

تقاطعهای همسطح شهری

سوابق مطالعات

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

تقاطعهای همسطح شهری سوابق مطالعات

نشریه شماره ۳-۱۴۵

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه. دفتر امور فنی و تدوین معیارها.
تقاطعهای همسطح شهری / سازمان برنامه و بودجه. معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین
معیارها، [با همکاری مهندسين مشاور گذر راه]. - تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک
اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۶.
ج۳: مصور. - (سازمان برنامه و بودجه، دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه شماره
۱۴۵).

ISBN 964-425-012-5 (3 Vol set)

فهرستنویسی براساس اطلاعات فیپا (فهرستنویسی پیش از انتشار)

واژهنامه.

کتابنامه.

مندرجات: ج. ۱ - مبانی فنی. - ج. ۲. توصیهها و معیارهای فنی. - ج. ۳. سوابق مطالعات.

۱. راهها - تقاطع - استانداردها. ۲. ترافیک - مهندسی. ۳. راهسازی - استانداردها. ۴. علایم
راهنمایی و رانندگی - ایران. ۵. راهها - طرح و برنامه ریزی - استانداردها. الف. مهندسين مشاور
گذر راه. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان.

۶۲۵/۷۰۲۱۸

TE ۱۷۶/س۲

۳۶۰۲ - ۷۶ م

کتابخانه ملی ایران

تقاطعهای همسطح شهری - سوابق مطالعات

تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

چاپ اول: ۱۵۰ نسخه، ۱۳۷۶

قیمت: ۵۵۰۰ ریال

چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

مقدمه

در راستای اهداف و سیاست های برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران که به امر بهبود خدمات و تسهیلات حمل و نقل و ترافیک شهری و افزایش ایمنی شهروندان تأکید ورزیده است و همچنین در اجرای اصول نظام فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور، دفتر امور فنی و تدوین معیارها براساس شرح وظائف خود انجام مطالعات و تحقیقات در زمینه حمل و نقل و ترافیک و ارائه دانش فنی و معیارهای مربوطه را در برنامه مطالعات خود قرار داد و در اولویت اول مطالعه چهار پروژه "عابر پیاده"، "دوچرخه"، "حمل و نقل عمومی" و "تنظیم تقاطع های همسطح شهری" مورد توجه قرار گرفت و در مرحله نخست مطالعات دو پروژه "عابر پیاده" و "تنظیم تقاطع های همسطح شهری" در اسفندماه ۱۳۷۲ به مهندسین مشاور گذرراه ارجاع گردید.

نتایج مطالعات پروژه عابر پیاده در به مجلد با عنوان مبانی فنی، توصیه ها و معیارهای فنی و سوابق مطالعات "تسهیلات پیاده روی" در سال ۱۳۷۵ منتشر گردید.

این نشریه یکی از سه نشریه ای است که در ارتباط با پروژه تقاطع های همسطح شهری با عنوان های زیر تهیه شده است:

- ۱ - مبانی فنی برنامه ریزی، طراحی و مدیریت تقاطع های همسطح شهری
- ۲ - توصیه ها و معیارهای فنی برنامه ریزی، طراحی و مدیریت تقاطع های همسطح شهری
- ۳ - سوابق مطالعات پروژه "تقاطع های همسطح شهری"

امید است انجام این مطالعات و ارائه دانش و معیارهای فنی مربوط به تقاطع های همسطح شهری موجب ارتقاء کیفیت مطالعات و طراحی تقاطع ها و افزایش ایمنی و ظرفیت شبکه ارتباطی شهرهای کشور گردد و مبنایی برای هماهنگی بیشتر همه دست اندرکاران حرفه مهندسی ترافیک باشد.

از مدیر عامل مهندسین مشاور گذرراه آقای مهندس محمد توسلی و سایر همکاران پروژه، به ویژه آقای دکتر بهنام امینی سرپرست بخش حمل و نقل ترافیک و آقای مهندس بهزاد بیهقی مدیر پروژه و خانم مهندس پورسید کارشناس دفتر امور فنی و تدوین معیارها که مسئولیت هماهنگی پروژه را به عهده داشته اند و همچنین از اظهار نظرهای کارشناسی دستگاههای اجرایی ذیربط و کارشناسان این حرفه به ویژه آقای دکتر علی اصغر اردکانیان، آقای دکتر سید بنی ریاضی کرمانی دبیر جامعه مهندسین حمل و نقل ایران، آقای دکتر جلیل شاهی، آقای دکتر هاشم بنی آذین و آقای دکتر منوچهر وزیری تشکر و قدردانی می نماید.

معاونت امور فنی

خرداد ۱۳۷۶

فهرست مطالب

شرح	صفحه
پیشگفتار.....	۱۱
۱ - مقدمه.....	۱۳
۲ - شناسایی مسائل تقاطع های شهری.....	۱۵
۱-۲- مشکلات ناشی از طراحی و اجرای نامناسب تقاطع.....	۱۵
۱-۱-۲- طراحی نادرست جزیره های مسیربندی جریان ترافیک در تقاطع.....	۱۵
۲-۱-۲- طراحی نادرست قوس ها و مسیرهای گردشی.....	۱۵
۳-۱-۲- قرارگیری نامناسب تقاطع در نیمرخ طولی و پلان.....	۱۶
۴-۱-۲- طراحی نادرست شیب بندی در تقاطع.....	۱۶
۵-۱-۲- فقدان دید کافی در تقاطع.....	۱۶
۶-۱-۲- عدم وجود خطوط کمکی در تقاطع یا طراحی نامناسب آن.....	۱۶
۷-۱-۲- کمبود تسهیلات پیاده روی.....	۱۶
۸-۱-۲- انتخاب نادرست سیستم کنترل تقاطع.....	۱۶
۹-۱-۲- نصب نادرست علائم و چراغ های راهنمایی در تقاطع.....	۱۶
۱۰-۱-۲- مناسب نبودن زمان بندی و فازبندی چراغ های راهنمایی.....	۱۷
۱۱-۱-۲- نامناسب بودن وضعیت روسازی در تقاطع.....	۱۷
۱۲-۱-۲- نامناسب بودن وضعیت روشنایی.....	۱۷
۲-۲- مشکلات ناشی از فرهنگ و رفتار نادرست رانندگان و عابرین پیاده.....	۱۷
۱-۲-۲- عدم رعایت حق تقدم در حرکت های گردشی.....	۱۷
۲-۲-۲- عبور نامنظم عابرین پیاده و دوچرخه سواران از عرض تقاطع.....	۱۸
۳-۲-۲- مسائل طراحی و مکانیزایی ایستگاههای اتوبوس و توقف نامنظم تاکسی ها و مسافرکش ها در محدوده تقاطع.....	۱۸
۴-۲-۲- عدم رعایت خطوط عبور در محدوده تقاطع.....	۱۸
۳-۲- اهمال در اجرای مقررات راهنمایی و رانندگی.....	۱۸

فهرست مطالب

شرح	صفحه
۳ - تردد اشباع در تقاطع های چراغدار	۱۹
۱-۳- هدف و دامنه	۱۹
۲-۳- روش مطالعه	۱۹
۳-۳- اندازه گیری و مدل سازی تردد اشباع برحسب عرض مسیر	۲۰
۱-۳-۳- کلیات	۲۰
۲-۳-۳- جزئیات آماربرداری	۲۱
۳-۳-۳- تجزیه و تحلیل حالت حمایت شده	۲۲
۱-۳-۳-۳- رگرسیون S برحسب W (مدل ۱)	۲۵
۲-۳-۳-۳- رگرسیون $\frac{S}{W}$ برحسب PL, PH و W (مدل ۲)	۲۷
۳-۳-۳-۳- مثال کاربردی	۲۹
۴-۳-۳-۳- تجزیه و تحلیل حالت حمایت نشده	۲۹
۱-۴-۳-۳- رگرسیون خطی S برحسب W (مدل ۳)	۳۱
۲-۴-۳-۳- برآورد ضریب وسیله نقلیه معادل مستقیم در گردش به چپ	
حمایت نشده (مدل ۴)	۳۳
۳-۴-۳-۳- رگرسیون $\frac{S}{W}$ برحسب W, PL, PH و OLTH (مدل ۵)	۳۵
۴-۳- اندازه گیری و مدل سازی تردد اشباع برحسب خطوط عبور	۳۶
۱-۴-۳- روش تطبیق پارامترهای مدل تردد اشباع HCM 85 [۲۲]	۳۶
۱-۱-۴-۳- نحوه اندازه گیری جریان اشباع	۳۶
۲-۱-۴-۳- نحوه اندازه گیری جریان اشباع ایده آل	۳۸
۳-۱-۴-۳- نحوه اندازه گیری زمان های هدر رفته	۳۹
۴-۱-۴-۳- نحوه تعیین ضرائب تعدیل	۴۰
۲-۴-۳- جزئیات آماربرداری	۴۸
۳-۴-۳- انطباق مدل تردد اشباع HCM 85 با شرایط ایران	۵۲
۱-۳-۴-۳- عرض خط عبور	۵۲
۲-۳-۴-۳- زمان های هدر رفته	۵۲
۳-۳-۴-۳- تردد اشباع ایده آل و ضریب تأثیر عرض خط	۵۳

فهرست مطالب

صفحه

شرح

۵۴.....	۴-۳-۴-۳- ضریب تأثیر وسایل نقلیه سنگین.....
۵۴.....	۵-۳-۴-۳- ضریب تأثیر گردش به راست.....
۵۵.....	۶-۳-۴-۳- ضریب تأثیر گردش به چپ.....
۵۵.....	۷-۳-۴-۳- سایر ضرایب HCM 85.....
۵۵.....	۸-۳-۴-۳- ضریب تأثیر آشفتگی جریان.....
۵۶.....	۹-۳-۴-۳- رابطه عمومی تردد اشباع.....
۵۷.....	پیوست الف - عکس های نمونه از مسائل و مشکلات تقاطع های شهر تهران.....
۷۱.....	پیوست ب - نتایج آماربرداری مطالعات میدانی.....
۱۰۱.....	پیوست ج - منابع و مراجع.....

پیشگفتار

تقاطع های همسطح محل تلاقی وسایل نقلیه با یکدیگر و با عابرین پیاده است. براین اساس، تقاطع ها به عنوان گره های شبکه حمل و نقل شهری نقش تعیین کننده ای در کارایی کل شبکه معابر ایفا می کنند. بنابراین با رفع مسائل و مشکلات تردد در تقاطع ها می توان ظرفیت شبکه را افزایش داد که خود موجب بهبود وضعیت ترافیک، کاهش مصرف سوخت، بهبود شرایط زیست محیطی، صرفه جویی در هزینه های توسعه شبکه ارتباطی و . . . خواهد شد.

رفع مشکلات کنونی تردد در تقاطع ها، تنها در چارچوب یک برنامه ریزی هماهنگ و منسجم در جهت بهبود کیفیت طراحی هندسی و سیستم کنترل تقاطع ها، ارتقاء سطح آموزش ترافیک و تدوین و اجرای قوانین و مقررات مقتضی امکان پذیر است.

پروژه تنظیم تقاطع های همسطح شهری به منظور تدوین مبانی فنی و ضوابط و معیارهای لازم برای حصول اهداف فوق از سوی دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه به این مهندسین مشاور محول گردیده است. در این پروژه سعی بر این است که ضمن ارائه اصول و مبانی طراحی هندسی، سیستم های کنترل، تحلیل ظرفیت و سایر ملاحظات مربوط به تقاطع های همسطح در سایر کشورها و مقایسه آنها با یکدیگر، براساس تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از مطالعات میدانی، نخستین گامها در جهت تدوین ضوابط و معیارهای متناسب با شرایط تقاطع های همسطح شهرهای کشور برداشته شود و زمینه برای تحقیقات بعدی فراهم گردد.

گزارش های " مبانی فنی " و " توصیه ها و معیارهای فنی " برنامه ریزی، طراحی و مدیریت تقاطع های همسطح شهری به ترتیب در نشریات شماره ۱-۱۴۵ و ۲-۱۴۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه منتشر شده است.

گزارش حاضر، که جلد سوم این مطالعات است حاوی سوابق مطالعات و عملیات میدانی پروژه تنظیم تقاطع های همسطح شهری مشتمل بر ۳ بخش و ۳ پیوست می باشد و به گونه ای تنظیم شده است که بطور مستقل قابل استفاده در مطالعات و تحقیقات آتی باشد.

تذکر این مطلب ضروری است که انجام این مطالعات و تحقیقات آغاز راهی است که با پشتیبانی مسئولان امر و اعتقاد و دل بستگی کارشناسان این حرفه باید پیموده شود. لذا شایسته است کارشناسان این حرفه با مطالعه و انظهارنظر خود، در جهت رفع نواقص و غنی تر شدن محتوای آن مشارکت و همیاری مبنول نمایند.

در انتها از همکاران پروژه و همکاری کلیه دستگاههای اجرایی و مسئولان ذیربط در تسهیل عملیات میدانی تشکر و قدردانی بعمل می آید.

۱ - مقدمه

بطور کلی برای بهبود عملکرد یک سیستم و تعیین ضوابط و مقررات مربوطه، لازم است ابتدا کلیه پارامترها و عوامل مؤثر در آن شناسایی شود و مشکلات موجود آن بررسی گردد. این بررسی بخصوص در رابطه با سیستم هایی که رفتار انسانی در آن نقش دارد از اهمیت بیشتری برخوردار است. تقاطع ها از جمله سیستم هایی هستند که عملکرد آنها بطور مستقیم وابسته به رفتار استفاده کنندگان است. از آنجا که فرهنگ و رفتار اجتماعی مردم و رعایت قوانین و مقررات و میزان احترام به قانون در هر کشور ویژگی های خاص خود را دارد، لذا نحوه عملکرد تقاطع نیز در کشورهای مختلف متفاوت بوده و باید برای آن کشور ضوابط و مقررات خاص تدوین گردد.

در کشور ما علیرغم کمبودهای آشکار در زمینه ضوابط برنامه ریزی، طراحی و مدیریت تقاطع ها، تاکنون کار تحقیقاتی منسجم و دنباله داری در زمینه تهیه ضوابط منطبق با شرایط خاص موجود صورت نگرفته است و بسیاری از مشکلات موجود در تقاطع های شهرهای کشور از جمله عدم کفایت ظرفیت، نبود ایمنی و راحتی کافی و . . . تا حدی ناشی از این نقیصه هستند.

در این گزارش، ابتدا مشکلات موجود در تقاطع ها اعم از مشکلات رفتاری استفاده کنندگان، طرح هندسی و سیستم کنترل تقاطع شناسایی می شود. سپس ظرفیت تقاطع های چراغدار به عنوان یکی از عوامل اساسی و کلیدی طراحی و مدیریت تقاطع ها مورد بررسی قرار می گیرد. در این راستا سعی می شود که با تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات برداشت شده از برخی تقاطع های شهری، ضوابطی جهت تعیین نرخ جریان اشباع ارائه گردد. یکی از محصولات فرعی این مطالعات تعیین ضابطه ای برای عرض خط در تقاطع هاست که یکی از مشکلات طراحی تقاطع ها می باشد. لازم به یادآوری است که نتایج حاصل از این مطالعات در تدوین ضوابط سایر بخش های این پروژه، شامل معیارهای فازی بندی، زمان بندی بهینه، تحلیل ظرفیت و . . . نیز قابل استفاده است.

۲ - شناسایی مسائل تقاطع های شهری

شناسایی مسائل و بهبود نحوه عملکرد یک سیستم مستلزم جمع آوری آمار و اطلاعات کافی در زمینه پارامترهای مؤثر بر آن و همچنین میزان تأثیر هر یک از آنها است. با یک نظر اجمالی به وضعیت تقاطع های شهرهای کشور و مقایسه آن با عملکرد تقاطع های سایر کشورها می توان به سرعت به این نکته پی برد که تقاطع ها از لحاظ نظم و انضباط، ایمنی و ظرفیت با مشکلات عمده ای روبرو هستند. چنانچه با دید عمیق تری به مسئله نگریسته شود، ملاحظه می شود که مسئله ابعاد وسیعتر اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی داشته و تأثیر عمده ای بر عملکرد کل سیستم حمل و نقل شهری می گذارد.

بطور کلی مسائل و مشکلات تقاطع ها را می توان تحت سه عنوان زیر طبقه بندی نمود :

- مشکلات ناشی از برنامه ریزی، طراحی و اجرای نامناسب تقاطع

- مشکلات ناشی از فرهنگ و رفتار رانندگان و عابرین پیاده

- اهمال در اجرای صحیح مقررات راهنمایی و رانندگی

سه معضل فوق در یکدیگر تأثیر متقابل داشته و موجب تشدید یکدیگر می شوند. در این بخش به بررسی و شناخت مشکلات موجود در تقاطع ها، با ارائه عکس و ذکر علل آنها می پردازیم. عکس های مربوطه در پیوست الف ارائه شده است.

۲-۱- مشکلات ناشی از طراحی و اجرای نامناسب تقاطع

این مشکلات که بطور کلی ناشی از عدم وجود ضوابط و استانداردهای طراحی یکنواخت و متناسب با شرایط فرهنگی کشور است، منجر به کاهش ظرفیت و ایمنی تقاطع می گردد. از طرف دیگر وجود مشکلات طراحی و اجرایی، خود منجر به تشدید مشکلات رفتاری رانندگان و عابرین پیاده و عدم رعایت ضوابط و مقررات راهنمایی و رانندگی می شود که بطور مضاعف عملکرد تقاطع را دچار اختلال می سازد. اهم مشکلات طراحی هندسی و سیستم کنترل تقاطع ها و عواقب ناشی از آنها را می توان بشرح زیر برشمرد:

۲-۱-۱- طراحی نادرست جزیره های مسیrbندی جریان ترافیک در تقاطع

این عامل سبب سردرگسی رانندگان در محدوده تقاطع، بروز برخوردهای ناخواسته، وقوع تصادفات و کاهش ایمنی و ظرفیت تقاطع می گردد.

۲-۱-۲- طراحی نادرست قوس ها و مسیرهای گردش

نامتناسب بودن شعاع قوس های گردش و عرض مسیرهای گردش با طبقه بندی خیابان ها و سرعت وسیله نقلیه سبب کاهش راحتی، ظرفیت و ایمنی تقاطع می گردد.

۲-۱-۳- قرارگیری نامناسب تقاطع در نیمرخ طولی و پلان

این موضوع سبب کاهش میزان دید، افزایش فاصله توقف و در نتیجه کاهش ایمنی تقاطع می شود.

۲-۱-۴- طراحی نادرست شیب بندی در تقاطع

درست نبودن بریلندی (دور) و شیب های عرضی سبب بروز خطرات بخاطر جمع شدن آبهای سطحی و کاهش میزان ایمنی می گردد.

۲-۱-۵- فقدان دید کافی در تقاطع

کمی فاصله دید در تقاطع به علت وجود موانع، ظرفیت تقاطع را کاهش داده و ایمنی تقاطع را شدیداً به خطر می اندازد.

۲-۱-۶- عدم وجود خطوط کمکی در تقاطع یا طراحی نامناسب آن

در صورتی که در ه وارد لازم از خطوط کمکی استفاده نشده و یا طراحی آنها به درستی صورت نگرفته باشد، علاوه بر کاهش ظرفیت، سبب می شود که رانندگان عمل افزایش یا کاهش سرعت را در داخل خطوط عبوری انجام دهند که این موضوع امنیت تقاطع را بشدت به مخاطره می اندازد.

۲-۱-۷- کمبود تسهیلات پیاده روی

فقدان خط کشی مناسب برای عابرپیاده یا ختم شدن انتهای آن به جوی آب، سبب کاهش ایمنی پیاده ها و معلولین و سردرگمی آنها در تقاطع می گردد.

۲-۱-۸- انتخاب نادرست سیستم کنترل تقاطع

سیستم کنترل انتخابی برای تقاطع باید براساس معیارهای اقتصادی، ایمنی و ظرفیتی صورت گیرد.

۲-۱-۹- نصب نادرست علائم و چراغ های راهنمایی در تقاطع

عدم وجود ضوابط صحیح و یکنواخت برای نصب علائم و چراغ های راهنمایی در تقاطع ها و مخفی بودن آنها در پشت موانعی مانند درخت ها سبب سردرگمی رانندگان و عابرین پیاده شده و ظرفیت و ایمنی را کاهش می دهد.

۱-۱-۱۰- مناسب نبودن زمان بندی و فازبندی چراغ های راهنمایی

عدم تناسب زمان اختصاص داده شده به فازها با حجم حرکات مربوطه سبب بروز تأخیرهای بسیار و تشویق رانندگان و عابرین پیاده به عدم رعایت قوانین و مقررات راهنمایی می گردد. فازبندی نامناسب نیز باعث افزایش تأخیر می شود.

۱-۱-۱۱- نامناسب بودن وضعیت روسازی در تقاطع

وجود ناهمواری و دست انداز در روسازی سبب کاهش میزان ایمنی و افزایش تأخیر در تقاطع می شود.

۱-۱-۱۲- نامناسب بودن وضعیت روشنایی

کمبود نورکافی در محدوده تقاطع ها به هنگام شب موجب کاهش فاصله دید رانندگان و افزایش احتمال بروز تصادفات می گردد.

۲-۲- مشکلات ناشی از فرهنگ و رفتار نادرست رانندگان و عابرین پیاده

مشکلات رفتاری از عمده ترین عوامل ایجاد اختلال در عملکرد تقاطع ها و کاهش ظرفیت و میزان ایمنی آنها هستند. این مشکلات علاوه بر تأثیر نامطلوبی که بر عملکرد تقاطع دارند، به لحاظ بی نظمی که در تقاطع ایجاد می کنند، پیش بینی عملکرد آن و در نتیجه تدوین ضوابط و استانداردهای مورد نیاز را نیز با مشکل مواجه می سازند. در ادامه اهم مشکلات فرهنگی حاکم بر تقاطع ها و اثرات آنها مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-۲-۲- عدم رعایت حق تقدم در حرکت های گردش

عدم رعایت حق تقدم در انجام حرکت های گردش علاوه بر کاهش ایمنی و ظرفیت تقاطع، پیش بینی نحوه عملکرد خودروها را به هنگام بروز تداخل با مشکل مواجه می سازد. در مدل های ساخته شده برای ارزیابی ظرفیت و تأخیر تقاطع های سایر کشورها، فرض براین است که در حرکت گردش به چپ حق تقدم با وسایل نقلیه روبرو و در حرکت گردش به راست حق تقدم با عابریاده است. این مدل ها هیچگونه تأخیری را برای وسایل نقلیه روبرو یا عابرین پیاده در نظر نمی گیرند. درحالیکه در تقاطع های کشور ما ملاحظه می شود که به هنگام مواجهه با سایر وسایل نقلیه هیچگونه حق تقدمی رعایت نمی شود و لذا بررسی مکانیسم نحوه برخورد، دستلزم تشخیص چگونگی آن در تأثیر متقابل دو عامل درگیر است.

مشکل دیگر در حرکت گردش به چپ، خروج وسایل نقلیه از خطوط مخصوص و اشغال سایر خطوط عبوری، خصوصاً در ساعات اوج است که ظرفیت مسیر را بطور قابل ملاحظه ای کاهش می دهد.

۲-۲-۲ عبور نامنظم عابرین پیاده و دوچرخه سواران از عرض تقاطع

عبور عابرین پیاده و دوچرخه سواران در زمان قرمز از عرض تقاطع علاوه بر کاهش ایمنی آنها موجب کاهش ظرفیت تقاطع نیز می گردد.

۲-۲-۳ مسائل طراحی و مکانیابی ایستگاههای اتوبوس و توقف نامنظم تاکسی ها و مسافرکش ها در محدوده تقاطع

طراحی و مکانیابی نادرست ایستگاههای اتوبوس و توقف اتوبوس ها در خطوط عبوری و همچنین عملکرد نامنظم تاکسی ها و اتومبیل های مسافرکش در محدوده تقاطع نیز باعث کاهش ظرفیت تقاطع می گردد.

۲-۲-۴ عدم رعایت خطوط عبور در محدوده تقاطع

بررسی های انجام شده در تقاطع ها نشان داده است که وسایل نقلیه خطوط عبور مشخص شده در محدوده تقاطع را رعایت نمی کنند و معمولاً محدوده عرض توقف وسایل نقلیه کمتر از عرض مشخص شده توسط خط کشی است. براین اساس بخشی از مطالعات این پروژه به تعیین عرض مفید انتخابی وسایل نقلیه به هنگام توقف در محدوده تقاطع اختصاص یافته است.

همچنین برخی از خودروها عمل گردش به راست را از خط عبور سمت چپ و عمل گردش به چپ را از خط عبور گردش به راست انجام می دهند که این نیز منجر به کاهش ظرفیت تقاطع می شود.

۲-۳-۱ اهمال در اجرای مقررات راهنمایی و رانندگی

عدم وجود قوانین هماهنگ با ضوابط طراحی منجر به بی اعتنائی مردم به این قوانین و عدم اجرای آنها می گردد و هر قدر مأمورین در جهت اعمال قانون پافشاری نمایند باز هم تأثیر لازم را نخواهد داشت.

۳- تردد اشباع در تقاطع های چراغدار

۳-۱- هدف و دامنه

تردد اشباع یکی از مهمترین عوامل مؤثر در تعیین ظرفیت تقاطع های همسطح شهری است و در این مطالعه مقدار آن در حالت های مختلف اندازه گیری شده و روابطی برای محاسبه آن برحسب عوامل مؤثر ارائه شده است.

باتوجه به امکانات پروژه، دامنه مطالعه محدود به آماربرداری در حداکثر ۱۰ تقاطع چراغدار شهر تهران بوده است. متغیرهای انتخاب شده برای اندازه گیری، شامل حجم عبور وسایل نقلیه در حرکت های مختلف (مستقیم، چپگرد و راستگرد) نسبت وسایل نقلیه سنگین، عرض مسیر و تعداد خطوط عبور و مدت زمان تردد اشباع در هر فاز است.

براساس آمار و اطلاعات فوق، تردد اشباع ایده آل در حرکت های مستقیم، چپگرد و راستگرد برآورد شده و همچنین مدل هایی برای برآورد تردد اشباع برحسب عرض مسیر و خطوط عبور ارائه شده است.

۳-۲- روش مطالعه

بطورکلی مدل هایی که تاکنون برای تعیین میزان جریان اشباع تقاطع های چراغدار ارائه شده اند به دو گروه اصلی قابل تقسیم هستند :

- مدلهایی که میزان تردد اشباع را براساس عرض مسیر تعیین می کنند (مدل HCM 65 و وبستر).
 - مدلهایی که میزان تردد اشباع را براساس خط یا خطوط عبور بدست می دهند (مدل HCM 85).
- مدل های نوع اول نسبت به مدل های نوع دوم قدیمی تر هستند و اصولاً چون به مرور ایام نظم حاکم بر تقاطع ها بیشتر شده، گرایش به سمت تعیین ظرفیت براساس عرض خط یا گروه خطوط افزایش یافته است. با این وجود به نظر می رسد در شرایط کشور ما مدلهای مبتنی بر عرض مسیر انطباق بیشتری داشته باشند. علل عمده این امر را می توان به صورت زیر برشمرد :

- عدم رعایت حریم خط عبور براساس خط کشی های انجام شده
- تغییرات ناگهانی خط عبور وسایل نقلیه در محدوده تقاطع و حرکات زیگزاکی
- عدم رعایت حق تقدم عابرین پیاده در حرکت گردش به راست وسایل نقلیه
- عدم رعایت حق تقدم وسایل نقلیه و عبور نامنظم عابرین پیاده
- توقف وسایل نقلیه عمومی و شخصی در محدوده تقاطع به منظور سوار و پیاده کردن مسافر

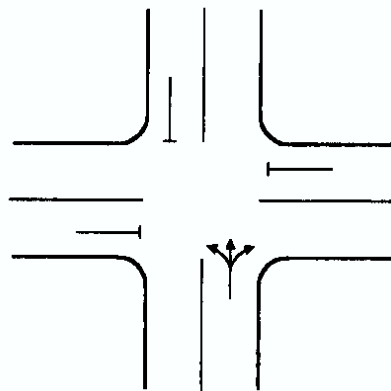
در نتیجه این عوامل منفی، ظرفیت و ایمنی تقاطع های همسطح شهری ما کاهش قابل توجهی نشان می دهد. هدف اصلی این مطالعه، ارائه روابط تعیین تردد اشباع براساس عرض مسیر بوده است ولی به موازات آن برخی پارامترهای خط عبور نیز بدست آمده تا قابل استفاده در مدلهای مربوطه باشد.

۳-۳- اندازه گیری و مدلسازی تردد اشباع برحسب عرض مسیر

۳-۳-۱- کلیات

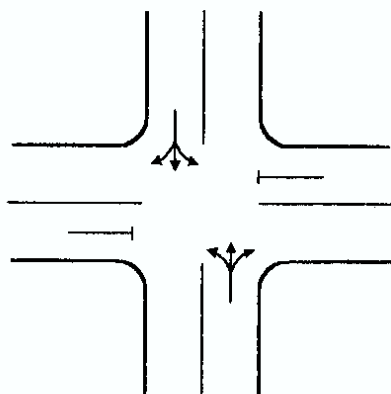
همانگونه که قبلاً اشاره شد مدل های تردد اشباع مبتنی بر عرض مسیر، انطباق بیشتری با شرایط تقاطع های همسطح شهری ما دارند. این مدلها میزان تردد اشباع را در واحد عرض و یا کل مسیر ورودی تقاطع بدست می دهند.

در این مطالعه اندازه گیری تردد اشباع برای دو حالت فازبندی حمایت شده و حمایت نشده صورت گرفته است، زیرا ماهیت و عملکرد این دو حالت اساساً متفاوت است. در فازبندی حمایت شده، برای حرکات گردش چراغ خاصی در نظر گرفته می شود و لذا تنها عامل تداخلی برای حرکات گردش، عبورین پیاده هستند. در شکل ۱-۳ نمودار این نوع فازبندی نشان داده شده است.



شکل ۱-۳- فازبندی حمایت شده در تقاطع

در حالت حمایت نشده برای حرکات گردش چراغ ویژه ای وجود ندارد و لذا کلیه حرکت ها به نوعی در تداخل هستند. وسایل نقلیه حرکت مستقیم با وسایل نقلیه چپگرد مقابل در برخورد قرار دارند. علی الاصول وسایل نقلیه چپگرد باید در فواصل عبور مناسب، بدون ایجاد مزاحمت برای ترافیک مقابل، گردش خود را انجام دهند. با وجود این ممکن است به علت عدم رعایت حق تقدم، به ویژه در حجم های بالا، جریان ترافیک دچار آشفتگی و اختلال شود. در شکل ۲-۳ نمودار فازبندی حمایت نشده نشان داده شده است.



شکل ۲-۳- فازبندی حمایت نشده در تقاطع

۳-۳-۲- جزئیات آماربرداری

آمار و اطلاعات نقش مهمی در مطالعات ترافیکی داشته و اساس هرگونه تصمیم گیری در برنامه ریزی، طراحی و یا مدیریت حمل و نقل و ترافیک را تشکیل می دهد. باتوجه به اینکه فعالیت های آماربرداری در مجموع پرخرج و هزینه بر هستند، باید در طرح آماربرداری دقت کافی مبذول شود تا نتایج مطلوب بدست آید.

بطورکلی برداشت آمار و اطلاعات بیش از حد نیاز، موجب اتلاف نیروی انسانی و منابع مالی شده و کمبود آمار نیز منجر به نتایج ناقص، غیرقطعی و غیرقابل استناد می گردد. بعلاوه استخراج آمار نیز باید عاری از هرگونه اشتباه و خطا باشد تا نتایج معقول و قابل اعتماد بدست آید. به منظور جلوگیری از هرگونه خدشه در آمار و اطلاعات، باید طرح آماربرداری براساس اصول آمار و احتمالات صورت گیرد. حجم نمونه برداری، واحدهای شمارش، انتخاب شیوه برداشت و استخراج، از جمله مواردی هستند که باید از قبل مشخص گردد.

در این مطالعه آمار و اطلاعات مورد نیاز عبارت بود از :

- آمار مربوط به حجم جریان کل مسیر، گردش به راست، گردش به چپ و وسایل نقلیه سنگین برای حالت حمایت شده در هر چرخه اشباع

- آمار مربوط به حجم جریان کل مسیر، گردش به راست، گردش به چپ، وسایل نقلیه سنگین و جریان مستقیم و گردش به چپ مقابل برای حالت حمایت نشده در هر چرخه اشباع.

برای برداشت آمار و اطلاعات فوق از فیلم برداری ویدئویی استفاده گردید. این روش آمارگیری از دقت و صحت بسیار بالایی برخوردار است، زیرا استخراج آمار و اطلاعات عمدتاً بصورت دفتری انجام می شود. فیلمبرداری از تقاطع ها در ساعات اوج و از روی ساختمانهای مرتفع واقع در نزدیکی تقاطع ها صورت گرفت. در این رابطه مجموعاً از ۸ تقاطع فیلمبرداری گردید. ۸ مسیر برای وضعیت حمایت شده و ۵ مسیر برای وضعیت حمایت نشده انتخاب شد. ملاک های انتخاب تقاطع برای آماربرداری عبارت بود از :

- توزیع جغرافیایی گسترده تقاطع ها به منظور ملحوظ داشتن ویژگی های مختلف محلی
- وجود ساختمان مرتفع برای استقرار دوربین فیلمبرداری در نزدیکی تقاطع، بطوری که سطح مورد نیاز پوشش داده شود.

- وجود شرایط هندسی و کنترلی نسبتاً مناسب در تقاطع

- عملکرد تقاطع درحد اشباع

باتوجه به معیارهای فوق بیش از ۲۵ تقاطع در شهر تهران شناسایی و مورد بررسی قرار گرفت و نهایتاً از میان آنها تقاطع های زیر برای آماربرداری انتخاب شدند :

۱ - تقاطع شادمان - آزادی

۲ - تقاطع آفریقا - جهان کودک

- ۳ - تقاطع وحدت اسلامی - مولوی
- ۴ - تقاطع مدرس - ولیعصر
- ۵ - تقاطع میرزای شیرازی - استاد مطهری
- ۶ - تقاطع قائم مقام - استاد مطهری
- ۷ - تقاطع منیریه - کارگر
- ۸ - تقاطع فاطمی - کارگر

ساعت اوج در هر یک از تقاطع های فوق شناسایی شد و مجموعاً ۱۰ ساعت فیلمبرداری ویدئویی در شرایط اشباع تهیه گردید. پس از اتمام عملیات برداشت، آمار و اطلاعات مورد نیاز در آزمایشگاه از روی فیلم ها استخراج و در فرم های مربوطه ثبت گردید. در شکل های ۳-۳ و ۴-۳ فرم های تهیه شده برای استخراج آمار حرکت های حمایت شده و حمایت نشده مشاهده می شود. در مرحله بعد، آمار و اطلاعات مندرج در این فرمها بر روی فایل های کامپیوتری ذخیره گردید تا مورد تجزیه و تحلیل بیشتر قرار گیرد. نتایج آماربرداری در پیوست ب موجود است.

۳-۳-۳- تجزیه و تحلیل حالت حمایت شده

همانگونه که قبلاً اشاره شد در حرکت حمایت شده، گردش وسایل نقلیه چپگرد بدون برخورد با جریان ترافیک مقابل صورت می گیرد. برای دستیابی به مدل پیش بینی نرخ جریان اشباع حرکت حمایت شده، حجم تردد مستقیم، گردش به چپ و گردش به راست مربوط به هر مسیر منتهی به تقاطع استخراج شده است، که نتایج آن در جداول ضمیمه گزارش موجود است. برای هر مسیر در هر فاز اشباع (فازی که صف وسایل نقلیه در انتهای آن به اتمام نمی رسد) اطلاعات زیر از روی فیلم ها استخراج گردید :

- مجموع زمان سبز و زرد برحسب ثانیه (G)
- حجم عبور وسایل نقلیه در طول فاز (v)
- حجم عبور وسایل نقلیه سنگین در طول فاز (HV)
- حجم گردش به راست (RT)
- حجم گردش به چپ (LT)

براساس اطلاعات فوق، مقادیر زیر محاسبه و در جداول درج گردیده است :

- درصد وسایل نقلیه سنگین (PH)
- درصد گردش به راست (PR)
- درصد گردش به چپ (PL)

- نرخ جریان اشباع برحسب وسیله تنلیه در ساعت براساس رابطه زیر :

$$S = 3600 \times \frac{v}{G}$$

- عرض مسیر (W) برحسب متر

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت شده *

مشاور: مهندسین مشاور گذرراه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع :		تعداد خط عبور :		تاریخ آماربرداری :		نام ورودی :		عرض ورودی (متر) :		ساعت آماربرداری :	
ردیف	نوع تقاطع	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)		حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع		حجم تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز		درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز		حجم گردشها	
		PL	PR	L	R	PH	HV	V	G	PL	PR

* protected phase

شکل ۳-۳- فرم استخراج آمار مربوط به حرکت های حمایت شده

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح
 بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حرکت نشده *

مشاور : مهندسین مشاور گذرگاه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : _____ تعداد خط عبور : _____
 تاریخ آماربرداری : _____ عرض ورودی (متر) : _____
 ساعت آماربرداری : _____ نام ورودی : _____

نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)	نرخ جریان مقابل (Veh/h)	مجموع تردد وسایل نقلیه مقابل در طول فاز	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	درصد گردشها درصد گردشها	مجموع مستقیم مجموع مستقیم	مجموع گردشها مجموع گردشها	درصد تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	مجموع تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	مجموع تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	مجموع زمان سبز دوره (Sec)	نام ورودی	
S= $3100 \times V/G$	OLT= $3100 \times OL/G$ OTH= $3100 \times OT/G$	OL	OT	TH= $3100 \times T/G$ LT= $3100 \times L/G$	PL	PR	T	L	R	PH	HV	V	G

* permitted phase
 شکل ۳-۴ - فرم استخراج آمار مربوط به حرکت های حمایت نشده

آمار استخراج شده مجموعاً شامل ۷۹ نقطه آماری است که از شش مسیر مربوط به تقاطع های زیر بدست آمده است :

- تقاطع میرزای شیرازی - استاد مطهری
- تقاطع مدرس - ولیعصر
- تقاطع شادمان - آزادی
- تقاطع شادمان - آزادی
- تقاطع آفریقا - جهان کودک
- تقاطع آفریقا - جهان کودک
- مسیر غرب به شرق
- مسیر جنوب به شمال
- مسیر شمال به جنوب
- مسیر غرب به شرق
- مسیر غرب به شرق
- مسیر شرق به غرب

براساس آمار و اطلاعات بدست آمده و همبستگی میان متغیرها، دو مدل رگرسیون خطی به شرح زیر تهیه گردید :

$$S = 428W \quad (R^2 = 0.99) \quad (1-3)$$

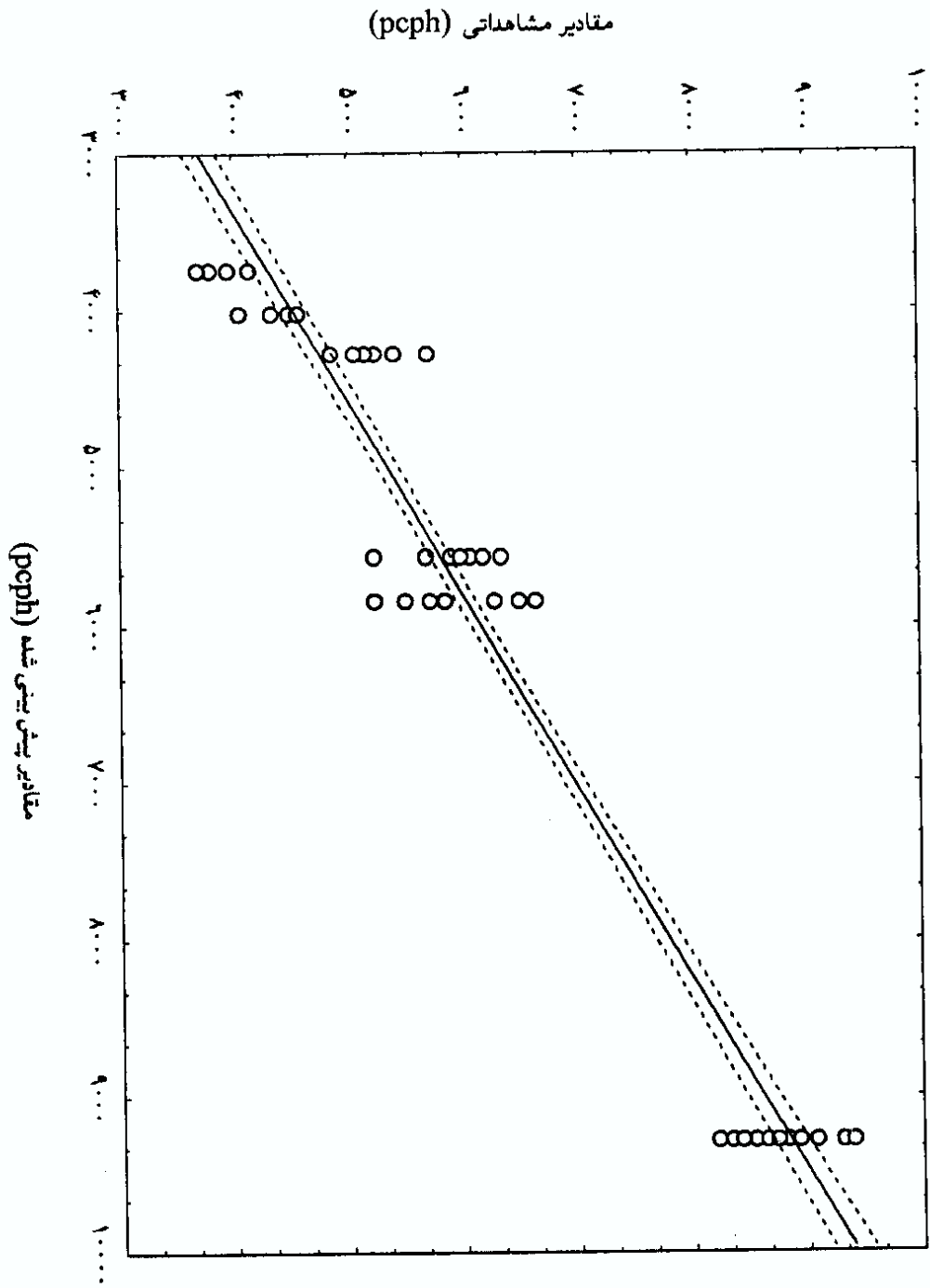
دراین حالت میزان تردد اشباع S برحسب وسیله نقلیه سواری در هر ساعت سبز در مقابل عرض مسیر (W) برحسب متر رگرسیون شد. به منظور تأمین شرایط حدی (S = 0) برای (W = 0) خط رگرسیون صفرگذر شد و رابطه زیر بدست آمد :

$$S_{pc} = 428 W \quad (R^2 = 0.99) \quad (1-3)$$

خلاصه نتایج این رگرسیون در جدول ۱-۳ ارائه شده و آمار و اطلاعات مربوطه نیز در جداول ضمیمه موجود است. در شکل ۵-۳ نمودار نقاط مشاهداتی برحسب نقاط پیش بینی شده مدل ارائه شده است. مقدار R^2 نزدیک بد یک در رگرسیون فوق نمی تواند به تنهایی شاخصی از برازش خط برنقاط مشاهداتی باشد، زیرا این خط از نقطه مبدا عبور داده شده است. با این وجود می توان از رابطه فوق در مواردی که هیچگونه اطلاعات خاصی راجع به حجم گردش به راست و چپ و همچنین سایر عوامل مؤثر وجود نداشته باشد به منظور یک برآورد تقریبی بهره جست.

جدول ۱-۳ - خلاصه نتایج رگرسیون S برحسب W درحالت حمایت شده (مدل ۱)

رگرسیون چند متغیره	R ² = ۰٫۹۹۲ اصلاح شده R ² = ۰٫۹۹۶ R ² = ۰٫۹۹۲					
	F(۱، ۷۸) = ۹۸۱۴٫۳ p < .۰۰۰۱ خطای استاندارد برآورد					
N = ۷۹	BETA	خطای استاندارد BETA	B	خطای استاندارد B	t (۷۵)	p-level
W	۰٫۹۹۶	۰٫۰۱	۴۲۸٫۰	۴٫۳۲	۹۹٫۱	۰٫۰۰۰



شکل ۳-۵ نمودار نقاط مشاهده شده بر حسب نقاط پیش‌بینی شده توسط مدل ۱

رگرسیون
۹۵٪ اطمینان

نکته قابل توجه آنکه در منبع ۳۱ نرخ تردد اشباع حرکت مستقیم در شهر تهران برابر $W = 460$ و در دستورالعمل کشور انگلستان این رقم $W = 525$ برحسب وسیله نقلیه سواری در ساعت پیشنهاد شده است. علت اختلاف بین رابطه ۱-۳ و ارقام فوق را می توان در وجود حرکات گردش و همچنین وجود تداخل و اصطکاک در جریان ترافیک تقاطع ها جستجو کرد.

$$2-3-3-2 \text{ رگرسیون } \frac{S}{W} \text{ برحسب PH, PL, و W (مدل ۲)}$$

در این حالت تردد اشباع در واحد عرض $(\frac{S}{W})$ برحسب وسیله نقلیه در هر ساعت سبز در هر متر عرض، در مقابل نسبت وسایل نقلیه سنگین (PH)، نسبت وسایل نقلیه چپگرد (PL) و عرض مسیر (W) برحسب متر رگرسیون شد و رابطه زیر بدست آمد:

$$\frac{S}{W} = 50.6 - 271 PH - 101 PL - 4.71 W \quad (R^2 = 0.67) \quad (2-3)$$

خلاصه نتایج این رگرسیون در جدول ۲-۳ و نمودار نقاط مشاهداتی برحسب نقاط پیش بینی شده مدل در شکل ۳-۶ ارائه شده است. ابتدا در این رگرسیون سایر متغیرها مانند نسبت گردش به راست نیز شرکت داده شده بودند ولی براساس نتایج آزمون t از رگرسیون حذف گردیدند. اگر در رابطه ۲-۳ نسبت وسایل نقلیه سنگین و چپگرد برحسب درصد بیان شود با اندکی تقریب خواهیم داشت:

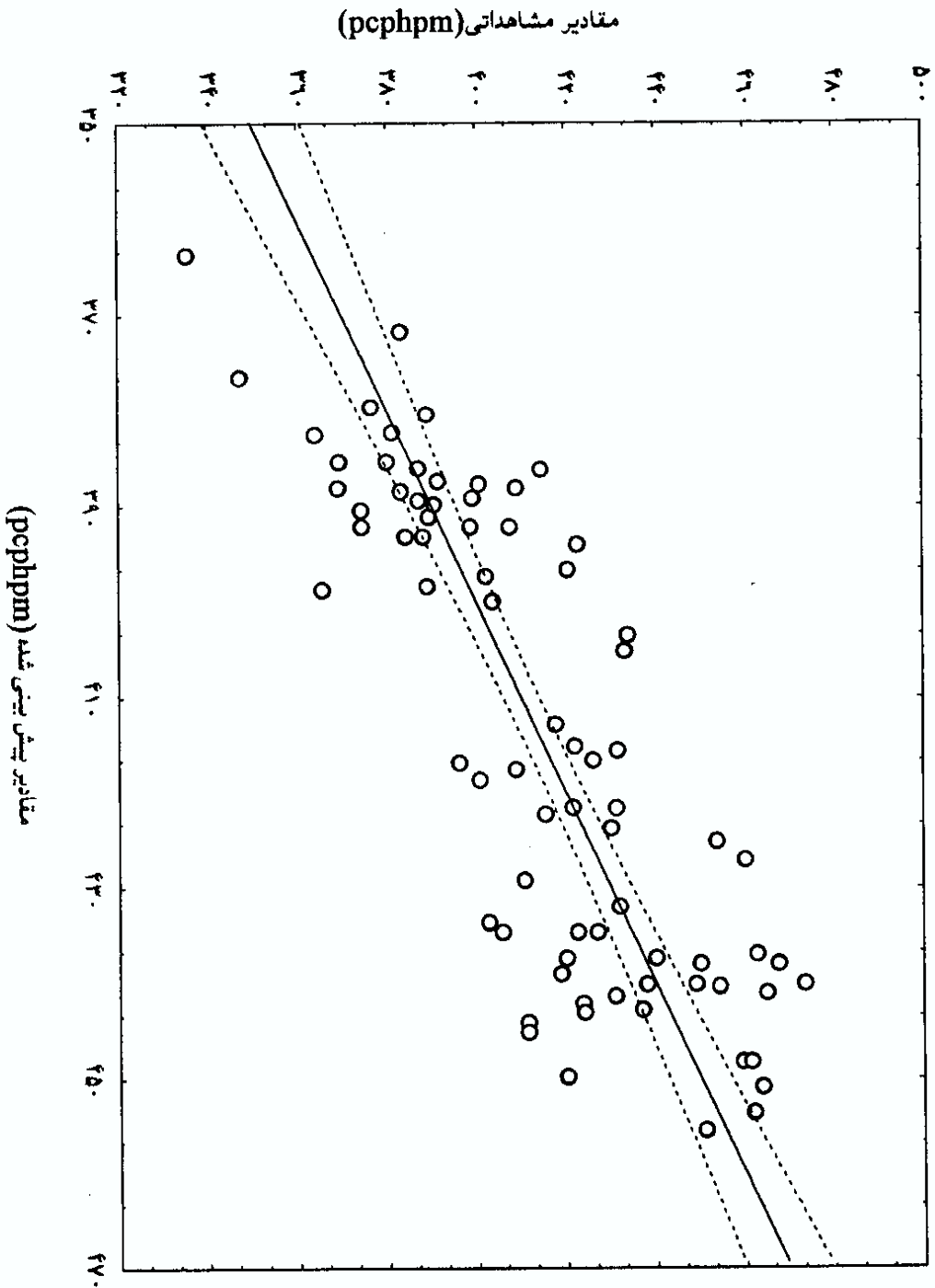
$$\frac{S}{W} = 50.5 - 2.7 PH - PL - 4.7 W \quad (3-3)$$

چنانچه در رابطه فوق مقادیر $PH=0$ ، $PL=0$ ، $W=3/65$ قرار داده شود تردد اشباع ایده آل در واحد عرض برابر ۴۸۸ وسیله نقلیه در ساعت بدست می آید و مقدار تردد اشباع ایده آل در کل عرض مسیر از رابطه زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$s_0 = 488 W \quad (4-3)$$

جدول ۲-۳- خلاصه نتایج رگرسیون $\frac{S}{W}$ برحسب PH, PL, و W در حالت حمایت شده (مدل ۲)

رگرسیون چندمتغیره	$R = 0.818 \quad R^2 = 0.671$ اصلاح شده $R^2 = 0.657$					
	$F(3/75) = 50.883 \quad p < .0001 \dots$ خطای استاندارد برآورد 18.064					
N = 79	BETA	خطای استاندارد BETA	B	خطای استاندارد B	t (75)	p-level
عرض از مبدأ			50.6/0	7/96	63/6	
PH	0.252	0.68	-271/0	73/38	-3/7	
PL	0.411	0.67	-101/0	16/41	-6/1	
W	0.784	0.69	-5/0	0/41	-11/4	



شکل ۳-۶ - نمودار نقاط مشاهده شده بر حسب نقاط پیش‌بینی شده توسط مدل ۲

○ رگسیون
۹۵٪ اطمینان

۳-۳-۳-۳- مثال کاربردی

در جدول ۳-۳ مقادیر متوسط نرخ جریان اشباع تقاطع های فیلم برداری شده به منظور آشنایی با این پارامترها ارائه شده است. به منظور مقایسه نتایج مدل های تردد اشباع حمایت شده با یکدیگر و با مشاهدات میدانی، آمار و اطلاعات تقاطع قائم مقام - استاد مطهری در مسیر غرب به شرق مورد استفاده قرار گرفت. آمار و اطلاعات فوق که در جداول ضمیمه ب موجود است برحسب مورد در مدل های شماره ۱ و ۲ جایگذاری شد. در جدول ۳-۴ مقادیر مشاهداتی و محاسباتی و همچنین میزان خطای برآورد تردد اشباع بدست آمده از هر یک از این مدلها ارائه شده است.

جدول ۳-۳- نرخ جریان اشباع اصلاح شده مربوط به حرکت حمایت شده در تقاطع های مختلف

نام تقاطع	ورودی	عرض ورودی (متر)	تعداد خط عبور	عرض هرخط عبور (متر)	نرخ جریان اشباع متوسط	نرخ جریان اشباع متوسط برای هرخط عبور
مولوی - وحدت اسلامی	شمال به جنوب	۱۲٫۵	۴	۳٫۱۳	۴۵۰۰	۱۱۲۵
قائم مقام - استاد مطهری	غرب به شرق	۱۸	۶	۳	۷۸۵۰	۱۳۰۰
آفریقا - جهان کودک	شرق به غرب	۱۳	۴	۳٫۲۵	۵۱۵۰	۱۲۹۰
شادمان - آزادی	شمال به جنوب	۱۳٫۶۵	۵	۲٫۷۳	۵۱۵۰	۱۰۳۰
میرزای شیرازی - استاد مطهری	غرب به شرق	۲۱٫۷	۶	۳٫۶۲	۸۴۰۰	۱۴۰۰
آفریقا - جهان کودک	غرب به شرق	۹٫۴	۳	۳٫۱۳	۴۲۰۰	۱۴۰۰
شادمان - آزادی	غرب به شرق	۱۰	۴	۲٫۵	۴۴۰۰	۱۱۰۰
مدرس - ولیعصر	جنوب به شمال	۸٫۷۵	۲	۲٫۹۲	۳۶۰۰	۱۲۰۰
					میانگین	۱۲۳۱

۳-۳-۴- تجزیه و تحلیل حالت حمایت نشده

در این حالت حرکت گردش به چپ وسایل نقلیه در برخورد با ترافیک مقابل قرار دارد و بنابراین عوامل متعدد و پیچیده ای در تردد اشباع دخالت دارند. ارائه مدل هایی که بتوانند به خوبی این شرایط پیچیده را توصیف کنند، حتی در شرایط رفتار ترافیکی متناسب نیز کاری بس دشوار است.

در این مطالعه نیز مانند حالت حمایت شده، برای جمع آوری آمار و بررسی چگونگی رفتار و ارائه مدلی جهت پیش بینی عملکرد وسایل نقلیه، از چند تقاطع فیلمبرداری و اطلاعات مورد نیاز استخراج گردید که نتایج آن در جداول پیوست ب گزارش موجود است. فهرست تقاطع های فیلمبرداری شده از این قرار است :

- تقاطع آفریقا - جهان کودک
- تقاطع فاطمی - کارگر
- مسیر شمال به جنوب
- مسیر شرق به غرب

جدول ۳-۴- بررسی نتایج مدل‌های حالت حمایت شده برای تقاطع قائم مقام فراهانی - استاد مطهری
مسیر غرب به شرق

مدل ۲		مدل ۱		نرخ جریان اشباع مشاهده شده (S _o) veh, hr	ردیف
درصد خطای نسبی $\left(\frac{S_o - S_{e2}}{S_o}\right) \times 100$	نرخ جریان اشباع محاسبه شده (S _{e2}) veh, hr	درصد خطای نسبی $\left(\frac{S_o - S_{e1}}{S_o}\right) \times 100$	نرخ جریان اشباع محاسبه شده (S _{e1}) veh, hr		
۷,۰۱	۷۲۲۳	۰,۸۲	۷۷۰۴	۷۷۶۸	۱
۱۰,۲۱	۷۳۷۵	۶,۲۰	۷۷۰۴	۸۲۱۳	۲
۹,۶۶	۷۳۷۵	۵,۳۹	۷۷۰۴	۸۱۴۳	۳
-۱,۰۰	۷۲۷۲	-۷,۰۰	۷۷۰۴	۷۲۰۰	۴
۸,۹۴	۷۲۹۰	۳,۷۷	۷۷۰۴	۸۰۰۶	۵
۵,۱۹	۷۳۲۶	۰,۳۰	۷۷۰۴	۷۷۲۷	۶
۵,۹۱	۷۲۹۰	۰,۵۷	۷۷۰۴	۷۷۴۸	۷
۳,۲۰	۷۳۵۷	-۱,۳۷	۷۷۰۴	۷۶۰۰	۸
۱۱,۷۰	۷۳۵۷	۷,۵۳	۷۷۰۴	۸۳۳۱	۹
۱۲,۱۳	۷۳۲۶	۷,۵۹	۷۷۰۴	۸۳۳۷	۱۰
۷,۶۳	۷۳۰۸	۲,۶۳	۷۷۰۴	۷۹۱۲	۱۱
۵,۲۰	۷۳۲۱	۰,۲۳	۷۷۰۴	۷۷۲۲	۱۲
۳,۹۳	۷۴۱۱	۰,۱۳	۷۷۰۴	۷۷۱۴	۱۳
۷,۱۴	۷۲۱۸	۰,۸۹	۷۷۰۴	۷۷۷۳	۱۴
۴,۹۷	۷۳۹۳	۰,۹۶	۷۷۰۴	۷۷۷۹	۱۵
۹,۴۸	۷۳۰۸	۴,۵۷	۷۷۰۴	۸۰۷۳	۱۶
۵,۷۹	۷۳۷۵	۱,۵۸	۷۷۰۴	۷۸۲۸	۱۷
-۲,۵۹	۷۲۱۱	-۹,۶۰	۷۷۰۴	۷۰۲۹	۱۸
۸,۹۴	۷۳۹۳	۵,۱۰	۷۷۰۴	۸۱۱۸	۱۹
۸,۴۵	۷۳۰۳	۳,۴۲	۷۷۰۴	۷۹۷۷	۲۰
-۰,۲۹	۷۲۵۴	-۶,۵۱	۷۷۰۴	۷۲۳۳	۲۱
۷,۵۲	۷۳۷۵	۳,۳۹	۷۷۰۴	۷۹۷۴	۲۲
۴,۸۷	۷۳۳۹	۰,۱۳	۷۷۰۴	۷۷۱۴	۲۳
۱۵,۲۴	۷۳۳۹	۱۱,۰۲	۷۷۰۴	۸۶۵۸	۲۴
۶,۶۳	۷۳۲۲	۱,۷۴	۷۷۰۴	۷۸۵۷	میانگین

- تقاطع کارگر - منیریه (چهارراه لشکر) مسیر شمال به جنوب
- تقاطع میرزای شیرازی - استاد مطهری مسیر شمال به جنوب
- تقاطع مولوی - وحدت اسلامی مسیر غرب به شرق

در این حالت علاوه بر عرض مسیر و تعداد خطوط عبور، اطلاعات زیر از روی فیلم ها استخراج گردید :

- مجموع زمان سبز و زرد برحسب ثانیه (G)
- حجم عبور وسایل نقلیه در طول فاز (V)
- حجم عبور وسایل نقلیه سنگین در طول فاز (HV)
- حجم گردش به چپ (L) و گردش به راست (R)
- حجم عبور مستقیم (T)
- حجم گردش به چپ مقابل (OL)
- حجم عبور مستقیم مقابل (OT)

براساس اطلاعات فوق مقادیر زیر محاسبه و در جداول درج گردیده است :

- درصد وسایل نقلیه سنگین (PH)
- درصد گردش به راست (PR) و گردش به چپ (PL)
- نرخ جریان گردش به چپ (LT)
- نرخ جریان مستقیم (TH)
- نرخ جریان گردش به چپ مقابل (OLT)
- نرخ جریان مستقیم مقابل (OTH)

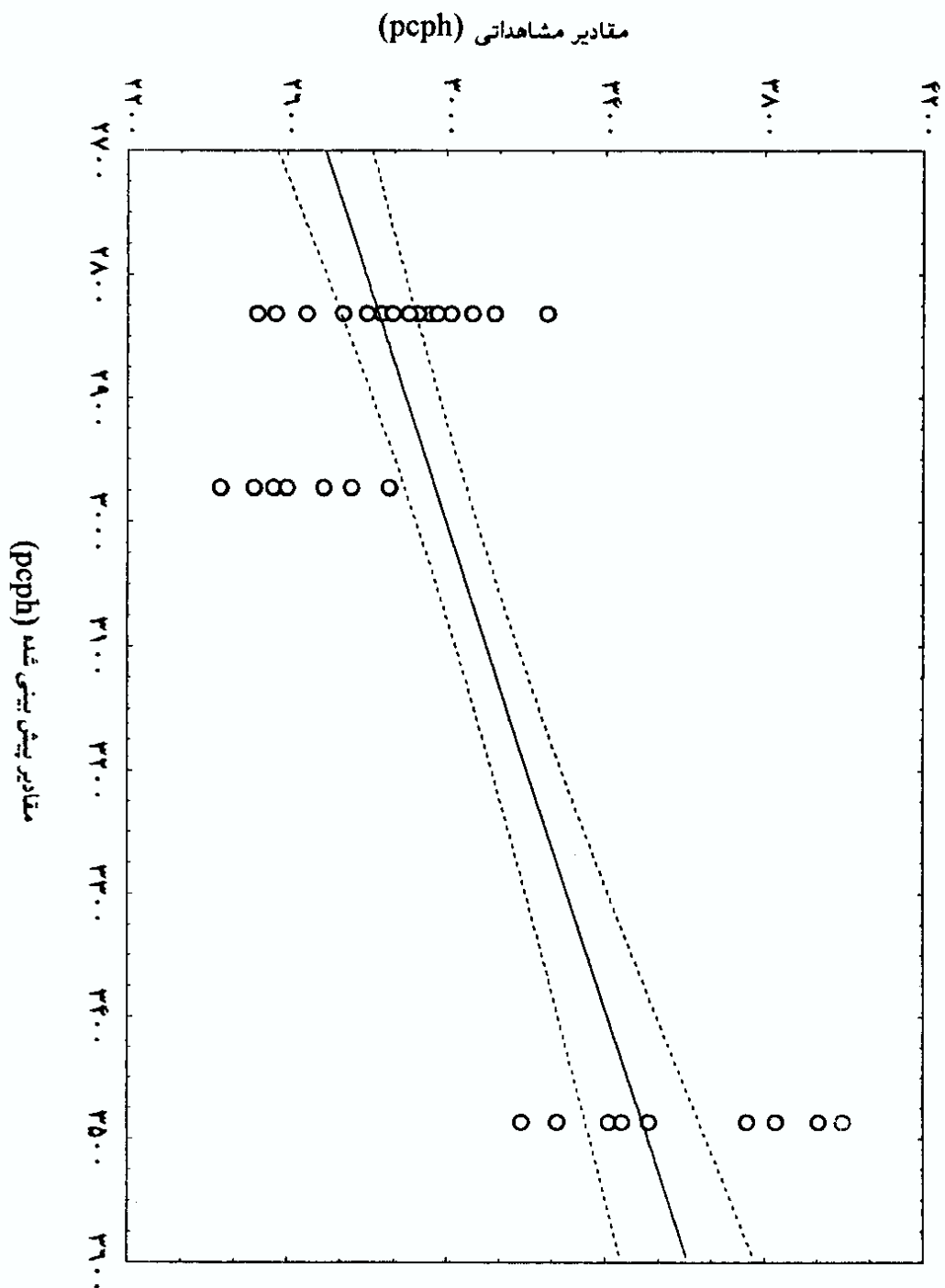
براساس ۶۱ نقطه آماری استخراج شده و با توجه به همبستگی های موجود میان متغیرها، دومدل به شرح زیر برای حالت حمایت نشده تهیه گردید :

$$3-3-4-1 \text{ رگرسیون خطی } S \text{ برحسب } W \text{ (مدل ۳)}$$

در این حالت میزان تردد اشباع برحسب وسیله نقلیه سواری در هر ساعت سبز (s) در مقابل عرض مسیر (W) برحسب متر رگرسیون شد. به منظور تأمین شرایط حادی (s=۰ برای W=۰) خط رگرسیون صفرگذر شد و رابطه زیر بدست آمد :

$$s_{pc} = 254 W \quad (R^2 = 0.99) \quad (5-3)$$

خلاصه نتایج این رگرسیون در جدول ۳-۵ و نمودار نقاط مشاهداتی برحسب نقاط محاسباتی مدل ۳ در شکل ۳-۷ ارائه شده است. رابطه فوق میزان تردد اشباع حمایت نشده را بطور تقریب برحسب عرض مسیر بدست می دهد و کاربرد آن در مواردی است که هیچگونه اطلاعاتی راجع به حجم گردش به راست و



شکل ۳-۷ - نمودار نقاط مشاهده شده بر حسب نقاط پیش شده توسط مدل ۳

○ رگرسیون
۹۵٪ اطمینان

چپ و همچنین سایر عوامل مؤثر موجود نباشد. مقایسه این رابطه با رابطه ۱-۳ نشان می دهد که درحالت حمایت نشده حدود ۲۰ درصد کاهش در تردد اشباع وجود دارد.

جدول ۳-۵- خلاصه نتایج رگرسیون S برحسب W درحالت حمایت نشده (مدل ۳)

رگرسیون چندمتغیره	R= ۰٫۹۹۶ R ² = ۰٫۹۹۳ اصلاح شده R ² = ۰٫۹۹۳ F(۱/۴۶)= ۱۷۶۲٫۰ p < .۰۰۰۰۰ : خطای استاندارد برآورد					
N= ۴۷	BETA	خطای استاندارد BETA	B	خطای استاندارد B	t (۴۶)	p-level
W	۱/۰۰	۰/۰۱	۳۵۴/۰	۴/۳۰	۸۲/۲	۰/۰۰

۳-۳-۲- برآورد ضریب وسیله نقلیه معادل مستقیم در گردش به چپ حمایت نشده (مدل ۴)

با آگاهی از تردد اشباع ایده آل (رابطه ۳-۴) و ضریب معادل سواری وسایل نقلیه سنگین (بند ۳-۴-۴) می توان براساس آمار و اطلاعات موجود و رابطه زیر میزان ضریب معادل وسیله نقلیه مستقیم را برای گردش به چپ حمایت نشده بدست آورد :

$$E_{LT} = \left[\frac{s_0}{s(1+PH(E_{II-1}))} - 100 + PL \right] / PL$$

و با جایگذاری مقادیر مربوطه خواهیم داشت :

$$E_{LT} = \left[\frac{۲۸۸ W}{s(1+۱٫۶PII)} - 100 + PL \right] / PL \quad (۶-۳)$$

چنانچه مقادیر E_{LT} بدست آمده از رابطه فوق را در مقابل PL رگرسیون نماییم رابطه ساده زیر بدست خواهد آمد :

$$E_{LT} = ۰٫۲۸۸ + ۰٫۴۸۷ / PL \quad (R^2 = ۰٫۷۷) \quad (۷-۳)$$

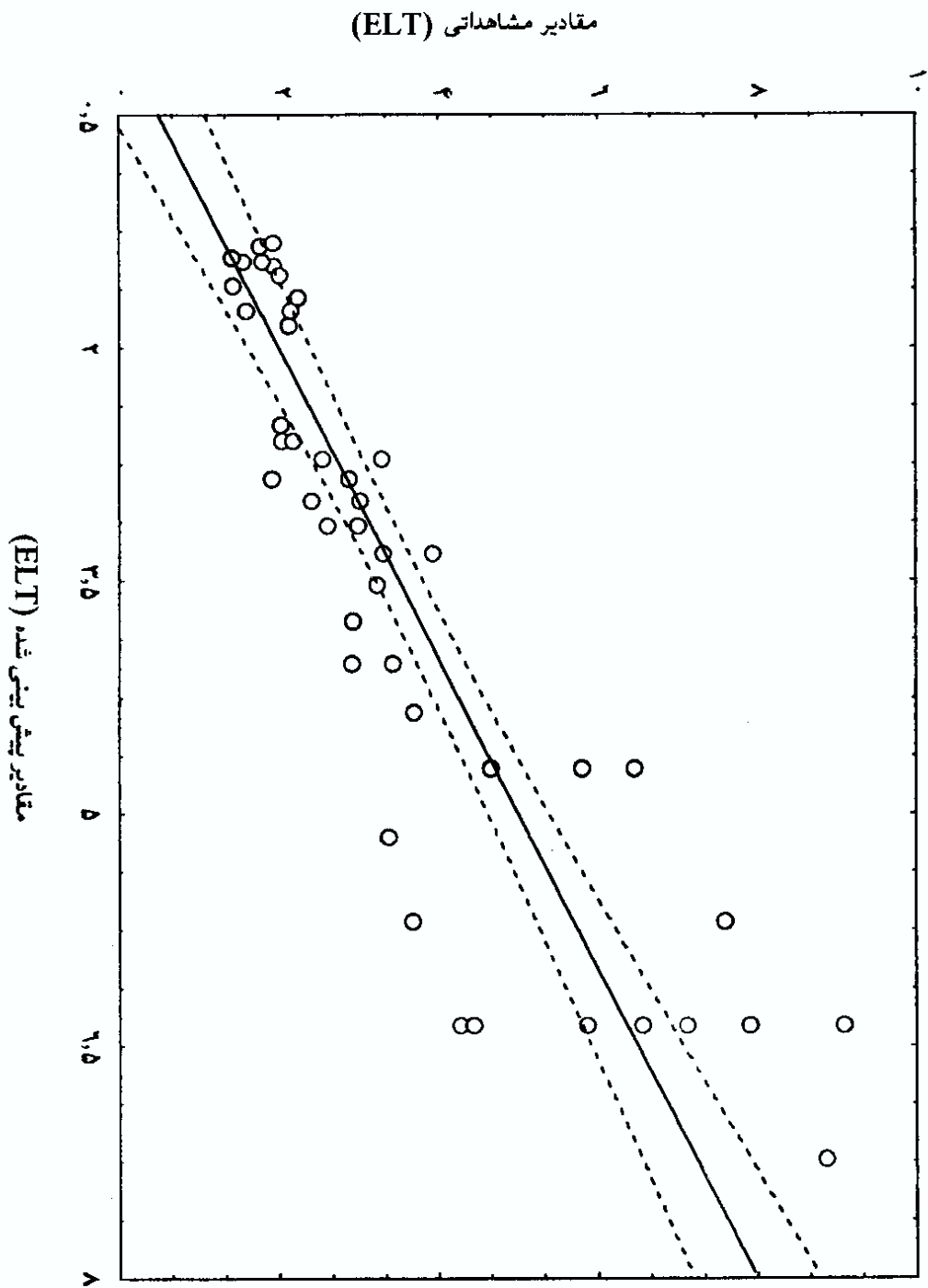
و اگر PL برحسب درصد بیان شود بطور تقریب خواهیم داشت :

$$E_{LT} = ۰٫۳ + ۵/PL \quad (۸-۳)$$

خلاصه نتایج این رگرسیون در جدول ۳-۶ و نمودار E_{LT} برحسب PL در شکل ۳-۸ ارائه شده است.

جدول ۳-۶- خلاصه نتایج رگرسیون E_{LT} برحسب 1/PL درحالت حمایت نشده (مدل ۴)

رگرسیون چندمتغیره	R= ۰٫۸۷۵ R ² = ۰٫۷۶۶ اصلاح شده R ² = ۰٫۷۶۱ F(۱/۴۵)= ۱۴۸٫۰۹ p < .۰۰۰۰۰ : خطای استاندارد برآورد					
N= ۴۷	BETA	خطای استاندارد BETA	B	خطای استاندارد B	t (۴۵)	p-level
عرض از مبدأ 1/PL	۰/۸۸	۰/۰۷	۰/۲۹ ۰/۴۹	۰/۳۰ ۰/۰۴	۰/۹ ۱۲/۲	۰/۳۵ ۰/۰۰



شکل ۳-۸ - نمودار نقاط مشاهده شده بر حسب نقاط پیش‌بینی شده توسط مدل ۴

$$3-3-3-3 \text{ رگرسیون } \frac{S}{W} \text{ برحسب } W, PL, PH \text{ و OLTH (مدل ۵)}$$

در این حالت تردد اشباع در واحد عرض برحسب وسیله نقلیه در هر ساعت سبز در هر متر عرض، در مقابل نسبت وسایل نقلیه سنگین، نسبت وسایل نقلیه چپگرد، عرض مسیر و حاصلضرب حجم وسایل نقلیه مستقیم و چپگرد مقابل (OLTH) رگرسیون شد. انتخاب این متغیرها براساس تحلیل همبستگی صورت گرفت. این رگرسیون رابطه خطی زیر بدست آمد:

$$\frac{S}{W} = 515 - 275 PH + 222 PL - 25 W - 6,7 \times 10^{-6} OLTH \quad (R^2 = 0,53)$$

در صورتی که نسبت وسایل نقلیه سنگین و چپگرد برحسب درصد بیان شود، با اندکی تقریب خواهیم داشت:

$$\frac{S}{W} = 515 - 2,8 PH + 2,2 PL - 25 W - 6,7 \times 10^{-6} OLTH \quad (9-3)$$

مقدار R^2 این رگرسیون حاکی از عدم برازش کامل است. مع الوصف بررسی این مدل نشان داده است که می توان با تقریب خوبی نتایج آن را پذیرفت. مطالعات گسترده تری در جهت توسعه این مدل مورد نیاز می باشد.

۳-۴- اندازه گیری و مدلسازی تردد اشباع برحسب خطوط عبور
(انطباق مدل HCM 85)

۳-۴-۱- روش تطبیق پارامترهای مدل تردد اشباع HCM 85 [۳۲]

۳-۴-۱- نحوه اندازه گیری جریان اشباع

جریان اشباع در محل، براساس اندازه گیری فاصله زمانی حرکت وسایل نقلیه در هنگام عبور از تقاطع تعیین می گردد. برای این منظور معمولاً سرفاصله های زمانی، نسبت به خط توقف ورودی تقاطع اندازه گیری می شوند و زمان عبور محور عقب وسیله نقلیه از خط توقف ثبت می گردد. نخستین سرفاصله زمانی، زمان بین شروع فاز سبز و عبور محور عقبی اولین وسیله از خط توقف است. سرفاصله های زمانی بعدی حدفاصل زمانی عبور محور عقب دو وسیله نقلیه متوالی از خط توقف خواهد بود.

محاسبه جریان اشباع (S) در محل، مستلزم مشاهده دقیق وضعیت هایی است که حالت اشباع وجود داشته است و از آنجا که معمولاً سه وسیله نقلیه اول صف، زمان هدر رفته ای برای شروع حرکت دارند، لذا سه سرفاصله زمانی اولیه هر صف برای محاسبه جریان اشباع بکار گرفته نخواهد شد. شرایط اشباع، زمانی کاملاً خاتمه می یابد که آخرین وسیله نقلیه حاضر در صف، وقتی که چراغ سبز است، از خط توقف تقاطع عبور کرده باشد. بدین ترتیب تعیین جریان اشباع از روی مشاهدات محلی، مستلزم وجود صف هایی است که حداقل ۴ وسیله در آنها موجود باشد و همچنین آخرین وسیله موجود در صف در هر چرخه چراغ، مورد توجه دقیق قرار گرفته باشد.

مثال ارائه شده در جدول ۳-۷ نحوه محاسبه جریان اشباع خط میانی از ورودی یک تقاطع بدون هیچگونه حرکت گردشی (به چپ و راست) را نشان می دهد. در این جدول وسایل نقلیه سنگین با پارامتر H نشان داده شده و زیر سرفاصله مربوط به آخرین وسیله نقلیه صف در هر چرخه چراغ، خط کشیده شده است. در این مثال مجموع کلیه سرفاصله های اشباع مشاهده شده در یک دوره شامل ۶ چرخه، برابر ۹/۱۱۰ ثانیه می باشد. در این دوره ۴۷ سرفاصله زمانی اشباع مشاهده شده است. بدین ترتیب متوسط سرفاصله زمانی اشباع (h) عبارت خواهد بود از:

$$h = \frac{110 \cdot 9}{47} = 2,36 \quad \text{ثانیه}$$

و جریان اشباع (S) برابر خواهد شد با:

$$S = \frac{3600}{h} = \frac{3600}{2,36} = 1525 \quad (\text{vphgpl}) \quad \text{وسيله نقلیه در ساعت سبز مؤثر در هر خط}$$

جدول ۳-۷- نمونه مشاهدات محلی تعیین جریان اشباع

شماره وسیله نقلیه	سرفاصله های زمانی مشاهده شده (ثانیه)						مجموع سرفاصله های زمانی اشباع	تعداد سرفاصله های زمانی اشباع
	شماره چرخه							
درصاف	۱	۲	۳	۴	۵	۶		
۱	۳/۵	۲/۹	۳/۹	۴/۲H*	۲/۹	۳/۲	۰/۰	۰
۲	۳/۲	۳/۰	۳/۳	۳/۶	۳/۵H	۳/۰	۰/۰	۰
۳	۲/۶	۲/۳	۲/۴	۳/۲H	۲/۷	۲/۵	۰/۰	۰
۴	۲/۸H	۲/۲	۲/۴	۲/۵	۲/۱	۲/۹H	۱۴/۹	۶
۵	۲/۵	۲/۳	۲/۱	۲/۱	۲/۲	۲/۵	۱۳/۷	۶
۶	۲/۳	۲/۱	۲/۴	۲/۲	۲/۰	۲/۳	۱۳/۳	۶
۷	۳/۲H	۲/۰	۲/۴	۲/۴	۲/۲	۲/۳	۱۴/۵	۶
۸	۲/۵	۱/۹	۲/۲	۲/۳	۲/۴	۲/۰	۱۳/۳	۶
۹	۴/۵	۲/۹H	۲/۷H	۱/۹	۲/۲	۲/۴	۱۲/۱	۵
۱۰	۶/۰	۲/۵	۲/۴	۲/۳	۲/۷H	۲/۱	۱۲/۰	۵
۱۱		۲/۸H	۴/۰	۲/۲	۲/۴	۲/۰	۹/۴	۴
۱۲		۲/۵	۷/۰	۲/۹H	۵/۰	۲/۳	۷/۷	۳
۱۳		۵/۰		۴/۱		۶/۰	۰/۰	۰
۱۴		۷/۵					۰/۰	۰
۱۵							۰/۰	۰
							۱۱۰/۹	۴۷

* H = وسیله نقلیه سنگین

چنانچه دیگر خطوط ورودی نیز به همین ترتیب مشاهده شوند و جریان اشباع هریک از آنها به قرار

زیر باشد :

$$s_1 = 1450 \text{ vphgpl}$$

$$s_2 = 1525 \text{ vphgpl}$$

$$s_7 = 1475 \text{ vphgpl}$$

در آن صورت : $s = \sum s_i = 4450 \text{ vphg}$ جریان اشباع کل تقاطع

باید توجه داشت که جریان اشباع ورودی را نمی توان براساس میانگین گیری همه سرفاصله های

زمانی مشاهده شده در کلیه خطوط ورودی بدست آورد.

۳-۴-۱-۲- نحوه اندازه گیری جریان اشباع ایده آل

اندازه گیری جریان اشباع ایده آل کار پیچیده ای است، زیرا به ندرت می توان شرایط ایده آل را در محل مشاهده کرد. بطور کلی شرایط هندسی و ترافیکی محل مورد نظر باید ایده آل باشد. این شرایط ایده آل شامل خطوط عبور ۶۵ / ۳ متری، عدم وجود پارکینگ و شیب و سایر موارد است. در صورت امکان باید از خط عبور میانی ورودی های سه خطه که در آن هیچگونه گردش صورت نمی گیرد برای اندازه گیری استفاده شود. وسایل نقلیه سنگین نیز مسئله ساز هستند، چرا که به ندرت می توان محلی را پیدا کرد که اینگونه وسایل در آن موجود نباشند. بنابراین در مثال جدول ۳-۷ باید کلیه سرفاصله های زمانی که تحت تأثیر یک وسیله نقلیه سنگین قرار گرفته اند در محاسبات منظور نشوند، زیرا نشان دهنده حالت ایده آل نخواهند بود. بنابراین فقط چرخه هایی که تا قبل از چهارمین سرفاصله زمانی و پس از آن (تأخیر) چنین حالتی نداشته اند، مبنای محاسبات قرار خواهند گرفت. مطابق جدول ۳-۸ تنها چرخه های ۲ و ۳ و آنهم تا سرفاصله زمانی نهم چنین ویژگی را داشتند و بقیه چرخه ها تا قبل از چهارمین سرفاصله زمانی و یا پس از آن حائز شرایط ایده آل نبودند. بنابراین جریان اشباع ایده آل S_0 برای مثال مذکور بصورت زیر بدست خواهد آمد :

$$h_0 = \frac{22}{10} = 2,2 \text{ (Sec) ثانیه}$$

$$S_0 = \frac{3600}{h_0} = \frac{3600}{2,2} = 1636 \text{ (pcphgpl) وسيله نقلیه معادل سواری در ساعت سبز مؤثر در هر خط}$$

جدول ۳-۸- نمونه مشاهدات محلی تعیین جریان اشباع ایده آل

شماره وسيله نقلیه در صف	سرفاصله زمانی مشاهده شده (ثانیه)	
	شماره چرخه	
	۲	۳
۴	۲,۲	۲,۴
۵	۲,۳	۲,۱
۶	۲,۱	۲,۴
۷	۲,۰	۲,۴
۸	۱,۹	۲,۲
	۱۰,۵	۱۱,۵
	۲۲	مجموع

۳-۴-۱-۳- نحوه اندازه گیری زمان های هدر رفته

- زمان هدر رفته اولیه (I_1)

زمان هدر رفته اولیه نقش اساسی در تعیین ظرفیت تقاطع های چراغدار دارد، زیرا نشان دهنده بخشی از طول سیکل است که توسط جریان اشباع مورد استفاده قرار نمی گیرد. همانطور که در بخش های قبل ذکر گردید، ظرفیت یک ورودی تقاطع چراغدار از روابط زیر بدست می آید:

$$c_i = s_i \left(\frac{G_i}{C} \right) \quad (10-3)$$

$$g_i = G_i + I_i - I_1 - I_2 \quad (11-3)$$

که در آن:

c_i = ظرفیت مسیر مورد نظر (vph)

s_i = نرخ جریان اشباع مسیر مورد نظر (vphg)

g_i = زمان سبز مؤثر (Sec)

C = طول چرخه (Sec)

G_i = زمان سبز (Sec)

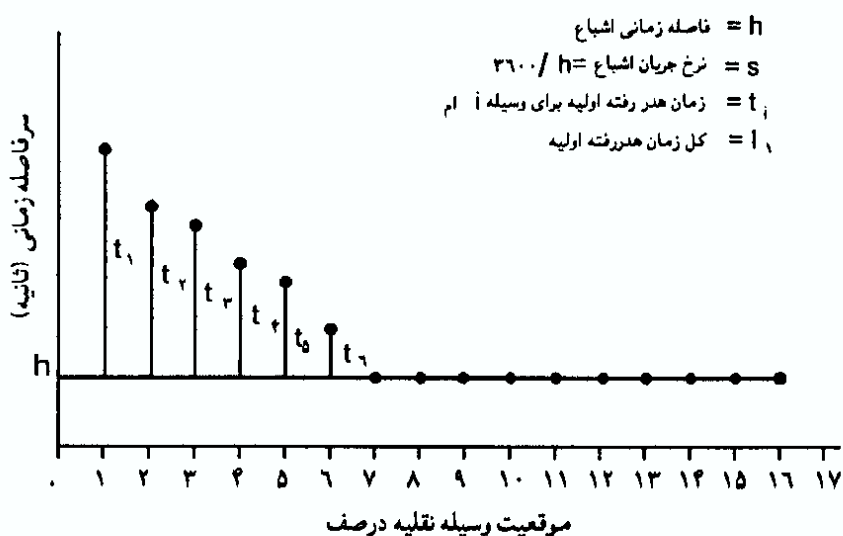
I = زمان زرد به علاوه زمان تمام قرمز (Sec)

I_1 = زمان هدر رفته اولیه (Sec)

I_2 = زمان هدر رفته انتها (Sec)

زمان هدر رفته اولیه نیز مانند جریان اشباع، باید برای شرایط ایده آل کسالیبره گردد. زمان هدر رفته ممکن است تا شش وسیله نقلیه اول نیز ادامه پیدا کند. در شکل ۳-۹ تغییرات سرفاصله زمانی براساس موقعیت وسیله نقلیه در داخل صف که در چندین چرخه چراغ اندازه گیری شده نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می شود بعد از وسیله نقلیه ششم، نرخ جریان تقریباً مقدار ثابتی پیدا می کند. پیدا کردن این نقطه از اهمیت خاصی برخوردار است، چراکه سرفاصله های اندازه گیری شده در قبل از این نقطه برای تعیین زمان هدر رفته اولیه و سرفاصله های بعد از این نقطه برای تعیین نرخ جریان اشباع بکار می روند.

مطابق دستورالعمل HCM 85 زمان هدر رفته اولیه براساس اندازه گیری سرفاصله زمانی سه وسیله نقلیه اول صف بدست می آید. جدول ۳-۹ نحوه تعیین زمان هدر رفته اولیه برای یک خط عبور با سرفاصله زمانی اشباع ۲ ثانیه را نشان می دهد. زمان هدر رفته اولیه از مجموع تفاضل سرفاصله های مشاهداتی و سرفاصله های اشباع ایده آل، برای سه وسیله نقلیه اول صف بدست می آید.



شکل ۳-۹- سرفاصله زمانی بین وسایل نقلیه بعد از سبز شدن چراغ راهنمایی [۳۲]

جدول ۳-۹- نمونه محاسبه زمان هدر رفته اولیه

شماره وسیله نقلیه داخل صف	سرفاصله (ثانیه)	مازاد سرفاصله نسبت به سرفاصله اشباع (۲ ثانیه)
۱	۳٫۵	۱٫۵
۲	۳٫۰	۱٫۰
۳	۲٫۴	۰٫۴
۲٫۹ Sec = زمان هدر رفته اولیه		

- زمان هدر رفته انتها (۱۲)

زمان هدر رفته انتها عبارت از فاصله زمانی بین عبور آخرین وسیله نقلیه از روی خط توقف در یک فاز سبز تا شروع فاز سبز بعدی است. درحقیقت این زمان نشان دهنده بخشی از انتهای یک فاز سبز است که توسط وسایل نقلیه مورد استفاده واقع نمی شود. زمان هدر رفته انتها، از مشاهده مستقیم تعدادی تقاطع در چرخه های مختلف بدست می آید.

۳-۴-۱- نحوه تعیین ضرایب تعدیل

مطابق HCM 85، تردد اشباع ایده آل به وسیله حداکثر ۸ ضریب، تعدیل می شود تا شرایط غیرایده آل موجود ملحوظ گردد. این ضرایب ممکن است مربوط به انحراف از شرایط زیر باشد:

۱- عرض خط (۳٫۶۵ متر)

۲- وسایل نقلیه سنگین (۰٪)

۳- شیب (۰٪)

۴- توقف حاشیه ای (هیچ)

۵- ایستگاه اتوبوس (هیچ)

۶- ناحیه شهری (غیرمرکزی)

۷- گردش به راست (۰٪)

۸- گردش به چپ (۰٪)

طبق تعریف، در شرایط ایده آل مقدار ضرایب فوق برابر ۱/۰۰ است. چنانچه شرایط پائین تر از حالت ایده آل باشد و درجهت کاهش تردد اشباع عمل کند، این ضرایب کوچکتر از ۱/۰ خواهند بود. در برخی موارد، مانند وجود عرض خط بزرگتر از ۳/۶۵ متر و یا وجود شیب منفی، مقدار ضرایب مربوطه بالاتر از ۱/۰ می باشد.

بطورکلی تعیین ضرائب تعدیل از مقایسه شرایط ایده آل و غیرایده آل (از لحاظ متغیری که می خواهیم مقدار آن را تعیین کنیم) صورت می گیرد. برای این منظور بصورت زیر عمل می شود:

$$s_p = s_o \times f_i \Rightarrow f_i = \frac{s_p}{s_o} \quad (۱۲-۳)$$

که در آن:

s_p = جریان اشباع هر خط که در محل اندازه گیری شده است (تحت شرایط غیرایده آل) (vphgpl)

s_o = جریان اشباع ایده آل هر خط (pcphgpl)

f_i = ضریب تصحیح برای شرایط غیرایده آل i

چون جریان اشباع مستقیماً مرتبط با سرفاصله های زمانی اشباع می باشد، لذا می توان به صورت زیر عمل کرد:

$$\begin{cases} s_o = \frac{۳۶۰۰}{h_o} \\ s_p = \frac{۳۶۰۰}{h} \end{cases} \Rightarrow f_i = \frac{s_p}{s_o} = \frac{۳۶۰۰/h}{۳۶۰۰/h_o} \Rightarrow f_i = \frac{h_o}{h} \quad (۱۳-۳)$$

که در آن:

h_o = سرفاصله زمانی اشباع ایده آل، ثانیه بر وسیله نقلیه (Sec/veh) و

h = سرفاصله زمانی اشباع تحت شرایط حاکم (غیرایده آل) بر حسب ثانیه بر وسیله نقلیه (Sec/veh) است.

در ادامه، نحوه تعیین ضرائب تأثیرمختلف به تفکیک خواهد آمد:

۱- ضریب تأثیر نوع ناحیه شهری (f_a):

این ضریب تنها دو مقدار دارد که مرتبط با استقرار تقاطع در مرکز تجاری شهر (CBD) و یا غیراز آن می باشد. مشاهدات محلی نشان داده است که تقاطع های واقع در CBD ظرفیت کمتری نسبت به تقاطع های غیرواقع در CBD دارند. برای تعیین ضریب مزبور باید مشاهده سرفاصله های زمانی

اشباع در محل های CBD و غیر CBD به تفکیک انجام گیرد و از روی نسبت این دو، مقدار ضریب تأثیر نوع ناحیه تعیین گردد. برای این منظور، اندازه گیری در نواحی غیر CBD در حکم شرایط ایده آل در نظر گرفته می شود. مثلاً چنانچه :

$$h \text{ (غیر CBD)} = 2/15 \text{ Sec/veh}$$

$$h \text{ (CBD)} = 2/26 \text{ Sec/veh}$$

با بکارگیری رابطه (۳-۱۳) خواهیم داشت :

$$f_R(\text{CBD}) = \frac{2/15}{2/26} = 0.95$$

۲- ضریب تأثیر پهنای خط (f_w) :

این ضریب، تأثیر باریک تر و یا پهن تر بودن پهنای خط نسبت به شرایط ایده آل (عرض خط ۳/۶۵ متر) را مشخص می سازد. برای تعیین این ضریب، مشاهده سرفاصله های زمانی اشباع باید در محل های با پهنای خطوط متفاوت انجام شود، به نحوی که سایر شرایط هندسی مؤثر در جریان اشباع، حالت ایده آل داشته باشند. مثلاً چنانچه اطلاعات زیر را از مشاهدات محلی بدست آورده باشیم :

$$h \text{ (خطوط با عرض ۳/۳ متر)} = 2/4 \text{ Sec/veh}$$

$$h \text{ (خطوط با عرض ۳/۶۵ متر)} = 2/1 \text{ Sec/veh}$$

$$h \text{ (خطوط با عرض ۳/۹ متر)} = 2/0 \text{ Sec/veh}$$

خواهیم داشت :

$$f_w \text{ (خطوط با عرض ۳/۳ متر)} = \frac{2/1}{2/4} = 0.88$$

$$f_w \text{ (خطوط با عرض ۳/۶۵ متر)} = \frac{2/1}{2/1} = 1.00$$

$$f_w \text{ (خطوط با عرض ۳/۹ متر)} = \frac{2/1}{2/0} = 1.05$$

۳- ضریب تأثیر شیب (f_g) :

نحوه تعیین این ضریب نیز الگویی مشابه با تعیین ضریب f_w دارد. برای این منظور محل های مختلفی با شیب های متفاوت سریالایی و سرازیری مورد مشاهده قرار می گیرند. این محل ها باید از نظر سایر عوامل مؤثر در جریان اشباع، ایده آل باشند و تحت تأثیر وسایل نقلیه سنگین و گردش کننده قرار نگرفته باشند. چنانچه مشاهدات مربوط به تقاطع های مسطح را بعنوان حالت مبنا در نظر بگیریم با استفاده از اطلاعات زیر خواهیم داشت :

$$h (+2\%) = 2/1 \text{ Sec/Veh} \Rightarrow f_g (+2\%) = \frac{2/0}{2/1} = 0.95$$

$$h (0\%) = 2/0 \text{ Sec/Veh} \Rightarrow f_g (0\%) = \frac{2/0}{2/0} = 1.00$$

$$h (-2\%) = 1/9 \text{ Sec/Veh} \Rightarrow f_g (-2\%) = \frac{2/0}{1/9} = 1.05$$

۴- ضریب تأثیر توقف حاشیه ای (f_p):

این ضریب برای دخالت دادن اثر توقف های حاشیه ای روی جریان اشباع خطوط ترافیکی مجاور بکار گرفته می شود. از آنجا که ضرایب تأثیر برای یک گروه n خطه بکار گرفته می شوند لذا تعداد خطوط، پارامتر موثر در کالیبراسیون خواهد بود.

در این حالت مشاهده سرفاصله زمانی تنها در خطوط مجاور پارکینگ های حاشیه ای صورت می گیرد و سایر شرایط ایده آل همچون عرض خط ۳/۶۵ متر و سطح بدون شیب نیز باید مورد توجه قرار گیرند. علاوه بر اینها سرفاصله های زمانی که تحت تأثیر وسایل نقلیه سنگین یا گردش کننده بدست آمده اند نباید در محاسبات منظور گردند. همچنین درصد ترافیک گردش به راست نیز حتی الامکان باید کمتر باشد. علاوه بر همه این محدودیت ها، فعالیت توقف (پارکینگ) که عبارت از تعداد مانورها یعنی ورود (یا خروج) به (از) محوطه پارکینگ در محدوده ۷۵ متری از تقاطع می باشد نیز باید مشاهده گردد.

چنانچه فرض شود مشاهدات زیر در محل های با شرایط پارکینگ غیرایده آل برای خط عبور مجاور پارکینگ بدست آمده اند:

(ثانیه بر وسیله نقلیه) $h = ۲,۰$ (توقف ممنوع)

(ثانیه بر وسیله نقلیه) $h = 1$ (پارکینگ مجاز و n حرکت در ساعت)

در آن صورت، گام اول در کالیبراسیون ضریب، مشابه حالت های پیشین، تعیین نسبت سرفاصله های زمانی برای خط مجاور پارکینگ می باشد:

$$f_{pr} = \frac{۲,۰}{1} \quad (n \text{ حرکت در ساعت})$$

بعدها تعیین مقادیر f_{pr} ، رابطه بین f_{pr} و n (تعداد حرکت ها در ساعت) توسط رگرسیون ساده بدست می آید. بعد از تعیین این رابطه مقادیر f_p برای تعداد متفاوت خط ها در یک گروه خط به سادگی قابل محاسبه است. ضریب توقف (پارکینگ) برای خطوطی که در مجاورت خط پارکینگ نیستند برابر ۱/۰۰ فرض می گردد. مقدار متوسط این ضریب برای یک گروه خط با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$f_p = \frac{f_{pr} + (N-1)}{N} \quad (۱۴-۳)$$

که در آن:

N = تعداد خطوط عبور در گروه خط است.

مثلاً چنانچه ضریب توقف برای یک خط مجاور خط پارکینگ برابر ۰/۸۵ بدست آمده باشد در آن صورت ضریب توقف برای ۳ خط به قرار زیر است:

$$f_p = \frac{۰,۸۵ + (۳-1)}{۳} = \frac{۲,۸۵}{۳} = ۰,۹۵$$

با استفاده از این روش مقادیر f_{pr} را می توان با استفاده از اطلاعات محلی کالیبره کرده و جدول مقادیر f_p را برحسب مقادیر مختلف N بدست آورد.

۵- ضریب تأثیر وسیله نقلیه سنگین (f_{HV}):

چون در تحلیل تقاطع های چراغدار HCM 85 ضریب جداگانه ای برای تأثیر شیب در تردد اشباع در نظر گرفته شده است، ضریب وسایل نقلیه سنگین صرفاً مرتبط با درصد اینگونه وسایل در جریان ترافیک می باشد. وسیله نقلیه سنگین به هر وسیله نقلیه دارای بیش از چهار چرخ در تماس با زمین اطلاق می شود.

همانند موارد قبل، کالیبراسیون ضریب وسیله نقلیه سنگین براساس مقایسه سرفاصله های موجود متأثر از وسایل نقلیه سنگین با سرفاصله شرایط ایده آل میسر می شود. مشاهدات کالیبراسیون باید در شرایط هندسی ایده آل و در خطوط غیر گردش صورت گیرد. چون تأثیر عمومی وسایل نقلیه سنگین مورد نظر می باشد، مشاهدات و محاسبات باید براساس کلیه سرفاصله های یک خط صورت گیرد و نه فقط آنهایی که مستقیماً مربوط به وسایل نقلیه سنگین بوده اند.

در مثالی که در مورد مشاهدات محلی سرفاصله زمانی ذکر گردید (جداول ۳-۷ و ۳-۸) اگر ۴۷ سرفاصله زمانی مربوط به جریان اشباع همگی حالت ایده آل داشتند، در آن صورت زمان صرف شده آنها برابر بود با:

$$\sum h_{HV} = 47 \text{ veh} \times 2/2 \text{ (ثانیه بر وسیله نقلیه)} = 103/4 \text{ ثانیه}$$

اما در عمل مجموع این ۴۷ سرفاصله زمانی، برابر است با:

$$\sum h = 47 \times 2/36 \text{ (ثانیه بر وسیله نقلیه)} = 110/92 \text{ ثانیه}$$

بنابراین ۸ وسیله نقلیه سنگین (از میان ۴۷ مورد مشاهده) سبب شده اند تا سرفاصله زمانی به اندازه زیر افزایش یابد:

$$110/92 - 103/4 = 7/52 \text{ ثانیه}$$

و بنابراین میزان افزایش سرفاصله زمانی بازا، هر وسیله نقلیه سنگین برابر خواهد بود با:

$$\frac{7/52}{8} = 0/934 \text{ ثانیه}$$

از آنجا که سرفاصله زمانی اشباع ایده آل برابر ۲/۲ (ثانیه بر وسیله) بدست آمده بود و سرفاصله زمانی اشباع تحت تأثیر وسایل نقلیه سنگین نیز برابر (ثانیه بر وسیله) $2/2 + 0/934 = 3/134$ بدست آمد، لذا معادل وسیله نقلیه سنگین را بصورت زیر می توان بدست آورد:

$$E_{HV} = \frac{3/134}{2/2} = 1/43$$

چنانچه از مقدار فوق بعنوان معادل وسیله نقلیه سنگین (E_{HV}) استفاده شود، با استفاده از رابطه زیر می توان ضریب تأثیر وسیله نقلیه سنگین را بدست آورد:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_{HV}(E_{HV} - 1)} = \frac{1}{1 + 0/17 \times (1/43 - 1)} = 0/93 \quad (15-3)$$

که در آن P_{HV} درصد وسایل نقلیه سنگین است.

۶- ضریب تأثیر ایستگاه اتوبوس (f_{bb}):

میانگین زمان هدر رفته یک اتوبوس (T_L) براساس مشاهدات، تعداد زیادی اتوبوس های متوقف در ایستگاه برای سوار و پیاده کردن مسافری تعیین می شود. این مقدار برابر سرفاصله زمانی هر اتوبوس است در صورتیکه تأخیر کلیه وسایل نقلیه پشت سر آن نیز به اتوبوس نسبت داده شود برای اتوبوس های واقع در خارج از خط عبور، T_L برابر ۳ تا ۴ ثانیه برای هر اتوبوس است و برای اتوبوس های واقع در خط عبور:

$$T_L = \frac{g}{C} (D + 6) \quad (16-3)$$

که در آن:

T_L = زمان هدر رفته بازا، هر اتوبوس (ثانیه براتوبوس)

g = زمان سبز مؤثر (ثانیه)

C = طول چرخه (ثانیه)

D = متوسط زمان توقف هر اتوبوس در ایستگاه (ثانیه)

براین اساس از روابط زیر می توان برای تعیین ضریب تأثیر ایستگاه اتوبوس استفاده کرد:

$$E_B = \frac{T_L}{h_o} \quad (17-3)$$

$$f_{bb} = \frac{1}{1 + P_B (E_B - 1)} \quad (18-3)$$

که در آن:

E_B = معادل اتوبوس،

P_B = سهم اتوبوس ها در جریان ترافیک.

برای مثال، حالتی در نظر گرفته می شود که اتوبوس های محلی در خط عبور بطور متوسط ۱۰ ثانیه زمان توقف داشته باشند. همچنین فرض می شود نسبت $\frac{g}{C}$ در ورودی که اتوبوس ها متوقف هستند برابر ۰/۶ بوده و اتوبوس ها ۱۰ درصد ترافیک را شامل شوند. ضریب تأثیر ایستگاه اتوبوس برای حالتی که سرفاصله زمانی مربوط به جریان اشباع در محل برابر ۲ Sec/vch می باشد عبارت است از:

$$T_L = \frac{g}{C} (D + 6) = (0,6)(10 + 6) = 9,6 \quad \text{ثانیه بر هر اتوبوس}$$

$$E_B = \frac{T_L}{h_o} = \frac{9,6}{2,0} = 4,8$$

$$f_{bb} = \frac{1}{1 + 0,1 (4,8 - 1)} = 0,72$$

۷- ضریب تأثیر گردش به راست (f_{RT}):

تعیین ضریب تأثیر گردش به راست در تحلیل تقاطع های چراغدار، تا حدی پیچیده است. سرفاصله های زمانی وسایل نقلیه راستگرد طولانی تر از وسایل نقلیه در حرکت مستقیم می باشد. علاوه بر این، سرفاصله زمانی وسایل نقلیه پشت سر آنها نیز افزوده خواهد شد.

برای تعیین این ضریب از روابط زیر استفاده می شود :

$$f_{RTT} = \frac{h_o}{h} \quad (۱۹-۳)$$

$$f_{RT} = \frac{f_{RTT} + (N-1)}{N} \quad (۲۰-۳)$$

که در آن :

f_{RTT} = ضریب تأثیر گردش به راست برای خط ویژه گردش به راست

f_{RT} = ضریب تأثیر گردش به راست برای گروه خط

N = تعداد خطوط در گروه خط

h_o = سرفاصله زمانی اشباع ایده آل (ثانیه بر وسیله نقلیه)

h = سرفاصله زمانی اشباع حاکم در خط سمت راست (ثانیه بر وسیله نقلیه)

در HCM 85 ضریب تأثیر گردش به راست به عواملی همچون حجم عابر پیاده متداخل، نسبت وسایل نقلیه گردش به راست در گروه خط، نسبت وسایل نقلیه راستگرد که از بخش حمایت شده فاز در یک فاز توأمان (حمایت شده + حمایت نشده) استفاده می کنند و شرایط هندسی و کنترلی موجود ربط داده شده و جداول مربوطه بدست آمده اند.

۸- ضریب تأثیر گردش به چپ (f_{LT}):

محاسبه ضریب تأثیر گردش به چپ از ضریب گردش به راست نیز پیچیده تر است. گردش به چپ وسایل نقلیه در دو حالت حمایت شده و حمایت نشده امکان پذیر است. در حالت حمایت شده، گردش به چپ در هنگام توقف وسایل نقلیه مقابل صورت می گیرد. در حالی که گردش های حمایت نشده باید در برخورد با جریان وسایل نقلیه مقابل انجام شوند.

ضریب تعدیل گردش به چپ در حالت حمایت شده از طریق مشاهده سرفاصله های مربوط به خطوط ویژه گردش به چپ و مرتبط نمودن آن با سرفاصله های تردد اشباع ایده آل تعیین می شود. این سرفاصله ها اندکی بالاتر از حالت ایده آل هستند زیرا در تداخل با هیچ جریانی نمی باشند.

در حالت حمایت نشده وضعیت بسیار پیچیده تر است و کالیبراسیون دقیق ضرایب، مستلزم مطالعات گسترده می باشد. با این وجود یک روش ساده ولی تقریبی نیز برای تعیین ضریب گردش به چپ وجود دارد. در این روش پس از تعیین سایر ضرایب تعدیل تردد اشباع، تعدادی مشاهده گردش به چپ حمایت نشده صورت می گیرد. با فرض این که این ضرایب به خوبی اندازه گیری و کالیبره شده اند مقادیر آنها در رابطه تردد اشباع جایگزین می شود :

$$S = S_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{RT} f_{LT}$$

چنانچه حاصلضرب کلیه ضرایب تعدیل به غیر از ضریب گردش به چپ برابر F در نظر گرفته شود مقدار f_{LT} از روابط زیر قابل محاسبه خواهد بود :

$$s = s_0 N F f_{LT}$$

$$f_{LT} = \frac{s}{s_0 N F} \quad (21-3)$$

پس از محاسبه f_{LT} به روش فوق، می توان روابط آن را با سایر متغیرها به کمک رگرسیون بدست آورد. برای این منظور دو روش زیر قابل استفاده خواهد بود :

(۱) تحلیل رگرسیون بصورت مقابل :

$$f_{LT} = f[V, V_0, N, N_0, P_{LT}, P_{LT0}] \quad (22-3)$$

که در آن :

V = میزان جریان ترافیک در گروه خط (vph)

V_0 = میزان جریان ترافیک در گروه خط جهت مقابل (vph)

N = تعداد خطوط در گروه خط

N_0 = تعداد خطوط در گروه خط جهت مقابل

P_{LT} = نسبت ترافیک گردش به چپ در گروه خط

P_{LT0} = نسبت ترافیک گردش به چپ در گروه خط جهت مقابل

(۲) روش محاسبه f_{LT} براساس رابطه HCM 85 :

$$f_m = \frac{g_f}{g} + \frac{g_u}{g} \left[\frac{1}{1 + P_L (E_L - 1)} \right] + \frac{P_L}{g} (1 + P_L) \quad (23-3)$$

$$f_{LT} = \frac{f_m + N - 1}{N} \quad (24-3)$$

که در آنها :

f_m = ضریب تأثیر گردش به چپ برای خط عبور منتهی الیه سمت چپ

P_L = نسبت ترافیک گردش به چپ در خط عبور منتهی الیه سمت چپ

$E_f =$ معادل گردش به چپ

$g_q =$ بخشی از فاز سبزه که در آن از گردش به چپ ممانعت بعمل می آید (ثانیه)

$g_f =$ بخش اولیه g_q ، زمانی که می گذرد تا اولین وسیله نقلیه گردش به چپ کننده حرکت خود را انجام دهد (ثانیه).

$g_u =$ بخش غیراشباع فاز سبز (ثانیه) که وسایل نقلیه گردش به چپ کننده از لابلای وسایل نقلیه مقابل گردش خود را انجام می دهند ($g = g_q + g_u$).

۳-۴-۲- جزئیات آماربرداری

در این مطالعه آماربرداری در دو مرحله صورت گرفت. در مرحله نخست از جریان تردد وسایل نقلیه در چند تقاطع انتخابی فیلمبرداری شد و در مرحله دوم آمار و اطلاعات مورد نیاز از روی فیلم های ویدئویی به صورت دفتری استخراج گردید.

آمار و اطلاعات بدست آمده در این مطالعه عبارت بود از :

- حجم عبور و مدت زمان تردد اشباع وسایل نقلیه سبک و سنگین در هر خط عبور انحصاری حرکت های مستقیم، چپگرد و راستگرد
- عرض مسیر و تعداد خطوط عبور

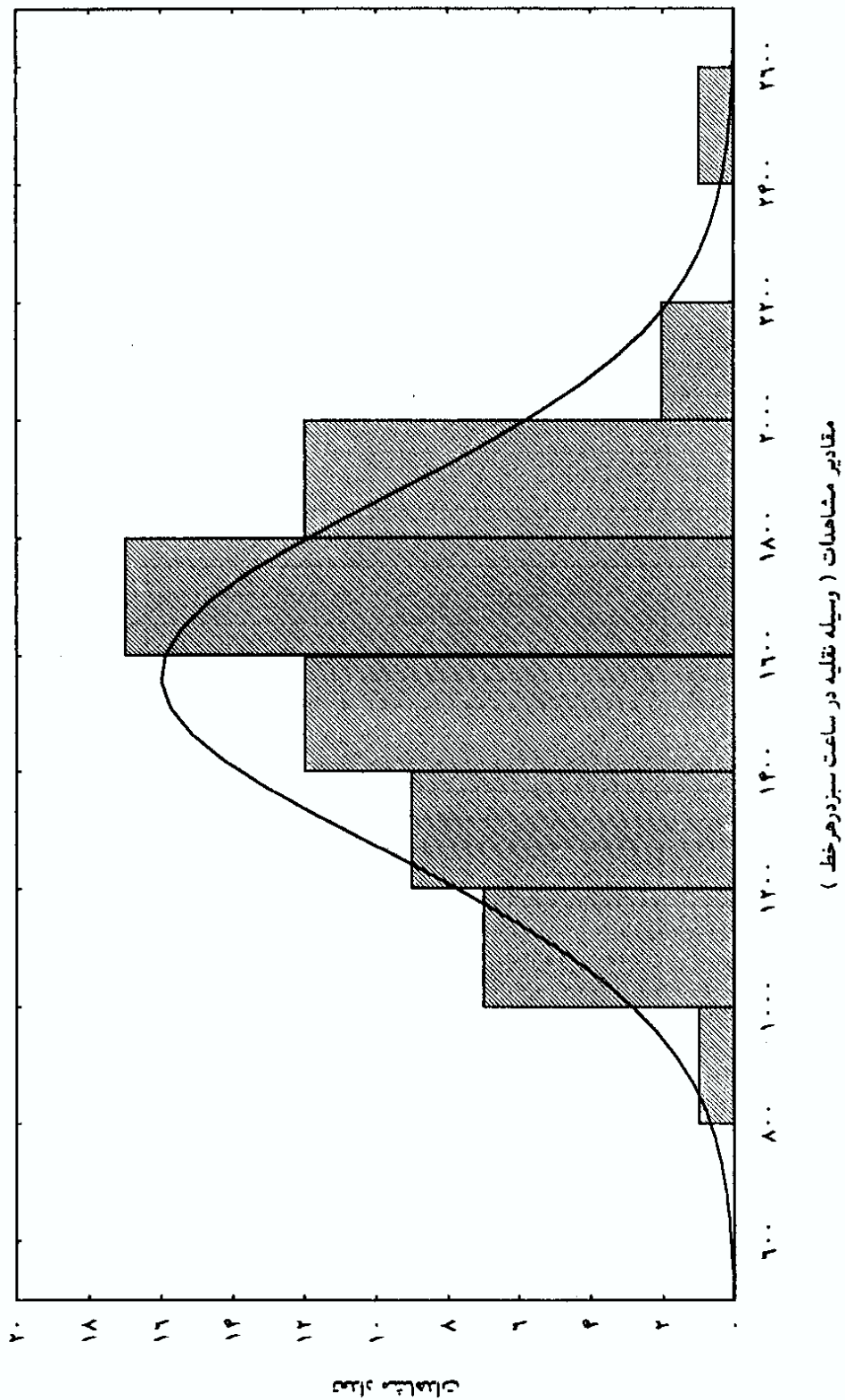
فیلمبرداری در ساعات اوج ترافیک و از بالای ساختمان های مرتفع واقع در نزدیکی تقاطع صورت گرفت. در این رابطه ۱۲ مسیر از ۶ تقاطع به شرح زیر شناسایی و انتخاب شد :

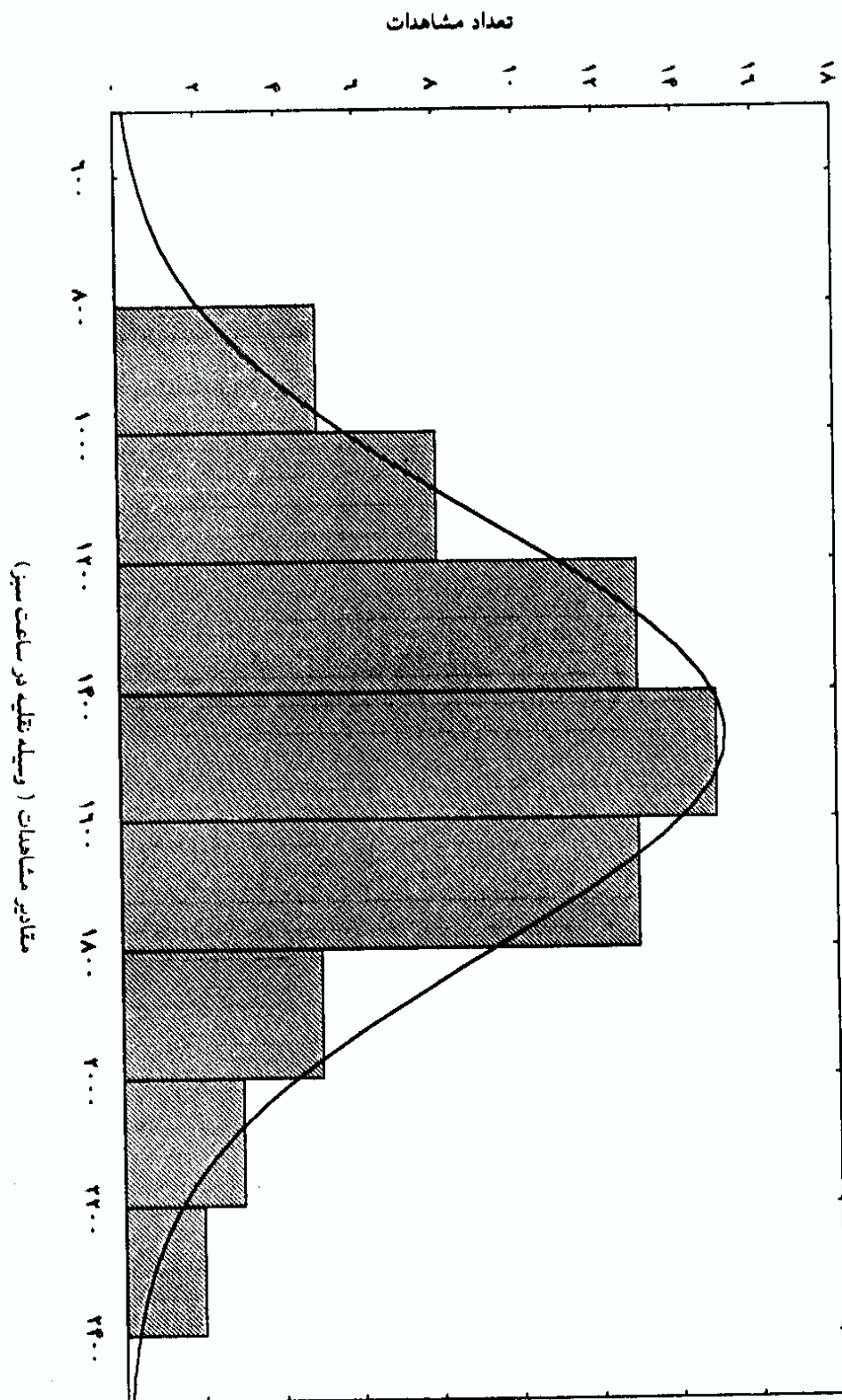
- ۱- تقاطع چمران - ولیعصر (چهار راه پارک وی)
- ۲- تقاطع جهان کودک - آفریقا
- ۳- تقاطع میرزای شیرازی - استاد مطهری
- ۴- تقاطع سهروردی - استاد مطهری
- ۵- تقاطع منیریه - کارگر (چهار راه لشکر)
- ۶- تقاطع آزادی - شادمان

و مجموعاً ۸ ساعت فیلمبرداری ویدئویی در شرایط اشباع انجام شد.

پس از اتمام عملیات برداشت، آمار و اطلاعات مورد نیاز بصورت دفتری از فیلم های مربوطه استخراج و در فرمهای مخصوص ثبت گردید. آمار استخراجی در جداول پیوست ب موجود است. در شکل های ۳-۱۰ و ۳-۱۱ و ۳-۱۲ نمودار توزیع فراوانی تردد اشباع مشاهداتی برای خطوط مستقیم، چپگرد و راستگرد ارائه شده است.

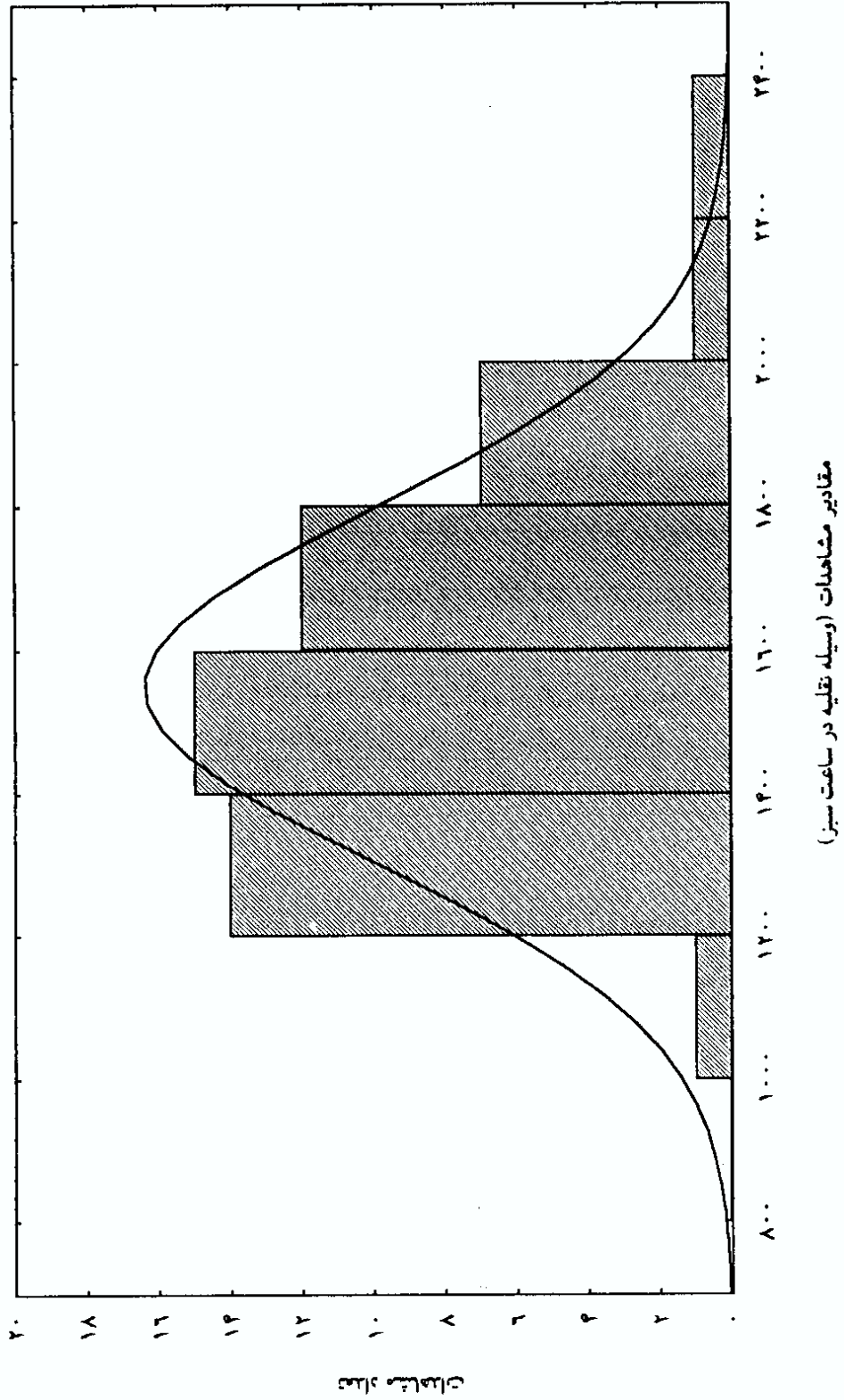
شکل ۳-۱۰ - نمودار توزیع فراوانی تردد اشباع ایده آل در خطوط عبور مستقیم تقاطع





شکل ۱۱-۳ - نمودار توزیع فراوانی توده انبساط ایده آل در خطوط چیکرد تقاطع

شکل ۳-۱۲ - نمودار توزیع فراوانی تردد اشباع ایده آل در خطوط راستگرد تقاطع



۳-۴-۳- انطباق مدل تردد اشباع HCM 85 با شرایط ایران

همانگونه که قبلاً اشاره شد، انطباق مدل های تردد اشباع مبتنی بر خطوط عبور، با شرایط ایران دشوار است، زیرا حرکت وسایل نقلیه بعضاً توأم با آشفتگی و عدم رعایت خطوط عبور صورت می گیرد. با این وجود، در این جا تلاش شده است براساس تعدادی مشاهدات در شرایط مطلوب، برخی از پارامترهای کلیدی در مدل تردد اشباع HCM 85 اندازه گیری و برآورد شوند.

اندازه گیری های انجام شده شامل عرض خطوط عبور، تردد اشباع در خطوط عبور مستقیم، گردش به راست و گردش به چپ بوده است. براساس این مشاهدات برخی از پارامترها بطور مستقیم یا غیرمستقیم برآورد شده اند. در کلیه تقاطع های مورد مطالعه سعی براین بود که در طول آماربرداری شرایط تردد اشباع برقرار باشد و شمارش ها فقط در حالت هایی صورت می گرفت که جریان پایدار بوده و هیچگونه آشفتگی در آن وجود نداشت.

۳-۴-۳-۱- عرض خط عبور

مشاهدات مختلف نشان داد که در چرخه های مختلف، عرض خط عبور وسایل نقلیه متفاوت است و رانندگان از خط عبور خط کشی شده تبعیت نمی کنند. در جدول ۳-۱۰ عرض ۱۳ ورودی از مسیرهای مختلف چند تقاطع و تعداد خط عبوری مشاهده شده و همچنین میانگین عرض خط مربوطه ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می شود مقادیر حداقل و حداکثر عرض خط عبوری مشاهده شده به ترتیب برابر ۵/۲ و ۲۵/۳ متر با میانگین ۲/۹۰ متر بوده است.

۳-۴-۳-۲- زمان های هدر رفته

در HCM 85 فرض می شود که در هر فاز، دو زمان هدر رفته ابتدایی و انتهایی وجود دارد که مربوط به شروع حرکت و یا توقف وسایل نقلیه است. در تعیین نرخ تردد اشباع نیز فرض می شود که جریان وسایل نقلیه فقط در زمان سبز مؤثر برقرار است.

مشاهدات انجام شده در این پروژه نشان داد که در شرایط ایران به علت وضعیت خاصی که در عملکرد تقاطع ها و رفتار رانندگان وجود دارد عملاً زمان های هدر رفته ابتدایی و انتهایی فازها ناچیز است ولی در عوض زمان های هدر رفته میانی در طول هر فاز قابل توجه است. این زمان های هدر رفته میانی ناشی از تداخل های بی مورد، عدم تخلیه کامل تقاطع در پایان زمان زرد، تداخل عابرین پیاده و امثال آن است و مقدار آن در زمان بندی چراغ های راهنمایی بسیار حائز اهمیت می باشد.

بطور کلی تعیین یک مقدار مشخص برای این زمان های هدر رفته میانی امکان پذیر نیست و باید مقدار آن برحسب مورد برای تقاطع مورد نظر اندازه گیری شود. در این مطالعه سعی شده است که حتی الامکان شرایط آماربرداری به گونه ای باشد که تأثیر زمان های هدر رفته میانی ناچیز باشد.

جدول ۳-۱۰- میانگین عرض خط عبور انتخابی رانندگان در تقاطع های مختلف شهر تهران

ردیف	نام تقاطع	نام ورودی	عرض ورودی (متر)	تعداد خط عبور	عرض خط عبور انتخابی
۱	آفریقا - جهان کودک	شرق به غرب	۱۳	۴	۳/۲۵
۲	آفریقا - جهان کودک	غرب به شرق	۹/۴۰	۳	۳/۱۳
۳	آفریقا - جهان کودک	شمال به جنوب	۸	۳	۲/۶۷
۴	مدرس - ولیعصر	جنوب به شمال	۸/۷۵	۳	۲/۹۲
۵	مدرس - ولیعصر	شرق به غرب	۱۶/۷	۶	۲/۷۸
۶	شادمان - آزادی	غرب به شرق	۱۰	۴	۲/۵۰
۷	شادمان - آزادی	شمال به جنوب	۱۳/۶۵	۵	۲/۷۳
۸	میرزای شیرازی-استادمطهری	شمال به جنوب	۸	۳	۲/۶۷
۹	مولوی - وحدت اسلامی	شمال به جنوب	۱۲/۵	۴	۳/۱۳
۱۰	مولوی - وحدت اسلامی	غرب به شرق	۸/۳۰	۳	۲/۷۷
۱۱	قائم مقام - استاد مطهری	غرب به شرق	۱۸	۶	۳
۱۲	فاطمی - کارگر	شرق به غرب	۹/۷۵	۳	۳/۲۵
۱۳	منیریه - کارگر	شمال به جنوب	۸/۴۰	۳	۲/۸۰

۳-۴-۳- تردد اشباع ایده آل و ضریب تأثیر عرض خط

اندازه گیری های تردد اشباع در شرایطی صورت گرفت که کلیه عوامل مؤثر به استثناء عرض خط در حد ایده آل بوده اند. تردد اشباع ایده آل با احتساب تأثیر میانگین عرض خط عبور محاسبه گردیده است. باتوجه به اینکه اندازه گیری مستقیم سرفاصله های زمانی وسایل نقلیه امکان پذیر نبود، تعداد وسایل نقلیه عبوری در هر خط (N_s) در مدت زمان تردد اشباع بدون آشفتگی (t_s) هر فضا اندازه گیری شد و سپس با همفزونی ارقام متناظر در چرخه شای مختلف، میانگین سرفاصله زمانی (h_{th}) محاسبه گردید. تردد اشباع نسبتاً ایده آل خطوط عبوری مستقیم (S_{th}^*) از روابط زیر بدست آمده است:

$$h_{th} = \frac{\sum t_s}{\sum N_s} = ۲/۱۸ \text{ Sec}$$

$$s_{th}^* = \frac{۳۶۰۰}{۲/۱۸} = ۱۶۵۰ \text{ pcplgpl}$$

همانگونه که قبلاً اشاره شد، این تردد اشباع متأثر از عرض خط عبور است. برای رفع این اثر می توان با استفاده از ضرایب تأثیر عرض خط f_w تردد اشباع ایده آل را محاسبه نمود. مطابق HCM 85 ضریب تأثیر عرض خط برای میانگین عرض $۲/۹۰$ متر برابر $۰/۹۲$ است. بنابراین تردد اشباع ایده آل برای عرض خط $۲/۶۵$ برابر خواهد بود با:

$$s_o = \frac{۱۶۵۰}{۰/۹۲} = ۱۷۹۳ \text{ pcplgpl}$$

همانگونه که مشاهده می شود این مقدار نزدیک به تردد اشباع ایده آل HCM 85 یعنی 1800 pcphgpl است. بنابراین می توان با تقریب کافی ضرایب تأثیر عرض خط HCM 85 را در شرایط ایران به کار برد. البته تردد اشباع ایده آل عملی به مراتب کمتر از این مقدار است، زیرا علاوه بر عوامل عمومی کاهش دهنده ظرفیت، آشفستگی های جریان ترافیک نیز در آن مؤثر می باشد.

۴-۳-۴-۳- ضریب تأثیر وسایل نقلیه سنگین

ضریب تأثیر وسایل نقلیه سنگین بر اساس همسنگ سواری تعیین می شود. در بخش قبلی محاسبه تردد اشباع ایده آل با حذف آمار وسایل نقلیه سنگین صورت گرفته بود. چنانچه ارقام مربوط به وسایل نقلیه سنگین نیز در نظر گرفته شود با پیروی از روش مندرج در بند ۴-۳-۱-۴-۳ ضریب معادل وسیله نقلیه سنگین برابر خواهد بود با :

$$E_{hv} = 2/6$$

این رقم بالاتر از مقدار در نظر گرفته شده در HCM 85 یعنی $2/0$ است. علت این امر را می توان در تراکم و آشفستگی جریان ترافیک موجود جستجو نمود. با مشخص شدن همسنگ سواری وسایل نقلیه سنگین، ضریب تأثیر مربوطه از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_{HV}(2/6 - 1)} = \frac{1}{1 + 1/6 P_{HV}}$$

که در آن P_{HV} نسبت وسایل نقلیه سنگین است. در جدول ۱۱-۳ ضرایب تعدیل وسایل نقلیه سنگین ارائه شده است.

جدول ۱۱-۳- ضریب تعدیل وسایل نقلیه سنگین در شرایط ایران

۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۸	۶	۴	۲	۰	درصد وسیله نقلیه سنگین HV %
۰/۶۸	۰/۷۱	۰/۷۶	۰/۸۱	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۷	۱/۰۰	ضریب تعدیل وسایل نقلیه سنگین f_{HV}

۴-۳-۴-۳-۵- ضریب تأثیر گردش به راست

به منظور تعیین ضرایب تأثیر گردش به راست (f_{RT}) در خطوط انحصاری، اندازه گیری تردد اشباع صورت گرفت و سرفاصله زمانی (h_{RT}) و ضریب مربوطه به شرح زیر محاسبه گردید :

$$h_{RT} = \frac{\sum t_s}{\sum N_s} = 2,35$$

$$f_{RT} = \frac{h_{th}}{h_{RT}} = 0,93$$

این رقم از مقدار متناظر در HCM 85 یعنی ۰/۸۵ بیشتر است که نشان می دهد وسایل نقلیه در کشور ما برای گردش به راست سرفاصله زمانی کوچکتری دارند. بنابراین استفاده از ضریب HCM 85 کاملاً در جهت اطمینان می باشد.

در این مطالعه سایر حالت های گردش به راست که در آنها تداخل عابریاده و سایر گروه خط ها مطرح می شوند بررسی نشده است. به نظر می رسد کاربرد ضرایب مربوطه در جهت اطمینان است.

۳-۴-۳-۶- ضریب تأثیر گردش به چپ

برای تعیین ضریب گردش به چپ (f_{LT}) در خطوط انحصاری، اندازه گیری تردد اشباع صورت گرفت و سرفاصله زمانی (h_{LT}) و ضریب مربوطه مطابق زیر بدست آمد:

$$h_{LT} = \frac{\sum t_s}{\sum N_s} = 2,45$$

$$f_{LT} = \frac{h_{th}}{h_{LT}} = \frac{2,18}{2,45} = 0,9$$

این رقم نسبت به مقدار متناظر در HCM 85 حدود ۰/۰۵ کوچکتر است که می تواند ناشی از آشفته گی جریان باشد. سایر حالت های گردش به چپ حمایت شده و حمایت نشده، در این مطالعه مورد بررسی قرار نگرفته است.

۳-۴-۳-۷- سایر ضرایب HCM 85

سایر ضرایب تعدیل تردد اشباع مطابق HCM 85 عبارتند از ضریب نوع ناحیه شهری f_a ، ضریب تأثیر شیب f_g ، ضریب توقف حاشیه ای f_p و ضریب ایستگاه اتوبوس f_{bb} . از آنجایی که در ارتباط با این ضرایب مطالعه جداگانه ای صورت نگرفته است تا انجام مطالعات گسترده تر استفاده از مقادیر مندرج در HCM 85 توصیه می شود.

۳-۴-۳-۸- ضریب تأثیر آشفته گی جریان

علاوه بر عوامل فوق الذکر، آشفته گی و بی نظمی جریان ترافیک در تقاطع نیز می تواند از ظرفیت آن بکاهد. اندازه گیری های تردد اشباع خطوط عبور، در شرایط ایده آل و در فواصل زمانی نسبتاً کوتاه بوده است. در حالی که اندازه گیری تردد اشباع در کل عرض مسیر تقاطع مقادیر کمتری را بدست می دهد. رابطه ۳-۳ براساس اندازه گیری در کل عرض مسیر بدست آمده است. چنانچه در این رابطه شرایط حدی $PH=0$ ، $PL=0$ و $W=2/9$ را قرار دهیم مقدار تردد اشباع حدود ۱۴۲۵ وسیله نقلیه سواری در ساعت بدست می آید. مقایسه این رقم با تردد اشباع بدست آمده در حالت نسبتاً ایده آل نشان دهنده میزان آشفته گی جریان در کل

عرض مسیر است. بنابراین :

$$f_t = \frac{1425}{1650} = 0,85$$

که در آن f_t ضریب آشفته‌گی جریان است که در جهت کاهش ظرفیت تقاطع عمل می‌کند.

۳-۴-۹- رابطه عمومی تردد اشباع

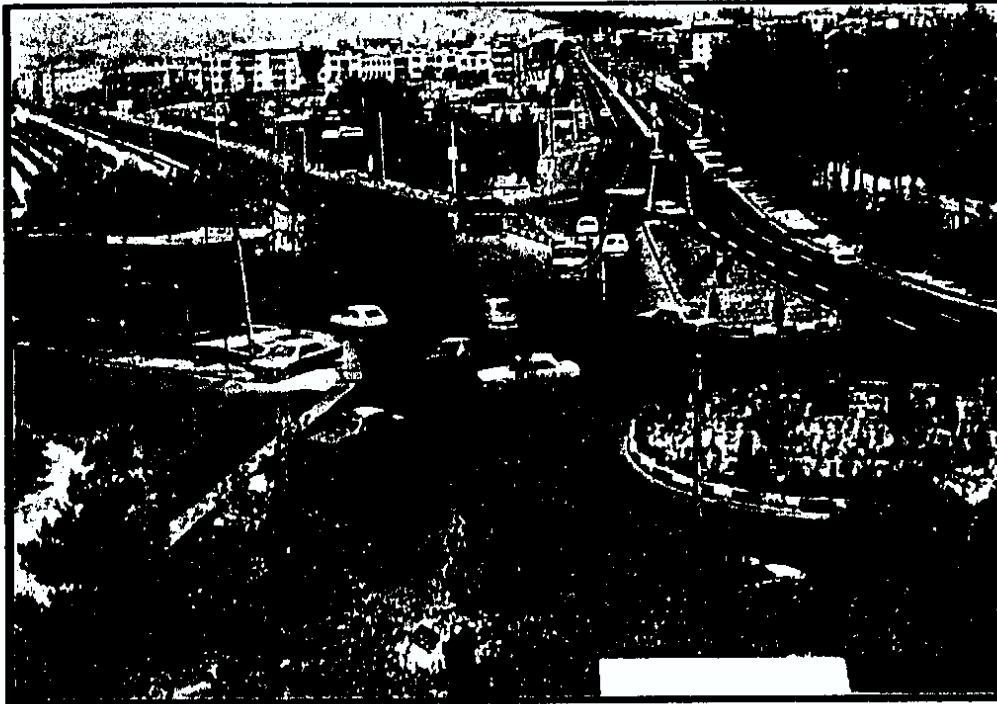
نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که می‌توان مدلی مشابه HCM 85 را در شرایط ایران ارائه نمود. شکل عمومی رابطه تردد اشباع پیشنهادی به صورت زیر است :

$$S = 0,85 s_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{LT} f_{RT} f_{bb} \quad (3-25)$$

ضریب ۰/۸۵ در رابطه فوق برای ملحوظ نمودن بی‌نظمی و آشفته‌گی ترافیک منظور شده است. مدل فوق براساس مشاهدات انجام شده در شرایط نسبتاً مطلوب بدست آمده است و تطبیق کامل ضرایب آن نیاز به مطالعات گسترده‌تری دارد.

پیوست الف

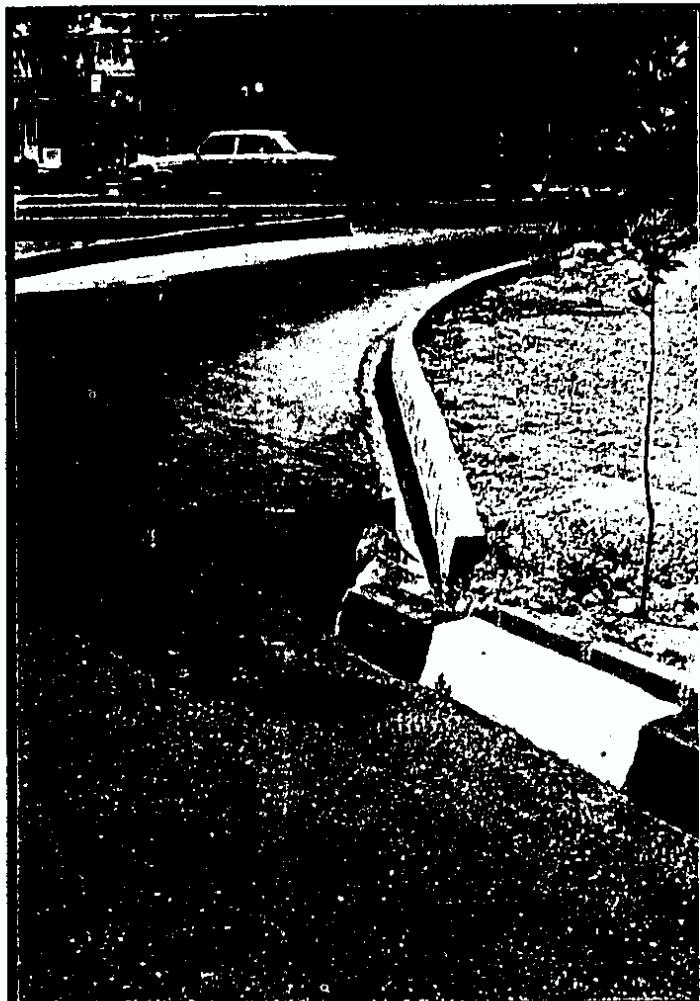
عکس های نمونه از مسائل و مشکلات تقاطع های شهر تهران



عکس شماره ۱-۳

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران
موضوع :

- ۱- نامناسب بودن سیستم هدایت و تنظیم جزیره ها
- ۲- تداخل نامطلوب جریانهای ترافیکی



عکس شماره ۲-۳

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران
موضوع :

- ۱- عدم بیوستگی جدول گردش به راست
- ۲- عدم وجود پوشش بر روی نهرآب



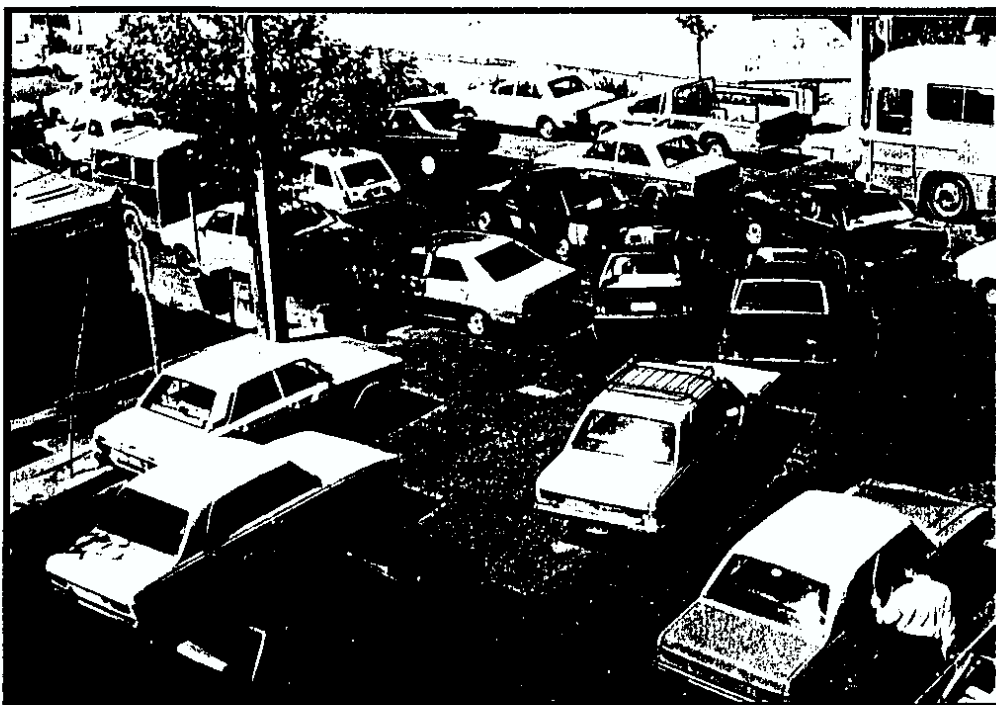
عکس شماره ۳-۳

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران

موضوع :

۱- وضعیت نامناسب دماغه ورودی

و ضربه گیرها



عکس شماره ۴-۳

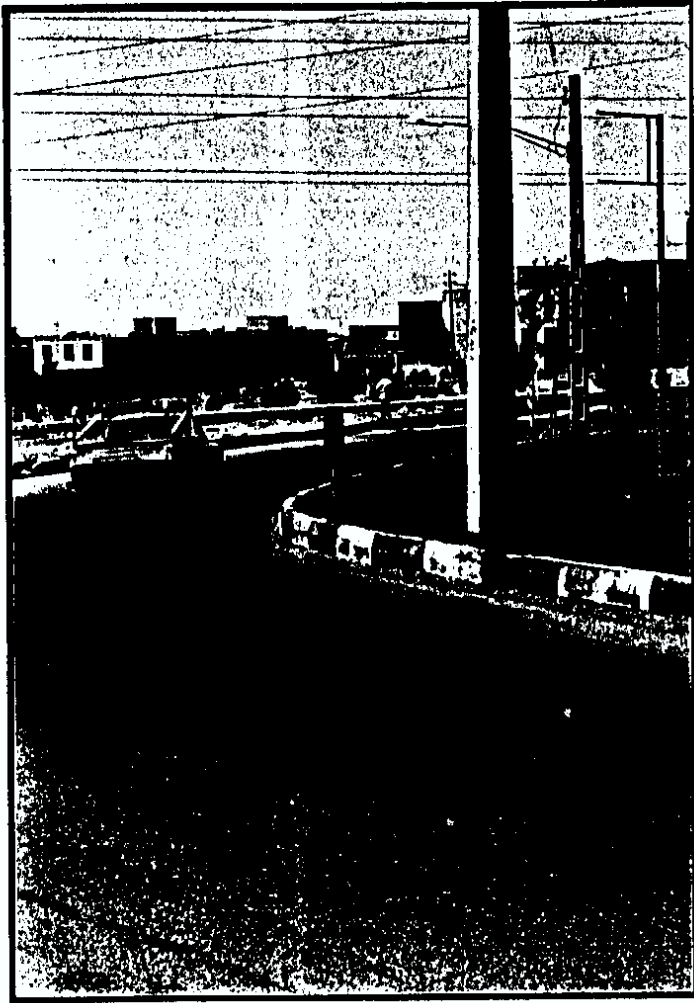
محل برداشت : منطقه ۷ شهرداری تهران

موضوع :

۱- عدم وجود پخی مناسب

۲- پارکینگ غیرمجاز وسائل

نقلیه



عکس شماره ۵-۳

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران

موضوع :

۱- عدم رعایت شعاع قوس

و بریلندی (دور) مناسب



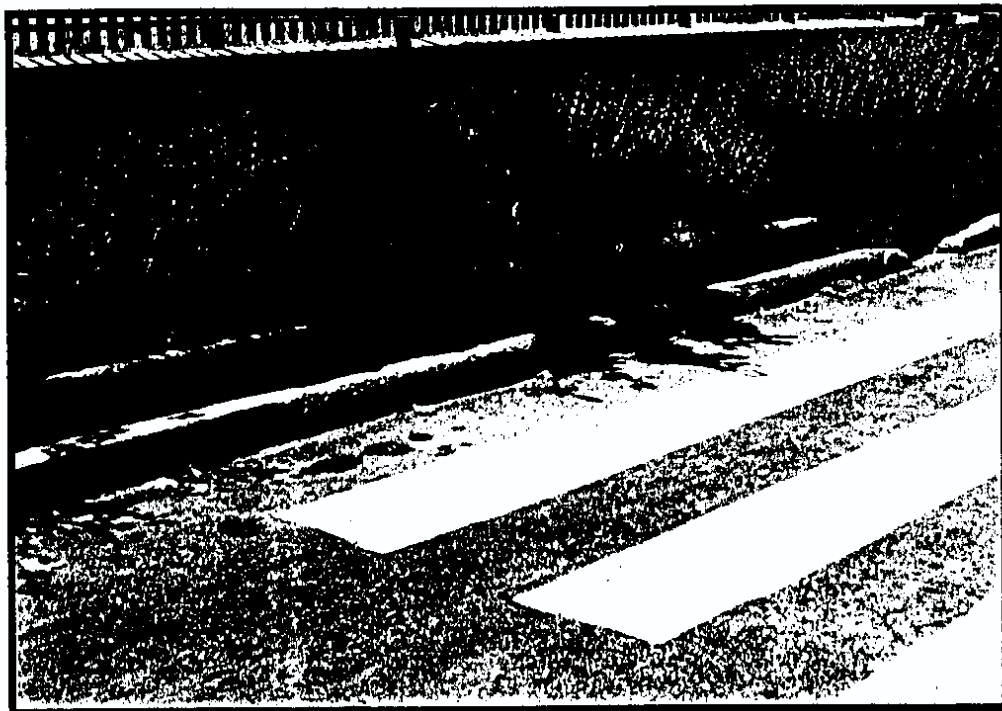
عکس شماره ۶-۳

محل برداشت : منطقه ۹ شهرداری تهران

موضوع :

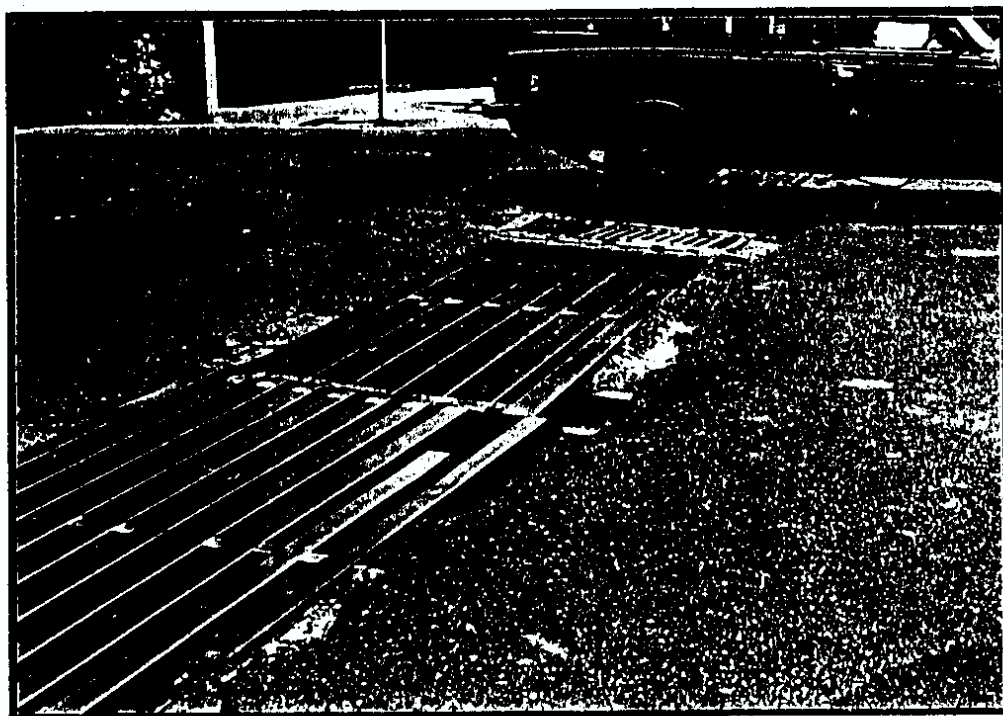
۱- فقدان دید کافی به واسطه

وجود موانع



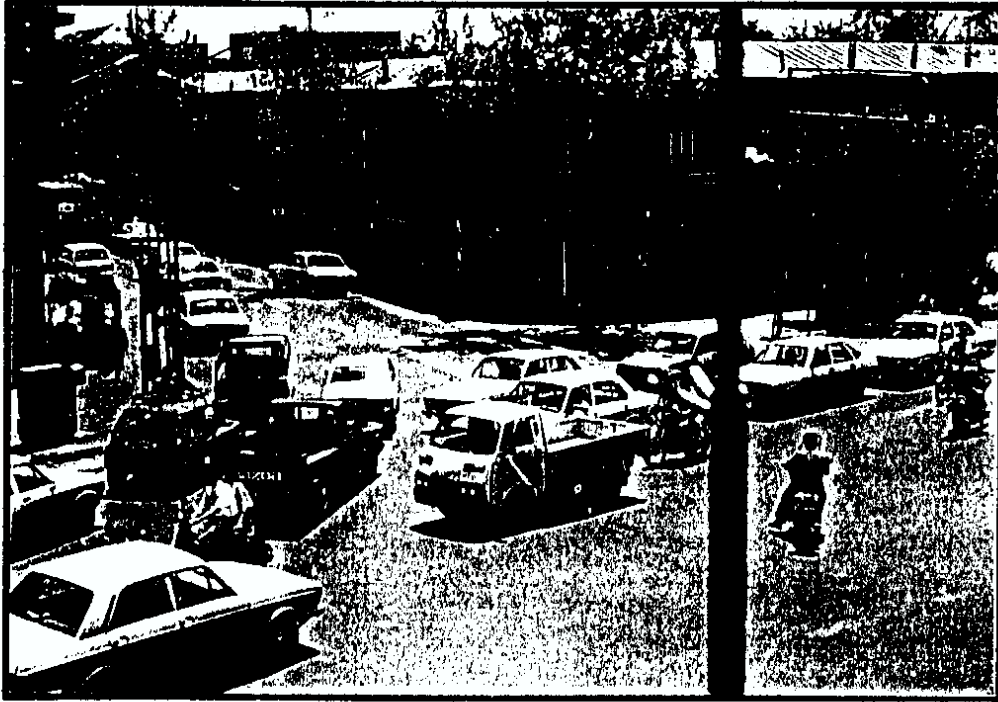
عکس شماره ۷-۳

محل برداشت : منطقه ۹ شهرداری تهران
موضوع :
۱- عدم پیوستگی گذرگاه
عرضی عابر پیاده



عکس شماره ۸-۳

محل برداشت : منطقه ۹ شهرداری تهران
موضوع :
۱- نامناسب بودن روسازی و
پوشش روی نهر



عکس شماره ۹-۳

محل برداشت : منطقه ۱۲ شهرداری تهران

موضوع :

۱- عدم رعایت حق تقدم

در گردش بچپ



عکس شماره ۱۰-۳

محل برداشت : منطقه ۶ شهرداری تهران

موضوع :

۱- توقف نامنظم تاکسی‌ها در محدوده

تقاطع

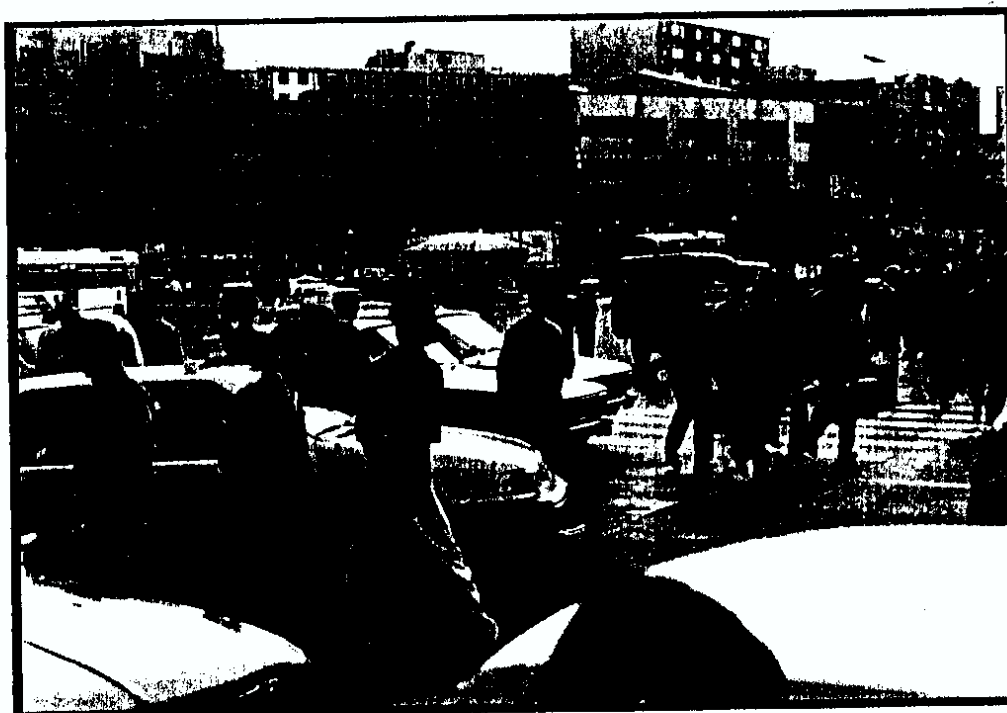
۲- عبور نامنظم عابرین از عرض تقاطع



عکس شماره ۱۱-۳

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران
موضوع :

۱- طراحی نامناسب ایستگاه
اتوبوس و اشغال خطوط
عبوری در محدوده تقاطع



عکس شماره ۱۲-۳

محل برداشت : منطقه ۶ شهرداری تهران
موضوع :

۱- عدم رعایت حق تقدم عابرین
بیاده توسط وسایل نقلیه
۲- عدم رعایت حق تقدم وسایل
نقلیه توسط عابرین

پیوست ب

نتایج آماربرداری مطالعات میدانی

نتایج آماربرداری حرکت های حمایت نشده

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت شده *

مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : شادمان - آزادی											
تاریخ آماربرداری : ۷۳/۱۰/۷				تعداد خط عبور : ۵		نام ورودی : شمال به جنوب					
ساعت آماربرداری : ۱۶/۲۵ تا ۱۷/۱۵				عرض ورودی (متر) : ۱۳/۶۵							
شماره سبک	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع			حجم تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز		درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز		حجم گردشها	درصد گردشها	نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)
		V	HV	PH	L	R	PL	PR			
											$S = 3600 \times V/G$
۱	۵۸	۹۳	۵	۵	۱۰	۳۲	۱۱	۳۴			
۲	۴۲	۶۲	۲	۲	۴	۲۲	۶	۲۵			
۳	۴۴	۵۶	۶	۶	۷	۲۷	۱۳	۴۸			
۴	۴۲	۶۶	۴	۴	۴	۲۶	۶	۳۹			
۵	۴۲	۶۱	۵	۵	۷	۲۹	۱۱	۴۸			
۶	۴۲	۶۷	۳	۳	۲	۲۳	۳	۳۴			
۷	۴۲	۵۸	۴	۴	۵	۲۳	۹	۴۰			
۸	۴۰	۵۹	۶	۶	۴	۲۰	۷	۳۴			
۹	۴۱	۵۴	۲	۲	۴	۲۹	۷	۵۴			
۱۰	۵۷	۷۹	۳	۳	۱۰	۲۵	۱۳	۳۲			
۱۱	۵۹	۹۰	۵	۵	۷	۲۵	۸	۲۸			

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت شده *

مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : شادمان - آزادی		تعداد خط عبور : ۴		تاریخ آماربرداری : ۷/۱۰/۷۳													
نام ورودی : غرب به شرق		عرض ورودی (متر) : ۱۰		ساعت آماربرداری : ۱۶/۲۵ تا ۱۷/۱۵													
ردیف	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها	درصد گردشها	نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Vch/h)	S = ۳۶۰۰xV/G	PL PR		L	R	PH	HV	V	G	
۱	۹۱	۱۰۸	۱۰	۹	۶	۰	۲۲۷۳										
۲	۹۰	۱۱۰	۹	۸	۳	۰	۲۴۰۰										
۳	۷۵	۹۰	۹	۱۰	۲	۰	۲۳۲۰										
۴	۸۲	۹۸	۱۳	۱۳	۵	۰	۲۳۰۲										
۵	۹۷	۱۱۸	۸	۷	۶	۰	۲۳۷۹										
۶	۹۲	۱۲۰	۵	۴	۵	۰	۲۵۹۶										
۷	۹۰	۱۰۵	۸	۸	۳	۰	۲۲۰۰										
۸	۹۰	۱۱۶	۳	۳	۶	۰	۲۶۴۰										
۹	۹۸	۱۱۹	۷	۶	۲	۰	۲۳۷۱										
۱۰	۶۹	۸۱	۷	۹	۳	۰	۲۲۲۶										
۱۱	۸۵	۱۰۶	۷	۷	۳	۰	۲۴۸۹										
۱۲	۷۴	۹۵	۲	۲	۶	۰	۲۶۲۲										
۱۳	۹۴	۱۲۰	۵	۴	۶	۰	۲۵۹۶										
۱۴	۷۱	۹۱	۴	۴	۵	۰	۲۶۱۴										

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت شده *

مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : مدرس - ولیعصر		تعداد خط عبور : ۳		تاریخ آماربرداری : ۷۴/۲/۲			
نام ورودی : جنوب به شمال		عرض ورودی (متر) : ۸/۷۵		ساعت آماربرداری : ۱۸ تا ۱۹/۳۰			
شماره بهیكل	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها	درصد گردشها	نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Vch/h)
	G	V	HV	PH	L	R	$S = 3600 \times V/G$
۱	۱۳۳	۱۳۷	۱	۱	۲۸	۲۶	۳۷۰۸
۲	۱۱۳	۱۱۵	۱	۱	۲۶	۱۷	۳۶۶۴
۳	۹۷	۱۰۰	۱	۱	۱۹	۲۴	۳۷۱۱
۴	۱۵۴	۱۵۲	۴	۳	۲۴	۲۷	۳۵۵۳
۵	۶۳	۶۶	۱	۲	۱۲	۱۱	۳۷۷۱
۶	۱۰۱	۱۰۱	۱	۱	۱۸	۱۹	۳۶۰۰
۷	۹۳	۹۵	۰	۰	۱۴	۱۴	۳۶۷۷
۸	۷۶	۷۶	۱	۱	۱۳	۱۳	۳۶۰۰
۹	۵۲	۵۷	۱	۲	۲	۱۱	۳۹۴۶

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت شده *

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

مشاور: مهندسین مشاور گذرراه

نام تقاطع: آفریقا - جهان کودک		تعداد خط عبور: ۳		تاریخ آماربرداری: ۷۳/۱۰/۵		نام ورودی: غرب به شرق		عرض ورودی (متر): ۹/۴۰		ساعت آماربرداری: ۹/۴۰ تا ۱۰/۵۰	
ردیف	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها		درصد گردشها	نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)	ردیف		
					L	R					
	G	V	IIV	PH	L	R	PR	PL			
۱	۱۲۳	۱۳۲	۲	۲	۳۶	۱۲	۹	۲۷	۲۸۶۳		
۲	۱۲۴	۱۴۷	۳	۲	۲۴	۱۰	۷	۱۶	۴۲۶۸		
۳	۱۲۲	۱۴۹	۱	۱	۳۱	۱۹	۱۳	۲۱	۴۳۹۷		
۴	۱۱۹	۱۴۱	۳	۲	۴۴	۱۵	۱۱	۳۱	۴۲۶۶		
۵	۱۲۳	۱۵۲	۱	۱	۲۹	۲۰	۱۳	۱۹	۴۴۴۹		
۶	۱۳۲	۱۵۵	۱	۱	۳۳	۱۹	۱۲	۲۱	۴۲۲۷		
۷	۱۳۹	۱۶۷	۳	۲	۴۸	۱۹	۱۱	۲۹	۴۳۲۵		
۸	۱۳۰	۱۵۷	۱	۱	۳۴	۱۵	۱۰	۲۲	۴۳۴۸		
۹	۱۳۶	۱۴۳	۴	۳	۲۹	۱۷	۱۲	۲۰	۳۷۸۵		
۱۰	۱۳۱	۱۵۹	۱	۱	۲۹	۱۹	۱۲	۱۸	۴۳۶۹		

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت شده *

مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : آفریقا - جهان کودک		تعداد خط عبور : ۴		تاریخ آماربرداری : ۷۳/۹/۲۸		نام ورودی : شرق به غرب		عرض ورودی (متر) : ۱۳		ساعت آماربرداری : ۹/۴۰ تا ۱۰/۵۰	
شماره سیکل	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها	درصد گردشها	نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Vch/h)				
	G	V	IIIV	PH	L	PR	PL	S = 3600 × V/G			
۱	۵۶	۸۱	.	.	۱	۱	۲۶	۵۲۰۷			
۲	۷۴	۱۱۶	۴	۳	۵	۴	۳۳	۵۶۴۳			
۳	۴۴	۶۶	۲	۳	.	.	۱۷	۵۴۰۰			
۴	۴۴	۶۷	۲	۳	.	.	۱۵	۵۴۸۲			
۵	۳۹	۶۰	۲	۳	.	.	۲۰	۵۵۳۸			
۶	۴۲	۶۴	۳	۵	.	.	۱۶	۵۴۸۶			
۷	۴۳	۶۷	۲	۳	۲	۳	۲۱	۵۶۰۹			
۸	۶۲	۹۷	۵	۵	۳	۳	۲۶	۵۶۳۲			
۹	۶۱	۹۵	.	.	۳	۳	۲۳	۵۶۰۷			
۱۰	۶۱	۹۲	۴	۴	۴	۴	۲۱	۵۴۳۰			
۱۱	۶۵	۹۳	۴	۴	۵	۵	۱۸	۵۱۵۱			
۱۲	۶۳	۹۳	۳	۳	۵	۵	۱۹	۵۳۱۴			

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت شده *

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

مشاور: مهندسین مشاور گذرراه

نام تقاطع: میرزای شیرازی - استاد مطهری تعداد خط عبور: ۶									
تاریخ آماربرداری: ۷۴/۳/۴									
نام ورودی: غرب به شرق									
عرض ورودی (متر): ۲۱/۷									
ساعت آماربرداری: ۱۶/۵۰ تا ۱۸/۰۰									
ردیف	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها		درصد گردشها	نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)	
					L	R			
S = 3600 x V/G	PL	PR	L	R	PH	IIV	V	G	
۸۴۰۰	۹	۵	۱۱	۶	۲	۲	۱۲۶	۵۴	۱
۸۲۷۲	۸	۶	۹	۶	۵	۵	۱۰۸	۴۷	۲
۸۱۷۱	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۶	۸	۱۴۳	۶۳	۳
۸۶۶۳	۱۲	۴	۱۸	۶	۱	۲	۱۵۴	۶۴	۴
۸۱۱۹	۸	۱۰	۹	۱۱	۲	۲	۱۰۶	۴۷	۵
۸۶۹۵	۸	۱۰	۱۳	۱۵	۳	۴	۱۵۷	۶۵	۶
۸۶۹۶	۱۱	۴	۱۳	۵	۲	۲	۱۱۸	۵۰	۷
۸۷۶۰	۴	۷	۳	۵	۰	۰	۷۳	۳۰	۸
۸۴۲۳	۸	۸	۱۰	۱۰	۱	۱	۱۲۴	۵۳	۹
۸۲۴۷	۱۳	۱۰	۱۶	۱۲	۲	۲	۱۲۶	۵۵	۱۰
۸۳۳۷	۸	۶	۷	۵	۱	۱	۸۸	۳۸	۱۱
۸۴۵۲	۱۳	۷	۱۴	۸	۴	۴	۱۰۸	۴۶	۱۲
۸۴۴۹	۱۰	۸	۱۱	۹	۱	۱	۱۱۵	۴۹	۱۳
۸۸۴۶	۹	۵	۸	۴	۱	۱	۸۶	۳۵	۱۴
۸۸۷۶	۱۳	۹	۱۹	۱۳	۱	۱	۱۴۳	۵۸	۱۵
۸۴۰۰	۱۵	۷	۱۴	۶	۱	۱	۹۱	۳۹	۱۶
۸۲۴۲	۱۱	۷	۱۰	۶	۳	۳	۸۷	۳۸	۱۷
۸۰۰۸	۱۳	۱۱	۱۴	۱۲	۱	۱	۱۰۹	۴۹	۱۸
۸۱۲۱	۹	۱۰	۹	۱۰	۱	۱	۹۷	۴۳	۱۹
۸۳۱۳	۱۰	۹	۱۳	۱۲	۲	۲	۱۱۷	۵۵	۲۰
۸۰۱۵	۱۳	۱۳	۱۵	۱۵	۲	۲	۱۱۸	۵۳	۲۱
۸۶۵۵	۹	۸	۱۰	۹	۱	۱	۱۱۳	۴۷	۲۲
۸۴۷۷	۱۴	۸	۱۰	۶	۰	۰	۷۳	۳۱	۲۳

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت شده *

مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : مولوی و وحدت اسلامی										تعداد خط عبور : ۴										تاریخ آماربرداری : ۷۳/۱۲/۱۳									
نام ورودی : شمال به جنوب										عرض ورودی (متر) : ۱۲/۵										ساعت آماربرداری : ۱۰/۴۵ تا ۱۱/۳۰									
ردیف	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها	درصد گردشها	نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)	S = ۳۶۰۰ × V/G		PL		PR		L		R		PH		HV		V		G					
۱	۱۰۹	۱۳۳	۷	۵	۱۵	۱۰	۴۳۹۳	۸	۱۱	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۵	۷	۱۳۳	۱۰۹								
۲	۱۱۳	۱۵۰	۸	۵	۱۲	۲۱	۴۷۷۹	۱۴	۸	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۵	۸	۱۵۰	۱۱۳								
۳	۱۰۰	۱۱۸	۶	۵	۱۵	۱۶	۴۲۴۸	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۵	۶	۱۱۸	۱۰۰								
۴	۹۸	۱۱۳	۸	۷	۱۶	۱۴	۴۱۵۱	۱۲	۱۴	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۷	۸	۱۱۳	۹۸								
۵	۱۱۲	۱۳۷	۸	۶	۱۸	۱۹	۴۴۰۴	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۶	۸	۱۳۷	۱۱۲								
۶	۱۰۶	۱۲۷	۹	۷	۱۴	۱۴	۴۳۱۳	۱۱	۱۱	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۷	۹	۱۲۷	۱۰۶								
۷	۶۸	۸۹	۴	۴	۱۲	۱۴	۴۷۱۲	۱۶	۱۳	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۴	۴	۸۹	۶۸								
۸	۶۹	۹۲	۳	۳	۹	۱۵	۴۸۰۰	۱۶	۱۰	۱۵	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۳	۳	۹۲	۶۹								
۹	۸۵	۱۰۷	۴	۴	۱۰	۱۷	۴۵۳۲	۱۶	۹	۱۷	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۴	۴	۱۰۷	۸۵								
۱۰	۱۰۰	۱۱۷	۸	۷	۱۵	۱۴	۴۲۱۲	۱۲	۱۳	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۷	۸	۱۱۷	۱۰۰								
۱۱	۷۶	۱۰۱	۵	۵	۹	۱۱	۴۷۸۴	۱۱	۹	۱۱	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۵	۵	۱۰۱	۷۶								
۱۲	۶۶	۸۷	۷	۸	۷	۱۴	۴۷۴۵	۱۶	۸	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۸	۷	۸۷	۶۶								

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت شده *

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

مشاور: مهندسین مشاور گذرراه

نام تقاطع: قائم مقام - استاد مطهری		تعداد خط عبور: ۶		تاریخ آماربرداری: ۷۴/۳/۴			
نام ورودی: غرب به شرق		عرض ورودی (متر): ۱۸		ساعت آماربرداری: ۱۸/۴۵ تا ۲۰			
ردیف	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها	درصد گردشها	نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)
	G	V	HV	PH	L	PR	S = ۳۶۰۰ × V/G
۱	۱۷۱	۳۶۹	۱۱	۳	۱۹	۵	۷۷۶۸
۲	۱۳۵	۳۰۸	۴	۱	۱۰	۳	۸۲۱۳
۳	۸۴	۱۹۰	۱	۱	۸	۴	۸۱۴۳
۴	۱۷۱	۳۲۲	۶	۲	۱۵	۵	۶۷۷۹
۵	۶۷	۱۴۹	۳	۲	۸	۵	۸۰۰۶
۶	۸۲	۱۷۶	۳	۲	۵	۳	۷۷۲۷
۷	۹۲	۱۹۸	۳	۲	۱۵	۸	۷۷۴۸
۸	۹۹	۲۰۹	۲	۱	۷	۳	۷۶۰۰
۹	۱۰۵	۲۴۳	۲	۱	۱۶	۷	۸۳۳۱
۱۰	۷۶	۱۷۶	۳	۲	۲	۱	۸۳۳۷
۱۱	۹۱	۲۰۰	۳	۲	۱۰	۵	۷۹۱۲
۱۲	۶۹	۱۴۸	۲	۱	۳	۲	۷۷۲۲
۱۳	۶۳	۱۳۵	۲	۱	۵	۴	۷۷۱۴
۱۴	۸۸	۱۹۰	۳	۲	۸	۴	۷۷۷۳
۱۵	۸۷	۱۸۸	۱	۱	۱۰	۵	۷۷۷۹
۱۶	۹۹	۲۲۲	۴	۲	۸	۴	۸۰۷۳
۱۷	۱۰۹	۲۳۷	۳	۱	۱۷	۷	۷۸۲۸
۱۸	۶۳	۱۲۳	۵	۴	۷	۶	۷۰۲۹
۱۹	۹۶	۲۲۱	۲	۱	۸	۴	۸۲۸۸
۲۰	۸۸	۱۹۵	۱	۱	۸	۴	۷۹۷۷
۲۱	۱۰۸	۲۱۷	۵	۲	۷	۳	۷۲۳۳
۲۲	۱۰۷	۲۳۷	۳	۱	۹	۴	۷۹۷۴
۲۳	۷۷	۱۶۵	۱	۱	۶	۴	۷۷۱۴
۲۴	۷۹	۱۹۰	۱	۱	۱۲	۶	۸۶۵۸

نتایج آماربرداری حرکت های حمایت شده

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت نشده*

مشاور: مهندسین مشاور گذرگاه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : فاطمی - کارگر		تعداد خط عبور : ۳		نام ورودی : شرق به غرب																	
تاریخ آماربرداری : ۷۳/۱۲/۱۶		ساعت آماربرداری : ۱۲/۲۵ تا ۱۰/۴۵		عرض ورودی (متر) : ۹/۸۰																	
نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)	نرخ جریان مقابل (Veh/h)	نرخ جریان اشباع مقابل در	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	درصد گردشها	درصد مستقیم	درصد چپ	طول فاز	نقلیه مقابل در طول فاز	حجم تردد وسایل نقلیه مقابل در طول فاز	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	طول فاز	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز	اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز	اشباع	مجموع زمان سبز (Sec)	کد
$S = 3100 \times V/G$	$OLT = 3100 \times OL/G$	$OTH = 3100 \times OT/G$	OL	OT	$TH = 3100 \times T/G$	$LT = 3100 \times L/G$	PL	PR	T	L	R	PH	HV	V	G						
۳۲۷۵	۱۱۳	۱۶۱۳	۳	۴۳	۱۷۵۰	۱۳۸۸	۴۱	۱۹	۳۶	۳۷	۱۷	۱	۱	۹۰	۹۶						
۳۲۸۷	۰	۱۹۱۷	۰	۴۹	۱۰۹۶	۱۵۲۶	۴۶	۲۰	۲۸	۳۹	۱۷	۲	۳	۸۴	۹۲						
۳۳۷۵	۷۵	۱۳۸۸	۲	۳۷	۱۲۷۵	۱۲۵۰	۴۰	۲۲	۳۴	۳۶	۲۰	۲	۲	۹۰	۹۶						
۳۲۹۸	۷۸	۱۴۴۸	۲	۳۷	۱۳۷۰	۱۱۳۵	۳۵	۲۳	۳۵	۲۹	۱۹	۱	۱	۸۳	۹۲						
۳۷۹۱	۳۸	۱۶۰۹	۱	۴۲	۱۴۹۴	۱۶۰۹	۴۲	۱۸	۳۹	۴۲	۱۸	۱	۱	۹۹	۹۴						
۲۰۲۸	۰	۱۶۸۸	۰	۴۵	۸۶۳	۱۲۲۵	۴۷	۲۵	۲۳	۳۸	۲۰	۵	۴	۸۱	۹۶						
۳۷۸۷	۴۷	۱۶۳۶	۱	۳۵	۱۶۳۶	۱۶۳۶	۴۳	۱۴	۳۵	۳۵	۱۱	۴	۳	۸۱	۷۷						
۳۴۴۰	۱۶۰	۱۵۲۰	۲	۱۹	۱۲۰۰	۱۴۴۰	۴۲	۲۳	۱۵	۱۸	۱۰	۲	۱	۴۳	۴۵						
۳۹۲۰	۸۰	۱۶۰۰	۱	۲۰	۱۳۶۰	۱۴۴۰	۳۷	۲۹	۱۷	۱۸	۱۴	۲	۱	۴۹	۴۵						
۳۴۴۷	۰	۲۶۰۴	۰	۳۴	۱۲۵۵	۱۱۴۹	۳۳	۲۴	۱۹	۱۵	۱۱	۹	۴	۴۵	۴۷						
۳۳۳۱	۰	۱۷۱۹	۰	۳۲	۱۵۰۴	۱۳۹۷	۴۲	۱۳	۲۸	۲۶	۸	۲	۱	۶۲	۶۷						
۳۳۶۶	۰	۱۵۹۰	۰	۳۴	۱۶۳۶	۱۳۰۹	۳۹	۱۳	۳۵	۲۸	۹	۱	۱	۷۲	۷۷						
۳۳۶۰	۴۸	۱۷۷۶	۱	۳۷	۱۷۷۶	۱۰۵۶	۳۱	۱۶	۳۷	۲۲	۱۱	۳	۲	۷۰	۷۵						

* permitted phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت نشده *

مشاور : مهندسین مشاور گذرگاه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : چهارراه لشکر
 تاریخ آماربرداری : ۷۴/۳/۴
 ساعت آماربرداری : ۱۱/۰۰ تا ۹/۴۵

تعداد خط عبور : ۳
 عرض ورودی (متر) : ۸/۴۰

نام ورودی : شمال به جنوب

ردیف	نوع جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)	نرخ جریان مطلق (Veh/h)	نرخ جریان مطلق (Veh/h)	حجم تردد وسایل نقلیه مطلق در طول فاز	OT	TH= $3600 \times T/G$	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	LT= $3600 \times L/G$	PL	PR	T	L	R	PH	HV	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	V	مجموع زمان سبز ورود (Sec)	G	نام ورودی
۱	۷۸۸۷	۰	۷۴۰۰	۰	۹۰	۲۳۷۳	۲۱۳	۰	۲۱۳	۸	۰	۸۹	۸	۰	۴	۴	۹۷	۹۷	۱۳۵	۱۳۵	۱	۱
۲	۲۴۴۴	۰	۱۹۷۱	۰	۷۵	۲۱۸۱	۲۶۳	۰	۲۶۳	۱۱	۰	۸۳	۱۰	۰	۳	۳	۹۳	۹۳	۱۳۷	۱۳۷	۲	۲
۳	۲۳۲۹	۰	۱۶۸۲	۰	۶۴	۲۱۵۵	۱۸۴	۰	۱۸۴	۸	۰	۸۲	۷	۰	۴	۴	۸۹	۸۹	۱۳۷	۱۳۷	۲	۲
۴	۲۴۴۴	۰	۱۴۹۸	۰	۵۷	۲۲۶۰	۱۸۴	۰	۱۸۴	۸	۰	۸۱	۷	۰	۵	۵	۹۳	۹۳	۱۳۷	۱۳۷	۴	۴
۵	۲۳۸۲	۰	۱۸۶۸	۰	۶۹	۲۱۶۵	۲۱۷	۰	۲۱۷	۹	۰	۸۰	۸	۰	۵	۴	۸۸	۸۸	۱۳۳	۱۳۳	۵	۵
۶	۲۶۲۸	۰	۱۵۵۰	۰	۵۹	۲۴۱۸	۲۱۰	۰	۲۱۰	۸	۰	۹۲	۸	۰	۵	۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۳۷	۱۳۷	۶	۶
۷	۲۵۲۳	۰	۱۷۶۱	۰	۶۷	۲۳۳۹	۱۸۴	۰	۱۸۴	۷	۰	۸۹	۷	۰	۳	۳	۹۶	۹۶	۱۳۷	۱۳۷	۷	۷
۸	۲۶۹۳	۰	۲۵۲۳	۰	۹۵	۲۴۸۰	۲۱۳	۰	۲۱۳	۸	۰	۹۳	۸	۰	۶	۶	۱۰۱	۱۰۱	۱۳۵	۱۳۵	۸	۸

* permitted phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت نشده *

مشاور: مهندسین مشاور گنراه

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : آفریقا - جهان کودک		تعداد خط عبور : ۳												
نام ورودی : شمال به جنوب		عرض ورودی (متر) : ۸												
نوع جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)	نوع جریان مقابل (Veh/h)	نوع جریان مقابل	حجم تردد وسایل نقلیه مقابل در طول فاز	نوع جریان مستقیم (Veh/h)	نوع جریان گردش به چپ (Veh/h)	درصد گردشها	ت	L	R	PH	HV	V	مجموع زمان سبز رزده (Sec)	نوع جریان
2030	881	1891	34	73	2020	21	78	25	14	3	4	117	139	1
2976	1104	1872	23	39	2256	10	47	7	9	3	2	62	75	2
2827	1400	1800	21	27	1800	21	27	9	7	5	2	43	54	3
2815	1571	1833	24	28	1964	14	30	7	7	5	2	43	55	4
2990	1664	1892	24	31	2380	14	39	7	3	2	1	49	59	5
3051	1525	2075	25	34	1892	22	31	11	8	2	1	50	59	6
2685	1281	1769	21	29	2197	11	36	5	3	2	1	44	59	7
2921	1045	2281	18	41	2265	8	39	4	8	2	1	51	62	8
2829	1406	1800	25	32	1969	20	35	10	6	2	1	51	64	9

* permitted phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطعهای همسطح

* بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حملت نشده

مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

کارفرما : دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

نام تقاطع : میزای شیرازی - استاد مطهری	تعداد خط عبور : ۳	عرض ورودی (متر) : ۸
نام تقاطع : شمال به جنوب	عرض ورودی (متر) : ۸	
تاریخ آماربرداری : ۷۴/۳/۴	تاریخ آماربرداری : ۱۸/۰۰/۵۱۶/۵۰	ساعت آماربرداری : ۱۸/۰۰

ردیف	نام تقاطع	مجموع زمان سبز ورود	مجموع تردد وسایل نقلیه در یک بازه اشباع	مجموع تردد وسایل نقلیه در یک بازه اشباع	PH	R	L	T	PR	PL	سایر	سایر	مجموع تردد وسایل نقلیه در یک بازه اشباع	مجموع تردد وسایل نقلیه در یک بازه اشباع	مجموع زمان سبز ورود
		G	V	HV											
۱	۲۹۷۹	۸۷	۷۲	۲	۳	۰	۱۳	۵۹	۰	۱۸	۵۳۸	۵۳۸	۵۹	۱۳	۲
۲	۲۷۷۹	۵۷	۴۴	۱	۲	۰	۸	۳۱	۰	۱۸	۵۰۵	۵۰۵	۳۱	۸	۱
۳	۲۱۲۸	۶۱	۵۳	۲	۴	۰	۱۰	۴۳	۰	۱۹	۵۹۰	۵۹۰	۴۳	۱۰	۲
۴	۲۵۹۲	۵۰	۳۶	۳	۸	۰	۳	۲۰	۰	۱۷	۴۳۲	۴۳۲	۲۰	۳	۳
۵	۲۹۵۷	۲۸	۲۳	۱	۴	۰	۲	۲۱	۰	۹	۲۵۷	۲۵۷	۲۱	۲	۱
۶	۲۸۳۴	۴۷	۳۷	۲	۵	۰	۳	۴۴	۰	۸	۲۳۰	۲۳۰	۴۴	۳	۲
۷	۲۷۰۰	۵۲	۳۹	۱	۳	۰	۱۳	۲۹	۰	۲۳	۹۰۰	۹۰۰	۲۹	۱۳	۱
۸	۲۹۳۰	۴۳	۳۵	۱	۳	۰	۶	۲۹	۰	۱۷	۵۰۲	۵۰۲	۲۹	۶	۱
۹	۲۹۸۷	۴۷	۳۹	۱	۳	۰	۵	۴۴	۰	۱۳	۴۸۳	۴۸۳	۴۴	۵	۱
۱۰	۲۵۹۷	۶۱	۴۴	۱	۲	۰	۹	۳۵	۰	۲۰	۵۳۱	۵۳۱	۳۵	۹	۱
۱۱	۲۵۳۳	۵۴	۳۸	۳	۸	۰	۶	۳۲	۰	۱۶	۴۰۰	۴۰۰	۳۲	۶	۳
۱۲	۲۷۹۳	۵۸	۴۵	۲	۴	۰	۶	۳۹	۰	۱۳	۳۷۲	۳۷۲	۳۹	۶	۲
۱۳	۲۴۲۱	۴۶	۳۱	۲	۶	۰	۵	۲۹	۰	۱۶	۳۹۱	۳۹۱	۲۹	۵	۲
۱۴	۲۷۵۳	۳۴	۲۹	۱	۴	۰	۴	۲۲	۰	۱۵	۴۲۴	۴۲۴	۲۲	۴	۱
۱۵	۲۴۷۵	۶۴	۴۴	۱	۲	۰	۵	۳۹	۰	۱۱	۳۱۹	۳۱۹	۳۹	۵	۱

* permitted phase

نتایج آماربرداری تردد اشباع ایده آل در خطوط

عبور تقاطع های چراغدار

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط مستقیم

کارفرما : دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده در هر خط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده در هر خط	تعداد کل وسایل نقلیه مشاهده شده در هر خط	مدت زمان عبور (sec)	نرخ جریان اشباع (vphpl)
۱	۷	۰	۷	۳۰	۸۴۰
۲	۱۲	۱	۱۳	۴۵	۱۰۴۰
۳	۵	۰	۵	۱۷	۱۰۵۹
۴	۸	۰	۸	۲۷	۱۰۶۷
۵	۶	۰	۶	۲۰	۱۰۸۰
۶	۹	۰	۹	۳۰	۱۰۸۰
۷	۱۴	۰	۱۴	۴۴	۱۱۴۵
۸	۱۰	۱	۱۱	۳۱	۱۲۷۷
۹	۱۰	۰	۱۰	۲۸	۱۲۸۶
۱۰	۷	۰	۷	۱۹	۱۳۲۶
۱۱	۱۹	۱	۲۰	۵۴	۱۳۳۳
۱۲	۲۱	۱	۲۲	۵۷	۱۳۸۹
۱۳	۱۰	۰	۱۰	۲۵	۱۴۴۰
۱۴	۴	۰	۴	۱۰	۱۴۴۰
۱۵	۸	۰	۸	۲۰	۱۴۴۰
۱۶	۸	۱	۹	۲۲	۱۴۷۳
۱۷	۹	۰	۹	۲۲	۱۴۷۳
۱۸	۱۹	۰	۱۹	۴۶	۱۴۸۷
۱۹	۱۶	۱	۱۷	۴۱	۱۴۹۳
۲۰	۱۶	۱	۱۷	۴۰	۱۵۳۰
۲۱	۳۸	۲	۴۰	۹۴	۱۵۳۲
۲۲	۱۲	۱	۱۳	۳۰	۱۵۶۰
۲۳	۲۳	۰	۲۳	۵۳	۱۵۶۲
۲۴	۲۷	۰	۲۷	۶۱	۱۵۹۳
۲۵	۸	۰	۸	۱۸	۱۶۰۰

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط مستقیم

کارفرما : دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده در هر خط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده در هر خط	تعداد کل وسایل نقلیه مشاهده شده در هر خط	مدت زمان عبور (sec)	نرخ جریان اشباع (vphpl)
۲۶	۲۰	۱	۲۱	۴۷	۱۶۰۹
۲۷	۹	۰	۹	۲۰	۱۶۲۰
۲۸	۲۲	۱	۲۳	۵۱	۱۶۲۴
۲۹	۳۱	۲	۳۳	۷۳	۱۶۲۷
۳۰	۱۶	۰	۱۶	۳۵	۱۶۴۶
۳۱	۱۱	۰	۱۱	۲۴	۱۶۵۰
۳۲	۱۱	۰	۱۱	۲۴	۱۶۵۰
۳۳	۵۴	۰	۵۴	۱۱۷	۱۶۶۲
۳۴	۲۷	۰	۲۷	۵۸	۱۶۷۶
۳۵	۲۷	۱	۲۸	۶۰	۱۶۸۰
۳۶	۱۴	۰	۱۴	۳۰	۱۶۸۰
۳۷	۱۴	۰	۱۴	۳۰	۱۶۸۰
۳۸	۱۴	۰	۱۴	۳۰	۱۶۸۰
۳۹	۱۷	۰	۱۷	۳۶	۱۷۰۰
۴۰	۹۱	۳	۹۴	۱۹۴	۱۷۴۴
۴۱	۱۶	۲	۱۸	۳۷	۱۷۵۱
۴۲	۲۲	۱	۲۳	۴۶	۱۸۰۰
۴۳	۶	۰	۶	۱۲	۱۸۰۰
۴۴	۴	۰	۴	۸	۱۸۰۰
۴۵	۱۴	۰	۱۴	۲۸	۱۸۰۰
۴۶	۱۸	۰	۱۸	۳۶	۱۸۰۰
۴۷	۱۵	۰	۱۵	۲۹	۱۸۶۲
۴۸	۱۲	۰	۱۲	۲۳	۱۸۷۸
۴۹	۱۷	۰	۱۷	۳۲	۱۹۱۳
۵۰	۶۵	۱	۶۶	۱۲۴	۱۹۱۶

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط راستگرد

کارفرما : دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده در هر خط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده در هر خط	تعداد کل وسایل نقلیه مشاهده شده در هر خط	مدت زمان عبور (sec)	نرخ جریان اشباع (vphpl)
۱	۹	۰	۹	۳۰	۱۰۸۰
۲	۲	۲	۶	۱۸	۱۲۰۰
۳	۱۶	۰	۱۶	۴۷	۱۲۲۶
۴	۱۶	۰	۱۶	۴۶	۱۲۵۲
۵	۸	۰	۸	۲۳	۱۲۵۲
۶	۱۴	۰	۱۴	۴۰	۱۲۶۰
۷	۷	۰	۷	۲۰	۱۲۶۰
۸	۱۵	۱	۱۶	۴۵	۱۲۸۰
۹	۸	۰	۸	۲۲	۱۳۰۹
۱۰	۷	۰	۷	۱۹	۱۳۲۶
۱۱	۱۷	۰	۱۷	۴۶	۱۳۳۰
۱۲	۱۰	۳	۱۳	۳۵	۱۳۳۷
۱۳	۹	۰	۹	۲۴	۱۳۵۰
۱۴	۹	۰	۹	۲۴	۱۳۵۰
۱۵	۱۱	۱	۱۲	۳۱	۱۳۹۴
۱۶	۷	۰	۷	۱۸	۱۴۰۰
۱۷	۱۱	۰	۱۱	۲۸	۱۴۱۴
۱۸	۱۲	۰	۱۲	۳۰	۱۴۴۰
۱۹	۸	۰	۸	۲۰	۱۴۴۰
۲۰	۲۴	۱	۲۵	۶۲	۱۴۵۲
۲۱	۱۵	۰	۱۵	۳۷	۱۴۵۹
۲۲	۹	۰	۹	۲۲	۱۴۷۳
۲۳	۲۸	۰	۲۸	۶۸	۱۴۸۲
۲۴	۷	۱	۸	۱۹	۱۵۱۶
۲۵	۷	۱	۸	۱۹	۱۵۱۶

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط راستگرد

کارفرما : دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده در هر خط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده در هر خط	تعداد کل وسایل نقلیه مشاهده شده در هر خط	مدت زمان عبور (sec)	نرخ جریان اشباع (vphpl)
۲۶	۸	۰	۸	۱۹	۱۵۱۶
۲۷	۶	۰	۶	۱۴	۱۵۴۳
۲۸	۹	۱	۱۰	۲۳	۱۵۶۵
۲۹	۱۴	۰	۱۴	۳۲	۱۵۷۵
۳۰	۹	۲	۱۱	۲۵	۱۵۸۴
۳۱	۸	۰	۸	۱۸	۱۶۰۰
۳۲	۱۵	۱	۱۶	۳۶	۱۶۰۰
۳۳	۲۹	۰	۲۹	۶۵	۱۶۰۶
۳۴	۱۱	۰	۱۱	۲۴	۱۶۵۰
۳۵	۱۰	۱	۱۱	۲۴	۱۶۵۰
۳۶	۱۱	۱	۱۲	۲۶	۱۶۶۲
۳۷	۶	۰	۶	۱۳	۱۶۶۲
۳۸	۱۳	۰	۱۳	۲۸	۱۶۷۱
۳۹	۱۳	۱	۱۴	۳۰	۱۶۸۰
۴۰	۹	۰	۹	۱۹	۱۷۰۵
۴۱	۱۹	۰	۱۹	۴۰	۱۷۱۰
۴۲	۱۴	۰	۱۴	۲۹	۱۷۳۸
۴۳	۸	۱	۹	۱۸	۱۸۰۰
۴۴	۷	۱	۸	۱۶	۱۸۰۰
۴۵	۱۲	۱	۱۳	۲۵	۱۸۷۲
۴۶	۱۳	۰	۱۳	۲۵	۱۸۷۲
۴۷	۱۱	۰	۱۱	۲۱	۱۸۸۶
۴۸	۸	۱	۹	۱۷	۱۹۰۶
۴۹	۷	۰	۷	۱۳	۱۹۳۸
۵۰	۱۲	۰	۱۲	۲۰	۲۱۶۰

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط چپگرد

کارفرما : دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده در هر خط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده در هر خط	تعداد کل وسایل نقلیه مشاهده شده در هر خط	مدت زمان عبور (sec)	نرخ جریان اشباع (vphpl)
۱	۱۲	۲	۱۴	۶۰	۸۴۰
۲	۴	۰	۴	۱۷	۸۴۷
۳	۴	۱	۵	۲۱	۸۵۷
۴	۵	۳	۸	۲۳	۸۷۳
۵	۵	۰	۵	۲۰	۹۰۰
۶	۵	۰	۵	۱۸	۱۰۰۰
۷	۱۲	۲	۱۴	۴۷	۱۰۷۲
۸	۱۳	۰	۱۳	۴۳	۱۰۸۸
۹	۱۲	۰	۱۲	۳۹	۱۱۰۸
۱۰	۶	۰	۶	۱۹	۱۱۳۷
۱۱	۷	۰	۷	۲۲	۱۱۴۵
۱۲	۱۹	۰	۱۹	۵۹	۱۱۵۹
۱۳	۱۱	۰	۱۱	۳۴	۱۱۶۵
۱۴	۵	۰	۵	۱۵	۱۲۰۰
۱۵	۵	۰	۵	۱۵	۱۲۰۰
۱۶	۹	۰	۹	۲۶	۱۲۴۶
۱۷	۷	۲	۹	۲۶	۱۲۴۶
۱۸	۱۲	۱	۱۵	۴۲	۱۲۸۶
۱۹	۱۹	۰	۱۹	۵۳	۱۲۹۱
۲۰	۸	۱	۹	۲۵	۱۲۹۶
۲۱	۸	۱	۹	۲۵	۱۲۹۶
۲۲	۱۲	۰	۱۲	۳۳	۱۳۰۹
۲۳	۱۱	۴	۱۵	۴۰	۱۳۵۰
۲۴	۶	۰	۶	۱۶	۱۳۵۰
۲۵	۳	۰	۳	۸	۱۳۵۰

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک و حمل و نقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط چپگرد

کارفرما : دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده در هر خط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده در هر خط	تعداد کل وسایل نقلیه مشاهده شده در هر خط	مدت زمان عبور (sec)	نرخ جریان اشباع (vphpl)
۲۶	۷	۱	۸	۲۱	۱۳۷۱
۲۷	۱۸	۵	۲۳	۵۹	۱۴۰۳
۲۸	۵	۱	۶	۱۵	۱۴۴۰
۲۹	۶	۰	۶	۶	۱۴۴۰
۳۰	۱۷	۰	۱۷	۱۷	۱۴۵۷
۳۱	۱۱	۰	۱۱	۱۱	۱۴۶۷
۳۲	۲۱	۰	۲۱	۲۱	۱۴۸۲
۳۳	۷	۰	۷	۷	۱۴۸۲
۳۴	۱۲	۰	۱۲	۱۲	۱۴۹۰
۳۵	۱۲	۰	۱۲	۱۲	۱۴۹۰
۳۶	۱۰	۰	۱۰	۱۰	۱۵۰۰
۳۷	۶	۰	۶	۶	۱۵۴۳
۳۸	۱۹	۱	۲۰	۲۰	۱۵۶۵
۳۹	۱۰	۰	۱۰	۱۰	۱۵۶۵
۴۰	۱۴	۰	۱۴	۱۴	۱۵۷۵
۴۱	۷	۰	۷	۷	۱۵۷۵
۴۲	۱۱	۱	۱۲	۱۲	۱۶۰۰
۴۳	۸	۰	۸	۸	۱۶۰۰
۴۴	۱۳	۳	۱۶	۱۶	۱۶۰۰
۴۵	۱۵	۲	۱۷	۱۷	۱۶۱۱
۴۶	۱۳	۰	۱۳	۱۳	۱۶۱۴
۴۷	۱۰	۰	۱۰	۱۰	۱۶۳۶
۴۸	۷	۰	۷	۷	۱۶۸۰
۴۹	۱۶	۰	۱۶	۱۶	۱۶۹۴
۵۰	۱۰	۰	۱۰	۱۰	۱۷۱۴

پيوست ج

منابع و مراجع

منابع و مراجع

الف) منابع فارسی

- ۱- " معیارهای طرح هندسی تقاطع ها " دفتر تحقیقات و معیارهای فنی انتشارات سازمان برنامه و بودجه - نشریه شماره ۸۷ - ۱۳۶۷
- ۲- " چکیده ای از معیارهای طرح هندسی راهها و تقاطع ها " دفتر تحقیقات و معیارهای فنی - انتشارات سازمان برنامه و بودجه نشریه شماره ۸۸ - ۱۳۶۴
- ۳- " وسایل کنترل ترافیک " - نشریه شماره ۹۹ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی - ۱۳۷۰
- ۴- " مجموعه ۱۲ بخشی آئین نامه طراحی هندسی راههای درون شهری " وزارت مسکن و شهرسازی - پیش نویس ۱۳۷۲
- ۵- صرافین ، محمود - " آئین نامه طراحی هندسی معابر " حوزه معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران با همکاری دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) - ۱۳۷۲
- ۶- بهبهانی ، حمید - قهرمانی، حسین - امینی، بهنام - احمدی نژاد، محمود - تألیف و ترجمه " مهندسی ترافیک - تئوری و کاربرد آن " - ۱۳۷۴ به قلم پیگناتارو - لوئیس جی
- ۷- شاهی، جلیل - " مهندسی ترافیک " - ۱۳۶۸
- ۸- " سوابق مطالعات و عملیات میدانی پروژه تقاطع های همسطح " - مهندسین مشاور گذرراه
- ۹- زریونی، محمدرضا - " طرح هندسی راه " - ۱۳۵۶
- ۱۰- کلهر، حسن - " مهندسی روشنایی " - ۱۳۶۴
- ۱۱- آیتی، اسماعیل - " تصادفات جاده ای ایران " - ۱۳۷۱
- ۱۲- " دو دیدگاه در مطالعات جامع حمل و نقل شهری " مهندسین مشاور رهپویان - مهندسین مشاور گذرراه - فروردین ۱۳۷۲
- ۱۳- " جایگاه مطالعات حمل و نقل و ترافیک در شهرسازی " مهندسین مشاور رهپویان - مهندسین مشاور گذرراه - مهرماه ۱۳۷۲

الف) منابع فارسی (ادامه)

۱۴- " مصاحبه ۱۱ تن از اساتید و کارشناسان حمل و نقل و ترافیک با روزنامه اطلاعات " گزارش : مهندسی حمل و نقل و ترافیک - ایران در جستجوی هویت تازه روزنامه اطلاعات شماره های ۲۰۱۸۷ مورخ ۷۳/۲/۱۵ الی ۲۰۱۹۳ مورخ ۷۳/۲/۲۲

۱۵- خورسندی ، علیرضا

" بررسی و ارزیابی مدل های برآورد تأخیر در تقاطع های با چراغ راهنمایی در شهر تهران " پایان نامه کارشناسی ارشد - دی ماه ۱۳۷۲

۱۶- بیهقی ، بهزاد - " بررسی انواع روش های کنترل تقاطع ها با چراغ راهنمایی " سمینار کارشناسی ارشد - ۱۳۷۱

۱۷- بیهقی ، بهزاد -

" ارزیابی مدل های هماهنگی چراغ های راهنمایی در تقاطع های شریان های شهری " پایان نامه کارشناسی ارشد - ۱۳۷۱

۱۸- " برنامه ریزی ، طراحی و مدیریت تسهیلات پیاده روی " مهندسی مشاور گذرراه - آذر ۱۳۷۴

۱۹- " آئین نامه راهنمایی و رانندگی " - معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران - ۱۳۷۰

۲۰- " معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی " - دفتر تحقیقات و معیارهای فنی - انتشارات سازمان برنامه و بودجه - نشریه شماره ۸۵ - ۱۳۶۵

۲۱- ملامحمدی عمران، اصغر - " ارزیابی ضوابط پخی از دیدگاه مهندسی ترافیک "

ب - منابع انگلیسی و آلمانی

- 22- " **A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAYS AND STREETS** "
AASHTO - 1990
- 23- " **A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF RURAL HIGHWAYS** "
AASHO - 1965
- 24- " **HIGHWAY CAPACITY MANUAL** " Transportation Research Board-
National Research Council , Washington D.C. 1985
- 25- " **UPDATED HCM** " Chapter 9 and Chapter 10 Oct. 1994
- 26- " **HIGHWAY CAPACITY MANUAL** " Chapter Six At-Grade
Intersections - 1965
- 27- " **GEOMETRIC DESIGN STANDARDS FOR CANADIAN ROADS AND
STREETS** ". Roads and Transportation Association of
Canada - 1976
- 28- " **GEOMETRIC DESIGN STANDARDS** "
Department of Transportation , England - 1981
- 29- " **TRAFFIC ENGINEERING HANDBOOK** " Institute of Transportation
Engineers. Englewood Cliffs New Jersey - 1987.
- 30- Pignataro Louis.J " **TRAFFIC ENGINEERING** "
Prentice-Hall, Ing, Englewood Cliffs, New Jercey -1973
- 31- " **PRINCIPALS OF DESIGN STANDARDS** " Freeman Fox and
Associates Transportation Planning.Advisory Services
for Tehran - 1977
- 32- Willilm R. Mcshane-Roger P. Ross " **TRAFFIC ENGINEERING** "
Prentice Hall Polytechnic Series in Traffic Engineering-1990
- 33- Paul H. Wright, Radnor J. Paquette
" **HIGHWAY ENGINEERING** " Georgia Institute of
Technology - 1987
- 34- " **HIGHWAYS : TRAFFIC PLANNING AND ENGINEERING** "
Volume 1- C A O Flaherty - 1986
- 35- Peter Bottomley " **ROADS AND TRAFFIC IN URBAN AREAS** "
Institution of Highways and Transportation - 1987
- 36- Theodore M. Matson, Wilbur S. Smith, Frederick W.Hurd
" **TRAFFIC ENGINEERING** " Mc Graw-Hill Book
Company, INC. - 1955
- 37- " **URBAN INTERSECTION IMPROVEMENTS FOR PEDESTRIAN
SAFETY** ". Volume 1 Executive Summary
Federal Highway Administration, Washington,DC-1977

ب - منابع انگلیسی و آلمانی (ادامه)

- 38- " **MANUAL ON UNIFORM TRAFFIC CONTROL DEVICES FOR STREETS AND HIGHWAYS** " U.S. Department of Commerce 1961
- 39- " **MANUAL ON UNIFORM TRAFFIC CONTROL DEVICES FOR STREETS AND HIGHWAYS** " U.S. Department of Transportation - FHWA - 1988
- 40- " **PART VI OF THE MANUAL ON UNIFORM TRAFFIC CONTROL DEVICES (MUTCD)** " - Revision 3 - FHWA - 1993
- 41- C.S. Papacostas " **FUNDAMENTALS OF TRANSPORTATION ENGINEERING** " Prentice-Hall-International Editions - 1987
- 42- " **EFFECTS OF TRAFFIC CONTROL ON STREET CAPACITY** " Highway Research Board - 1955
- 43- " **TRAFFIC CONTROL IN SATURATED CONDITIONS** " A Report Prepared By an OECD Road Research Group 1981
- 44- Norman Kennedy, James H.Kell, Wolfgang S. Homburger " **FUNDAMENTALS OF TRAFFIC ENGINEERING - 8th EDITION** " The Institute of Transportation and Traffic Engineering - University of California - 1973
- 45- Vergil G. Stover, Frand J. Koepke " **TRANSPORTATION AND LAND DEVELOPMENT** " Institute of Transportation Engineers - 1988
- 46- " **INTERSECTIONS WITHOUT TRAFFIC SIGNALS** " Proceedings of an International Workshop 16-18 March, 1988 in Bochum, West Germany
- 47- Wolfgang S. Homburger, Elizabeth A. Deakin, Peter C. Bosselmann, Daniel T. Smith, Jr., Bert Beukers " **RESIDENTIAL STREET DESIGN AND TRAFFIC CONTROL** " Institute of Transportation Engineers - 1989
- 48- R. Akcelik " **TRAFFIC SIGNALS: CAPACITY AND TIMING ANALYSIS** " Australian Road Research Board Research Report ARR NO. 123-1991
- 49- " **TRAFFIC SIGNALS** " Guide to Traffic Engineering Practice - Austroads - Sydney - 1993
- 50- " **SYNTHESIS OF SAFETY RESEARCH RELATED TO TRAFFIC CONTROL AND ROADWAY ELEMENTS** " VOL. 1 U.S. Department of Transportation - 1982
- 51- " **IDENTIFICATION, ANALYSIS AND CORRECTION OF HIGH-ACCIDENT LOCATIONS** " Missouri Highway and Transportation Department - 1990

ب - منابع انگلیسی و آلمانی (ادامه)

- 52- " **TRAFFIC CONTROL AND TRANSPORTATION SYSTEMS** " Proceedings of the 2nd IFAC/IFIP/IFORS Symposium Monte Carlo, 16-21 September, 1974
- 53- " **RESEARCH ON ROAD SAFETY** " Department of Scientific and Industrial Research. Road Research Laboratory, London, Her Majesty's Stationery office, 1963
- 54- " **STOP, YIELD, AND NO CONTROL AT INTERSECTIONS** " FHWA - 1981
- 55- " **THE PROTECTION OF PEDESTRIANS FROM ROAD VEHICLE RELATED INJURY** " Suggested Research Based on a Review of the Literature - 1992
- 56- Subhash C. Saxena " **A COURSE IN TRAFFIC PLANNING AND DESIGN** " Dhanpat RAI & SONS - 1989
- 57- " **TRANSYT-7F** " User's Manual-Transportation Research Center-University of Florida - 1987
- 58- " **TRANSYT/9 USERS MANUAL** " Transport and Road Research Laboratory Department of Transport -1988
- 59- " **SOAP 84** " U.S. Department of Transportation -1985
- 60- Fred L. Orcutt, Jr., P.E. " **THE TRAFFIC SIGNAL BOOK** " Prentice Hall - 1993
- 61- A Kamala " **TRANSPORTATION ENGINEERING** " Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Limited 1988
- 62- " **GUIDE FOR SELECTING, LOCATING, AND DESIGNING TRAFFIC BARRIERS** " - AASHTO - FHWA - 1977
- 63- " **TRAFFIC CONTROL SYSTEMS HANDBOOK** " Institute of Transportation Engineers Washington D.C -1985
- 64- " **HIGHWAY DESIGN MANUAL** " California Department of Transportation - 1990
- 65- " **INTERSECTIONS AT GRADE** " Guide to Traffic Engineering Practice. National Association of Australian State - Road Authorities - 1988
- 66- William R. Reilly, P.E. " **FUNDAMENTALS OF TRAFFIC ENGINEERING** " San Diego, California April-1992
- 67- " **THE PEDESTRIAN'S ROAD ENVIRONMENT** " Chairman's Report - TRRL - 1977
- 68- " **HANDBOOK FOR ROAD SAFETY OFFICERS** " - U.K. -1990

ب - منابع انگلیسی و آلمانی (ادامه)

- 69- " ROAD SAFETY EDUCATION " - Chairman's Report TRRL-1978
- 70- " PEDESTRIAN SAFETY IN DEVELOPING COUNTRIES " trrl-1991
- 71- " PEDESTRIAN SAFETY IN DEVELOPING WORLD " TRRL - 1993
- 72- " TRAFFIC CONTROL DEVICES HANDBOOK "
Part II. Signuls - FHWA - 1983
- 73- James H. Kell. Iris J. Fullerton
" MANUAL OF TRAFFIC SIGNAL DESIGN "-ITE-1982
- 74- " RICHTLINIEN FUER LICHTSIGNALANLAGEN, RILSA "
Forschungsgesellschaft fuer strassen - und
Verkehrswesen Ausgabe 1992
- 75- " RICHTLINIEN FUER DIE MARKIERUNG VON STRASSEN,
RMS TEIL 1,2 "
Forschungsgesellschaft fuer strassen - und
Verkehrswesen Ausgabe 1980
- 76- " RICHTLINIEN FUER DIE ANLAGE VON STRASSEN, RAS-K-1 "
Forschungsgesellschaft Fuer Strassen - und
Verkehrswesen Ausgabe 1988
- 77- " URBAN INTERSECTION IMPROVEMENTS FOR PEDESTRIAN
SAFETY " Federal Highway Administration-1977
- 78- " MOTOR VEHICLE ACCIDENTS IN RELATION TO GEOMETRIC AND
TRAFFIC FEATURES OF HIGHWAY INTERSECTIONS "
Research Report - Federal Highway Administration
- 79- " THE ACCURACY OF ESTIMATING DELAYS AT SIGNALISED
INTERSECTIONS " Traffic Engineering + Control
- 80- R. Akcelik " NEW APPROXIMATE EXPRESSIONS FOR DELAY,
STOP RATE AND QUEUE LENGHT AT ISOLATED SIGNALS "
Australian Road Research Board , Australia
- 81- B. Kent Lall, Kostaman Thayib, Michael Kyte
" CRITICAL GAP ACCEPTANCE AT TWO-WAY STOP CONTROLLED
INTERSECTIONS " Highway Capacity and Level of Service-1991
- 82- George Earnhart and Lina Simon- " ACCESSIBILITY FOR ELDERLY
AND HANDICAPPED PEDESTRIANS " - A manual for cities - FHWA-
IP-8-7-8- October 1987
- 83- Brian L. Bowman, John J. Fruin and Charles V. Zegeer -
" HANDBOOK ON PLANNING, DESIGN, AND MAINTENANCE OF
PEDESTRIAN FACILITIES " FHWA- IP-88-19- March 1989

ب - منابع انگلیسی و آلمانی (ادامه)

- 84- L.R. Kadiyali " **TRAFFIC ENGINEERING AND TRANSPORT PLANNING** " Khanna Publishers - 1991
- 85- " **STRASSENVERKEHRSTECHNIK II** ' Technische Hochschule Stuttgart, Stuttgart, Dezember - 1962
- 86- G. A. Giannapoulos -" **BUS PLANNING AND OPERATION IN URBAN AREAS, A PRACTICAL GUIDE** " Athenaeum Press Ltd. Newcastle Upon Tyne. Great Britain - 1989
- 87- " **CANADIAN TRANSIT HANDBOOK** " Second Edition, Canadian Urban Transit Association - 1985
- 88- Vukan R. Vuchic " **URBAN PUBLIC TRANSPORTATION, SYSTEMS AND TECHNOLOGY** " , Printice-Hall Inc. Newjersey-1981
- 89- " **RICHTLINIEN FUR DIE ANLAGE VON STRASSEN (RAS)** " Tiel : Anlagen des offentlinchen Personennah Verkehrs (RAS-O) - Abschnitt 2 : Omnibus und Obus , Ausgabe-1979
- 90- " **A POLICY ON DESIGN OF URBAN HIGHWAYS AND ARTERIALS** " AASHO - 1973
- 91- F.V. Webster and B.M. Cobbe " **TRAFFIC SIGNALS** " Road Research Technical Paper No. 56 - London - 1966
- 92- Bang, K-L and palgunadi " **CAPACITY AND DRIVER BEHAVIOR IN INDONESIAN SIGNALIZED INTERSECTIONS** " . Proceedings of the Second International Symposium on Highway Capacity, 1994 Akcelik, R.(ed), Volume 1. PP. 71-90

تقاطع‌های همسطح بخش مهمی از شبکه معابر شهری را تشکیل می‌دهند و عملکرد آنها تأثیر بسزایی در ظرفیت و کارایی جریان ترافیک شبکه دارد. با طراحی صحیح تقاطع‌های همسطح می‌توان به اهداف افزایش ظرفیت، کاهش احتمال برخورد میان وسایل نقلیه موتوری، غیرموتوری و پیادگان و همچنین تأمین راحتی و آرامش برای استفاده‌کنندگان با توجه به ملاحظات ایمنی، اقتصادی و زیست‌محیطی دست یافت.

کتاب حاضر حاوی مهم‌ترین عناوین در ارتباط با برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت تقاطع‌های همسطح شهری است. امید است با کاربرد این دستورالعمل زمینه ارتقاء کیفیت طراحی تقاطع‌ها و افزایش ایمنی و ظرفیت شبکه معابر شهری فراهم گردد.

مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

ISBN 964-425-007-9



9 789644 250071