فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در
مدیریت و حسابداری
سال چهارم، شماره ۴۱، پاییز ۱۳۹۹- جلد دوم، ص ۱۳۳-۱۱۵

Journal of New Research Approaches
in Management and Accounting
ISSN: 2588-4573
http://www.majournal.ir

شناسایی و دسته بندی تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره گسسته (MADM) با استفاده از روش‌های MCDM

سعید مظفری [۱]
حمزه کریمی [۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۰۵ تاریخ چاپ:۱۳۹۹/۰۷/۱۴

چکیده

تصمیم‌گیری چند معیاره یک چارچوب نوید بخش برای ارزیابی مسائل چند بعدی، متناقض و ناسازگار است. انسان در زندگی روزمره خود تصمیمات بسیاری می‌گیرد. این تصمیمات از مسائل شخصی و فردی تا مسائل بزرگ و کلان را شامل می‌شود. در اکثر مسائل تصمیم سازی، عموما اهداف و عوامل متعددی مطرح است و فرد تصمیم ساز سعی می‌کند که بین چند گزینه موجود (محدود یا نامحدود) بهترین گزینه را انتخاب نماید. انسان به طور ناخواسته در شبانه روز تعداد زیادی از این گونه تصمیمات می‌گیرد که برخی از آنها به دلیل هزینه بالای خطا در آنها، نیاز به بررسی و دقت بیشتری دارند.

غالباً تصمیم‌گیری در محیط‌های پیچیده ناپایدار یکی از مسائل بسیار مهم به شمار می‌رود. در این موارد تصمیم گیرندگان با گزینه‌هایی متفاوت که تحت تاثیر معیارهای مختلفی از جمله محیط داخلی و خارجی سازمان متأثر می‌شوند روبرو می‌باشند که در این صورت استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به‌عنوان ابزارهایی کارا در جهت اخذ تصمیم، مناسب می‌باشند.

مباحث تصمیم گیری‌های چند معیاره یک بخش مهم از دانش تصمیم‌گیری مدرن را تشکیل می‌دهد. این مباحث به طور گسترده در زمینه‌های متعددی مانند اجتماعی، اقتصادی، نظامی، مدیریتی و ... به کار می‌رود.

ما در این مقاله سعی نموده‌ایم تا توسط روش SAW و همچنین با توجه به نظر خبرگان که به شاخص‌های تعیین شده، با دو مولفه‌ی الف) سهولت محاسبات و ب) فراوانی استفاده و اختصاص وزن ۰,۵ به هرکدام از شاخصه‌ها و به عبارتی دیگر تعداد گام‌های کمتر و راحتی انجام محاسبات با میزان تکرار و به کارگیری یک روش خاص در تعاملات و تحقیقات گوناگون که از اهمیت یکسان برخوردار هستند، توانسته‌ایم تکنیک‌های تصمیم‌گیری را به روش MADM شناسایی و سپس دسته بندی نماییم.

واژگان کلیدی

MADM، MCDM، MODM، بی مقیاس کردن، تابع مطلوبیت

[۱] نویسنده مسئول: کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشکده صنایع، واحد لنجان دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران. (mozafarisaeed@gmail.com)

[۲] نویسنده رابط: کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشکده صنایع، واحد لنجان دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.(Farhad.2053095@gmail.com)

۱. مقدمه

تصمیم گیری چند معیاره به روشی از مجموعه‌ای از تکنیک‌های تصمیم‌گیری که در برگیرنده مجموعه عوامل کمی و کیفی است، اطلاق می‌شود. در این روش نظرات و اهداف مختلف تصمیم‌گیران متعدد بطور واضح ترکیب شده و به تصمیم‌گیران اجازه داده می‌شود تا مشاهدات، معیارها و میزان اهمیت هر یک از آن‌ها را رتبه بندی نموده و با وجود نظرات ناسازگار و مخالف، ناسازگاری ها را نیز برطرف نماید. این روش در تنوع گوناگونی از شرایط و موقعیت‌ها و همچنین معضلات و مشکلات که هدف‌های مختلفی را دنبال می‌کنند کاربرد داشته است.

با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیقات مختلف، محققین به این نتیجه رسیده‌اند که تک‌هدفه بودن در انجام فعالیتهای مختلف هدفی قابل قبول نمی‌باشد. بنابراین محققان امروزه به دنبال مدلهای چند معیاره (MCDM[1]) برای تصمیم‌گیریهای پیچیده‌اند. در این تصمیم‌گیریها به‌جای یک معیار برای سنجش از چند معیار استفاده می‌گردد. روش تصمیم‌گیری چند معیاره پتانسیل زیادی را به منظور کاهش دادن هزینه و زمان و بالا بردن دقت در تصمیم‌گیری‌های، دارا می‌باشد و می‌تواند چارچوب مناسبی را برای حل مسائل مختلف فراهم بیاورد.

۲. تاریخچه تصمیم گیری چندمعیاره

انسان در زندگی روزمره خود تصمیمات بسیاری می‌گیرد. این تصمیمات از مسائل شخصی و فردی تا مسائل بزرگ و کلان را شامل می‌شود. در اکثر مسائل تصمیم سازی، عموما اهداف و عوامل متعددی مطرح است و فرد تصمیم ساز سعی می کند که بین چند گزینه موجود (محدود یا نامحدود) بهترین گزینه را انتخاب نماید. انسان به طور ناخواسته در شبانه روز تعداد زیادی از این گونه تصمیمات می گیرد که برخی از آنها به دلیل هزینه بالای خطا در آنها، نیاز به بررسی و دقت بیشتری دارند (قدسی پور، حسن،۱۳۹۵).

تصمیم گیری در محیط های پیچیده ناپایدار یکی از مسائل بسیار مهم در مدیریت نوین به شمار می رود. در این موارد تصمیم گیرنده با گزینه‌هایی متفاوت تحت معیارهای مختلفی که از محیط داخلی و خارجی محیط سازمان متأثر می‌شوند روبرو است. در این مورد مدلهای تصمیم‌گیری چند معیاره به‌عنوان یکی از ابزارهای کارا جهت اخذ تصمیم مناسب به نظر می رسد.

مباحث تصمیم گیری های چند معیاره یک بخش مهم از دانش تصمیم گیری مدرن را تشکیل می دهد. این مباحث به طور گسترده در زمینه های متعددی مانند اجتماعی، اقتصادی، نظامی، مدیریتی و ... به کار می رود.

محققین در دهه های اخیر توجه خود را معطوف به مدل های چند معیاره (MCDM) برای تصمیم گیری های پیچیده کرده اند. در این تصمیم ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی از چندین معیار سنجش ممکن است استفاده گردد.

این مدلهای تصمیم گیری به دو دسته عمده تقسیم می شوند: مدلهای چند هدفه (MODM[2]) و مدلهای چند شاخصه (MADM[3])، به طوریکه مدلهای چند هدفه به منظور طراحی و مدلهای چند شاخصه برای انتخاب گزینه برتر استفاده می-شوند.

---

[1] Multi Criteria Decision Making
[2] Multi Objective Decision Making
[3] Multiple Attribute Decision Making

مدلهای چند هدفه (MODM) به فرم کلی است:

بهینه کنید: $F(x) = \{f1(x), f2(x),\ldots, fk(x)\}$

$$s.t: g_1(x) \begin{bmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{bmatrix} 0 \quad ; i = 1, 2, \ldots, m$$

$x \in En$

مقایس سنجش برای هر هدف ممکن است با مقیاس سنجش برای بقیه اهداف متفاوت بوده و به‌سادگی نمی‌توان آنها را مثلا با یکدیگر جمع نمود. منظور در این گونه مدل های طراحی عبارت از بهینه کردن تابع کلی مطلوبیت۴ برای DM[5] می باشد.

مدلهای چند شاخصه (MADM) معمولا به فرم کلی زیر فرموله می‌شوند:

شاخص / گزینه	X_1	X_2	$\cdots$	X_n
A_1	r_{11}	r_{12}	$\cdots$	r_{1n}
A_2	r_{21}	r_{22}	$\cdots$	r_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
A_m	r_{m1}	r_{m2}	$\cdots$	r_{mn}

به طوری که Ai نشان دهنده گزینه i ام، Xj نشان دهنده شاخص j ام و rij نشان دهنده ارزش شاخص j ام برای گزینه i ام می باشد.

در مدل‌های MADM شاخص‌ها اغلب از مقیاس‌های مختلف بوده و غالبا در تعارض با یکدیگر هستند، لذا گزینه‌ای که بتواند ایده‌آل هر شاخص را تامین نماید، معمولا غیر ممکن است. در نتیجه در مدل‌های MADM به دنبال پیدا کردن مناسب‌ترین گزینه به طور نسبی هستند.

گزینه‌ای که ارجح‌ترین ارزش یا مطلوبیت از هر شاخص را تامین نمایدگزینه‌ای است ذهنی که به ازای هر شاخص یا مشخصه، مطلوبیت را ماکسیمم کند؛ که به صورت زیر تعریف می شود:

$A^* \sim \{ X^*1, X^*2, \ldots, X^*n\}$ به طوریکه $X^*j = \max_i Uj(rij) ; i = 1,2, \ldots, m$

Uj نشان دهنده مطلوبیت (ارزش) از مشخصه j ام است. یک گزینه MADM ممکن است توسط شاخص‌های کمی یا شاخص‌های کیفی توصیف شود. در شاخص‌های کمی، مقیاس‌های اندازه‌گیری ممکن است با یکدیگر متفاوت باشند (مانند فاصله به متر و هزینه به ریال). به این دلیل انجام عملیات اصلی ریاضی باید بعد از بی مقیاس کردن صورت پذیرد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی نیز از مقیاس‌های فاصله‌ای یا رتبه‌ای استفاده می‌شود (اصغرپور ،۲۰۱۸). به منظور قابل مقایسه شدن مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری، از «بی مقیاس کردن» استفاده می‌شود تا بدین وسیله بتوان عناصر شاخص‌ها را به صورت بدون بعد اندازه‌گیری کرد.

بدین منظور از سه روش «بی مقیاس کردن با استفاده از نرم»، «بی مقیاس کردن خطی» و «بی مقیاس کردن فازی» استفاده می‌شود.

---

[4] Global utility function

[5] Decision Maker

برای مدل کردن مسائل چند هدفه یا چند شاخصه بسیار روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مناسب است. با این روش‌ها می‌توان گزینه‌ها را بر اساس معیارهای کمی و کیفی ارزیابی کرد. همچنین این روشها به ما این اجازه را می‌دهند که بین معیارها اهمیت نسبی برقرار کنیم. هر مسئله با چند معیار برای تصمیم گیری، باید توسط یکی از تکنیک های متعدد MADM حل شوند. دسترسی گسترده به تکنیک های مختلف MADM، گاهی باعث به وجود آمدن یک تناقض در نتایج می‌شود. در بعضی موقعیت‌های تصمیم گیری مثل انتخاب یک گزینه از یک لیست کوتاه از گزینه‌ها، رتبه بندی توسط برخی روشهای MADM تفاوت زیادی ندارد. لیکن در شرایط تصمیم‌گیری که رتبه بندی همه گزینه‌ها یا یک زیر مجموعه از آنها نیاز است، تکنیک‌های مختلف، اغلب نتایج متناقض برای مسائل مشابه تولید می‌کند. نتایج متناقض تکنیک های MADM با افزایش تعداد گزینه‌ها یا وقتی که گزینه‌ها عملکرد مشابهی دارند، افزایش می‌یابد و انتخاب یک تکنیک معتبر و مناسب خود منجر به یک مسئله MADM می‌شود و این بدان معنی است که نتایج رتبه بندی وابسته به تکنیک به‌کار گرفته شده برای حل آن مسئله است ((C.H.Yeh,2012. از آنجا که هر تکنیک ویژگی خاص خود را داراست، روشهای بسیاری برای دسته بندی آنها وجود دارد. در این راستا دسته بندی های متعددی وجود دارد که یکی از دسته بندی های معتبر صورت گرفته، دسته بندی بر مبنای تبادل بین شاخص ها می باشد. بدین معنی که در تکنیک های یک گروه، تبادل بین شاخص ها مجاز بوده ضعف یک شاخص ممکن است توسط امتیاز شاخص دیگر جبران شود. در گروه دیگر تبادل مجاز نیست و مقایسات براساس شاخص به شاخص انجام می شود. یکی دیگر از دسته بندی های صورت گرفته، دسته بندی براساس نوع اطلاعات دریافتی از DM است که توسط (حسن قدسی پور،۱۳۸۲) ارائه گردیده و با توجه به ماهیت و ویژگی هر تکنیک، متدهای MADM در غالب گروه کلی دسته بندی نموده است.

در دنیای واقعی، در پروژه ها، صدها یا حتی هزاران فعالیت وجود دارد و بدین ترتیب بررسی تمامی ترکیب های ممکن برای شناسایی بهترین تصمیم به منظور تکمیل پروژه در حداقل زمان ممکن و با کمترین هزینه، تقریباً غیرممکن است. علاوه بر این، مسائل با در نظر گرفتن بسیاری از متغیرها، نظیر شرایط آب وهوایی، مهارت نیروی انسانی، تجربه مدیریت و غیره که متغیرهایی غیرقطعی هستند و می توانند بر هزینه های مستقیم و غیرمستقیم پروژه اثر بگذارند، پیچیده تر نیز می شوند (Pathak et al,۲۰۰۸).

باید خاطرنشان کرد که طی ۴۰ سال گذشته، اغلب تحقیقات این حوزه، با در نظر گرفتن شرایط قطعی انجام شده است و اغلب آنها با استفاده از روش های پویا حل شده اند (Phillips and Siemens, 1977).

بنابر گفته (J.C.Leyva-Lopez, E.Fernandez-Gonzalez,۲۰۱۰) تا سال ۲۰۱۰، در اغلب تحقیقات، روش بهینه سازی دسته بندی ها به صورت گسسته فرض شده است که شاید این امر، به دلیل دشوار بودن حل مسائل گسسته است.

۳. روش طبقه بندی MADM

بسیاری از مراحل ظریف و دقیق روش شاخص های پیچیده مرحله تخمین اوزان به علت کمبود اطلاعات درباره ارزش دقیق ضریب اوزان است. داده های کیفی بوسیله یک مجموعه از معادلات و نامعادلات برای اوزان نشان داده می شوند. داده های غیردقیق (فاصله ای) به صورت یک مجموعه از نامعادلات نشان داده می شوند که فقط فاصله ها از ارزش ممکن ضرایب اوزان را تعیین می کند. معمولا اطلاعات کیفی و فاصله ای ناقص هستند که در این مواقع اطلاعات کیفی، فاصله-ای و ناقص درباره ضرایب اوزان وجود دارد.

۳-۱- کابردهای استفاده از MADM

- ✓ تصمیم های مدیریتی در سطح بالا که با مقدار بسیار زیادی از اطلاعات کیفی و غیر قطعی مشخص می شوند را پشتیبانی می کند.
- ✓ عملکرد، ظرفیت و کارایی سیستم های تکنیکی پیچیده را برآورد می‌کند.
- ✓ تخصیص منابع وقتی اطلاعات ناقص کیفی و غیر دقیق درباره سرمایه گذاری قابل قبول در دست است.
- ✓ ساختار سیستم های رده‌ای تصمیم گیری در شرایط عدم قطعیت.
- ✓ انتخاب چند معیاره گزینه‌ها در شرایط کمبود اطلاعات درباره اولویت معیارها.
- ✓ شناخت و دسته بندی الگوهای چند معیاره در شرایط کمبود اطلاعات درباره اهمیت و قابلیت اطمینان منابع داده به کار گرفته شده.
- ✓ ارزیابی چند معیاره و پیش بینی گزینه های پویا برای شرایط اقتصادی مالی.

یکی از روش ها برای مدل کردن مسئله با رویکرد چند شاخصه از روش مجموع ساده وزین (SAW) است. در این روش برای هر یک از شاخص ها، وزنی تعیین شده و با تشکیل MADM ماتریس تصمیم گیری برای گزینه ها به به شرح زیر است:

۱. انتخاب شاخص‌ها
۲. کمی کردن شاخص‌ها
۳. بی مقیاس کردن
۴. ارزیابی وزنهای شاخص‌ها
۵. انتخاب یکی از روش‌های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه

۳-۲- انتخاب شاخص‌های مناسب

اولین قدم برای انتخاب روش، مشخص کردن شاخصهای مناسب است که قابلیت کمی شدن را داشته باشند. به منظور ایجاد درک صحیح از روند کار تمرکز بر روی برخی شاخصها که به سهولت قابلیت کمی شدن دارند از میان انبوه موارد معرفی شده مناسب است. این شاخص‌ها عبارتند از:

۱- هزینه
۲- زمان
۳- در دسترس بودن ورودیهای مورد نیاز
۴- برآورده شدن خروجی های مورد نیاز
۵- شاخص نیروی متخصص موجود

۳-۳-کمی سازی شاخص‌ها

مرحله بعدی، کمی سازی شاخص های ذکر شده در مرحله ۱ است. برا ی این منظور استفاده از مقیاس دو قطبی مناسب می‌باشد. این اندازه‌گیری بر اساس یک مقیاس ده نقطه ایست به طور ی که صفر مشخص کننده مینیمم ارزش ممکن و ده مشخص کننده ماکزیمم ارزش ممکن از ۱ به صورت زیر کمی شده‌اند. روش‌های ارزیابی در تصمیم‌گیری چندهدفه بستگی به زمان و نوع اطلاعاتی دارند که از تصمیم DM کسب می‌گردند، این گونه اطلاعات همگی به منظور برآورد تابع مطلوبیت برای DM است، بطوری‌که از طریق برکنش متقابل بین DM و تحلیل‌گر کسب می‌گردند. راه‌های مختلف کسب اطلاعات از یک DM برای ارزیابی یک مدل چندهدفه ممکن است به گونه ذیل طبقه‌بندی شود:

- عدم دسترسی به کسب اطلاعات ازDM
- گرفتن اطلاعات اولیه از DM قبل از حل مسأله
- گرفتن اطلاعات به صورت میان‌کنشی در ضمن حل مسأله
- گرفتن اطلاعات نهایی از DM بعد از حل مسأله

روش تصمیم گیری چند معیاره شامل یک سری از تکنیک ها از جمله جمع وزن‌ها یا تحلیل‌های همگرایی است که اجازه می دهد، طیفی از معیارهای وابسته به یک مبحث امتیازدهی و وزن دهی شده و سپس بوسیله تصمیم گیری چند معیاره بر یک فرآیند توسط کارشناسان و گروه های ذینفع رتبه بندی شوند. ارزش به گزینه‌هایی که بوسیله چند معیار ارزیابی شده اند، دلالت دارد. تصمیم‌گیری چند معیاره می‌تواند به دو تصمیم‌گیری چند هدفه تقسیم شود.

٤- جامعه آماری

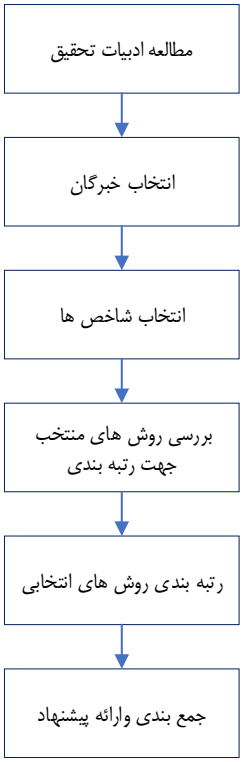
برای جمع آوری داده های تحقیق از نظر ۵ نفر از خبرگان در زمینه مسائل MCDM استفاده شده است که در جدول شماره ۱ مشخصات آنها را که دال بر خبرگی آنها می باشد نشان داده است. در این بخش سعی شده است اکثرا از اساتید دانشگاهی باشد که در زمینه MCDM فعالیت می‌کنند.

جدول ۱- جامعه آماری

ردیف	سابقه (سال)	رشته تحصیلی	مرتبه علمی
۱	۵ سال	دکتری تخصصی	استادیار
۲	۸ سال	دکتری تخصصی	استادیار
۳	۷ سال	دکتری تخصصی	استادیار
٤	۱۲ سال	دکتری تخصصی	دانشیار
۵	۱۵ سال	دکتری تخصصی	دانشیار

۵- مراحل روش تحقیق

در این تحقیق مسیر ابتدا تا انتهای تحقیق در قالب نمودار ۱ گزارش شده است. که به صورت گام به گام مراحلی که نیاز بوده تا تحقیق به یافته های نهایی برسد را نشان می دهد.



نمودار ۱ فلوچارت روش تحقیق

۶-۱ روش حل مسئله

با توجه به اینکه، روش های مختلف MCDM ماهیتا برای مسائل با ویژگی‌های خاص طراحی شده‌اند، لذا از محدودیت‌های تحقیق، می‌توان به این مورد اشاره کرد که به طور مثال AHP برای مسائل با شاخص مستقل و ANP برای مسائل با شاخص‌های وابسته به کار می‌رود. لذا انتخاب روش تا حد زیادی به ماهیت مسئله بر می‌گردد ولی در این تحقیق شعی شده است که روش‌ها در دسته بندی خاص از مسائل MCDM که به MADM معروف هستند و در فصل دوم نیز به طور کامل پیرامون آنها توضیح داده شده است توسط روش SAW رتبه بندی شوند. با توجه به نظر خبرگان ۲ شاخص الف) سهولت محاسبات و ب) فراوانی استفاده، انتخاب شده است که به هرکدام وزن ۰,۵ اختصاص داده شده و به عبارتی طبق نظر خبرگان تعداد گام‌های کمتر و راحتی انجام محاسبات با میزان تکرار و به کارگیری یک روش خاص در تعاملات و تحقیقات گوناگون از اهمیت یکسان برخوردار هستند. استفاده از تکنیک-های مختلف، اغلب نتایج متناقض برای مسائل مشابه تولید می‌کنند یا به عبارتی نتایج رتبه‌بندی گزینه‌ها وابسته به تکنیک مورد استفاده برای حل مسئله است و انتخاب یک تکنیک معتبر و مناسب امری بسیار مهم می باشد، به منظور سهولت در انتخاب مناسب ترین تکنیک، روشهای MADM به طرق مختلفی دسته بندی می شوند.

هر مسئله با چند معیار برای تصمیم گیری، باید توسط یکی از تکنیک های متعدد MADM حل شوند. دسترسی گسترده به تکنیک های مختلف MADM، گاهی باعث به وجود آمدن یک تناقض در نتایج می‌شود. در بعضی موقعیت‌های تصمیم گیری مثل انتخاب یک گزینه از یک لیست کوتاه از گزینه‌ها، رتبه بندی توسط برخی روش‌های MADM تفاوت زیادی ندارد. لیکن در شرایط تصمیم گیری که رتبه بندی همه گزینه‌ها یا یک زیر مجموعه از آنها نیاز است، تکنیکهای مختلف، اغلب نتایج متناقض برای مسائل مشابه تولید می‌کند. نتایج متناقض تکنیک‌های MADM با افزایش تعداد گزینه ها یا وقتی که گزینه ها عملکرد مشابهی دارند، افزایش می یابد و انتخاب یک تکنیک معتبر و مناسب خود منجر به یک مسئله MADM می شود و این بدان معنی است که نتایج رتبه‌بندی وابسته به تکنیک به کار گرفته شده برای حل آن مسئله است. از آنجا که هر تکنیک ویژگی خاص خود را داراست، روش‌های بسیاری برای دسته بندی آنها وجود دارد.

در این راستا دسته بندی‌های متعددی وجود دارد که یکی از دسته بندی‌های معتبر صورت گرفته، دسته بندی ذکر شده در فصل دوم است که بر مبنای تبادل بین شاخص‌ها می‌باشد. بدین معنی که در تکنیک های یک گروه، تبادل بین شاخص ها مجاز بوده ضعف یک شاخص ممکن است توسط امتیاز شاخص دیگر جبران شود. در گروه دیگر تبادل مجاز نیست و مقایسات براساس شاخص به شاخص انجام می‌شود.

با توجه به روش وزن دهی که به جزئیات آن اشاره شده است، می‌توان ماتریس تصمیم‌گیری را در قالب جدول زیر در نظر گرفت.

جدول ۲-کیفی کردن آیتم ها در مرحله اول

شاخص / گزینه	سهولت محاسبات (+)	فراورانی کاربرد (+)
A1	زیاد	زیاد
A2	متوسط	خیلی زیاد
A3	خیلی زیاد	متوسط
A4	کم	کم

در قدم دوم و پس از کمی نمودن مقادیر جدول فوق خواهیم داشت.

جدول ۳-کمی کردن آیتم ها در مرحله دوم

شاخص / گزینه	سهولت محاسبات (+)	فراورانی کاربرد (+)
A1	۷	۷
A2	۵	۹
A3	۹	۵
A4	۳	۳

در قدم سوم به روش خطی ماتریس تصمیم گیری مقیاس می‌شود.

جدول ٤- محاسبه اعداد ماتریس تصمیم گیری

شاخص / گزینه	سهولت محاسبات (+)	فراورانی کاربرد (+)
A1	۰/۷۷۸	۰/۷۷۸
A2	۰/۵۵٦	۱
A3	۱	۰/۵۵٦
A4	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳

در قدم آخر ماتریس حاصل تشکیل و از ۱ تا ۳ رتبه بندی می‌شود

$$\begin{pmatrix} ۰/۷۷۸ \\ ۰/۷۷۸ \\ ۰/۷۷۸ \\ ۰/۳۳۳ \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} ۰/۵ \\ \\ \\ ۰/۵ \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} ۰/۷۷۸ & ۰/۷۷۸ \\ ۱ & ۰/۵۵٦ \\ ۰/۵۵٦ & ۱ \\ ۰/۳۳۳ & ۰/۳۳۳ \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} ۰/۷۷۸ & ۰/۷۷۸ \\ ۰/۵۵٦ & ۱ \\ ۱ & ۰/۵۵٦ \\ ۰/۳۳۳ & ۰/۳۳۳ \end{pmatrix}$$

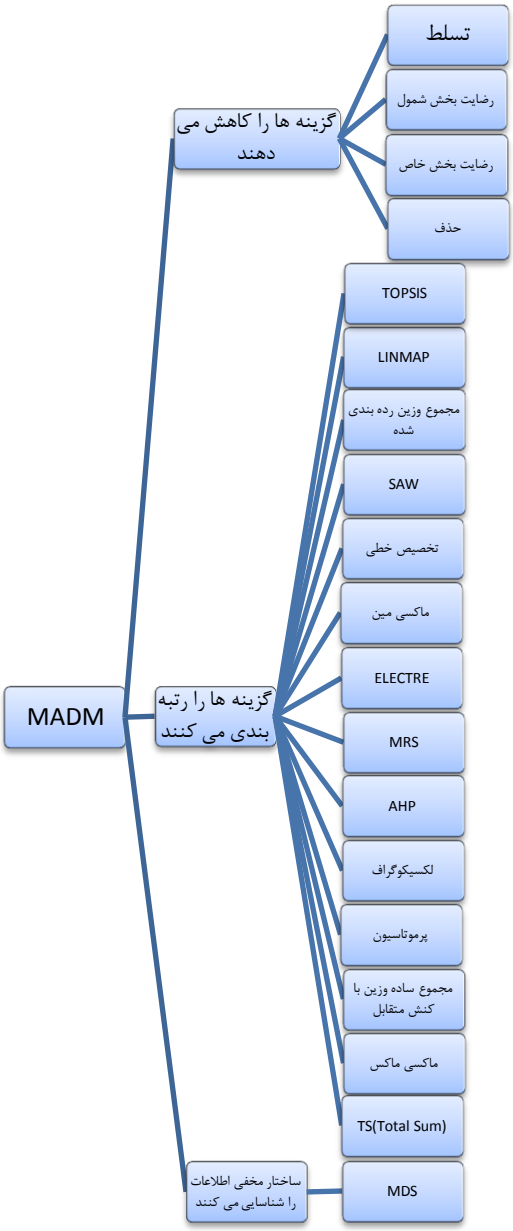
نکته: در جداول فوق، A1 تا A4 که گزینه‌ها می‌باشند به ترتیب عبارتند از روش‌های زیر مجموعه MADM به این شرح: A1=TAPSIS A2=VICOR A3=ELECTER A4=AHP در نتیجه نتایج به دست آمده از روش‌های فوق به این صورت طبقه‌بندی می‌گردد:

٦-۲ دسته بندی براساس نوع کاربرد روش

برخی از تکنیک‌هایی که برای حل مسائل MADM مورد استفاده قرار می‌گیرند، پس از بررسی گزینه‌ها، یک ترتیب ارجحیت از گزینه‌ها ارائه می‌دهند که براساس آن بهترین گزینه انتخاب می‌شود. برخی دیگر از این تکنیک ها فقط یک تعداد گزینه به عنوان گزینه های پذیرفته شده یا مطلوب ارائه داده و گزینه برتر انتخاب نمی‌کنند. به عبارتی این تکنیک‌ها فقط تعداد گزینه‌ها را کاهش می‌دهند. تکنیک‌های MADM براساس مطالب فوق به سه گروه تقسیم می-شوند:

- ✓ گزینه‌ها را کاهش می‌دهند.
- ✓ گزینه‌ها را رتبه بندی می‌کنند.
- ✓ ساختار مخفی اطلاعات را شناسایی می کنند.

در گروه اول تکنیک هایی قرار می گیرند که ویژگی مهم آنها، سادگی آنهاست و در مواقعی کاربرد دارند که آنالیست با انبوهی از گزینه ها روبرو است و می‌تواند با کمک این تکنیک ها، تعداد گزینه های مسئله را به تعدادی گزینه قابل قبول کاهش دهد. سپس از بین این گزینه های قابل قبول، با کمک یکی از تکنیک‌های گروه دوم به انتخاب بهترین گزینه بپردازد.



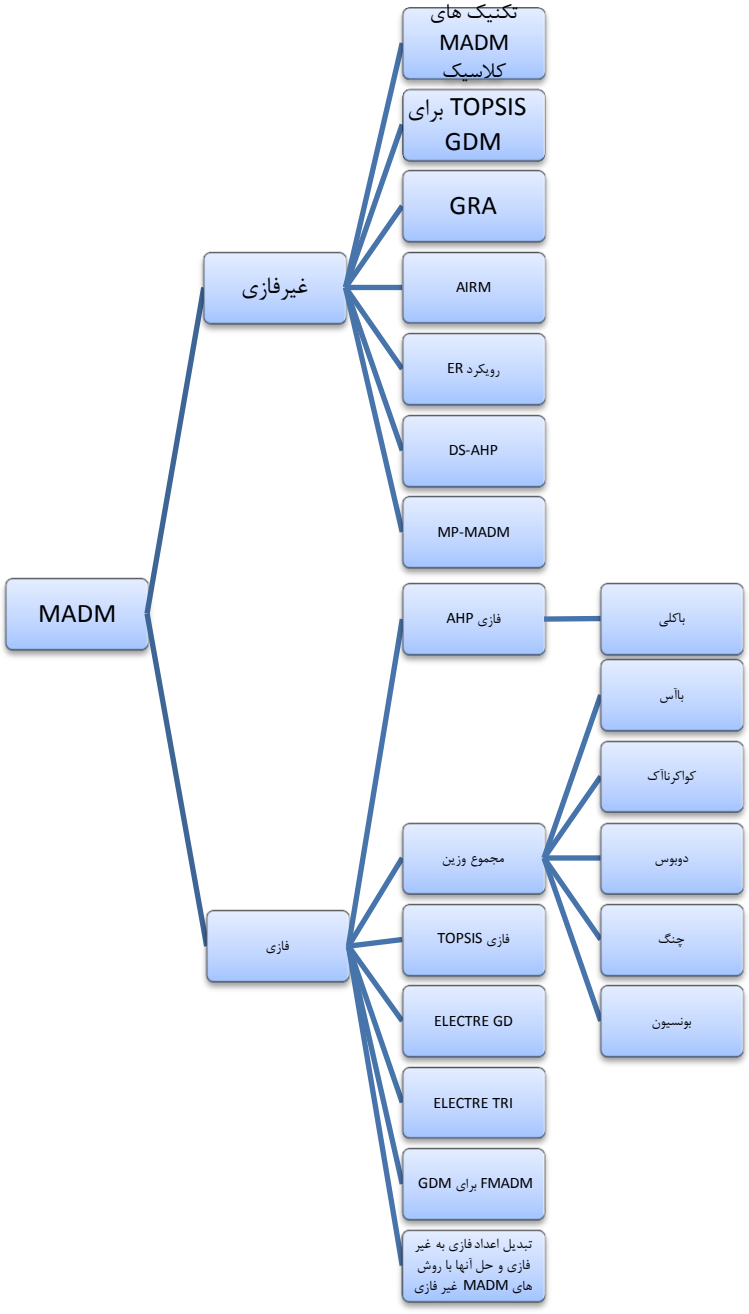
نمودار ۲-دسته بندی براساس نوع کاربرد روش

۶-۳ دسته بندی براساس فازی و غیرفازی بودن

هر چه تصمیم گیری بیشتر درگیر نیروی انسانی شده و سیستم‌ها پیچیده تر شود، پدیده فازی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این سیستم ها تخصیص اعداد قطعی به یک گزینه با توجه به معیارها بسیار مشکل بوده و عموما مقدار دهی به صورت اعداد فازی خواهد بود. اعداد فازی می توانند عبارات لفظی یا ارزیابی های زبانی باشند و این داده-

های کیفی به وسیله اعداد فازی به‌صورت بهتری مدل سازی می‌شوند. برخی از تکنیک‌های MADM قابلیت کار کردن با اعداد فازی را دارا بوده و DM می‌تواند در این تکنیک‌ها به صورت کیفی مقداردهی نماید.

هدف از این دسته بندی، تقسیم تکنیک های MADM به دو گروه فازی و غیر فازی است تا آنالیست با توجه به نوع اطلاعات ورودی (فازی و غیر فازی بودن) و شرایط حاکم بر مسئله از تکنیک مناسب بهره گیرد. در این دسته‌بندی گروه غیر فازی شامل تمامی تکنیک های MADM کلاسیک است که در فصل دوم مطرح شده است. در این تکنیک ها تمامی عناصر ماتریس تصمیم اعداد قطعی بوده و ارزیابی‌های ذهنی و مقادیر لفظی در این تکنیک‌ها جایی ندارد و این مقادیر باید توسط اعداد قطعی تخمین زده شوند.



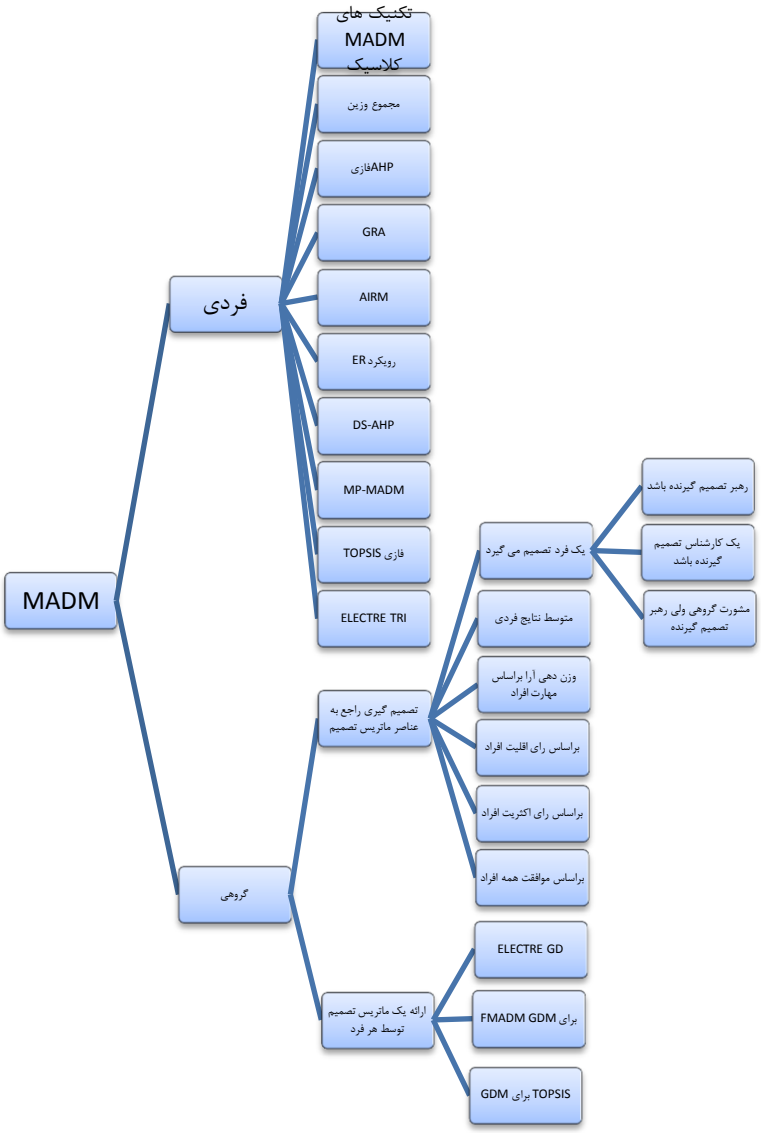
نمودار ۳- دسته بندی براساس فازی و غیرفازی بودن

٦-٤ دسته بندی براساس تعداد DM ها

در بسیاری از مسائل MADM، تصمیم گیری توسط یک گروه از افراد صورت می‌پذیرد و آنالیست با تنها با یک DM روبرو نیست. در این صورت یا هر فرد به صورت جداگانه یک ماتریس تصمیم ارائه داده، سپس توسط یکی از روش های MADM گروهی مسئله حل می شود و یا گروه یک ماتریس تصمیم به آنالیست ارائه می دهد. در این صورت یکی از حالت های زیر اتفاق می افتد:

یک فرد تصمیم گیرنده برای گروه: در این حالت یک نفر از گروه در مورد عناصر ماتریس تصمیم، نظر می دهد که به سه دسته زیر تقسیم می‌شود:

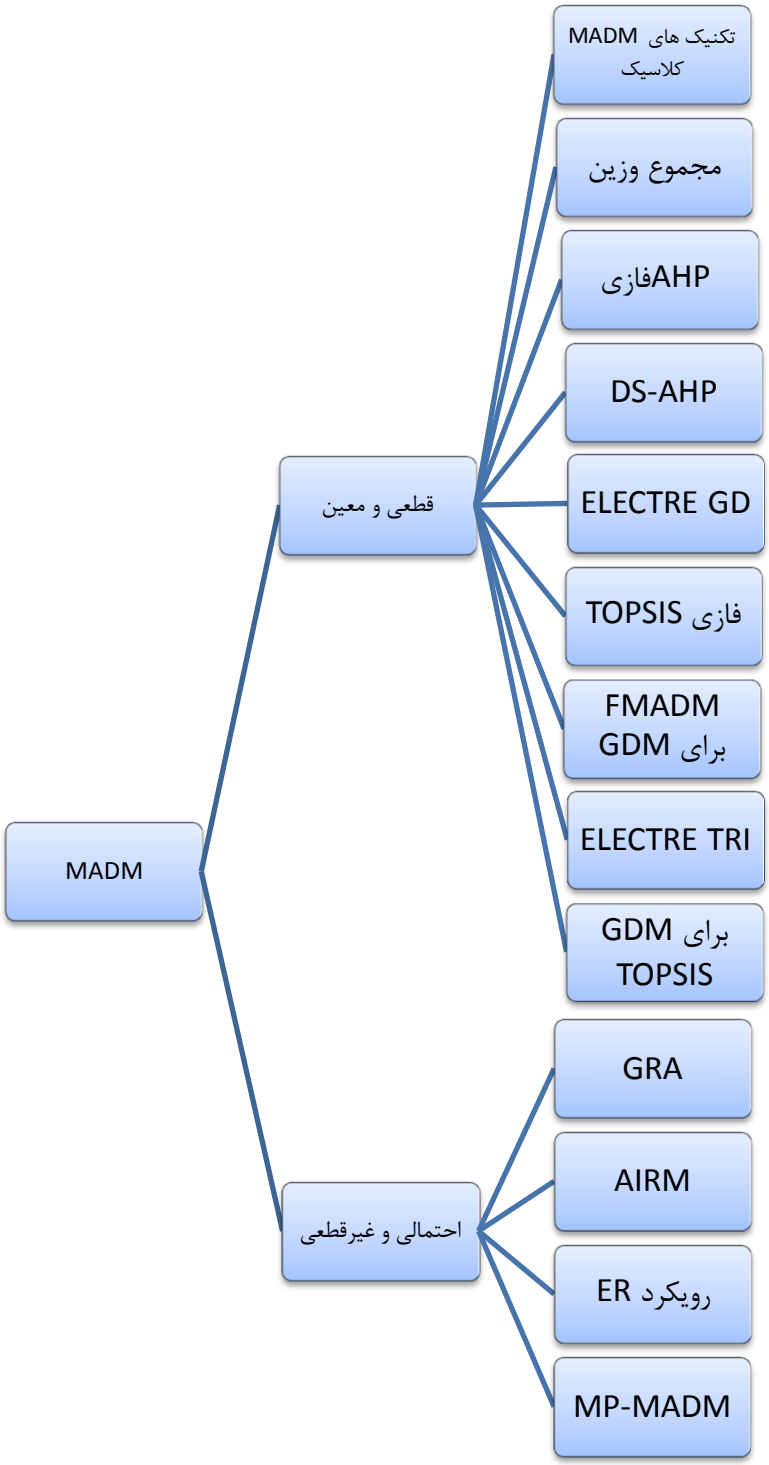
- ✓ یک نفر به عنوان رهبر گروه انتخاب می شود و این شخص به صورت فردی و بدون مشورت با اعضای گروه تصمیم گیری می نماید؛ که در این حالت هیچ تعاملی بین افراد گروه برقرار نبوده و اعضای گروه ممکن است از تصمیم آگاهی نداشته باشند. این حالت اغلب در سازمان ها رخ می دهد و تصمیم گیری در کوتاه ترین زمان انجام می گیرد.
- ✓ گروه یک نفر را به عنوان کارشناس انتخاب کرده و تصمیم گیری را به عهده او می گذارد. این حالت در مواقعی کاربرد دارد که یک شخص در گروه، مهارت بسیاری دارد. در این حالت نیز تعاملی بین اعضای گروه برقرار نیست و نحوه انتخاب کارشناس نیز مشخص نمی باشد و ممکن است افراد گروه نظرات متمایزی داشته باشند.
- ✓ گروه در مورد مسئله و شرایط آن بحث و تبادل نظر می کند ولی در آخر رهبر گروه تصمیم گیری نهایی را انجام می‌دهد. در این حالت دقت تصمیم گیری نسبت به دو حالت قبل بالاتر بوده ولی ممکن است رقابت اعضای گروه برای جلب توجه رهبر را برانگیزد.



نمودار ٤- دسته بندی براساس تعداد DM ها

٦-٥ دسته بندی بر مبنای قطعی یا احتمالی بودن اطلاعات

در مسائل MADM، هر چه سیستم‌ها، پیچیده‌تر شوند، امکان مقدار دهی به صورت احتمالی و غیر قطعی افزایش می-یابد. در این سیستم‌ها تخمین مقادیر احتمالی توسط یک مقدار قطعی ممکن است از دقت مسئله کاسته شده یا موجب بروز اشتباهاتی در انتخاب گزینه برتر شود. به همین سبب، با توجه به شرایط مسئله و میزان دقت مورد نیاز در حل آن DM گاهی از مقادیر احتمالی و غیر قطعی برای مقدار دهی استفاده می‌کند. در این دسته بندی درجه قطعیت اطلاعات دریافتی از DM، مبنای تقسیم بندی بوده، تکنیک هایی که باید در آنها داده ها به صورت قطعی و معین باشد در یک دسته و تکنیک هایی که قابلیت کار کردن در محیط های غیر قطعی و احتمالی را دارند نیز در دسته دیگری قرار گرفته اند.



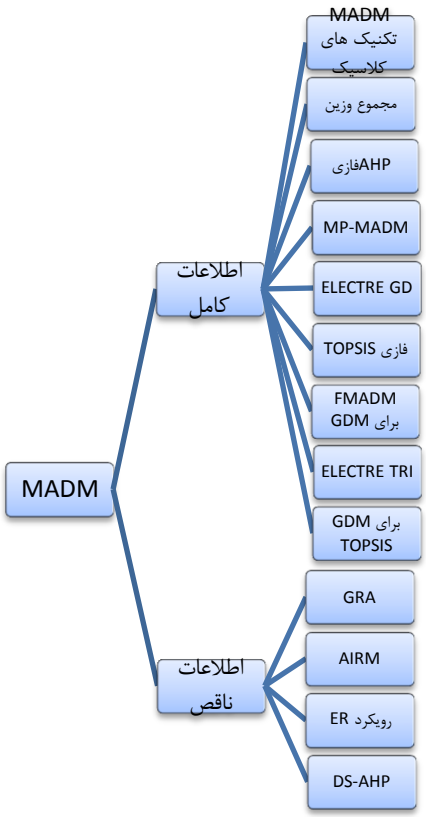
نمودار ۵- دسته بندی بر مبنای قطعی یا احتمالی بودن

٦-٦ دسته بندی براساس کامل یا ناقص بودن اطلاعات ورودی

در برخی موارد، علی رغم بررسی و تحقیق های صورت گرفته توسط DM، ماتریس تصمیم گیری ناقص بوده و تعدادی از عناصر آن در دسترس نمی باشند یا ممکن است تصمیم گیری در مورد مسائلی صورت پذیرد که اطلاعات کامل از آن، در اختیار آنالیست قرار نداشته باشد. در این صورت آنالیست مجبور است با توجه به اطلاعات ناقص موجود در ماتریس تصمیم، گزینه‌ها رتبه‌بندی نمود و به انتخاب گزینه برتر بپردازد. در اینگونه موارد DM، ناگزیر از استفاده از تکنیک هایی است که قابلیت کار کردن با ماتریس تصمیم ناقص را دارا باشند.

در این دسته بندی ناقص یا کامل بودن اطلاعات ماتریس تصمیم مبنای کار قرار گرفته و تکنیک های MADM به دو دسته تقسیم می شوند:

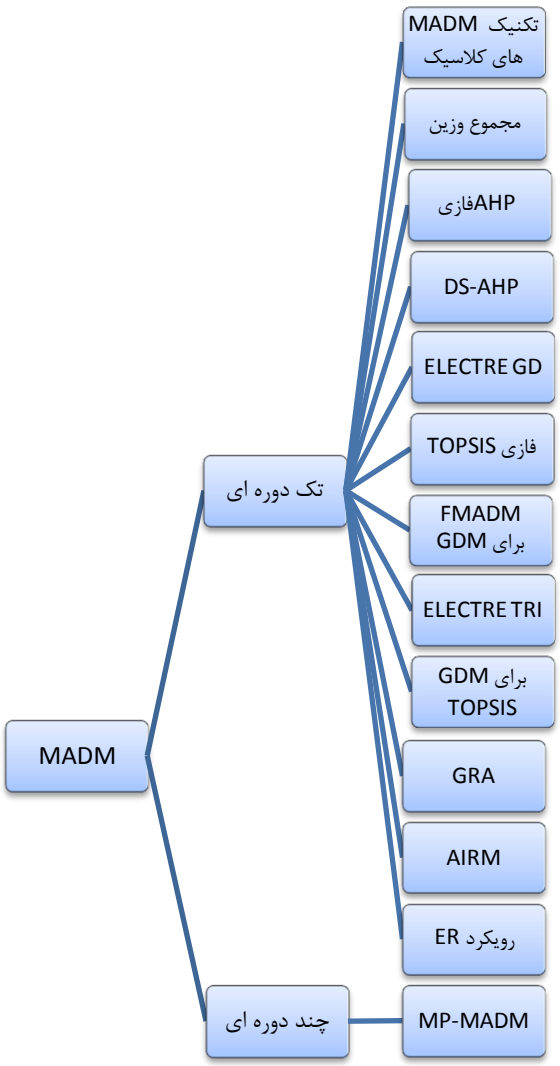
- ✓ در دسته اول تکنیک هایی قرار دارد که برای بهره جستن از آنها باید تمامی عناصر ماتریس تصمیم در اختیار باشد و در صورت ناقص بودن ماتریس امکان استفاده از این تکنیک ها وجود ندارد. به عبارتی این تکنیک ها در صورت ناقص بودن ماتریس تصمیم کارایی خود را از دست می دهند.
- ✓ در دسته دوم روش هایی وجود دارد که می توانند با استفاده از ماتریس تصمیم ناقص به بررسی گزینه‌ها پرداخته، یک رتبه بندی از گزینه ها ارائه دهند و DM می‌تواند در مواردی که برخی از عناصر ماتریس تصمیم در دسترس نیست از آنها بهره جوید.



نمودار ٦- دسته بندی براساس کامل یا ناقص بودن

٦-٧ دسته بندی براساس تعداد دوره‌های تصمیم گیری

جمع آوری اطلاعات و داده ها یکی از مراحل کلیدی در فرآیند MADM می باشد و اغلب تکنیک های MADM بر مسائلی متمرکز شده که اطلاعات موجو در ماتریس تصمیم به صورت مستقل از زمان جمع آوری شده است و در صورتی که زمان در مرحله جمع آوری اطلاعات در نظر گرفته نشود اطلاعات و اوزان، مقادیر ثابت و بدون تغییر خواهند شد. در این دسته بندی تکنیک هایی که اطلاعات ماتریس تصمیم و بردار اوزان ثابت بوده و مستقل از زمان می‌باشند در یک گروه و تکنیک‌هایی که اطلاعات ماتریس تصمیم از چند دوره جمع آوری می‌شود نیز در یک گروه قرار دارند.



نمودار ۷- دسته بندی براساس تعداد دوره‌های تصمیم گیری

۵. بحث و نتیجه‌گیری

حل یک مسأله تصمیم گیری با معیارهای چندگانه، از دهه ۱۹۷۰ شروع گردید و در دهه ۱۹۸۰ جهان با تغییر و تحولات شگرف در این نوع فرآیندهای تصمیم گیری روبه رو شد. تصمیم گیری در مسائل مدیریتی و انتخاب گزینه برتر از بین گزینه‌های پیشنهادی جهت حل مشکلات وتصمیم گیری تنها براساس معیارهای اقتصادی– نسبت سود به هزینه–صورت می‌گرفت. ولی امروزه با استفاده از روش‌های تصمیم گیری چندمعیاره، دیگر لازم نیست که تنها از معادل مالی معیارهای اجتماعی واقتصادی در انتخاب گزینه برتر استفاده کرد؛ بلکه می‌توان معیارهای مختلف کمی و کیفی را در اولویت بندی و انتخاب گزینه‌های برتر درتصمیم گیری بکار برد. مسائل تصمیم گیری، در اغلب موارد بوسیله تعداد زیادی از گزینه‌ها و نتایج غیرقطعی، شرکت‌کنندگان مختلف با اهداف متضاد و روابط و تعاملات پیچیده تعریف می‌گردند.

ارزیابی بعضی از شاخص‌های کیفی، بسیار مشکل بوده که تنها می‌توان با استفاده از مقیاس‌های زبانی آنها را بخوبی ارزیابی نمود؛ که در نظر گرفتن همزمان تمامی شاخص‌های فوق در مدیریت و برنامه‌ریزی بهم پیوسته بدون MADM امکانپذیر نمی‌باشد. لزوم در نظر گرفتن پیامدهای اقتصادی، اجتماعی وسیاسی و برنامه های پیشنهادی جهت انتخاب گزینه/ گزینه‌های برتر وجود شاخص‌ها و معیارهای کیفی و غیرقابل اندازه‌گیری در مسائل برای مدل کردن مسائل چند هدفه یا چند شاخصه بسیار روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره مناسب است. با این روشها می‌توان گزینه ها را براساس معیارهای کمی و کیفی ارزیابی کرد. در این پروژهش با استفاده از روش MADM هفت روش ساده جهت طبقه بندی این معادلات به دست آوردیم که عبارتند از:

۱- دسته بندی براساس روش وزن دهی روی معیارها و گزینه‌ها
۲- دسته بندی براساس نوع کاربرد روش
۳- دسته بندی براساس فازی و غیر فازی بودن
٤- دسته بندی براساس تعداد DM ها
۵- دسته بندی بر مبنای قطعی یا احتمالی بودن اطلاعات
٦- دسته بندی براساس کامل یا ناقص بودن اطلاعات ورودی
۷- دسته بندی براساس تعداد دوره های تصمیم گیری

٦. منابع و مآخذ

۱- قدسی پور، حسن، مباحثی در تصمیم گیری چند معیاره برنامه ریزی چند هدفه، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۲.

۲- محمدجواد اصغرپور، تصمیم گیری چندمعیاره، دانشگاه تهران،۲۰۱۸

3- 3- Mahdavi et al., Designing a model of fuzzy TOPSIS in multiple criteria decision making, APPL.Math.Comput. (2008), doi: 10.1016/j.amc. 2008.05.047.

4- J.C.Leyva-Lopez, E.Fernandez-Gonzalez, A new method for group decision support based on ELECTRE Ⅲ methodology, European Journal of Operational Research 148 (2003) 14-27.

5- V.Movsseav, R.Slowinski, P.Zielniewicz ELECTRE TRI 2.0a Methodology guide and user's manual, Mathematical & Computer Modeling, 37 (2006) 10-23

6- A.I.Olcer, A.Y.Odabasi, A new fuzzy multiple attributive group decision making methodology and its application to propulsion/manoeuvring system selection problem, European Journal of Operational Research 166 (2005) 93-114.

7- H.S.Shih, H.J.Shyur, E.S.Lee, An extention of TOPSIS for group decision making, Mathematical and Computer Modelling 45 (2007) 801-813.

8- Y.Kuo, T.Yang, G.W.Huang, The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems, Computer & Industrial Engineering 55 (2008) 80-93.

9- V.N.Huynh, Y.Nakamori, T.B.Ho, T.Murai, Multiple Attribute Decision Making Under Uncertainty: The Evidential Reasoning Approach Revisited, European Journal of Oprational Research 174 (2006) 1914-1943

10- Z.Hua, B.Gong, X.Xu, ADS-AHP approach for multi-attribute decision making problem with incomplete information, Expert systems with Applications 34 (2008) 2221-2227.

11- Z.Xu, on multi-period multi-attribute decision making, Knowledge-based systems 21 (2008) 164-171.

12- C.H.Yeh, A problem-based selection of multi-attribute decision making methods, int1.Trans.in Op.Res. 9 (2002) 169-181.

13- 12- E.Bernroider, V.Stix, Amethod using weight restriction in data envelopment analysis for ranking and validity issues in decision making, Computer & Operations Research 34 (2007) 2637-2647.

14- Rahimi, M., & Iranmanesh, H. (2008). Multi objective particle swarm optimization for a discrete time, cost and quality trade-off problem. World Applied Sciences Journal, 4(2), 270-276.

15- 15- S. Shokohyar a & S. Mansour (2013). Simulation-based optimisation of a sustainablerecovery network for Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE)

16- 16- Shahnazari-Shahrezaei, P., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Kazemipoor, H. (2013). Solving a multi-objective multi-skilled manpower scheduling model by a fuzzy goal programming approach. Applied Mathematical Modelling, 37(7), 5424-5443.

17- 17- Singh, G., & Ernst, A. T. (2011). Resource constraint scheduling with a fractional shared resource. Operations Research Letters, 39(5), 363-368.

18- 18- Tareghian, H. R., & Taheri, S. H. (2006). On the discrete time, cost and quality trade-off problem. Applied mathematics and computation, 181(2), 1305-1312.

19- 19- Tiwari, V., Patterson, J. H., & Mabert, V. A. (2009). Scheduling projects with heterogeneous resources to meet time and quality objectives. European Journal of Operational Research, 193(3), 780-790.

Identification and classification of discrete multi-criteria decision making (MADM) techniques using MCDM methods

Saeid mozafari [*1]

Hamze karimi[*2]

Date of Receipt:2020/09/26 Date of Issue:2020/10/05

Abstract

Multi-criteria decision making is a promising framework for evaluating multidimensional, contradictory and inconsistent issues. Man makes many decisions in his daily life. These decisions range from personal and individual issues to big issues. In most decision-making issues, there are generally several goals and factors, and the decision-maker tries to choose the best option between several available options (limited or unlimited). Humans inadvertently make a large number of such decisions around the clock, some of which require more careful consideration due to the high cost of error.

Decision making in complex unstable environments is often one of the most important issues. In these cases, decision makers are faced with different options that are affected by various criteria, including the internal and external environment of the organization, in which case the use of multi-criteria decision models as effective tools for decision-making are appropriate.

Multi-criteria decision making is an important part of modern decision-making knowledge. These topics are widely used in various fields such as: social, economic, military, managerial, etc.

In this article, we have tried to use the SAW method and also according to the opinion of experts to the specified indicators, with two components: a) ease of calculation and b) frequency of use, and assigning a weight of 0.5 to each of the indicators. In other words, fewer steps and ease of calculations with the rate of repetition and application of a particular method in various interactions and research that are of equal importance, we have been able to identify decision-making techniques by MADM method and Then categorize.

Keyword

MADM, MCDM, MODM, Scaling, Utility function

1. Master of Science in Industrial Engineering, Faculty of Industries, Lanjan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran (mozafarisaeed@gmail.com).
2. 1. Master of Science in Industrial Engineering, Faculty of Industries, Lanjan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran (Farhad.2053095@gmail.com).