



اولویت بندی گزینه‌های غیر همسطح‌سازی تقاطع‌ها به کمک روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

فرداد سرکشیکی، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل - دانشگاه علم و صنعت ایران، مدیرعامل

مهندسین مشاور طرح ماندگار آریا¹

علیرضا درزی رامندی، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل - دانشگاه صنعتی شریف

عباس عزیزیان، دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل - دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

عمادالدین سیدین، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل - مهندسین مشاور طرح ماندگار آریا

آذرخش سالم، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل - مهندسین مشاور طرح ماندگار آریا

Fardadsk@yahoo.com

چکیده

امروزه حل مسائل مختلف در عرصه علم حمل و نقل، با گزینه‌های متفاوتی روبرو است. این گزینه‌ها علاوه بر حل مشکل، پیامدها و اثرات جانبی دارند که آنها را از هم متمایز می‌کنند. در این مقاله سعی شده که روشی مناسب برای ارزیابی و تصمیم‌گیری نهایی جهت انتخاب بهترین گزینه با در نظر گرفتن تمامی شاخص‌ها و معیارهای فنی ارائه گردد. یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره روش تحلیل همایی می‌باشد که از روش‌های مهم ارزیابی در حل مسائلی است که معیارهای سنجش آنها هیچگونه تناسبی با هم نداشته و قابل تبدیل به یکدیگر نیستند. در این تحقیق از روش تحلیل همایی در حل مسئله انتخاب بهترین گزینه، از بین گزینه‌های پیشنهادی غیر همسطح‌سازی تقاطع فتح - گلها، به عنوان مطالعه موردی استفاده شده است. جهت مقایسه گزینه‌ها، چهار معیار اثرات زیست محیطی، هزینه گرداندگان سیستم، هزینه استفاده کنندگان سیستم و مصرف منابع محدود تعیین شد و به‌مظور تعیین وزن معیارهای ارزیابی، سیستم‌های وزن‌دهی مختلف جهت تحلیل حساسیت هر گزینه در نظر گرفته شده است. پس از ارزیابی اولیه گزینه‌ها، 3 گزینه با تواتر بالاتر در سیستم‌های وزن‌دهی به عنوان گزینه‌های مسلط نشان داده شدند. مجدداً بین سه گزینه برتر ارزیابی انجام می‌شود و گزینه منتخب مشخص می‌گردد.

کلید واژه: تصمیم‌گیری چند معیاره، تحلیل همایی، سیستم‌های وزن‌دهی، غیر همسطح‌سازی

1- مقدمه

تقاطع‌های غیر همسطح به منظور کاهش یا حذف برخوردهای ترافیکی، ارتقاء ایمنی، کاهش تأخیر و افزایش ظرفیت ترافیکی ایجاد می‌شوند. احداث چنین تقاطع‌هایی از جمله پرهزینه‌ترین طرح‌های ساماندهی معابر شهری و به یقین پرهزینه‌ترین طرح ساماندهی تقاطع‌ها هستند که تنها در برابر انجام بررسی دقیق و ارائه یک توجیه فنی مستدل قابل طرح و اجرا خواهند بود.

از مهمترین دلایلی که منجر به بررسی، طرح و اجرای تقاطع‌های غیرهمسطح می‌شوند می‌توان به افزایش تحرک و کاهش تاخیر، اصلاح گلوگاه‌ها، حذف یا کاهش حوادث خطرناک، وضعیت منطقه تقاطع، هزینه استفاده‌کنندگان و حجم ترافیک اشاره کرد.

در این مقاله امکان‌سنجی ترافیکی غیرهمسطح سازی تقاطع فتح- گلها بعنوان مطالعه موردی، تحت بررسی قرار گرفته و در این راستا سعی شده است اولویت‌بندی گزینه‌های غیرهمسطح‌سازی تقاطع به کمک روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مورد مطالعه قرار گیرد.

از این‌رو به بررسی سناریوهای مختلف جهت بهبود وضعیت تردد در مطالعه موردی تقاطع فتح- گلها پرداخته شده و با استفاده از تحلیل هر یک از گزینه‌ها در نرم افزار شبیه‌ساز AIMSUN و خروجی‌های بدست آمده، زمینه لازم برای ارزیابی و مقایسه گزینه‌ها با یکدیگر و نیز مقایسه با وضعیت موجود فراهم شده است.

به منظور ارزیابی گزینه‌ها و تصمیم‌گیری نهایی در جهت انتخاب گزینه برتر، معیارهای ارزیابی معرفی شده است. سپس با استفاده از روش تحلیل همایی که یکی از روش‌های رایج در تصمیم‌گیری‌های چند معیاره می‌باشد، به ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌های پیشنهادی پرداخته شده است. در پایان با توجه به مقادیر کمی هر معیار و مشخص نمودن وزن معیارها و بررسی‌های صورت گرفته، گزینه برتر انتخاب شده است.

2- ساخت و تحلیل وضعیت موجود تقاطع فتح - گلها

تقاطع فتح- گلها که به عنوان یکی از مهمترین تقاطع‌های موجود در بزرگراه فتح محسوب می‌شود در مرز مناطق 18 و 21 شهرداری تهران واقع شده و با استفاده از چراغ‌راهنمایی زمان‌دار و به صورت چهار فازه کنترل می‌شود. بررسی‌های میدانی نشان می‌دهد که وجود تقاضای بسیار زیاد برای عبور از تقاطع به ویژه در راستای مسیرهای شرقی- غربی بزرگراه فتح باعث افزایش تأخیر و کاهش سطح سرویس تقاطع شده است. از سویی دیگر وجود تقاضای قابل توجه برای انجام حرکت گردش به چپ از خیابان گلها به بزرگراه فتح موجب افزایش تعداد فازهای تقاطع، و افت سطح خدمت‌دهی و همچنین افزایش تداخل وسایل نقلیه در تقاطع گردیده است.



همانطور که از نتایج حاصل از شبیه‌سازی جریان ترافیک تقاطع در شکل 1 مشخص است، رویکردهای منتهی به تقاطع در وضعیت موجود در سطح سرویس نامناسبی قرار دارند. افزایش تأخیر و تشکیل صف‌های طولانی از جمله پیامدهای مشاهده شده در این تقاطع در ساعات اوج است.



شکل 1: عملکرد تقاطع فتح- گلها در ساعت اوج صبح در وضعیت موجود

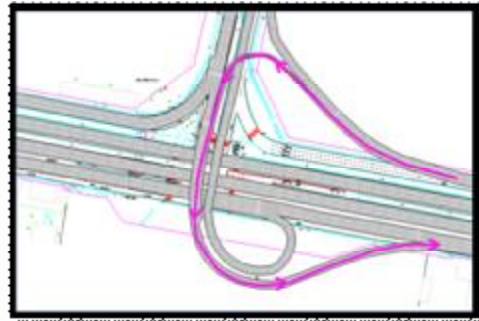
3 - معرفی گزینه‌های پیشنهادی جهت اصلاح وضعیت تقاطع فتح - گلها

با توجه به تحلیل‌های انجام شده در خصوص وضعیت موجود تقاطع فتح- گلها، در این بخش از مقاله، شش سناریو برای اصلاح وضعیت تقاطع پیشنهاد می‌شود. در جدول 1 سناریوهای پیشنهادی ارائه شده است [2].

جدول 1: سناریوهای ارائه شده جهت اصلاح وضعیت تقاطع فتح- گلها

سناریو	گزینه
وضعیت موجود	0
احداث تقاطع غیر همسطح شیپوری	1
احداث بزرگراه فتح به صورت زیرگذر و تقاطع همسطح برای حرکت‌های گردش	2
احداث تقاطع غیر همسطح شیپوری به همراه دوربرگردان شرق به شرق غیرهمسطح	3
احداث بزرگراه فتح به صورت زیرگذر و میدان همسطح	4
احداث بزرگراه فتح به صورت زیرگذر و حذف حرکت گردش به چپ از بزرگراه فتح به خیابان گلها	5

در شکل 2 نحوه تأمین حرکت گردش در تقاطع مورد مطالعه مربوط به گزینه 3 بعنوان نمونه ارائه شده است.



شکل 2: نحوه تأمین حرکت گردشی در تقاطع فتح- گلها در گزینه 3

4 - متدولوژی انتخاب و معرفی معیارهای ارزیابی

مطالعات ارزیابی گزینه‌ها دارای دو بخش است. بخش اول شناسایی، دسته‌بندی اثرات و پیامدها و تعیین میزان کمی برای سنجش و بخش دوم نحوه ترکیب اثرات متعدد آنها و تصمیم‌گیری نهایی است. در این پژوهش سعی شده با شناخت کافی، روش مناسب برای ارزیابی و تصمیم‌گیری نهایی مبتنی بر مبانی علمی انتخاب شود. معیارهای ارزیابی که برای مقایسه اثرات و پیامدهای مختلف گزینه‌های غیر همسطح‌سازی تقاطع فتح- گلها در نظر گرفته شده به شرح جدول 2 ارائه شده است.

جدول 2: معیارهای ارزیابی گزینه‌های غیر همسطح‌سازی تقاطع فتح- گلها

1	اثرات زیست محیطی	این پیامد شامل میزان انتشار آلاینده‌ها در هر گزینه می‌باشد.
2	مصرف منابع محدود	این پیامد شامل میزان مصرف سوخت در هر گزینه می‌باشد
3	هزینه گردانندگان سیستم	این پیامد شامل هزینه احداث، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری در هر گزینه می‌باشد.
4	هزینه استفاده‌کنندگان از سیستم	این پیامد شامل زمان سفر استفاده‌کنندگان در هر گزینه می‌باشد

همانطور که از جدول 2 مشخص است، در پژوهش حاضر واحدهای متنوعی از معیارها وجود دارد که هیچ‌یک را نمی‌توان به سادگی بهم تبدیل کرد. در این حالت برای مقایسه گزینه‌ها باید از یکی از روش‌های رایج برای حل اینگونه مسائل استفاده نمود. روش تحلیل همایی¹ که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته، یکی از روش‌های متداول در این زمینه می‌باشد. در مورد این روش در ادامه به صورت خلاصه توضیحاتی ارائه می‌شود.

¹ Concordance Analysis



فرض کنید پارامترهایی به صورت زیر تعریف شده‌اند:

$$z_{ij} = \text{مقدار معیار ارزیابی } z \text{ ام برای گزینه } i \text{ ام}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{z_{ij}}{\max_k z_{kj}} \\ 1 - \frac{z_{ij}}{\max_k z_{kj}} \end{array} \right\} = r_{ij} \quad (1)$$

اگر z یک معیار مثبت باشد (به عبارت دیگر مقدار بیشتر z بهتر باشد)

اگر z یک معیار منفی باشد (به عبارت دیگر مقدار کمتر z بهتر باشد)

بر اساس تعریف r ، این مقدار همواره یک کمیت بدون واحد بین صفر و یک خواهد بود ($0 \leq r_{ij} \leq 1$) و همیشه مقدار بیشتر آن مطلوبیت بیشتری دارد. برای هر دو گزینه i و i' ($i \neq i'$) مفاهیم زیر تعریف می‌شود:

$$\{j: r_{ij} \geq r_{i'j}\} = C_{ii'} = \text{مجموعه همایی } \$$$

$$\{j: r_{ij} \leq r_{i'j}\} = D_{ii'} = \text{مجموعه ناهمایی } \$$$

حال بر اساس تعریف مجموعه همایی و ناهمایی دو شاخص زیر تعریف می‌گردد:

$$\$ \text{ شاخص همایی} = CI_{ii'} = \sum_{j \in C_{ii'}} w_j \text{ که در آن } w_j \text{ وزن اهمیت معیار } z \text{ ام نسبت به}$$

بقیه معیارها است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\$ \sum_j w_j = 1 \text{ و } 0 \leq w_j \leq 1$$

$$\$ \text{ شاخص ناهمایی} = DI_{ii'} = \frac{\sum_{j \in D_{ii'}} \frac{w_j \cdot |r_{ij} - r_{i'j}|}{d^{\max}}}{m} \text{ که در آن:}$$

$$d^{\max} = \max_{i, i', j} w_j \cdot |r_{ij} - r_{i'j}| \quad (2)$$

$$m = \max_{i, i'} \{ |D_{ii'}| \} \quad (3)$$

در این روش برای یک سیستم وزندهی به معیارها، گزینه‌هایی که دارای شرط‌های بالا هستند (مقدار خالص شاخص همایی آنها مثبت و مقدار خالص شاخص ناهمایی آنها منفی) به عنوان مجموعه گزینه-های مسلط قلمداد می‌شوند (گزینه‌های مسلط به مجموعه گزینه‌هایی گویند که برای یک سیستم وزندهی مشخص (w_j) بهتر از متوسط عمل می‌کنند). با تغییر سیستم وزندهی مجموعه گزینه‌های مسلط نیز تغییر پیدا می‌کند. گزینه‌هایی که به صورت متواتر در سیستم‌های وزندهی متفاوت مسلط می‌شوند، مجموعه گزینه‌های رقیب را تشکیل می‌دهند. این مجموعه، مجموعه‌ای است که به ازای هر





سیستم وزن‌دهی بهتر از متوسط عمل می‌کند. انتخاب هر یک از گزینه‌های عضو مجموعه رقیب جواب مناسب مسأله است [1].

5 - ساخت و اجرای گزینه‌ها در نرم افزار AIMSUN

در این بخش از پژوهش، با توجه به ماتریس مبداء و مقصد تهیه شده برای شبکه محدوده تقاطع فتح- گلها، عملکرد هر یک از سناریوها تحت این بارگذاری در ساعت اوج مورد بررسی قرار می‌گیرد. همانطور که پیش از این نیز عنوان شد، عملکرد هر گزینه با استفاده از مدل تخصیص ترافیک در نرم‌افزار AIMSUN تعیین می‌شود. خلاصه نتایج حاصل شده از اجرای هر یک از سناریوهای پیشنهادی شامل شاخص‌های عملکردی شبکه معابر (مسافت طی شده، زمان صرف شده، متوسط سرعت و ...)، میزان تولید آلاینده‌ها و مصرف منابع محدود جهت تعیین مقادیر معیارهای ارزیابی استفاده شده است.

6 - ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌های پیشنهادی

با استفاده از روش تحلیل همایی که در قسمت قبلی تشریح گردید و یک روش ارائه شده برای تصمیم‌گیری‌های چند معیاره به شمار می‌رود، مسأله انتخاب گزینه‌های برتر ساماندهی تقاطع فتح- گلها بررسی می‌شود.

6-1 - تعیین مقادیر کمی معیارها برای هر کدام از گزینه‌ها

به منظور ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی، لازم است مقادیر مربوط به هر معیار را در گزینه‌های مختلف تعیین نمود در این بخش ابتدا به بررسی مقدار هر معیار در گزینه‌های مختلف پرداخته می‌شود.

• اثرات زیست محیطی

میزان انتشار آلاینده‌های عمده زیست‌محیطی شامل HC، CO، NOx که توسط وسایل نقلیه شخصی، تاکسی و اتوبوس در هوا منتشر می‌گردد در هر یک از سناریوهای پیشنهادی متفاوت است. با استفاده از خروجی‌های نرم افزار AIMSUN مقدار کمی این معیار در گزینه‌های مختلف محاسبه شده و در جدول 3 آمده است.

جدول 3: اثرات زیست محیطی گزینه های مختلف پیشنهادی برای غیر همسطح سازی تقاطع فتح- گلها

گزینه	مجموع نشر آلاینده (gr)		حجم عبوری از شبکه (Vph)		میزان انتشار در واحد وسیله (gr/veh)	
	اوج صبح	اوج عصر	اوج صبح	اوج عصر	اوج صبح	اوج عصر
0	338	218	11045	10640	0/0306	0/0205
1	108	76	15975	11879	0/0068	0/0064
2	100	77	16048	12036	0/0062	0/0064
3	94	74	16036	12086	0/0059	0/0061
4	123	92	16033	11921	0/0077	0/0077
5	100	75	15955	12043	0/0062	0/0062
6	103	78	15978	11976	0/0064	0/0065

• هزینه گردانندگان سیستم

هزینه‌هایی نظیر تملک زمین، احداث، بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری از جمله هزینه‌های گردانندگان سیستم حمل‌ونقل به شمار می‌آید. گزینه‌های پیشنهادی جهت تقاطع فتح- گلها نیازمند صرف هزینه از سوی گردانندگان سیستم است. برای تعیین هزینه گردانندگان سیستم، میزان ابنیه مورد نیاز در هر گزینه مشخص شده است و سپس با در نظر داشتن مبلغ احداث ابنیه، هزینه گردانندگان سیستم در هر گزینه مشخص شده است. در جدول 4 هزینه گردانندگان سیستم در گزینه‌های مختلف ارائه شده است. (تمام هزینه‌ها بر حسب میلیون ریال است)

جدول 4: هزینه گردانندگان سیستم در گزینه های مختلف پیشنهادی برای غیر همسطح سازی تقاطع فتح-گلها

گزینه	سطح دیوار (متر مربع)	مساحت دال (متر مربع)	سطح تملک (متر مربع)	هزینه واحد دیوار	هزینه واحد دال	هزینه واحد تملک	هزینه دیوار	هزینه دال	هزینه تملک	سایر هزینه‌ها	مجموع هزینه‌ها
0	0	0	0	15	5	0/7	15	0	0	0	0
1	5512/5	1558	3875	15	5	0/7	15	23370	19375	0	46,604
2	4900	1968	0	15	5	0/7	15	3430	0	4943	32,950
3	8012/5	2398	8875	15	5	0/7	15	35970	44375	0	85,954
4	4900	3690	0	15	5	0/7	15	3430	0	8817	58,780
5	4900	1968	0	15	5	0/7	15	3430	0	4943	32,950
6	3500	1663/5	0	15	5	0/7	15	2450	0	0	27,403



• هزینه استفاده کنندگان سیستم

علاوه بر هزینه‌های گردانندگان سیستم، هزینه‌های دیگری نیز وجود دارد که به استفاده کنندگان مرتبط می‌شود. یکی از این هزینه‌ها، هزینه زمان است. معمولاً هدف گردانندگان سیستم در طراحی شبکه‌های حمل و نقل کاهش هزینه‌های استفاده کنندگان است. زمان سفر استفاده کنندگان از سیستم با هزینه‌های آنها متناسب است.

با افزایش زمان سفر، هزینه‌های ریالی سفر (کرایه)، سوخت، استهلاک و ... نیز افزایش می‌یابد. بنابراین زمان سفر به عنوان هزینه استفاده کنندگان از سیستم شناخته می‌شود. در جدول 5 مقدار این معیار برای گزینه‌های مختلف بر اساس خروجی‌های نرم افزار AIMSUN ارائه شده است.

جدول 5: هزینه استفاده کنندگان سیستم در گزینه های مختلف پیشنهادی برای غیر همسطح سازی تقاطع فتح- گلها

گزینه	مجموع زمان سفر شبکه (sec)		حجم عبوری از شبکه (vph)		زمان سفر در واحد حجم عبوری از شبکه (sec/veh)	
	اوج صبح	اوج عصر	اوج صبح	اوج عصر	اوج صبح	اوج عصر
0	2,451,634	1,621,554	11045	10640	222/0	152/4
1	690,999	522,472	15975	11879	43/3	44/0
2	712,599	555,593	16048	12036	44/4	46/2
3	685,503	537,904	16036	12086	42/7	44/5
4	772,396	593,051	16033	11921	48/2	49/7
5	736,227	572,440	15955	12043	46/1	47/5
6	736,068	580,675	15978	11976	46/1	48/5

• مصرف منابع محدود

میزان مصرف سوخت در سیستم حمل و نقل از دیگر معیارهای مورد نظر جهت ارزیابی گزینه‌های مختلف می‌باشد. با استفاده از خروجی‌های نرم افزار AIMSUN میزان مصرف سوخت هر یک از گزینه‌ها تعیین شده و در



12

The 12th International Conference
on Traffic and Transportation Engineering

جدول 6 خلاصه نتایج هر یک آمده است.

دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک



انجمن مهندسان حمل و نقل و ترافیک ایران



انجمن مهندسان حمل و نقل و ترافیک ایران



جدول 6: میزان مصرف سوخت در گزینه های مختلف پیشنهادی برای غیر همسطح سازی تقاطع فتح- گلها

گزینه	مصرف سوخت (lit)		حجم عبوری از شبکه (vph)		مصرف سوخت در واحد وسیله (lit/veh)	
	اوج صبح	اوج عصر	اوج صبح	اوج عصر	اوج صبح	اوج عصر
0	2800	2260	11045	10640	0/2535	0/2124
1	1505	1012	15975	11879	0/0942	0/0852
2	1271	960	16048	12036	0/0792	0/0797
3	1269	985	16036	12086	0/0791	0/0815
4	1523	1140	16033	11921	0/0950	0/0956
5	1259	933	15955	12043	0/0789	0/0775
6	1317	973	15978	11976	0/0824	0/0812

6-2 - تعیین وزن معیارها

به منظور تعیین وزن معیارهای ارزیابی، سیستم‌های وزن‌دهی جهت تحلیل حساسیت گزینه‌های مورد مطالعه در نظر گرفته شده است. بدین منظور در یک سیستم وزن‌دهی ارزش تمامی معیارها برابر فرض شده است و در حالات دیگر، یکی از معیارها مقدار عددی 3 و سایر معیارها با ارزش 1 در نظر گرفته شده (برای بزرگنمایی اثر هر یک از معیارها این سیستم مورد استفاده قرار گرفته است) و بر این اساس سیستم وزن‌دهی جدید حاصل می‌شود. با جمع‌بندی مطالب ارائه شده در خصوص وزن معیارها، در جدول 7، سیستم‌های وزن‌دهی مورد نظر برای ارزیابی گزینه‌های غیر همسطح سازی تقاطع فتح- گلها آمده است.

جدول 7: سیستم‌های مختلف وزن‌دهی معیارهای ارزیابی گزینه های پیشنهادی غیر همسطح سازی تقاطع فتح- گلها

سیستم وزن‌دهی	هزینه گردانندگان	اثرات زیست محیطی	مصرف منابع محدود	هزینه استفاده‌کنندگان	مجموع
A	25/0	25/0	25/0	25/0	100/0
B	16/7	16/7	16/7	50/0	100/0
C	16/7	16/7	50/0	16/7	100/0
D	16/7	50/0	16/7	16/7	100/0
E	50/0	16/7	16/7	16/7	100/0
F	12/5	12/5	37/5	37/5	100/0
G	12/5	37/5	12/5	37/5	100/0
H	37/5	12/5	12/5	37/5	100/0
I	12/5	37/5	37/5	12/5	100/0
J	37/5	12/5	37/5	12/5	100/0
K	37/5	37/5	12/5	12/5	100/0
L	10/0	30/0	30/0	30/0	100/0
M	30/0	10/0	30/0	30/0	100/0
N	30/0	30/0	10/0	30/0	100/0
O	30/0	30/0	30/0	10/0	100/0
P	70/0	10/0	10/0	10/0	100/0

6-3 - ارزیابی گزینه های پیشنهادی

جهت ارزیابی سناریوهای پیشنهادی سیستم‌های مختلف وزندهی مطابق مقادیر متوسط مربوط به معیارها در ساعت اوج صبح و عصر در نظر گرفته شده است. با استفاده از روش تحلیل همایی ارزیابی گزینه‌های مختلف انجام شده و در هر سیستم وزندهی مجموعه گزینه‌های مسلط تعیین گردید. در جدول 8 گزینه‌های مسلط در هر سیستم وزندهی مشخص شده است. در این جدول چنانچه گزینه‌ای در یک سیستم وزندهی جزء گزینه‌های مسلط باشد، مقدار "1" در سلول مربوطه وارد و در غیر اینصورت مقدار "0" منظور می‌گردد.

جدول 8: گزینه‌های مسلط در سیستم‌های مختلف وزندهی

گزینه							سیستم وزندهی
6	5	4	3	2	1	0	
1	1	0	0	1	0	0	A
1	1	0	1	1	1	0	B
1	1	0	1	1	0	0	C
1	1	0	1	1	0	0	D
1	1	0	0	1	0	0	E
1	1	0	1	1	1	0	F
1	1	0	1	1	1	0	G
1	1	0	0	1	1	0	H
1	1	0	1	1	0	0	I
1	1	0	0	1	0	0	J
1	1	0	0	1	0	0	K
1	1	0	1	1	1	0	L
1	1	0	0	1	1	0	M
1	1	0	0	1	1	0	N
1	1	0	0	1	0	0	O
1	1	0	0	1	0	1	P
16	16	0	7	16	7	1	مجموع

با تغییر سیستم وزندهی، مجموعه گزینه‌های مسلط نیز تغییر پیدا می‌کند. گزینه‌های با بیشترین تواتر در مجموعه گزینه‌های مسلط را می‌توان در یک مجموعه جای داد و آنها را مجموعه گزینه‌های رقیب نامید. این مجموعه، مجموعه‌ای است که به ازای هر سیستم وزندهی بهتر از متوسط عمل می‌کند. انتخاب هر یک از گزینه‌های عضو مجموعه رقیب جواب مناسب مسأله است. بر اساس جدول 8 می‌توان نتیجه گرفت که گزینه‌های 2، 5 و 6 در ساعات اوج نسبت به بقیه گزینه‌ها دارای جذابیت بیشتری می‌باشند و یا به عبارت دیگر نسبت به متوسط گزینه‌ها بهتر عمل می‌کنند. این گزینه‌ها به عنوان گزینه‌های برتر شناخته می‌شوند.



7 - جمع بندی و انتخاب گزینه مناسب

پس از ارزیابی و غربال اولیه گزینه‌ها با استفاده از روش تحلیل همایی، 3 گزینه با تواتر بالاتر در سیستم‌های وزندهی مختلف به عنوان گزینه‌های غالب نشان داده شدند (جدول 8). در این مرحله مجدداً بین سه گزینه برتر ارزیابی انجام می‌شود و در نهایت گزینه منتخب مشخص می‌گردد. در جدول 9، ارزیابی میان سه گزینه 2، 5 و 6 ارائه شده است. مشاهده می‌شود در این ارزیابی گزینه 2 به عنوان گزینه منتخب با اولویت اول شناخته می‌شود. از میان دو گزینه 5 و 6، گزینه 6 به سبب سهولت در اجرا نسبت به گزینه 5 به عنوان اولویت دوم و گزینه شماره 5 به عنوان اولویت شماره سه برای تقاطع فتح- گلها معرفی می‌شود.

جدول 9: گزینه‌های مسلط در سیستم‌های مختلف وزندهی

گزینه‌های برتر			سیستم وزندهی
6	5	2	
0	1	1	A
0	0	1	B
0	1	1	C
0	1	1	D
1	0	0	E
0	1	1	F
0	1	1	G
1	0	0	H
0	1	1	I
1	0	1	J
1	0	0	K
0	1	1	L
1	0	0	M
1	0	1	N
1	0	1	O
7	7	11	مجموع

8 - نتیجه گیری

1- در مقاله حاضر، تقاطع فتح- گلها بعنوان مطالعه موردی امکان سنجی غیر همسطح سازی تقاطعات انتخاب گردید.

- 2- شش سناریو برای وضعیت تردد در تقاطع مورد مطالعه از ابعاد مختلف فنی و اقتصادی مورد ارزیابی قرار گرفته است.
- 3- معیارهای دارای اهمیت در تصمیم گیری، بررسی و بر اساس قابلیت سنجش آنها به صورت کمی، چهار معیار اصلی ارزیابی انتخاب گردید.
- 4- با استفاده از خروجی‌های نرم‌افزار Aimsun و روش تحلیل همایی، سناریوهای مختلف مقایسه شدند.
- 5- پس از ارزیابی و غربال اولیه گزینه‌ها با استفاده از روش تحلیل همایی، 3 گزینه با تواتر بالاتر در سیستم‌های وزندهی مختلف به عنوان گزینه‌های غالب نشان داده شدند.
- 6- مجدداً بین سه گزینه برتر ارزیابی انجام شده و در نهایت گزینه برتر (احداث بزرگراه فتح به صورت زیرگذر و تقاطع همسطح برای حرکت‌های گردشگری) انتخاب گردیده است.



9- مراجع

1. Ad van delf, peter Nijkamp, 1997, "Multi- criteria Analysis and Regional Decision making, springer published.
2. مهندسين مشاور طرح ماندگار آريا، امکانسنجی غیر همسطح‌سازی تقاطع فتح- گلها، 1390.



The Application of Multi-Criteria and decision making methods for prioritisation of various variants for interchanges implementation in IRAN

Fardad Sarkeshiki¹, MSc. of transportation engineering, Tarh Mandegar Aria consulting engineers¹

Alireza Darzi Ramandi², MSc. of transportation engineering, Sharif University of Technology.

Abbas Azizian³, MSc. student of transportation engineering

Emadeddin Seyedin⁴, MSc. of transportation engineering, Tarh Mandegar Aria consulting engineers

Azarakhsh Salem⁵ MSc. of transportation engineering, Tarh Mandegar Aria consulting engineers
Fardadsk@yahoo.com¹

Abstract

Nowadays, there are various types of options for solving different problems in transportation engineering. These options have their own effects and consequences which separate them from each other. For this purpose it is necessary to analyse these options more accurately by utilizing a high effective and efficient method and the final plan should be selected somehow that shows the best solution by considering the existing situation and all require expectation. The purpose of this paper is to provide an optimum method for evaluating and final decision making of ideal option selection procedure by considering all aspects of technical guidelines and standards. One of the Multi-Criteria decision making methods for picking up the best option is Concordance Analysis technique. This method is one of the main strategies for solving problems that of which the evaluation criteria have not any relationship and are not convertible to each other. In this research, Concordance Analysis has been used for selection of the best choice within the six proposed options for interchange designing project in one of the most important intersections in Southwest of Tehran, as the case study used in this article. In order to compare and evaluate the variants, four main criteria including, environmental impact, cost of operational system, users cost and limited resource consumption were determined. In order to measure various evaluation criteria, different weighting systems have been considered for sensitivity analysis. After primary appraisal and analysis of these options by Concordance Analysis method, three options with high frequency in different weighting systems have been introduced as dominant options. Final evaluation has been conducted on these three options and the best options have been prioritised with regard to certain limitations.