جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

تقاطعهای همسطح شهری

سوابق مطالعات

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۳-۱۴۵

بسم الله الرحمن الرحيم

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

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۶/۰۰/۲۳

۱۳۷۶

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 مهندسین مشاور گذر راه]. - تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷٦.
۳ج.: مصور. - (سازمان برنامه و بودجه، دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه شماره ۱٤٥).
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. ٤. علایم راهنمایی و رانندگی - ایران. ٥. راهها - طرح و برنامه‌ریزی - استانداردها. الف. مهندسین مشاور گذر راه. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان.

۷ت۲س/۱۷٦ TE ٦۲٥/۷۰۲۱۸
کتابخانه ملی ایران ۳٦۰۲ - ۷٦م

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: ۱٥۰ نسخه، ۱۳۷٦
قیمت: ٥٥۰۰ 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 اجرائی 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 سه 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 مبنائی 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 اظهارنظرهای کارشناسی دستگاههای اجرائی ذیربط و کارشناسان این حرفه به ویژه آقای دکتر علی اصغر اردکانیان ، آقای دکتر مهندس ریاضی کرمانی دبیر جامعه مهندسین حمل و نقل ایران ، آقای دکتر جلیل شاهی، آقای دکتر هاشم نیرآذین و آقای دکتر منوچهر وزیری تشکر و قدردانی می نماید.

معاونت امور فنی

خرداد ۱۳۷۶

فهرست مطالب

شـــــرح | صفحـه

پیشگفتـار ۱۱

۱ - مقـدمـــه ۱۳

۲ - شناسایی مسائل تقاطع های شهری ۱۵

۲-۱- مشکلات ناشی از طراحی و اجرای نامناسب تقاطع ۱۵

۲-۱-۱- طراحی نادرست جزیره های مسیربندی جریان ترافیک در تقاطع ۱۵

۲-۱-۲- طراحی نادرست قوس ها و مسیرهای گردشی ۱۵

۲-۱-۳- قرارگیری نامناسب تقاطع در نیمرخ طولی و پلان ۱۶

۲-۱-۴- طراحی نادرست شیب بندی در تقاطع ۱۶

۲-۱-۵- فقدان دید کافی در تقاطع ۱۶

۲-۱-۶- عدم وجود خطوط کمکی در تقاطع یا طراحی نامناسب آن ۱۶

۲-۱-۷- کمبود تسهیلات پیاده روی ۱۶

۲-۱-۸- انتخاب نادرست سیستم کنترل تقاطع ۱۶

۲-۱-۹- نصب نادرست علائم و چراغ های راهنمایی در تقاطع ۱۶

۲-۱-۱۰- مناسب نبودن زمان بندی و فازبندی چراغ های راهنمایی ۱۷

۲-۱-۱۱- نامناسب بودن وضعیت روسازی در تقاطع ۱۷

۲-۱-۱۲- نامناسب بودن وضعیت روشنایی ۱۷

۲-۲- مشکلات ناشی از فرهنگ و رفتار نادرست رانندگان و عابرین پیاده ۱۷

۲-۲-۱- عدم رعایت حق تقدم درحرکت های گردشی ۱۷

۲-۲-۲- عبور نامنظم عابرین پیاده و دوچرخه سواران از عرض تقاطع ۱۸

۲-۲-۳- مسائل طراحی و مکانیابی ایستگاههای اتوبوس و توقف نامنظم
تاکسی ها و مسافرکش ها درمحدوده تقاطع ۱۸

۲-۲-۴- عدم رعایت خطوط عبور در محدوده تقاطع ۱۸

۲-۳- اهمال در اجرای مقررات راهنمایی و رانندگی ۱۸

فهرست مطالب

شـــــرح صفحـه

۳ - تردد اشباع در تقاطع های چراغدار ۱۹

۳-۱- هدف و دامنه ۱۹

۳-۲- روش مطالعه ۱۹

۳-۳- اندازه گیری و مدلسازی تردد اشباع برحسب عرض مسیر ۲۰

۳-۳-۱- کلیـات ۲۰

۳-۳-۲- جزئیات آماربرداری ۲۱

۳-۳-۳- تجزیه و تحلیل حالت حمایت شده ۲۲

۳-۳-۳-۱- رگرسیون S برحسب W (مدل ۱) ۲۵

۳-۳-۳-۲- رگرسیون $\frac{S}{W}$ برحسب PL , PH وW (مدل ۲) ۲۷

۳-۳-۳-۳- مثال کاربردی ۲۹

۳-۳-۴- تجزیه و تحلیل حالت حمایت نشده ۲۹

۳-۳-۴-۱- رگرسیون خطی S برحسب W (مدل ۳) ۳۱

۳-۳-۴-۲- برآورد ضریب وسیله نقلیه معادل مستقیم در گردش به چپ
حمایت نشده (مدل ۴) ۳۳

۳-۳-۴-۳- رگرسیون $\frac{S}{W}$ برحسب W , PL , PH و OLTH (مدل ۵) ۳۵

۳-۴- اندازه گیری و مدلسازی تردد اشباع برحسب خطوط عبور ۳۶

۳-۴-۱- روش تطبیق پارامترهای مدل تردد اشباع HCM 85 [۲۲] ۳۶

۳-۴-۱-۱- نحوه اندازه گیری جریان اشباع ۳۶

۳-۴-۱-۲- نحوه اندازه گیری جریان اشباع ایده‌آل ۳۸

۳-۴-۱-۳- نحوه اندازه گیری زمان های هدر رفته ۳۹

۳-۴-۱-۴- نحوه تعیین ضرائب تعدیل ۴۰

۳-۴-۲- جزئیات آماربرداری ۴۸

۳-۴-۳- انطباق مدل تردد اشباع HCM 85 با شرایط ایران ۵۲

۳-۴-۳-۱- عرض خط عبور ۵۲

۳-۴-۳-۲- زمان های هدر رفته ۵۲

۳-۴-۳-۳- تردد اشباع ایده آل و ضریب تأثیر عرض خط ۵۳

فهرست مطالب

شـــــــرح صفحـه

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

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 امورفنی وتدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه به این مهندسین مشاور محول گردیده است. در این پروژه سعی براین 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 درجهت 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 ومعیارهای فنی " برنامه ریزی، طراحی و مدیریت تقاطع های همسطح شهری به ترتیب در نشریات شماره ۱-۱۴۵ و ۲-۱۴۵ دفتر امورفنی وتدوین 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 دلبستگی کارشناسان این حرفه باید پیموده شود. لذا شایسته است کارشناسان این حرفه با مطالعه و اظهارنظر خود، درجهت رفع نواقص و غنی تر شدن محتوای آن مشارکت و همیاری مبذول نمایند.

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

مهندسین مشاور گذرراه

۱ - مقدمه

بطورکلی 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 درآن 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 درهر 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.

درکشور 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 ازجمله عدم کفایت ظرفیت، نبود ایمنی و راحتی کافی و . . . تاحدی 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 فازبندی، 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 موثر برآن 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 برعملکرد کل سیستم حمل و نقل شهری می گذارد.

بطورکلی 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 بطورکلی 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 مسیربندی جریان ترافیک در تقاطع

این عامل سبب سردرگمی 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 گردشی

نامتناسب بودن شعاع قوس های گردش و عرض مسیرهای گردشی با طبقه بندی خیابان ها و سرعت وسیله نقلید 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 بربلندی (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

درصورتی 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 ومخفی بودن آنها دربشت موانعی مانند درخت ها سبب سردرگمی رانندگان و عابرین پیاده شده و ظرفیت و ایمنی را کاهش می دهد.

۲-۱-۱۰- 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.

۲-۱-۱۱- نامناسب بودن وضعیت روسازی در تقاطع

وجود ناهمواری ودست انداز در روسازی سبب کاهش میزان ایمنی وافزایش تأخیر درتقاطع می شود.

۲-۱-۱۲- 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 برعملکرد 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.

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

عدم رعایت حق تقدم در انجام حرکت های گردشی علاوه برکاهش 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 عابرپیاده است. این مدل ها هیچگونه تأخیری را برای وسایل نقلیه روبرو یا عابرین پیاده درنظر 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 برکاهش ایمنی آنها موجب کاهش ظرفیت تقاطع نیز می گردد.

۲-۲-۳- مسائل طراحی و مکانیابی ایستگاههای اتوبوس و توقف نامنظم تاکسی هاو مسافرکش ها درمحدوده 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- اهمال در اجرای مقررات راهنمایی و رانندگی

عدم وجود قوانین هماهنگ با ضوابط طراحی منجر به بی اعتنایی مردم به این قوانین و عدم اجرای آنها می گردد و هرقدر 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 موُثر در تعیین ظرفیت تقاطع های همسطح شهری است ودر این مطالعه مقدار آن در حالت های مختلف اندازه گیری شده و روابطی برای محاسبه آن برحسب عوامل موُثر 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 می‌کنند(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

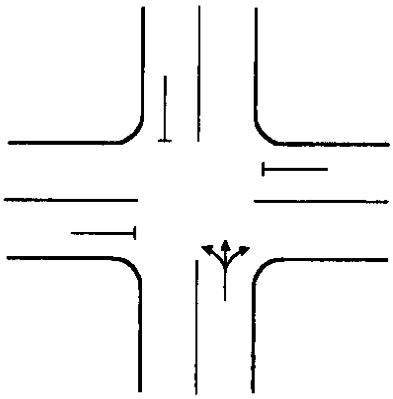
در نتیجه این عوامل منفی، ظرفیت و ایمنی تقاطع های همسطح شهری ما کاهش قابل توجهی نشان می دهد. هدف اصلی این مطالعه، ارائه روابط تعیین تردد اشباع براساس عرض مسیر بوده است ولی به موازات آن برخی پارامترهای خط عبور نیز بدست آمده تا قابل استفاده در مدلهای مربوطه باشد.

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

۳-۳-۱- کلیات

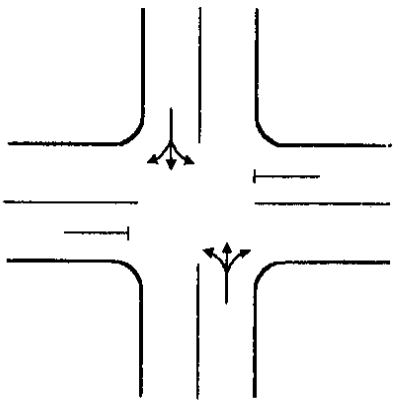
همانگونه که قبلاً اشاره شد مدل های تردد اشباع مبتنی بر عرض مسیر، انطباق بیشتری با شرایط تقاطع های همسطح شهری ما دارند. این مدلها میزان تردد اشباع را در واحد عرض و یا کل مسیر ورودی تقاطع بدست می دهند.

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 گردشی چراغ خاصی درنظر گرفته می شود ولذا تنها عامل تداخلی برای حرکات گردشی، عابرین پیاده هستند. در شکل ۳-۱ نمودار این نوع فازبندی نشان داده شده است.



شکل ۳-۱- فازبندی حمایت شده در تقاطع

درحالت حمایت نشده برای حرکات گردشی چراغ ویژه ای وجود ندارد ولذا کلیه حرکت ها به نوعی درتداخل 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 ۳-۲ نمودار فازبندی حمایت نشده نشان داده شده است.



شکل ۳-۲- 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
٦ - 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 ۳-۴ فرم های تهیه شده برای استخراج آمار حرکت های حمایت شده و حمایت نشده مشاهده می شود. درمرحله 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 درحرکت 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 نقلیه در ساعت براساس رابطه زیر :

$$S = ۳۶۰۰ \times \frac{v}{G}$$

- عرض مسیر (W) برحسب متر

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک وحمل 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 :　　تعداد خط عبور :　　تاریخ آماربرداری :

نام ورودی :　　عرض ورودی (متر) :　　ساعت آماربرداری :

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 (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	PR	PL	S=۳۶۰۰×V/G

* 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 تقاطعهای همسطح

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت نشده*

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

مشاور : مهندسین مشاور گنزراه

نام تقاطع :

تعداد خط عبور :

تاریخ آماربرداری :

نام ورودی :

عرض ورودی (متر) :

ساعت آماربرداری :

شماره سیکل	مجموع زمان سبز وزده (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها		حجم مستقیم	درصد گردشها		نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	حجم تردد وسایل نقلیه مقابل در طول فاز		نرخ جریان مقابل (Veh/h)		نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	T	PR	PL	LT=۳۶۰۰xL/G	TH=۳۶۰۰xT/G	OT	OL	OTH=۳۶۰۰xOT/G	OLT=۳۶۰۰xOL/G	S=۳۶۰۰xV/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 بـه تقـاطع هـای زیر بدست آمده است :

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

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

۳-۳-۳-۱- رگرسیون S برحسب W (مدل ۱)

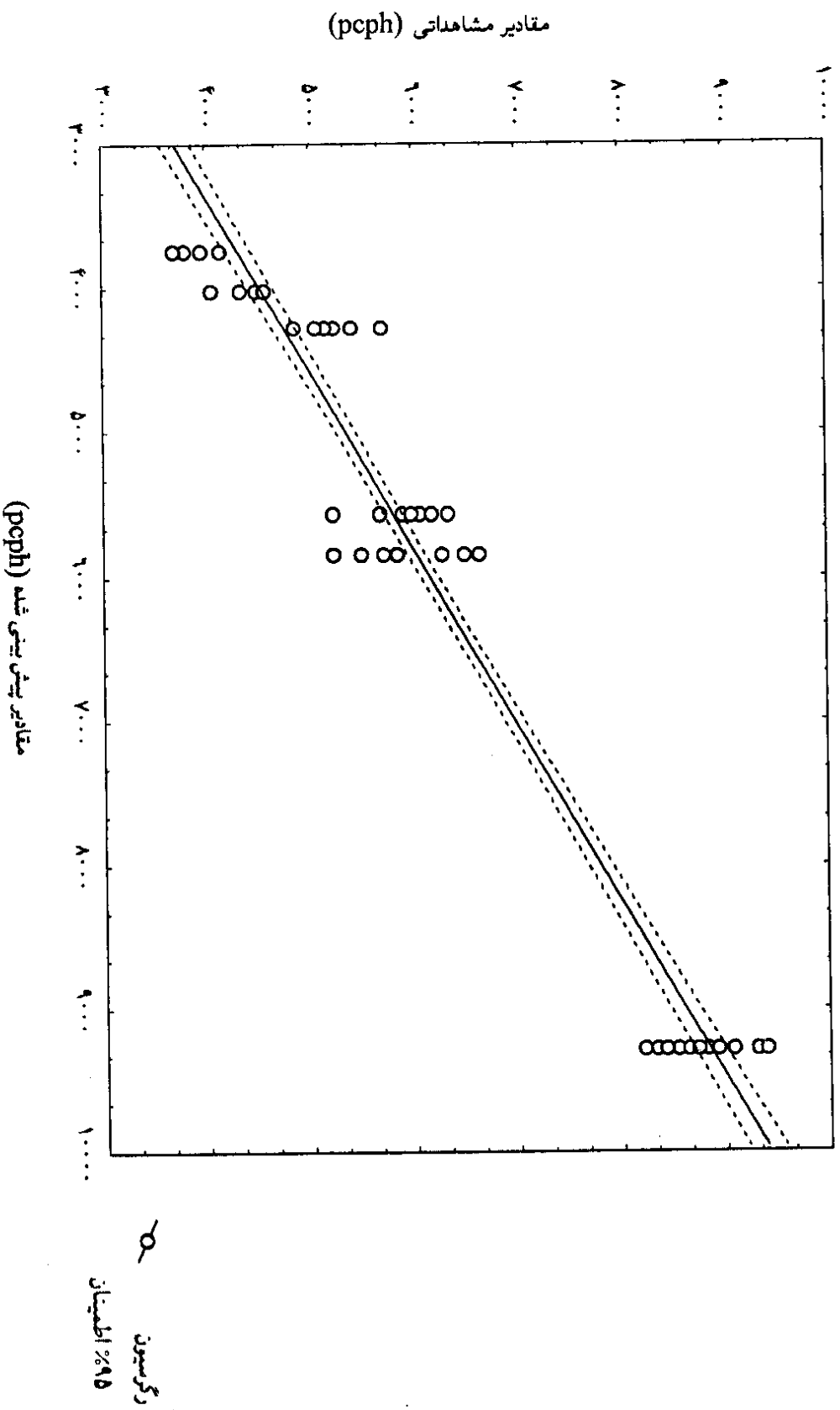
دراین حالت میزان تردد اشباع s برحسب وسیله نقلیه سواری در هـر سـاعت سـبز در مقـابل عـرض مسیر (W) برحسب متر رگرسیون شد. به منظور تأمین شرایط حـدی (S =۰ بـرای W =۰) خـط رگرسـیون صفرگذر شد و رابطه زیر بدست آمد :

$$S_{pc} = ۴۲۸\ W \qquad (R^2 = ۰/۹۹) \qquad (۱-۳)$$

خلاصه نتایج این رگرسیون در جـدول ۳-۱ ارائه شـده و آمـار و اطلاعـات مربوطـه نـیز در جـداول ضمیمه موجود است. در شکل ۳-۵ نمودار نقاط مشاهداتی برحسب نقاط پیـش بینـی شـده مـدل ارائه شـده است. مقدار R^2 نزدیک بد یک در رگرسـیون فـوق نمـی توانـد بـه تنهـایی شـاخصی از بـرازش خـط برنقـاط مشاهداتی باشد، زیرا این خط از نقطه مبـدأ عبـور داده شده است. با این وجـود می توان از رابطـه فـوق در مواردی که هیچگونه اطلاعات خاصی راجع به حجم گردش به راست و چـپ و همچنیـن سـایر عوامـل موُثـر وجود نداشته باشد به منظور یک برآورد تقریبی بهره جست.

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

رگرسیون چند متغیره	R^2= ۰/۹۹۲ اصلاح شده R^2= ۰/۹۹۲ R= ۰/۹۹۶ ۵۷۷/۶۵ : خطای استاندارد برآورد p < ۰/۰۰۰۰ F(۱/۷۸)= ۹۸۱۴/۳					
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	۰/۰۰



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

نکته قابل توجه آنکه در منبع ۳۱ نرخ تردد اشباع حرکت مستقیم در شهر تهران برابر ۴۶۰ W و در دستورالعمل کشور انگلستان این رقم ۵۲۵ W برحسب وسیله نقلیه سواری در ساعت پیشنهاد شده است. علت اختلاف بین رابطه ۳-۱ و ارقام فوق را می توان در وجود حرکات گردشی و همچنین وجود تداخل و اصطکاک درجریان ترافیک تقاطع ها جستجو کرد.

۳-۳-۲- رگرسیون $\frac{S}{W}$ 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 :

$$\frac{S}{W} = ۵۰۶ - ۲۷۱\,PH - ۱۰۱\,PL - ۴/۷۱\,W \quad (R^۲ = ۰/۶۷) \qquad (۳-۲)$$

خلاصه نتایج این رگرسیون در جدول ۳-۲ 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 ۳-۲ نسبت وسایل نقلیه سنگین و چپگرد برحسب درصد بیان شود با اندکی تقریب خواهیم داشت:

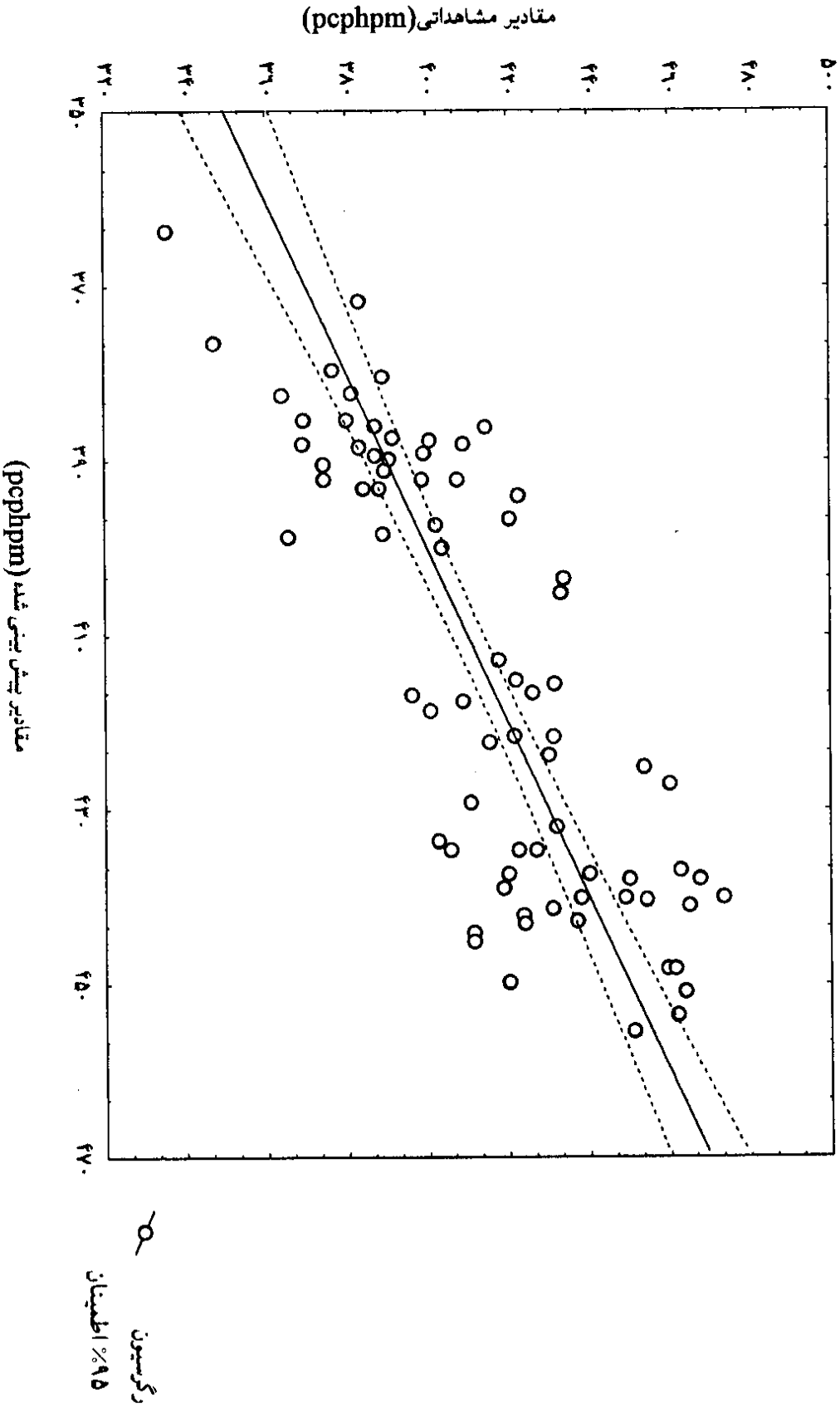
$$\frac{S}{W} = ۵۰۵ - ۲/۷\,PH - PL - ۴/۷\,W \qquad (۳-۳)$$

چنانچه در رابطه فوق مقادیر PL = ۰ ، PH=۰ ، W=۳/ ۶۵ 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 :

$$S_o = ۴۸۸\ W \qquad (۳-۴)$$

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

رگرسیون چندمتغیره	R^2= ۰/ ۶۵۷ اصلاح شده R^2= ۰/ ۶۷۱ R= ۰/ ۸۱۸ ۱۸/ ۰۶۴ : خطای استاندارد برآورد .... /. > p F(۳/ ۷۵)= ۵۰/ ۸۸۳					
N = ۷۹	BETA	خطای استاندارد BETA	B	خطای استاندارد B	t (۷۵)	p-level
عرض از مبدأ			۵۰۶/ ۰	۷/ ۹۶	۶۳/ ۶	
PH	۰/ ۲۵۳	۰/ ۰۶۸	-۲۷۱/ ۰	۷۳/ ۳۸	-۳/ ۷	
PL	۰/ ۴۱۱	۰/ ۰۶۷	-۱۰۱/ ۰	۱۶/ ۴۱	-۶/ ۱	
W	۰/ ۷۸۴	۰/ ۰۶۹	-۵/ ۰	./ ۴۱	-۱۱/ ۴	



شکل ۳-۶ - نمودار نقاط مشاهده شده برحسب نقاط پیش بینی شده توسط مدل ۲

۳-۳-۳-۳- مثال کاربردی

درجدول 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. درجدول 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 - استادمطهری	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	۳	۲/۹۲	۳۶۰۰	۱۲۰۰
					میانگین	۱۲۳۱

۳-۳-۴- تجزیه و تحلیل حالت حمایت نشده

دراین 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.

دراین 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 — مسیر شمال به جنوب
- تقاطع فاطمی - کارگر — مسیر شرق به غرب

جدول ۳-۴- بررسی نتایج مدلهای حالت حمایت شده برای تقاطع قائم مقام فراهانی ـ استاد مطهری

مسیر غرب به شرق

ردیف	نرخ جریان اشباع مشاهده شده (S_o) veh/ hr	مدل ۱		مدل ۲	
		نرخ جریان اشباع محاسبه شده (S_{e1}) veh/ hr	درصدخطای نسبی $\left(\frac{S_o - S_{e1}}{S_o}\right) \times ۱۰۰$	نرخ جریان اشباع محاسبه شده (S_{e2}) veh/ hr	درصدخطای نسبی $\left(\frac{S_o - S_{e2}}{S_o}\right) \times ۱۰۰$
۱	۷۷۶۸	۷۷۰۴	۰,۸۲	۷۲۲۳	۷,۰۱
۲	۸۲۱۳	۷۷۰۴	۶,۲۰	۷۳۷۵	۱۰,۲۱
۳	۸۱۴۳	۷۷۰۴	۵,۳۹	۷۳۷۵	۹,۶۶
۴	۷۲۰۰	۷۷۰۴	-۷,۰۰	۷۲۷۲	-۱,۰۰
۵	۸۰۰۶	۷۷۰۴	۳,۷۷	۷۲۹۰	۸,۹۴
۶	۷۷۲۷	۷۷۰۴	۰,۳۰	۷۳۲۶	۵,۱۹
۷	۷۷۴۸	۷۷۰۴	۰,۵۷	۷۲۹۰	۵,۹۱
۸	۷۶۰۰	۷۷۰۴	-۱,۳۷	۷۳۵۷	۳,۲۰
۹	۸۳۳۱	۷۷۰۴	۷,۵۳	۷۳۵۷	۱۱,۷۰
۱۰	۸۳۳۷	۷۷۰۴	۷,۵۹	۷۳۲۶	۱۲,۱۳
۱۱	۷۹۱۲	۷۷۰۴	۲,۶۳	۷۳۰۸	۷,۶۳
۱۲	۷۷۲۲	۷۷۰۴	۰,۲۳	۷۳۲۱	۵,۲۰
۱۳	۷۷۱۴	۷۷۰۴	۰,۱۳	۷۴۱۱	۳,۹۳
۱۴	۷۷۷۳	۷۷۰۴	۰,۸۹	۷۲۱۸	۷,۱۴
۱۵	۷۷۷۹	۷۷۰۴	۰,۹۶	۷۳۹۳	۴,۹۷
۱۶	۸۰۷۳	۷۷۰۴	۴,۵۷	۷۳۰۸	۹,۴۸
۱۷	۷۸۲۸	۷۷۰۴	۱,۵۸	۷۳۷۵	۵,۷۹
۱۸	۷۰۲۹	۷۷۰۴	-۹,۶۰	۷۲۱۱	-۲,۵۹
۱۹	۸۱۱۸	۷۷۰۴	۵,۱۰	۷۳۹۳	۸,۹۴
۲۰	۷۹۷۷	۷۷۰۴	۳,۴۲	۷۳۰۳	۸,۴۵
۲۱	۷۲۳۳	۷۷۰۴	-۶,۵۱	۷۲۵۴	-۰,۲۹
۲۲	۷۹۷۴	۷۷۰۴	۳,۳۹	۷۳۷۵	۷,۵۲
۲۳	۷۷۱۴	۷۷۰۴	۰,۱۳	۷۳۳۹	۴,۸۷
۲۴	۸۶۵۸	۷۷۰۴	۱۱,۰۲	۷۳۳۹	۱۵,۲۴
میانگین	۷۸۵۷	۷۷۰۴	۱,۷۴	۷۳۲۲	۶,۶۳

- 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)

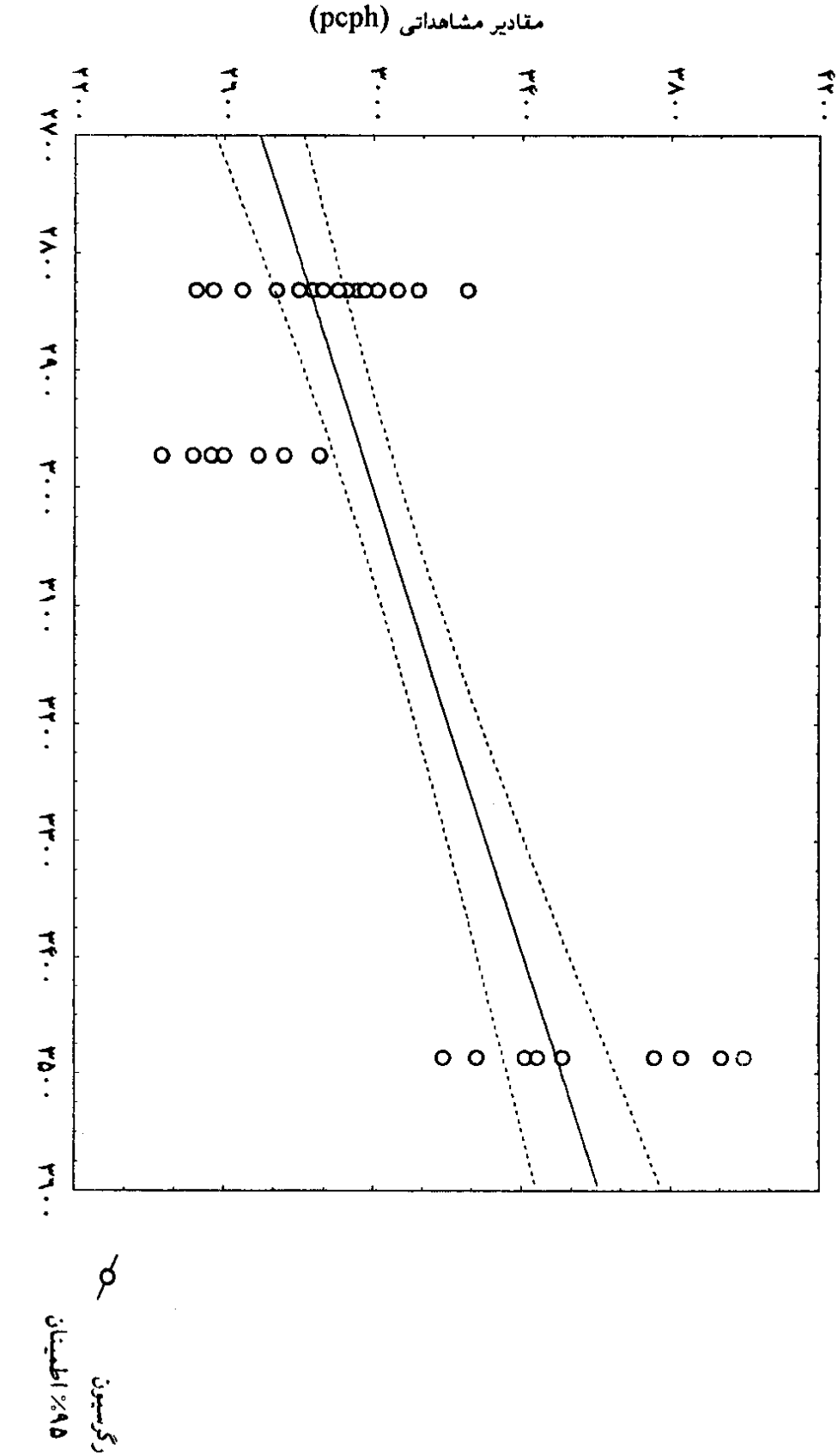
براساس ٦١ نقطه آماری استخراج شده و با توجه به همبستگی های موجود میان متغیرها، دومدل به شرح زیر برای حالت حمایت نشده تهیه گردید :

۳-۳-۴-۱- رگرسیون خطی S برحسب W (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 حدی (s=۰ برای W=۰) خط رگرسیون صفرگذر شد و رابطه زیر بدست آمد :

$$s_{pc} = ۳۵۴ \quad W \qquad (R^۲ = ۰/۹۹) \qquad (۵-۳)$$

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 برحسب نقاط پیش بینی شده توسط مدل ۳

چپ و همچنین سایر عوامل موثر موجود نباشد. مقایسه این رابطه با رابطه ۳-۱ 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^2= ۰/۹۹۳ اصلاح شده R^2= ۰/۹۹۳ R= ۰/۹۹۶ ۲۵۴/۲۷ : خطای استاندارد برآورد p < ۰/۰۰۰۰ F(۱/۴۶)= ۶۷۶۲/۰					
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

۳-۳-۴-۲- 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 ۳-۴-۳-۴) 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 :

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

و با جایگذاری مقادیر مربوطه خواهیم داشت :

$$E_{LT} = \left[\frac{488\ W}{s\left(1+1/6PII\right)} - 100 + PL\right] / PL \qquad (۳-۶)$$

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

$$E_{LT} = 0/288 + 0/487 / PL \qquad (R^2 = 0/77) \qquad (۳-۷)$$

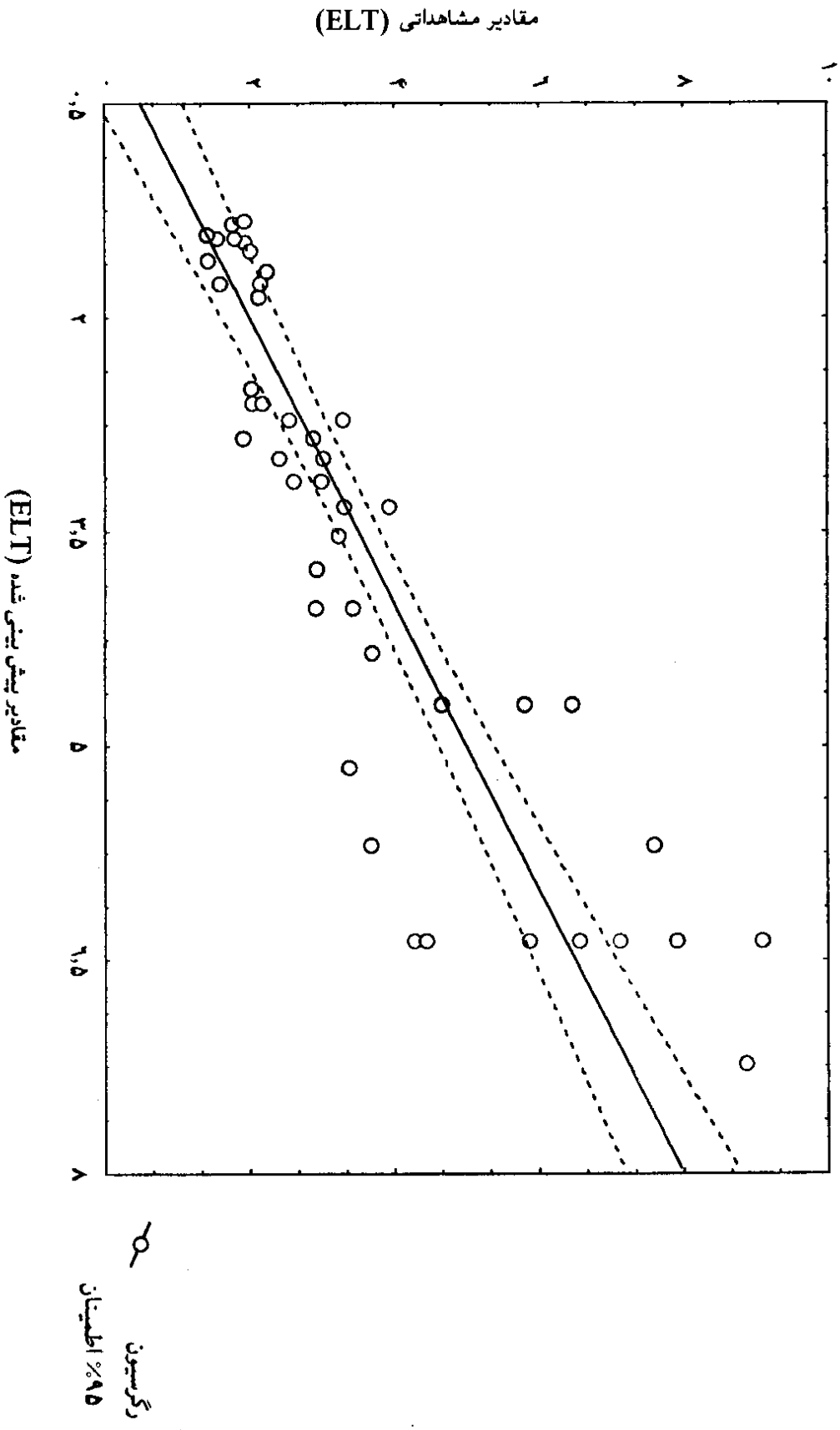
و اگر PL برحسب درصد بیان شود بطور تقریب خواهیم داشت :

$$E_{LT} = 0/3 + 50/PL \qquad (۳-۸)$$

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 $\frac{1}{PL}$ درحالت حمایت نشده (مدل ۴)

رگرسیون چندمتغیره	R^2= ۰/۷۶۱ اصلاح شده R^2= ۰/۷۶۶ R= ۰/۸۷۵ ۱/۰۰۴۱ : خطای استاندارد برآورد p < ۰/۰۰۰۰ F(۱/۴۵)= ۱۴۸/۰۹					
N = ۴۷	BETA	خطای استاندارد BETA	B	خطای استاندارد B	t (۴۵)	p-level
عرض از مبدأ			۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۹	۰/۳۵
1/PL	۰/۸۸	۰/۰۷	۰/۴۹	۰/۰۴	۱۲/۲	۰/۰۰



شکل ۳-۸ - نمودار نقاط مشاهده شده برحسب نقاط پیش بینی شده توسط مدل ۴

۳-۳-۴-۳- رگرسیون $\frac{S}{W}$ برحسب W,PL,PH 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 :

$$\frac{S}{W} = ۵۱۵ - ۲۷۵\ PH + ۲۲۲\ PL - ۲۵\ W - ۶/۷ \times ۱۰^{-۶}\ OLTH \qquad (R^۲ = ۰/۵۳)$$

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

$$\frac{S}{W} = ۵۱۵ - ۲/۸\ PH + ۲/۲\ PL - ۲۵\ W - ۶/۷ \times ۱۰^{-۶}\ OLTH \qquad (۹-۳)$$

مقدار $R^۲$ 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]

۳-۴-۱-۱- 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 اندازه‌گیری می‌شوند و زمان عبورمحورعقب وسیله نقلیه از خط توقف ثبت می‌گردد. نخستین سرفاصله زمانی، زمان بین شروع فاز سبز وعبور محور عقبی اولین وسیله از خط توقف است. سرفاصله های زمانی بعدی حدفاصل زمانی عبورمحورعقب دو وسیله نقلیه متوالی از خط توقف خواهد بود.

محاسبه جریان اشباع (S) درمحل، 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 بکارگرفته نخواهد شد. شرایط اشباع، زمانی کاملا خاتمه می‌یابد که آخرین وسیله نقلیه حاضردرصف، وقتی که چراغ سبز است، از خط توقف تقاطع عبورکرده 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 درصف درهر 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 ٦ چرخه، برابر ۱۱۰/۹ ثانیه می‌باشد. در این دوره ۴۷ سرفاصله زمانی اشباع مشاهده شده است . بدین ترتیب متوسط سرفاصله زمانی اشباع (h) عبارت خواهد بود از :

$$h = \frac{۱۱۰/۹}{۴۷} = ۲/۳۶ \quad \text{ثانیه}$$

وجریان اشباع (S) برابرخواهد شد با :

$$S = \frac{۳٦۰۰}{h} = \frac{۳٦۰۰}{۲/۳٦} = ۱۵۲۵ \quad (\text{vphgpl}) \quad \text{وسیله نقلیه درساعت سبز مؤثر در هرخط}$$

جدول ۳-۷- نمونه مشاهدات محلی تعیین جریان اشباع

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

* 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 = ۱۴۵۰ vphgpl

S_2 = ۱۵۲۵ vphgpl

S_3 = ۱۴۷۵ vphgpl

درآن صورت : $S = \sum S_i$ = ۴۴۵۰ 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 ایده‌آل

اندازه گیری جریان اشباع ایده آل کار پیچیده ای است، زیرا به ندرت می توان شرایط ایده‌آل را در محل مشاهده کرد. بطورکلی شرایط هندسی و ترافیکی محل مورد نظر باید ایده آل باشد. این شرایط ایده آل شامل خطوط عبور ۳/۶۵ متری، عدم وجود پارکینگ و شیب و سایر موارد است. درصورت امکان باید از خط عبور میانی ورودی های سه خطه که در آن هیچگونه گردشی صورت نمی‌گیرد 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 درمحاسبات منظور نشوند، زیرا نشان دهنده حالت ایده‌آل نخواهند بود. بنابراین فقط چرخه هایی که تا قبل از چهارمین سرفاصله زمانی وپس از آن (تاحدی) چنین حالتی نداشته اند، مبنای محاسبات قرار خواهند گرفت. مطابق جدول ۳-۸ تنها چرخه های ۲ و ۳ و آنهم تاسرفاصله زمانی نهم چنین ویژگی را داشتند و بقیه چرخه ها تا قبل از چهارمین سرفاصله زمانی و یا پس از آن حائز شرایط ایده‌آل نبودند. بنابراین جریان اشباع ایده‌آل S_o برای مثال مذکور بصورت زیر بدست خواهد آمد :

$$h_o = \frac{۲۲}{۱۰} = ۲/۲ \quad (Sec) \qquad \text{ثانیه}$$

$$S_o = \frac{۳۶۰۰}{h_o} = \frac{۳۶۰۰}{۲/۲} = ۱۶۳۶ \quad (pcphgpl) \qquad \text{وسیله نقلیه معادل سواری در ساعت سبز مؤثر درهر خط}$$

جدول ۳-۸- نمونه مشاهدات محلی تعیین جریان اشباع ایده‌آل

سرفاصله زمانی مشاهده شده (ثانیه)		شماره وسیله نقلیه درصف
شماره چرخه		
۳	۲	
۲/۴	۲/۲	۴
۲/۱	۲/۳	۵
۲/۴	۲/۱	۶
۲/۴	۲/۰	۷
۲/۲	۱/۹	۸
۱۱/۵	۱۰/۵	
مجموع	۲۲	

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

- زمان هدر رفته اولیه (l_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 :

$$c_i = s_i(\frac{g_i}{C}) \qquad (۱۰-۳)$$

$$g_i = G_i + I_i - l_1 - l_2 \qquad (۱۱-۳)$$

که در آن :

c_i = ظرفیت مسیر مورد نظر (vph)

s_i = نرخ جریان اشباع مسیرموردنظر (vphg)

g_i = زمان سبز موثر (Sec)

C = طول چرخه (Sec)

G_i = زمان سبز (Sec)

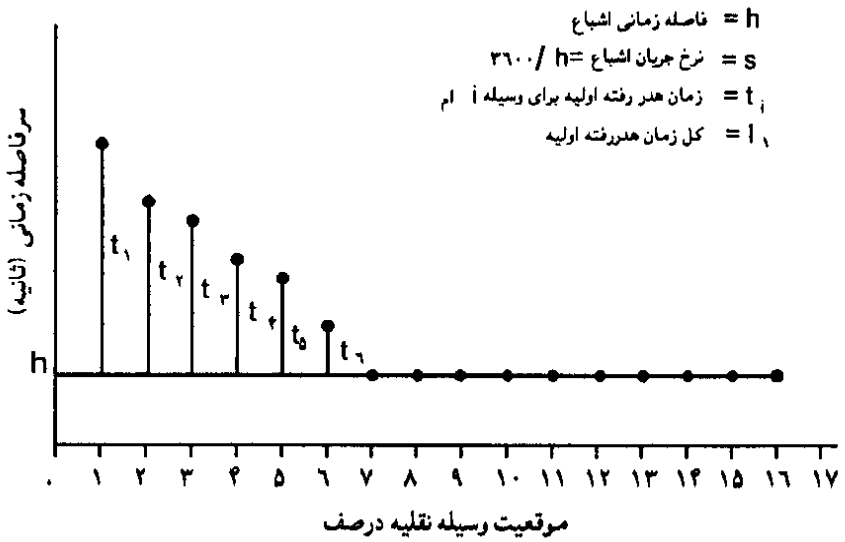
I = زمان زرد به علاوه زمان تمام قرمز (Sec)

l_1 = زمان هدررفته اولیه (Sec)

l_2 = زمان هدررفته انتها (Sec)

زمان هدر رفته اولیه نیز مانند جریان اشباع، باید برای شرایط ایده آل کالیبره 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 بعداز 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 بعداز 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 هدررفته اولیه		

- زمان هدر رفته انتها (l_2)

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 هدررفته انتها، ازمشاهده مستقیم تعدادی تقاطع در چرخه های مختلف بدست می آید.

۳-۴-۱-۴- نحوه تعیین ضرائب تعدیل

مطابق HCM 85، تردد اشباع ایده آل به وسیله حداکثر ۸ ضریب، تعدیل می شود تا شرایط غیرایده‌آل 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 ایده‌آل 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 ایده‌آل وغیرایده‌آل (ازلحاظ متغیری که می خواهیم مقدار آن را تعیین کنیم) صورت می گیرد. برای این منظور بصورت زیر عمل می شود :

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

که در آن :

s_p = جریان اشباع هر خط که در محل اندازه گیری شده است (تحت شرایط غیرایده‌آل) (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 :

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

که در آن :

h_o = سرفاصله زمانی اشباع ایده‌آل، ثانیه بر وسیله نقلیه (Sec/vch) و

h = سرفاصله زمانی اشباع تحت شرایط حاکم (غیرایده‌آل) برحسب ثانیه بر وسیله نقلیه (Sec/veh) است.

درادامه، نحوه تعیین ضرائب تأثیرمختلف به تفکیک خواهد آمد :

۱- ضریب تأثیر نوع ناحیه شهری (f_a) :

این ضریب تنها دومقدار داردکه 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 درحکم شرایط ایده‌آل درنظر گرفته می شود. مثلاً چنانچه :

h (غیر CBD) = ۲/ ۱۵ Sec/veh

h (CBD) = ۲/ ۲۶ Sec/veh

با بکارگیری رابطه (۳-۱۳) خواهیم داشت :

$$f_a(CBD)=\frac{۲/۱۵}{۲/۲۶}=۰/۹۵$$

۲- ضریب تأثیر پهنای خط (f_w) :

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

h (خطوط با عرض ۳/ ۳ متر) = ۲/ ۴ Sec/veh

h (خطوط باعرض ۳/ ۶۵ متر) = ۲/ ۱ Sec/veh

h (خطوط با عرض ۳/ ۹ متر) = ۲/ ۰ Sec/veh

خواهیم داشت :

f_w (خطوط با عرض ۳/ ۳ متر) $=\frac{۲/۱}{۲/۴}$ = ۰/ ۸۸

f_w (خطوط باعرض ۳/ ۶۵ متر) $=\frac{۲/۱}{۲/۱}$ = ۱/ ۰۰

f_w (خطوط با عرض ۳/ ۹ متر) $=\frac{۲/۱}{۲/۰}$ = ۱/ ۰۵

۳- ضریب تأثیر شیب (f_g) :

نحوه تعیین این ضریب نیز الگویی مشابه با تعیین ضریب f_w دارد. برای این منظورمحل های مختلفی با شیب های متفاوت سربالایی وسرازیری مورد مشاهده قرار می‌گیرند. این محل ها باید ازنظرسایرعوامل موثر درجریان اشباع، ایده‌آل باشند و تحت تأثیر وسایل نقلیه سنگین وگردش کننده قرارنگرفته باشند. چنانچه مشاهدات مربوط به تقاطع های مسطح را بعنوان حالت مبنا درنظر بگیریم با استفاده از اطلاعات زیرخواهیم داشت :

h (+ ٪۲)=۲/ ۱ Sec/Veh $\Rightarrow$ f_g (+ ٪۲) $=\frac{۲/۰}{۲/۱}$ = ۰/ ۹۵

h (٪۰) =۲/ ۰ Sec/Veh $\Rightarrow$ f_g (٪۰) $=\frac{۲/۰}{۲/۰}$ =۱/ ۰۰

h (- ٪۲)=۱/ ۹ Sec/Veh $\Rightarrow$ f_g (- ٪۲) $=\frac{۲/۰}{۱/۹}$ =۱/ ۰۵

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 آنجاکه ضرائب تأثیر برای یک گروه n خطه بکار گرفته می‌شوند لذا تعداد خطوط، پارامتر موُثر درکالیبراسیون خواهد بود.

در این حالت مشاهده سرفاصله زمانی تنها در خطوط مجاور پارکینگ های حاشیه ای صورت می گیرد و سایر شرایط ایده‌آل همچون عرض خط ۳/۶۵ متر و سطح بدون شیب نیز باید مورد توجه قرار گیرند. علاوه براینها 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 برهمه 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 درمحل های با شرایط پارکینگ غیرایده‌آل برای خط عبور مجاور پارکینگ بدست آمده اند :

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

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

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

$$f_{pr} \text{ (n حرکت در ساعت)} = \frac{۲/۰}{t}$$

بعداز تعیین مقادیر f_{pr}، رابطه بین f_{pr} و n (تعداد حرکت ها در ساعت) توسط رگرسیون ساده بدست می‌آید. 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 می‌گردد. مقدارمتوسط این ضریب برای یک گروه خط با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد :

$$f_p = \frac{f_{pr} + (N-۱)}{N} \qquad (۱۴-۳)$$

که درآن :

N = تعداد خطوط عبور در گروه خط است .

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

$$f_p = \frac{۰/۸۵ + (۳-۱)}{۳} = \frac{۲/۸۵}{۳} = ۰/۹۵$$

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 تـأثیر شیب در تـردد اشـباع درنظر گرفته شده است، ضریب وسایل نقلیه سنگین صرفاً مرتبط با درصد اینگونه وسایل در جریـان 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 موجـود متأثر از وسایل نقلیه سنگین با سرفاصله شرایط ایده آل میسر می شـود. مشـاهدات کالیبراسـیون بـاید در شـرایط هندسـی ایـده آل و در خطـوط غـیر گردشـی صـورت گـیرد. چـون تـأثیر عمومـی وسایل نقلیه سنگین مورد نظر می باشد، مشاهدات و محاسبات باید براساس کلیه سـرفاصله هـای 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) اگـر ۴۷ سرفاصله زمانی مربوط به جریان اشباع همگی حالت ایده‌آل داشتند، در آن صورت زمان صرف شـده آنها برابر بود با :

$\sum h_{HV}$ =۴۷ veh × ۲/ ۲ (ثانیه بر وسیله نقلیه) = ۱۰۳/ ۴ ثانیه

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

$\sum h$ = ۴۷ × ۲/ ۳۶ (ثانیه بر وسیله نقلیه) = ۱۱۰/ ۹۲ ثانیه

بنابراین ۸ وسیله نقلیه سنگین (ازمیان ۴۷ مورد مشاهده) سبب شده اند تا سـرفاصله زمـانی بـه اندازه زیر افزایش یابد :

۱۱۰/ ۹۲ - ۱۰۳/ ۴ = ۷/ ۵۲ ثانیه

و بنابراین میزان افزایش سرفاصله زمانی بازاء هر وسیله نقلیه سنگین برابرخواهد بود با :

$\frac{۷/۵۲}{۸} = ۰/۹۳۴$ ثانیه

از آنجا که سرفاصله زمانی اشباع ایده‌آل برابر۲ ۲/ (ثانیه بر وسیله) بدست آمـده بـود و سـرفاصله زمانی اشباع تحت تأثیر وسایل نقلیه سنگین نیز برابر (ثانیه بـر وسـیله) ۱۳۴ /۳=۹۳۴ /۰+۲ /۲ بدست آمد، لذا معادل وسیله نقلیه سنگین را بصورت زیر می‌توان بدست آورد :

$E_{HV} = \frac{۳/۱۳۴}{۲/۲} = ۱/۴۳$

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

$$f_{HV} = \frac{۱}{۱+P_{HV}(E_{HV}-۱)} = \frac{۱}{۱+۰/۱۷\times(۱/۴۳-۱)} = ۰/۹۳ \qquad (۱۵-۳)$$

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 مسافرین تعیین می شود. این مقدار برابر سرفاصله زمانی هر اتوبوس است درصورتیکه تأخیرکلیه وسایل نقلیه پشت سرآن نیز به اتوبوس نسبت داده شود برای اتوبوس های واقع درخارج از خط عبور، T_L برابر ۳ تا ۴ ثانیه برای هر اتوبوس است و برای اتوبوس های واقع درخط عبور :

$$T_L = \frac{g}{C}(D + ٦) \qquad (۳-۱٦)$$

که در آن :

T_L = زمان هدر رفته بازاء هر اتوبوس (ثانیه براتوبوس)

g = زمان سبز موثر (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:

$$E_B = \frac{T_L}{h_o} \qquad (۳-۱۷)$$

$$f_{bb} = \frac{١}{١ + P_B(E_B - ١)} \qquad (۳-۱۸)$$

که در آن :

E_B = معادل اتوبوس،

P_B = سهم اتوبوس ها درجریان ترافیک.

برای مثال، حالتی درنظر گرفته می شود که اتوبوس‌های محلی در خط عبور بطور متوسط ۱۰ ثانیه زمان توقف داشته باشند. همچنین فرض می شود نسبت $\frac{g}{C}$ در ورودی که اتوبوس‌ها متوقف هستند برابر ٦ / ۰ 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 :

$$T_L = \frac{g}{C}(D + ۶) = (۰/۶)(۱۰ + ۶) = ۹/۶ \quad \text{ثانیه برهر اتوبوس}$$

$$E_B = \frac{T_L}{h_o} = \frac{۹/۶}{۲/۰} = ۴/۸$$

$$f_{bb} = \frac{١}{١ + ۰/١\ (۴/۸ - ١)} = ۰/۷۲$$

۷- ضریب تأثیر گردش به راست (f_{RT}) :

تعیین ضریب تأثیر گردش به راست در تحلیل تقاطع های چراغدار، تاحدی پیچیده است. سرفاصله های زمانی وسایل نقلیه راستگرد طولانی تر از وسایل نقلیه در حرکت مستقیم می‌باشد. علاوه براین، سرفاصله زمانی وسایل نقلیه پشت سر آنها نیز افزوده خواهد شد.

برای تعیین این ضریب از روابط زیر استفاده می شود :

$$f_{RTr} = \frac{h_o}{h} \qquad (۱۹-۳)$$

$$f_{RT} = \frac{f_{RTr} + (N-۱)}{N} \qquad (۲۰-۳)$$

که در آن :

f_{RTr} = ضریب تأثیرگردش به راست برای خط ویژه گردش به راست

f_{RT} = ضریب تأثیرگردش به راست برای گروه خط

N = تعداد خطوط در گروه خط

h_o = سرفاصله زمانی اشباع ایده‌آل (ثانیه بر وسیله نقلیه)

h = سرفاصله زمانی اشباع حاکم درخط 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 می‌کنند و شرایط هندسی وکنترلی 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. درحالت حمایت شده، گردش به چپ در هنگام توقف وسایل نقلیه مقابل صورت می گیرد. درحالی 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.

درحالت 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 :

$$s = s_o\, N\, f_w\, f_{HV}\, f_g\, f_p\, f_{bb}\, f_a\, f_{RT}\, f_{LT}$$

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

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

$$f_{LT} = \frac{s}{s_o NF} \qquad (۲۱-۳)$$

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 :

$$f_{LT} = f[V, V_o, N, N_o, P_{LT}, P_{LTo}] \qquad (۲۲-۳)$$

که در آن :

V = میزان جریان ترافیک در گروه خط (vph)

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

N = تعداد خطوط در گروه خط

N_o = تعداد خطوط در گروه خط جهت مقابل

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

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

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

$$f_m = \frac{g_f}{g} + \frac{g_u}{g}\left[\frac{۱}{۱ + P_L(E_L - ۱)}\right] + \frac{۲}{g}(۱ + P_L) \qquad (۲۳-۳)$$

$$f_{LT} = \frac{f_m + N - ۱}{N} \qquad (۲۴-۳)$$

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_L = معادل گردش به چپ

g_q = بخشی از فاز سبزکه درآن از گردش به چپ ممانعت بعمل می‌آید(ثانیه)

g_f = بخش اولیه g_q ، زمانی که می‌گذرد 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 می‌دهند ($g = g_q+g_u$).

۳-۴-۲- جزئیات آماربرداری

در این مطالعه آماربرداری در دو مرحله صورت گرفت. در مرحله نخست از جریان تردد وسایل نقلیه درچند 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 :

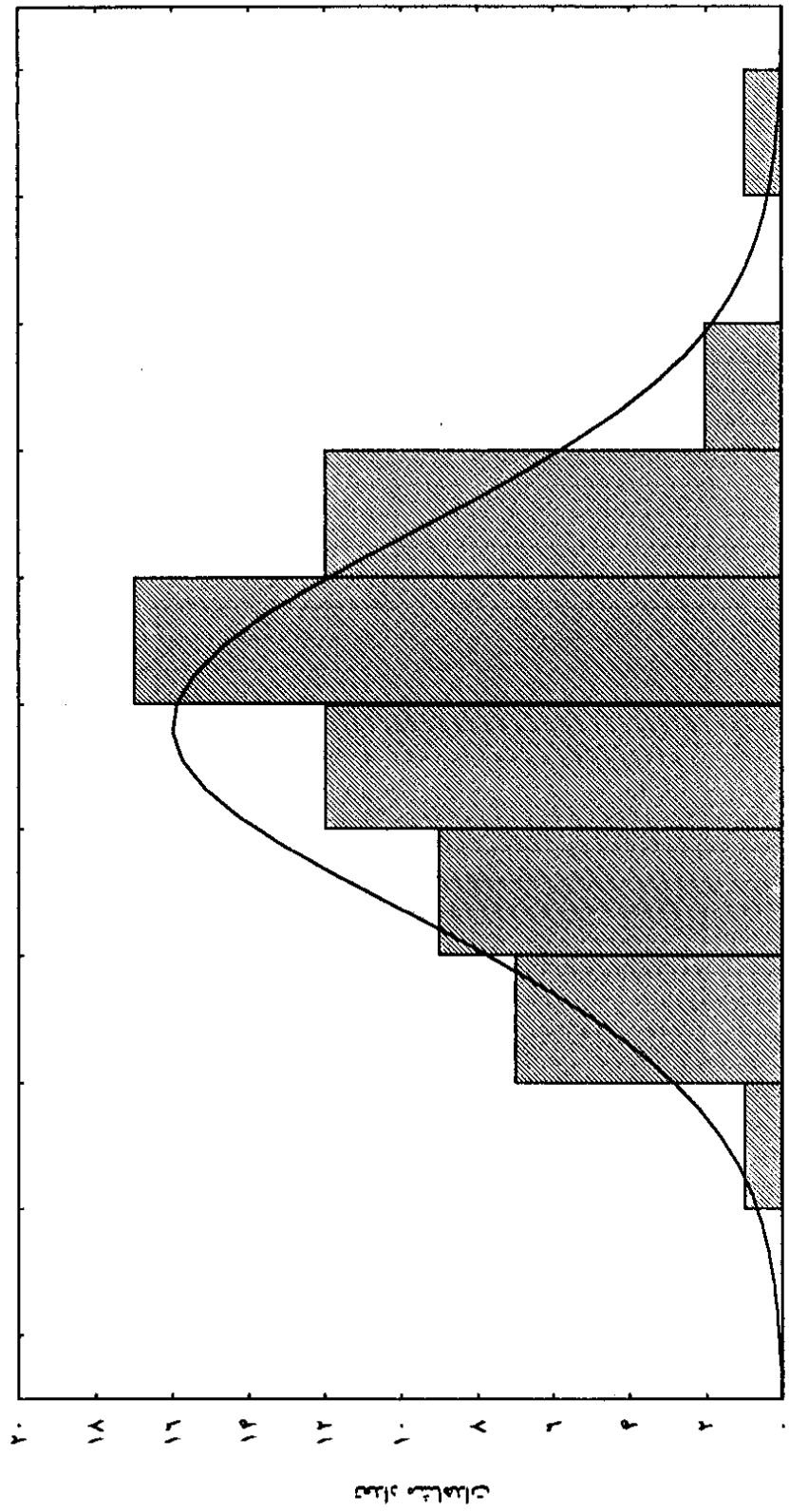
- حجم عبور و مدت زمان تردد اشباع وسایل نقلیه سبک و سنگین در هر خط عبور انحصاری حرکت های مستقیم، چپگرد و راستگرد
- عرض مسیر و تعداد خطوط عبور

فیلمبرداری در ساعات اوج ترافیک و از بالای ساختمان های مرتفع واقع در نزدیکی تقاطع صورت گرفت. در این رابطه ۱۲ مسیر از ٦ تقاطع به شرح زیر شناسایی و انتخاب شد :

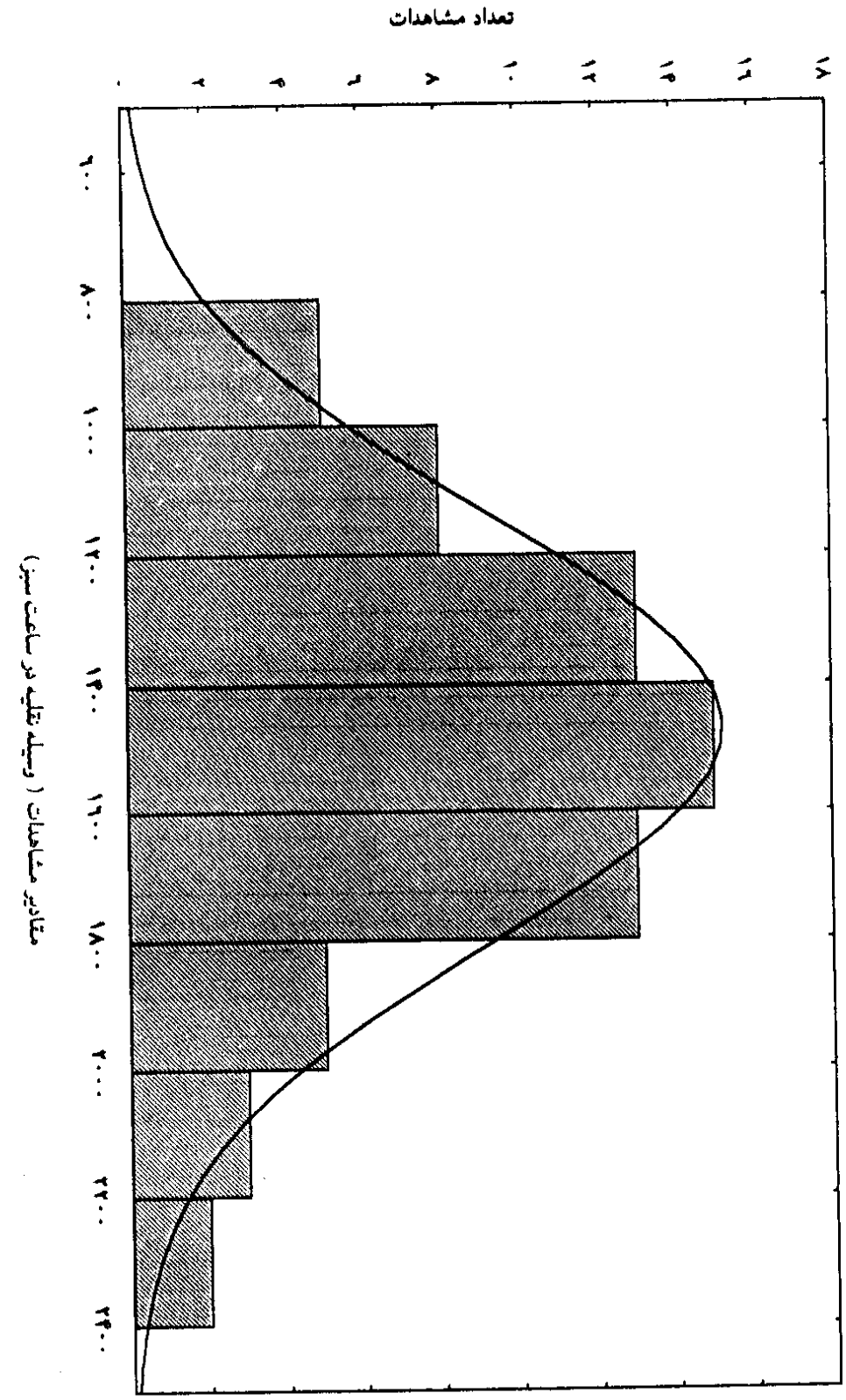
۱- تقاطع چمران - ولیعصر(چهار راه پارک وی)
۲- تقاطع جهان کودک - آفریقا
۳- تقاطع میرزای شیرازی - استاد مطهری
۴- تقاطع سهروردی - استاد مطهری
۵- تقاطع منیریه - کارگر (چهار راه لشکر)
٦- تقاطع آزادی - شادمان

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

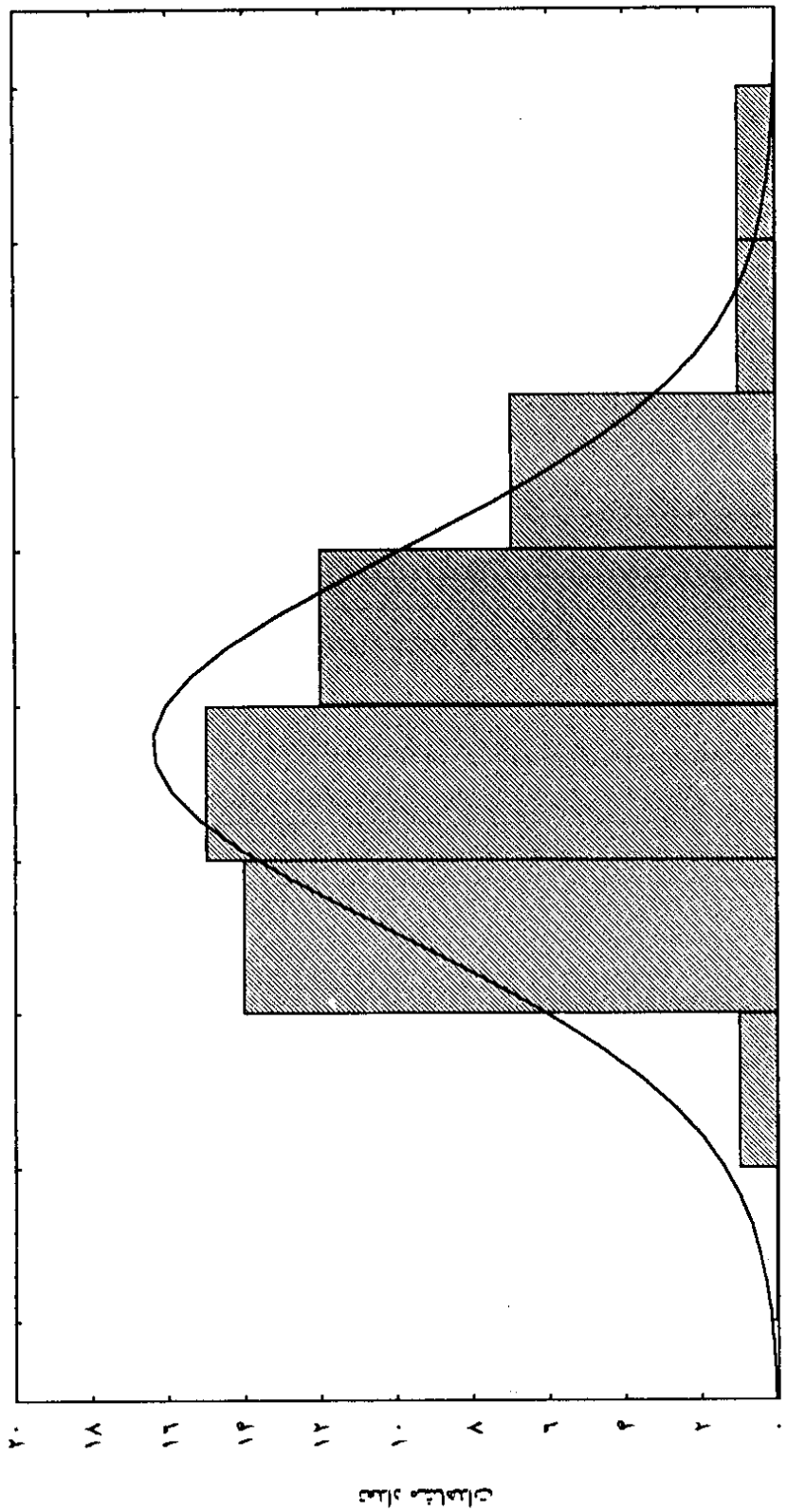
پس از اتمام عملیات برداشت، آمار و اطلاعات مورد نیاز بصورت دفتری از فیلم های مربوطه استخراج و در فرمهای مخصوص ثبت گردید. آمار استخراجی در جداول پیوست ب موجود است. در شکل های ۳-۱۰ و ۳-۱۱ و ۳-۱۲ نمودار توزیع فراوانی تردد اشباع مشاهداتی برای خطوط مستقیم، چپگرد و راستگرد ارائه شده است.



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



شکل ۳-۱۱ - نمودار توزیع فراوانی تردد اشباع ایده آل درخطوط چیگرد 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. درکلیه تقاطع های مورد مطالعه سعی براین بود که درطول 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 ۲/۵ و ۳/۲۵ 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 موثر 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.

بطورکلی 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

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

اندازه گیری های تردد اشباع در شرایطی صورت گرفت که کلیه عوامل موثر به استثنا عرض خط درحد 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 فاز اندازه گیری شد و سپس با همفزونی ارقام متناظر در چرخه های مختلف، میانگین سرفاصله زمانی (h_{th}) محاسبه گردید. تردد اشباع نسبتاً ایده آل خطوط عبوری مستقیم (S^*_{th}) از روابط زیر بدست آمده است :

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

$$s^*_{th} = \frac{۳۶۰۰}{۲/۱۸} = ۱۶۵۰ \quad pcphgpl$$

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 ۱/ ۶۵ برابر خواهد بود با :

$$s_o = \frac{۱۶۵۰}{۰/۹۲} = ۱۷۹۳ \quad pcphgpl$$

همانگونه که مشاهده می شود این مقدار نزدیک به تردد اشباع ایده آل HCM 85 یعنی pcphgpl ۱۸۰۰ 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، آشفتگی های جریان ترافیک نیز در آن مؤثر می باشد.

۳-۴-۳-۴- ضریب تأثیر وسایل نقلیه سنگین

ضریب تأثیر وسایل نقلیه سنگین براساس 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 درنظر گرفته شود با پیروی از روش مندرج در بند ۳-۴-۱-۴ ضریب معادل وسیله نقلیه سنگین برابر خواهد بود با :

$E_{hv} = ۲/۶$

این رقم بالاتر از مقدار درنظر گرفته شده در HCM 85 یعنی ۲/۰ است. علت این امر را می توان در تراکم وآشفتگی جریان ترافیک موجود جستجو نمود. با مشخص شدن همسنگ سواری وسایل نقلیه سنگین، ضریب تأثیر مربوطه از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$f_{HV} = \frac{۱}{۱+P_{hv}(۲/۶-۱)} = \frac{۱}{۱+۱/۶\ P_{hv}}$$

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

جدول ۲-۱۱- ضریب تعدیل وسایل نقلیه سنگین در شرایط ایران

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

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 :

$$h_{RT} = \frac{\sum t_s}{\sum N_s} = ۲/۳۵$$

$$f_{RT} = \frac{h_{th}}{h_{RT}} = ۰/۹۳$$

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 درجهت اطمینان می باشد.

در این مطالعه سایر حالت های گردش به راست که در آنها تداخل عابرپیاده 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 :

$$h_{LT} = \frac{\sum t_s}{\sum N_s} = ۲/۴۵$$

$$f_{LT} = \frac{h_{th}}{h_{LT}} = \frac{۲/۱۸}{۲/۴۵} = ۰/۹$$

این رقم نسبت به مقدار متناظر در HCM 85 حدود ۰/۰۵ کوچکتر است که می تواند ناشی از آشفتگی 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 آشفتگی جریان

علاوه بر عوامل فوق الذکر، آشفتگی 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. درحالی که اندازه گیری تردد اشباع درکل 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=۰، PL=۰ و W=۲/۹ را قرار دهیم مقدار تردد اشباع حدود ۱۴۲۵ وسیله نقلیه سواری در ساعت بدست می‌آید. مقایسه این رقم با تردد اشباع بدست آمده در حالت نسبتاً ایده آل نشان دهنده میزان آشفتگی جریان در کل

عرض مسیر است. بنابراین :

$$f_t = \frac{۱۴۲۵}{۱۶۵۰} = ۰/۸۵$$

که در آن f_t ضریب آشفتگی جریان است که در جهت کاهش ظرفیت تقاطع عمل می کند.

۳-۴-۳-۹- رابطه عمومی تردد اشباع

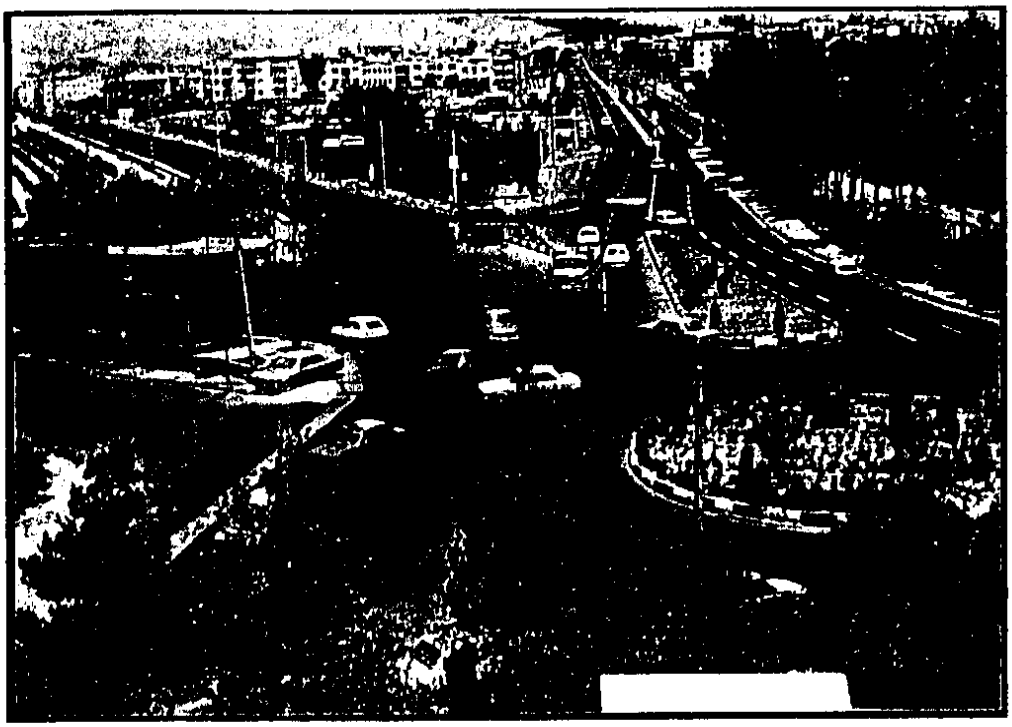
نتایج این مطالعه نشان می دهد که می توان مدلی مشابه HCM 85 را در شرایط ایران ارائه نمود. شکل عمومی رابطه تردد اشباع پیشنهادی به صورت زیر است :

$$S = ۰/۸۵\ s_o\ N\ f_W\ f_{HV}\ f_g\ f_p\ f_{LT}\ f_{RT}\ f_{bb} \qquad (۲۵-۳)$$

ضریب ۰/۸۵ در رابطه فوق برای ملحوظ نمودن بی نظمی و آشفتگی 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 گسترده تری دارد.

پیوست الف

عکس های نمونه از مسائل و مشکلات تقاطع های شهر تهران



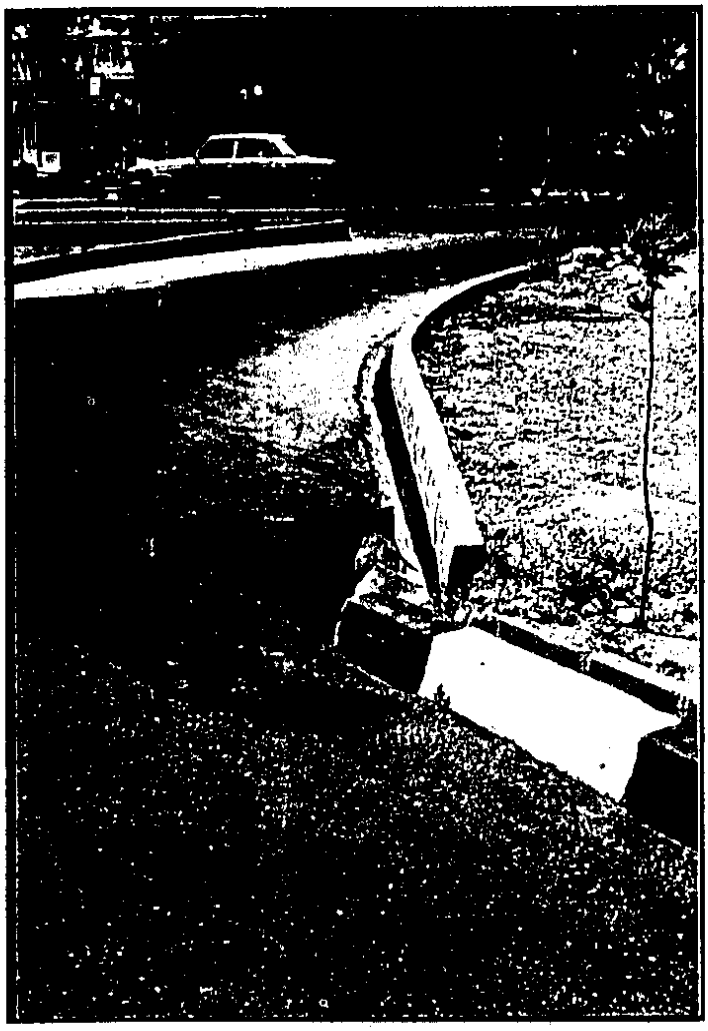
عکس شماره ۳-۱

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران

موضوع :

۱- نامناسب بودن سیستم هدایت و تنظیم جزیره ها

۲- تداخل نامطلوب جریانهای ترافیکی



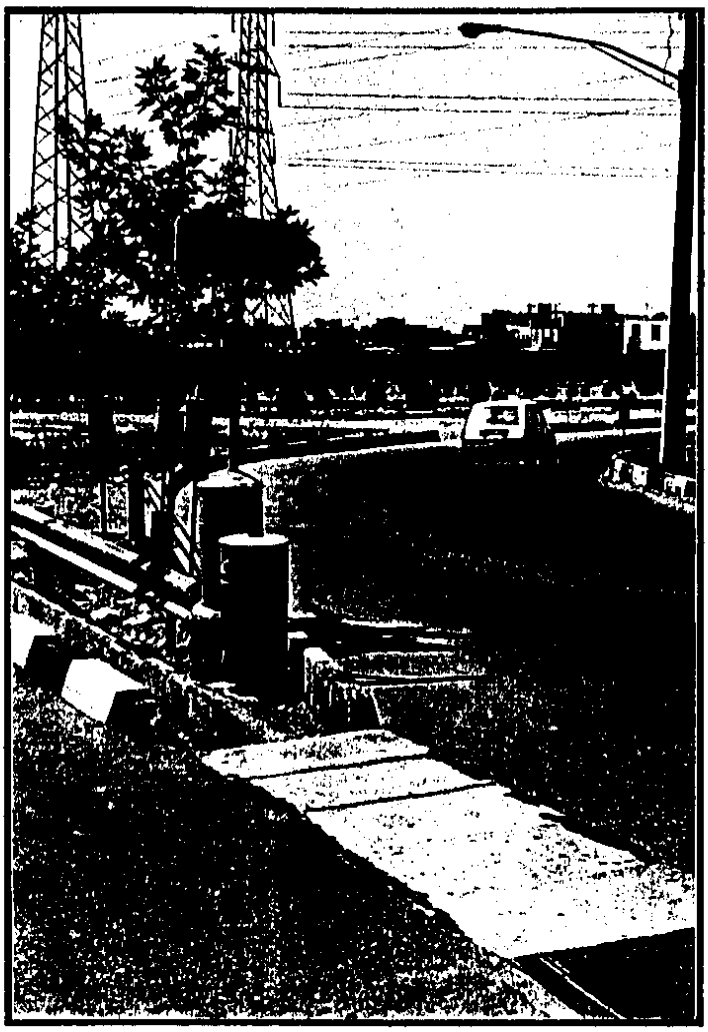
عکس شماره ۳-۲

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران

موضوع :

۱- عدم پیوستگی جدول گردش به راست

۲- عدم وجود پوشش برروی نهرآب



عکس شماره ۳-۳

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران

موضوع :

۱- وضعیت نامناسب دماغه ورودی و ضربه گیرها

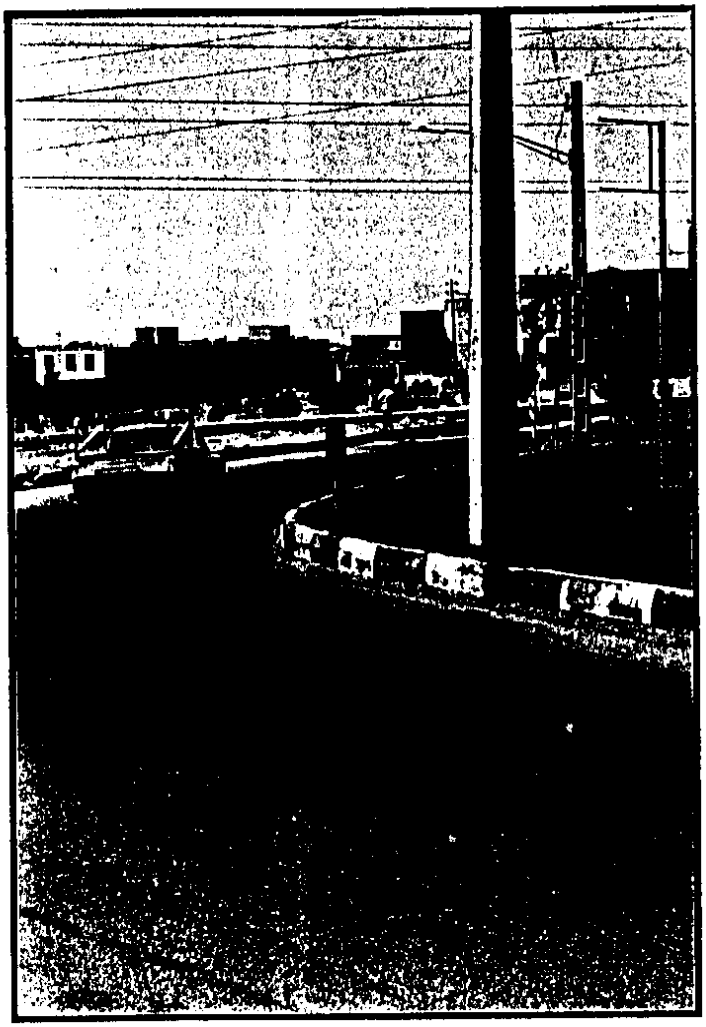
عکس شماره ۳-۴

محل برداشت : منطقه ۷ شهرداری تهران

موضوع :

۱- عدم وجود پخی مناسب

۲- پارکینگ غیرمجاز وسائل نقلیه



عکس شماره ۳-۵

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران

موضوع :

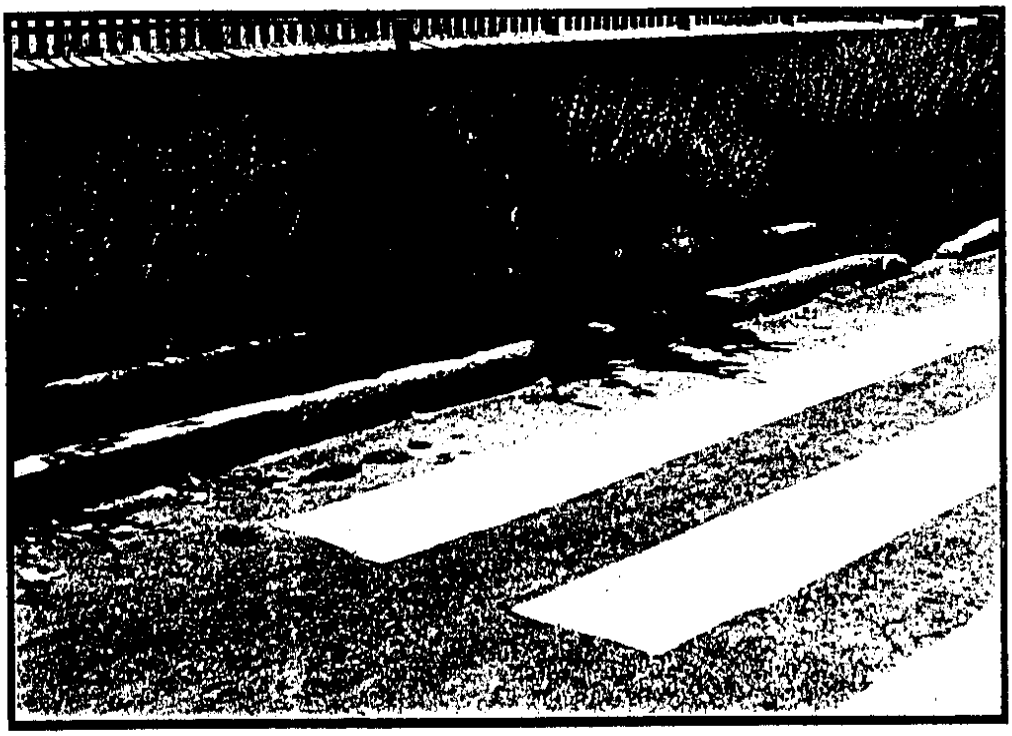
۱- عـدم رعایت شعاع قوس و بربلندی(دور) مناسب

عکس شماره ۳-۶

محل برداشت : منطقه ۹ شهرداری تهران

موضوع :

۱- فقدان دید کافی به واسطه وجود موانع

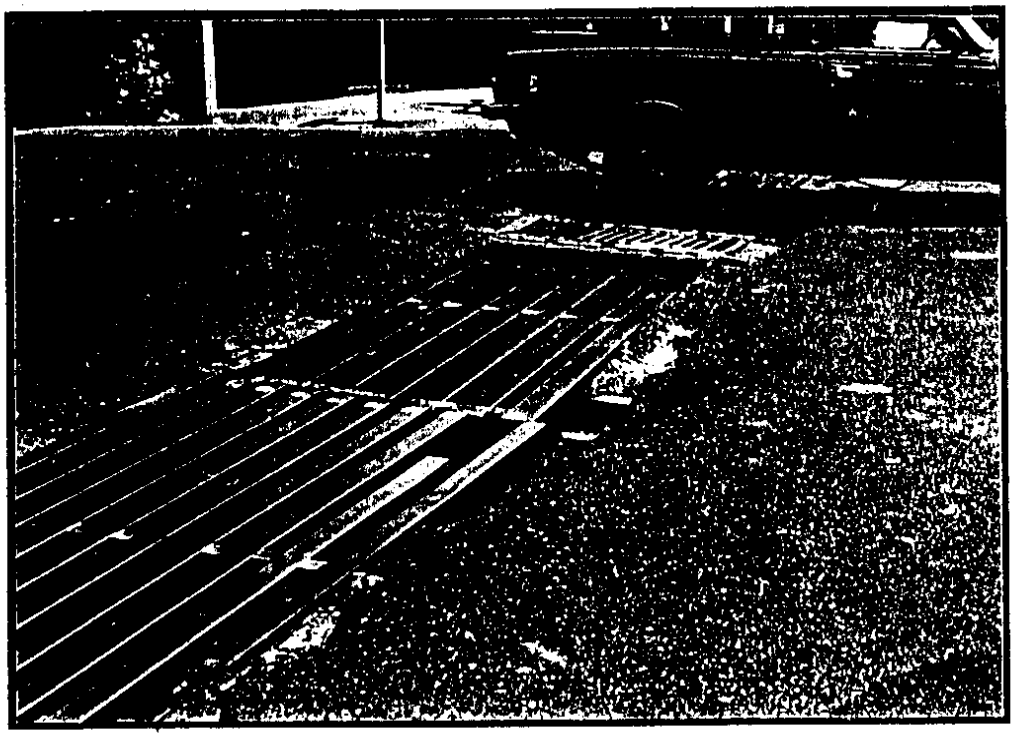


عکس شماره ۳-۷

محل برداشت : منطقه ۹ شهرداری تهران

موضوع :

۱- عدم پیوستکی گذرگاه عرضی عابر پیاده

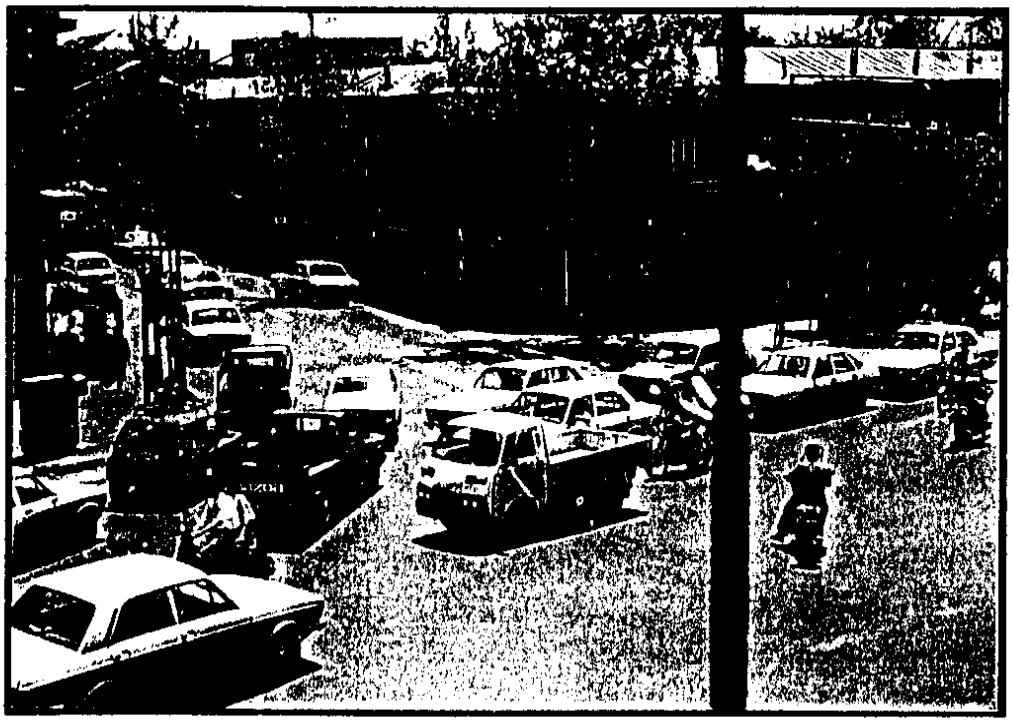


عکس شماره ۳-۸

محل برداشت : منطقه ۹ شهرداری تهران

موضوع :

۱- نامناسب بودن روسازی و پوشش روی نهر

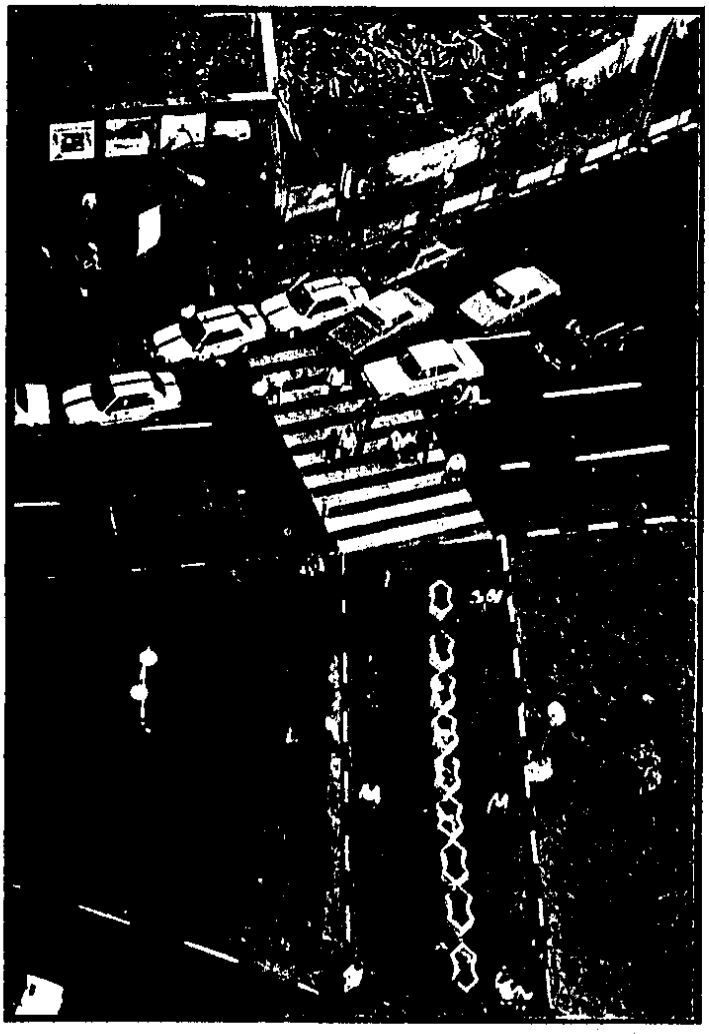


عکس شماره ۳-۹

محل برداشت : منطقه۱۲ شهرداری تهران

موضوع :

۱- عدم رعایت حق تقدم در گردش بچپ



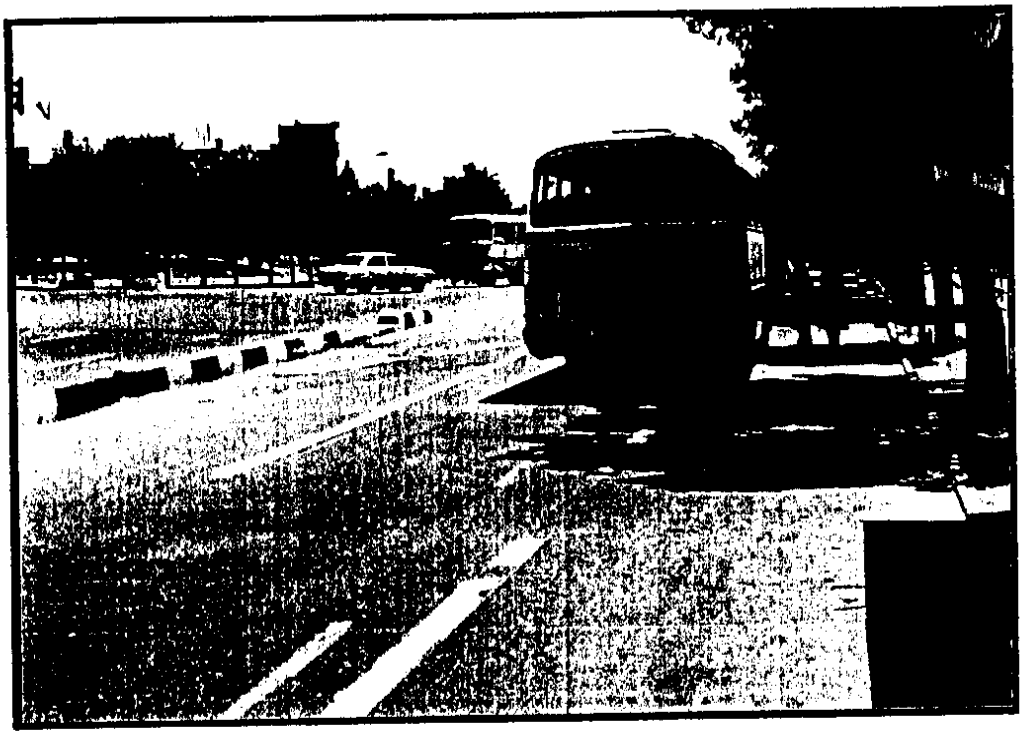
عکس شماره ۳-۱۰

محل برداشت : منطقه ٦ شهرداری تهران

موضوع :

۱- توقف نامنظم تاکسی‌ها در محدوده تقاطع

۲- عبور نامنظم عابرین از عرض تقاطع



عکس شماره ۳-۱۱

محل برداشت : منطقه ۵ شهرداری تهران

موضوع :

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

عکس شماره ۳-۱۲

محل برداشت : منطقه ۶ شهرداری تهران

موضوع :

۱- عدم رعایت حق تقدم عابرین پیاده توسط وسائل نقلیه

۲- عدم رعایت حق تقدم وسائل نقلیه توسط عابرین

پیوست ب

نتایج آماربرداری مطالعات میدانی

نتایج آماربرداری حرکت های حمایت نشده

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک وحمل و نقل شهری ـ 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 : شادمان ـ آزادی　　تعداد خط عبور : ۵　　تاریخ آماربرداری : ۷۳/۱۰/۷

نام ورودی : شمال به جنوب　　عرض ورودی (متر) : ۱۳/۶۵　　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 (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	PR	PL	S =۳۶۰۰xV/G
۱	۵۸	۹۳	۵	۵	۱۰	۳۲	۱۱	۳۴	۵۷۷۲
۲	۴۲	۶۲	۲	۳	۴	۲۲	۶	۳۵	۵۳۱۴
۳	۴۴	۵۶	۶	۱۱	۷	۲۷	۱۳	۴۸	۴۵۸۲
۴	۴۲	۶۶	۴	۶	۴	۲۶	۶	۳۹	۵۶۵۷
۵	۴۲	۶۱	۵	۸	۷	۲۹	۱۱	۴۸	۵۲۲۹
۶	۴۲	۶۷	۳	۴	۲	۲۳	۳	۳۴	۵۷۴۳
۷	۴۲	۵۸	۴	۷	۵	۲۳	۹	۴۰	۴۹۷۱
۸	۴۰	۵۹	۶	۱۰	۴	۲۰	۷	۳۴	۵۳۱۰
۹	۴۱	۵۴	۲	۴	۴	۲۹	۷	۵۴	۴۷۴۱
۱۰	۵۷	۷۹	۳	۴	۱۰	۲۵	۱۳	۳۲	۴۹۸۹
۱۱	۵۹	۹۰	۵	۶	۷	۲۵	۸	۲۸	۵۴۹۲

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک وحمل و نقل شهری ـ 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 : شادمان ـ آزادی — تعداد خط عبور : ۴ — تاریخ آماربرداری : ۷۳/۱۰/۷

نام ورودی : غرب به شرق — عرض ورودی (متر) : ۱۰ — ساعت آماربرداری : ۱۶/۲۵ تا ۱۷/۱۵

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	HV	PH	R	L	PR	PL	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۹۱	۱۰۸	۱۰	۹	۶	۰	۶	۰	۴۲۷۳
۲	۹۰	۱۱۰	۹	۸	۳	۰	۳	۰	۴۴۰۰
۳	۷۵	۹۰	۹	۱۰	۲	۰	۲	۰	۴۳۲۰
۴	۸۲	۹۸	۱۳	۱۳	۵	۰	۵	۰	۴۳۰۲
۵	۹۷	۱۱۸	۸	۷	۶	۰	۵	۰	۴۳۷۹
۶	۹۴	۱۲۰	۵	۴	۵	۰	۴	۰	۴۵۹۶
۷	۹۰	۱۰۵	۸	۸	۳	۰	۳	۰	۴۲۰۰
۸	۹۰	۱۱۶	۳	۳	۶	۰	۵	۰	۴۶۴۰
۹	۹۸	۱۱۹	۷	۶	۲	۰	۲	۰	۴۳۷۱
۱۰	۶۹	۸۱	۷	۹	۳	۰	۴	۰	۴۲۲۶
۱۱	۸۵	۱۰۶	۷	۷	۳	۰	۳	۰	۴۴۸۹
۱۲	۷۴	۹۵	۲	۲	۶	۰	۶	۰	۴۶۲۲
۱۳	۹۴	۱۲۰	۵	۴	۶	۰	۵	۰	۴۵۹۶
۱۴	۷۱	۹۱	۴	۴	۵	۰	۵	۰	۴۶۱۴

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک وحمل و نقل شهری ـ 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 : مدرس ـ ولیعصر　　تعداد خط عبور : ۳　　تاریخ آماربرداری : ۷۴/۳/۳

نام ورودی : جنوب به شمال　　عرض ورودی (متر) : ۸/۷۵　　ساعت آماربرداری : ۱۸ تا ۱۹/۳۰

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 (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	PR	PL	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۱۳۳	۱۳۷	۱	۱	۲۶	۲۸	۱۹	۲۰	۳۷۰۸
۲	۱۱۳	۱۱۵	۱	۱	۱۷	۲۶	۱۵	۲۳	۳۶۶۴
۳	۹۷	۱۰۰	۱	۱	۲۴	۱۹	۲۴	۱۹	۳۷۱۱
۴	۱۵۴	۱۵۲	۴	۳	۲۷	۳۴	۱۸	۲۲	۳۵۵۳
۵	۶۳	۶۶	۱	۲	۱۱	۱۲	۱۷	۱۸	۳۷۷۱
۶	۱۰۱	۱۰۱	۱	۱	۱۹	۱۸	۱۹	۱۸	۳۶۰۰
۷	۹۳	۹۵	۰	۰	۱۴	۱۴	۱۵	۱۵	۳۶۷۷
۸	۷۶	۷۶	۱	۱	۱۳	۱۳	۱۷	۱۷	۳۶۰۰
۹	۵۲	۵۷	۱	۲	۱۱	۲	۱۹	۴	۳۹۴۶

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک وحمل و نقل شهری ـ 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 ـ 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

شماره سیکل	مجموع زمان سبز وزرد (Scc)	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	R	L	PR	PL	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۱۲۳	۱۳۲	۲	۲	۱۲	۳۶	۹	۲۷	۳۸۶۳
۲	۱۲۴	۱۴۷	۳	۲	۱۰	۲۴	۷	۱۶	۴۲۶۸
۳	۱۲۲	۱۴۹	۱	۱	۱۹	۳۱	۱۳	۲۱	۴۳۹۷
۴	۱۱۹	۱۴۱	۳	۲	۱۵	۴۴	۱۱	۳۱	۴۲۶۶
۵	۱۲۳	۱۵۲	۱	۱	۲۰	۲۹	۱۳	۱۹	۴۴۴۹
۶	۱۳۲	۱۵۵	۱	۱	۱۹	۳۳	۱۲	۲۱	۴۲۲۷
۷	۱۳۹	۱۶۷	۳	۲	۱۹	۴۸	۱۱	۲۹	۴۳۲۵
۸	۱۳۰	۱۵۷	۱	۱	۱۵	۳۴	۱۰	۲۲	۴۳۴۸
۹	۱۳۶	۱۴۳	۴	۳	۱۷	۲۹	۱۲	۲۰	۳۷۸۵
۱۰	۱۳۱	۱۵۹	۱	۱	۱۹	۲۹	۱۲	۱۸	۴۳۶۹

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک وحمل و نقل شهری ـ 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 ـ 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

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	R	L	PR	PL	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۵۶	۸۱	۰	۰	۱	۲۱	۱	۲۶	۵۲۰۷
۲	۷۴	۱۱۶	۴	۳	۵	۳۸	۴	۳۳	۵۶۴۳
۳	۴۴	۶۶	۲	۳	۰	۱۱	۰	۱۷	۵۴۰۰
۴	۴۴	۶۷	۲	۳	۰	۱۰	۰	۱۵	۵۴۸۲
۵	۳۹	۶۰	۲	۳	۰	۱۲	۰	۲۰	۵۵۳۸
۶	۴۲	۶۴	۳	۵	۰	۱۰	۰	۱۶	۵۴۸۶
۷	۴۳	۶۷	۲	۳	۲	۱۴	۳	۲۱	۵۶۰۹
۸	۶۲	۹۷	۵	۵	۳	۲۵	۳	۲۶	۵۶۳۲
۹	۶۱	۹۵	۰	۰	۳	۲۲	۳	۲۳	۵۶۰۷
۱۰	۶۱	۹۲	۴	۴	۴	۱۹	۴	۲۱	۵۴۳۰
۱۱	۶۵	۹۳	۴	۴	۵	۱۷	۵	۱۸	۵۱۵۱
۱۲	۶۳	۹۳	۳	۳	۵	۱۸	۵	۱۹	۵۳۱۴

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک وحمل و نقل شهری ـ 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 ـ 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

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 (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	PR	PL	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۵۴	۱۲۶	۲	۲	۶	۱۱	۵	۹	۸۴۰۰
۲	۴۷	۱۰۸	۵	۵	۶	۹	۶	۸	۸۲۷۲
۳	۶۳	۱۴۳	۸	۶	۱۴	۱۲	۱۰	۸	۸۱۷۱
۴	۶۴	۱۵۴	۲	۱	۶	۱۸	۴	۱۲	۸۶۶۳
۵	۴۷	۱۰۶	۲	۲	۱۱	۹	۱۰	۸	۸۱۱۹
۶	۶۵	۱۵۷	۴	۳	۱۵	۱۳	۱۰	۸	۸۶۹۵
۷	۵۰	۱۱۸	۲	۲	۵	۱۳	۴	۱۱	۸۴۹۶
۸	۳۰	۷۳	۰	۰	۵	۳	۷	۴	۸۷۶۰
۹	۵۳	۱۲۴	۱	۱	۱۰	۱۰	۸	۸	۸۴۲۳
۱۰	۵۵	۱۲۶	۲	۲	۱۲	۱۶	۱۰	۱۳	۸۲۴۷
۱۱	۳۸	۸۸	۱	۱	۵	۷	۶	۸	۸۳۳۷
۱۲	۴۶	۱۰۸	۴	۴	۸	۱۴	۷	۱۳	۸۴۵۲
۱۳	۴۹	۱۱۵	۱	۱	۹	۱۱	۸	۱۰	۸۴۴۹
۱۴	۳۵	۸۶	۱	۱	۴	۸	۵	۹	۸۸۴۶
۱۵	۵۸	۱۴۳	۱	۱	۱۳	۱۹	۹	۱۳	۸۸۷۶
۱۶	۳۹	۹۱	۱	۱	۶	۱۴	۷	۱۵	۸۴۰۰
۱۷	۳۸	۸۷	۳	۳	۶	۱۰	۷	۱۱	۸۲۴۲
۱۸	۴۹	۱۰۹	۱	۱	۱۲	۱۴	۱۱	۱۳	۸۰۰۸
۱۹	۴۳	۹۷	۱	۱	۱۰	۹	۱۰	۹	۸۱۲۱
۲۰	۵۵	۱۲۷	۲	۲	۱۲	۱۳	۹	۱۰	۸۳۱۳
۲۱	۵۳	۱۱۸	۲	۲	۱۵	۱۵	۱۳	۱۳	۸۰۱۵
۲۲	۴۷	۱۱۳	۱	۱	۹	۱۰	۸	۹	۸۶۵۵
۲۳	۳۱	۷۳	۰	۰	۶	۱۰	۸	۱۴	۸۴۷۷

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک وحمل و نقل شهری ـ 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 : 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

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 (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	PR	PL	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۱۰۹	۱۳۳	۷	۵	۱۵	۱۰	۱۱	۸	۴۳۹۳
۲	۱۱۳	۱۵۰	۸	۵	۱۲	۲۱	۸	۱۴	۴۷۷۹
۳	۱۰۰	۱۱۸	۶	۵	۱۵	۱۶	۱۳	۱۴	۴۲۴۸
۴	۹۸	۱۱۳	۸	۷	۱۶	۱۴	۱۴	۱۲	۴۱۵۱
۵	۱۱۲	۱۳۷	۸	۶	۱۸	۱۹	۱۳	۱۴	۴۴۰۴
۶	۱۰۶	۱۲۷	۹	۷	۱۴	۱۴	۱۱	۱۱	۴۳۱۳
۷	۶۸	۸۹	۴	۴	۱۲	۱۴	۱۳	۱۶	۴۷۱۲
۸	۶۹	۹۲	۳	۳	۹	۱۵	۱۰	۱۶	۴۸۰۰
۹	۸۵	۱۰۷	۴	۴	۱۰	۱۷	۹	۱۶	۴۵۳۲
۱۰	۱۰۰	۱۱۷	۸	۷	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۴۲۱۲
۱۱	۷۶	۱۰۱	۵	۵	۹	۱۱	۹	۱۱	۴۷۸۴
۱۲	۶۶	۸۷	۷	۸	۷	۱۴	۸	۱۶	۴۷۴۵

* protected phase

طرح مطالعه و تحقیق در زمینه ترافیک وحمل و نقل شهری ـ 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 ـ استاد مطهری — تعداد خط عبور : ٦ — 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	R	L	PR	PL	S =۳٦۰۰×V/G
۱	۱۷۱	۳٦۹	۱۱	۳	۱۹	۴۰	۵	۱۱	۷۷٦۸
۲	۱۳۵	۳۰۸	۴	۱	۱۰	۲۴	۳	۸	۸۲۱۳
۳	۸۴	۱۹۰	۱	۱	۸	۱۸	۴	۹	۸۱۴۳
۴	۱۷۱	۳۲۲	٦	۲	۱۵	۳۷	۵	۱۱	٦۷۷۹
۵	٦۷	۱۴۹	۳	۲	۸	۱۵	۵	۱۰	۸۰۰٦
٦	۸۲	۱۷٦	۳	۲	۵	۱۴	۳	۸	۷۷۲۷
۷	۹۲	۱۹۸	۳	۲	۱۵	۱۹	۸	۱۰	۷۷۴۸
۸	۹۹	۲۰۹	۲	۱	۷	۱۸	۳	۹	۷٦۰۰
۹	۱۰۵	۲۴۳	۲	۱	۱٦	۲۱	۷	۹	۸۳۳۱
۱۰	۷٦	۱۷٦	۳	۲	۲	۱۴	۱	۸	۸۳۳۷
۱۱	۹۱	۲۰۰	۳	۲	۱۰	۱۷	۵	۹	۷۹۱۲
۱۲	٦۹	۱۴۸	۲	۱	۳	۱۷	۲	۱۱	۷۷۲۲
۱۳	٦۳	۱۳۵	۲	۱	۵	۸	۴	٦	۷۷۱۴
۱۴	۸۸	۱۹۰	۳	۲	۸	۲٦	۴	۱۴	۷۷۷۳
۱۵	۸۷	۱۸۸	۱	۱	۱۰	۱۳	۵	۷	۷۷۷۹
۱٦	۹۹	۲۲۲	۴	۲	۸	۱۹	۴	۹	۸۰۷۳
۱۷	۱۰۹	۲۳۷	۳	۱	۱۷	۲۰	۷	۸	۷۸۲۸
۱۸	٦۳	۱۲۳	۵	۴	۷	۱۱	٦	۹	۷۰۲۹
۱۹	۹٦	۲۲۱	۲	۱	۸	۱۵	۴	۷	۸۲۸۸
۲۰	۸۸	۱۹۵	۱	۱	۸	۲۳	۴	۱۲	۷۹۷۷
۲۱	۱۰۸	۲۱۷	۵	۲	۷	۲۵	۳	۱۲	۷۲۳۳
۲۲	۱۰۷	۲۳۷	۳	۱	۹	۱۸	۴	۸	۷۹۷۴
۲۳	۷۷	۱٦۵	۱	۱	٦	۱۷	۴	۱۰	۷۷۱۴
۲۴	۷۹	۱۹۰	۱	۱	۱۲	۱۹	٦	۱۰	۸٦۵۸

نتایج آماربرداری حرکت های حمایت شده

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت نشده*

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

نام تقاطع : فاطمی ـ کارگر — تعداد خط عبور : ۳ — تاریخ آماربرداری : ۷۳/۱۲/۱۶

نام ورودی : شرق به غرب — عرض ورودی (متر) : ۹/۸۰ — ساعت آماربرداری : ۱۰/۴۵ تا ۱۲/۳۵

شماره سیکل	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها		حجم مستقیم	درصد گردشها		نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	حجم تردد وسایل نقلیه مقابل در طول فاز		نرخ جریان مقابل (Veh/h)		نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	T	PR	PL	LT=۳۶۰۰×L/G	TH=۳۶۰۰×T/G	OT	OL	OTH=۳۶۰۰×OT/G	OLT=۳۶۰۰×OL/G	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۹۶	۹۰	۱	۱	۱۷	۳۷	۳۶	۱۹	۴۱	۱۳۸۸	۱۳۵۰	۴۳	۳	۱۶۱۳	۱۱۳	۳۳۷۵
۲	۹۲	۸۴	۳	۴	۱۷	۳۹	۲۸	۲۰	۴۶	۱۵۲۶	۱۰۹۶	۴۹	۰	۱۹۱۷	۰	۳۲۸۷
۳	۹۶	۹۰	۲	۲	۲۰	۳۶	۳۴	۲۲	۴۰	۱۳۵۰	۱۲۷۵	۳۷	۲	۱۳۸۸	۷۵	۳۳۷۵
۴	۹۲	۸۳	۱	۱	۱۹	۲۹	۳۵	۲۳	۳۵	۱۱۳۵	۱۳۷۰	۳۷	۲	۱۴۴۸	۷۸	۳۲۴۸
۵	۹۴	۹۹	۱	۱	۱۸	۴۲	۳۹	۱۸	۴۲	۱۶۰۹	۱۴۹۴	۴۲	۱	۱۶۰۹	۳۸	۳۷۹۱
۶	۹۶	۸۱	۴	۵	۲۰	۳۸	۲۳	۲۵	۴۷	۱۴۲۵	۸۶۳	۴۵	۰	۱۶۸۸	۰	۳۰۳۸
۷	۷۷	۸۱	۳	۴	۱۱	۳۵	۳۵	۱۴	۴۳	۱۶۳۶	۱۶۳۶	۳۵	۱	۱۶۳۶	۴۷	۳۷۸۷
۸	۴۵	۴۳	۱	۲	۱۰	۱۸	۱۵	۲۳	۴۲	۱۴۴۰	۱۲۰۰	۱۹	۲	۱۵۲۰	۱۶۰	۳۴۴۰
۹	۴۵	۴۹	۱	۲	۱۴	۱۸	۱۷	۲۹	۳۷	۱۴۴۰	۱۳۶۰	۲۰	۱	۱۶۰۰	۸۰	۳۹۲۰
۱۰	۴۷	۴۵	۴	۹	۱۱	۱۵	۱۹	۲۴	۳۳	۱۱۴۹	۱۴۵۵	۳۴	۰	۲۶۰۴	۰	۳۴۴۷
۱۱	۶۷	۶۲	۱	۲	۸	۲۶	۲۸	۱۳	۴۲	۱۳۹۷	۱۵۰۴	۳۲	۰	۱۷۱۹	۰	۳۳۳۱
۱۲	۷۷	۷۲	۱	۱	۹	۲۸	۳۵	۱۳	۳۹	۱۳۰۹	۱۶۳۶	۳۴	۰	۱۵۹۰	۰	۳۳۶۶
۱۳	۷۵	۷۰	۲	۳	۱۱	۲۲	۳۷	۱۶	۳۱	۱۰۵۶	۱۷۷۶	۳۷	۱	۱۷۷۶	۴۸	۳۳۶۰

* permitted phase

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

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت نشده *

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

مشاور : مهندسین مشاور گنررا

نام تقاطع : چهارراه لشگر — تعداد خط عبور : ۳ — تاریخ آماربرداری : ۷۴/۳/۴

نام ورودی : شمال به جنوب — عرض ورودی (متر) : ۸/۴۰ — ساعت آماربرداری : ۹/۴۵ تا ۱۱/۰۰

شماره سیکل	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها		حجم مستقیم	درصد گردشها		نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	حجم تردد وسایل نقلیه مقابل در طول فاز		نرخ جریان مقابل (Veh/h)		نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	T	PR	PL	LT=۳۶۰۰×L/G	TH=۳۶۰۰×T/G	OT	OL	OTH=۳۶۰۰×OT/G	OLT=۳۶۰۰×OL/G	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۱۳۵	۹۷	۴	۴	۰	۸	۸۹	۰	۸	۲۱۳	۲۳۷۳	۹۰	۰	۲۴۰۰	۰	۲۵۸۷
۲	۱۳۷	۹۳	۳	۳	۰	۱۰	۸۳	۰	۱۱	۲۶۳	۲۱۸۱	۷۵	۰	۱۹۷۱	۰	۲۴۴۴
۳	۱۳۷	۸۹	۴	۴	۰	۷	۸۲	۰	۸	۱۸۴	۲۱۵۵	۶۴	۰	۱۶۸۲	۰	۲۳۳۹
۴	۱۳۷	۹۳	۵	۵	۰	۷	۸۶	۰	۸	۱۸۴	۲۲۶۰	۵۷	۰	۱۴۹۸	۰	۲۴۴۴
۵	۱۳۳	۸۸	۴	۵	۰	۸	۸۰	۰	۹	۲۱۷	۲۱۶۵	۶۹	۰	۱۸۶۸	۰	۲۳۸۲
۶	۱۳۷	۱۰۰	۵	۵	۰	۸	۹۲	۰	۸	۲۱۰	۲۴۱۸	۵۹	۰	۱۵۵۰	۰	۲۶۲۸
۷	۱۳۷	۹۶	۳	۳	۰	۷	۸۹	۰	۷	۱۸۴	۲۳۳۹	۶۷	۰	۱۷۶۱	۰	۲۵۲۳
۸	۱۳۵	۱۰۱	۶	۶	۰	۸	۹۳	۰	۸	۲۱۳	۲۴۸۰	۹۵	۰	۲۵۳۳	۰	۲۶۹۳

* permitted phase

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت نشده*

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

نام تقاطع : آفریقا ـ جهان کودک

تعداد خط عبور : ۳

تاریخ آماربرداری : ۷۳/۱۰/۵

نام ورودی : شمال به جنوب

عرض ورودی (متر) : ۸

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 در یک فاز اشباع	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها		حجم مستقیم	درصد گردشها		نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	حجم تردد وسایل نقلیه مقابل در طول فاز		نرخ جریان مقابل (Veh/h)		نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	T	PR	PL	LT=۳۶۰۰×L/G	TH=۳۶۰۰×T/G	OT	OL	OTH=۳۶۰۰×OT/G	OLT=۳۶۰۰×OL/G	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۱۳۹	۱۱۷	۴	۳	۱۴	۲۵	۷۸	۱۲	۲۱	۶۴۷	۲۰۲۰	۷۳	۳۴	۱۸۹۱	۸۸۱	۳۰۳۰
۲	۷۵	۶۲	۲	۳	۹	۶	۴۷	۱۵	۱۰	۲۸۸	۲۲۵۶	۳۹	۲۳	۱۸۷۲	۱۱۰۴	۲۹۷۶
۳	۵۴	۴۳	۲	۵	۷	۹	۲۷	۱۶	۲۱	۶۰۰	۱۸۰۰	۲۷	۲۱	۱۸۰۰	۱۴۰۰	۲۸۶۷
۴	۵۵	۴۳	۲	۵	۷	۶	۳۰	۱۶	۱۴	۳۹۳	۱۹۶۴	۲۸	۲۴	۱۸۳۳	۱۵۷۱	۲۸۱۵
۵	۵۹	۴۹	۱	۲	۳	۷	۳۹	۶	۱۴	۴۲۷	۲۳۸۰	۳۱	۲۴	۱۸۹۲	۱۴۶۴	۲۹۹۰
۶	۵۹	۵۰	۱	۲	۸	۱۱	۳۱	۱۶	۲۲	۶۷۱	۱۸۹۲	۳۴	۲۵	۲۰۷۵	۱۵۲۵	۳۰۵۱
۷	۵۹	۴۴	۱	۲	۳	۵	۳۶	۷	۱۱	۳۰۵	۲۱۹۷	۲۹	۲۱	۱۷۶۹	۱۲۸۱	۲۶۸۵
۸	۶۲	۵۱	۱	۲	۸	۴	۳۹	۱۶	۸	۲۳۲	۲۲۶۵	۴۱	۱۸	۲۳۸۱	۱۰۴۵	۲۹۶۱
۹	۶۴	۵۱	۱	۲	۶	۱۰	۳۵	۱۲	۲۰	۵۶۳	۱۹۶۹	۳۲	۲۵	۱۸۰۰	۱۴۰۶	۲۸۶۹

* permitted phase

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

بررسی میزان تردد اشباع وسایل نقلیه در فاز حمایت نشده*

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

نام تقاطع : میرزای شیرازی ـ استاد مطهری — تعداد خط عبور : ۳ — تاریخ آماربرداری : ۷۴/۳/۴

نام ورودی : شمال به جنوب — عرض ورودی (متر) : ۸ — ساعت آماربرداری : ۱۶/۵۰ تا ۱۸/۰۰

شماره سیکل	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها		حجم مستقیم	درصد گردشها		نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	حجم تردد وسایل نقلیه مقابل در طول فاز		نرخ جریان مقابل (Veh/h)		نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	T	PR	PL	LT=۳۶۰۰×L/G	TH=۳۶۰۰×T/G	OT	OL	OTH=۳۶۰۰×OT/G	OLT=۳۶۰۰×OL/G	S =۳۶۰۰×V/G
۱	۸۷	۷۲	۲	۳	۰	۱۳	۵۹	۰	۱۸	۵۳۸	۲۴۴۱	۴۰	۰	۱۶۵۵	۰	۲۹۷۹
۲	۵۷	۴۴	۱	۲	۰	۸	۳۶	۰	۱۸	۵۰۵	۲۲۷۴	۲۷	۰	۱۷۰۵	۰	۲۷۷۹
۳	۶۱	۵۳	۲	۴	۰	۱۰	۴۳	۰	۱۹	۵۹۰	۲۵۳۸	۲۹	۰	۱۷۱۱	۰	۳۱۲۸
۴	۵۰	۳۶	۳	۸	۰	۶	۳۰	۰	۱۷	۴۳۲	۲۱۶۰	۳۵	۰	۲۵۲۰	۰	۲۵۹۲
۵	۲۸	۲۳	۱	۴	۰	۲	۲۱	۰	۹	۲۵۷	۲۷۰۰	۲۲	۰	۲۸۲۹	۰	۲۹۵۷
۶	۴۷	۳۷	۲	۵	۰	۳	۳۴	۰	۸	۲۳۰	۲۶۰۴	۳۰	۰	۲۲۹۸	۰	۲۸۳۴
۷	۵۲	۳۹	۱	۳	۰	۱۳	۲۶	۰	۳۳	۹۰۰	۱۸۰۰	۱۹	۰	۱۳۱۵	۰	۲۷۰۰
۸	۴۳	۳۵	۱	۳	۰	۶	۲۹	۰	۱۷	۵۰۲	۲۴۲۸	۲۲	۰	۱۸۴۲	۰	۲۹۳۰
۹	۴۷	۳۹	۱	۳	۰	۵	۳۴	۰	۱۳	۳۸۳	۲۶۰۴	۳۱	۰	۲۳۷۴	۰	۲۹۸۷
۱۰	۶۱	۴۴	۱	۲	۰	۹	۳۵	۰	۲۰	۵۳۱	۲۰۶۶	۳۲	۰	۱۸۸۹	۰	۲۵۹۷
۱۱	۵۴	۳۸	۳	۸	۰	۶	۳۲	۰	۱۶	۴۰۰	۲۱۳۳	۳۲	۰	۲۱۳۳	۰	۲۵۳۳
۱۲	۵۸	۴۵	۲	۴	۰	۶	۳۹	۰	۱۳	۳۷۲	۲۴۲۱	۱۹	۰	۱۱۷۹	۰	۲۷۹۳
۱۳	۴۶	۳۱	۲	۶	۰	۵	۲۶	۰	۱۶	۳۹۱	۲۰۳۵	۳۵	۰	۲۷۳۹	۰	۲۴۲۶
۱۴	۳۴	۲۶	۱	۴	۰	۴	۲۲	۰	۱۵	۴۲۴	۲۳۲۹	۱۸	۰	۱۹۰۶	۰	۲۷۵۳
۱۵	۶۴	۴۴	۱	۲	۰	۵	۳۹	۰	۱۱	۲۸۱	۲۱۹۴	۴۲	۰	۲۳۶۳	۰	۲۴۷۵

* 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*

کارفرما: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه

مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

نام تقاطع : میرزای شیرازی - استاد مطهری

تعداد خط عبور : ۳

تاریخ آماربرداری : ۷۴/۳/۴

نام ورودی : شمال به جنوب

عرض ورودی (متر) : ۸

ساعت آماربرداری : ۱۶/۵۰تا ۱۸/۰۰

شماره سیکل	مجموع زمان سبز وزرد (Sec)	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	حجم تردد وسایل نقلیه در یک فاز اشباع	درصد وسایل نقلیه سنگین در طول فاز	حجم گردشها		حجم مستقیم	درصد گردشها		نرخ جریان گردش به چپ (Veh/h)	نرخ جریان مستقیم (Veh/h)	حجم تردد وسایل نقلیه مقابل در طول فاز		نرخ جریان مقابل (Veh/h)		نرخ جریان اشباع اصلاح شده (Veh/h)
	G	V	HV	PH	R	L	T	PR	PL	LT=۳۶۰۰×L/G	TH=۳۶۰۰×T/G	OT	OL	OTH=۳۶۰۰×OT/G	OLT=۳۶۰۰×OL/G	S =۳۶۰۰×V/G
۱۶	۵۸	۴۳	۲	۵	۰	۸	۳۵	۰	۱۹	۴۹۷	۲۱۷۲	۳۳	۰	۰	۰	۲۶۶۹
۱۷	۳۳	۲۴	۲	۸	۰	۳	۲۱	۰	۱۳	۳۲۷	۲۲۹۱	۱۸	۰	۱۹۶۴	۰	۲۶۱۸

* permitted phase

نتایج آماربرداری تردد اشباع ایده آل درخطوط

عبور تقاطع های چراغدار

طرح مطالعه وتحقیق در زمینه ترافیک وحمل ونقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط مستقیم

کارفرما : دفترتحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه وبودجه　　مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده درهرخط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده درهرخط	تعدادکل وسایل نقلیه مشاهده شده درهرخط	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 وتحقیق در زمینه ترافیک وحمل ونقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط مستقیم

کارفرما : دفترتحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه وبودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده درهرخط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده درهرخط	تعدادکل وسایل نقلیه مشاهده شده درهرخط	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 وتحقیق در زمینه ترافیک وحمل ونقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط مستقیم

کارفرما : دفترتحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه وبودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده درهرخط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده درهرخط	تعدادکل وسایل نقلیه مشاهده شده درهرخط	مدت زمان عبور (sec)	نرخ جریان اشباع (vphpl)
۵۱	۶۸	۰	۶۸	۱۲۶	۱۹۴۳
۵۲	۳۹	۰	۳۹	۷۲	۱۹۵۰
۵۳	۱۸	۰	۱۸	۳۳	۱۹۶۴
۵۴	۲۵	۰	۲۵	۴۴	۲۰۴۵
۵۵	۱۶	۰	۱۶	۲۸	۲۰۵۷
۵۶	۹	۰	۹	۱۳	۲۴۹۲

طرح مطالعه وتحقیق در زمینه ترافیک وحمل ونقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط راستگرد

کارفرما : دفترتحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه وبودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده درهرخط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده درهرخط	تعدادکل وسایل نقلیه مشاهده شده درهرخط	مدت زمان عبور (sec)	نرخ جریان اشباع (vphpl)
۱	۹	۰	۹	۳۰	۱۰۸۰
۲	۴	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 وتحقیق در زمینه ترافیک وحمل ونقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط راستگرد

کارفرما : دفترتحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه وبودجه　　مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده درهرخط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده درهرخط	تعدادکل وسایل نقلیه مشاهده شده درهرخط	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 وتحقیق در زمینه ترافیک وحمل ونقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط چپگرد

کارفرما : دفترتحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه وبودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده درهرخط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده درهرخط	تعدادکل وسایل نقلیه مشاهده شده درهرخط	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	۳۳	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	۱۴	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 وتحقیق در زمینه ترافیک وحمل ونقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط چپگرد

کارفرما : دفترتحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه وبودجه　　مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده درهرخط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده درهرخط	تعدادکل وسایل نقلیه مشاهده شده درهرخط	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

طرح مطالعه وتحقیق در زمینه ترافیک وحمل ونقل شهری - پروژه تنظیم تقاطع های همسطح

آمار تردد اشباع ایده آل وسایل نقلیه در خطوط چپگرد

کارفرما : دفترتحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه وبودجه مشاور : مهندسین مشاور گذرراه

ردیف	تعداد وسایل نقلیه سبک مشاهده شده درهرخط	تعداد وسایل نقلیه سنگین مشاهده شده درهرخط	تعدادکل وسایل نقلیه مشاهده شده درهرخط	مدت زمان عبور (sec)	نرخ جریان اشباع (vphpl)
۵۱	۱۱	۰	۱۱	۲۳	۱۷۲۲
۵۲	۱۲	۰	۱۲	۲۵	۱۷۲۸
۵۳	۱۰	۲	۱۲	۲۵	۱۷۲۸
۵۴	۱۴	۲	۱۶	۳۳	۱۷۴۵
۵۵	۱۵	۰	۱۵	۳۰	۱۸۰۰
۵۶	۱۰	۰	۱۰	۲۰	۱۸۰۰
۵۷	۹	۰	۹	۱۸	۱۸۰۰
۵۸	۷	۰	۷	۱۴	۱۸۰۰
۵۹	۱۳	۰	۱۳	۲۴	۱۹۵۰
۶۰	۱۰	۰	۱۰	۱۸	۲۰۰۰
۶۱	۳۲	۴	۳۶	۶۰	۲۱۶۰
۶۲	۱۵	۰	۱۵	۲۵	۲۱۶۰
۶۳	۸	۰	۸	۱۳	۲۲۱۵
۶۴	۷	۰	۷	۱۱	۲۲۹۱

پیوست 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 - لویس 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* "
مهندسین 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 Jercy -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 Commeerce 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 SYSTEEMS** "
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 Limites 1988

62- " **GUIDE FOR SELECTING,LOCATING,AND DESIGNING TRAFFIC BARRIERS** " - AASHTO - FHWA - 1977

63- " **TRAFFIC CONTROL SYSTEMS HANDBOOK** "
Institute of Transportatoin 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** "
Forschungsgeselschaft fuer strassen - und
Verkehrswesen Ausgabe 1992

75- " **RICHTLINIEN FUER DIE MARKIERUNG VON STRASSEN, RMS TEIL 1,2** "
Forschungsgeselschaft fuer strassen - und
Verkehrswesen Ausgabe 1980

76- " **RICHTLINIEN FUER DIE ANLAGE VON STRASSEN, RAS-K-1** "
Forschungsgeselschaft 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 Hochsehule 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. Newjersy-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 تاثیر 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 تامین راحتی و آرامش برای استفاده کنندگان با توجه به ملاحظات ایمنی، اقتصادی و زیست محیطی 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

9789644250071