فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
| JOURNAL OF TRAFFIC ENGINEERING |

تبیین الگوی مسیریابی دوچرخه مبتنی بر شاخص‌های(BCI) و(IDOT)

نمونه موردی : منطقه یک ارومیه

حمید شیر محمدی[۱]، فردین تیمورپور[۲]، رویا درباسی[۳]

۱- استادیار، گروه عمران(راه و ترابری)، دانشگاه ارومیه

۲- کارشناس ارشد، برنامه ریزی شهری، دانشگاه ارومیه

۳- کارشناس ارشد، برنامه ریزی شهری، دانشگاه ارومیه

چکیده

افزایش روزافزون استفاده از وسایل نقلیه شخصی و توجه ناکافی به سامانه حمل و نقل عمومی منجر به شکل گیری و بروز نابه سامانی‌های ترافیکی و زیست محیطی در عرصه شهر شده است، با همه این اوصاف دوچرخه سواری جایگاه خود را در ساختار حمل و نقل نیافته است. هدف این پژوهش تبیین الگوی مسیرهای مناسب دوچرخه سواری در ارومیه می‌باشد. روش تحقیق تحلیلی - توصیفی بوده است. تکنیک مورد استفاده در این تحقیق نیز تحلیل سلسه مراتبی معکوس می‌باشد. در این پژوهش از شاخص سازگاری دوچرخه سواری(BCI)، استانداردهای بین المللی(AASHTO) وشاخص نقشه دوچرخه ایلینوی (IDOT) استفاده شده است. پس از تحلیل این شاخص‌ها و استفاده از آنها در روش دلفی وبا استفاده تحلیل IHWP سطوح کیفی مسیرها و سطح ایده آل در ارومیه مشخص شده است. نتایج حاصل مبین این است که شاخص سازگاری دوچرخه سواری (BCI) بیشترین ضریب تاثیر را داراست و در نهایت از مسیرهای پیشنهادی مسیر مولوی بالاترین و بلوار نبوت پایین ترین سطح کیفیت را برخوردارند.

واژگان کلیدی: شاخص نقشه دوچرخه ایلینوی (IDOT)، شاخص سازگاری دوچرخه سواری(BCI)، استفاده تحلیل سلسله مراتبی معکوس (IHWP)، ارومیه

۱- مقدمه

حرکت، عامل اصلی پویایی زندگی شهری و تداوم بخش فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی است. امروزه در بسیاری از شهرهای جهان در حال توسعه، رشد اقتصادی همراه و همزاد افزایش سفرهای درون شهری است و در عین حال در بسیاری از موارد، الگوی سفر تا حد بسیار زیادی به خودرو متکی است و این موضوع، مانعی در مسیر دستیابی به حمل و نقل شهری پایدار محسوب می‌گردد(سلطانی، ۱۳۹۰).

با پایان یافتن جنگ جهانی و به علت کاهش قیمت دوچرخه، واردات آن افزایش یافت و به عنوان یک وسیلهٔ نقلیه اهمیت زیادی پیدا کرد ؛ به طوری که در شهری مانند اصفهان، برای عبور و مرور دوچرخه خطوط ویژه ای احداث شد. با رشد سریع استفاده از وسایل نقلیهٔ موتوری و اختصاص سطح معابر به تردد آنها، به تدریج دوچرخه در بسیاری از شهرها اهمیت خود را به عنوان وسیلهٔ نقلیه از دست داد و فقط جنبهٔ تفریحی آن در حد بسیار ضعیفی باقی ماند. با وجود این، هم اکنون در شهرهایی مانند اصفهان، کاشان و یزد هنوز از دوچرخه به عنوان وسیلهٔ نقلیه استفاده می‌شود (Hataminezhad, ۲۰۰۸). تجربیات دیگر کشورها نیز نشان می‌دهد که عمدهٔ سفرها با شیوهٔ دوچرخه رانی، عموماً توسط افراد جوان و در گروه سنی بین ۱۰ تا ۵۰ سال انجام می‌گیرد(۲۰۱۱، and Saffarzadeh Asadollahi). در شهرهایی همچون بناب و میاندوآب نیز دوچرخه سواران سهم عمده ای در ترافیک شهری دارند و حتی مسیرهای ویژهٔ دوچرخه سواری دارند. در شهر اصفهان ۲۹ / ۱ درصد کل سفرهای روزانه در شهرها توسط دوچرخه انجام می‌گیرد(۲۰۰۵، GozarRah Consulting Engineers).

ارومیه از جمله کلانشهرهای ایران محسوب می‌شود که با توجه به ساختار سنی مناسب(۶۷ درصد جمعیت در بازه سنی بین ۱۰-۵۰ سال)، سایت‌های تفریحی و تاریخی پراکنده در سطح شهر، وجود مراکز آموزشی فراوان در سطح شهر و تعداد زیادی دانشجو که جزء استفاده کنندگان برتر از دوچرخه هستند و همچنین راه اندازی ۱۲ ایستگاه هوشمند دوچرخه در سطح شهر ظرفیت زیادی به توجه و طراحی مناسب مسیرهای دوچرخه سواری می‌باشد.که در این تحقیق سعی بر ارائه بهترین و مناسب ترین راه‌ها با استفاده از شاخص‌های سازگاری دوچرخه سواری(BCI)، شاخص نقشه دوچرخه ایلینوی (IDOT) و استانداردهای بین المللی(AASHTO) صورت گیرد.

۲- پیشینه تحقیق

در مقاله ای با عنوان نگرش‌ها در زمینهٔ گسترش سامانه‌های حمل ونقل پاک با تأکید بر دوچرخه سواری، به دوچرخه به عنوان وسیله ای باارزش در سفرهای کوتاه و تفریحی در شهر اشاره می‌کند و آن را به عنوان ابزاری برای توسعهٔ سلامت و گردشگری در شهرها برمی شمرد (Honarvar, ۲۰۰۶). اسداللهی نیز در رویکردی تطبیقی و در مقاله ای با عنوان مطالعه و بررسی تطبیقی شاخص‌های سنجش راه‌ها برای امکان دوچرخه سواری، شاخص‌های عیارسنجی راه‌های دوچرخه در آیین نامه‌های مختلف را بررسی کرده است (Asadollahi, ۲۰۱۰). از دیگر پژوهش‌های انجام گرفته در حوزهٔ مطالعات و امکان سنجی مسیرهای دوچرخه، می‌توان به تحقیق شیخ الاسلامی ۱۳۷۴ با عنوان مطالعات طرح ایجاد شبکهٔ دوچرخه سواری به عنوان یک شبکهٔ حمل ونقل شهری اشاره کرد که محقق در آن فواید و نظریه‌های مرتبط با توسعهٔ دوچرخه سواری در شهرها را به عنوان پارادایم حمل ونقل سبز و سالم به صرورت نظری تشریح کرده است (Sheikoleslami, ۱۹۹۵). در میان تحقیق‌های فارسی موجود تنها تحقیق نزدیک به این پژوهش، تحقیق جناب قدیر صیامی با عنوان مکان یابی مسیرهای بهینه تردد دوچرخه مبتنی بر استانداردهای محلی و بین المللی با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی معکوس در کرمان می‌باشد که از شاخص‌های اتحادیه دوچرخه سواری شیکاگو CBF جهت یافتن مناسب ترین راه نیز بهره جسته است(SIAMI , ۲۰۱۴).

در میان تحقیقات لاتین نیرز می‌توان به پرژوه لینتات در سال ۱۹۹۲ اشاره کرد که در کتاب خود تحت عنوان دوچرخه و ترافیک شهری در لندن، یکی از اثرگذارترین راه‌های جلوگیری از تصادفات و برخوردها را استفاده از دوچرخه و مسیرهای مخصوص به آن می‌داند (Lintock, ۱۹۹۲) . نیز تحقیقی دربارهٔ شهرهای امریکا انجام داده که نشان می‌دهد تراکم زیاد جمعیت شهری، آب وهوای معتدل و وجود درصد فراوانی از دانشجویان و دانش آموزان از جمله عوامل اصلی مرتبط با سهم زیاد دوچرخه در سفرهای کاری شهری است (Baltes, ۱۹۹۷). کنف الاخر در کتاب با عنوان اصول برنامه ریزی تردد پیاده و دوچرخه که در سال ۲۰۰۸ به چاپ رسید، به واسطهٔ آمار و محاسبات ریاضی، استانداردهایی را برای مسیرهای مخصوص دوچرخه و پیاده طراحی کرده است (Kenf,۲۰۰۸).

۳- مبانی نظری تحقیق

استفاده از دوچرخه برای تردد، دامنه‌ای از سالمتی و مزایای زیست محیطی و اجتماعی را در بر می‌گیرد. دوچرخه به عنوان ابزاری برای گذراندن اوقات فراغت، به عنوان یک وسیله نقلیه درون شهری غیر موتوری در سامانه حمل و نقل نوین و نیز به عنوان یک رشته ورزشی مطرح است. مهمترین وجه اشتراک فعالیت‌های دوچرخه در هر سه دسته مذکور، فعالیت بدنی است که با توجه به فقر حرکتی ناشی از شیوه‌های نادرست زندگی عصر حاضر از اهمیت خاصی برای سالمت جامعه برخوردار است. از طرفی این وسیله کوچک و کم هزینه، دارای ارزش زیادی در سامانه حمل و نقل شهری است(منصوریان، ۱۳۸۱).

حرکت با دوچرخه همه مزایای پیاده روی نظیر ارزانی، صرفه در مصرف انرژی، کم بودن اثرات نامساعد در محیط زیست را دارد. علاوه بر این سرعت آن زیادتر است و طول زیادتری را می‌توان با آن طی نمود(سلطانی، ۱۳۸۷). دوچرخه در مناطق شهری می‌تواند سرعت قابل قبولی داشته باشد تجربه نشان می‌دهد که برای پیمودن ٔ متوسط سرعت مسافت‌های کوتاه در شهرها(تا ۶ کیلومتر) غالبا دوچرخه از متوسط سرعت دیگر وسایل نقلیه بیشتر است. از نظر اشغال فضای شهری نیز دوچرخه نسبت به سایر وسایل نقلیه فضای کمتری را اشغال می‌کند. علاوه بر آن، تأخیر زمانی ناشی از تراکم و توقف‌های اجباری برای دوچرخه نسبت به دیگر وسایل نقلیه کمتر اتفاق می‌افتد. به علاوه این وسیله آسان تر و سریع تر در دسترس است، به طوری که برای دسترسی به آن لزومی به پیمودن مسافت از منزل به محل توقف آن و بالعکس وجود ندارد(حسن زاده، ۱۳۸۷).

در مورد نقش دوچرخه در نظام حمل و نقل درون شهری در شهرهای ایران و عوامل موثر بر کیفیت آن، تاکنون مطالعات تجربی منسجمی صورت نگرفته است. چنانکه می‌دانیم استفاده

از دوچرخه در بعضی از شهرهای ایران، به ویژه شهرهای کویری نظیر اصفهان، یزد، شهرضا و کاشان و برخی شهرهای شمال غربی کشور همانند بناب رواج بیشتری دارد(سلطانی، ۱۳۸۷). در بسیاری از کشورهای دیگر به ویژه کشورهای آمریکای شمالی و اروپای غربی، اقدامات عملی و مطالعات گسترده ای در این زمینه صورت گرفته است. دراین راستا، تلاش همگانی برای ترویج دوچرخه سواری در یک دهه اخیر در شهرهای استرالیایی منجر به افزایش سهم آن در سفرهای درون شهری شده است (Boufous et al, ۲۰۱۱). در تقسیم بندیِ دیگر عوامل تأثیرگذار بر کارکرد دوچرخه به عنوان وسیلهٔ نقلیه می‌توان به شرح جدول ۱ اشاره کرد.

۳-۱- تکنیک تحلیل سلسله مراتبی معکوس(IHWP)

یکی از شش طبقه مطلوبیت را (از کاملا نامطلوب تا کاملا نامطلوب) را نشان می‌دهد و فرمول آن به شرح زیر می‌باشد.

$X = D/N$ امتیاز اولیهٔ هر شاخص

N = اعداد کلاسهای هر شاخص

D = امتیاز به دست آمده از مدل دلفی

$Jk=D-(N-i)\ X$ امتیاز به دست آمده برای طبقه بندیهای مختلف هرشاخص

i = رقم تخصیص یافته به طبقه بندیهای مختلف هر شاخص

W = مجموع امتیازهای بهدستآمده برای هر مسیر

جدول(۱): عوامل تأثیرگذار در استفاده از دوچرخه(ماخذ: قدیر صیامی ۱۳۹۳)

عوامل کیفی	عوامل کمّی
• ایمنی	• شیب منطقه
• امنیت	• عرض معابر
• کیفیت هوا	• کیفیت و جنس رویهٔ مسیر
• نگهداری و نظافت	• تعداد و نوع تقاطع و فواصل
• جاذبه	• سرعت ترافیک
• تمایلات و روحیات و ویژگی‌های شخصی	• حجم عبور عابر پیاده
• کاربری و عملکرد فضا	• یک‌طرفه بودن خیابان‌ها
• سیاست‌های دولت در بخش حمل‌ونقل	• حجم ترافیک دیگر وسایل حمل‌ونقل

جدول (۲) : مقایسهٔ عوامل مؤثر در شاخصها پس از بررسی نتایج مدل دلفی

شاخص	BCI	BLOS	IDOT
عرض شانهٔ روسازی شده	*		
وجود خط پارکینگ	*		
حجم ترافیک	*	*	*
عرض دوچرخه راه	*	*	*
عرض خط کناری	*		
نوع کاربری کنار راه	*		
حجم گردش به راست	*		
حجم کامیون سنگین خط کناری	*	*	
سرعت ترافیک		*	
تعداد خط عبور در یک جهت		*	*
کیفیت روسازی		*	
تقاطع			
جمع امتیاز مدل دلفی مبتنی بر نظر کارشناسی	۵	۴	۳

۳-۲- مدل دلفی

مهمترین نکته در این فرایند، درک هدف‌های به کار رفته در روش دلفی از طرف شرکت کنندگان در وزندهی شاخص‌هاست. در صورت درک نادرست، محققان عموماً با پاسخ‌های نامرتب شرکت کنندگان مواجه می‌شوند . ازاین رو، محققان برای وزندهی شاخصها در روش دلفی و در انتخاب پاسخ دهندگان، باید کسانی را برگزینند که از معلومات و اطلاعات کافی در حوزهٔ مورد پژوهش برخوردار باشند و با ادبیات نظری و موضوعی مقولهٔ مورد بحث آشنایی کافی و حداقل نسبی داشته باشند(Ludwig, ۲۰۰۵). در جدول ۲ مقایسهٔ عوامل مؤثر در شاخص‌ها پس از بررسی نتایج دلفی و امتیازبندی این شاخصها مبتنی بر نظر خبرگان آمده است.

۴- معیارهای مورد مطالعه

شاخص‌های اساسی و مورد استفاده در این پژوهش ۳ شاخص به شرح زیر است:

۴-۱- شاخص سازگاری دوچرخه سواری(BCI)

بر اساس تحقیقات سورتون و والر، شاخص سازگاری دوچرخه سواری (BCI) در سال ۱۹۹۸ توسط مدیریت بزرگ راه‌های ایالتی ارائه شد(FHWA, ۲۰۰۶). این شاخص عموماً اجزای راه را بررسی می‌کرد و نه تقاطع‌ها را. در این شاخص هشت متغیر برای درک ایمنی مسیر مورد استفاده قرار گرفته و« دوچرخه راه» و« شانه‌های روسازی شده بالای ۳ فوت» مهم تلقی می‌شود. رابطهٔ ریاضی این شاخص به شرح زیر است:

$$BCI = ۳.۶۷ - ۰.۹۶۶(BL) - ۰.۴۱۰(BLW) - ۰.۴۹۸(CLW) + ۰.۰۰۲(CLV) + ۰.۰۰۰۴(OLV) + ۰.۰۲۲(SPD) + ۰.۵۰۶(PKG) - ۰.۲۶۴(AREA) + AF$$

که درآن :

اگر دوچرخه راه یا شانهٔ روسازی شده بزرگ تر از ۰/۹ متر باشد، برابر با ۱ و در غیر این صورت برابر با صفر است =BL

در صورت وجود خط پارکینگ با بیش از (۳۰ درصد) تملک برابر با ۱ و

جدول (۳): ضرایب اصلاح حجم کامیون، پارکینگ برگشتی و حجم گردش به راست

حجم ساعتی کامیون سنگین خط عبور کنار جدول	Ft	محدودهٔ زمان پارک (دقیقه)	Fp	حجم ساعتی گردش به راست	Frt
۱۲۰ <	۰/۵	> ۱۵	۰/۶	۲۷۰ <	۰/۱
۶۰-۱۱۹	۰/۴	۳۰-۱۶	۰/۵	< ۲۷۰	۰
۳۹-۵۹	۰/۳	۶۰-۳۱	۰/۴		
۱۹-۳۹	۰/۲	۱۲۰-۶۱	۰/۳		
۱۰-۱۹	۰/۱	۲۴۰-۱۲۱	۰/۲		
> ۱۰	۰	۴۸۰-۲۴۱	۰/۱		

جدول (۴) : میزان سطح سرویس و مناسب بودن مسیر بر اساس شاخص BCI

شرح وضعیت	BCI Score	BCI Grade (i)	(D) امتیاز مدل دلفی	(x) امتیاز اولیهٔ هر شاخص X = D/N	(j_5) امتیاز به‌دست‌آمده برای طبقه‌بندی‌های مختلف هر شاخص J=D-(N-i)X
به‌شدت مناسب	۱/۵≤	(۶)A	(۵)	(۰/۸۳۳)	۵
خیلی مناسب	۱/۵۱-۲/۳	(۵)B			۴/۱۶۷
نسبتاً مناسب	۳/۴ – ۲/۳۱	(۴)C			۳/۳۳۴
نسبتاً پایین	۴/۴ – ۳/۴۱	(۳)D			۲/۵۰۱
خیلی پایین	۵/۳ – ۴/۴۱	(۲)E			۱/۶۶۸
به‌شدت پایین	۵/۳>	(۱)F			۰/۸۳۳

در غیر این صورت برابر با صفر است = PKG

عرض دوچرخه راه یا شانهٔ روسازی شده(به متر) = BLW

عرض خط کنار جدول (به متر) = CLW

حجم خط کنار جدول در یک جهت (وسیلهٔ نقلیه در ساعت) =CLV

حجم خطوط دیگر در جهت مشابه (وسیلهٔ نقلیه در ساعت) = OLV

سرعت ترافیک ۸۵ درصد (کیلومتر در ساعت)=SPD

نوع توسعهٔ کنار راهی: مسکونی برابر با (۱) دیگر برابر با (صفر)=AREA

ضریب اصلاح AF = Ft + Fp + Frt

ضریب اصلاح برای حجم کامیون= Ft

ضریب اصلاح برای پارکینگ برگشتی= Fp

ضریب اصلاح برای حجم گردش به راست = Frt

با توجه به جدول (۴) شش محدوده مختلف برای نقدار این شاخص تعیین گردیده که متناظر با سطوح سرویس A تا F و به ترتیب، معادل به شدت بالا تا به شدت پایین است.

۴-۲- سطح سرویس دوچرخه (BLOS) مبتنی بر استاندارد بین المللی(AASHTO ,۲۰۱۰)

لندیس و همکاران در سال ۱۹۹۷ در این روش به جای عکس العمل راکب در یک شرایط مجازی از یک مسیر واقعی استفاده کردند. سطح سرویس دوچرخه (BLOS) بسیار شبیه به شاخص (BCI)در حساسیت به عرض خط عبور کنار جدول است. در این روش وابستگی حجم ترافیکی به صورت لگاریتمی، با تغییر در سطح ترافیک کم و متوسط، افزایش مییابد,AASHTO) .(۲۰۱۰رابطهٔ ریاضی این شاخص به شرح زیر است:

BLOS = ۰.۵۰۷ x ln (Vol۱۵/Ln) + ۰.۱۹۹ x SPt (۱+۱۰.۳۸HV) ۲ + ۷.۰۶۶ x (۱/PR۵)۲ - ۰.۰۰۵ x (We) ۲ + ۰.۷۶

که در آن:

(ADT x D x Kd) / (۴ x PHF)

= حجم ترافیک جهتی در ۱۵ دقیقه (برابر با ۱۵ وول)

جدول(۵) : میزان سطح سرویس و مناسب بودن مسیر بر اساس شاخص(BLOS)

شرح وضعیت Description	BLOS Score	BLOS Grade (i)	(D) امتیاز مدل دلفی	(X) امتیاز اولیهٔ هر شاخص X = D/N	(J_3) امتیاز به‌دست‌آمده برای طبقه‌بندی‌های مختلف هرشاخص J=D-(N-i)X
محیط دوچرخهٔ عالی	۱/۵≤	(۶)A			۴
محیط دوچرخهٔ خوب	۱/۵۱-۲/۳	(۵)B			۳/۳۳۴
محیط متوسط (قابل‌قبول برای دوچرخه‌سواران باتجربه و تازه‌کار)	۳/۴ – ۲/۳۱	(۴)C	(۴)	(۰/۶۶۶)	۲/۶۶۸
محیط ضعیف (قابل‌قبول برای دوچرخه‌سواران باتجربه)	۴/۴ – ۳/۴۱	(۳)D			۲/۰۰۲
(غیرقابل‌قبول برای دوچرخه‌سواران باتجربه و مبتدی)	۵/۳ – ۴/۴۱	(۲)E			۱/۳۳۶
نامناسب و غیرقابل‌قبول	۵/۳>	(۱)F			۰/۶۶۶

جدول (۶) : مقادیر عوامل پیشنقادی توسط شاخص IDOT

معیار	سطح راه			عرض خط			عرض شانهٔ روسازی‌شده			متوسط ترافیک روزانه در خط		
شرح	بالا	پایین	کثیف و روغنی	≥۱۲	۱۰-۱۱/۹	<۱۰	≤۴	۳-۱	هیچکدام	>۷۵۰	۷۵۰-۲۰۰۰	>۲۰۰۰
مقدار	۰/۰۵۴	۰/۰۱۹	۰/۰۰۶	۰/۱۸۹	۰/۰۵۲	۰/۰۱۹	۰/۱۳۲	۰/۰۳۳	۰/۰۱۲	۰/۳۷۴	۰/۰۸۲	۰/۰۲۸

ADT = متوسط ترافیک روزانه

D = ضریب جهتی (فرض می‌شود ۰/۵۶۵)

Kd = اوج ضریب روزانه (فرض می‌شود ۰/۱)

PHF = ضریب ساعت اوج (فرض می‌شود ۰/۱)

Ln = تعداد خطوط مستقیم جهتی

(۱.۱۱۹۹ x Ln (SPp – ۲۰) + ۰.۸۱۰۳) = سرعت مجاز موثر برابر با SPt

SPp = سرعت مجاز قبل

HV = درصد وسایل نقلیهٔ سنگین

FHWA= نمره برای شرایط روسازی

We = میانگین عرض مؤثر خط مستقیم کناری

۴-۳- شاخص نقشهٔ دوچرخه« وزارت حملونقل ایلینوی «IDOT (IDOT, ۱۹۹۵)

در این روش، چهار معیار شامل نوع روسازی، عرض خط، شانهٔ روسازی شده و متوسط ترافیک روزانه به سه محدوده تقسیم شده است. جدول ۶ مقادیر مربوط به هر کدام از معیارهای چهارگانهٔ ذکرشده در بالا را در این روش نشان می‌دهد(IDOT, ۱۹۹۵).

مقادیر به دست آمده از جدول ۶ را با هم جمع می‌گردد و حاصل آن به صورت نتیجهٔ قابل اظهار طبق جدول ۷ ارائه می‌شود.

همانگونه که ملاحظه می‌شود، با بررسی تطبیقی این شاخص‌ها، ویژگیهای نسبی هر یک مشخص گردید. ملاحظه شد که شاخص BLOS بیشتر تحت تأثیر حجم ترافیک وسایل نقلیهٔ سنگین است و هر چند شباهت زیادی به روش BCI دارد، ولی روش BCI نیز متأثر از عرض خط و نیز شرایط پارکینگ حاشیه ای است . در روش IDOT فقر پارامترهای ترافیک، عرض خط و شرایط روسازی مؤثر است.

هدف تمام این شاخص‌ها، سنجش میزان مناسب بودن مسیر برای دوچرخه سواری است، ولی هرکدام بر اساس پارامترهای مختلف و با ضریب متفاوت این متغیر را سنجیده اند . از این رو، باتوجه به هدف مورد نظر (در صورت تأکید بر یک پارامتر)، باید از این شاخص‌ها استفاده شود. در غیر این صورت و در شرایط ثابت، روش دقیق و جامع برای اندازه گیری مناسب بودن مسیرهای موجود برای دوچرخه سواری، استفاده از همهٔ این شاخص‌ها است. برای این منظور، یکسان سازی دامنهٔ خروجی شاخص به یک محدود مشترک برای ارزیابی و مقایسهٔ نتایج الزامی است. بدین ترتیب، مسیرهای تحت مطالعه برای مناسب بودن دوچرخه سواری توسط یکایک این شاخص‌ها ارزیابی شده و نمرهٔ نهایی آن حاصل میانگین عددی امتیازات و نمرات به دست آمده از شاخص‌های مذکور خواهد بود.

۵- محدوده مورد مطالعه

منطقه ۱ ارومیه: از موقعیت فرهنگی و اجتماعی بالایی برخوردار است بافت معماری و ساخت وساز منطقه شامل ساختمان‌های یک طبقه تا چهارطبقه ساختمان‌های تجاری، آپارتمانی با نما کاری ۷۰درصدی، تراکم رستوران‌های مهم شهر و پهنه‌هایآموزشی و تجاری محدوده خیابان استادان، مولوی، آزادگان، بهداری و نبوت و ساحلی را شامل می‌شود. فضاهای سبز موجود در این منطقه شامل پارکهای محله ای، جنگلی، ائللرباغی، الغدیر و دانشجو می‌باشد(طرح جامع ارومیه، ۱۳۸۵).

همان طور که مشاهده می‌کنید برای نهادینه کردن استفاده از

جدول (۷): سنجش مناسب بودن مسیر با شاخصIDOT

حجم ساعتی کامیون سنگین خط عبور کنار جدول	Ft	محدودهٔ زمان پارک (دقیقه)	Fp	حجم ساعتی گردش به راست	Frt
۱۲۰ <	۰/۵	۱۵ <	۰/۶	۲۷۰ <	۰/۱
۶۰-۱۱۹	۰/۴	۱۶-۳۰	۰/۵	۲۷۰ >	۰
۳۹-۵۹	۰/۳	۳۱-۶۰	۰/۴		
۱۹-۳۹	۰/۲	۶۱-۱۲۰	۰/۳		
۱۰-۱۹	۰/۱	۱۲۱-۲۴۰	۰/۲		
۱۰ >	۰	۲۴۱-۴۸۰	۰/۱		

جدول(۸) : امتیاز مسیرها به تفکیک شاخص‌ها و امتیاز نهایی

مبدا	مقصد	نام خیابان	BCI				BLOS				TDOT				مجموع امتیازات(W)
			مقدار عددی	سطح سرویس	میزان مناسب بودن	امتیاز عددی	مقدار عددی	سطح سرویس	میزان مناسب بودن	امتیاز عددی	مقدار عددی	سطح سرویس	میزان مناسب بودن	امتیاز عددی	
۱	۲	امامت۲	۱/۴	A	به شدت بالا	۵	۱/۷	B	خوب	۳/۳۳۴	۰/۷	سبز	خوب	۳	۱۱/۳۳۴
۲	۳	امامت	۲/۲	B	خیلی بالا	۴/۱۶۷	۲/۴	B	خوب	۳/۳۳۴	۰/۶	سبز	متوسط	۲	۹/۵۰۱
۲	۸	مولوی	۱/۳۸	A	به شدت بالا	۵	۱/۲	A	عالی	۴	۰/۷	سبز	خوب	۳	۱۲
۳	۴	نبوت	۵/۵	F	به شدت پایین	۰/۸۳۳	۵/۶	F	نامناسب	۰/۶۶۶	۰/۲۶۶	قرمز	بد	۱	۲/۴۹۹
۴	۵	میرداماد	۴/۸	E	خیلی پایین	۱/۶۶۸	۴/۴	D	ضعیف	۲/۰۰۲	۰/۲۶۶	زرد	بد	۱	۴/۶۷۰
۴	۷	شیخ تپه	۴/۱	D	نسبتا پایین	۲/۵۰۱	۳/۸	D	ضعیف	۲/۰۰۲	۰/۳۲۳	زرد	متوسط	۲	۶/۵۲۳
۷	۶	بهداری	۴/۸۸	E	خیلی پایین	۱/۶۶۸	۴/۱	D	ضعیف	۲/۰۰۲	۰/۲۶۶	زرد	متوسط	۲	۵/۶۷
۷	۸	محتشم	۳/۱	C	نسبتا بالا	۳/۳۳۴	۳/۴	C	متوسط	۲/۶۶۸	۰/۳۲۳	زرد	متوسط	۲	۸/۰۰۲
۸	۹	مولوی ۲	۲/۲	B	خیلی بالا	۴/۱۶۷	۲/۴۸	B	خوب	۳/۳۳۴	۰/۶	سبز	متوسط	۲	۹/۵۰۱
۸	۱۱	آزادگان	۱/۸۱	B	خیلی بالا	۴/۱۶۷	۱/۵	A	عالی	۴	۰/۷	سبز	خوب	۳	۱۱/۱۶۷
۱۱	۱۰	رودکی	۳	C	نسبتا بالا	۳/۳۳۴	۳/۴۵	C	متوسط	۲/۶۶۸	۰/۳۲۳	زرد	متوسط	۲	۸/۰۰۲
۱۱	۱	عدالت	۱/۴۸	A	به شدت بالا	۵	۲/۳	B	خوب	۳/۳۳۴	۰/۷	سبز	خوب	۳	۱۱/۳۳۴

دوچرخه به عنوان یک وسیلهٔ رسمی حمل ونقل در سطح شهر، میبایست شبکهٔ مسیرهای به هم پیوسته و حلقه ای شکل گیرد و هدف در این پژوهش تعیین مطلوبیت مسیرها است، به همین ۱۱ مسیر پیشنهادی اکتفا شده است.

۶- تحلیل و نتیجه گیری

۶-۱- مجموع امتیازات عددی مسیرها

با جمع بندی امتیازهای هر مسیر که با توجه به مجموع امتیازی که از مدل دلفی و نهایتاً تحلیل سلسله مراتبی معکوس به دست آمده، می‌توان امتیاز نهایی و کلی هر مسیر را از نظر مطلوبیت و مناسب بودن آن محاسبه کرد. در این مرحله می‌توان با استفاده از وزنی که هر شاخص از مدل دلفی گرفته است، نسبت تأثیر کلی امتیاز را در نتیجهٔ نهایی لحاظ کرد.

جهت مشخص کردن طیف امتیازها، از مسیرهایی فرضی با کیفیت فوق العاده کم و فوق العاده زیاد در محاسبات استفاده شده است. برای مشخص شدن کمترین و بیشترین حد مطلوبیت مسیرها و نهایتاً ایجاد طیف مناسب درجه بندی کیفیت استفاده شده است.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۸ و تطبیق با جدول ۹ که در آن طیف امتیازدهی مشخص شده، درجهٔ مطلوبیت هر مسیر و برآیند کلی نتایج در نقشهٔ ۲ نمایان شده است.

با توجه به نتایج نهایی ملاحظه می‌شود خیابان مولوی۱ بیشترین امتیاز و بالاترین کیفیت و مطلوبیت را اخذ کرده و خیابان نبوت هم کمترین کیفیت و مطلوبیت را دارد.

۷- نتیجه گیری و پیشنهادات

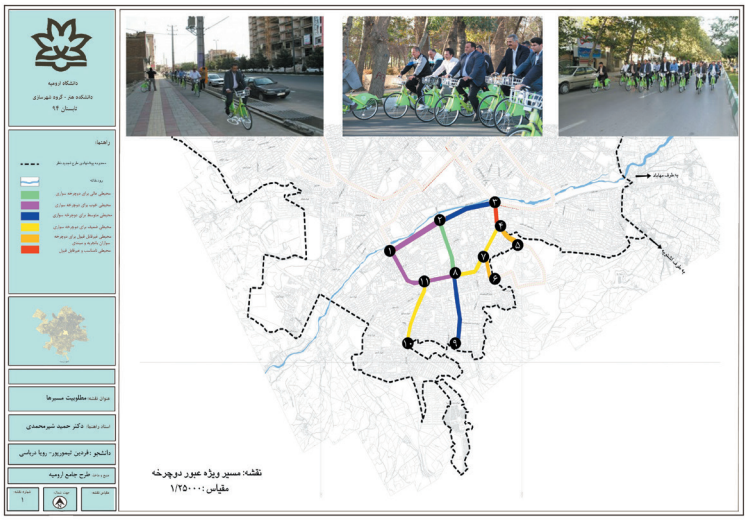
باتوجه به روند پژوهش و همچنین نقشه (۲) ملاحظه می‌شود که با تقویت برخی از مسیرها چون امامت۱ و عدالت و آزادگان می‌توان از یک مسیر حلقه‌ای و پیوسته دوچرخه سواری سود برد، عمده شاخص‌های نامطلوب در مسیرهای دیگر عرض کم معابر و حجم ترافیک عبوری زیاد می‌باشد که با افزایش این عرض‌ها و ایجاد تمهیداتی در جهت کاهش حجم ترافیک می‌توان ل مسیرها را به میزان مطلوبیت مناسب رساند.

هدف تمام این شاخص‌ها سنجش میزان مناسب بودن مسیر برای دوچرخه سواری است، ولی هرکدام براساس پارامترهای مختلف و با ضریب متفاوت به این سنجش

نقشه ۱: محدوده مورد مطالعه

جدول۹: طیف امتیازها و کیفیت مسیرها

طبقه بندی نتایج	۱۱/۹۳-۱۳/۸۲	۱۰/۰۳-۱۱/۹۲	۸/۱۳-۱۰/۰۲	۶/۲۳-۸/۱۲	۴/۳۳-۶/۲۲	۲/۴-۴/۳۲
کیفیت مسیر	محیط دوچرخه عالی	محیط دوچرخه خوب	محیط متوسط (قابل قبول برای دوچرخه سواران تازه کار)	محیط ضعیف (قابل قبول برای دوچرخه سواران باتجربه)	غیرقابل قبول برای دوچرخه سواران باتجربه و مبتدی)	نامناسب و غیرقابل قبول



نقشه ۲: مطلوبیت مسیرها

پرداخته اند. از اینرو، باتوجه به هدف مورد نظر باید از این شاخص‌ها استفاده شود. در غیر این صورت و در شرایط ثابت، روش دقیق و جامع برای اندازه گیری مناسب بودن مسیرهای موجود برای دوچرخه سواری استفاده از تمام این شاخص‌هاست. برای اینمنظور یکسانسازی دامنه خروجی شاخص به یک محدوده مشترک جهت ارزیابی و مقایسه نتایج الزامی است .در ادامه پیشنهاد می‌شود که جهت انعطاف و قدرت بیشتر، ترکیبی از شاخصهای فوق جهت سنجش راهها برای امکان دوچرخه سواری تدوین شده و مورداستفاده قرار گیرد. در این زمینه بنظر میرسد که بخصوص استفاده از مفاهیم مجموعه‌های فازی مفید و موثر باشند.

در ضمن، شاخص مسیر کناری برای دوچرخه SPSM، فاکتورهای ترافیک و شرایط تقاطع و پیوستگی مسیر و برش در جدول کناری و استفادهٔ همزمان عابر پیاده و دوچرخه و پارامترهای دیگر را نیز تحت تأثیر قرار داده که به نظر میرسد در طراحی‌های حرفه ای و دقیق شاخص مناسبی باشد (Barosti,۲۰۰۱).

منابع و مراجع

۱) سلطانی، علی، (۱۳۹۰)، مباحثی در حمل و نقل درون شهری با تاکید بر رویکرد پایداری، دانشگاه شیراز.

۲) حاتمی نژاد، حسین؛ اشرفی، یوسف؛ (۱۳۸۸). دوچرخه و نقش آن در حمل ونقل پایدار شهری؛ نمونهٔ موردی بناب، فصلنامهٔ پژوهه‌های جغرافیای انسانی، شمارهٔ ۷

۳) اسداللهی، رضا؛ صفارزاده، محمود؛ ممدوحی، امیررضا؛ (۱۳۹۰). ارائهٔ الگویی برای۶ شبکهٔ مسیرهای دوچرخه سواری، پرژوه نامهٔ حمل ونقل شمارهٔ دوم

۴) مهندسین مشاور گذرراه؛ (۱۳۸۴). تسهیلات دوچرخه سواری، انتشارات شیوه، سازمان حمل ونقل و ترافیک تهران.

۵) هنرور، افشار؛ شریفیان، اسماعیل؛ فرزان، فرزام؛ (۱۳۸۵). نگرش‌ها در زمینهٔ گسترش سامانه‌های حمل ونقل پاک با تأکید بر نقش دوچرخه سواری، عوامل، موانع و راهکارها، دومین همای آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، تهران.

۶) شیخ السلامی، علیرضا؛ (۱۳۷۴). مطالعات طرح ایجاد شبکهٔ دوچرخه سواری به عنوان یک روش حمل ونقل شهری، پایاننامه کارشناسی ارشد مهندسی راه وترابری، دانشگاه علم و صنعت ایران.

۷) قدیر صیامی و سیدمعین موسوی ندوشن (۱۳۹۳). مکانیابی مسیرهای بهینه‌ٔ تردد دوچرخه مبتنی بر استانداردهای محلی و بین المللی با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی معکوس(IHWP) مطالعه‌ٔ موردی شهر کرمان، پژوهش‌های جغرافیای برنامه ریزی شهری، دوره ۲، شماره ۲، ص ۳۷۱-۳۸۹

8) Baltes, M.; (1997). Factors Influencing Nondiscretionary Work Trips by Bicycle Determined from 1990 US Census Metropolitan Area Statistical Area Data, Transportation Research Record 1538, pp 96–101

۹) کنف الاخر، هرمان؛ (۱۳۸۱). اصول برنامه ریزی طراحی تردد پیاده و دوچرخه، ترجمهٔ دکتر فریدون قریب، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۰) منصوریان، علی رضا، (۱۳۸۱)، دوچرخه سواری در شهر با نگاهی به شهر مشهد، مدیریت شهری، دوره:۳، شماره ۱۱، ۱۲، پاییز وزمستان.

۱۱) حسن زاده، غالمرضا، (۱۳۸۷)، «ارزیابی و بررسی ظرفیت‌های کالبدی و زمینه‌های فرهنگی- اجتماعی استفاده از دوچرخه در شهر به عنوان یک وسیله حمل و نقل»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان

12) Boufous S., De Rome L., Senserrick T., and Ivers R., (2011). Cycling Crashes in Children, Adolescents, and Adults—A Comparative Analysis, Traffic Injury Prevention, 250-244 ,12:3

13) Federal Highway Administration University Course on Bicycle and Pedestrian ransportation, Final Report; (2006). July, Publication No. FHWA-HRT-05-133.

14) AASHTO; (2010). guide for the development of bicycle facilities, American association of highway and transportation officials.

15)Illinois Department of Transportation memo by Craig Williams; (1994). September

16) Barostti, Ed; Kilgore, Gin; (2001). The Road Network is the Bicycle Network: Bicycle Suitability Measures for Roadways and Sidepaths.

Explanation the pattern of bike routing based on indices of(BCI)&(IDOT) Case Study of Urmia

[1]Hamid shirmohammadi, [2]fardin teymorpour, [3]roya darbasi

Assistant Professor, Department of Civil Engineering (Transportation), Urmia University
MSc ,Urban Planning, University of Urmia
MSc ,Urban Planning, University of Urmia

Abstract

The increasing use of private vehicles and inadequate attention to public transportation systems leading to the formation and development of traffic and environmental unstable in town. With all this taken its place in the transport cycling is not .The aim of this study was to determine the pattern of cycling routes in Urmia is appropriate. Analytical method - has been described, Techniques used in this research, analytic (IHWP).In this study, cycling consistency index (BCI), international standards (AASHTO) index bike map of Illinois (IDOT) is used. After analyzing these indicators and use them in analyzing and using the Delphi method IHWP paths and ideal quality levels specified in Orumiyeh. The results suggest that the bicycle compatibility index (BCI) is the most effective cycle, Finally, the proposed routes Molavi the highest and lowest quality level of their Nebovvat Boulevard.

Kewwords: illinoise bike map index (IDOT),compatibility index of riding bike (BCI),use of ahp reverse(I-HWP),urmia