

## شناسایی و دسته بندی تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره گسسته (MADM) با استفاده از روش های MCDM

سعید مظفری<sup>۱</sup>

حمزه کریمی<sup>۲</sup>

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

### چکیده

تصمیم گیری چند معیاره یک چارچوب نوید بخش برای ارزیابی مسائل چند بعدی، متناقض و ناسازگار است. انسان در زندگی روزمره خود تصمیمات بسیاری می گیرد. این تصمیمات از مسائل شخصی و فردی تا مسائل بزرگ و کلان را شامل می شود. در اکثر مسائل تصمیم سازی، عموماً 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.

غالباً تصمیم گیری در محیط های پیچیده ناپایدار یکی از مسائل بسیار مهم به شمار می رود. در این موارد تصمیم گیرندگان با گزینه هایی متفاوت که تحت تاثیر معیارهای مختلفی از جمله محیط داخلی و خارجی سازمان متأثر می شوند روبرو می باشند که در این صورت استفاده از مدل های تصمیم گیری چند معیاره به عنوان ابزارهایی کارا در جهت اخذ تصمیم، مناسب می باشند. 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.

ما در این مقاله سعی نموده ایم تا توسط روش SAW و همچنین با توجه به نظر خبرگان که به شاخص های تعیین شده، با دو مولفه الف) سهولت محاسبات و ب) فراوانی استفاده و اختصاص وزن ۰,۵ به هر کدام از شاخصه ها و به عبارتی دیگر تعداد گام های 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، توانسته ایم تکنیک های تصمیم گیری را به روش MADM شناسایی و سپس دسته بندی نماییم.

### واژگان کلیدی

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

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

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

## ۱. مقدمه

تصمیم‌گیری چند معیاره به روشی از مجموعه‌ای از تکنیک‌های تصمیم‌گیری که در برگرنده 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 رتبه‌بندی نموده و با وجود نظرات ناسازگار و مخالف، ناسازگاری‌ها 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<sup>1</sup>) برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده‌اند. در این تصمیم‌گیری‌ها به جای 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 تصمیم‌گیری چند معیاره

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 تصمیم‌سازی، عموماً اهداف و عوامل متعددی مطرح است و فرد تصمیم‌ساز 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 (قدسی پور، حسن، ۱۳۹۵).

تصمیم‌گیری در محیط‌های پیچیده ناپایدار یکی از مسائل بسیار مهم در مدیریت نوین به شمار می‌رود. در این موارد تصمیم‌گیرنده 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 به عنوان یکی از ابزارهای کارا جهت اخذ تصمیم مناسب به نظر می‌رسد.

مباحث تصمیم‌گیری‌های 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.

محققین در دهه‌های اخیر توجه خود را معطوف به مدل‌های چند معیاره (MCDM) برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده کرده‌اند. در این تصمیم‌ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی از چندین معیار سنجش ممکن است استفاده گردد.

این مدل‌های تصمیم‌گیری به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند: مدل‌های چند هدفه (MODM<sup>2</sup>) و مدل‌های چند شاخصه (MADM<sup>3</sup>)، به طوری که مدل‌های چند هدفه به منظور طراحی و مدل‌های چند شاخصه برای انتخاب گزینه برتر استفاده می‌شوند.

<sup>1</sup> Multi Criteria Decision Making

<sup>2</sup> Multi Objective Decision Making

<sup>3</sup> Multiple Attribute Decision Making

مدلهای چند هدفه (MODM) به فرم کلی است:

بهینه کنید:  $F(x) = \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)\}$

$$s. t. \begin{cases} g_1(x) \\ \vdots \\ g_m(x) \end{cases} \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} 0 \quad ; i = 1, 2, \dots, m$$

$$x \in E_n$$

مقایسه سنجش برای هر هدف ممکن است با مقیاس سنجش برای بقیه اهداف متفاوت بوده و به سادگی نمی توان آنها را مثلا با یکدیگر جمع نمود. منظور در این گونه مدل های طراحی عبارت از بهینه کردن تابع کلی مطلوبیت<sup>۴</sup> برای DM<sup>۵</sup> می باشد.

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

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

به طوری که  $A_i$  نشان دهنده گزینه  $i$  ام،  $X_j$  نشان دهنده شاخص  $j$  ام و  $r_{ij}$  نشان دهنده ارزش شاخص  $j$  ام برای گزینه  $i$  ام می باشد.

در مدل های MADM شاخص ها اغلب از مقیاس های مختلف بوده و غالبا در تعارض با یکدیگر هستند، لذا گزینه ای که بتواند ایده آل هر شاخص را تامین نماید، معمولا غیر ممکن است. در نتیجه در مدل های MADM به دنبال پیدا کردن مناسب ترین گزینه به طور نسبی هستند.

گزینه ای که ارجح ترین ارزش یا مطلوبیت از هر شاخص را تامین نماید گزینه ای است ذهنی که به ازای هر شاخص یا مشخصه، مطلوبیت را ماکسیمم کند؛ که به صورت زیر تعریف می شود:

$$A^* \sim \{X^*1, X^*2, \dots, X^*n\} \xrightarrow{\text{به طوریکه}} X^*j = \max_i U_j(r_{ij}) ; i = 1, 2, \dots, m$$

$U_j$  نشان دهنده مطلوبیت (ارزش) از مشخصه  $j$  ام است. یک گزینه MADM ممکن است توسط شاخص های کمی یا شاخص های کیفی توصیف شود. در شاخص های کمی، مقیاس های اندازه گیری 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 اندازه گیری شاخص های کیفی نیز از مقیاس های فاصله ای یا رتبه ای استفاده می شود (اصغریور، ۲۰۱۸). به منظور قابل مقایسه شدن مقیاس های مختلف اندازه گیری، از «بی مقیاس کردن» استفاده می شود تا بدین وسیله بتوان عناصر شاخص ها را به صورت بدون بعد اندازه گیری کرد.

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

<sup>4</sup> Global utility function

<sup>5</sup> 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 تصمیم‌گیری، باید توسط یکی از تکنیک‌های متعدد MADM حل شوند. دسترسی گسترده به تکنیک‌های مختلف MADM، گاهی باعث به وجود آمدن یک تناقض در نتایج می‌شود. در بعضی موقعیت‌های تصمیم‌گیری 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 تکنیک‌های 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 به کار 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 بندی‌های متعددی وجود دارد که یکی از دسته بندی‌های معتبر صورت گرفته، دسته بندی بر مبنای تبادل بین شاخص‌ها می‌باشد. بدین معنی که در تکنیک‌های یک گروه، تبادل بین شاخص‌ها 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. یکی دیگر از دسته بندی‌های 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 پروژه‌ها، صدها یا حتی هزاران فعالیت وجود دارد و بدین ترتیب بررسی تمامی ترکیب‌های 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 و هوایی، مهارت نیروی انسانی، تجربه مدیریت و غیره که متغیرهایی غیرقطعی هستند و می‌توانند بر هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم پروژه اثر بگذارند، پیچیده تر نیز می‌شوند (Pathak et al, 2008).

باید خاطر نشان 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 روش‌های پویا حل شده‌اند (Phillips and Siemens, 1977).

بنابر گفته (J.C.Leyva-Lopez, E.Fernandez-Gonzalez, 2010) تا سال ۲۰۱۰، در اغلب تحقیقات، روش بهینه سازی دسته بندی‌ها 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 شاخص‌های پیچیده مرحله تخمین اوزان به علت کمبود اطلاعات درباره ارزش دقیق ضرایب اوزان است. داده‌های کیفی بوسیله یک مجموعه از معادلات و نامعادلات برای اوزان نشان داده می‌شوند. داده‌های غیردقیق (فاصله‌ای) به صورت یک مجموعه از نامعادلات نشان داده می‌شوند که فقط فاصله‌ها از ارزش ممکن ضرایب اوزان را تعیین می‌کند. معمولاً اطلاعات کیفی و فاصله‌ای ناقص هستند که در این مواقع اطلاعات کیفی، فاصله‌ای و ناقص درباره ضرایب اوزان وجود دارد.

### ۳-۱- کاربردهای 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 می کند.
  - ✓ تخصیص منابع وقتی اطلاعات ناقص کیفی و غیر دقیق درباره سرمایه گذاری قابل قبول در دست است.
  - ✓ ساختار سیستم های رده ای تصمیم گیری در شرایط عدم قطعیت.
  - ✓ انتخاب چند معیاره گزینه ها 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 شرح زیر است:

۱. انتخاب شاخص ها
۲. کمی کردن شاخص ها
۳. بی مقیاس کردن
۴. ارزیابی وزنه های شاخص ها
۵. انتخاب یکی از روش های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه

### ۳-۲- انتخاب شاخص های 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 شاخص ها 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 شاخص‌های ذکر شده در مرحله ۱ است. برای این منظور استفاده از مقیاس دو قطبی مناسب می‌باشد. این اندازه‌گیری بر اساس یک مقیاس ده نقطه ایست به طوری 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، بطوری که 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 از DM

≠ 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 تصمیم‌گیری چند معیاره شامل یک سری از تکنیک‌ها از جمله جمع وزن‌ها یا تحلیل‌های همگرایی است که اجازه می‌دهد، طیفی از معیارهای وابسته به یک مبحث امتیازدهی و وزن دهی شده و سپس بوسیله تصمیم‌گیری چند معیاره بر یک فرآیند توسط کارشناسان و گروه‌های ذینفع رتبه‌بندی شوند. ارزش به‌گزینه‌هایی که بوسیله چند معیار ارزیابی شده‌اند، دلالت دارد. تصمیم‌گیری چند معیاره می‌تواند به دو تصمیم‌گیری چند هدفه تقسیم شود.

### ۴- جامعه آماری

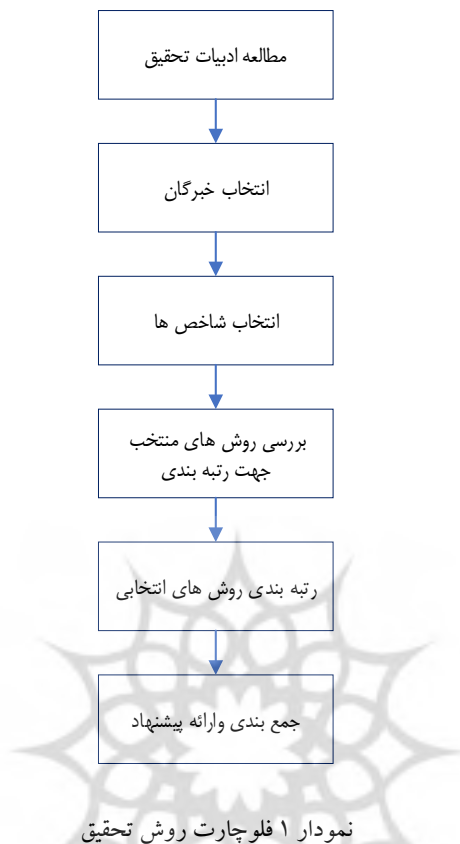
برای جمع‌آوری داده‌های تحقیق از نظر ۵ نفر از خبرگان در زمینه مسائل MCDM استفاده شده است که در جدول شماره ۱ مشخصات آنها را که دال بر خبرگی آنها می‌باشد نشان داده است. در این بخش سعی شده است اکثراً از اساتید دانشگاهی باشد که در زمینه MCDM فعالیت می‌کنند.

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
۴	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 مرحله‌ای که نیاز بوده تا تحقیق به یافته های نهایی برسد را نشان می دهد.



## ۶-۱ روش حل مسئله

با توجه به اینکه، روش های مختلف MCDM ماهیتا برای مسائل با ویژگی های خاص طراحی شده اند، لذا از محدودیت های تحقیق، می توان به این مورد اشاره کرد که به طور مثال AHP برای مسائل با شاخص مستقل و ANP برای مسائل با شاخص های وابسته به کار می رود. لذا انتخاب روش تا حد زیادی به ماهیت مسئله بر می گردد ولی در این تحقیق سعی شده است که روش ها 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 گام های 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 می کنند یا به عبارتی نتایج رتبه بندی گزینه ها 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 می شود. در بعضی موقعیت های تصمیم گیری مثل انتخاب یک گزینه از یک لیست کوتاه از گزینه ها، رتبه بندی توسط برخی روش های MADM تفاوت زیادی ندارد. لیکن در شرایط تصمیم گیری که رتبه بندی همه گزینه ها یا یک زیر مجموعه از آنها نیاز است، تکنیک های مختلف، اغلب نتایج متناقض برای مسائل مشابه تولید می کند. نتایج متناقض تکنیک های 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 رتبه بندی وابسته به تکنیک به کار گرفته شده برای حل آن مسئله است. از آنجا که هر تکنیک ویژگی خاص خود را داراست، روش های 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 ذکر شده در فصل دوم است که 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.

با توجه به روش وزن دهی که به جزئیات آن اشاره شده است، می توان ماتریس تصمیم گیری را در قالب جدول زیر در نظر گرفت.

جدول ۲- کیفی کردن آیتم ها در مرحله اول

گزینه	شاخص	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

گزینه	شاخص	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 می شود.

جدول ۴- محاسبه اعداد ماتریس تصمیم گیری

شاخص گزینه	سهولت محاسبات (+)	فراورانی کاربرد (+)
A1	۰/۷۷۸	۰/۷۷۸
A2	۰/۵۵۶	۱
A3	۱	۰/۵۵۶
A4	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳

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

$$\begin{pmatrix} 0/778 \\ 0/556 \\ 1 \\ 0/333 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0/778 \\ 1 \\ 0/556 \\ 0/333 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0/5 \\ 0/5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0/778 \\ 0/778 \\ 0/778 \\ 0/333 \end{pmatrix}$$

نکته: در جداول فوق، A1 تا A4 که گزینه ها می باشند به ترتیب عبارتند از روش های زیر مجموعه MADM به این شرح: A1=TAPSI A2=VICOR A3=ELECTER A4=AHP

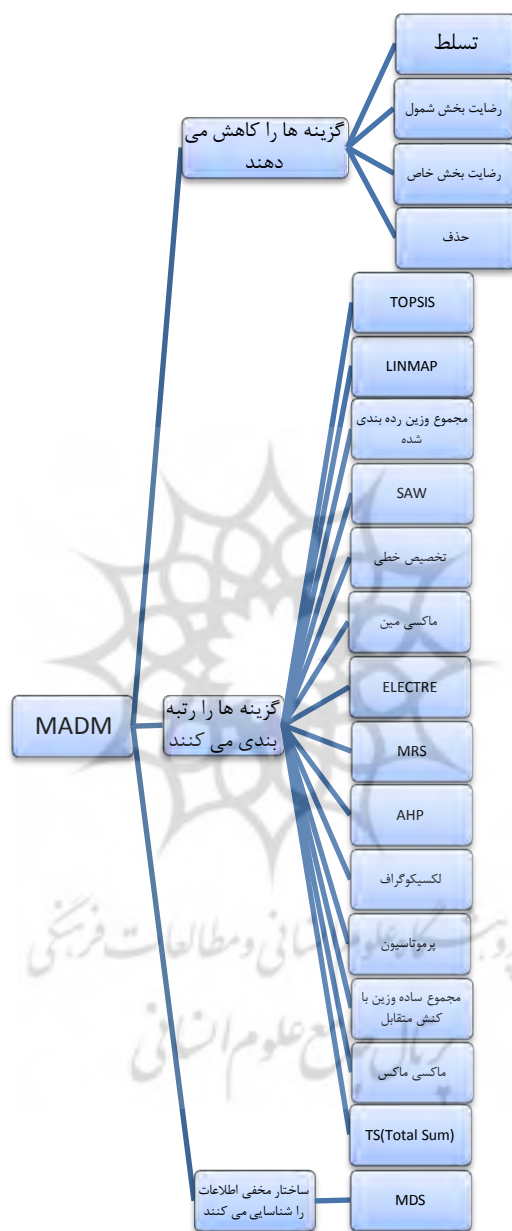
روش های فوق به این صورت طبقه بندی می گردد:

## ۶-۲ دسته بندی براساس نوع کاربرد روش

برخی از تکنیک هایی که برای حل مسائل MADM مورد استفاده قرار می گیرند، پس از بررسی گزینه ها، یک ترتیب ارجحیت از گزینه ها ارائه می دهند که براساس آن بهترین گزینه انتخاب می شود. برخی دیگر از این تکنیک ها فقط یک تعداد گزینه به عنوان گزینه های پذیرفته شده یا مطلوب ارائه داده و گزینه برتر انتخاب نمی کنند. به عبارتی این تکنیک ها فقط تعداد گزینه ها را کاهش می دهند. تکنیک های MADM براساس مطالب فوق به سه گروه تقسیم می شوند:

- ✓ گزینه ها را کاهش می دهند.
- ✓ گزینه ها را رتبه بندی می کنند.
- ✓ 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 می تواند 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 تکنیک های گروه دوم به انتخاب بهترین گزینه بپردازد.



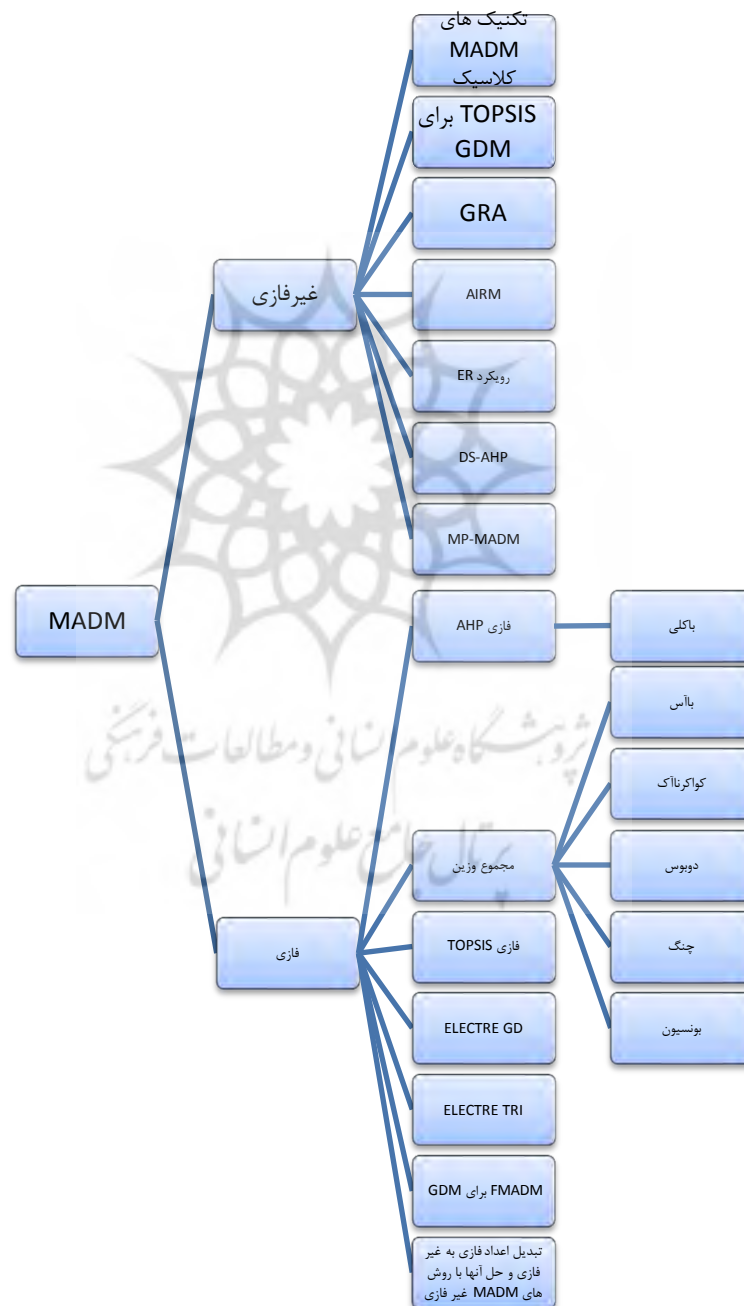
نمودار ۲- دسته بندی براساس نوع کاربرد روش

### ۳-۶ دسته بندی براساس فازی و غیر فازی بودن

هر چه تصمیم گیری بیشتر درگیر نیروی انسانی شده و سیستم ها پیچیده تر شود، پدیده فازی بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. در این سیستم ها تخصیص اعداد قطعی به یک گزینه با توجه به معیارها بسیار مشکل بوده و عموماً 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 به صورت بهتری مدل سازی می شوند. برخی از تکنیک های MADM قابلیت کار کردن با اعداد فازی را دارا بوده و DM می تواند در این تکنیک ها به صورت کیفی مقداردهی نماید.

هدف از این دسته بندی، تقسیم تکنیک های MADM به دو گروه فازی و غیر فازی است تا آنالیز با توجه به نوع اطلاعات ورودی (فازی و غیر فازی بودن) و شرایط حاکم بر مسئله از تکنیک مناسب بهره گیرد. در این دسته بندی 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 ارزیابی های ذهنی و مقادیر لفظی در این تکنیک ها جایی ندارد و این مقادیر باید توسط اعداد قطعی تخمین زده شوند.



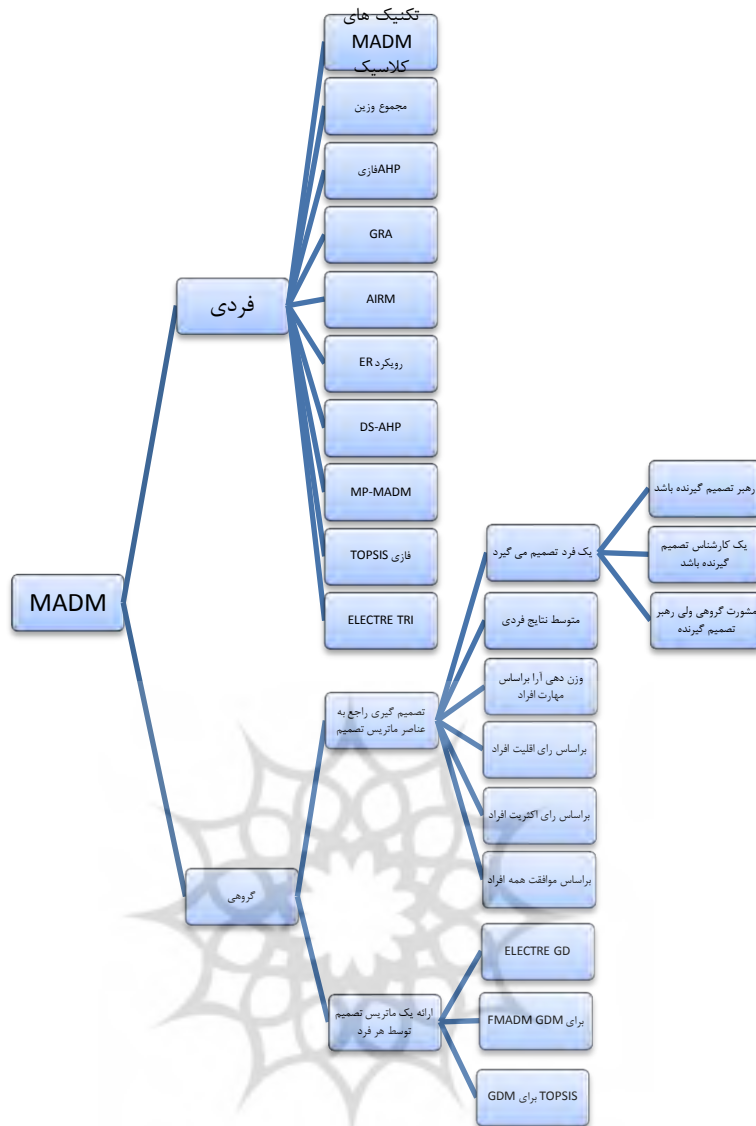
نمودار ۳- دسته بندی براساس فازی و غیر فازی بودن

## ۶-۴ دسته بندی براساس تعداد DM ها

در بسیاری از مسائل MADM، تصمیم گیری توسط یک گروه از افراد صورت می پذیرد و آنالیز 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 آنالیز 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 می شود:

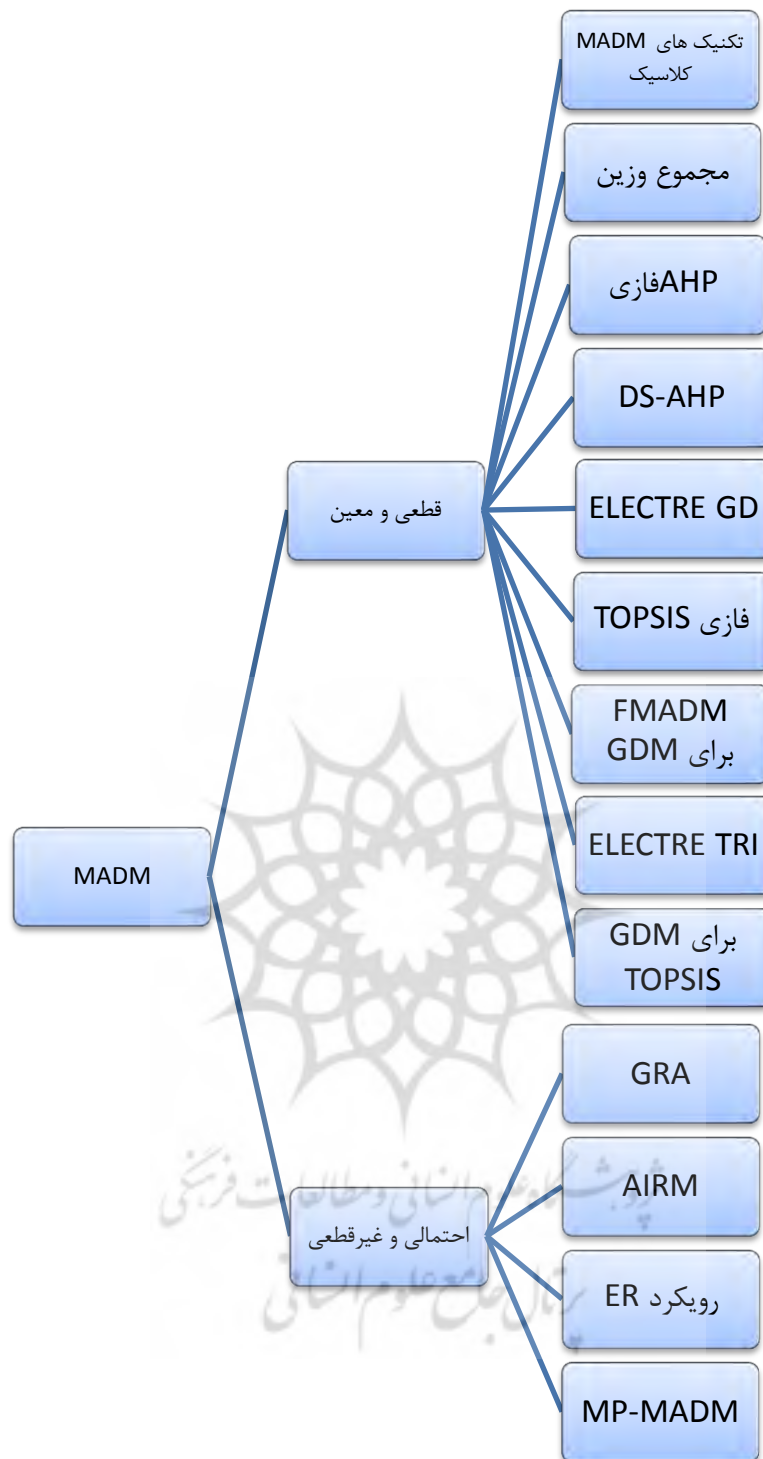
- ✓ یک نفر به عنوان رهبر گروه انتخاب می شود و این شخص به صورت فردی و بدون مشورت با اعضای گروه تصمیم گیری می نماید؛ که در این حالت هیچ تعاملی بین افراد گروه برقرار نبوده و اعضای گروه ممکن است از تصمیم آگاهی نداشته باشند. این حالت اغلب در سازمان ها رخ می دهد و تصمیم گیری در کوتاه ترین زمان انجام می گیرد.
- ✓ 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 می دهد. 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 ۴- دسته بندی براساس تعداد DM ها

## ۶-۵ 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 می‌یابد. 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، تکنیک‌هایی که باید در آنها داده‌ها به صورت قطعی و معین باشد در یک دسته و تکنیک‌هایی که قابلیت کار کردن در محیط‌های غیر قطعی و احتمالی را دارند نیز در دسته دیگری قرار گرفته‌اند.



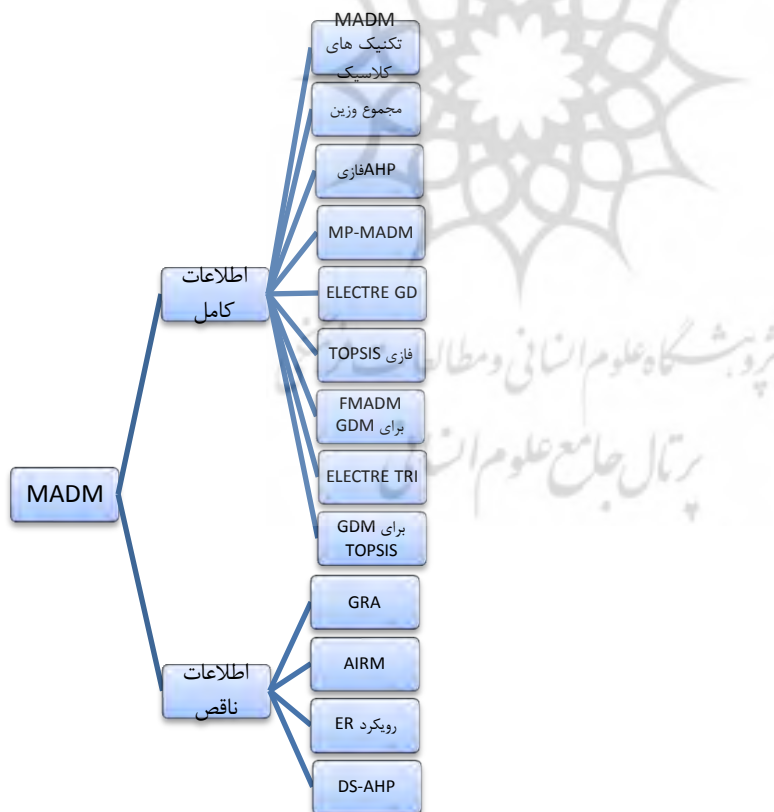
نمودار ۵- دسته بندی بر مبنای قطععی یا احتمالی بودن

## ۶-۶ 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، گزینه ها رتبه بندی نمود و به انتخاب گزینه برتر پردازد. 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:

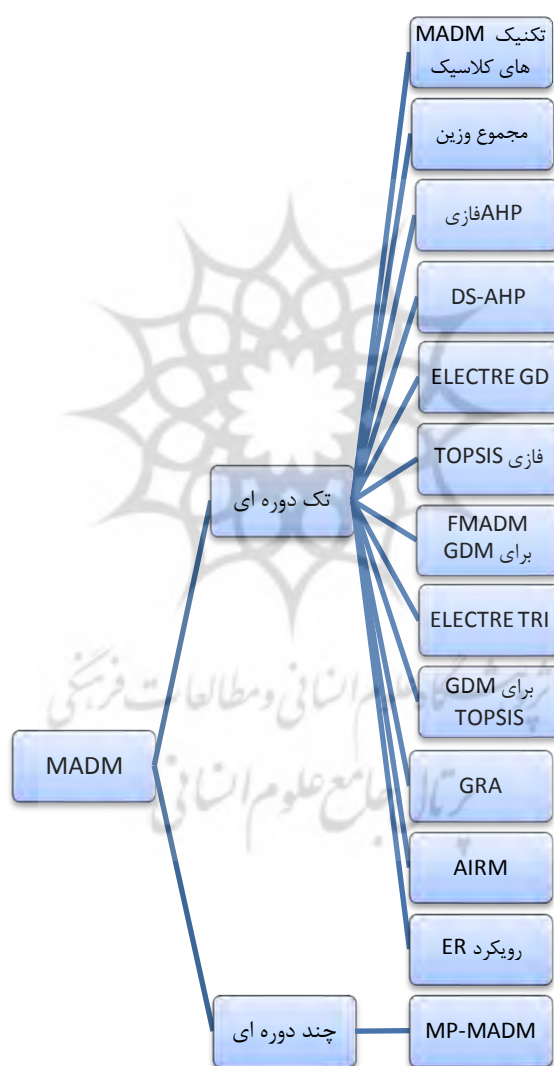
- ✓ در دسته اول تکنیک هایی قرار دارد که برای بهره جستن از آنها باید تمامی عناصر ماتریس تصمیم در اختیار باشد و در صورت ناقص بودن ماتریس امکان استفاده از این تکنیک ها وجود ندارد. به عبارتی این تکنیک ها در صورت ناقص بودن ماتریس تصمیم کارایی خود را از دست می دهند.
- ✓ در دسته دوم روش هایی وجود دارد که می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



نمودار ۶-۶- دسته بندی براساس کامل یا ناقص بودن

## ۶-۷ 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 موجود 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 می باشند در یک گروه و تکنیک هایی که اطلاعات ماتریس تصمیم از چند دوره جمع آوری می شود نیز در یک گروه قرار دارند.



نمودار ۷- دسته بندی براساس تعداد دوره‌های تصمیم گیری



## ۵. بحث و نتیجه گیری

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 و تصمیم 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 و اقتصادی در انتخاب گزینه برتر استفاده کرد؛ بلکه می‌توان معیارهای مختلف کمی و کیفی را در اولویت بندی و انتخاب گزینه‌های برتر در تصمیم 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 و سیاسی و برنامه‌های 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 گزینه‌ها را براساس معیارهای کمی و کیفی ارزیابی کرد. در این پژوهش 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
- ۴- دسته بندی براساس تعداد DM ها
- ۵- دسته بندی بر مبنای قطعی یا احتمالی بودن اطلاعات
- ۶- دسته بندی براساس کامل یا ناقص بودن اطلاعات ورودی
- ۷- دسته بندی براساس تعداد دوره های تصمیم گیری

## ۶. 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 اصغریپور، 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.Movssev, 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 extension 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 Operational 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, *Int.J.Trans.in Op.Res.* 9 (2002) 169-181.
- 13- 12- E.Bernroder, V.Stix, A method 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 sustainable recovery 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<sup>\*1</sup>

Hamze karimi<sup>\*2</sup>

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](mailto: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](mailto:Farhad.2053095@gmail.com)).