نشریه مهندسی عمران امیرکبیر

نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، دوره ۴۹، شماره ۳، سال ۱۳۹۶، صفحات ۵۹۳ تا ۶۰۲
DOI: 10.22060/ceej.2016.683

تعیین بهترین مسیر احداث خط دوچرخه‌سواری با رویکرد حمل ونقل پایدار (مطالعه موردی: منطقه ۱ شهر شیراز)

میقات حبیبیان*[۱] ، پرهام هامونی[۲]،پریسا حق شناس[۳]

[۱] دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
[۲] دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه کنکوردیا، مونترال، کبک، کانادا
[۳] دانشکده شهرسازی، دانشگاه آزاد واحد تهران-مرکز، تهران، ایران

چکیده: امروزه استفاده از دوچرخه به عنوان راهکاری برای کاهش معضل ترافیک و پیامدهای آن به ویژه آلودگی هوا، نیازمند وجود امکانات و شرایط مناسب از جمله ایجاد مسیرهای مخصوص دوچرخه‌سواری است. در این مطالعه، اولویت پنج مسیر مناسب برای دوچرخه‌سواری در شبکه معابر منطقه ۱ شهرداری شیراز با توجه به سه دسته معیار اصلی ایمنی، جذابیت و قابلیت جابجایی در مسیر بررسی گردیده است. معیار ایمنی مسیر به عامل‌های: تعداد تقاطع مسیر، شیب مسیر، عدم عبور وسایل‌نقلیه سنگین از مسیر، سرعت مجاز مسیر، میزان تغییرات در امتداد مسیر دوچرخه‌سواری؛ معیار جذابیت مسیر به عامل‌های: زیبایی مسیر وتنوع کاربری در مسیر؛ و معیار قابلیت جابجایی مسیر به عاملهای: تعداد ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی در مسیر، جمعیت ساکن تحت پوشش مسیر و تعداد مراکز آموزشی واقع در مسیر تقسیم شده‌اند. وزن‌دهی و تحلیل معیارها و عامل‌های مربوط به آنان نشان می‌دهد که براساس نظرات کارشناسان حمل‌ونقل و براساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، مهمترین عاملها برای اولویت‌بندی مسیرهای دوچرخه‌سواری شیب و سرعت مجاز جریان ترافیک در مسیر بوده و سایر عوامل در رده‌های بعدی قرار دارند. نهایتاً، کاربرد روش ارایه شده برای احداث خطوط دوچرخه‌سواری در یکی از مناطق شهر شیراز نشان داده شده است.

تاریخچه داوری:
دریافت: ۲۱ تیر ۱۳۹۴
بازنگری: ۲۶ مرداد ۱۳۹۵
پذیرش: ۳ آبان ۱۳۹۵
ارائه آنلاین: ۱ آذر ۱۳۹۵

کلمات کلیدی:
مسیر دوچرخه‌سواری
اولویت بندی
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی
حمل و نقل پایدار

۱- مقدمه

گسترش بی رویه استفاده از اتومبیل در شهرها، علاوه بر ایجاد ترافیک و نابسامانی در شبکه معابر شهری، عواقب و پیامدهایی چون انواع آلودگی‌های زیست محیطی و به ویژه آلودگی هوا را در پی داشته است. امروزه مسایل حمل و نقل در رویکردی با عنوان توسعه پایدار با تمرکز بر سه زمینه زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی تحلیل می‌شوند که خود منجر به توسعه رویکرد جدیدی با تکیه بر مفهوم حمل و نقل پایدار شده است. در این رویکرد استفاده از منابع حمل و نقلی جامعه با توجه به نیازهای نسل های آینده صورت می‌گیرد [۱, ۲] . بر این اساس، در راستای کاهش مشکلات ناشی از حمل و نقل، راه حل‌های متعددی با رویکرد مدیریت تقاضای حمل و نقل در جوامع مختلف پیشنهاد شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به استفاده از دوچرخه به عنوان وسیله حمل و نقل اشاره کرد [۳].

امروزه، تامین شرایط استفاده از دوچرخه در حمل و نقل شهری، یکی از سیاست‌هایی است که در بسیاری از شهرهایی که با مشکلات تراکم ترافیک و آلودگی هوا روبرو هستند، در حال اجراست و برخی شهرها از جمله نیویورک و لس‌آنجلس به تهیه برنامه‌های کلان در زمینه‌ی تسهیل دوچرخه‌سواری در شهر، روی آورده‌اند [۴, ۵]. در این راستا باز تنظیم سطح سواره روی معابر به گزینه‌های سازگارتر با محیط زیست به عنوان یک سیاست مطرح شده است [۶] که در برخی شهرهای جهان از جمله آمستردام و تهران نیز دیده می‌شود.

یکی از عوامل اثرگذار بر استفاده از دوچرخه، ایجاد مسیرهای مخصوص دوچرخه‌سواری است و از این رو، مطالعات متمرکز بر طراحی مسیرهای دوچرخه‌سواری در شبکه حمل و نقل جایگاه ویژه‌ای یافته است. از آنجا که در برنامه‌ریزی ایجاد مسیرهای دوچرخه‌سواری، غالباً تعداد زیادی مسیر اولیه می‌تواند مطرح باشد، اولویت‌بندی احداث این مسیرها مورد توجه برنامه ریزان حمل و نقل است. با توجه به تعدد معیارهای اولویت‌بندی احداث مسیرهای دوچرخه‌سواری، استفاده از روشی که اکثر معیارهای مرتبط با مسئله مورد بررسی را در فرایند اولویت‌بندی لحاظ کند، از اهمیت بالایی برخوردار است. بسیاری از این روش‌ها در ادبیات تصمیم‌گیری تحت عنوان روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[۱] مطرح می‌باشند. به طور کلی، در این روش‌ها سعی بر آن است که گزینه‌های مورد نظر با در نظر گرفتن نقش عامل‌های اثر گذار در مساله، اولویت‌بندی شوند .

در مطالعه‌ای که برای ارزیابی میزان شایستگی شبکه معابر موجود برای تردد دوچرخه انجام شده است، با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره به کمک سیستم اطلاعات مکانی[۲]، مدلی برای تعیین مسیرهای دوچرخه‌سواری ارائه شده است [۷]. در این مطالعه بر معیارهایی چون حجم ترافیک، محدودیت عرض معابر، عرض پیاده رو، سرعت مجاز، کیفیت پیاده رو و محدودیت

1 Multi-Criteria Decision Making
2 Geographical Information System (GIS)

*نویسنده عهده‌دار مکاتبات: habibian@aut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

ناشی از فعالیت‌های مزاحم به عنوان عوامل موثر بر دوچرخه‌سواری تمرکز گردیده و مدلی برای اصلاح جانمایی مسیرهای موجود و مناسب ساختن آن برای دوچرخه‌سواری با توجه به مسافت مسیر و معیارهای فوق، ارائه شده است.

در مطالعه‌ای دیگر که برای اولویت‌بندی ایجاد مسیرهای دوچرخه‌سواری در شهر بوگوتا در کلمبیا انجام گرفته است، نقش عواملی چون تراکم جمعیت، توزیع درآمد، ایمنی فردی، تراکم شغلی، کاربری زمین، پراکندگی جرم و جنایت و مجاورت با محلات نا امن با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مورد بررسی قرار گرفته است [۸]. این مطالعه نشان می‌دهد که از میان عوامل مورد بررسی، به ترتیب توزیع درآمد، تراکم شغلی و تراکم جمعیت عوامل اثرگذار بر احداث مسیرهای دوچرخه‌سواری به دست آمده‌اند. در مطالعه‌ای که به منظور برنامه‌ریزی تسهیلات دوچرخه‌سواری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی[1] انجام شده، مطلوبیت دوچرخه‌سواری در شهر میلواکی[2] با استفاده از فرآیند تصمیم گیری چند معیاره تعیین شده است [۹] . در این مطالعه تصادفات دوچرخه، تعداد جرم‌ها وتخلفات، تراکم کسب وکار، وجود مدارس، وجود مناطق تفریحی، وجود پارک‌ها و جمعیت تحت پوشش به ترتیب به عنوان عامل‌های اثرگذار در ایجاد خطوط دوچرخه‌سواری شناخته شده‌اند. قابل ذکر است که در مطالعات مرتبط با دوچرخه‌سواری، از روش‌های تحلیل چندمعیاره می‌توان برای حل مسایل مختلف اولویت‌بندی استفاده نمود که از جمله آن‌ها اولویت دهی به احداث مسیرهای دوچرخه‌سواری می‌تواند باشد. در این راستا، در مطالعات با اهدافی دیگر مانند اولویت‌بندی جانمایی ایستگاه‌های دوچرخه نیز استفاده از چنین روش‌هایی گزارش شده است. به طور مثال در مطالعه‌ای دیگر که اولویت بندی جانمایی ایستگاه‌های دوچرخه مدنظر قرار گرفته است، نشان می‌دهد که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی می‌تواند در انتخاب مکان مناسب برای جانمایی ایستگاه‌ها و حتی مسیرهای حمل و نقل شهری کاربرد مطلوبی داشته باشد [۱۰].

چنانچه ملاحظه می‌شود مساله اولویت‌بندی مسیرهای دوچرخه‌سواری بر اساس پارامترهای مختلف، نشان دهنده‌ی آن است که امنیت مسیر (وقوع جرم و جنایت)، ایمنی (احتمال وقوع تصادف)، خصوصیات ترافیکی (عرض معبر، سرعت مجاز)، جذابیت (امکانات و کاربری‌ها) در تمایل دوچرخه‌سواران به انتخاب مسیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مطالعه، از مجموعه عوامل پیشنهاد شده در مطالعات مختلف در کنار یکدیگر برای اولویتبندی مسیرهای امکان پذیر برای احداث خط دوچرخه‌سواری در منطقه ۱ شهر شیراز استفاده شده است. علاوه بر آن، در این مطالعه عامل زیبایی مسیر نیز به طور مشخص مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه با توجه به وجود عامل‌های کمی و کیفی متعدد که اهمیت نسبی آن‌ها که شناسایی اهمیت نسبی آن‌ها نیز مورد توجه است، از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. این روش در زمینه‌های مختلف تصمیم‌گیری از جمله انتخاب، اولویت‌بندی، به گزینی، و تخصیص منابع کاربرد گسترده‌ای دارد [۱۱]. این روش یکی از جامع‌ترین روش‌ها برای تصمیم‌گیری بر مبنای مقایسه زوجی با معیارهای چندگانه است و از مزایای مهم آن می‌توان نشان دادن میزان سازگار و ناسازگاری، با استفاده از اصول بدیهی را خاطر نشان کرد [۱۲]. شایان ذکر است که در این روش اولویت احداث تمام مسیرها قابل محاسبه است تا در صورت عدم امکان اجرای مسیر برتر، اولویت سایر گزینه‌ها نیز برای تصمیم‌گیران مشخص باشد. بر این اساس، ضمن ارائه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در بخش دوم و معرفی معیارها و عامل‌های مورد نظر در بخش سوم، ارائه نتایج این مطالعه در بخش چهارم و جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات در بخش نهایی مورد نظر قرار گرفته است.

۲- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از کاربردی‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که در شرایط وجود چند معیار[3] تصمیم‌گیری، می‌تواند استفاده شود. این معیارها می‌توانند کمّی، کیفی و یا ترکیبی از آن‌ها باشند. هر معیار شامل تعدادی زیر معیار[4] است که در این مطالعه عامل[5] نامیده می‌شوند. اساس این روش تصمیم‌گیری، بر مقایسه‌های زوجی[6] بنا شده است. این مقایسه‌ها وزن هر یک از معیارها/عامل‌ها را در راستای اثر برگزینه‌های رقیب مشخص می‌سازد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی شامل پنج گام به شرح زیر است [۱۳]. گام اول، تعریف هدف مسأله و معیارها و عامل‌های مرتبط با آن است. در گام دوم معیارها و عامل‌های اثر گذار بر تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی تنظیم می‌شود. در گام سوم، مجموعه ماتریس‌های مقایسه، A، که ارجحیت معیارها را نسبت به یکدیگر نشان می‌دهند، ایجاد می‌شود. این امر با انجام مقایسه‌های متعدد، دو به دو بین عامل‌های هر معیار، و سپس بین خود معیارها، صورت می‌گیرد. در جدول ۱ نحوه امتیازدهی نسبی بین دو گزینه مشخص شده است. در گام چهارم، وزن هر معیار و سپس وزن هر عامل تعیین می‌شود، که مجموعه‌ی این وزن‌ها به صورت برداری ستونی است که ترانهاده‌ی آن را می‌توان به صورت رابطه ۱ نشان داد.

$$w^T=(w^1,w^2,\ldots,w^n) \quad (1)$$

مطابق با رابطه ۲، بردار w معادل با بردار ویژه نظیر بزرگترین مقدار ویژه ماتریس A است که λ_{max} نشانگر آن است [۱۳].

$$Aw=\lambda_{max} w \quad (2)$$

به علت مقایسه زوجی تمام عامل‌ها و قابلیت پاسخگو در تمایز اثر آن‌ها از یکدیگر، میزان مطابقت پاسخ‌های پاسخگویان سنجیده می‌شود.

1 Geographical Positioning System (GPS)
2 Milwaukee

3 Criterion
4 Sub-criterion
5 Factor
6 Pair-wise comparisons

Archive of SID
www.SID.ir

بنابراین، در گام پنجم، به منظور بررسی هماهنگی در پاسخ‌های ارائه شده توسط پاسخگویان، کمیتی به نام نسبت سازگاری، CR، به کار می‌رود که از رابطه‌ی ۳ به دست می‌آید.

نسبت سازگاری[1]، CR، از تقسیم شاخص سازگاری[2]، CR، بر شاخص تصادفی[3]، RI، به دست می‌آید.

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad (۳)$$

در این رابطه شاخص سازگاری، CI، برای ماتریس مربع m بعدی A، به صورت رابطه‌ی ۴ تعریف می‌شود.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - m}{m - 1} \qquad (۴)$$

مقدار شاخص تصادفی، RI، از جدول ۲ به‌دست‌می‌آید. با توجه به آنکه هر چه بعد ماتریس مقایسه افزایش یابد (به علت افزایش تعداد معیارها/ عامل‌ها)، پیچیدگی مسئله بیشتر می‌شود، شاخص تصادفی نیز مطابق با جدول۲ افزایش یافته است. اوزان به دست آمده از هر پاسخگو هنگامی قابل پذیرش است که نسبت سازگاری حاصل از رابطه ۳، مقداری کمتر از ۰/۱ باشد [۱۳].

جدول ۱: ساختار امتیازدهی در مقایسه‌های زوجی گزینه‌ها

Table 1. Scoring structure for a pairwise correlation

امتیاز	تعریف	توضیح
۱	هم اهمیت	دو عامل اهمیت یکسانی دارند
۳	نسبتا مهم	گزینه اول اندکی بر گزینه دوم ترجیح دارد
۵	با اهمیت	گزینه اول بر گزینه دوم ترجیح دارد
۷	با اهمیت زیاد	گزینه اول به طور قابل توجهی بر گزینه دوم ترجیح دارد
۹	با اهمیت فوق العاده زیاد	گزینه اول شدیداً بر گزینه دوم ترجیح دارد

از اعداد زوج برای حالات بینابینی استفاده می شود.

در صورت اهمیت کمتر گزینه اول نسبت به گزینه دوم از معکوس اعداد فوق استفاده شود

۳- معیارها وعامل‌ها

با توجه به مطالعات پیشین، در این مطالعه استخراج معیارها و عامل‌های مورد نیاز جهت اولویت‌بندی مسیرها بر اساس قابل اندازه‌گیری بودن، در دسترس بودن اطلاعات، مرتبط بودن به مسیر، مرتبط بودن به نیازهای دوچرخه‌سواران و ارتباط با حمل و نقل پایدار انتخاب گردیدند.

1 Consistency Ratio
2 Consistency Index
3 Random Index

معیارها در سه دسته‌ی اصلی «ایمنی[4] مسیر»، «جذابیت[5] مسیر» و « قابلیت جابجایی[6] مسیر» برای ارزیابی قابلیت دوچرخه‌سواری مسیرها تقسیم‌بندی گردیده‌اند. هرکدام از این معیارها خود شامل عامل‌هایی می‌باشند که جهت افزایش دقت تحلیل، برخی از آن‌ها مجدداً به زیر عامل‌هایی نیز تقسیم شده‌اند. چنان که مشاهده می‌شود، معیار ایمنی مسیر به عامل‌های تعداد تقاطع[7] (با زیر عامل‌های چراغدار و بدون چراغ)، شیب مسیر[8]، عدم عبور وسایل نقلیه‌ی سنگین[9]، سرعت مجاز در طول مسیر[10] و میزان تغییرات موقعیت راه دوچرخه در امتداد مسیر[11] تقسیم شده است. معیار جذابیت مسیر شامل عامل‌های زیبایی مسیر[12] و تنوع کاربری در بدنه‌ی مسیر[13] است و معیار قابلیت جابجایی مسیر به عامل‌های تعدادایستگاه‌های حمل و نقل همگانی[14] ، جمعیت ساکن تحت پوشش مسیر[15] و تعداد مراکز آموزشی در مسیر[16] (با زیر عامل‌های نوع مقطع) تقسیم شده است. در جدول ۲ معیارها، عامل ها و زیرعامل‌های این مطالعه نشان داده شده‌اند.

به منظور اندازه‌گیری اثر عامل‌های هر یک از معیارهای موثر بر احداث مسیرهای دوچرخه‌سواری، لازم است هر کدام از این عامل‌ها، کمّی شوند. در ادامه نحوه کمّی‌سازی عامل‌های هر معیار ارایه شده است.

جدول ۲: مقدار شاخص تصادفی به ازای ابعاد ماتریس مقایسه[۱۳]

Table 2. Random index values based on comparison matrix dimension

M	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
RI	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۵۱

معیار ایمنی مسیر:

- تعداد تقاطع در مسیر: تعداد تقاطع‌ها با شمارش جداگانه تعداد تقاطعات چراغدار و بدون چراغ راهنمایی در طول مسیر مشخص گردیده است. از آنجا که افزایش تعداد تقاطع‌ها منجر به کاهش ایمنی مسیر دوچرخه‌سواری می‌گردد [۱۴]، هر چه تعداد تقاطع در مسیری کمتر باشد، آن مسیر از نظر ایمنی وزن بالاتری می‌گیرد.

4 Safety of the path
5 Appeal of the path
6 Mobility of the path
7 Number of streets crossed by the path (i.e., intersections)
8 Slope of the path
9 No truck path
10 Speed limit of the path
11 Number of direction offsets along the path
12 Attractiveness of the path sides
13 Diversity of land uses along the path
14 Number of public transit stations along the path
15 Residents alongside the path
16 Educational centers along the path

Archive of SID

www.SID.ir

- میانگین شیب مسیر: با استفاده از نقشه‌ی توپوگرافی منطقه، میانگین وزنی شیب هر مسیر بر اساس مسافت محاسبه گردیده است. از آنجا که افزایش شیب منجر به کاهش ایمنی مسیر دوچرخه‌سواری می‌گردد [۱۵]، هر چه شیب در مسیری کمتر باشد، آن مسیر وزن بیشتری می‌گیرد.
- ممنوعیت تردد وسایل نقلیه سنگین: مقدار "۱"، برای مسیرهایی که عبور وسایل نقلیه سنگین در آن‌ها ممنوع بوده است و "۰"، برای سایر مسیرها لحاظ گردیده است. از آنجا که افزایش تردد وسایل نقلیه سنگین منجر به کاهش ایمنی مسیر دوچرخه‌سواری می‌گردد، اگر در مسیری عبور وسایل نقلیه سنگین ممکن نباشد، آن مسیر وزن بالاتری از نظر ایمنی دوچرخه‌سواری می‌گیرد.
- میانگین سرعت مجاز در طول مسیر: برای محاسبه‌ی این عامل، سرعت‌های مجاز (مطابق تابلوهای راهنمایی و رانندگی موجود در خیابان‌ها) در طول مسیر برداشت شده و میانگین وزنی آن بر اساس مسافت در هر مسیر به دست آمده است. بر اساس آیین‌نامه طراحی راههای شهری در این مطالعه سرعت‌های کمتر از ۲۰ و بیشتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت نامناسب، سرعت بین ۲۰ تا ۴۰ خیلی خوب و سرعت بین ۴۰ تا ۵۰ کیلومتر بر ساعت برای مسیر خوب دسته‌بندی شده است [۱۶].
- میزان تغییرات موقعیت خط دوچرخه در امتداد مسیر: با پیمایش میدانی، تعداد دفعات تغییر امتداد مسیر بر اساس امکان عبور در حاشیه یا میانه‌ی خیابان‌ها در امتداد هر یک از مسیرهای پیشنهادی اندازه‌گیری شده است. از آنجا که افزایش میزان تغییرات موقعیت خط دوچرخه در امتداد مسیر منجر به کاهش ایمنی مسیر دوچرخه‌سواری می‌گردد، تعداد کمتر تغییر امتداد مسیر منجر به مسیری ایمن تر خواهد بود [۱۴].

معیار جذابیت مسیر:

- زیبایی مسیر: در این مطالعه برای اندازه‌گیری این عامل از درصد فضای سبز در حاشیه‌ی مسیر استفاده شده است؛ بدین صورت که نسبت طولی از مسیر که فضای سبز وجود دارد به طول کل مسیر به عنوان ملاکی برای اندازه‌گیری این عامل در نظر گرفته شده است. از آنجا که افزایش زیبایی مسیر منجر به جذابیت بیشتر مسیر دوچرخه‌سواری می‌گردد [۱۷]، هر چه فضای سبز در حاشیه مسیری بیشتر باشد، آن مسیر وزن بیشتری می‌گیرد.
- تنوع تعداد کاربری‌ها در مسیر: در محدوده‌ی هر مسیر، تعداد کاربری‌ها شمارش می‌شود. از آنجا که افزایش تنوع تعداد کاربری‌ها در مسیر منجر به جذابیت بیشتر مسیر دوچرخه‌سواری می‌گردد [۱۸]، هر چه تنوع تعداد کاربری‌ها در مسیری بیشتر باشد، آن مسیر وزن بیشتری می‌گیرد.

معیار قابلیت جابجایی:

- تعداد ایستگاه‌های اتوبوس در مسیر: تعداد ایستگاه‌های اتوبوس در هرمسیر شمارش گردیده است. از آنجا که افزایش تعداد ایستگاه‌های اتوبوس در مسیر منجر به قابلیت جابجایی بیشتر مسیر دوچرخه‌سواری می‌گردد [۱۹]، هر چه تعداد ایستگاه‌های اتوبوس در مسیری بیشتر باشد، آن مسیر وزن بیشتری می‌گیرد. در حقیقت، علاوه بر آنکه وجود خط دوچرخه نشان دهنده پتانسیل بیشتر برای جابجایی شهروندان است، در راستای حمل و نقل پایدار، این امر یکپارچگی سیستم‌های حمل و نقل همگانی با دوچرخه‌سواری را امکان‌پذیر می‌سازد [۱۹].
- جمعیت ساکن تحت پوشش مسیر: جمعیت محدوده‌ی مورد مطالعه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، تعداد واحدهای مسکونی و بعد خانوار در محدوده مورد مطالعه برآورد شده است. برای محاسبه‌ی جمعیت تحت پوشش هر مسیر، جمعیت بلوک‌های شهری واقع در بدنه‌ی هر مسیر محاسبه شده است. علاوه بر آن، جمعیت کوچه‌های بن بست و معابر منشعب از مسیر که دسترسی آن‌ها از مسیر مورد نظر تامین می‌گردید نیز برای برآورد جمعیت بلوک‌های واقع در بدنه‌ی هر مسیر لحاظ شده است. از آنجا که افزایش جمعیت ساکن تحت پوشش مسیر منجر به قابلیت جابجایی بیشتر مسیر دوچرخه‌سواری می‌گردد [۲۰]، هر چه جمعیت ساکن تحت پوشش مسیری بیشتر باشد، آن مسیر وزن بیشتری می‌گیرد.
- تعداد مراکز آموزشی: تعداد مراکز آموزشی (در سه گروه دبستان، متوسطه و دانشگاهی) در محدوده‌ی انتخاب شده برای جمعیت ساکن و با استفاده از اطلاعات سیستم اطلاعات جغرافیایی کاربری‌های آموزشی[1]، لحاظ گردیده است. از آنجاکه تامین دسترسی دوچرخه برای این مراکز مورد توجه است [۱۹]، تعداد بیشتر این مراکز در مسیر وزن بیشتری خواهد داشت.

۴- مطالعه موردی

در این مطالعه، منطقه ۱ شهر شیراز به عنوان محدوده مورد مطالعه انتخاب شده است. مسیرهای اولیه در این مطالعه، بر اساس امکان‌سنجی‌های پیشین مسیرهای دوچرخه‌سواری انتخاب شده است، که مشتمل بر پنج مسیر است [۲۱]. در مطالعه پیشین، که در فاز امکانسنجی (فاز صفر) تعریف شده است، به مشخصات هندسی مسیرها اشاره نشده است و فقط احداث فیزیکی (حداقل عرض خط دوچرخه در هر طرف برابر با ۱/۰ متر) امکان‌پذیر گزارش شده است نوع مسیرها (خط ویژه دوچرخه، خط جدا شده دوچرخه، سواره رو مشترک با اولویت دوچرخه) نیز در طول مسیرها متغیر هستند که در مطالعه

1 لازم به ذکر است که به دلیل تغییر نظام آموزشی، دوره متوسطه را می توان معادل مجموع دوره های راهنمایی، دبیرستان و پیش دانشگاهی در نظام آموزشی پیشین در نظر گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

فاز یک مورد مطالعه قرار خواهند گرفت. در جدول ۳ مسیرهای اولیه و ویژگی کاربری اراضی حاشیه آن‌ها، معرفی شده‌اند. شکل ۱ این مسیرها را بر روی نقشه هوایی منطقه ۱ شهر شیراز نشان می‌دهد. در نهایت با توجه به شبکه خیابانی سال ۱۳۹۲، و روش‌های اندازه‌گیری ارائه شده در بخش معیارها و عامل‌ها، اطلاعات ارایه شده در جدول ۴ برای هر مسیر به دست آمده است.

شایان ذکر است در این مطالعه، وزن معیارها/عامل‌ها با استفاده از پرسشنامه با نحوه امتیازدهی قابل ملاحظه در جدول ۵ حاصل شده است و امتیاز مسیرها به کمک استفاده از آیین‌نامه‌های موجود [۱۶]، توسط نویسندگان به دست آمده است.

جدول ۳: مسیرهای پیشنهادی و ویژگی کاربری اراضی حاشیه آن‌ها

Table 3. Alternative path's specifications

شماره مسیر	معرفی مسیر	ویژگی مسیر
مسیر۱	معالی آباد- فلکه احسان- رجایی (فرهنگ شهر)	• وجود معبر تجاری درمسیر • عبور از منطقه‌ی پرجمعیت منطقه
مسیر۲	از چهارراه معالی آباد: بلوارمیرزا کوچک خان-خیابان ایمان شمالی	• وجود پایانه‌ی حمل و نقل قصردشت در مسیر • وجود باغ‌های قصردشت در مسیر
مسیر۳	چهارراه معالی آباد-بلوار چمران- میدان ارم	• وجود مجموعه‌ی دانشگاهی در انتهای مسیر • قرارگیری باغ گردشگری ارم در مسیر
مسیر ۴	بلوارمطهری-میدان ستارخان-بلوار ستارخان-میدان بعثت-خیابان بعثت-چهارراه ملاصدرا	• وجود یکی از باغهای دیدنی شهر در مسیر (باغ عفیف‌آباد)
مسیر۵	فلکه ارم-خیابان ارم-بلوار آزادی-میدان امام حسین- خیابان انقلاب-خیابان مشیر غربی	• عبورمسیر از بخش تجاری مرکزی شهر • وجود مرکز دانشگاهی در مسیر

شکل ۱: مسیرهای پیشنهادی بر روی نقشه هوایی منطقه ۱ شهر شیراز

Fig. 1. Alternative paths on shiraz map

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: مقادیر عامل‌های موثر بر اولویت‌بندی مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه ی ۱ شهر شیراز

Table 4. Criteria values for path prioritization

نام مسیر	طول مسیر (km)	جمعیت ساکن تحت پوشش مسیر (نفر)	تعداد مراکز آموزشی			تقاطع		میانگین سرعت مجاز در مسیر (km/h)	میانگین شیب مسیر	تعداد ایستگاه اتوبوس	زیبایی مسیر	تعداد کاربری در مسیر	تغییرات موقعیت راه دوچرخه درمسیر
			ابتدایی	متوسطه	پیش دانشگاهی	چراغ دار	بدون چراغ						
۱	۶/۵	۲۰۰۰۰	۹	۲۳	۵	۱	۲	۵۵	۰/۰۰۱۲	۱۲	۰/۰۷	۲۳	۰
۲	۶/۵	۱۶۰۰۰	۷	۲۲	۰	۲	۲	۵۵	۰/۰۰۷	۱۲	۰/۷۵	۲۳	۱
۳	۸/۷	۹۸۰۰	۸	۱۶	۱۰	۱	۲	۶۰	۰/۰۱۵	۷	۰/۸۲	۱۵	۲
۴	۴/۴	۹۵۰۰	۲	۶	۳	۲	۲	۴۰	۰/۰۰۸	۷	۰/۴۸	۲۱	۰
۵	۴/۵	۷۰۰۰	۳	۱۳	۶	۳	۲	۴۰	۰/۰۱۵	۷	۰/۱۵	۲۳	۱

۵- نتایج

برای تعیین معیارها و عامل‌ها، از نظر کارشناسان حمل و نقل به عنوان افراد خبره استفاده شد. در این مطالعه، کارشناسان سازمان حمل و نقل شیراز و اعضای گروه تخصصی مهندسی ترافیک نظام مهندسی این شهر به علت آشنایی با شهر شیراز و الگوی حمل و نقل آن به عنوان افراد صاحب‌نظر انتخاب گردیدند. با توجه به محدودیت‌ها و عدم همکاری برخی از مخاطبان جمعاً ۲۰ پرسشنامه در سال ۱۳۹۲ تکمیل شد. به منظور عدم ایجاد حساسیت بین پاسخ‌دهندگان در زمان گردآوری اطلاعات پرسشنامه‌ها، ویژگی‌های شخصی آنان مانند سن، سابقه کار و مدرک تحصیلی از آنان سوال نگردیده است. بر این اساس، در این مطالعه وزن همه پرسشنامه‌ها یکسان فرض شد.

پس از وارد کردن اطلاعات پرسشنامه‌ها به پایگاه داده، چهار پرسشنامه به دلیل عدم تامین نسبت سازگاری از مطالعه حذف گردیدند. در این مطالعه از نرم‌افزار Expert Choice نسخه۹ استفاده شده است. این نرم‌افزاری برای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی طراحی شده است و از آن در مطالعات متعددی [۲۲, ۲۳] استفاده شده است. بر این اساس، ادامه‌ی روند وزن‌دهی و امتیازدهی به مسیرها با ۱۶ پرسشنامه باقیمانده انجام گرفت و وزن معیارها و وزن عامل‌ها استخراج گردید. جدول ۵ نمایانگر اطلاعات به دست آمده از بررسی معیارها و عامل‌ها بر اساس نظرات کارشناسان مورد مطالعه است.

نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها نشان می‌دهد که طبق نظر کارشناسان این مطالعه مهمترین معیار برای اولویت‌بندی مسیرهای دوچرخه‌سواری، ایمنی مسیر است و در میان عامل‌های مرتبط با ایمنی، بیشترین اهمیت به شیب مسیر اختصاص یافته است. در این مطالعه سرعت مجاز در مسیر دوچرخه‌سواری دومین عامل پر اهمیت را به خود اختصاص داده است.

معیارهای جذابیت مسیر و قابلیت جابجایی در مسیر در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار گرفته‌اند. در میان عامل‌های جذابیت مسیر، اهمیت بیشتر به زیبایی مسیر و پس از آن به تنوع کاربری در مسیر تعلق گرفته است. از میان عامل‌های قابلیت جابجایی مسیر نیز بیشترین اهمیت به جمعیت ساکن در مسیر و کمترین تاثیرگذاری به تعداد مراکز دانشگاهی موجود در مسیر اختصاص داده شده است. شکل ۲ سهم اثرگذاری عامل‌ها را در این مطالعه نشان می‌دهد.

بر اساس وزن‌های به دست آمده برای معیارها و عامل‌ها می‌توان مقادیر امتیازهای مسیرهای مورد مطالعه را به دست آورد. جدول ۶ مقدار امتیاز هر مسیر را به تفکیک معیارها و عامل‌های این مطالعه به همراه امتیاز نهایی آن نشان می‌دهد. شکل ۳ نیز این امتیازها را در نموداری مقایسه‌ای برای هر عامل و هر مسیر ارائه می‌دهد. چنان که در این جدول ملاحظه می‌شود، مسیر "۱" از نظر ایمنی مسیر و قابلیت جابجایی اولویت اول و از نظر جذابیت مسیر در اولویت آخر است. از آنجا که طبق نظر کارشناسان حمل‌ونقل شهر شیراز، ایمنی مسیر از اهمیتی بیشتر از جذابیت مسیر برخوردار بوده و جذابیت مسیر نیز از قابلیت جابجایی مسیر مهم‌تر بوده؛ نهایتاً مسیر "۱" اولویت اول مسیرهای پیشنهادی را به دست آورده است. چنان که در جدول شماره ۶ نشان داده شده است، مسیرهای "۴"، "۵"، "۲" و "۳" به ترتیب در جایگاه دوم تا پنجم قرار می‌گیرند.

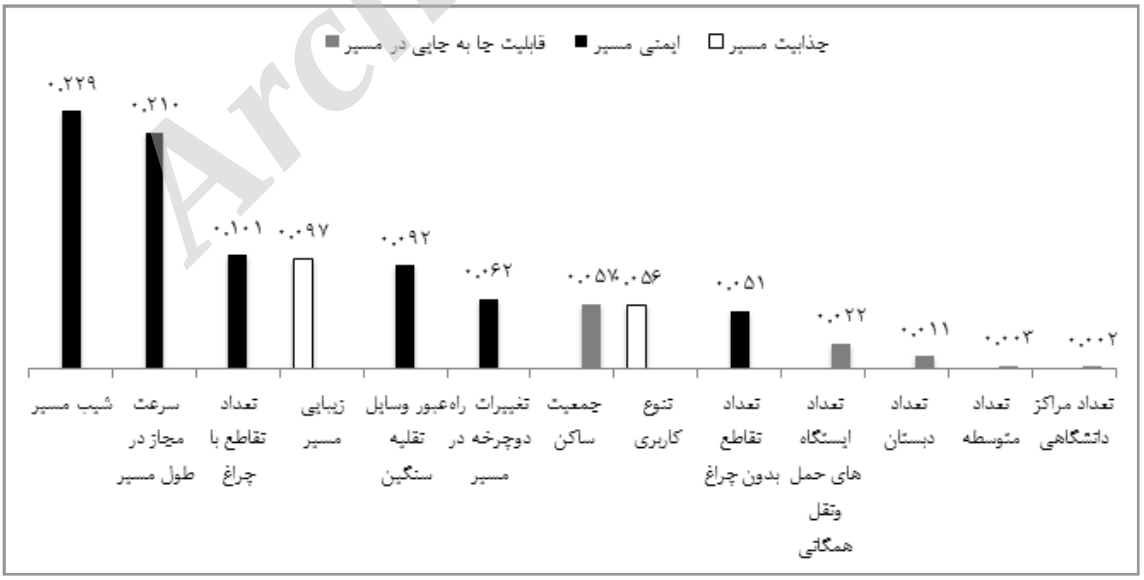
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵: وزن معیارها و عامل‌های موثر بر احداث مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه ۱ شهر شیراز

Table 5. Resulted criteria/factors weights

معیار	وزن معیار	عامل	وزن عامل	زیرعامل	وزن زیرعامل
ایمنی مسیر	۰/۷۵۲	تعداد تقاطع	۰/۱۵۲	تقاطع چراغدار	۰/۱۰۱
				تقاطع بدون چراغ	۰/۰۵۱
		شیب مسیر	۰/۲۲۹		
		عدم عبور وسایل نقلیه سنگین	۰/۰۹۱۷		
		سرعت مجاز درطول مسیر	۰/۲۰۹		
		میزان تغییرات موقعیت راه دوچرخه درمسیر	۰/۰۶۲		
جذابیت مسیر	۰/۱۵۳	زیبایی مسیر	۰/۰۹۷		
		تنوع کاربری دربدنه مسیر	۰/۰۵۶		
قابلیت جابجایی مسیر	۰/۰۹۵	تعداد ایستگاه های حمل و نقل اتوبوس	۰/۰۲۲		
		جمعیت ساکن تحت پوشش	۰/۰۵۷		
		تعداد مراکز آموزشی	۰/۰۱۶	دبستان	۰/۰۱۱
				دبیرستان	۰/۰۰۳
				مراکزدانشگاهی	۰/۰۰۲
مجموع	۱		۱		



شکل ۲: اهمیت نسبی عامل‌های در نظرگرفته شده در اولویت‌بندی مسیرهای دوچرخه‌سواری

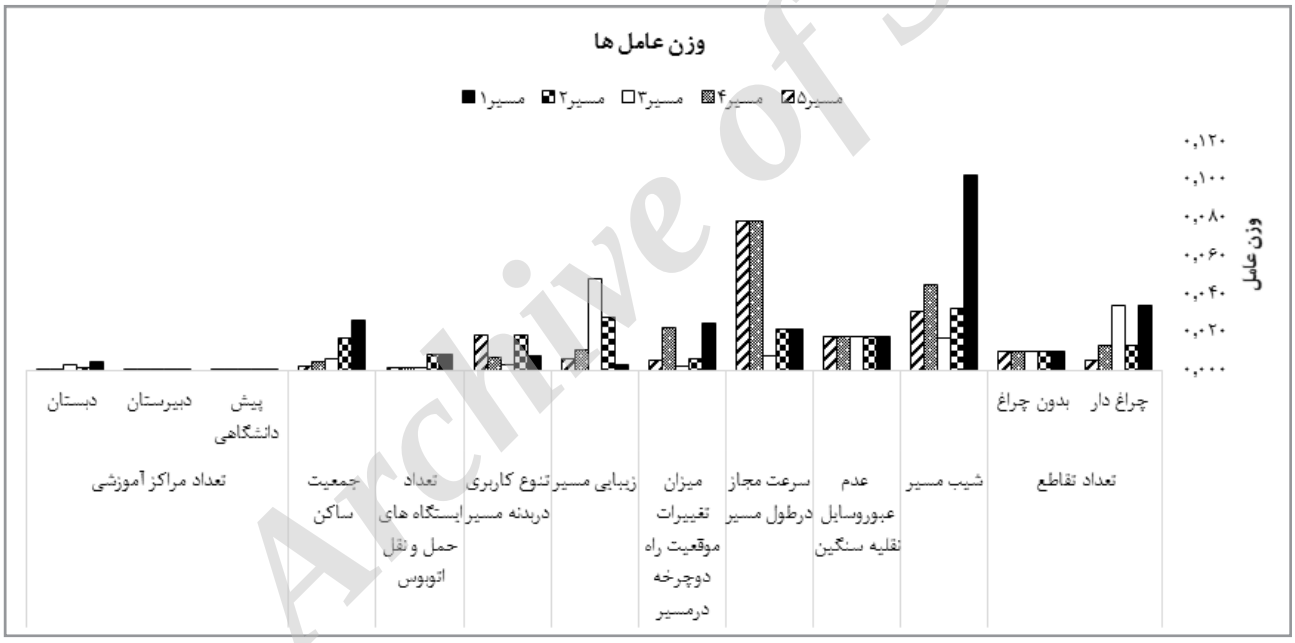
Fig. 2. Factors relative weights

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶: اولویت‌بندی مسیرهای مورد مطالعه

Table 6. Path priorities

گزینه	ایمنی					جذابیت مسیر		قابلیت جابه جایی					امتیاز نهایی
	میزان تغییرات موقعیت راه دوچرخه درمسیر	سرعت مجاز دوچرخه سواری در مسیر	ممنوعیت ترددوسایل نقلیه سنگین	شیب مسیر	تعداد تقاطع		زیبایی مسیر	تنوع کاربری	تعداد مراکز آموزشی			جمعیت ساکن	تعداد ایستگاه اتوبوس	
					بدون چراغ	چراغ دار			دبستان	دبیرستان	پیش دانشگاهی			
مسیر۱	۰/۰۲۴۷	۰/۲۱۸	۰/۰۱۸۳	۰/۱۰۲۷	۰/۰۱۰۲	۰/۰۳۴۶	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۲۶۳	۰/۰۰۸۵	۰/۲۶۴۸
مسیر۲	۰/۰۰۶۵	۰/۲۱۸	۰/۰۱۸۳	۰/۰۳۳۰	۰/۰۱۰۲	۰/۰۱۳۱	۰/۰۱۸۹	۰/۰۲۸۱	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۷۲	۰/۰۰۸۵	۰/۱۷۸۶
مسیر۳	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۷۷	۰/۰۱۸۳	۰/۰۱۶۹	۰/۰۱۰۲	۰/۰۳۴۶	۰/۰۰۲۹	۰/۰۴۸۶	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۶۷	۰/۰۰۱۷	۰/۱۵۴۸
مسیر۴	۰/۰۲۲۳	۰/۰۷۸۸	۰/۰۱۸۳	۰/۰۴۴۸	۰/۰۱۰۲	۰/۰۱۳۱	۰/۰۰۷۱	۰/۰۱۱۰	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۱۷	۰/۲۱۲۴
مسیر۵	۰/۰۰۵۹	۰/۰۷۸۸	۰/۰۱۸۳	۰/۰۳۱۶	۰/۰۱۰۲	۰/۰۰۵۶	۰/۰۱۸۹	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۱۷	۰/۱۸۰۸



شکل ۳: وزن عامل‌ها در مسیرهای مورد مطالعه

Fig. 3. Factors weights among alternative paths

چنانچه در شکل ۳ مشاهده می‌شود عدم وجود شیب در مسیر "۱" بیشترین امتیاز را کسب کرده است. این امتیاز که بالاترین امتیاز در کل عامل‌ها نیز هست، تاثیر عمده‌ای بر اولویت اول شدن مسیر "۱" داشته است. در عامل سرعت مجاز دوچرخه‌سواری در طول مسیر نیز که از دومین میزان اهمیت برخوردار بوده است، مسیرهای "۴" و "۵" که در اولویت دوم و سوم قرار دارند، بالاترین امتیاز را کسب کرده‌اند. هم‌چنین همانگونه که در شکل ۳ دیده می‌شود، تعداد مراکز آموزشی از کمترین اهمیت برخوردار بوده و تغییر معناداری ایجاد نکرده اند. دو عامل ممنوعیت تردد وسایل نقلیه سنگین و وجود تقاطع با چراغ راهنمایی در مسیر نیز به دلیل اینکه در تمامی مسیرهای مورد مطالعه شرایط یکسانی داشته اند، تغییری در نتایج این مطالعه ایجاد نکرده‌اند. در آخر با توجه به شکل ۲ و شکل ۳ می‌توان نتیجه‌گیری نمود که شیب مسیر و سرعت مجاز دوچرخه‌سواری در طول مسیر بیشترین اهمیت

Archive of SID
www.SID.ir

را دارا بوده و عامل‌های مرتبط با تعداد مراکز آموزشی از کمترین اهمیت برخوردار بوده اند.

۶- جمع بندی

در این پژوهش سعی شده تا به بررسی عوامل موثر بر اولویت‌بندی ایجاد مسیرهای دوچرخه به عنوان یک سیستم کارآمد حمل و نقل شهری پرداخته شود و در کنار شناسایی مهمترین معیارها و عامل‌های موثر بر اولویت‌بندی احداث مسیرهای دوچرخه، نگاهی متمرکز بر وضعیت موجود و نیز جنبه اجرایی بودن هدف در منطقه ۱ شهرداری شیراز انجام گیرد.

نتایج حاصل نشان می‌دهد بنا به نظر کارشناسان حمل‌ونقل شهر شیراز، عامل‌های شیب مسیر و سرعت مجاز در مسیر بیشترین اهمیت را دارا هستند. در رده‌های بعد تعداد تقاطع با چراغ و زیبایی مسیر و عدم عبور وسایل حمل و نقل سنگین قرار دارند. هم‌چنین، عامل‌های مرتبط با تعداد مراکز آموزشی (دبستان، راهنمایی، دبیرستان) نیز کم اهمیت‌ترین عامل‌ها هستند و تغییر در آن‌ها اثر قابل توجهی در برگزیده شدن مسیر ارائه نمی‌کند.

از سوی دیگر، در نبود اطلاعات کافی، از روش ارائه شده در این مقاله می‌توان برای اولویت‌بندی مسیرهای دوچرخه‌سواری در دست مطالعه در شهرهای دیگر نیز استفاده نمود. در این صورت، لازم است تا با توجه به خصوصیات اقلیمی، حمل و نقلی و اجتماعی نظرات کارشناسان مربوطه جمع آوری گردیده و عملیات مشابهی برای محاسبه وزن‌ها انجام گیرد. بدیهی است که پیش از انجام چنین اولویت‌بندی‌ای لازم است امکان‌پذیری فیزیکی مسیرها از نظر قابلیت احداث خط دوچرخه بررسی شده و پس از شناسایی گزینه دارای اولویت، طراحی مسیر با توجه به مقررات و آیین‌نامه‌ها طراحی هندسی مسیر دقیقاً انجام گیرد.

چنان که ذکر گردید، گزینه‌های اولیه این مطالعه بر پایه‌ی مطالعه‌های پیشین بوده است. با این وصف، مسیرهای محتمل دیگری نیز می‌تواند به این مجموعه اضافه شده و بر اساس این روند، مورد بررسی قرار گیرند. این روش برای اولین بار در شهر شیراز مورد استفاده قرار گرفته است. هم‌چنین این روش برای سایر مناطق شهر شیراز نیز قابل استفاده است. برای مطالعه‌های آتی، پیشنهاد می‌شود اولویت‌بندی جامع‌تر بر اساس پارامترهای بیشتر صورت پذیرد. به عنوان مثال، در این پژوهش عامل‌های مشخصات هندسی مسیر و کیفیت آسفالت بررسی نشده است که با توجه به دامنه‌ی تغییرات بالای این دو عامل در معابر شهر شیراز، می‌توانند تاثیرگذار باشند.

در این مطالعه تلاش شده است که از نظرات کارشناسان حمل و نقل با تجارب حرفه‌ای مختلف استفاده شود، با این حال؛ همان گونه که ذکر شد، اکثر این افراد متخصص در امور حمل و نقل بودند و رویکرد غالب در پاسخ گویی به پرسشنامه‌ها دیدگاه حمل و نقلی بوده، حال آنکه تخصص‌هایی چون برنامه‌ریزی شهری نیز می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. به علت تعداد کم کارشناسان واجد شرایط این مطالعه، تعداد ۲۰ پرسشنامه قابل دستیابی بوده است که متاسفانه ۴ عدد از آن‌ها قابل استفاده تشخیص داده نشد. با این وصف، در شرایطی که بتوان از نظرات کارشناسان بیشتری استفاده نمود، اعتمادپذیری به نتایج بیشتر است. قابل ذکر است که اگر در آینده برخی سیاست‌های مدیریتی حمل و نقل مانند طرح ترافیک در شهر شیراز اجرا شود، لازم است تا وزن‌های به دست آمده در این مطالعه به هنگام شوند. همچنین، در صورت امکان، می‌توان درصورت در اختیار داشتن اطلاعاتی همچون سابقه کاری و میزان تحصیلات، نظرات افراد را بر این مبنا وزن‌دهی نمود، که در این پژوهش به علت عدم وجود چنین اطلاعاتی این امر میسر نبود.

مراجع

[1] European Conference of Ministers of Transport, Assessment & decision making for sustainable transport, European Conference of Ministers of Transport, France, 2004.

[2] T. Litman, Well measured: Developing indicators for sustainable and livable transport planning, Victoria Transport Policy Institute, 2011.

[3] T. Litman, Bicycling and transportation demand management, Transportation Research Record, (1441) (1994).

[4] A.P. Design, Los Angeles Bicycle Master Plan, Los Angeles, 2012.

[5] The Department of City Planning and Transportation of New York City, New York City Bicycle Master Plan, New York City, 1997.

[6] J. Pucher, J. Dill, S. Handy, Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: an international review, Preventive medicine, 50 (2010) S106-S125.

[7] T. Hsu, Y. Lin, A model for planning a bicycle network with multi-criteria suitability evaluation using GIS, WIT Transactions on Ecology and the Environment, 148 (2011) 243-252.

[8] Á. Caviedes, M. Thirouin, D. Paez, A GIS methodology for cycling investment prioritization using cadastre and urban form information, in: 8th FIG Regional Conference 2012 Surveying Towards Sustinable Development, Montevideo, Uruguay, 2012.

[9] G. Rybarczyk, C. Wu, Bicycle facility planning using GIS and multi-criteria decision analysis, Applied Geography, 30(2) (2010) 282-293.

[10] A. Tahanian, A. Pakbaz, Prioritization the location of bike stations using F-AHP and statistical comparison, in: First international city bike Tehran, 2011. (In Persian)

[11] E.H. Forman, S.I. Gass, The analytic hierarchy process—an exposition, Operations research, 49(4) (2001) 469-486.

[12] T.L. Saaty, The seven pillars of the analytic hierarchy

Archive of SID

www.SID.ir

process, in: Multiple Criteria Decision Making in the New Millennium, Springer, 2001, pp. 15-37.

[13] T.L. Saaty, Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world, RWS publications, 1990.

[14] F. Gharib, Feasibility of creating pedestrians and bicycles roads in the Old Tehran area, Beautiful arts, 19 (2004) 17-28. (In Persian)

[15] H. Kenflakhar, Planning principles (design) for pedestrians and bicycles, Tehran University publication, Tehran, 2002. (In Persian)

[16] M.o.R.U. Development, Bike routes in urban roads design guideline, Tehran, 1996. (In Persian)

[17] P. Shahabian, Risk of riding at the intersection of bicycles, Municipalities, 58 (2002) 58-60. (In Persian)

[18] R. Cervero, M. Duncan, Walking, bicycling, and urban landscapes: evidence from the San Francisco Bay Area, American journal of public health, 93(9) (2003) 1478-1483.

[19] J. Pucher, R. Buehler, Integrating bicycling and public transport in North America, Journal of Public Transportation, 12(3) (2009) 5.

[20] J. Pucher, R. Buehler, Why Canadians cycle more than Americans: a comparative analysis of bicycling trends and policies, Transport Policy, 13(3) (2006) 265-279.

[21] Alborz golden ways, Shiraz Bicycle Network Studies, Shiraz, 2006. (In Persian)

[22] A. Najafi, A. Afrazeh, Analysis of the environmental projects risk management success using analytical network process approach, International Journal of Environmental Research, 5(2) (2011) 277-284.

[23] M. Habibian, M. Mesbah, A. Sobhani, Ranking of hazardous road locations in two-lane two-way rural roads with no crash record, in: Australasian Transport Research Forum 2011 Proceedings, 2011.

برای ارجاع به این مقاله از عبارت زیر استفاده کنید:

Please cite this article using:

M. Habibian, P. Hamouni, P. Haghshenas, "Determining the Best Path for Bicycle Lane Construction Using Sustainable Transportation Approach (Case Study: District 1 of Shiraz)", *Amirkabir J. Civil Eng.*, 49(3) (2017) 593-602.

DOI: 10.22060/ceej.2016.683

Archive of SID

www.SID.ir

لینک های مفید

سرویس های
ویژه

بلاگ
مرکز اطلاعات علمی

فیلم های
آموزشی

سرویس
ترجمه تخصصی
STRS

کارگاه های
آموزشی

عضویت
درخبرنامه