

تحلیل عملکردی چهارراه خطیب تبریز و شناسایی مشکلات ترافیکی موجود و ارائه پیشنهادات کاربردی برای رفع آن

میلاذ کاظم پور

مدیر اجرایی خبرنگار مهندسین قائم شهر و سردبیر و مدیر اجرایی نشریه عمران آذربایجان

مازندران، قائم شهر، خ ساری، خ شرافت، کوچه چهارم، پلاک ۴۱

milad.kazempour@gmail.com

خلاصه

در این پروژه به منظور انجام مطالعاتی در جهت بهبود وضعیت ترافیک، تسهیل در عبور و مرور و کاهش خطر، در ابتدا مطالعات وضع موجود صورت پذیرفت، این مطالعات شامل برداشت وضع موجود، تحلیل عملکردی تقاطع براساس مطالعات ترافیک و گزارش چگونگی برآورد حجم ترافیک تقاطع می‌باشند. مشکلات ترافیکی تقاطع بررسی و به منظور درک بیشتر معضلات عکس‌هایی نیز ارائه گردید. شرح خصوصیات هر یک از گزینه‌های اولیه رفع مشکل ترافیکی و امکان و عدم امکان آن‌ها در ادامه آورده شده است. پیشنهاد ایجاد تقاطع ناهمسطح از جهات مختلف تحلیل و مورد بررسی قرار گرفت و گزینه برتر به همراه کلیه اطلاعات ترافیکی-کنترلی مورد نیاز معرفی شد.

کلمات کلیدی: تقاطع خطیب، برآورد حجم ترافیک، وضع موجود، تقاطع ناهمسطح، گزینه برتر

مقدمه

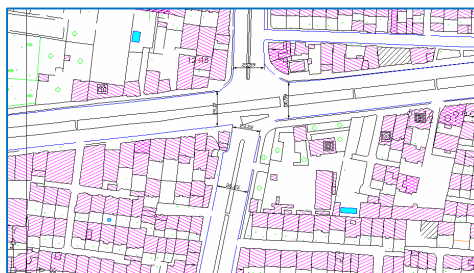
در راستای درس دانشگاهی مهندسی ترافیک و مشاهده مشکلات ترافیکی موجود در کشور، به خصوص در شهرهای بزرگ و پر رفت و آمد و نیز کسب تجربیات مفید و کاربردی، برآن شدیم تا با بررسی محدوده‌ای از شهر تبریز به منظور یافتن مشکلات و معضلات احتمالی ترافیکی موجود در این منطقه، سعی در حل و یا حداقل ارائه پیشنهاداتی برای هر چه بهتر شدن وضع موجود نماییم، لذا پس از مشاهدات و ارزیابی مناطق پرتراffیک و بهره‌گیری از راهنمایی اساتید محترم و مشاوره با ایشان به منظور انتخاب پروژه‌ی تحقیقاتی با موضوع ترافیک طرح اولیه تحقیق پایه‌ریزی شد. از آنجا که پاسخگویی به مسایل حمل و نقل و ترافیک شهری از یک سو نیازمند برنامه‌ریزی و اتخاذ روش‌های واقع بینانه و از سوی دیگر اجرای این طرح‌ها مستلزم صرف اعتبارات سنگین می‌باشد، انجام مطالعات و تحقیقات زیربنایی برای دستیابی به سیاست‌های عملی اجتناب ناپذیر می‌باشد. با بررسی‌های به عمل آمده در وضع موجود، به منظور تکمیل پروژه کمربندی تبریز دو چهار راه خطیب و مرمر، واقع در این خط کمربندی با مشکلات ترافیکی- حرکتی روبرو هستند، که برای رفع این معضلات نیاز به یک حرکت پژوهشی و انجام عملیات مشاوره‌ای- میدانی و علمی- فنی خاص می‌باشد، بر این اساس تحلیل عملکردی چهارراه خطیب به منظور مطالعه مشکلات ترافیکی موجود و ارائه پیشنهادات کاربردی برای رفع آن را به عنوان موضوع تحقیقاتی انتخاب نمودیم.

مطالعات وضع موجود

تقاطع خطیب (برداشت وضع موجود)

چهار راه خطیب، واقع در تقاطع خیابان ۲۲ بهمن و دامپزشکی، حد فاصل چهارراه نصفراه و میدان راه‌آهن، از نوع چهارراه ساده تعریف شده می‌باشد، کل عرض مسیر سواره‌رو در جهت شرقی- غربی حدوداً ۳۰ متر و در جهت شمالی- جنوبی ۲۶ متر است. این چهارراه فاقد میدان و خطوط عبور کمکی گردش به راست و چپ و طول ذخیره آن‌هاست. برای کنترل ترافیکی این تقاطع از چراغ راهنمایی دوزمانه یکی مربوط به کلیه حرکت‌های (شمالی- جنوبی) با زمان سبز (۴۰ ثانیه) و (شرقی- غربی) با زمان سبز (۵۵ ثانیه)، استفاده می‌شود.

افزایش جمعیت منطقه در ۱۰ سال آینده، توجه به اجرای پروژه کمربندی، وجود کاربری‌های متفاوت (آموزشی- دانشگاهی- اداری)، دسترسی به یکی از پر رفت و آمدترین چهارراه‌های شهر تبریز (نصفراه)، احداث شهرک‌های مسکونی در جنوب چهارراه و نیز واقع شدن این تقاطع در مسیر ارتباطی زندگی شهری و قلب صنعت تبریز مسبب این می‌باشند که این چهارراه روزانه رفت و آمد پرتراffیکی را در صبح از شرق به غرب و عصرها (ساعات پایانی روز و ابتدایی شب) از سمت میدان راه‌آهن به نصفراه شاهد باشد. شکل ۱.



شکل ۱- پلان تقاطع خطیب

تحلیل عملکردی تقاطع بر اساس مطالعات ترافیک

یکی از گام‌های اساسی در مطالعات وضع موجود، گردآوری اطلاعات مربوط به حجم تردد وسایل نقلیه و در صورت نیاز، حجم عابرین پیاده است. تعداد وسایل نقلیه یا عابرین پیاده‌ای که از یک نقطه یا مقطع مشخص، در مدت زمان معین عبور می‌کنند را حجم ترافیک گویند که در دوره‌های زمانی ساعتی، روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه در ساعات اوج قابل گردآوری است.

آمارگیری حجم ترافیک به روش‌های گوناگونی قابل انجام است، که بطور خلاصه عبارتند از:

- آمارگیری مکانیکی (ماشینی)

- آمارگیری به روش دستی

- آمارگیری به روش فیلم‌برداری و عکس‌برداری

اطلاعات مربوط به تردد وسایل نقلیه معمولاً به تفکیک نوع آن (سبک، نیمه سنگین و سنگین) جمع‌آوری می‌شود، چرا که وسایل نقلیه با ابعاد و سرعت‌های گوناگون آثار متفاوتی را در تردد بجای می‌گذارند. به منظور تحلیل و بررسی تردد انواع وسایل نقلیه لازم است معیاری معین در تعیین اثر انواع وسیله نقلیه در سرعت و حجم تردد، در نظر گرفته شود، به این منظور ضرایبی، به نام ضرایب معادل یا همسنگ وسایل نقلیه سواری برای انواع وسیله نقلیه تعریف می‌شود که با استفاده از این ضرایب، تاثیر انواع وسایل نقلیه در حجم تردد لحاظ می‌گردد. بهتر است آمارگیری در روزهای وسط هفته و تا حد امکان دور از روزهای تعطیل انجام گیرد تا ترافیک دارای حالتی متعادل و نیز الگویی برای اغلب روزهای هفته باشد.

گزارش چگونگی برآورد حجم ترافیک تقاطع

با توجه به ضوابط موجود ذکر شده، برآورد حجم ترافیک تقاطع مورد مطالعه (خطیب) طبق بندهای ارائه شده در ذیل انجام پذیرفت:

- بازدید از چهارراه به منظور مشاهده‌ی وضع موجود و بررسی روش‌های کنترل ترافیک اتخاذ شده از سوی سازمان ترافیک (شهرداری) و عوامل راهنمایی و رانندگی و نیز برآورد ساعات اوج ترافیکی (صبح و عصر) و زمان هرفاز برای هر مسیر.

- دریافت نقشه‌های وضع موجود تقاطع و نقشه طرح تفصیلی منطقه از معاونت شهرسازی شهرداری تبریز به منظور مطالعات هندسی و بررسی اصلاحات احتمالی وضع موجود.

- انتخاب روش آمارگیری (دستی و فیلم‌برداری) و نیز طراحی فرم گردآوری اطلاعات مربوط به حجم و ترکیب ترافیک (برگه شمارش).

- آمارگیری آزمایشی (متشکل از پنج نفر) به منظور انتخاب بهترین نقاط استقرار آمارگیران و برآورد تعداد اعضای مورد نیاز گروه شمارش و برداشت و کنترل استفاده از برگه شمارش طراحی شده.

- درمیان گذاشتن موضوع مورد مطالعه با دانشجویان و دعوت از داوطلبان به همکاری در گروه شمارش و برداشت.

- سازماندهی گروه برداشت حجم ترافیک متشکل از ۲۵ نفر.

- شمارش تعداد وسایل نقلیه، در هر فاز از چراغ (سبز- قرمز) برای تمامی انواع حرکت‌های موجود (مستقیم، گردش به چپ، گردش به راست و...) به طور مجزا، عبوری از کلیه مسیرهای منتهی به تقاطع به تفکیک نوع وسیله نقلیه در روزهای شنبه، دوشنبه، چهارشنبه، در دو بازه زمانی صبح و بعدازظهر در ساعات اوج ۷:۰۰-۸:۰۰ و ۲۰:۳۰-۱۹:۳۰.

- محاسبه تعداد وسایل نقلیه در بازه‌های ۱۵ دقیقه‌ای و یک ساعته.

- بررسی ضرایب پیشنهادی برای تبدیل انواع وسیله نقلیه به معادل سواری (pcu) و انتخاب مناسب‌ترین ضریب، با توجه به تقاطع مورد مطالعه.

جدول ۱- ضریب تبدیل انواع وسیله نقلیه به معادل سواری (pcu)

موتور	مینی بوس - خاور	اتوبوس- کامیون	سواری - وانت	نوع وسیله نقلیه
۰/۵	۲/۵	۴/۰	۱/۰	ضریب معادل

- اعمال ضرایب معادل و محاسبه حجم وسایل نقلیه بر حسب pcu/h در ساعات اوج.

بررسی مشکلات ترافیکی موجود



شکل ۲- کاهش قابلیت مانور



شکل ۳- بالا بودن ترافیک چپ‌گرد
شکل ۴- ایجاد حالت قیفی

- عدم وجود عرض مناسب خط عبور، در مقایسه با حجم ترافیک عبوری برآورد شده.
- کاهش قابلیت مانور خودروهای سبک به علت حرکت خودروهای سنگین. (بیشترین تاثیر در ساعت اوج صبحگاهی (۸:۰۰-۷:۰۰) و در مسیر شرقی- غربی و بالعکس مشاهده شد). شکل ۲.

- جوابگو نبودن چراغ راهنمایی دو زمانه حاضر برای رفع مشکل ترافیکی.
- عدم وجود روسازی مناسب. (که از مهمترین عوامل تصادف و لغزش در هنگام ترمز سریع است)

- تاثیر کاهشی ترافیک چپ‌گرد بر جریان اشباع و ایجاد مزاحمت برای ترافیک مستقیم (پشت‌سر و روبرو) به علت بالا بودن حجم ترافیک چپ‌گرد. (با توجه به حجم ترافیک برآورد شده متوسط حجم چپ‌گرد در صبح ۱۷۸ pcu/h و در عصر ۱۹۰ pcu/h می‌باشد). شکل ۳.

- ایجاد حالت قیفی در عرض خیابان و کاهش جریان اشباع تقاطع به علت وجود ایستگاه اتوبوس در خط عبوری مشترک با دیگر وسایل نقلیه در نزدیکی تقاطع.

(اگر تعداد توقف اتوبوس‌ها در نزدیکی تقاطع در ساعت را به طور تقریبی ۱۰ مورد در نظر بگیریم با توجه به ۳ خطه بودن خیابان، ضریب تاثیر ایستگاه اتوبوس بر جریان اشباع تقاطع برابر ۹۹٪ خواهد بود) [مرجع ۶]. شکل ۴.

- نابسامانی و آشفتگی حاکم بر تقاطع به علت رفتار نامناسب رانندگان و عابرین پیاده.
مسائل رفتاری از عمده‌ترین عوامل ایجاد اختلال در عملکرد تقاطع‌ها و کاهش ظرفیت و ایمنی آن‌ها می‌باشند، این مشکلات علاوه بر تاثیر نامطلوبی که بر عملکرد تقاطع دارند، پیش‌بینی عملکرد آن و

در نتیجه تدبیر راه حل مناسب برای رفع مشکلات ترافیکی را با مشکل مواجه می‌سازند، که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

+ عدم رعایت حریم خط عبور براساس خط‌کشی‌های انجام شده.

+ تغییرات خط ناگهانی وسایل نقلیه در محدوده تقاطع و حرکات مارپیچ.

+ عدم رعایت حق تقدم عابرین پیاده در حرکت گردش به راست وسایل نقلیه

+ عبور نامنظم عابرین پیاده. (که همواره در چهارراه خطیب مشاهده شده است). شکل ۵



شکل ۶- سوار و پیاده‌کردن مسافر

شکل ۵- عبور نامنظم عابرین

+ توقف وسایل نقلیه در محدوده تقاطع به منظور سوار و پیاده‌کردن مسافر. (اگر تعداد توقف حاشیه‌ای در ساعت را به طور تقریبی ۴۰ مورد در نظر بگیریم با توجه به ۳ خطه بودن خیابان، ضریب تاثیر توقف حاشیه‌ای بر جریان اشباع تقاطع برابر ۸۹٪ خواهد بود) [مرجع ۶]. شکل ۶.

بررسی انواع روش‌های رفع مشکلات ترافیکی تقاطع خطیب (امکان و عدم امکان)

- تعریض خیابان و عقب‌نشینی ساختمان‌های مجاور.

توضیح: با نظر داشت به طرح تفصیلی تصویب شده برای منطقه مورد مطالعه، امکان اجرای عملیات تعریض وجود ندارد. (قابل ذکر است که در قسمت جنوب‌غربی تقاطع، یک واحد مغازه تخریب خواهد شد که این تعریض تاثیر محسوسی بر کاهش حجم ترافیک نخواهد داشت)

- ایجاد خط مخصوص گردش به چپ.

توضیح: در روش وبستر برای در نظر گرفتن تاثیر ترافیک چپ‌گرد بر جریان اشباع، چهار حالت تعریف می‌شود که با توجه به مطالعات وضع موجود حالت سوم برای این تقاطع تشخیص داده شد (جریان مزاحم برای گردش وجود دارد و خطوط مخصوص گردش به چپ تامین نشده است). در چنین حالتی به منظور تسهیل در گردش و از بین بردن اثرات منفی ترافیک چپ‌گرد، ایجاد یک خط مخصوص گردش به چپ به عنوان یک گروه خط مجزا پیشنهاد می‌شود که با توجه به عدم امکان تعریض، این مورد نیز قابل اجرا نمی‌باشد.

- ایجاد خط مخصوص ایستگاه اتوبوس و تاکسی در مسیرهای ویژه.

توضیح: معیارهای موجود برای طراحی خطوط ویژه تردد اتوبوس در طرح‌های تفصیلی، حداقل تردد اتوبوس در خیابان مورد مطالعه در ساعت اوج را بین ۲۰ تا ۳۰ دستگاه و حداقل حجم ترافیک حدود ۵۰۰ pcu/h و حداقل عرض سواره‌رو برای خیابان دوطرفه را ۱۰ متر اعلام داشته‌اند، با توجه به احجام ترافیکی برداشت شده و ابعاد هندسی تقاطع امکان طراحی و تخصیص یک خط مجزا برای ایستگاه اتوبوس وجود دارد و این ایستگاه در وضع موجود نیز مشاهده شده است (به عنوان یک خط از سه خط عبوری موجود)، ولی برای رفع اثرکاهشی توقف اتوبوس بر جریان ترافیک، احداث ایستگاه در خطی بجز سه خط حاضر، لازم می‌باشد که عدم امکان تعریض خیابان، مانع از اجرای این طرح می‌باشد.

- جلوگیری از ورود مستقیم خودروهای چپ‌گرد به داخل چهارراه و هدایت آن‌ها به بریدگی موجود در بالاتر از تقاطع اصلی.

توضیح: یکی دیگر از عوامل ایجاد اختلال در ترافیک تقاطع که به نظر اینجانب یکی از مهم‌ترین آن‌ها نیز می‌باشد، خودروهایی هستند که قصد گردش به چپ را در تقاطع دارند، برای رفع این معضل می‌توان خودروهای چپ‌گرد را در مسیر گردش به راست تقاطع قرار داده، اجازه ورود به تقاطع را با دوزدن در بریدگی بالاتر از تقاطع به آن‌ها بدهیم، با این روش خودروهای چپ‌گرد به عنوان خودروهای عبور مستقیم وارد تقاطع می‌شوند. قابل ذکر است، اجرای این طرح سوای جلوگیری از ایجاد اختلال مورد بحث، خود می‌تواند اثرات منفی نیز به همراه داشته باشد: افزایش حجم ترافیکی که به‌طور مستقیم وارد تقاطع می‌شوند، صرف زمان بیشتر برای خودروهای چپ‌گرد و دیگر حرکت‌ها، ایجاد ترافیک سنگین در محدوده بریدگی که خودروهای چپ‌گرد به آن هدایت شده‌اند و ...

- طرح چراغ سه‌فازه با فاز جداگانه (حمایت‌شده) برای حرکت‌های گردش به چپ مسیر اصلی.

توضیح: از این طرح در شرایطی که حجم ترافیک گردش به چپ قابل توجه بوده و حجم جریان‌های ترافیک گردش به چپ مقابل، تقریباً مساوی باشند استفاده می‌شود. به عنوان مثال توصیه شده است [مرجع ۷]، که گردش به چپ بصورت حمایت شده هنگامی در نظر گرفته شود که حجم ترافیک گردش به چپ از ۱۵۰ تا ۲۰۰ وسیله نقلیه در ساعت بیشتر بوده و جریان ترافیک عبوری از جهت مقابل سنگین باشد، این تقاطع با نظر داشت به احجام برداشت شده، حائز این شرایط می‌باشد ولی برای استفاده از این طرح باید امکان ایجاد خطوط مخصوص گردش به چپ و یا ناحیه تجمع ترافیک گردش به چپ در ورودی‌های تقاطع موجود باشد که در ایرن تقاطع عملی نیست.

- ایجاد میدان.

توضیح: تصمیم‌گیری در مورد استفاده یا عدم استفاده از میدان عمدتاً تابعی از حجم ترافیک، میزان فضای موجود در محل تقاطع، سهم ترافیک چپ‌گرد در تقاطع، وضعیت ترافیک در خیابان‌های منتهی به تقاطع و حجم عابرین پیاده و دوچرخه سواران گذرنده از محل تقاطع می‌باشد. مزیت عمده میدان این است که با تبدیل حرکت‌های تقاطعی به حرکت‌های تداخلی تاخیر تقاطع را حداقل می‌کند، این مزیت زمانی که حجم ترافیک به حد ظرفیت برسد کاملاً از بین می‌رود (که در این تقاطع چنین است). از دیگر مواردی که می‌توان برای اثبات عدم کارایی میدان در این تقاطع بیان نمود، اشاره به یکی دیگر از موارد کاربرد میدان است که در این تقاطع صدق نمی‌کند.

در شرایطی که رابطه روبرو برقرار باشد می‌توان از میدان استفاده نمود: مجموع ترافیک چپ‌گرد در تقاطع < (۳۰٪) کل ترافیک تقاطع

برای مثال، در ساعت ۲۰:۳۰-۱۹:۳۰ روز دوشنبه با توجه به حجم برداشت شده برای کلیه حرکت‌ها، مجموع ترافیک چپ‌گرد در تقاطع ۷۷۰ pcu/h و کل ترافیک تقاطع ۵۴۶۲ pcu/h برآورد شد که این مقدار از ۳۰٪ کل ترافیک تقاطع کمتر می‌باشد. $5462 \times 0.30 \approx 1639 > 770$

- بهسازی روسازی خیابان‌های تقاطع.

توضیح: بهسازی روسازی موجود تقاطع‌ها ممکن است به صورت اصلاح رویه و یا تقویت روسازی با روکش جدید انجام شود. روش‌های اصلاح رویه موجود که به منظور رفع ناهمواری‌ها، بهبود ضریب اصطکاک و متعاقباً کاهش تصادفات و لغزش در هنگام ترمز سریع پیشنهاد می‌شوند عبارتند

از: [مرجع ۸] + ایجاد شیارهای عرضی یا طولی در سطح رویه

+ گرم‌تراشی روزدگی قیر در آسفالت تقاطع‌ها

+ چکش‌کاری روسازی با دستگاه‌های ضربه‌زن

+ کف‌سابی با استفاده از دیسک‌های فولادی

+ لکه‌گیری و مرمت چاله‌ها و درزهای روسازی

- نصب چراغ راهنمایی ویژه عابر پیاده.

توضیح: در تقاطع‌ها، علاوه بر وسیله نقلیه، عابرین پیاده نیز حضور دارند و لازم است نیازهای این گروه از استفاده‌کنندگان نیز در زمان بندی چراغ ملحوظ گردد. در این تقاطع چراغ خاصی برای کنترل عابر پیاده وجود ندارد، لذا توصیه می‌شود برای جلوگیری از کاهش جریان اشباع که از تداخل ترافیک

پیاده با جریان وسایل نقلیه ایجاد می‌شود و مطابق دستورالعمل استرالیا، چراغ راهنمایی عابرپیاده در محدوده یک‌متری تصویر لبه گذرگاه پیاده‌رو به سوی طرف مقابل واقع شود، البته به منظور رعایت اهداف ایمنی، زیبایی و اقتصادی بهتر است که فانوس‌های چراغ‌های ویژه عابرین پیاده بطور مشترک بر روی پایه‌های چراغ راهنمایی وسایل نقلیه نصب شوند [مرجع ۱۹].



شکل ۷- حضور مستمر پلیس

- حضور مستمر پلیس به منظور هدایت ترافیک. شکل ۷.

همانطور که از نظر گذشت، برای رفع مشکلات ترافیکی تقاطع پیشنهاداتی ارائه گردید که امکان و عدم امکان اجرای آن‌ها مورد بحث و بررسی قرار گرفت. در روش‌های ذکر شده سعی بر آن بود که تا حد امکان مسایل اقتصادی طرح نیز مورد

توجه قرار گیرد، یعنی طرح‌هایی مورد بررسی قرار گیرند که بتوان با صرف

کمترین هزینه و تغییرات، شاهد بیشترین میزان اثربخشی برای رفع مشکلات موجود باشیم.

قابل ذکر است، با توجه به شرح خصوصیات هر یک از گزینه‌های اولیه به عنوان موارد پیشنهادی به منظور رفع معضل ترافیکی منطقه و مقایسه مشخصات فنی و اجرایی آن‌ها و نیز مطالعات ترافیکی صورت گرفته بر روی تقاطع و پیش‌بینی رشد آتی، می‌توان بیان نمود که گزینه‌های اولیه قادر به کنترل و رفع مشکل نمی‌باشند، به همین منظور در این مقاله به تحلیل و بررسی روش‌های دیگر می‌پردازیم.

ایجاد تقاطع‌های ناهمسطح

در مواردی که امکان تامین ظرفیت کافی برای عبور ترافیک موجود از طریق تقاطع‌های همسطح وجود نداشته، مخارج احداث تقاطع چندسطحی با توجه به کاهش تاخیر و صرفه‌جویی در وقت و افزایش ایمنی قابل توجه باشد، ایجاد روگذر یا زیرگذر پیشنهاد می‌شود.

در تقاطع خطیب، پس از بررسی وضعیت طرح از دیدگاه طرح‌های جامع و تفصیلی و ساماندهی ترافیکی تقاطع و نیز بررسی وضعیت زمین و شبکه‌های دسترسی موجود و مستحذات محدود طرح با استفاده از نقشه‌ها و بازدیدهای محلی و همچنین محاسبه آمار ترافیک ساعات اوج برای تمام راه‌های دسترسی‌های موجود در محدوده طرح برای وضع موجود، به منظور مطالعات امکان‌سنجی احداث تقاطعات غیرهمسطح و انتخاب نوع تقاطع ناهمسطح (زیرگذر یا روگذر)، تاسیسات زیربنایی شهری و عوامل موثر در طراحی تقاطع غیرهمسطح تحلیل و بررسی خواهند شد.

تاسیسات مهم شهری

به منظور مطالعه وضعیت تقاطع از نقطه نظر تاسیسات زیربنایی و دریافت نقشه‌های مربوطه و نیز توجیه و بررسی عوامل موثر بر انتخاب نوع تقاطع ناهمسطح، بخصوص امکان و یا عدم امکان احداث زیرگذر در این چهارراه، به کلیه شرکت‌های ذیربط (آب و فاضلاب، گاز، برق و مخابرات) مراجعه کرده به اتفاق کارشناسان مربوطه مسائل موجود را بررسی نمودیم. برای جلوگیری از اطاله کلام به طور خلاصه، هزینه بالای انتقال، تعویض و تغییر مسیر سیستم‌های تاسیسات شهری و همچنین حساسیت زیاد کابل نوری موجود، منشعب شده از کابل‌های سراسری خیابان ۲۲ بهمن از عواملی است که در انتخاب نوع تقاطع غیرهمسطح و جهت طراحی پل مدنظر واقع شد.

عوامل موثر در طراحی و انتخاب جهت تقاطع ناهمسطح

از مهم‌ترین عوامل موثر در طراحی تقاطع‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود که اجمالا در طراحی تقاطع غیرهمسطح چهارراه خطیب در راستای پیشنهادی (شرقی- غربی) بررسی می‌گردند. پس از مطالعات این بخش، نوع تقاطع ناهمسطح و جهت آن انتخاب خواهد شد:

- عوامل ترافیکی - عوامل محیطی - عوامل انسانی - ملاحظات اقتصادی

به منظور انتخاب نوع و سوی احداث تقاطع غیرهمسطح خطیب توجه به موارد زیر ضروری است:

- امکان عقب نشینی در هیچ یک از خیابان‌ها وجود ندارد، با توجه به عرض مفید موجود در تقاطع و عریض بودن خیابان‌های مسیر نصف‌راه- راه‌آهن نسبت به دامپزشکی پیشنهاد اولیه احداث در جهت شرقی- غربی می‌باشد.

- در صورت احداث پل در جهت خیابان دامپزشکی با توجه به نزدیکی بیش از حد سازه به منازل مسکونی در مسیر مذکور و اینکه ارتفاع سازه پل (اگر روگذر باشد) در حدود ۱۰-۹ متر خواهد بود، به نظر می‌رسد که اجرای سازه در این امتداد نسبت به خیابان ۲۲ بهمن، مشکلات شهرسازی و اجتماعی بیشتری در بر خواهد داشت.

- با مشاهده پلان منطقه مشخص می‌باشد که به منظور احداث پل در راستای شمالی- جنوبی، نیازه اجرای قوس افقی در دودهانه از سازه پل خواهد بود، این عامل باعث افزایش عملیات و جزییات محاسباتی در مقایسه با مسیر شرقی- غربی خواهد بود. البته مسایل اجرایی نیز در دو حالت تفاوت بسیاری با یکدیگر خواهند داشت.

- مقایسه حجم ترافیک عبوری از دو مسیر در ساعات اوج روزانه، ترافیک غالب را در راستای شرقی- غربی معرفی می‌نماید! که برای حل این معضل احداث پل در جهت خیابان ۲۲ بهمن پیشنهاد می‌شود.

- با فرض احداث پل روگذر در جهت شمالی- جنوبی، به منظور رفع مشکلات ترافیکی که در سال‌های آتی با افزایش ترافیک ایجاد خواهد شد (در صورت جابجایی نبودن پل روگذر) تنها گزینه ممکن طرح زیرگذری در راستای شرقی- غربی می‌باشد، توجه به این نکته الزامی است که نزدیکی این چهارراه به زیرگذر تقاطع نصف راه، مشکلات ترافیکی را در پی خواهد داشت زیرا در این حالت خودروها پس از عبور از یک زیرگذر به زیرگذر دیگری خواهند رسید و این عمل به علت کاهش میدان دید و عدم شناسایی به موقع مسیر، کاهش شدید ایمنی خودروها را در پی خواهد داشت.

- با توجه به تجمع ساختمان‌های مسکونی در اطراف خیابان‌های رسالت و دامپزشکی و در نظر گرفتن ارتفاع متوسط ۱۰ متر برای سازه‌های مسکونی موجود، در صورت احداث پل روگذر در این جهت لازم می‌باشد با احتساب شیب مینیمم، ارتفاع پل را کاهش دهیم، تا علاوه بر ارضای مسایل جامعه شناختی، از تخریب منظر شهری جلوگیری به عمل آید، بدیهی است کاهش شیب پل منجر به افزایش طول احداث پروژه و در نهایت افزایش هزینه‌های اجرایی خواهد بود.

پیشنهاد گزینه برتر

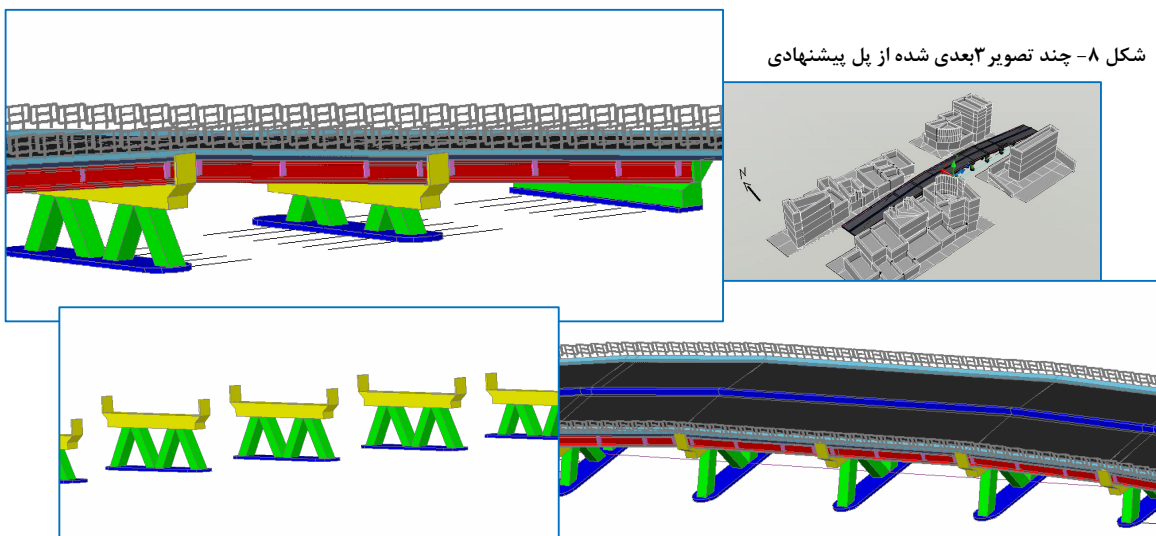
با نظر داشت به مطالعات ترافیکی صورت گرفته و تحلیل عملکردی تقاطع خطیب و توجه به مشکلات عدیده موجود در چهارراه و بررسی امکان و عدم امکان گزینه‌های اولیه برای رفع معضل ترافیکی و توجه ویژه به استعلامات بعمل آمده در رابطه با تاسیسات زیربنایی و مطالعات انجام گرفته در رابطه با انتخاب نوع و جهت تقاطع ناهمسطح به منظور کنترل و رفع مشکلات حرکتی- ترافیکی موجود در تقاطع خطیب احداث تقاطع ناهمسطح از نوع روگذر، در راستای خیابان ۲۲ بهمن (شرقی- غربی) پیشنهاد می‌شود.

بر اساس اطلاعات ترافیکی بدست آمده از تقاطع خطیب و ضوابط ترافیکی موجود برای طراحی تقاطعات غیر همسطح شهری، همچنین توجه کامل به مسائل معماری، منظر شهری، نوع کاربری و دسترسی و آیین نامه‌های مربوط به طراحی و بارگذاری پل های راه (AASHTO- شماره ۱۳۹)، اقدام به طرح و محاسبه ی پل روگذر به طول تقریبی ۲۰۰ متر و عرض ۱۷ متر با ۴ خط عبور هر یک به عرض ۳،۶۵ متر و ۸ دهانه ۱۸ متری شده است. طرح پایه های پل به شکل M و به ارتفاع مفید حد اکثر ۶،۲ متر و حداقل ۱،۶ متر صورت گرفته است، اختصاص ۴ دهانه از ۸ دهانه پل به ایجاد پارکینگ به منظور استفاده صحیح و کاربردی از فضای موجود از دیگر طرح‌های پیشنهادی در این گذر می‌باشد. شکل ۸.

محاسبات طرح عناصر اصلی پل از قبیل؛ دال، تیرهای اصلی، دیافراگم‌ها و... و نیز نقشه‌های اجرایی مربوطه در پروژه {طراحی و محاسبه پل روگذر پیشنهادی تقاطع خطیب (پیش ساخته بتنی)} ارائه گردیده است [مرجع ۵].



شکل ۸- چند تصویر ۳بعدی شده از پل پیشنهادی



کنترل تقاطع پس از احداث پل

با توجه به اینکه پس از احداث پل پیشنهادی طبق مشخصات فنی و سازه‌ای محاسبه شده، از میزان بار ترافیکی تقاطع کاسته خواهد شد، انتظار می‌رود روش‌های کنونی (قبل از احداث پل) در کنترل ترافیک موثر واقع نشوند، به همین دلیل روش جدیدی برای کنترل چهارراه پیشنهاد می‌شود:

- کنترل تقاطع با چراغ راهنمایی.

توضیح: تردد وسایل نقلیه در ساعت طرح صبح و بعدازظهر بر حسب pcu/h بدون دخالت حجم عبوری جهت مستقیم در راستای شرقی - غربی و بالعکس تعیین می‌شود، سپس بر حسب تعداد مسیرهای تقاطع و وضع حرکت و گردش وسایل نقلیه تعداد فاز و زمان‌های بین دوسبز، تاخیر شروع و زمان زرد انتخاب شده، محاسبات مربوط به زمان‌بندی چراغ راهنمایی انجام می‌گیرد.

زمان بین دو سبز، ۴ ثانیه
شعاع گردش به چپ، ۳۰ متر
تاخیر شروع، ۲ ثانیه
زمان زرد، ۳ ثانیه
تعداد فاز، ۲

$$W = 3 \times 3.65 \approx 11^m$$

$$W = 1 \times 3.65 \approx 3.65^m$$

$$11 \times 550 = 6050$$

$$3.65 \times 550 = 2007$$

$$y_1 = \frac{1458}{6050} = 0.24$$

$$y_2 = \frac{1406}{6050} = 0.23$$

$$y_3 = y_4 = \frac{351}{2007} = 0.17$$

$$y_{12} = \max\{y_1, y_2\} = \max\{0.24, 0.23\} = 0.24$$

$$y_{34} = \max\{y_3, y_4\} = \max\{0.17, 0.17\} = 0.17$$

$$Y = y_{12} + y_{34} = 0.24 + 0.17 = 0.41$$

$$Y = 0.41$$

مسیر	تردد pcu/h	تردد اشباع pcu/h	سنگینی ترافیک Y
شمالی-جنوبی	۱۴۵۸	۶۰۵۰	۰.۲۴
جنوبی-شمالی	۱۴۰۶	۶۰۵۰	۰.۲۳
شرقی-غربی	۳۵۱	۲۰۰۷	۰.۱۷
غربی-شرقی	۳۵۱	۲۰۰۷	۰.۱۷

جدول ۲ - محاسبات مربوط به زمان‌بندی چراغ راهنمایی

$$L = n(I - a) + nl$$

$$n = 2$$

$$I = 4$$

$$l = 2$$

$$a = 3$$

$$R = 30$$

$$L = 2(4 - 3) + 2 \times 2 = 6^{\text{sec}}$$

$$C_0 = \frac{(1.5 \times L) + 5}{1 - Y} = \frac{(1.5 \times 6) + 5}{1 - 0.41} = 23.73$$

$$C_0 \approx 25^{\text{sec}}$$

$$\text{زمان سبز موثر بین فاز ۱} \quad g_1 = \frac{0.24}{0.41}(25 - 6) = 11.12 \approx 12^{\text{sec}}$$

$$\text{زمان سبز حقیقی فاز ۱} \quad k_1 = 12 + (2 - 3) = 11^{\text{sec}}$$

$$\text{زمان سبز موثر بین فاز ۲} \quad g_2 = \frac{0.17}{0.41}(25 - 6) = 7.87 \approx 8^{\text{sec}}$$

$$\text{زمان سبز حقیقی فاز ۲} \quad k_2 = 8 + (2 - 3) = 7^{\text{sec}}$$

همانطور که طبق محاسبات بالا مشاهده شد، زمان سبز حقیقی برای فازهای تقاطع بسیار کم و در حدود حداکثر ۱۱ ثانیه می‌باشد که این مقدار نشانگر عدم نیاز تقاطع به کنترل توسط چراغ راهنمایی می‌باشد، به همین علت روش‌های کنترل چهارراه بدون چراغ نیز بررسی می‌گردد.

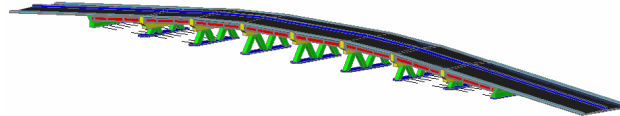
- کنترل تقاطع بدون چراغ راهنمایی.

با توجه به حجم ترافیک ورودی به چهارراه پس از عبور ترافیک مستقیم از روی پل (کاهش حجم ورودی به تقاطع) و با نظر داشت به محاسبات انجام گرفته در قسمت قبل، ایجاد میدان در زیر پل به منظور کنترل ترافیکی تقاطع پیشنهاد می‌شود. البته با پیشرفت صنعت و افزایش زندگی شهرنشینی، تقاضای استفاده از این چهارراه (خطیب) از وضع موجود بیشتر و بیشتر می‌گردد، که علاوه بر کاهش ایمنی، موجب کاهش ظرفیت تقاطع، کاهش سطح سرویس خیابان، افزایش نسبت (V/C)، ایجاد اختلال در ترافیک عبوری و اتلاف وقت بیشتر برای خودروهای در حال عبور می‌گردد، لذا در صورت جوابگو نبودن میدان در سال‌های آتی با توجه به حجم ترافیک جدید (در جهت افزایش) می‌توان زمان‌بندی مناسبی را برای چراغ راهنمایی در نظر گرفته، روش کنترلی با چراغ اعمال شود. قابل ذکر است ایجاد زیرگذر در شرایطی پیشنهاد می‌شود که تمامی مراحل طی شده در این پروژه بررسی شده، نیاز به احداث زیرگذر با توجه به وجود روگذر توجیح پذیر باشد.

نتیجه گیری

با توجه به تکمیل پروژه‌ی کمربندی تبریز و نیز وجود ترافیک‌های طولانی در تقاطع خطیب تبریز که اثرات اقتصادی، روانی و زیست محیطی بسیار نامطلوبی برای استفاده کنندگان دارد، انجام مطالعاتی در جهت بهبود وضعیت ترافیک، تسهیل در عبور و مرور و کاهش خطر ضروری می‌نمود، بر این اساس پس از تصویب اولیه طرح از سوی سازمان حمل و نقل شهرداری تبریز، بررسی و تحلیل گسترده‌ای انجام گرفت. در این پروژه به منظور بررسی

تقاطع خطیب از نقطه نظر ترافیکی در ابتدا مطالعات وضع موجود صورت گرفت، این مطالعات شامل بررسی نقشه‌های تفصیلی وضع موجود و آتی منطقه، شناسایی نحوه کنترل ترافیکی تقاطع (وضع موجود) و برآورد حجم ترافیک در ساعات اوج ترافیکی با همکاری ۲۵ نفر از دانشجویان عمران می‌باشند. با حضور مستمر در تقاطع، مشکلات ترافیکی تقاطع شناسایی و به منظور درک بیشتر معضلات، عکس‌هایی نیز ارائه گردید. پس از بررسی مشکلات و مطالعات و تحلیل عملکرد چهارراه، پیشنهادات متعددی را برای رفع مشکلات موجود ارائه نموده، امکان و عدم امکان آن‌ها بررسی شد. پس از طی این مراحل پیشنهاد ایجاد تقاطع ناهمسطح از جهات مختلف تحلیل و مورد بررسی قرار گرفت و در پایان، با توجه به تمامی موارد مذکور برای حل مشکل ترافیکی تقاطع خطیب اقدام به طراحی پل روگذر به طول تقریبی ۲۰۰ متر و عرض ۱۷ متر با ۴ خط عبور هر یک به عرض ۳٫۶۵ متر و ۸ دهانه ۱۸ متری شده است و کلیه اطلاعات ترافیکی-کنترلی مورد نیاز نیز معرفی گردید. شکل ۹. همچنین نحوه‌ی کنترل تقاطع پس از اعمال گزینه‌ی پیشنهادی ارائه گردید و ایجاد زیرگذر در شرایطی پیشنهاد شد که تمامی مراحل طی شده در این پروژه بررسی شده، نیاز به احداث زیرگذر با توجه به وجود روگذر توجیح‌پذیر باشد.



شکل ۹- تصویر کلی از پل پیشنهادی

قدردانی

تقدیر و تشکر فراوان از محضر آقایان مهندس توحیدی، دکتر صادقی، دکتر کیوانی، دکتر فلاحی اعضای محترم هیات علمی دانشکده فنی دانشگاه آذربایجان، مهندس هرمز کاظم‌پور کارشناس محترم شهرسازی اداره کل مسکن و شهرسازی مازندران، دکتر افشار مدیر عامل شرکت مشاوره شهر و بنیان تهران، دکتر کاتبی رئیس محترم دانشکده عمران دانشگاه تبریز، دکتر بهزادی عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی بابل، مهندس روشنایی در معاونت شهرسازی تبریز، مهندس صدراالاشرفی، سرکار خانم مهندس سریرا در سازمان ترافیک شهرداری تبریز (معاونت حمل و نقل) و همکاری سازمان برنامه و بودجه تبریز، شهرداری تبریز (واحد شهرسازی)، شورای ترافیک شهرداری تبریز و همچنین مسئولین محترم کتابخانه دانشگاه تبریز و دانشگاه تربیت معلم آذربایجان و عرض سپاس ویژه خدمت اعضای محترم گروه شمارش و برداشت حجم ترافیک که یاریگرمان بودند.

مراجع

- ۱- "تقاطع‌های همسطح شهری، مبانی فنی" دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه - نشریه شماره ۱-۱۴۵ و ۲-۱۴۵
- ۲- "مطالعات حمل و نقل و ترافیک در تهیه طرح‌های تفصیلی" - مهندسین مشاور آمودراه - زمستان ۱۳۷۶
- ۳- شاهی، جلیل - "مهندسی ترافیک" - ۱۳۷۶
- ۴- نایب‌آقا، مهندس محمد - "راه و مهندسی ترافیک، جلد دوم" - بهار ۱۳۶۹
- ۵- کاظم‌پور، میلاد - شریفی، ایلناز - "طراحی و محاسبه پل روگذر پیشنهادی تقاطع خطیب (پیش‌ساخته بتنی)" - پاییز ۱۳۸۵
- 6- "HIGHWAY CAPACITY MANUAL" Transportation Research Board-National Research Council, Washington D.C. 1985
- 7- William R. Mcshane -Roger P. Ross "TRAFFIC ENGINEERING" Prentice Hall Polytechnic Series in Traffic Engineering - 1990
- 8- "SYNTHESIS OF SAFETY RESEARCH RELATED TO TRAFFIC CONTROL AND ROADWAY ELEMENTS" Vol.1 U.S. Department of Transportation - 1993
- 9- "TRAFFIC SIGNALS" Guide to Traffic Engineering Practice - Austroads - Sydney 1993