

تحلیل حساسیت مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه نسبت به نوع تکنیک مورد استفاده (مطالعه موردی)

دکتر سیدسپهر قاضی‌نوری^۱، دکتر سید حبیب‌الله طباطبائی^۲

مشاور دفتر همکاری‌های فن‌آوری ریاست جمهوری

چکیده:

در چند سال اخیر توجه مجامع دانشگاهی ما به علوم تصمیم‌گیری بیشتر جلب شده و تحقیقات آکادمیک زیادی در این راستا صورت گرفته‌است، اما متأسفانه در انتخاب نوع تکنیک تصمیم‌گیری مناسب بویژه در مورد تصمیم‌گیریهای چند شاخصه (مثلاً" تکنیکهای^۳ AHP،^۴ SAW،^۵ TOPSIS،^۶ ELECTRE و مانند آنها) دقت و مطالعه کافی صورت نمی‌گیرد. مقاله حاضر با بررسی یک مورد واقعی، نشان می‌دهد که انتخاب نوع تکنیک مورد استفاده، چه در مرحله وزن‌دهی و چه در مرحله تصمیم‌گیری می‌تواند تأثیر غیرقابل انکاری بر رتبه‌های حاصله داشته‌باشد. همچنین مشخص می‌کند که با اتخاذ چه روشهایی می‌توان حساسیت مسأله را کم کرد و نیز چگونه می‌توان رتبه‌بندیهای حاصله را با هم مقایسه نمود.

کلید واژه‌ها: تصمیم‌گیری چند معیاره، تصمیم‌گیری چند شاخصه و تحلیل حساسیت.

۱- مقدمه

در دنیای امروز، اغلب مسائلی که برای تصمیم‌گیری به مدیران عرضه می‌شود و حتی مسائل روزمره هریک از ما، دارای ابعاد متنوعی است و با چند متغیر فرموله می‌گردد. به عبارت دیگر نمی‌توان تنها با بهینه‌سازی یک متغیر، تصمیم‌نهایی را اتخاذ نمود. طبیعی است که حل چنین مسائلی دارای پیچیدگی است و به راحتی امکان‌پذیر نمی‌باشد بویژه آنکه اغلب متغیرهای مزبور با یکدیگر تضاد داشته و افزایش مطلوبیت یکی، می‌تواند باعث کاهش مطلوبیت دیگری گردد. به همین دلیل روشهایی تحت عنوان تصمیم‌گیری چند معیاره^۷ (MCDM) و بویژه تصمیم‌گیری چند شاخصه^۸ (MADM) توسعه داده شده‌اند که به حل مسائل مزبور کمک می‌کنند. روشهای چندشاخصه دارای تکنیکهای متنوعی در مراحل مختلف تصمیم‌گیری هستند که انتخاب تکنیک مناسب اغلب به تجربه و سلیقه محقق مربوط می‌شود و هرچند که دسته‌بندیهایی نیز جهت راهنمایی در انتخاب آنها وجود دارد، اما باز هم نمی‌توان بطور قطع گفت که چه تکنیکی برای چه مسأله‌ای کاملاً مناسب می‌باشد.

^۱ عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی‌سینا

^۲ کارشناس ارشد دفتر همکاری‌های فن‌آوری ریاست جمهوری

^۳ Analytic Hierarchical Process

^۴ Simple Additive Weighing

^۵ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

^۶ Elimination et Choice Translating Reality

^۷ Multiple Criteria Decision Making

^۸ Multiple Attribute Decision Making

این مقاله، به دنبال آن است که در یک مورد خاص (انتخاب پروژه‌های توسعه تکنولوژی)، میزان تفاوت جوابهای حاصله بر اثر تغییر تکنیک مورد استفاده را مشخص نموده و حساسیت پاسخ مسأله (یعنی پروژه‌های انتخاب شده) را نسبت به نوع تکنیک بکاررفته بررسی نماییم.

۲- مرور سوابق موضوع

یک مسأله تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) را اصولاً می‌توان در یک ماتریس تصمیم خلاصه نمود که سطرهای آن گزینه‌های مختلف بوده و ستونهای آن شاخصه‌هایی هستند که ویژگیهای گزینه‌ها را مشخص می‌کنند، همچنین سلولهای داخل ماتریس، موقعیت گزینه سطر را نسبت به شاخص ستونی ذیربط نشان می‌دهند. تا اینجا مسأله طرح شده است و حال اولویت‌بندی گزینه‌ها، نیازمند یک تکنیک تصمیم‌گیری است که با تبادل و مصالحه میان شاخصه‌های مختلف، گزینه‌ای را که دارای موقعیت برتر می‌باشد، مشخص نماید.

موضوع دیگر، بحث اوزان شاخصه‌هاست. چنانچه بطور طبیعی وزن شاخصه مشخص باشد (مثلاً بدانیم که کلیه شاخصه‌ها تأثیر یکسانی در میزان برتری گزینه‌ها دارند و لذا وزن آنها یکسان می‌باشد)، همین وزن را در محاسبات منظور می‌کنیم و در غیر اینصورت باید یک تکنیک وزن‌دهی نیز برای تعیین وزن هر یک از شاخصه‌ها بکار گرفته شود.

با این ترتیب، هر مسأله تصمیم‌گیری چند شاخصه با دو مشکل انتخاب تکنیک تصمیم‌گیری و انتخاب تکنیک وزن‌دهی روبرو می‌باشد.

هرچند برای هر یک از مراحل، تکنیکهای فراوانی وجود دارد و مشهورترین مرجع موجود در زمینه مدل‌های چندشاخصه (MADM)، یعنی کتاب هوانگ و یون [۱] تکنیکهای متعددی را در این زمینه معرفی می‌کند، لیکن شاید بتوان پرکاربردترین این تکنیکها را به این شرح معرفی نمود:

- تکنیکهای تصمیم‌گیری: وزن‌دهی ساده تجمعی (SAW)، رتبه‌بندی بر اساس تشابه به حل ایده‌آل (TOPSIS) و حذف و انتخاب سازگار با واقعیت (ELECTRE).

- تکنیکهای وزن‌دهی: فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و انترپوی (ENTROPY).

البته شرح الگوریتم هر یک از روشهای مزبور در مقاله حاضر نمی‌گنجد (علاقه‌مندان می‌توانند در این زمینه به منابع مربوطه بویژه مرجع [۱] مراجعه نمایند) و موضوع اصلی بحث ما، مقایسه جوابهای حاصل از بکارگیری روشهای مزبور می‌باشد.

تحلیل حساسیت پاسخهای حاصل از بکارگیری مدل‌های چندمعیاره توسط چند نفر از محققین و از دیدگاههای متنوعی انجام شده است. از جمله ولترز و مارشال [۲] این تحلیل را از سه رویکرد مختلف صورت داده‌اند که عبارتند از:

۱. تحلیل حساسیت رتبه‌ها نسبت به تغییر در ارزیابی انجام شده در مورد تمام گزینه‌ها برای یک شاخص خاص

۲. تحلیل حساسیت رتبه‌ها نسبت به تغییر در ارزیابی انجام شده در مورد یک گزینه خاص

۳. حداقل تغییر لازم در اوزان شاخصه‌ها که به تعویض گزینه برتر منجر شود.

نتایج مقاله مزبور نشان داده است که دو نوع اول تحلیلهای فوق، قابلیت کاربرد MCDM را در محیطهای پویا افزایش می دهد و نوع سوم ابزاری برای تحلیل حساسیت نسبت به اوزان شاخصها می باشد.

آنتونز و کلیماکو [۳] نیز تحلیل حساسیت نسبت به اوزان شاخصها را بررسی کرده اند و معتقد هستند که در مدل های رفت و برگشتی که تبادل نظر با تصمیم گیرنده (DM) در فرآیند تصمیم گیری چندبار تکرار می شود، بایستی حتماً تحلیل حساسیت جوابها نسبت به اوزان صورت گرفته و هر بار به DM عرضه شود تا او بتواند دانش خود را به گونه ای مطلوبتر ارائه نماید.

نوع دیگری از تحلیل حساسیت مدل های MCDM را کاسانن و سایرین [۴] صورت داده اند و آن تحلیل حساسیت نسبت به نوع بکارگیری مدل های مزبور در سازمانهاست. آنها معتقدند که چنانچه MCDM را نه فقط در مورد انتخاب گزینه ها، بلکه برای خلق گزینه ها، تعیین اهمیت معیارها، پشتیبانی بعد از تصمیم گیری و مانند آن نیز بکار ببریم، به پاسخهای بهتری دست می یابیم.

متأسفانه تحقیق خاصی که پاسخهای حاصل از روشهای متنوع MADM را مقایسه کند، یافت نشد. اما کرنر و بوچنان [۵] چند روش تصمیم گیری چندهدفه (MODM) را با هم مقایسه کرده اند و به علت تفاوت جوابها نتیجه گرفته اند که در مسائل چندهدفه، استفاده از روشهای مختلف ضروری می باشد.

با توجه به مروری که روی سوابق موضوع و تحقیقات مشابه انجام شد، به نظر می رسد که ضرورت دارد مطالعه جامعی نیز بر روی روشهای MADM و تأثیر حاصل از انتخاب هر تکنیک بر جوابهای حاصله صورت گیرد، زیرا جای تحلیل حساسیت مدل های MADM از این دیدگاه خالی است.

۳- مسئله مورد بررسی

مطابق بند "ه" تبصره ۳ قانون بودجه سال ۷۹ کشور، قرار بر این شد که یکصد میلیارد ریال از تسهیلات تکلیفی بانکها در جهت اشتغال نخبگان و بالابردن سطح فناوری کشور میان تعدادی پروژه و طرح پیشنهادی توزیع گردد که مسئولیت این امر به "دفتر همکاریهای فن آوری ریاست جمهوری" محول گردید.

دریافت حجم بالایی از طرحهای پیشنهادی، مسئولین مربوطه را بر آن داشت تا اولویت بندی طرحها را از طریق یک متدولوژی علمی تعقیب نمایند. به همین دلیل، پس از حذف گزینه های فاقد شرایط، تعداد ۲۰ گزینه باقی ماند و در قالب یک سلسله مراتب، تعدادی شاخص معین شد تا بر اساس آنها، اولویت هر پروژه تعیین گردد. سپس برای وزن دهی شاخصها از تکنیک AHP و برای تصمیم گیری از تکنیک SAW استفاده شد.

شرح فرآیند طی شده جهت اولویت بندی طرحهای مزبور در مرجع [۶] بطور تفصیلی ارائه شده است.

۴- اجرای تحقیق

پس از توزیع اعتبارات مزبور، این بحث مطرح شد که چه انواع دیگری از اولویت بندی می توانست وجود داشته باشد و میزان تفاوت آنها با اولویت بندی استفاده شده چقدر بوده است؟

به همین دلیل از ترکیب دو تکنیک وزن‌دهی مهم (AHP و انترویی) با سه تکنیک تصمیم‌گیری مهم (SAW)،

(TOPSIS و ELECTRE)، ۶ رویه برای اولویت‌بندی گزینه‌ها حاصل گردید. این رویه‌ها عبارتند از:

- AS: وزن‌دهی با AHP و اولویت‌بندی با SAW

- AT: وزن‌دهی با AHP و اولویت‌بندی با TOPSIS

- AE: وزن‌دهی با AHP و اولویت‌بندی با ELECTRE

- ES: وزن‌دهی با آنترویی و اولویت‌بندی با SAW

- ET: وزن‌دهی با آنترویی و اولویت‌بندی با TOPSIS

- EE: وزن‌دهی با آنترویی و اولویت‌بندی با ELECTRE

چنانچه ملاحظه می‌شود رویه اولویت‌بندی AS همان رویه اصلی مورد استفاده است و ۵ رویه دیگر نیز به آن اضافه

شده‌اند. با این ترتیب ۶ نوع اولویت‌بندی میان گزینه‌ها بدست آمد که جهت اختصار از ارائه لیست آنها صرف‌نظر می‌شود.

حال سؤال این بود که چگونه بایستی این ۶ اولویت‌بندی را با هم مقایسه نمود؟ و آیا می‌توان آنها را دارای اعتبار تقریباً

یکسانی تلقی کرد یا اینکه عملاً "پاسخها کاملاً" متفاوت است؟

برای پاسخ به این سؤال از رویکردهای مختلفی استفاده شد که به ترتیب ذیل تشریح می‌شوند:

الف) نرمال‌سازی تفاضلی:

در این رویکرد، ۶ گروه رتبه بدست آمده به صورت دوه‌دو با هم مقایسه شده‌اند، یعنی ۱۵ مقایسه زوجی حاصل گردیده

که این ۱۵ مقایسه به ترتیب صعودی در جدول ۱ مرتب شده‌اند.

نحوه محاسبه مقادیر موجود در این جدول بدین صورت است که ابتدا مقادیر امتیاز بدست آمده برای گزینه‌های مختلف

در هر یک از ۶ رتبه‌بندی مربوطه نرمال می‌شوند.

حال اگر مثلاً امتیاز بدست آمده پس از نرمال‌سازی اولیه برای گزینه ۱ در رتبه‌بندی AT برابر 0.5 و در رتبه‌بندی ET

برابر 0.8 باشد، مقدار d_i برای گزینه ۱ برابر 0.3 می‌شود. جمع مقادیر متناظر d_i برای ۲۰ گزینه موجود، عددی را برای فاصله AT-

ET نشان می‌دهد که می‌توان متناظر آن را برای ۱۴ مقایسه زوجی دیگر نیز حاصل نمود.

۱۵ مقدار بدست آمده فوق از طریق تقسیم بر حاصل جمع مجذور مربعات آنها بار دیگر نرمال می‌گردد که نتایج

بدست آمده را در همان جدول می‌بینیم.

چنانچه در این جدول دیده می‌شود، دو رتبه‌بندی AT-ET کمترین تفاوت و دو رتبه‌بندی AE-ET بیشترین تفاوت را

با هم داشته‌اند. با این ترتیب، نمی‌توان نظم خاصی را بر حسب تکنیک وزن‌دهی با تصمیم‌گیری در این جدول ملاحظه نمود، بجز

اینکه مقادیر بدست آمده با تکنیک تصمیم گیری TOPSIS به هم نزدیک هستند؛ یعنی AT-ET مقدار تفاوت ناچیزی را نشان می دهد.

مقدار فاصله (تفاوت)	زوج مورد مقایسه
۰/۰۱۹	AT-ET
۰/۰۸۱	ET-ES
۰/۰۸۳	AT-ES
۰/۱۸۷	AS-ES
۰/۲۲۳	AS-AE
۰/۲۳۲	AT-AS
۰/۲۴۲	AS-ET
۰/۲۶۵	AE-EE
۰/۲۹۴	ES-EE
۰/۲۹۶	AE-ES
۰/۳۰۴	AS-EE
۰/۳۳۲	ET-EE
۰/۳۳۴	AT-AE
۰/۳۳۷	AT-EE
۰/۳۳۹	AE-ET

جدول ۱ - مقادیر تفاوت زوجی روشهای رتبه بندی با استفاده از رویکرد نرمال سازی تفاضلیها

ب) فاصله اقلیدسی :

در این رویکرد نیز ۶ گروه رتبه بدست آمده به صورت دوه دو با هم مقایسه شده اند و ۱۵ مقایسه زوجی حاصل شده است. نتیجه این محاسبات را در قالب جدول ۲ می بینیم که در آن مقادیر فواصل زوجی به ترتیب صعودی آمده اند. نحوه محاسبه تفاوت در این قسمت، رویکرد فاصله اقلیدسی است. مثلاً اگر بخواهیم فاصله رتبه های ناشی از دو روش ET و AT را بدست آوریم، تفاضل رتبه های حاصل شده برای هر یک از طرحها در دو روش را بدست آورده و مجذور می نماییم. جذر مجموع این مربعات نشان دهنده تفاوت رتبه ها بین AT و ET می باشد، که عدد ۱/۲۱ را نشان می دهد. چنانچه در جدول ۲ می بینیم، این مقدار کمترین تفاوت و ۶/۴۱ بیشترین مقدار تفاوت است که به تفاوت دو روش AE-ET مربوط می شود. نکته مهمی که در این قسمت نیز ملاحظه می شود، ثبات نسبی روشهای TOPSIS و SAW است. بدین معنا که نتایج بدست آمده از این تکنیکهای تصمیم گیری، نسبت به نحوه وزن دهی حساسیت زیادی نداشته اند. به همین دلیل، AT-ET و AS-ES در صدر جدول مورد بررسی قرار دارد. اما در مورد تکنیک ELECTRE اینطور نیست زیرا مقدار تفاوت AE-EE زیاد می باشد.

زوج مورد مقایسه	مقدار فاصله (تفاوت)
AT-ET	۱/۲۱
AS-ES	۲/۶۶
ES-EE	۳/۵۳
AE-ES	۳/۵۹
AS-AE	۳/۷۴
AE-EE	۴/۹۱
AT-AS	۵/۱۲
AT-ES	۵/۳۸
AS-EE	۵/۵۲
ET-ES	۵/۶۲
AS-ET	۵/۸۲
ET-EE	۵/۹۶
AT-AE	۶/۲۳
AT-EE	۶/۲۵
AE-ET	۶/۴۱

جدول ۲ - مقادیر تفاوت زوجی روشهای رتبه‌بندی با استفاده از رویکرد فاصله اقلیدسی

ج) همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن :

در این رویکرد نیز عیناً مانند دو رویکرد قبلی، ۱۵ مقایسه صورت گرفته است؛ اما از آنجا که ضریب همبستگی بیشتر به معنای تفاوت کمتر می‌باشد، در این مورد اعداد حاصله به ترتیب نزولی مرتب شده‌اند که حاصل را در جدول ۳ ملاحظه می‌کنید. مبنای این رویکرد، استفاده از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن می‌باشد که برای مقایسه رتبه‌های حاصل از هر جفت روش رتبه‌بندی، مطابق توضیحات قبلی مقادیر تفاضل d_i محاسبه شده و ضریب همبستگی از فرمول ذیل بدست می‌آید :

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

آنچه در مورد نتایج حاصل از این رویکرد می‌توان گفت،

اهمیت بیشتر تکنیک وزن‌دهی نسبت به تکنیک تصمیم‌گیری است که بر خلاف رویکردهای قبلی می‌باشد. به عبارت دیگر در دو رویکرد قبلی، نتایج حاصل از TOPSIS و SAW بدون توجه به نوع وزن‌دهی، شباهت زیادی با هم داشتند؛ درحالی‌که در این رویکرد، نتایج حاصل از وزن‌دهی اعم از انترویی و AHP با هم همبستگی شدید دارند و تمام جفت روشهایی که با یک تکنیک مشابه وزن‌دهی شده‌اند، ضریب همبستگی بالای ۰/۸۸ داشته و صدر جدول ۳ را اشغال کرده‌اند. با این ترتیب، ملاحظه می‌شود که رویکرد بررسی نتایج، باعث اثرگذاری در میزان اهمیت نسبی تکنیکهای وزن‌دهی و تصمیم‌گیری نسبت به یکدیگر می‌باشد.

ضریب همبستگی	زوج مورد مقایسه
۰/۹۴	ET-EE
۰/۹۳	ET-ES
۰/۹۲	AT-AS
۰/۹۱	AT-AE
۰/۹۰	ES-EE
۰/۸۸	AS-AE
۰/۶۹	AS-ES
۰/۶۶	AT-ES
۰/۵۴	AE-ES
۰/۴۹	AS-ET
۰/۴۸	AS-EE
۰/۴۷	AT-EE
۰/۴۶	AT-ET
۰/۳۹	AE-EE
۰/۳۴	AE-ET

جدول ۳ - مقادیر همبستگی زوجی رتبه‌های حاصل از روشهای مختلف

د) مقایسه با نظر کارشناسان :

این رویکرد نیز به نوعی از همان رویکرد ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده می‌کند، با این تفاوت که این‌بار، گرفتن اطلاعات بعدی از کارشناسان مورد نظر بوده‌است. برای این منظور پس از اتمام کار تخصیص اعتبارات به طرحها، از کارشناسان دست‌اندرکار این فعالیت نظرخواهی شده و بر مبنای نظر آنان، یک رتبه‌بندی جدید حاصل گردیده‌است. ۶ رویه رتبه‌بندی مورد بحث را از طریق همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن با رتبه‌بندی جدید مقایسه کرده‌ایم، که حاصل آن در جدول ۴ ملاحظه می‌شود.

چنانچه در این جدول مشاهده می‌شود، متأسفانه کلیه ضرایب همبستگی حاصله بسیار پایین هستند؛ بویژه روشهایی که با تکنیک آنتروپی وزن‌دهی شده‌اند، ضریب همبستگی تقریباً صفر دارند و البته ضریب همبستگی روشهایی که با AHP وزن گرفته‌اند نیز فقط کمی بالاتر است.

نکته جالب آنکه روش AS که عملاً ملاک تخصیص اعتبارات بوده نیز در این مقطع مورد توجه کارشناسان قرار نگرفته است.

ضریب همبستگی با نظر کارشناسان	روش رتبه‌بندی
۰/۳۱	AE
۰/۲۰	AS
۰/۱۹	AT
۰/۰۹	EE
۰/۰۳	ET
۰/۰۲	ES

جدول ۴- ضرایب همبستگی میان رتبه‌های حاصل از روشهای مختلف با رتبه‌های حاصل از نظر بعدی کارشناسان

۵- جمع‌بندی

با توجه به رویکردهای متفاوتی که برای بررسی رتبه‌بندیهای حاصله اتخاذ گردید، در این قسمت برخی نکات بعنوان

نتایج حاصله ارائه می‌شود:

- به نظر می‌رسد تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS و تا حد کمتری SAW، نسبت به نوع تکنیک وزن‌دهی، حساسیت کمی دارند و پاسخهای حاصل از آنها تغییر عمیقی نمی‌کند. این امر در مورد ELECTRE صحت ندارد.
- روش آنتروپی به هیچ‌وجه از ثبات خوبی برای وزن‌دهی برخوردار نیست و علاوه بر تأثیرات عمیق حاصل از آن بر روی رتبه‌های حاصله، با خواسته‌های درونی تصمیم‌گیرنده (DM) وفق نمی‌نماید. علت این امر هم طبعاً توجه آن به ساختار درونی داده‌ها بجای نظرات DM است. البته در این میان سادگی روش آنتروپی را نباید نادیده گرفت، ولی می‌توان گفت که وزنهای حاصل از AHP اعتبار بهتری برای این نوع مسائل دارند.
- نحوه مقایسه رتبه‌های حاصله نیز تأثیر زیادی بر قضاوت ما در مورد روشها دارد و هر رویکرد برخی تکنیکها را با ثبات تر معرفی می‌کند. البته شاید این امر نیز تا حدی از آشفتگی رتبه‌های حاصله ناشی شده باشد، زیرا بطور منطقی رویکردهای مقایسه در صورت ثبات نسبی رتبه‌ها بایستی جوابهای تقریباً مشابهی ارائه نمایند.
- متأسفانه الگوی مشخصی که بتوان بر مبنای آن یک تکنیک وزن‌دهی و یک تکنیک تصمیم‌گیری را کاملاً برتر شناخت، وجود ندارد و انتخاب تکنیکهای مناسب برای هر مسأله فعلاً بر تجربه شخصی محقق متکی است. لذا یافتن ارتباط معنادار بین ساختار مسأله و نوع تکنیک مناسب نیازمند تحقیق دیگری می‌باشد.

۶- ارائه چند پیشنهاد

- باتوجه به موارد فوق، نظریه پژوهشگران علوم تصمیم‌گیری و مدیریت رابه نکات ذیل جلب می‌نماید :
- آنچه طی سالهای اخیر در زمینه اتخاذ تصمیمات مدیریتی واقعی و حتی دانشگاهی شاهد بوده‌ایم، عدم توجه به ویژگیهای هر تکنیک و انتخاب سلیقه‌ای آن می‌باشد که قطعاً باعث تأثیرگذاری منفی و حتی بی‌معناکردن پاسخهای مسأله می‌شود؛ لذا کاربران روشهای MADM بایستی توجه کافی به این مهم داشته‌باشند.
 - صاحب‌نظران و پژوهشگران MADM نیز خوبست اقدام به تحقیق در این زمینه نموده و الگوریتمهای روشنی از نحوه انتخاب تکنیک وزندهی و تصمیم‌گیری برای هر مسأله ترسیم نمایند.
 - کتاب هوانگ و یون [۱] که مهمترین مرجع MADM محسوب می‌شود، برای حل اختلاف میان تکنیکهای تصمیم‌گیری پیشنهاد می‌کند که رتبه‌بندی با چند تکنیک انجام شده و سپس بین رتبه‌های حاصله، میانگین گرفته‌شود. اما به نظر می‌رسد در صورت اختلاف شدید رتبه‌های حاصله، میانگین‌گیری به خنثی‌شدن پاسخها انجامیده و جواب نهایی دارای اعتبار قابل قبولی نخواهد بود. لذا پیشنهاد کتاب مزبور نمی‌تواند در چنین مواردی باعث حل مشکل گردد و مطالعه و تحقیق عمیق‌تری در این زمینه ضروری می‌باشد.

1. Hwang, Ching & Yoon, Kwang Sun, "Multiple Attribute Decision Making", Springer-Varlag, Berlin, 1981
 2. Wolters, W & Mareschal, B. "Novel Types of Sensivity Analysis for Additive MCDM Methods", European Journal of Operational Research, 1995Vol8(2), pp284 290
 3. Antunes, C & Climaco, J, "Sensivity Analysis in MCDM Using the Weight Space", Operation Research Letters, 1992Vol1(3), pp187 196
 4. Kasanan, E & Wallenius, H & Wallenius, J & Zionts, S, "A Study of High-Level Managerial Decision Processes with Implications for MCDM Research", European Journal of Operational Research, 200, Vol12(3), pp496 510
 5. Corner, J & Buchanan, J, "Capturing Decision Maker Preference : Experimental Comparison of Decision Analysis and MCDM Techniques", European Journal of Operational Research, 1997Vol9(1), pp85 97
- ۶- طباطبائی، سید حبیب‌اله و مهدی عبدیان، "بند ه تبصره ۳ در بوته آزمایش"، مجله برنامه‌بودجه، در نوبت چاپ.