



شهرداری شیراز

ارایه شبکه پیشنهادی دوچرخه سواری برای شهر شیراز بر اساس الگوهای حمل و نقلی با استفاده از نرم افزار کلان نگر Emme2

- حامد خسروی*** کارشناس ارشد راه و ترابری، دانشگاه صنعتی اصفهان و کارشناس ارشد ترافیک سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری شیراز
- پیمان باباخانی** کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل و نقل، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل و کارشناس ارشد ترافیک سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری شیراز
- علی مصلی نژاد** کارشناس ارشد معماری، دانشگاه شهید بهشتی و مدیرعامل سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری شیراز

چکیده

امروزه با افزایش اهمیت حمل و نقل سبز و مباحثی هم چون توسعه پایدار، استفاده از دوچرخه به عنوان وسیله ای مناسب جهت جابه جایی ساکنان شهرها بیش از پیش اهمیت یافته است و روزه روز بر آن تأکید بیش تری می شود. در پژوهش های حمل و نقل و ترافیک شهری، بررسی های طراحی مسیر دوچرخه در کنار طراحی مسیرهای ماشین رو انجام می گیرد. در شرایطی که هدف، طراحی مسیرهای دوچرخه سواری برای شبکه حمل و نقل موجود، باشد ضروری است که برخی ویژگی های مهم و مؤثر در انتخاب مسیرهای دوچرخه سواری بررسی شود و مسیرهای بالقوه دوچرخه سواری شناسایی شوند. از عوامل مؤثر در انتخاب دوچرخه به عنوان وسیله حمل و نقل می توان به شرایط سنی، شغل، مالکیت دوچرخه، زمان سفر و متوسط طول سفر اشاره نمود. در این مقاله سعی شده است تا نتایج پژوهش های صورت گرفته در خصوص طراحی علمی و کاربردی شبکه دوچرخه سواری بر اساس عوامل مؤثر در انتخاب دوچرخه برای شهر شیراز ارائه گردد.

واژگان کلیدی: شبکه دوچرخه سواری، تقاضای سفر، تخصیص سفر، Emme2.

*. نویسنده مسئول h.khosravi@cv.iut.ac.ir

این مقاله در دهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران تبریز ارائه و نمایه شده است.

۱. مقدمه

پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری به‌عنوان وسایل حمل‌ونقل غیرموتوری، دارای مزایای متعدد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی هستند و بر این اساس، در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای به آن‌ها شده است. این راهبرد با توجه به رشد شتابان شهرنشینی و مراحل‌گذار به توسعه‌یافتگی در ایران، در کاهش اثرهای سوء ناشی از شهرنشینی و مدیریت عوارض ناشی از رشد ترافیک از اهمیت بسیاری برخوردار است.

در این باره لازم به یادآوری است که هرچند از دیرباز استفاده از دوچرخه به‌عنوان یک وسیله نقلیه جهت انجام سفرهای شهری در فرهنگ ترافیکی ایرانیان متداول بوده است؛ اما با توجه به نبود تبلیغ مناسب، آلودگی زیست‌محیطی ناشی از رشد جمعیت، افزایش فاصله‌ها به علت گسترش بدون قاعده شهرها، دسترسی ارزان‌قیمت به وسیله نقلیه شخصی و موتورسیکلت، اراییه یارانه‌های مطلوب به توسعه صنایع خودروسازی و انرژی، نبود سرمایه‌گذاری و دیده‌نشدن دوچرخه در توسعه زیرساخت‌های شهری و پروژه‌های عمرانی، تعداد سفرهای انجام شده با استفاده از دوچرخه را در شهرها و به شکل خاص کلان‌شهرهای کشور به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش داده است (البراهیم، ۲۰۰۳).^۱

از اوایل دهه ۸۰ بحث استفاده از دوچرخه به‌عنوان یک وسیله نقلیه مناسب برای انجام سفرهایی با طول کم‌تر از پنج کیلومتر در حوزه شهری مطرح بود و نخستین بررسی‌های مرتبط با طراحی چنین مسیرهایی در شهرهای مختلف، پیشنهاد شد و همین موضوع سبب پایه‌ریزی این پژوهش شده است. در سال ۱۹۹۲ رپلگ در مقاله‌ای تحت عنوان دسترسی به دوچرخه در حمل و نقل عمومی، دوچرخه را در آمریکا وسیله‌ای ایمن، پرسرعت و ارزان در سفرهای با فاصله کوتاه می‌داند (رپلاگ، ۱۹۹۲).^۲ لیتناک دوچرخه و مسیره‌ای آن را یکی از راه‌های کاهش تصادف‌ها معرفی می‌کند (لیتناک، ۱۹۹۲).^۳ احمد خادم‌الحسینی و همکاران در سال ۱۳۸۹ به بررسی راهکار کاهش حجم ترافیک به‌وسیله ایجاد مسیره‌ای دوچرخه‌سواری در بافت تاریخی شهر شیراز پرداختند.

1. Aleebrahim

2. Replogle

3. Lintock

آن‌ها با استفاده از تحلیل شبکه‌ای و نقشه‌ای GIS راهکارهایی برای گسترش دوچرخه‌سواری در شهر شیراز ارائه کردند (خادم‌الحسینی، ۱۳۸۹). کنف لاکور با استفاده از آمار و محاسبه‌های ریاضی، مسیرهای ویژه پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری را طراحی و رعایت استانداردها را عامل مهمی در برنامه‌ریزی و طراحی مسیرها می‌داند (کنف لاکور، ۱۳۸۱).

هدف از این پژوهش طراحی یک شبکه دوچرخه‌سواری کارا برای شهر شیراز است. در این پژوهش ابتدا برآورد تقاضای سفر دوچرخه صورت گرفت و سپس تحلیل و بررسی نتایج حاصل از تخصیص سفرها با استفاده از نرم افزار Emme2 و تعیین سهم سیستم دوچرخه انجام شد که در نهایت پس از تحلیل مدل عرضه و تقاضای سفر با دوچرخه، شبکه پیشنهادی دوچرخه‌سواری برای شهر شیراز ارائه شد.

۲. برآورد تقاضای سفر با دوچرخه

در این پژوهش از داده‌ها و آمار طرح جامع حمل‌ونقل شیراز استفاده شد و برآوردها و تحلیل‌های انجام گرفته بر اساس رشد این آمارها (با توجه به نرخ رشد جمعیت شهر) حاصل شده است. پس در تمامی برآوردهای انجام‌شده (اعم از برآوردهای تفکیک گروه سنی، گروه‌های اجتماعی، اهداف سفر، طول سفر و ...)، برای تعداد سفرها با دوچرخه برای سال مورد مطالعه از ضریب رشد ثابت (نرخ رشد جمعیت) نسبت به آمار سال پایه مطالعه‌های جامع حمل‌ونقل (سال ۱۳۷۸) استفاده گردید.

۲-۱. برآورد تقاضای سفر با دوچرخه به تفکیک گروه‌های سنی

براساس آمارگیری طرح جامع حمل‌ونقل شیراز، تعداد سفرهای روزانه با دوچرخه ۵۰۵۲۳ سفر بوده است (ممتحن، ۱۳۷۹). برای طراحی شبکه دوچرخه‌سواری شهر شیراز از همین اطلاعات استفاده شد و برای برآورد جمعیت در سال مورد نظر (t) نیز از رابطه (۱) استفاده شده است:

$$POP_t = 22569 t - 3 \times 10^7 \quad (1)$$

که در آن:

$$POP_t = \text{جمعیت شهر شیراز در سال } t.$$

t: نشان دهنده سال مورد نظر بر مبنای هجری شمسی.

این رابطه با استفاده از رگرسیون خطی میان جمعیت شهر شیراز در سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۴۰۰ هجری شمسی و سال‌های مذکور به دست آمده است؛ سپس با استفاده از رابطه فوق جمعیت شهر شیراز برای سال ۱۳۸۳، ۱۲۱۲۹۲۷ نفر برآورد گردیده است. جمعیت سال مطالعه نیز ۱۳۰۲۲۵۵ نفر در مطالعه‌های طرح جامع پیش‌بینی شده است (ممتحن، ۱۳۸۰).

در ادامه برای به دست آوردن تعداد سفرهای دوچرخه برای گروه‌های سنی مختلف در سال مطالعه، دو فرضیه اساسی زیر در نظر گرفته شده است:

۱. در جمعیت گروه‌های سنی تغییرهای محسوسی ایجاد نشده باشد.

۲. سهم گروه‌های سنی در کل جمعیت ثابت است.

در حقیقت با این فرضیه‌ها، تعداد سفرهای روزانه گروه‌های سنی با استفاده از یک ضریب رشد ثابت که برابر با نسبت رشد جمعیت سال مطالعه به ۱۳۷۸ است، به دست می‌آید. این ضریب ثابت معادل ۱۳/۶۱ درصد برآورد شده است.

رابطه (۲) برای برآورد تعداد سفرهای دوچرخه در گروه‌های سنی مختلف

است.

$$T_y^b(a) = T_{1378}^b(a) \frac{POP_y}{POP_{1378}} \quad (2)$$

POP_y = جمعیت شهر شیراز در سال y.

POP_{1378} = جمعیت شهر شیراز در سال ۱۳۷۸.

$T_y^b(a)$ = تعداد سفرهای دوچرخه گروه سنی a در سال y.

$T_{1378}^b(a)$ = تعداد سفرهای دوچرخه گروه سنی a در سال ۱۳۷۸.

در جدول (۱) برآورد تعداد سفرهای روزانه با دوچرخه در شهر شیراز در

سال‌های ۱۳۸۳ و سال مطالعه به تفکیک گروه‌های سنی ارائه شده است.

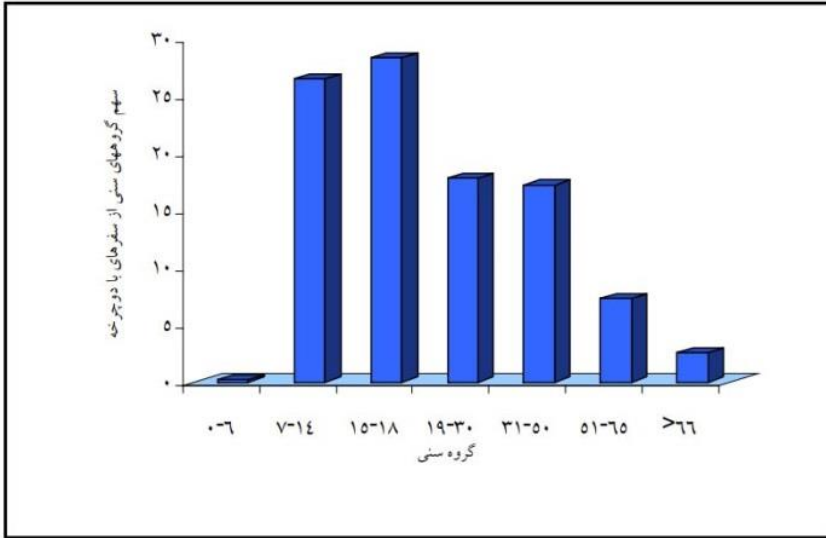
جدول ۱: برآورد تعداد سفرهای روزانه با دوچرخه در شهر شیراز در سالهای ۱۳۸۳ و

سال مطالعه

تعداد سفر با دوچرخه در سال مطالعه	تعداد سفر با دوچرخه در سال ۱۳۸۳	سهم دوچرخه از سفرهای سواره	سهم گروه سنی از کل جمعیت	تعداد سفر با دوچرخه در سال ۱۳۷۸	نرخ سفر سواره	تعداد سفر سواره در سال ۱۳۷۸	جمعیت در سال ۱۳۷۸	گروه سنی مسافر
۹۲	۸۶	۰/۰۱	۰/۰۶	۸۱	۰/۱۴	۹۴۲۸	۶۷۲۲۵	۰ تا ۶ سال
۱۵۲۶۶	۱۴۲۱۹	۰/۰۵	۰/۲۱	۱۳۳۹۱	۱/۰۹	۲۶۵۳۷۴	۲۴۲۶۱۸	۷ تا ۱۴ سال
۱۳۴۸	۱۵۲۲۷	۰/۰۵	۰/۱۴	۱۴۳۴۰	۱/۶۵	۲۶۴۵۴۳	۱۶۰۱۸۷	۱۵ تا ۱۸ سال
۱۰۲۶۰	۹۵۵۷	۰/۰۲	۰/۲۲	۹۰۰۰	۱/۸	۴۶۲۹۹۲	۲۵۶۸۱۷	۱۹ تا ۳۰ سال
۹۹۳۰	۹۲۴۹	۰/۰۱	۰/۲۸	۸۷۱۰	۲/۲۴	۷۱۷۹۹۷	۳۲۰۵۰۷	۳۱ تا ۵۰ سال
۴۲۲۳	۳۹۴۳	۰/۰۲	۰/۰۶	۳۷۱۳	۲/۲۱	۱۵۹۱۵۵	۷۲۱۴۴	۵۱ تا ۶۵ سال
۱۴۶۸	۱۳۶۸	۰/۰۳	۰/۰۲	۱۲۸۸	۱/۸۷	۳۸۸۳۰	۲۲۷۸۳	۶۶ سال و بالاتر
۵۷۵۹۹	۵۳۶۴۸	۰/۰۳	۱/۰۰	۵۰۵۲۳	۱/۶۸	۱۹۱۸۳۱۹	۱۱۴۲۲۸۱	جمع

همان گونه که مشاهده می شود، تعداد سفرهای روزانه با دوچرخه در سال مطالعه، ۵۷۵۹۹ نفر برآورد گردیده است. گروه های سنی مورد بررسی نیز گروه های سنی ۷ تا ۱۴ سال، ۱۵ تا ۱۸ سال، ۱۹ تا ۳۰ سال، ۳۱ تا ۵۰ سال، ۵۱ تا ۶۵ سال و بالاتر از ۶۶ سال بوده است که بیشترین استفاده را گروه های سنی ۱۵ تا ۱۸ سال و سپس ۷ تا ۱۴ سال داشته اند.

• در شکل ۲، سهم گروه های سنی مختلف در سفرهای روزانه با دوچرخه در سال ۱۳۷۸ نشان داده شده است. شایان ذکر است که با توجه به فرضیه های انجام شده در برآوردهای سال مطالعه، درصد سهم گروه های سنی تغییری نکرده است و مطابق با شکل زیر است.



شکل ۲: درصد گروه‌های سنی مختلف در سفرهای روزانه با دوچرخه در میان ساکنان شهر شیراز

۲-۲. گروه‌های اجتماعی دوچرخه‌سوار

از عوامل مهم دیگری که در انتخاب دوچرخه به‌عنوان وسیله سفر تأثیرگذار است، می‌توان به شغل مسافر اشاره نمود؛ چراکه شغل مسافر به‌گونه‌ای نشان دهنده جایگاه اقتصادی-اجتماعی مسافر است. بیش‌ترین استفاده از دوچرخه را دانش‌آموزان دارند، به‌گونه‌ای که در خانواده‌های دارای سواری شخصی ۶۶ درصد و در خانواده‌های بدون سواری شخصی ۴۲ درصد از سفرها با دوچرخه انجام می‌شود. بعد از این قشر کارگران، فروشندگان و کارمندان قرار دارند. در جدول (۲) برآورد تعداد سفرهای دوچرخه ساکنان شهر شیراز در یک روز از سال‌های ۱۳۸۳ و سال مطالعه به تفکیک شغل نشان داده شده است.

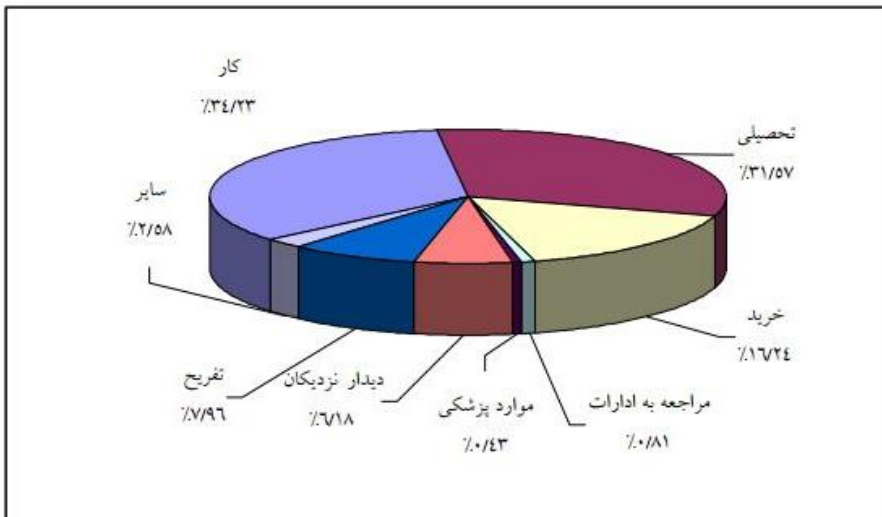
جدول ۲: برآورد تعداد سفرهای با دوچرخه ساکنان شهر شیراز در یک روز از سال ۱۳۸۳ و سال مطالعه به تفکیک شغل

جمع کل		خانواده های بدون سواری شخصی				خانواده های با سواری شخصی				شغل	
سال مطالعه	سال ۱۳۸۳	تعداد سفر		سال ۱۳۷۸		تعداد سفر		سال ۱۳۷۸			
		سال مطالعه	سال ۱۳۸۳	درصد سفرهای شغلی	تعداد سفر	سال مطالعه	سال ۱۳۸۳	درصد سفرهای شغلی	تعداد سفر		
۳۴۹۵	۳۲۴۵	۲۸۵۰	۲۶۴۶	۷/۰۸	۲۵۰۰	۶۴۵	۵۹۹	۳/۷۲	۵۶۶	کارمند	شاغلین
۲۷۹	۲۵۹	۲۲۷	۲۱۱	۰/۵۶	۱۹۹	۵۲	۴۹	۰/۳	۴۶	فرهنگی	
۶۰۱	۵۵۸	۴۲۳	۳۹۳	۱/۰۵	۳۷۱	۱۷۸	۱۶۵	۱/۰۳	۱۵۶	نظامی	
۷۰۳۳	۶۵۲۸	۵۹۸۸	۵۵۵۹	۱۴/۸۸	۵۲۵۳	۱۰۴۴	۹۶۹	۶/۰۲	۹۱۶	کارگر	
۳۳۹	۳۱۴	۳۳۹	۳۱۴	۰/۸۴	۲۹۷	۰	۰	۰	۰	کشاورز	
۲۶۵۴	۲۴۶۴	۲۴۲۷	۲۲۵۳	۶/۰۳	۲۱۲۹	۲۲۷	۲۱۱	۱/۳۱	۱۹۹	استاد کار	
۲۸۷	۲۶۷	۲۰۵	۱۹۰	۰/۵۱	۱۸۰	۸۲	۷۶	۰/۴۷	۷۲	راننده	
۶۹۹۹	۶۴۹۷	۵۶۱۸	۵۲۱۵	۱۳/۹۶	۴۹۲۸	۱۳۸۱	۱۲۸۲	۷/۹۶	۱۲۱۱	فروشنده	
۲۱۸	۲۰۲	۱۳۲	۱۲۳	۰/۳۲	۱۱۶	۸۶	۷۹	۰/۴۹	۷۵	خانه دار	غیر شاغلین
۱۷۰۱	۱۵۷۹	۱۴۰۱	۱۳۰۱	۳/۴۸	۱۲۲۹	۳۰۰	۲۷۸	۱/۷۳	۲۶۳	بازنشسته	
۲۵۲۳	۲۳۴۲	۱۸۹۹	۱۷۶۳	۴/۷۲	۱۶۶۶	۶۲۴	۵۷۹	۳/۶	۵۴۷	بیکار	
۴۲۵	۳۹۵	۲۶۹	۲۵۰	۰/۶۷	۲۳۶	۱۵۶	۱۴۵	۰/۹	۱۳۷	بیکار زیر ۱۸ سال	
۲۸۳۳۷	۲۶۳۰۵	۱۶۸۴۰	۱۵۶۳۲	۴۱/۸۴	۱۴۷۷۲	۱۱۴۹۷	۱۰۶۷۲	۶۶/۲۸	۱۰۰۸۵	دانش آموز	
۱۸۰۷	۱۶۷۷	۸۵۴	۷۹۳	۲/۱۲	۷۴۹	۹۵۳	۸۸۵	۵/۴۹	۸۳۶	دانشجو	
۹۰۲	۸۳۷	۷۸۱	۷۲۵	۱/۹۴	۶۸۵	۱۲۱	۱۱۲	۰/۷	۱۰۶	سایر	
۵۷۶۰۰	۵۳۴۶۹	۴۰۲۵۳	۳۷۳۶۸	۱۰۰	۳۵۳۱۰	۱۷۳۴۶	۱۶۱۰۱	۱۰۰	۱۵۲۱۵	جمع	

۲-۳. تعداد سفر با دوچرخه به تفکیک هدف سفر

در این قسمت به بررسی تعداد سفرهای با دوچرخه ساکنان شهر شیراز به تفکیک هدف سفر پرداخته می‌شود. طبق دسته‌بندی انجام شده در مطالعه‌های جامع حمل و نقل شهر شیراز، اهداف سفر به دو دسته کلی رفت و برگشت به خانه تقسیم شده‌اند. اهداف سفر رفت شامل هدف‌های کار، تحصیل، خرید، رفتن به اداره‌ها، موارد پزشکی، دیدار نزدیکان، تفریح و سایر است.

شکل (۳) سهم هر یک از هدف‌های سفر رفت با دوچرخه ساکنان شهر شیراز در سال ۱۳۷۸ را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، به ترتیب سفرهای کاری، تحصیلی و خرید، بیش‌ترین سهم سفرها را به خود اختصاص می‌دهند و در مجموع ۸۲ درصد سفرهای رفت را شامل می‌شوند. سفرهای تفریحی نیز حدود ۸ درصد از سفرها را به خود اختصاص می‌دهد. در برآورد سفرهای سال مطالعه نیز سهم سفرها ثابت فرض شده است و مطابق شکل زیر است. برآورد تعداد سفرهای دوچرخه نیز با ضریب رشد ثابت انجام پذیرفته است.

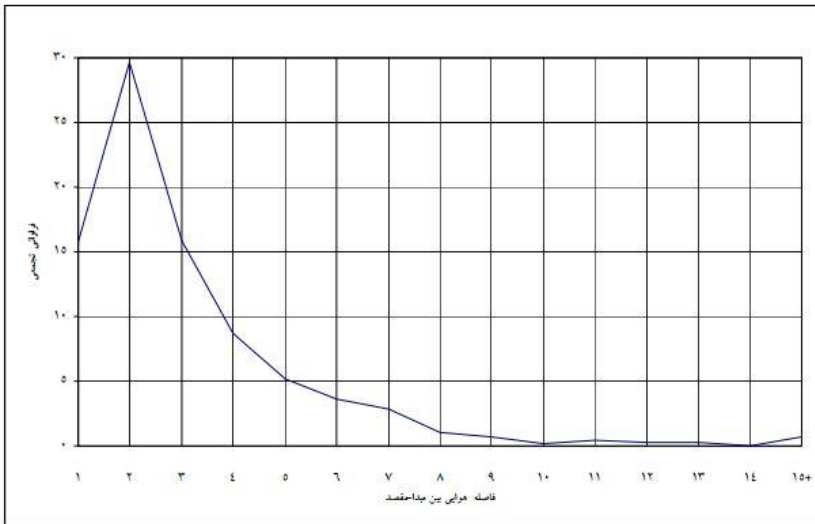


شکل ۳: سهم هر یک از هدف‌های سفر با دوچرخه ساکنان شهر شیراز بر اساس مطالعه‌های

طرح جامع حمل و نقل

۴-۲. متوسط طول سفرها میان مناطق

مصرف انرژی و صرف زمان مورد نیاز در انتخاب وسیله نقلیه تأثیرگذار است و دوچرخه سوار با طی مسافت های طولانی دچار خستگی های روحی و جسمی خواهد شد. به همین دلیل در سفرهای با مسافت ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر، سفرها بیش تر به صورت پیاده انجام می شود و در سفرهای بیش تر از ۲۰۰ متر دوچرخه جذاب می شود و از مسافت های ۵۰۰ متر به بالا، دوچرخه سوار نسبت به عابر پیاده احساس برتری می کند. بیش تر رقابت وسایل نقلیه بعد از ۲۰۰ متر آغاز می شود و در طول فواصل بیش تر از ۳ کیلومتر برتری با وسیله نقلیه موتوری است. شکل (۴)، توزیع فاصله هوایی سفرهای با دوچرخه را در شهر شیراز نشان می دهد. همان گونه که انتظار می رود سفرهای با دوچرخه نیز با افزایش فاصله، سیر کاهشی دارد.



شکل ۴: توزیع فاصله هوایی سفرهای با دوچرخه در شهر شیراز بر اساس مطالعه های طرح جامع حمل و نقل

در جدول ۳، برآورد تعداد سفرهای روزانه با دوچرخه ساکنان شهر شیراز به تفکیک طول سفر ارائه شده است. مشاهده می شود که دوچرخه برای مسافت های میان ۱ تا ۲ کیلومتر در شیراز استفاده می شود و پس از آن بیش ترین سهم دوچرخه در

سفرهای میان ۲ تا ۳ کیلومتر است. با توجه به این و با بالابردن کیفیت و سرعت حمل و نقل همگانی برای مسافت‌های بیش‌تر، با یک‌پارچگی مدها می‌توان تعداد سفرهای با دوچرخه را افزایش داد. بدین‌گونه که فرد می‌تواند بخش بیش‌تر مسیر را با وسایل نقلیه همگانی سپری کند و برای طی کردن مسیر از ایستگاه حمل و نقل همگانی تا مقصد نیز از دوچرخه استفاده نماید. در حقیقت به این‌صورت انعطاف‌پذیری سیستم حمل و نقل همگانی با کمک دوچرخه همگانی، افزایش می‌یابد.

در جدول ۴، متوسط طول سفر در شهر شیراز در سال ۱۳۷۸ به تفکیک وسیله نقلیه ارائه شده است. دوچرخه با متوسط طول سفر ۲/۷۷ کم‌ترین طول سفر را داراست و طول سفر متوسط سواری شخصی، تاکسی و اتوبوس واحد نیز به ترتیب ۵/۶۶، ۴/۷۵ و ۵/۱۵ کیلومتر بوده است.

جدول ۳: متوسط طول سفر در شهر شیراز به تفکیک وسیله نقلیه بر اساس مطالعه‌های

طرح جامع

وسيله نقلیه	متوسط طول سفر
سواری شخصی	۵/۶۶
تاکسی	۴/۷۵
وانت	۷/۶۳
مینی بوس	۵/۸۹
اتوبوس واحد	۵/۱۵
اتوبوس غیر واحد	۱۰/۷۲
موتور	۴/۷۲
دوچرخه	۲/۷۷
سایر	۷/۶۹

۳. تحلیل و بررسی نتایج حاصل از تخصیص سفرها و سهم دوچرخه

در این پژوهش برای تخصیص سفرها از الگوهای طرح جامع حمل و نقل استفاده

شده‌است. این الگوها و ساختار مورد استفاده در آنها شامل مجموعه‌های ماکروهای است که تحت نرم‌افزار Emme2 اجرا می‌شوند و مدل‌های تولیدسفر، جذب سفر، توزیع سفر، انتخاب وسیله و تخصیص ترافیک را دربرمی‌گیرند. ماکروهای مربوط، متناظر با شرایط جدید تغییر یافته‌اند، این تغییر شامل افزایش یک شیوه جدید حمل‌ونقل به مجموعه شیوه‌های موجود و همچنین برآورد سهم وسایل نقلیه است. شبکه دوچرخه‌سواری شیراز، با توجه به موجود بودن ماتریس مبدأ-مقصد دوچرخه‌سواری، در مطالعه‌های طرح جامع، با ضریب رشد ثابت متناظر با رشد جمعیت و با استفاده از نرم افزار Emme2، تعداد سفرهای دوچرخه رشد داده شده است و ماتریس مبدأ-مقصد سال مطالعه برآورد گردیده است. بعد از مرحله توزیع سفرها، در ادامه به منظور تخصیص سفرهای انجام شده با دوچرخه به مسیرها، از بررسی‌های شبکه خیابانی طرح جامع حمل‌ونقل استفاده شده است (ممتحن، ۱۳۷۹). با این روش، مسیرهای بالقوه برای احداث مسیرهای دوچرخه‌سواری شناسایی و شبکه اولیه دوچرخه‌سواری پیشنهاد شده است.

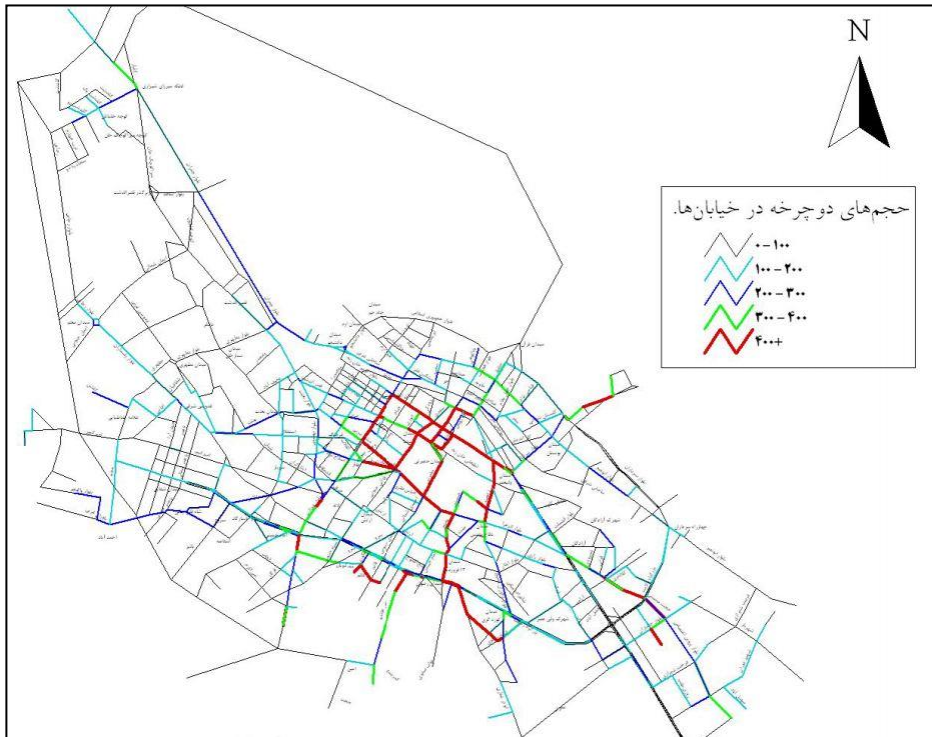
برای طراحی مناسب و منطقی مسیرها، نیاز به بررسی وضعیت فیزیکی شبکه خیابانی و اطلاعاتی نظیر جزییات عرض معابر شامل عرض پیاده‌رو، عرض جوی آب، عرض پارکینگ حاشیه‌ای، عرض میانی، شیب، گره‌های شبکه و طول کمان‌ها است. که در پژوهش‌های فاز یک از اطلاعات شبکه خیابانی، مطالعه‌های طرح جامع حمل‌ونقل شیراز برای شبکه اولیه پیشنهادی دوچرخه و سپس با برداشت مقاطع عرضی و بازدیدهای میدانی، نوع مسیرها در طرح نهایی شبکه پیشنهادی مسیرهای دوچرخه استفاده شده است.

در نرم افزار Emme2 برای تخصیص سفرهای دوچرخه از روش همه یا هیچ استفاده شده است. در این روش فرض بر این است که از میان مسیرهای یک زوج مبدأ-مقصد، تنها مسیری مورد استفاده قرار می‌گیرد که دارای کم‌ترین هزینه است و دیگر مسیرها به ندرت مورد استفاده واقع می‌شوند. هزینه نیز با توجه به حساسیت دوچرخه‌سواران به مسافت میان مبدأ تا مقصد، برابر طول فاصله میان مبدأ-مقصد در

نظر گرفته شده است. با تخصیص ماتریس مبدأ- مقصد، روی شبکه خیابانی، حجم‌های ظاهر شده روی خیابان‌ها به دست می‌آید. در شکل ۵، نتیجه تخصیص ماتریس مبدأ- مقصد در سال مطالعه، روی شبکه سال ۱۳۷۸ نشان داده شده است.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، حجم رفت و آمدهای دوچرخه در کل روز بسیار کم است؛ اما روش فوق از نظر شناسایی مسیرهای بالقوه دوچرخه‌سواری در شهر شیراز مفید است؛ چراکه در این مسیرها، چه بسا رفت و آمد دوچرخه بیش‌تری صورت می‌گیرد و می‌توان مسیرهای مفیدتری را در فازهای ابتدایی که هنوز فرهنگ‌سازی کاملی انجام نگرفته است، راه‌اندازی نمود.

هم‌چنین با توجه به نتایج پژوهش، در نواحی مرکزی شهر حجم دوچرخه‌سواری بیش‌تر از سایر نواحی است؛ اما این نواحی از نظر ترافیکی دارای مشکل‌های زیادی هستند که نیاز ضروری به مسیرهای ویژه دوچرخه دارد.



شکل ۵: حجم رفت و آمدهای روزانه دوچرخه در شهر شیراز

۴. تحلیل مدل عرضه و تقاضای سفر با دوچرخه

در این قسمت ابتدا به بررسی مدل تقاضا و سپس مدل عرضه به کاررفته در مطالعه پرداخته می‌شود. همان‌گونه که پیش‌تر اشاره گردید، در مدل تقاضای دوچرخه‌سواری شهر شیراز برای برآورد تعداد سفرهای دوچرخه برای گروه‌های سنی مختلف در سال مطالعه، سه فرضیه زیر در نظر گرفته شده است:

۱- در جمعیت گروه‌های سنی تغییرهای محسوسی ایجاد نشده باشد.

۲- سهم گروه‌های سنی در کل جمعیت ثابت است.

۳- تعداد سفرهای با دوچرخه متناظر با رشد جمعیت تغییر می‌کند.

در حقیقت با این فرضیه‌ها، تعداد سفرهای روزانه گروه‌های سنی مختلف با استفاده از یک ضریب رشد ثابت به دست می‌آید. این ضریب ثابت که برابر با نسبت رشد جمعیت سال مطالعه به ۱۳۷۸ است، معادل ۱۳/۶۱ درصد برآورد شده است. البته فرض سوم در برآوردهایی نظیر اهداف سفر، کیلومتر پیموده شده و ... نیز استفاده شده است.

نکته‌های زیر در این قسمت قابل تأمل هستند:

۱- همیشه با افزایش جمعیت تعداد استفاده از دوچرخه افزایش نمی‌یابد؛ بلکه چنانچه امکاناتی برای دوچرخه‌سواران در شهر در نظر گرفته نشود، سهم دوچرخه با توجه به کاهش ایمنی و افزایش خطر آن کاهش می‌یابد. این امر را می‌توان در شهری مانند مشهد مشاهده کرد که تعداد دوچرخه سواران آن کاهش محسوسی داشته است و یا کشور چین که در سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ به پادشاه دوچرخه‌ها معروف بود؛ اما در دهه اخیر با این که سهم دوچرخه در سفرها با توجه به موتوری شدن شهرها کاهش یافته است؛ اما هنوز سهم بالایی در سفرهای درون شهری دارد (وردی زاده، ۱۳۸۳).

۲- تغییرها و گروه‌های جمعیتی هرگز ثابت نیستند و در کشور ما نیز با توجه به افزایش زاد و ولد در دوره‌ای خاص و کاهش آن در دوره‌های بعد ثابت نیست؛ اما با توجه به نبود آمار دقیق و کم‌بودن سال افق طرح، از آن چشم‌پوشی شده است. در برآورد میزان استفاده از دوچرخه مواردی نظیر: میزان توجه مردم و مسئولین به



دوچرخه به‌عنوان یک مدل حمل‌ونقل، شأن اجتماعی استفاده، میزان ایمنی و در نظرگرفتن امکان‌اتر برای آن و آموزش و فرهنگ‌سازی اهمیت بسیار بالایی دارند که در صورت نادیده‌گرفتن این مسائل، تعداد دوچرخه‌سواران با توجه به موتوری‌شدن شهرها، کاهش می‌یابد که شهر شیراز نیز از این امر مستثنی نیست. با توجه به مسائل بسیار مختلفی که در زمینه استفاده از دوچرخه وجود دارد، تعداد واقعی دوچرخه‌سواران فقط با آمارگیری به‌دست می‌آید؛ اما در مرحله فعلی که تعداد دوچرخه‌سواران بسیار کم است و تسهیلاتی برای آن‌ها در نظر گرفته نشده و مطالعه‌های طرح جامع نیز موجود است، با توجه به هزینه بالا و زمان‌بر بودن آمارگیری نیازی به انجام این کار نیست. در ضمن آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری نیز استفاده از مطالعه‌های طرح جامع حمل‌ونقل با قبول پیش‌فرض‌هایی را توصیه کرده است (آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری، ۱۳۷۵).

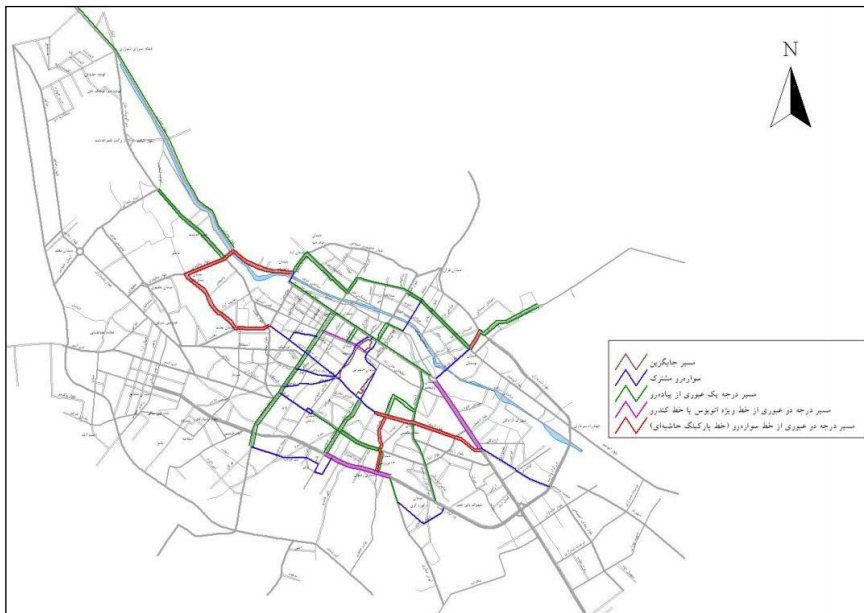
در عرضه سفر با دوچرخه، به بررسی مسیرهای دوچرخه‌سواری و نوع آن‌ها و تسهیلات موجود و آتی دوچرخه‌سواری پرداخته می‌شود. در مدل عرضه به‌کار گرفته برای دوچرخه شهر شیراز، اطلاعات شبکه خیابانی از مطالعه‌های طرح جامع سال ۱۳۷۸ بدون لحاظ نمودن تغییرهای شبکه معابر تا سال مطالعه، استفاده شده است.

بعد از تخصیص سفرهای دوچرخه، نقشه مسیرهای بالقوه دوچرخه‌سواری با هماهنگی کارشناسان شهرداری تهیه گردیده است؛ سپس مسیرها به‌منظور انطباق با ویژگی‌های آیین‌نامه‌ای به‌صورت میدانی بررسی گردیده و بعد از انجام تغییرهای لازم، نقشه شبکه پیشنهادی اولیه به تفکیک نوع مسیرها تهیه شده است.

سپس حجم ترافیک عبوری و سرعت وسایل نقلیه در خیابان‌ها با استفاده از نرم افزار Emme2 (برای مسیرهای مشترک با سواره) بررسی گردیده است. در این مرحله کمان‌هایی که سرعت متوسط در آن‌ها کم‌تر از ۲۰ کیلومتر بر ساعت و یا بیش از ۵۰ کیلومتر بر ساعت بودند، مشخص شده؛ چراکه در سرعت کم‌تر از ۲۰ کیلومتر بر ساعت، دوچرخه‌سواری مشکل است و دوچرخه‌سواران به‌راحتی قادر به حفظ تعادل خود نیستند و در سرعت بالای ۵۰ کیلومتر بر ساعت ایمنی دوچرخه‌سواران دارای مشکل می‌شود و در این مسیرها نیاز به طرح مسیرهای ویژه دوچرخه است. بعد از این

مجاز بودن حرکت وسایل نقلیه سنگین در خیابان‌ها با توجه به بحث کاهش ایمنی دوچرخه سواران بررسی شده است.

برای مسیرهای مشترک با پیاده‌رو نیز سطح سرویس حرکت عابرهای پیاده بررسی شد که در تمامی موارد سطح سرویس (الف) و بسیار خوب بوده است. در نهایت با توجه به برداشت مقاطع عرضی مورد نیاز و شبکه خیابانی موجود، نوع مسیرهای شبکه دوچرخه سواری با توجه به شرایط، محدودیت‌ها و اجبارهای آیین‌نامه‌ای پیشنهاد شده‌اند. در قسمتهایی هم که امکان ایجاد مسیر وجود نداشته است از مسیرهای جایگزین برای یک‌پارچگی شبکه استفاده شده است. در شکل ۶، شبکه پیشنهادی نهایی دوچرخه سواری شهر شیراز به تفکیک نوع مسیر ارائه شده است.



شکل ۶: شبکه پیشنهادی نهایی دوچرخه سواری شهر شیراز به تفکیک نوع مسیر

۶. نتیجه گیری

برای اجرای مسیرهای دوچرخه، پیوستگی شبکه معابر دوچرخه سواری و طرح مسیرهای ویژه دوچرخه، دارای اهمیت بسیار بالایی است؛ چرا که مهم‌ترین مشکل

استفاده از دوچرخه، ایمنی کم دوچرخه‌سواری است. مسیرهای ویژه هم باعث آرامش رانندگان در هنگام رانندگی شده است و هم دوچرخه‌سواران می‌توانند با ایمنی و آرامش مناسب در مسیرهای ویژه دوچرخه به سوی مقصد خود حرکت کنند. از این رو در این پژوهش سعی شد تا شبکه دوچرخه‌سواری کارا با در نظر گرفتن عوامل مؤثر در انتخاب دوچرخه پیشنهاد گردد.

همان‌گونه که در جدول ۳ ملاحظه گردید، تعداد سفرهایی که با دوچرخه در شیراز از نظر مسافت طی شده است در محدوده ۱ تا ۲ کیلومتر هستند که در طول روز ۱۷۱۰۰ مورد برای سال مطالعه است؛ بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که سفرهایی که در محدوده ۰ تا ۵ کیلومتر هستند امکان تبدیل شدن به یک مد قدرتمند حمل و نقل را دارند. پس با ایجاد شبکه دوچرخه‌سواری مناسب می‌توان دوچرخه را به‌عنوان یک مد جایگزین یا مد مکمل سایر مدهای حمل و نقل در محدوده سفر ۰ تا ۵ کیلومتر به حساب آورد.

براساس شکل ۳ که سفرهایی انجام گرفته با دوچرخه حدود ۳۴ درصد با هدف کار انجام می‌گیرد و به علاوه سفرهای تحصیلی (که حدود ۳۱ درصد از کل سفرهایی که با دوچرخه است) زمینه مساعدی را برای استقبال عموم مردم شیراز از طرح شبکه دوچرخه‌سواری فراهم آورده است؛ بنابراین شایسته است که مسئولان برای ارائه خدمات مناسب به کاربران این مد سالم و کم هزینه تلاش بیش‌تری داشته باشند.

منابع

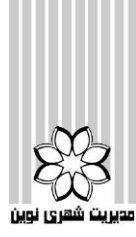
الف. فارسی

۱. آئین نامه طراحی راه‌های شهری. (۱۳۷۵). راهنمای برنامه ریزی و طرح مسیرهای دوچرخه، وزارت مسکن و شهرسازی. بخش ۱۱.
۲. خادم الحسینی، ا. (۱۳۸۹). بررسی راهکار کاهش حجم ترافیک شهری به وسیله ایجاد مسیرهای ویژه دوچرخه سواری در بافت تاریخی شهر شیراز. فصلنامه جغرافیایی آمایش، ۸: ۱-۲۵.

۳. کنف لاجور، ه. (۱۳۸۱). اصول برنامه ریزی تردد پیاده و دوچرخه. انتشارات دانشگاه تهران، ترجمه دکتر فریدون قریب.
۴. مرکز مطالعات و تحقیقات حمل و نقل (ممتحن). (۱۳۷۹). مطالعات جامع حمل و نقل شیراز- نتایج آمارگیری مبداء- مقصد ساکنین. دانشگاه صنعتی شریف، گزارش ۱۳-۷۹.
۵. مرکز مطالعات و تحقیقات حمل و نقل (ممتحن). (۱۳۸۰). مطالعات جامع حمل و نقل شیراز- برآورد جمعیت و اشتغال تا سال ۱۴۰۰. دانشگاه صنعتی شریف، گزارش ۸۰-۰۱.
۶. مرکز مطالعات و تحقیقات حمل و نقل (ممتحن). (۱۳۷۹). مطالعات جامع حمل و نقل شیراز- شبکه خیابانی شهر شیراز. دانشگاه صنعتی شریف، گزارش ۷۹-۰۶.
۷. وردی زاده، پ. (۱۳۸۳). چالش های مدیریت حمل و نقل شهری در تهران. نشریه راهبرد، ۳۳: ۱۰۰-۱۱۰.

ب. انگلیسی

8. Alebrahim, P. (2003). *Presenting a Comprehensive Process for Development of Cycling in Cities*, Thesis for of Master of Science in Urban Planning, Supervisor Abdolreza Sheikholislami, LUST, Faculty of Architecture, Iran, Tehran
9. MCC Lintock, Hugh. (1992). *Bicycle and city traffic in London*. Belhaven Press, London 1999, Hlasted Press, John Wiley and sons, New York.
10. Replogle, M. (1992). *Bicycle and Pedestrian Policies and Programs in Asia, Australia and new Zealand*, US Dept. of transportation, Washington.



سال سوم | شماره نهم | تابستان ۱۳۹۴