

فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان / سال سوم، شماره دوازدهم، زمستان ۱۳۹۴ / صفحات ۵۰-۲۷

تحلیل تطبیقی رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره در اولویت بندی استان‌های کشور بر اساس عملکرد پروژه‌های عمرانی در پایان برنامه چهارم توسعه

علی محمدی^۱، پیام شجاعی^۲، زهرا اکبری^۳، بهاره کایدان^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۱

چکیده

هدف اصلی این مقاله ارزیابی عملکرد استان‌های کشور بر اساس انجام پروژه‌های عمرانی ملی در پایان برنامه چهارم توسعه است. برای این منظور با بکارگیری شاخص‌های ارزیابی این پروژه‌ها که توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری منتشر می‌شوند، اولویت‌بندی استان‌های کشور انجام می‌گیرد. با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره و تحلیل تطبیقی، نتایج مختلفی که از روش‌های چندمعیاره بدست می‌آید ارزیابی نهایی شد. ماتریس تصمیم‌گیری چندمعیاره بر اساس ۶ شاخص ارزیابی پروژه و داده‌های حاصل از آنها برای ۳۱ استان کشور ایجاد شد و با بکارگیری آنتروپی شانون وزن هر یک از این شاخص‌های ارزیابی پروژه استخراج گردید. بر این اساس نتایج حاصل از بکارگیری روش ویکور نسبت به روش تاپسیس با توجه به این که مبتنی بر حل سازشی است ارجحیت دارد. طبق روش ویکور به ترتیب استان‌های ایلام، خوزستان و خراسان رضوی و بر اساس روش تاپسیس استان‌های سمنان، همدان و ایلام بالاترین رتبه را بدست آوردند.

طبقه‌بندی JEL: H11, C02

واژگان کلیدی: برنامه چهارم توسعه، پروژه‌های عمرانی، تحلیل تطبیقی، تصمیم‌گیری چندمعیاره

Email: amohamadi@shirazu.ac.ir

Email: Pshojaei@shirazu.ac.ir

Email: akbari.zahra69@gmail.com

۱. استاد بخش مدیریت دانشگاه شیراز

۲. استادیار بخش مدیریت دانشگاه شیراز، (نویسنده مسئول)

۳. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه شیراز

۴. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه شیراز

مقدمه

بسیاری از تحقیقات، مدل‌های تحلیلی را برای مدیریت تعارض پیشنهاد می‌کنند. در میان رویکردهای متعدد به مدیریت تعارض، تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه^۱ بسیار رایج است. فرآیند MCDM را می‌توان به عنوان یک فرآیند پیچیده و پویا هم در سطح مهندسی و هم در سطح مدیریتی در نظر گرفت. (داکستین و اپریکوویچ، ۱۹۸۰: ۱۵) در سطح مدیریتی اهداف تعریف می‌شوند و جواب‌ن‌هایی انتخاب می‌گردد. ماهیت چندمعیاره بودن تصمیمات بر همین سطح مدیریتی تأکید دارد به طوری که مقامات ارشد یا همان تصمیم‌گیرندگان قدرت پذیرش یا رد جواب پیشنهادی در سطح مهندسی را دارا می‌باشند. این تصمیم‌گیرندگان یک ساختار ترجیحی^۲ را تشکیل می‌دهند و نسبت به رویه بهینه‌سازی صورت گرفته در سطح مهندسی بیرون از خط^۳ هستند. اغلب ساختار ترجیحی بیشتر مبتنی بر معیارهای سیاسی است تا فنی، در چنین شرایطی یک تحلیل‌گر سیستم می‌تواند به فرآیند تصمیم‌گیری بوسیله یک تحلیل جامع و یا لیست کردن ویژگی‌های مهم یا تحلیل‌های سازشی کمک نماید. (اپریکوویچ و تزنگ، ۲۰۰۴: ۴۴۶) بهینه‌سازی چندمعیاره فرآیندی است که بهترین جواب موجه را یا توجه به معیارهای از پیش تعیین شده (با تأثیرات مختلف) تعیین می‌کند. در مسائل واقعی اغلب معیارهای متعارض و غیرمتناسب وجود دارد و معمولاً جوابی که همه معیارها را به طور همزمان ارضا نماید وجود ندارد بنابراین جواب بهینه مجموع‌های از راه‌حل‌های سازشی یا توجه به ترجیحات تصمیم‌گیرنده خواهد بود. یکارگیری ابزارهای بهینه‌سازی چندمعیاره برای رتبه‌بندی چه زمانی که معیارها در تعارض هستند و چه زمانی که هم جهت می‌باشند این امکان را در اختیار تصمیم‌گیرندگان اصلی کشور قرار می‌دهد تا بر اساس آن نسبت به برنامه‌ریزی و بودجه‌بندی اقدام نمایند. در این پژوهش با یکارگیری دو تکنیک اصلی MCDM یعنی تاپسیس^۴ و ویکور^۵ اولویت‌بندی استان‌های کشور بر اساس پروژه‌های عمرانی در پایان برنامه چهارم توسعه صورت می‌گیرد. ارزیابی عملکرد و اولویت‌بندی استان‌های کشور می‌تواند ابزار مناسبی در اختیار خط مشی‌گذاران در سطح کلان قرار دهد تا میزان تحقق پروژه‌های عمرانی طبق برنامه‌های توسعه در ایران را در سطح استانی تعیین و مقایسه شوند. برای تحقق این هدف، از گزارش‌های نظارتی پروژه‌های عمرانی ملی که توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری تهیه می‌شود استفاده گردیده است.

1. Multi Criteria Decision Making
2. Preference Structure
3. Off-line
4. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution)
5. VIKOR (VIseKriterijumska Optimizacija I kompromsino Resenje)



یکی از وظایف اصلی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، نظارت بر اجرای عملیات عمرانی و تهیه گزارش از پیشرفت طرح‌ها است که هزینه آن از محل اعتبارات جاری و عمرانی دولت تامین می‌شود. مجموعه گزارش‌های نظارتی پروژه‌های عمرانی ملی در انجام وظیفه اشاره شده، برای آگاهی مسئولین دستگاه‌های اجرایی از نحوه عملکرد عمرانی دستگاه‌های اجرایی در اجرای پروژه‌های عمرانی ملی مربوط بر اساس موافقتنامه‌های شرح عملیات طرح هر سال، تهیه می‌شود. به منظور ارزشیابی عملیات و نتایج حاصله و مطابقت آن با هدف‌های تعیین شده در قوانین برنامه عمرانی و قوانین بودجه کل کشور، دستورالعمل‌های مشخص وجود دارد که به طور مستمر طرح‌ها و فعالیت‌های دستگاه‌های اجرایی بر اساس آنها مورد بازرسی قرار می‌گیرد و نتایج این بازرسی به اطلاع دستگاه اجرایی رسانده می‌شود. برای تنظیم گزارش‌ها نیز از اطلاعات آخرین موافقتنامه مبادله شده در معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی و اطلاعات نظارتی حاصل از بازدیدهای نظارتی کارشناسان استانداری‌ها استفاده می‌گردد. در این راستا سازمان برنامه و بودجه باید گزارش شش ماهه حاوی پیشرفت عملیات و مشکلات اجرایی طرح‌ها و فعالیت‌ها و همچنین پیشنهادها مشخص جهت رفع مشکلات را تهیه و به ریاست محترم جمهوری ارائه نماید. (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۹۲: ۲۵).

با توجه به مطالب فوق، هدف این مقاله اولویت‌بندی استان‌های کشور بر اساس داده‌های موجود در گزارش نظارتی پروژه‌های عمرانی ملی سال ۱۳۹۰ در پایان برنامه چهارم توسعه یا دو رویکرد ویکور و تاپسیس و انجام تحلیل تطبیقی یکارگیری این دو رویکرد است. در بخش اول چارچوب تئوریک و پیشینه تحقیق صورت گرفته و در بخش دوم روش انجام تحقیق و توضیحاتی پیرامون دو روش ویکور و تاپسیس ارائه می‌شود. در بخش سوم نتایج حاصل از متدولوژی یکار رفته در این مقاله آورده شده و در نهایت در بخش چهارم نتیجه‌گیری و پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده مطرح می‌گردد.

۱. ادبیات موضوعی

۱-۱. تصمیم‌گیری چندمعیاره

فرآیند MCDM را می‌توان هم در سطح مهندسی و هم در سطح مدیریتی در نظر گرفت. در سطح مهندسی آلترناتیوها تعریف شده و پیامدهای انتخاب هر یک از آنها از نقطه نظر معیارهای متعدد مشخص می‌گردد. در این سطح همچنین رتبه‌بندی چندمعیاره آلترناتیوها نیز انجام می‌گیرد. بنابراین گام‌های اصلی تصمیم‌گیری چندمعیاره به صورت زیر می‌باشد:

گام اول: ایجاد معیار ارزیابی سیستم که قابلیت‌های آن را به اهداف مرتبط می‌کند.

گام دوم: ایجاد سیستمی از آلترناتیوها برای رسیدن به اهداف (تولید آلترناتیو)



گام سوم: ارزیابی کردن آلترناتیوها بر حسب معیارها (مقدار توابع معیار)

گام چهارم: یکارگیری یک روش تحلیلی چندمعیاره هنجاری

گام پنجم: پذیرش یک آلترناتیو به عنوان جواب بهینه

گام ششم: اگر جواب‌نهایی مورد پذیرش نبود با جمع‌آوری اطلاعات جدید فرآیند فوق برای رسیدن به جواب بهینه تکرار می‌شود.

گام‌های اول و پنجم در سطوح بالایی سازمان انجام می‌گیرد که تصمیم‌گیرندگان نقش اصلی را دارند. در گام چهارم یک تصمیم‌گیرنده پایستی ترجیحات خود را بر حسب اهمیت نسبی هر معیار بیان کرده و رویکردی برای معرفی اوزان معیارها مشخص نماید. این اوزان در MCDM دارای معناداری اقتصادی واقعی لزوماً نیستند اما فرصتی را فراهم می‌کنند تا جنبه‌هایی از تصمیم‌گیری مدلسازی شود. (اپریکوچ و تزنگ، ۲۰۰۴: ۴۴۷) در واقع اوزان اهمیت همان اهمیت نسبی هر یک از معیارها هستند. رویکرد دیگری که برای تعیین اوزان استفاده می‌شود تابع تجمیعی ساده^۱ (جمع وزنی) است که اوزان حاصل از آن هم اهمیت نسبی معیارها و هم مقیاس اندازه‌گیری را منعکس می‌کنند. از آنجا که معیارها معمولاً در واحدهای مختلف و غیر متناسب به هم بیان می‌شود دشوار است که از این طریق بتوان مقدار این اوزان را بدست آورد. برای این منظور کاربردهایی از اوزان اهداف از طریق یک ماتریس عملکرد تعریف می‌شود که ارتباطی هم با ترجیحات تصمیم‌گیرنده ندارد. (دنگ و همکاران^۲، ۲۰۰۰: ۹۶۵)

در سطح مهندسی، تلاش عمده‌های برای تولید و ارزیابی آلترناتیوها (گام‌های دوم و سوم) صورت می‌گیرد به طوری که این تلاش‌ها در پروژه‌های مختلف متفاوت است. آلترناتیوها پایستی تولید شوند و امکان پذیری آنها بوسیله مدل‌های ریاضی، مدل‌های فیزیکی و یا آزمایشات بر روی سیستم‌های موجود یا مشابه مورد آزمون قرار گیرد. تولید آلترناتیوها یک فرآیند بسیار پیچیده است زیرا هیچ رویه یا مدل کلی برای آن وجود ندارد و رویه‌های ریاضی نیز نمی‌توانند جایگزین خلاقیت انسانی در تولید و ارزیابی آلترناتیوها باشد. با این حال پس از تولید و ارزیابی آلترناتیوها یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره مانند ویکور یا تاپسیس می‌تواند برای رتبه‌بندی کردن آلترناتیوها یکار گرفته شود و یک جواب به تصمیم‌گیرنده پیشنهاد کند.

۲-۱. پروژه‌های عمرانی ملی و شاخص‌های اولویت‌بندی عملکرد

مجموعه فعالیت‌های عمرانی کشور به چهار بخش امور عمومی، امور دفاعی و امنیتی، امور اجتماعی و فرهنگی و امور اقتصادی تقسیم می‌شود که هر یک از این امور شامل یک یا چند فصل دربرگیرنده برنامه‌های مختلف است. به عبارت دیگر طرح‌های عمرانی که نوع عملیات و اهداف آنها در یک دسته قرار می‌گیرد، تشکیل برنامه و مجموعه چند برنامه،

1. Simple Aggregating Function

2. Deng et al.



فصل و مجموعه چند فصل، امور را تشکیل می‌دهند. در هر فصل مراد می‌مانند مشخصات کلی، وضعیت اجرایی و پیشرفت فیزیکی و وضعیت مالی پروژه‌های عمرانی در دست اجرا ارائه می‌شود. عملکرد دستگاه‌های اجرایی مشتمل بر وزارتخانه‌ها، شرکت‌های وابسته به آنها، سازمان‌ها و مؤسسات دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی که مجری طرح‌های عمرانی هستند بر حسب دستگاه‌های اصلی آنان ارائه می‌شود. عملکرد هر دستگاه اصلی نشان‌دهنده وضعیت دستگاه، مؤسسات و شرکت‌های وابسته به آن است. تقسیم‌بندی پروژه‌های عمرانی از لحاظ نوع شامل احداثی، توسعه، تجهیز، تعمیر، مطالعه طراحی، مطالعه بنیادی، طراحی تفصیلی، نظارت، خدمات و تعهدات می‌باشد. (معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۹۲). با توجه به این تقسیم‌بندی ۵۴/۵ درصد پروژه‌های عمرانی ملی از نوع احداثی بوده است (۳۶۲۰ پروژه از مجموع ۶۶۴۲ پروژه).

در برنامه چهارم توسعه کشور، ماده ۵۰ از امور اقتصادی، بر اهتمام به نظم و انضباط مالی و بودجه‌ای و تعادل بین منابع و مصارف دولت تأکید شده است. برای تحقق این نظم و تعادل، پایستی شاخص‌های کمی مناسب و منطبق با برنامه‌ها و بودجه‌های سالانه تدوین گردد. در گزارش نظارتی پروژه‌های عمرانی ملی در پایان برنامه چهارم توسعه (سال ۱۳۹۰) برای تعیین جایگاه هر یک از دستگاه‌های اجرایی و هر یک از استان‌ها شاخص‌های کمی زیر پیشنهاد شده است به طوری که با اتکا به آنها و رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره می‌توان اولویت بندی مناسبی برای تعیین جایگاه هر یک از استان‌ها متصور شد و ملاک مناسبی برای تخصیص بودجه، منابع و امکانات پیش روی سیاست‌گذاران قرار داد. این شاخص‌ها عبارتند از :

۱-۲-۱. شاخص درصد تحقق خاتمه پروژه‌ها

این شاخص که از پروژه‌های یازدید شده محاسبه می‌گردد، از رابطه (۱) بدست می‌آید:

$$(۱) \quad \text{درصد تحقق خاتمه} = \frac{\text{تعداد پروژه‌های خاتمه یافته}}{\text{تعداد پروژه‌های خاتمه یافتنی}} \times 100$$

۱-۲-۲. شاخص نسبت دستیابی به اهداف به دستیابی منابع

این شاخص برابر با نسبت شاخص دستیابی به اهداف یکساله به درصد پرداختی خزانه به اعتبار مصوب سال می‌باشد. شاخص دستیابی به اهداف یکساله از رابطه (۲) محاسبه می‌شود. به طوری که n بیانگر تعداد پروژه‌ها است.

$$(۲) \quad \frac{\sum_{i=1}^n (\text{بیشرفت فیزیکی گزارش شده در طول سال 1390}) (\text{اعتبارات مصوب سال 1390})}{\sum_{i=1}^n (\text{بیشرفت فیزیکی پیش بینی شده در طول سال 1390}) (\text{اعتبارات مصوب سال 1390})}$$

۳-۲-۱. شاخص مدت اجرا

شاخص مدت اجرا از رابطه (۳) بدست می‌آید که در آن :

$$\text{شاخص مدت اجرا} = -36.182 \ln\left(\frac{t_i}{t_m}\right) + 50 \quad (3)$$

t_i مدت اجرای پروژه‌های خاتمه یافته در سال ۱۳۹۰

t_m میانگین مدت اجرای پروژه‌های خاتمه یافته در طول سال‌های گذشته

۴-۲-۱. شاخص روش ارجاع کار

امتیاز روش ارجاع کار شامل درصد پروژه‌های مناقصه عمومی یا وزن ۱۰۰ و درصد پروژه‌های مناقصه محدود یا وزن ۷۰ است. یعنی خواهیم داشت :

$$(4) \quad 0.7 \times (\text{درصد تعداد پروژه‌های مناقصه محدود}) + (\text{درصد تعداد پروژه‌های مناقصه ای}) = \text{شاخص روش ارجاع کار}$$

۵-۲-۱. شاخص علل تأخیر

این شاخص نیز به صورت رابطه (۵) تعریف شده است به طوری که :

$$(5) \quad \text{شاخص علل تأخیر} = -670.16\left(\frac{a}{b}\right)^4 + 1509.3\left(\frac{a}{b}\right)^3 - 952.51\left(\frac{a}{b}\right)^2 + 13.695\left(\frac{a}{b}\right)^1 + 99.441$$

a تعداد تأخیرات ناشی از قصور دستگاه اجرایی در هر استان

b تعداد پروژه‌های نظارت شده دستگاه اجرایی هر استان در سال ۱۳۹۰

تأخیراتی که دستگاه‌های اجرایی به نوعی در پیدایش آن‌ها دارای قصور هستند شامل: تهیه زمین، جذب اعتبارات، مشاور طراح، مشاور ناظر، پیمانکار و دستگاه اجرایی است. موارد مربوط به ضعف دستگاه اجرایی به طور مستقیم و سایر موارد نیز به طور غیر مستقیم یا عملکرد دستگاه اجرایی مرتبط می‌باشد.

۶-۲-۱. شاخص کیفیت اجرا

شاخص کیفیت اجرا در خصوص پروژه‌های عمرانی احداثی در دست اجرا و خاتمه یافته محاسبه شده که نحوه تعیین امتیاز آن بر اساس کارگران فنی، کیفیت مصالح، نیروی متخصص دستگاه اجرایی، نیروی متخصص مشاور ناظر، نیروی متخصص پیمانکار، مستند سازی، آزمایش‌های کنترل کیفی در مراحل اجرا، تجهیز کارگاه و ماشین‌آلات، نگهداری مصالح و استانداردها، ضوابط و دستورالعمل‌ها بوده و اساس تشکیل پرسشنامه مرتبط با آن می‌باشد. مقادیر این شاخص‌ها برای استان‌های کشور در جدول (۱) محاسبه شده است.



شاخص‌های اجرایی عملیات پروژه‌های عمران ملی بر حسب استان محل اجرای پروژه‌های دسته‌بندی می‌شود، به این ترتیب می‌توان عملکرد پروژه‌های عمرانی ملی را در استان‌های کشور بدست آورد.

۲. پیشینه تحقیق

پیرامون اولویت‌بندی یا استفاده از فرآیند MCDM تحقیقات متعددی هم در داخل کشور و هم در خارج انجام گردیده است. در این قسمت به برخی تحقیقات مرتبط با تکنیک‌های یکار گرفته شده در این پژوهش در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها و پروژه‌های ملی پرداخته شده است. آذر و عبدالعلی پور (۱۳۸۵) با استفاده از روش ترکیبی تاپسیس و تاکسونومی به رتبه‌بندی سازمان‌های بازرگانی استانی پرداخته‌اند. برای این منظور هفت شاخص درصد کارکنان رسمی به کل کارکنان، میزان تحصیلات کارکنان، تعداد کارکنان، درصد واحدهای متخلف شناسایی شده به دفعات بازرسی و میزان بودجه و کیفیت خدمات پایگاه‌های اطلاع‌رسانی مورد ارزیابی قرار گرفتند. یزی و همکاران (۱۳۹۰) به ارزیابی عملکرد پروژه‌ها با استفاده از سه شاخص طلایی کیفیت، زمان و هزینه میادرت کردند. از آنجا که از نظر اکثر مدیران این سه شاخص بعنوان کلیدی‌ترین شاخص‌ها مدنظر می‌باشند، آنان یک شاخص کلی ترکیب شده ایجاد نموده و پس از کمی‌سازی شاخصها و الگوبرداری از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به ارزیابی و بررسی پروژه‌ها پرداختند. عظیمیان و همکاران (۱۳۹۲) با یکارگیری رویکرد تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم کونیست به ارزیابی عملکرد پروژه‌ها در پژوهشکده علوم و فناوری زیر دریا اقدام کردند. در این مطالعه از مدل خروجی محور یا بازده به مقیاس ثابت استفاده شده و نتایج مخصوص به یک زمان مشخص و مربوط به سازمان تحت بررسی هستند. همچنین باتوجه به این که تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی واحدهای با اهداف یکسان استفاده می‌شود، فرض شده پروژه‌ها از نظر اهداف که همان ارائه کیفیت مطلوب با حداقل هزینه و زمان می‌باشند، همگن به شمار آیند. نتایج این پژوهش امکان استفاده از مدل یادشده را برای تعیین عملکرد پروژه‌ها در سازمان‌های پروژه محور نشان می‌دهد. اورک سلیمانی و نوربخش (۱۳۹۲) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به ارائه روشی برای ارزیابی عملکرد واحدهای اجرایی پروژه‌های عمرانی پرداختند. بدین منظور پروژه ساخت مجتمع‌های مسکونی مسکن مهر را به عنوان مطالعه موردی انتخاب نموده و برای اعتبار بخشی از چهار شرکت دیگر که در این زمینه فعال بودند استفاده کردند. در ابتدا از طریق پرسشنامه شاخص‌های کارایی انتخاب و سپس به ارزیابی کارایی هر یک از شرکت‌ها و مقایسه عملکرد سالیانه آنها با یکدیگر پرداخته و در نهایت واحدهای سازمانی را رتبه‌بندی نمودند. بهشتی و همکاران (۱۳۹۲) به مطالعه علل طولانی شدن مدت تکمیل طرح‌ها و افزایش در هزینه تمام شده در عرصه ساخت و ساز کشور پرداختند. محقر و همکاران (۱۳۹۳) با یکارگیری مدل تصمیم‌گیری چند معیاره، مدلی برای انتخاب پروژه‌ها در بخش عمومی کشور ارائه نمودند. برای ساخت مدل، ابتدا معیارهای تصمیم‌گیرندگان با روش دلفی شناسایی شد و مدلی از ترکیب برنامه ریزی خطی،

آرامتی و عدد صحیح ایجاد کردند. شاکری و همکاران (۱۳۹۳) با هدف حفظ و بهینه‌سازی منابع مالی و جلوگیری از اتلاف منابع به بررسی اقتصادی تأخیر در پروژه‌ها پرداختند و با یکارگیری روش کتابخانه‌ای و بررسی قوانین پیشنهاداتی را جهت شناسایی و کاهش اثرات اقتصادی تأخیر در پروژه‌ها ارائه نمودند.

یه و تیونگ^۱ (۲۰۰۰) با استفاده از روش ارزش فعلی مبتنی بر ریسک، به ارزیابی مالی پروژه‌های زیرساختی کلان در سنگاپور پرداختند. آنان پس از شناسایی نقاط ضعف و قوت روش‌های مختلف، ترکیبی از دو تکنیک هزینه متوسط وزنی سرمایه و ریسک-عایدی ثانویه را برای تجزیه و تحلیل پروژه‌ها استفاده کردند. در پژوهشی دیگر انیا و پیازا^۲ (۲۰۰۴) با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی روشی را برای انتخاب پروژه‌ها توسعه دادند. آنان با یکارگیری تمام اطلاعات ممکن و قرار دادن آنها در قالب محدودیت به تجزیه و تحلیل تصمیم پرداخته و عوامل مالی و کیفی را نیز مد نظر قرار دادند. تیسوز و کارامان^۳ (۲۰۰۶) با یکارگیری فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به ارزیابی ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات پرداخته و معیارهایی مانند مدیریت روابط، برنامه‌ریزی منابع، نیروی انسانی و تکنولوژی را لحاظ کردند. همچنین تزنگ و تنگ^۴ (۲۰۰۷) مدلی برای انتخاب پروژه سرمایه‌گذاری در حمل و نقل یا تصمیم‌گیری چندهدفه فازی توسعه دادند. با یکارگیری یک الگوریتم کارا سه شکل از پروژه‌های سرمایه‌گذاری مستقل، مکمل و جایگزین را مورد ارزیابی قرار داده و برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفه را برای آن یکار گرفتند. ایراهیمی نژاد و همکاران (۲۰۰۸) برای ارزیابی ریسک در پروژه‌های صنعت ساختمان مدلی ارائه نمودند و معیارها و شاخص‌هایی را برای تجزیه و تحلیل معرفی کردند سپس با استفاده از روش تاپسیس فازی و لاینمپ فازی، ریسک‌های سطح بالای پروژه را رتبه‌بندی کرده و نتایج یکارگیری دو روش را با هم مقایسه نمودند. برای ارزیابی پروژه‌های خطوط لوله شرکت‌های گاز استانی محمدی و شجاعی (۲۰۱۱) با یکارگیری رویکرد آمیخته فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و تحلیل رابطه خاکستری بهترین مسیر ممکن را بین دو منطقه جهت احداث خط لوله انتخاب نمودند. برای این منظور بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار، معیارهای فنی، مالی و اقتصادی و اجتماعی را مد نظر قرار دادند. در تحقیق دیگری محمدی و همکاران (۲۰۱۲) به ارزیابی پروژه‌های شرکت گاز استان فارس با یکارگیری رویکردهای زیست محیطی میادرت کرده و ریسک‌های اکولوژیک را در پروژه‌های کلان مورد مطالعه قرار دادند. بررسی تحقیقات صورت گرفته در کشور در حوزه پروژه‌های عمرانی نشان می‌دهد که عمدتاً تمرکز بر مطالعات موردی می‌باشد و خروجی این تحقیقات یا متمرکز بر ارائه راهکارهایی برای کاهش تأخیرات در بهره‌برداری از پروژه‌هاست و یا مبتنی بر ارزیابی و رتبه‌بندی پروژه‌ها در سطح خرد بوده و کمتر شاخص‌های دقیق

-
1. Ye and Tiong
 2. Enea and Piazza
 3. Tuysuz and Kahraman
 4. Tzeng and Teng



فنی را در ارزیابی‌های خود لحاظ نمودند. بنابراین لزوم انجام تحقیقاتی که در سطح کلان به ارزیابی عملکرد پروژه‌های عمرانی پرداخته و شاخص‌های متعدد مرتبط با پروژه‌ها را برای ارزیابی بکار گیرد احساس می‌شود. یا استناد به گزارش نظارتی پروژه‌های عمرانی ملی، امکان انجام چنین تحلیل‌هایی میسر خواهد شد. بدیهی است انجام چنین رویکردی آن هم در سطح کلان برای تعیین جایگاه هر استان می‌تواند به خط‌مشی‌گذاران در اتخاذ تصمیماتی از قبیل بودجه‌بندی سرمایه و مدیریت مناسب زمان-هزینه یاری رساند.

۳. روش تحقیق

در ارزیابی عملکرد عملیات عمرانی ملی، از شش شاخص اصلی و نتیجه‌گرای درصد تحقق خاتمه، کیفیت اجرا، نسبت دستیابی اهداف به دستیابی منابع، مدت اجرا، روش ارجاع کار و علل تأخیر استفاده شده است. محدوده امتیازات محاسبه شده برای هر یک از شاخص‌ها از صفر تا ۱۰۰ بوده و در مورد شاخص‌هایی مانند درصد تحقق خاتمه پروژه‌های خاتمه‌یافتنی و نسبت دستیابی اهداف به دستیابی منابع که میزان آن ممکن است در برخی استان‌ها بزرگتر از ۱۰۰ درصد باشد نیز سقف امتیاز برای ارزیابی برابر ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود. مقادیر این شاخص‌ها برای استان‌های کشور در جدول (۱) نشان داده شده است. این جدول به عنوان ماتریس تصمیم برای روش‌های ویکور و تاپسیس استفاده می‌شود.

۱-۳. روش ویکور

ویکور یک شاخص رتبه‌بندی چندمعیاره مبتنی بر معیار خاص نزدیکی به حل ایده‌آل معرفی می‌کند و برای رتبه‌بندی سازشی از یک تابع تجمیعی LP متریک استفاده می‌شود. (اپریکوویچ و تزنگ، ۲۰۰۴: ۴۴۷) فرض کنید J آلترناتیو با a_1, a_2, \dots, a_j مشخص شود. برای آلترناتیو a_j درجه و میزان جنبه زام بوسیله f_{ij} مشخص می‌گردد. یعنی مقدار تابع معیار نام برای آلترناتیو a_j است به طوری که n تعداد معیارهاست. توسعه روش ویکور با رابطه (۶) که LP متریک نامیده می‌شود آغاز می‌گردد:

$$L_{P,j} = \left\{ \sum_{i=1}^n [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)]^p \right\}^{\frac{1}{p}} \quad (6)$$

$$1 \leq P \leq \infty \quad j = 1, 2, \dots, J$$

یا توجه به پژوهش اپریکوویچ (۱۹۹۸) الگوریتم رتبه‌بندی سازشی ویکور دارای گام‌های زیر می‌باشد:

گام اول: تعیین بهترین f_i^* و بدترین مقدار f_i^- برای همه توابع معیار ($i = 1, 2, \dots, n$) اگر تابع i ام بیانتگر یک مزیت باشد (جنبه مثبت) در این صورت طبق رابطه (۷) خواهیم داشت:

$$f_i^- = \min_j f_{ij} \text{ و } f_i^* = \max_j f_{ij} \quad (7)$$

گام دوم: محاسبه مقادیر S_j و R_j برای $j = 1, 2, \dots, J$ یا یک‌بارگیری روابط (۸) و (۹):

$$P = 1 \Rightarrow S_j = \sum_{i=1}^n w_i \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \quad (8)$$

$$P \rightarrow \infty \Rightarrow R_j = \max \left[w_i \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \right] \quad (9)$$

به طوری که w_i بیانگر وزن نسبی هر معیار است و اهمیت نسبی هر یک را نشان می‌دهد.

گام سوم: محاسبه مقدار Q_j برای $j = 1, 2, \dots, J$ یا استفاده از رابطه (۱۰):

$$Q_j = v \left(\frac{S_j - S^*}{S^- - S^*} \right) + (1-v) \left(\frac{R_j - R^*}{R^- - R^*} \right) \quad (10)$$

به طوری که:

$$S^* = \min S_j, \quad S^- = \max S_j, \quad R^* = \min R_j, \quad R^- = \max R_j$$

در این رابطه v وزن استراتژی «اکثریت معیار» (یا حداکثر مطلوبیت گروهی) معرفی می‌شود که در اینجا $v = 0.5$ است.

گام چهارم: رتبه‌بندی کردن آترناتیوها بوسیله مرتب کردن مقادیر S, R, Q به صورت نزولی. بنابراین نتایج سه لیست رتبه‌بندی شده هستند.

گام پنجم: پیشنهاد می‌شود یک حل سازشی برای آترناتیو (a') که بوسیله معیار حداقل Q رتبه‌بندی شده اگر دو شرط زیر برقرار باشد.



شرط ۱) مزیت قابل پذیرش^۱: بایستی رابطه (۱۱) برقرار باشد به طوری که (a'') گزینه‌های است که جایگاه دوم را در لیست طبقه‌بندی شده Q دارد و $DQ = \frac{1}{J-1}$ به طوری که J تعداد آلت‌رناتیوها است.

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ \quad (11)$$

شرط ۲) ثبات پذیرش در تصمیم‌گیری^۲: آلت‌رناتیو (a') بایستی بهترین رتبه را در لیست R, S نیز داشته باشد. یعنی این حل‌سازی بایستی در فرآیند تصمیم‌گیری یا ثبات باشد بطوری که تحت هر شرایطی (رای اکثریت یا $0.5 > v$ ، توافق یا $0.5 = v$ ، و تو^۳ یا $0.5 < v$) برقرار گردد.

در صورتی که یکی از شرایط برقرار نباشد، مجموع‌های از حل‌های سازشی پیشنهاد می‌شود که عبارتند از: الف) گزینه‌های (a') و (a'') اگر تنها شرط دوم برقرار نباشد.

ب) گزینه‌های (a') ، (a'') ، ...، (a^M) اگر شرط اول برقرار نباشد و (a^M) از رابطه (۱۲) تعیین شود:

$$Q(a^M) - Q(a') < DQ \quad M \quad (12)$$

بهترین آلت‌رناتیو رتبه‌بندی شده بوسیله شاخص Q مقداری است که حداقل ارزش Q را دارد. روش ویکور یک ابزار مفید در تصمیم‌گیری چندمعیاره است بخصوص در شرایطی که تصمیم‌گیرنده قادر به بیان ترجیحات خود در ابتدای طراحی سیستم نباشد.

۲-۳. روش تاپسیس

این روش توسط چن و هوانگ (۱۹۹۲) با توجه به کار هوانگ و یون (۱۹۸۱) ارائه شده است. اصل اساسی این تکنیک انتخاب آلت‌رناتیوی است که کمترین فاصله به جواب ایده‌آل و دورترین فاصله را با جواب ایده‌آل منفی دارد. رویه تاپسیس شامل گام‌های زیر است:

گام اول: محاسبه کردن ماتریس تصمیم نرمالیزه شده. در این مرحله مقادیر نرمالیزه شده r_{ij} از رابطه

(۱۳) محاسبه می‌شود:

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^J f_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (13)$$

¹ Acceptable advantage

² Acceptable stability in decision making

³ Veto

گام دوم: محاسبه ماتریس تصمیم نرمالیزه شده وزنی V_{ij} از رابطه (۱۴) است به طوری که W_i بیانگر وزن

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \text{ و مشخصه } i \text{ ام}$$

$$V_{ij} = W_i F_{ij} \quad (14)$$

گام سوم: تعیین جواب ایده‌آل و ایده‌آل منفی از رابطه (۱۵):

$$\begin{aligned} A^* &= \{v_1^*, \dots, v_n^*\} = \{(max v_{ij} | i \in I'), (min v_{ij} | i \in I'')\} \\ A^- &= \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \{(min v_{ij} | i \in I'), (max v_{ij} | i \in I'')\} \end{aligned} \quad (15)$$

به طوری که I' مربوط به معیارهای مزیتی (جنبه مثبت) و I'' مربوط به معیارهای هزینه‌های (جنبه منفی) است.

گام چهارم: محاسبه کردن معیارهای افتراق: تفاوت هر آلترناتیو از حل ایده‌آل و حل ایده‌آل منفی به صورت رابطه (۱۶) می‌باشد:

$$\begin{aligned} D_j^* &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^*)^2} \quad j = 1, 2, \dots, J \\ D_j^- &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad j = 1, 2, \dots, J \end{aligned} \quad (16)$$

گام پنجم: تعیین نزدیکی نسبی به جواب ایده‌آل: نزدیکی نسبی آلترناتیو α_j با توجه به A^* به صورت رابطه (۱۷) تعریف می‌شود:

$$C_j^* = \frac{D_j^-}{D_j^* + D_j^-} \quad (17)$$

۳-۳. آنتروپی شاننون

در نظریه اطلاعات، آنتروپی یک معیار عدم اطمینان است که با توزیع احتمال مشخص P_i بیان می‌شود. (مومنی، ۱۳۸۵) اگر m تعداد گزینه‌ها و n تعداد شاخص‌ها باشد به طور خلاصه وزن شاخص‌ها از طریق انجام گام‌های زیر بدست می‌آید:

گام اول: محاسبه توزیع احتمال از طریق رابطه (۱۸) انجام می‌گیرد:



$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad (18)$$

گام دوم: محاسبه مقدار آنتروپی است که در آن $k = \frac{1}{Lnm}$

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln(P_{ij}) \quad (19)$$

گام سوم: مقدار عدم اطمینان از رابطه (۲۰) بدست می‌آید.

$$d_j = 1 - E_j \quad (20)$$

گام چهارم: محاسبه اوزان شاخص‌ها از رابطه (۲۱) محاسبه خواهد شد.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n d_j} \quad (21)$$

۴. نتایج

نتایج ارزشیابی عملکرد عمرانی استان‌ها به شرح جدول (۱) می‌باشد. که این جدول به عنوان ماتریس تصمیم مبنای محاسبات ویکور و تاپسیس قرار خواهد گرفت.

جدول ۱. نتایج ارزیابی عملکرد عمرانی استان‌ها در پایان برنامه چهارم توسعه

استان	درصد تحقق خاتمه	کیفیت اجرا	دستیابی اهداف به دستیابی منابع	مدت اجرا	روش ارجاع کار	علل تاخیر
آذربایجان شرقی	۷۷/۲	۹۳/۷	۵۶/۳	۵۵/۹	۹۲/۵	۹۰/۷
البرز	۴۲/۹	۸۶/۶	۹۰/۴	۵۹/۶	۷۱/۳	۹۵/۲
قزوین	۴۸/۲	۸۰/۱	۷۹/۶	۶۳/۵	۹۲/۸	۹۸/۵
همدان	۳۳/۳	۸۶/۷	۱۴۲	۵۱/۲	۸۳/۸	۸۰/۱
فارس	۴۹/۳	۸۰/۶	۸۱/۷	۵۷	۸۷/۳	۷۸/۹
خراسان جنوبی	۴۱/۴	۸۰/۴	۸۴/۳	۶۵/۷	۷۲/۶	۷۷/۶
بوشهر	۷۲/۱	۵۵/۹	۸۷/۸	۶۷/۹	۹۷/۱	۹۴/۲
سمنان	۴۷/۶	۷۶/۷	۱۶۷/۱	۴۳/۸	۷۶/۳	۹۰/۳
زنجان	۵۰	۹۰/۱	۷۲	۳۶/۵	۷۶/۹	۸۱/۷

استان	درصد تحقق خاتمه	کیفیت اجرا	دستیابی اهداف به دستیابی منابع	مدت اجرا	روش ارجاع کار	علل تاخیر
ایلام	۵۵/۲	۸۱/۸	۸۳/۳	۳۹/۵	۹۳/۲	۶۸/۴
خراسان رضوی	۶۹/۹	۷۶	۶۴	۴۳/۹	۹۴/۴	۸۹/۷
اصفهان	۲۶/۹	۹۴/۴	۶۰	۴۳/۴	۸۹/۵	۹۸/۵
چهارمحال و بختیاری	۲۶/۵	۸۷/۹	۴۳/۷	۷۵/۹	۷۶/۱	۹۸/۴
خوزستان	۴۸/۵	۸۷/۵	۵۱/۶	۴۴	۹۲/۵	۷۴/۸
گیلان	۳۸	۸۵/۵	۷۶/۴	۳۶/۴	۸۱/۳	۷۶/۳
مازندران	۵۹/۲	۶۸/۴	۷۱/۱	۵۵/۷	۸۷/۸	۷۳/۸
تهران	۵۸/۴	۶۷/۹	۶۹/۶	۵۳/۶	۷۳/۱	۸۳/۳
گلستان	۳۹/۶	۸۱	۵۴/۱	۵۰/۳	۸۳/۸	۸۳/۳
لرستان	۳۴/۸	۸۵	۴۱/۱	۵۴/۲	۹۱	۸۵/۷
کهگیلویه و بویراحمد	۴۴/۷	۷۳/۵	۹۳/۵	۴۵/۱	۹۱/۳	۳۲/۴
هرمزگان	۵۷/۱	۷۳/۳	۶۵/۲	۳۸	۹۱/۶	۷۱/۸
کردستان	۲۰/۷	۹۴	۴۳/۴	۴۹/۸	۹۳	۵۶/۳
کرمان	۵۲/۲	۷۱/۲	۸۳/۸	۴۶/۳	۸۵	۲۵/۱
خراسان شمالی	۳۵/۶	۷۰/۶	۴۶/۶	۴۹/۵	۹۳	۹۲/۷
سیستان و بلوچستان	۴۹/۵	۷۵/۹	۵۰/۹	۳۴/۶	۷۸/۴	۵۲/۱
قم	۵۲/۸	۷۴/۴	۴۴/۳	۳۵/۶	۷۲	۶۴/۹
کرمانشاه	۳۹/۳	۷۸/۵	۳۶/۷	۴۹/۱	۸۶/۴	۳۲/۶
اردبیل	۲۴	۷۶/۲	۴۲/۲	۵۲/۴	۸۴/۱	۳۵/۹
یزد	۱۸/۵	۷۸	۲۱/۳	۵۷/۲	۶۹/۹	۱۳/۹
آذربایجان غربی	۱۲/۳	۸۱/۷	۲۴/۳	۳۶/۳	۸۸/۴	۱/۳
مرکزی	۲۲/۲	۴۹/۹	۳۲/۴	۳۷/۵	۹۴/۸	۰/۶

یا توجه به مقادیر جدول (۱) به منظور وزندهی به شاخص‌ها، از روش آنتروپی استفاده شده است، که نتایج آن به شرح جدول (۲) می‌باشد. از این وزن‌ها به منظور رتبه‌بندی عملکرد استان‌ها در روش‌های ویکور و تاپسیس



استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که از مجموع این شاخص‌ها، دو شاخص مدت اجرا و علل تاخیر از نوع کمتر بهتر و سایر شاخص‌ها از نوع بیشتر بهتر هستند.

جدول ۲. وزن‌های شاخص‌های استان‌ها

درصد تحقق خاتمه	کیفیت اجرا	دستیابی اهداف به دستیابی منابع	مدت اجرا	روش ارجاع کار	علل تأخیر
۰/۱۴۷	۰/۲۲۹	۰/۱۰۹	۰/۲۱۱	۰/۲۳۴	۰/۰۶۹

۱-۴. اولویت‌بندی استان‌های کشور به روش تاپسیس

همانطور که در قسمت قبیل بیان شد جدول (۱) به عنوان ماتریس تصمیم در نظر گرفته می‌شود. با محاسبه فاصله مقادیر از ایده‌آل‌های مثبت و منفی، مقادیر d^+ ، d^- و CL محاسبه می‌شود که با توجه به مقادیر CL برای هر گزینه، رتبه‌بندی نهایی عملکرد دستگاه‌های اجرایی بدست می‌آید. این مقادیر در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳. اولویت‌بندی نهایی استان‌ها به روش تاپسیس

رتبه‌بندی نهایی	CL	d^-	d^+	استان
۴	۰/۴۳۹	۵/۴۲۱	۶/۹۳۶	آذربایجان شرقی
۱۶	۰/۳۶۶	۳/۸۲۵	۶/۶۳۶	البرز
۲۰	۰/۳۴۷	۳/۶۳۱	۶/۸۳۷	قزوین
۲	۰/۶۱۶	۶/۴۷۲	۴/۰۲۸	همدان
۱۵	۰/۳۶۹	۳/۸۰۶	۶/۴۹۹	فارس
۲۷	۰/۳۰۹	۳/۱۳۱	۷/۰۱۶	خراسان جنوبی
۱۳	۰/۳۸۱	۴/۲۳۵	۶/۸۷۴	یوشهر
۱	۰/۷۰۱	۸/۱۹۹	۳/۴۹۷	سمنان
۶	۰/۴۱۸	۴/۸۴۷	۶/۷۳۶	زنجان
۳	۰/۴۵۱	۴/۹۶۵	۶/۰۳۸	ایلام
۷	۰/۴۱۷	۴/۸۴۳	۶/۷۷۴	خراسان رضوی
۱۱	۰/۳۹۲	۴/۷۶۷	۷/۴۰۰	اصفهان

رتبه بندی نهایی	CL	d ⁻	d ⁺	استان
۳۱	-/۲۴۳	۲/۷۹۳	۸/۶۸۹	چهارمحال و بختیاری
۱۲	-/۳۹۰	۴/۵۹۲	۷/۱۹۵	خوزستان
۸	-/۴۰۶	۴/۵۹۵	۶/۷۲۱	گیلان
۲۱	-/۳۴۲	۳/۵۹۲	۶/۹۱۷	مازندران
۲۶	-/۳۱۵	۳/۳۲۲	۷/۲۲۶	تهران
۲۵	-/۳۲۲	۳/۵۷۱	۷/۵۰۳	گلستان
۲۴	-/۳۲۳	۳/۷۳۲	۷/۸۰۹	لرستان
۵	-/۴۳۶	۴/۶۰۰	۵/۹۵۸	کهگیلویه و بویراحمد
۱۰	-/۳۹۸	۴/۵۲۸	۶/۸۵۰	هرمزگان
۱۴	-/۳۷۶	۴/۶۵۶	۷/۷۴۱	کردستان
۹	-/۴۰۱	۴/۲۵۳	۶/۳۵۲	کرمان
۲۸	-/۳۰۵	۳/۴۵۴	۷/۸۷۱	خراسان شمالی
۱۷	-/۳۶۶	۴/۲۹۷	۷/۴۴۷	سیستان و بلوچستان
۱۹	-/۳۵۰	۴/۱۴۸	۷/۷۱۲	قم
۲۳	-/۳۲۷	۳/۷۹۱	۷/۷۹۶	کرمانشاه
۲۹	-/۲۹۸	۳/۳۸۲	۷/۹۸۴	اردبیل
۳۰	-/۲۶۴	۳/۰۸۹	۸/۵۹۷	یزد
۱۸	-/۳۵۸	۴/۵۳۸	۸/۱۵۵	آذربایجان غربی
۲۲	-/۳۳۹	۴/۱۸۵	۸/۵۲۱	مرکزی

همانطور که مشاهده می‌شود، بر اساس روش تاپسیس، استان‌های سمنان، همدان و ایلام به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم عملکرد را کسب کرده‌اند.



۳-۲. اولویت‌بندی استان‌های کشور به روش ویکور

یا توجه به جدول (۱) که به عنوان ماتریس تصمیم برای رتبه‌بندی به روش ویکور در نظر گرفته شده است، با احتساب $v = 0/5$ مقادیر Q, R, S برای هر یک از آلت‌رناتیوها (استان‌ها) به صورت جدول (۴) بدست می‌آید:

جدول ۴. مقادیر Q, R, S برای هر استان

استان	Q	R	S
آذربایجان شرقی	۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۳۴
البرز	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۶۳
قزوین	۰/۵	۰/۱۸	۰/۴۹
همدان	۰/۳۳	۰/۱۳	۰/۴۷
فارس	۰/۴۵	۰/۱۵	۰/۵
خراسان جنوبی	۰/۸۲	۰/۲۱	۰/۶۸
بوشهر	۰/۶۱	۰/۲	۰/۵۳
سمنان	۰/۵۱	۰/۱۸	۰/۴۹
زنجان	۰/۴۲	۰/۱۷	۰/۴۲
ایلام	۰/۱۰۰	۰/۰۷	۰/۳۳
خراسان رضوی	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۳۶
اصفهان	۰/۲۲	۰/۱۱	۰/۴۱
چهارمحال و بختیاری	۰/۸۴	۰/۲۱	۰/۷
خوزستان	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۳۸
گیلان	۰/۳۱	۰/۱۴	۰/۴۳
مازندران	۰/۴۷	۰/۱۵	۰/۵۴
تهران	۰/۷۹	۰/۲۱	۰/۶۶
گلستان	۰/۴	۰/۱۲	۰/۵۴
لرستان	۰/۴۱	۰/۱۴	۰/۵
کهگیلویه و بویراحمد	۰/۲۵	۰/۱۱	۰/۴۴
هرمزگان	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۳۸

استان	S	R	Q
کردستان	۲۲	۰/۱۳	۰/۳۱
کرمان	۲۳	۰/۱۲	۰/۳۵
خراسان شمالی	۲۴	۰/۱۲	۰/۳۸
سیستان و بلوچستان	۲۵	۰/۱۶	۰/۴۴
قم	۲۶	۰/۲۲	۰/۶۹
کرمانشاه	۲۷	۰/۱۱	۰/۳۷
اردبیل	۲۸	۰/۱۳	۰/۵۱
یزد	۲۹	۰/۲۳	۰/۹۸
آذربایجان غربی	۳۰	۰/۱۵	۰/۳۷
مرکزی	۳۱	۰/۲۳	۰/۶۸

در صورتی که آلترناتیوها را بوسیله مرتب کردن مقادیر Q, R, S به صورت نزولی تنظیم گردد سه لیست اولویت‌بندی شده در جدول (۵) بدست خواهد آمد.

جدول ۵. لیست اولویت‌بندی شده مقادیر Q, R, S به صورت نزولی

استان	S	استان	R	استان	Q
یزد	۰/۷۸	یزد	۰/۲۳	یزد	۰/۹۸
چهارمحال و بختیاری	۰/۱۷	مرکزی	۰/۲۳	چهارمحال و بختیاری	۰/۹۳
خراسان جنوبی	۰/۶۸	البرز	۰/۲۲	خراسان جنوبی	۰/۸۶
تهران	۰/۶۶	قم	۰/۲۲	البرز	۰/۸۳
البرز	۰/۶۳	چهارمحال و بختیاری	۰/۲۱	تهران	۰/۸۱
اردبیل	۰/۶۲	خراسان جنوبی	۰/۲۱	مرکزی	۰/۷۳
قم	۰/۵۵	تهران	۰/۲۱	قم	۰/۷۳
گلستان	۰/۵۴	یوشهر	۰/۲	یوشهر	۰/۶۶
مازندران	۰/۵۴	سمنان	۰/۱۸	سمنان	۰/۵۳
کرمانشاه	۰/۵۴	زنجان	۰/۱۷	سیستان و بلوچستان	۰/۴۷
یوشهر	۰/۵۳	سیستان و بلوچستان	۰/۱۶	اردبیل	۰/۴۷
خراسان شمالی	۰/۵۳	قزوین	۰/۱۵	زنجان	۰/۴۶



Q	استان	R	استان	S	استان
۰/۴۵	قزوین	۰/۱۵	آذربایجان غربی	۰/۵۱	کرمان
۰/۴۵	مازندران	۰/۱۴	گیلان	۰/۵	مرکزی
۰/۴۱	خراسان شمالی	۰/۱۳	مازندران	۰/۵	فارس
۰/۴	گلستان	۰/۱۳	کردستان	۰/۵	لرستان
۰/۳۹	آذربایجان غربی	۰/۱۲	خراسان شمالی	۰/۴۹	سمنان
۰/۳۵	گیلان	۰/۱۲	اردبیل	۰/۴۹	قزوین
۰/۳۵	فارس	۰/۱۲	کرمان	۰/۴۷	سیستان و بلوچستان
۰/۳۲	کرمان	۰/۱۱	فارس	۰/۴۷	همدان
۰/۳	لرستان	۰/۱۱	همدان	۰/۴۵	آذربایجان غربی
۰/۳	همدان	۰/۱۱	گلستان	۰/۴۴	کردستان
۰/۳	کرمانشاه	۰/۱۱	اصفهان	۰/۴۴	کهگیلویه و بویراحمد
۰/۳	کردستان	۰/۱۱	آذربایجان شرقی	۰/۴۳	گیلان
۰/۲۵	اصفهان	۰/۱۱	هرمزگان	۰/۴۲	زنجان
۰/۲۲	کهگیلویه و بویراحمد	۰/۱۱	کهگیلویه و بویراحمد	۰/۴۱	اصفهان
۰/۲	هرمزگان	۰/۱	لرستان	۰/۳۸	هرمزگان
۰/۱۵	آذربایجان شرقی	۰/۱	کرمانشاه	۰/۳۸	خوزستان
۰/۱۳	خراسان رضوی	۰/۰۹	خراسان رضوی	۰/۳۶	خراسان رضوی
۰/۱۲	خوزستان	۰/۰۹	خوزستان	۰/۳۴	آذربایجان شرقی
۰/۰۱	ایلام	۰/۰۶	ایلام	۰/۳۳	ایلام

همانطور که مشاهده می‌شود، بر اساس روش ویکور، ایلام، خوزستان و خراسان رضوی به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم عملکرد را کسب کرده‌اند. از آنجا که رابطه زیر در روش ویکور برقرار است، شرط مزیت قابل پذیرش مورد تأیید قرار می‌گیرد.

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ \Rightarrow 0/12 - 0/01 \geq \frac{1}{31-1}$$



همچنین چون رتبه‌بندی R نیز مانند Q می‌باشد شرط دوم یعنی ثبات پذیرش در تصمیم‌گیری نیز برقرار خواهد بود.

۳-۳- مقایسه تاپسیس و ویکور در اولویت‌بندی استان‌ها

هر دو تکنیک ویکور و تاپسیس مبتنی بر تابع تجمیعی (LP متریک) نزدیک به یک نقطه یا نقاط مرجع است. روش ویکور برای تابع Q از L_1 و L_∞ استفاده می‌کند اما روش تاپسیس برای تابع C_j^* از L_p بهره می‌گیرد. این دو روش تصمیم‌گیری چندمعیاره از فرآیندهای نرمالیزه کردن برای حذف واحدهای اندازه‌گیری معیارها استفاده می‌کنند. روش ویکور از نرمال کردن خطی و روش تاپسیس نرمال کردن برداری را یکار می‌گیرند. (اپریکوویچ و تزنگ، ۲۰۰۴: ۴۵) ویژگی‌های عمده ویکور و تاپسیس در این قسمت خلاصه می‌شوند تا تفاوت میان آنها شناسایی شود:

الف) مبنای رویه و روش

هر دو روش فرض می‌کنند که یک ماتریس عملکرد وجود دارد که یوسيله ارزیابی همه آلترناتیوها بر حسب هر معیار بدست می‌آید و برای حذف واحدهای اندازه‌گیری معیارها نرمالسازی صورت می‌گیرد و از یک تابع تجمیعی به عنوان شاخصی برای رتبه‌بندی استفاده می‌گردد.

ب) نرمالیزه کردن

تفاوت در این دو روش در نرمالسازی خود را نشان می‌دهد روش ویکور از نرمال کردن خطی استفاده می‌کند و مقادیر بهنجار شده به واحد ارزیابی معیارها بستگی ندارد. روش تاپسیس از نرمال کردن برداری (یکارگیری نورم) بهره می‌گیرد و مقدار نرمالیزه شده می‌تواند از واحد ارزیابی از معیاری به معیار دیگر متفاوت خواهد بود. هر چند نسخه‌های جدید تاپسیس از نرمال کردن خطی بهره می‌گیرند.

ج) تجمیع کردن

تفاوت اصلی در رویکردهای تجمیعی است. روش ویکور از یک تابع تجمیعی استفاده می‌کند که بیانگر فاصله از حل ایده‌آل است. این شاخص رتبه‌بندی یک تجمیعی از همه معیارها، اهمیت نسبی معیار و یک توازن میان رضایت اکثریت و رضایت فردی است. اما روش تاپسیس از شاخص رتبه‌بندی استفاده می‌کند که در برگزیده فاصله از نقطه ایده‌آل و نقطه ایده‌آل منفی است. این فواصل به صورت جمع ساده و بدون احتساب اهمیت نسبی هستند. روش تاپسیس از فاصله اقلیدسی n بعدی استفاده نموده که فی نفسه بیانگر توازن میان رضایت فردی و جمعی است اما روش ویکور از شاخص وزنی v به شکلی دیگر استفاده می‌کند.



د) جواب

هر دو روش یک لیست رتبه‌بندی شده ارائه می‌دهند. آترناتیو یا بالاترین رتبه در روش ویکور نزدیک به جواب ایده‌آل است اما بالاترین رتبه در تاپسیس بیانگر بهترین مورد بر حسب شاخص رتبه‌بندی است که لزوماً نزدیک به جواب ایده‌آل نیست.

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله با استفاده از دو رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره به ارزیابی پروژه‌های عمرانی ملی در پایان برنامه چهارم توسعه در استان‌ها پرداخته شده است. ملاحظه می‌شود که نتایج بدست آمده از روش ویکور و تاپسیس، تا حدی متفاوت می‌باشد. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که در روش ویکور، استان‌های ایلام، خوزستان و خراسان رضوی و در روش تاپسیس استان‌های سمنان، همدان و ایلام به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم عملکرد را کسب کرده‌اند.

روش ویکور معیاری برای رتبه‌بندی بر اساس نزدیکی به جواب ایده‌آل می‌دهد. در مقابل روش تاپسیس بر اساس معیار کمترین فاصله به جواب ایده‌آل و دورترین فاصله از ایده‌آل منقی عمل می‌کند. روش تاپسیس در واقع دو نقطه مرجع^۱ معرفی می‌کند اما اهمیت نسبی فواصل از این دو نقطه مشخص شده مد نظر قرار نمی‌گیرد. از طرف دیگر مقدارهای بهنجار شده در روش ویکور بستگی به واحد ارزیابی هر معیار ندارد زیرا از نرمالسازی خطی استفاده می‌کند اما در روش تاپسیس این وابستگی وجود دارد. بنابراین اولویت‌بندی صورت گرفته، با عنایت به برخی ضعف‌های تاپسیس، در روش ویکور ارجحیت خواهد داشت. لازم به ذکر است که تحلیل تطبیقی صورت گرفته صرفاً قدمی برای مقایسه کردن تکنیک‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره است که هر کدام به هنگام حل مسأله جواب‌های متعددی ارائه می‌دهند و تحقیقات متعددی لازم است که صورت گیرد تا معایب و مزایای هر یک هنگام حل کردن مسائل مشخص شود.

این مقاله با یکارگیری دو روش تصمیم‌گیری چندمعیاره به ارزیابی و اولویت‌بندی استان‌های کشور بر اساس عملکرد پروژه‌های عمرانی در پایان برنامه چهارم توسعه می‌پردازد. نتایج بدست آمده از این پژوهش مبتنی بر داده‌های مقطعی در یک زمان مشخص (پایان برنامه چهارم توسعه) برای هر استان می‌باشد. تصمیم‌گیرندگان سطح کلان کشور بر اساس خروجی این تحقیق در می‌یابند که چگونه برای پیشبرد توسعه در استان‌های کشور، برای بهره‌برداری از پروژه‌های عمرانی اقدام به بودجه‌بندی نمایند. انجام چنین تحلیل‌هایی در پایان برنامه‌های توسعه کشور می‌تواند ورودی مناسبی برای تدوین برنامه توسعه بعدی در کشور باشد. به عنوان مثال با استفاده از خروجی‌های برنامه پنجم توسعه در پایان سال ۹۴ و تعیین جایگاه هر استان بر اساس

عملکرد پروژه‌های عمرانی می‌توان خط مشی گذاران کشور را در برنامه ریزی و تدوین برنامه ششم توسعه و تعیین چشم انداز پنج سال آینده هر استان یاری نمود. به عنوان نمونه استان‌های یزد و چهارمحال بختیاری بر اساس هر دو روش تاپسیس و ویکور که معتبرترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره هستند حائز پایین‌ترین رتبه‌ها در بین کل استان‌های کشور در تکمیل پروژه‌های عمرانی کشور می‌باشند و استانداران این استان‌ها بایستی توجه ویژه‌ای به پروژه‌های عمرانی خود داشته باشند.

از طرف دیگر ملاک‌های ارزیابی و اولویت‌بندی شامل درصد تحقق خاتمه، کیفیت اجرا، دستیابی اهداف به دستیابی منابع، مدت اجرا، روش ارجاع کار و علل تاخیر است که مستخرج از گزارش نظارتی پروژه‌های عمرانی ملی سال ۱۳۹۰ می‌باشد. استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و تفکیک پروژه‌های عمرانی و ارائه جزئیات در آمار معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور می‌تواند به کشف شکاف بین عملکرد استان‌ها در حوزه‌های مختلف این قبیل پروژه‌ها و اقدام در جهت رفع آن کمک نماید.



منابع

- آذر، عادل. عبدالعلی پور، امیرحسین (۱۳۸۵). ارزیابی سازمان‌های بازرگانی استان‌ها با رویکرد MADM. *پژوهش نامه بازرگانی*، ۳۹، ۱۹۰-۱۵۷.
- اورک سلیماتی، آرش و مهرزاد توایخش (۱۳۹۲). ارزیابی عملکرد واحدهای اجرایی پروژه‌های عمرانی و رتبه بندی آنها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها DEA مطالعه موردی پروژه ساخت مجتمع‌های مسکونی مسکن مهر، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری.
- یزی، حمیدرضا، زاهدی، آرمین و کاوه شاه‌حسینی (۱۳۹۰). بکارگیری شاخص طلایی در ارزیابی عملکرد پروژه‌های عمرانی، *فصلنامه کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه*.
- پهستی، سید امیر حسین: مدقالچی، علی و محمدحاشمی (۱۳۹۲). بررسی علل و عوامل موثر در بروز تاخیر در پروژه‌های عمرانی کشور مطالعه موردی: استان‌های زنجان، تهران و آذربایجان شرقی، *همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری*، یوکان.
- شاکری، اقبال: یعقوبی، ایمان و امید امیری (۱۳۹۳). بررسی آثار اقتصادی تاخیر در پروژه‌های عمرانی، *ماهنامه نفت، گاز و انرژی*، سال پنجم، شماره ۲۲، ۴۶-۵۸.
- عظیمیان، میثم: شاهین، آرش: علینقیان، مهدی و سیدمحمدعلی بدری (۱۳۹۲). توسعه رویکردی تلفیقی از تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالیم کوئیسیت برای ارزیابی عملکرد پروژه‌ها، *نشریه مدیریت صنعتی*، سال پنجم، شماره ۱۰، ۴۳-۶۲.
- محرر، علی: مهرگان، محمدرضا: آذر، عادل و ناصر مطهری فریماتی (۱۳۹۳). طراحی مدلی برای انتخاب پروژه‌های عمرانی در بخش عمومی، *نشریه مدیریت صنعتی*، سال ششم، شماره ۱۵، ۸۳۱-۸۴۷.
- معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (۱۳۹۲). گزارش نظارتی پروژه‌های عمرانی ملی سال ۱۳۹۰، تهران: ریاست جمهوری. معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، چاپ اول.
- مومنی، منصور (۱۳۸۵). مباحث نوین تحقیق در عملیات. انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- Chen, S.J., Hwang, C.L., (1992). "Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications". Springer-Verlag, Berlin.
- Deng, H., Yeh, C.H., Willis, R.J., (2000). "Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights". *Computers & Operations Research*, 27 (10), 963-973.
- Duckstein, L., Opricovic, S., (1980). "Multi objective Optimization in River Basin Development", *Water Resources Research*, 16 (1), 14-20.
- Ebrahimnejad, S. Mousavi, S.M. and Mojtahedi, S.M.H. (2008). "A model for risk evaluation in construction projects based on fuzzy MADM",

- Management of Innovation and Technology*, 4th IEEE International Conference on 21-24 Sept. 2008, 305 – 310.
- Enea, M and Piazza, T. (2004). "Project Selection by Constrained Fuzzy AHP", *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 3(1), 39-62.
- Mohamadi, A. and shojaei, P. (2011). "Determining Gas Pipeline Optimum Route by Using Integrated FAHP/GRA Model", *Australian Journal of Business and Management Research*, 1 (3), 75-88.
- Mohamadi, A. shojaei, P. and Arabi, Amin. (2012). "Determining the Optimum Route of Gas Pipeline by Environmental Quantitative Approach Case: Fars Gas Company", *International Journal of Business and Management Tomorrow*, 2(2), 1-7.
- Opricovic, S., (1998). "Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems", Faculty of Civil Engineering, Belgrade.
- Opricovic, S., Tzeng, G.H., (2004). "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS", *European Journal of Operational Research*, 156(1), 445-455.
- Tuysuz, F. Kahraman, C. (2006). "Project Risk Evaluation Using a Fuzzy AHP: An Application to Information Technology Projects", *International Journal of Intelligent Systems*, 21(6), 559-584.
- Tzeng, G.H. and Teng, J.Y. (2007). "Transportation Project Selection with Fuzzy Multiobjectives", *Transportation Planning and Technology*, 17 (2), 91-112.
- Ye, S. and Tiong, R. (2000). "NPV-at-Risk Method in Infrastructure Project Investment Evaluation", *Journal of Constraint Engineering Management*, 126 (3), 227-233.



Comparative Analysis Multi Criteria Decision Making Approach
In Prioritizing Provinces Based on Civil Projects
At the end of the fourth development planning

A. Mohammadi, P. Shojaee, Z. Akbari, B. Kayedan

Received: 7 September 2015 **Accepted:** 31 January 2016

This paper is aimed at evaluating the province performance in Iran based on national civil projects at the end of the fourth development planning. Therefore, by using these projects evaluation indices, published from strategic planning and control adjutancy of president, prioritizing of the province at the end of the fourth development is done. The results obtained from decision making multi criteria approach, were assessed finally by multi criteria decision making and comparative analysis. Multi criteria decision making matrix based on 6 projects evaluation indices and data from 31 provinces in Iran were gathered, and by Shanon entropy the weight of these indices for each project evaluation criteria extracted. Consequently, VIKOR method is more preferable than TOPSIS method due to Compromise solution. Based on VIKOR approach, Ilam, Khozestan and Khorasan Razavi provinces and based on TOPSIS approach Semnan, Hamedan and Ilam provinces have the highest ranks respectively.

Key Words: *fourth development planning, civil projects, Comparative analysis, Multi Criteria Decision Making.*



تحلیل مشارکت بخش خصوصی در نظام آموزش و پرورش فخرالسادات هاشمیان، هادی زندیان، جواد آقامحمدی	۱
تحلیل تطبیقی رویکردهای تصمیم گیری چندمعیاره در اولویت بندی استان های کشور بر اساس عملکرد پروژه های عمرانی در پایان برنامه چهارم توسعه علی محمدی، پیام شجاعی، زهرا اکبری، بهاره کایدان	۲۷
عوامل اثرگذار بر حفظ استعدادها و نخبگان سازمانی صنعت برق ایران در راستای تحقق سیاست های کلی «علم و فناوری» کریم شاطری، خدایار ابیلی، علی رضاییان، آرین قلی پور، شعله مرادفام	۵۱
تأثیر جهانی شدن بر فقر در کشورهای در حال توسعه علی فقه مجیدی، زهرا شرونی، شهلا صمدی پور	۷۹
اثر تلاطم نرخ ارز بر صادرات غیرنفتی ایران به کشورهای عمده طرف تجاری مسعود نونژاد، فریده پرویزی کشکولی	۹۹
حکمرانی و آزادی اقتصادی (مطالعه موردی کشورهای گروه D8 و G7) ابوالفضل شاه آبادی، سارا ساری گل، حمید تنهایی	۱۲۳
اثر بی ثباتی اقتصادی بر رقابت پذیری بین المللی بخش کشاورزی ایران سعید راسخی، سیده وحیبه جباری خشکرودی	۱۴۹
الزامات راهبردی جمهوری اسلامی ایران در قبال سیاست های خاورمیانه ای جدید آمریکا محمد رضا دهشیری، مجتبی غفوری	۱۷۵

1	Analysis the Participation of the Private Sector in the Education System F.Hashemian, H.Zandian, J.Aqa Mohammadi
27	Comparative Analysis Multi Criteria Decision Making Approach in Prioritizing Provinces Based on Civil Projects A. Mohammadi, P. Shojace, Z. Akbari, B. Kayedan
51	Investigating Factors Influencing the Retention of Talents in Iranian Electric Industry in the Line of Accomplishing Science and Technology's General Policies K. SHateri, KH. Abili, A. Rezaeicain, A. Qoli Pour, SH. Moradfam
79	Impacts of Political, Social and Economic Globalization on Poverty in Developing Countries A. Majidi, Z. Zaroumi, SH. Samadi Pour
99	The Effect of Exchange Rate Volatility on the None-Oil Exports of Iran to Major Trade Partners M. Nonejad, F. Parvizi
123	Governance and Economic Freedom (Case study: G7 and D8 Countries) A. Shah Abadi, S, Sari Gol, H. Tanhaec
149	The Effect of Economic Instability on International Competitiveness of Iran's Agricultural Sector S. Rasekhi, S.V. Jabbari
175	Strategic Requirements of Islamic Republic of Iran towards the New Middle Eastern Policies of USA M.R. Dehshiri, M. Gafouri