

پایان نامه کارشناسی ارشد
رشته مدیریت صنعتی، گرایش تولید صنعتی

موضوع

**ایجاد تغییرات در AHP با سلسله مراتب غیر خطی و وجود روابط
ریاضی مابین معیارها و زیر معیارها**

www.markazdanesh.ir

چکیده

از آنجا که اتخاذ تصمیم صحیح و به موقع می تواند تاثیر به سزایی در زندگی شخصی و اجتماعی انسانها داشته باشد ضرورت وجود یک تکنیک قوی که بتواند انسان را در این زمینه یاری کند کاملاً محسوس می باشد. یکی از کارآمدترین این تکنیک ها فرایند تحلیل سلسله مراتبی (Analytical hierarchy process) است که برای اولین بار توسط توماس ال ساعتی در دهه ی 1970 مطرح شد. این تکنیک بر اساس مقایسه های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریو های مختلف را به مدیران می دهد.

این فرایند با توجه به ماهیت ساده و در عین حال جامعی که دارد مورد استقبال مدیران و کاربران مختلف قرار گرفته است، لذا در این پایان نامه سعی شده است تا با نگرشی متفاوت در مقایسه ی دو به دوی معیارها و زیر معیارها در این فرایند نتایج حاصل از این روش به واقعیت موجود نزدیک تر شود. بر همین اساس با توجه به اینکه هر معیار یا زیر معیاری در این فرایند در سطوح مختلف دارای مطلوبیت متفاوتی می باشد پس بهتر است با توجه به مطلوبیت معیارها در هر سطح آنها را دو به دو با هم مقایسه کرد.

جهت آزمایش نتایج حاصل از این کار پژوهشی تکنیک حاصله به صورت حل یک مسئله پیاده گردیده که در این پایان نامه موجود می باشد.

مقدمه :

دنیای اطراف ما مملو از مسائل چند معیاره است و انسانها همیشه مجبور به تصمیم گیری در این زمینه ها هستند. بطور مثال هنگام انتخاب شغل معیار های مختلفی مانند درآمد، موقعیت اجتماعی، خلاقیت و ابتکار و... مطرح می باشند که فرد تصمیم گیرنده گزینه های مختلف را باید بر طبق این معیار ها بسنجد. در تصمیم گیری های کلان مانند تنظیم بودجه ی سالانه ی کشور نیز متخصصین اهداف مختلفی مانند امنیت، آموزش توسعه ی صنعتی و... را تعقیب نموده و مایلند که این اهداف را بهینه نمایند.

در زندگی روز مره مثالهای فراوانی از تصمیم گیری با معیار های چند گانه وجود دارد. در بعضی موارد نتیجه تصمیم گیری به حدی مهم است که بروز خطا ممکن است ضرر های جبران ناپذیری را بر ما تحمیل کند از این رو لازم است که تکنیک یا تکنیک های مناسبی برای انتخاب بهینه و تصمیم گیری صحیح طراحی شود تا تصمیم گیرنده بتواند به بهترین انتخاب ممکن نزدیک تر شود.

روش AHP که بر اساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده و فازی می باشد توسط محققى بنام «توماس ال ساعتى» در دهه ی 1970 پیشنهاد گردیده است.

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع ترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیار های چند گانه است زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیار های مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارد این فرایند گزینه های مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیار ها و زیر معیار ها را دارد، علاوه بر این بر مبنای مقایسه ی زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید، همچنین میزان سازگاری و نا سازگاری تصمیم را نشان می دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم گیری چند معیاره می باشد.

نوع مقایسه زوجی ما بین معیارها و زیر معیارها به صورت خطی بوده و به عنوان مثال اگر ترجیح عنصر A بر عنصر B همواره برابر n باشد ترجیح عنصر B بر عنصر A همواره برابر $1/n$ خواهد بود در حالیکه در سطوح مختلف از عنصر A مطلوبیت عنصر B دستخوش تغییر است و در این تحقیق سعی شده که بر

اساس تئوری مطلوبیت که یکی از پر کاربرد ترین تئوری ها در علم اقتصاد خرد میباشد مقایسه ای دقیق تر
ما بین معیار ها و زیر معیار ها انجام پذیرد و وزن نسبی هر یک از معیارها با استفاده از تابع مطلوبیت بین
هر دو معیار بدست می آید.

www.markazdanesh.ir

فصل اول

کلیات

پیاده سازی روش تحلیل سلسله مراتبی AHP امکان دسترسی به اهداف بهینه را به تصمیم گیرنده می دهد این فرایند طوری طراحی شده که با ذهن و طبیعت بشری مطابق و همراه می شود و با آن پیش می رود این فرایند مجموعه ای از قضاوت ها و ارزش گذاری های شخصی به یک شیوه منطقی می باشد به طوری که می توان گفت این تکنیک از یک طرف وابسته به تصورات شخصی و تجربه جهت شکل دادن و طرح ریزی سلسله مراتبی یک مسئله بوده و از طرف دیگر به منطق درک و تجربه جهت تصمیم گیری و قضاوت نهایی مربوط می شود.

1-1) موضوع تحقیق :

تجزیه و تحلیل فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP و برطرف نمودن نقاط ضعف این روش تصمیم گیری به کمک تئوری مطلوبیت در جهت ارائه روش اجرایی.

1-2) بیان و تعریف موضوع :

فرایند تحلیل سلسله مراتبی با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده، آنها را به شکلی ساده تبدیل کرده و به حل آنها می پردازد. این روش کاربردهای فراوانی در مسائل اقتصادی و اجتماعی پیدا کرده است و در سالهای اخیر در امور مدیریتی نیز به کار رفته است.

اصولا جهت حل یک مسئله از طریق AHP ابتدا یک نمایش گرافیکی به صورت سلسله مراتبی ایجاد شده و سپس عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می گردد و در نهایت پس از تعیین اولویتها باید سازگاری سیستم مورد بررسی و قضاوت قرار گیرد.

در این پایان نامه جهت مقایسه دو به دوی عناصر نسبت به عنصر سطح بالاتر خود به جای روابط خطی از مطلوبیت هر یک از عناصر در مقادیر مختلف استفاده شده است.

3-1) اهداف تحقیق :

اصولا در فعالیت های روزانه اعم از اقتصادی، اجتماعی و... استفاده از تکنیک های تصمیم گیری جهت رسیدن به اهداف بهینه یک ضرورت اجتناب ناپذیر است.

در فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP سعی شده برای بدست آوردن وزن نسبی معیارها و در نهایت اولویت ها در جهت رسیدن به هدف روشی مورد استفاده قرار گیرد تا دقت تصمیم گیری از طریق AHP افزایش یافته و فرد به انتخاب بهینه تری دست پیدا کند. اما اگر بخواهیم اهداف پیگیری شده در این کار پژوهشی را دسته بندی کنیم باید بگوییم :

1- تحلیل و بررسی دقیق فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP

2- مشخص نمودن نقاط ضعف این فرایند

3- ارائه روشی بهبود یافته بر اساس تحلیل های علمی و تئوری مطلوبیت

4-1) فرض تحقیق

می توان فرض مسئله مورد پژوهش را بدین گونه بیان کرد :

آیا استفاده از تابع مطلوبیت در فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP منجر به افزایش اثر بخشی روش خواهد شد ؟

5-1) قلمرو علمی تحقیق

این تحقیق به ارائه یک مدل و الگوریتم جدید جهت محاسبه اوزان نسبی معیارها از طریق مقایسه دویه دوی آنها در فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP می پردازد در این راستا جهت تجزیه و تحلیل تکنیک موجود و دستیابی به نقاط قوت و ضعف این تکنیک، اقدام به بررسی قدم به قدم فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP نموده است لذا در این راستا قلمرو تحقیق را می توان به تمام مباحث مهندسی و مدیریتی که به نحوی با این بحث در ارتباط هستند لحاظ نمود.

1-5-1) قلمرو مکانی :

جهت اجرای این پژوهش کاربردی اطلاعات به صورت کتابخانه ای جمع آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است و برای بررسی نتایج حاصله یک مسئله به صورت امتحان حل می گردد.

1-5-2) قلمرو زمانی : این پژوهش مستقل از قلمرو زمانی بوده و می تواند تا زمانیکه روش بهتری به

جای آن پیشنهاد گردد مورد استفاده قرار گیرد.

1-6) متدولوژی تحقیق :

1-6-1) روش تحقیق:

پژوهش یک کاوش یا بررسی اصولی و دقیقی است که افراد را قادر می سازد ماهیت پدیده ها یا رویدادهای پیچیده را درک کنند. با توجه به آرمان این تحقیق که کسب دانش جدید برای رسیدن به هدف علمی مشخص، درک صحیح از مسئله پژوهش، یافتن رابطه معنی دار ریاضی و کاربردی بودن آن در تصمیم گیری مورد توجه می باشد، روش تحقیق انتخابی تحقیق کاربردی است که به کمک تجزیه و تحلیل و مطالعه دقیق علوم مرتبط منجر به ارائه یک مدل و الگوریتم جدید می گردد.

اما آنچه در این تحقیق مورد بحث و بررسی قرار گرفته بدین ترتیب است که در قدم اول فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP در مرحله محاسبه اوزان نسبی معیارها و زیر معیارها به خاطر مقایسه دویه دوی معیارها به صورت خطی دارای اشکال می باشد زیرا در عالم واقع و در مغز انسان در مقایسات زوجی همواره مرجح بودن A بر B برابر n نیست. این مقایسه به نوعی از تئوری مطلوبیت تبعیت می نماید مثلاً در انتخاب یک اتومبیل نمی توان گفت که همواره ایمنی دو برابر راحتی برای تصمیم گیرنده اهمیت دارد بلکه هرچه میزان ایمنی اتومبیل بالاتر رود مطلوبیت آن در مقابل از دست دادن راحتی کمتر می شود زیرا افزایش ایمنی منجر به کاهش راحتی در اتومبیل می شود از این رو جهت به دست آوردن وزن نسبی معیارها از نگرش تابع مطلوبیت که در اقتصاد خرد و تئوری رفتار مصرف کننده کاربرد فراوانی دارد استفاده شده و احساس می شود جواب نهایی با استفاده از این روش به واقعیت نزدیک تر می باشد.

2-6-1) روش گردآوری اطلاعات:

منابع و اطلاعات مورد استفاده در این پژوهش عمدتاً به صورت کتابخانه ای و مقالات و منابع اینترنتی معتبر می باشد که مورد تایید مجامع علمی است.

2-7-1) محدودیت های تحقیق :

وجود هر گونه مشکل و محدودیت در هر پژوهش بدیهی به نظر می رسد لذا از جمله محدودیت های این تحقیق می توان به موارد ذیل اشاره کرد :

- 1- محدودیت منابع علمی فارسی مرتبط با موضوع بالاخص درباره تابع مطلوبیت
- 2- پیاده سازی روش پیشنهادی برای مسائلی با معیارهای زیاد مشکل آفرین است و ضعف آن در محدودیت های نرم افزاری می باشد.
- 3- با توجه به کمبود سوابق و مطالعات گذشته در مورد این موضوع محقق مجبور شد شخصا به نظریه پردازی در این زمینه اقدام نماید.

فصل دوم

مروری بر ادبیات تحقیق

www.markazdaneh.ir

پیشگفتار:

تصمیم سازی یکی از مهم ترین مشخصه های انسانی است و هر فرد در طول شبانه روز تصمیم های فراوانی اتخاذ می کند، برخی از این تصمیم ها اهمیت چندانی نداشته و برخی دیگر از اهمیت بالایی برخوردار هستند. هر چه مسئولیت و اختیارات انسان بیشتر باشد تصمیم گیری اهمیت بیشتری خواهد داشت. از آنجا که اتخاذ تصمیم صحیح و به موقع می تواند تاثیر به سزایی در زندگی شخصی و اجتماعی انسانها داشته باشد، ضرورت وجود یک تکنیک قوی که بتواند انسان را در این زمینه یاری کند کاملاً محسوس می باشد.

یکی از کارآمد ترین این تکنیک ها فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP است که برای اولین بار توسط توماس ال ساعتی در دهه 1970 مطرح شد. این تکنیک بر اساس مقایسه های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریو های مختلف را به مدیران می دهد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی به علت ماهیت ساده و در عین حال جامعی که دارد مورد استقبال مدیران و کاربران مختلف واقع شده است بعلاوه در طول 20 سال گذشته از سوی محافل علمی نیز همواره مورد توجه بوده است. این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را بصورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارد.

این فرایند گزینه های مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد، علاوه بر این بر مبنای مقایسات زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم گیری چند معیاره می باشد.

یک تئوری بر پایه تابع مطلوبیت می تواند بوسیله مبادله اهداف از خل و خو و عادات و بیان این عادات به صورت ریاضی جهت تشریح خل و خواهی تصمیم گیرنده بیان شود تا تصمیمات با ملاحظه ترجیحات وی تنظیم گردد.

با ادغام روش AHP و تئوری مطلوبیت می توان تصمیم گیری دقیق تری را انجام داد .

کمپانی فورد برای طراحی یک هواپیما با گزینه های مختلف جهت خرید قطعات مواجه شد که با استفاده از تلفیق تئوری مطلوبیت و فرایند تحلیل سلسله مراتبی توانست بهترین گزینه ها را برای خرید

قطعات مختلف هواپیما انتخاب نماید و در نهایت مدیر کل طراحی شرکت بر اساس گزینه های موجود و بهینه گزینه نهایی را انتخاب نمود (لوئیس و کالاکان 2000).

2-1 کلیات

2-1-1 اصول فرایند تحلیل سلسله مراتبی

توماس ال ساعتی 4 اصل زیر را به عنوان اصول فرایند تحلیل سلسله مراتبی بیان نموده و کلیه محاسبات، قوانین و مقررات را بر این اصول بنا نهاده است. این اصول عبارت اند از :

اصل 1 : شرط معکوسی (Reciprocal Condition) فاگر ترجیح عنصر A بر عنصر B برابر n باشد ترجیح عنصر B بر عنصر A برابر $1/n$ خواهد بود.

اصل 2 : اصل همگنی (Homogeneity) فاگر عنصر A با عنصر B باید همگن و قابل مقایسه باشند به بیان دیگر برتری عنصر A بر عنصر B نمی تواند بی نهایت یا صفر باشد.

اصل 3 : وابستگی (Dependency) فاگر عنصر سلسله مراتبی به عنصر سطح بالاتر خود می تواند وابسته باشد و به صورت خطی این وابستگی میتواند تا بالا ترین سطح ادامه داشته باشد.

اصل 4 : انتظارات (Expectations) فاگر گاه تغییری در ساختمان سلسله مراتبی رخ دهد پروسه ارزیابی باید مجددا انجام گیرد (قدسی پور، سید حسن، 1381، ص 6).

2-1-2 مزایای فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند طراحی شده که با ذهن و طبیعت بشری مطابق و همراه می شود و با آن پیش می رود. این فرایند مجموعه ای از قضاوت ها (تصمیم گیری ها) و ارزش گذاری های شخصی به یک شیوه ی منطقی می باشد بطوریکه می توان گفت تکنیک از یک طرف وابسته به تصورات شخصی و تجربه جهت شکل دادن و طرح ریزی سلسله مراتبی یک مسئله بوده و از طرف دیگر به منطق، درک و تجربه جهت تصمیم گیری و قضاوت نهایی مربوط می شود.

کلیه افراد اعم از دانشمندان اجتماعی و فیزیکی، مهندسان و سیاستمداران و حتی افراد عامی می توانند این روش را بدون استفاده از متخصصین به کار ببرند.

- امتیاز دیگر فرایند تحلیل سلسله مراتبی این است که ساختار و چهار چوبی را جهت همکاری و مشارکت گروهی در تصمیم گیری ها یا حل مشکلات مهیا می کند. (قدسی پور، سید حسن، 1381)
- توماس ال ساعتی در یکی از کتاب های خود تحت عنوان تصمیم گیری برای مدیران که در سال 1990 به چاپ رسانده است، ویژگیهای فرایند تحلیل سلسله مراتبی را به شرح زیر بیان می کند:
- 1- یگانگی و یکتایی مدل (Unity) فرایند تحلیل سلسله مراتبی یک مدل یگانه، ساده و انعطاف پذیر برای حل محدوده وسیعی از مسایل بدون ساختار است که به راحتی برای همگان قابل درک می باشد.
 - 2- پیچیدگی (Complexity) فرایند تحلیل سلسله مراتبی هم نگرش سیستمی و هم تحلیل جزء به جزء را به صورت توأم به کار میبرد. عموماً افراد در تحلیل مسایل یا کل نگر کرده و یا به جزئیات پرداخته و کلیات را رها میکنند در حالیکه فرایند تحلیل سلسله مراتبی هر دو بعد را با هم به کار می بندد.
 - 3- همبستگی و وابستگی متقابل (Interdependence) فرایند تحلیل سلسله مراتبی وابستگی را به صورت خطی در نظر می گیرد ولی برای حل مسائلی که اجزاء به صورت غیر خطی وابسته اند نیز به کار گرفته می شود.
 - 4- ساختار سلسله مراتبی (Hierarchy structuring) فرایند اجزای یک سیستم را به صورت سلسله مراتبی سازماندهی می کند که این نوع سازماندهی با تفکر انسان تطابق داشته و اجزاء در سطوح مختلف طبقه بندی می شوند.
 - 5- اندازه گیری (Measurement) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی مقیاسی برای اندازه گیری معیارهای کیفی تهیه کرده و روشی برای تخمین و برآورد اولویتها فراهم می کند.
 - 6- سازگاری (Consistency) فرایند تحلیل سلسله مراتبی سازگاری منطقی قضاوت های استفاده شده در تعیین اولویت ها را محاسبه کرده و ارائه می نماید.
 - 7- تلفیق (Synthesis) فرایند منجر به برآورد رتبه ی نهایی هر گزینه می شود.
 - 8- تعادل (Tradeoffs) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی اولویت های وابسته به فاکتور ها در یک سیستم را در نظر گرفته و بین آنها تعادل برقرار می کند و فرد را قادر می سازد که بهترین گزینه را بر اساس اهدافش انتخاب کند.

- 9- قضاوت و توافق گروهی (Judgment & Consensus) - این فرایند بر روی توافق گروهی اصرار و پافشاری ندارد ولی تلفیقی از قضاوت های گوناگون را می تواند ارائه دهد.
- 10- تکرار فرایند (Process Repetition) - این فرایند فرد را قادر می سازد که تعریف خود را از یک مسئله تصحیح کند و قضاوت و تصمیم خود را بهبود دهد (قدسی پور، سید حسن، 1381، ص 7 تا 9)

2-2) گام های فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی با تجزیه ی مسایل مشکل و پیچیده آنها را به شکلی ساده تبدیل کرده و به حل آنها می پردازد. این روش کاربرد های فراوانی در مسائل اقتصادی و اجتماعی پیدا کرده است و در سالهای اخیر در امور مدیریتی نیز به کار رفته است.

برای حل یک مسئله یا تصمیم گام های زیر باید برداشته شود :

- ساختن سلسله مراتبی
- محاسبه ی وزن
- سازگاری سیستم

2-2-1) ساختن سلسله مراتبی

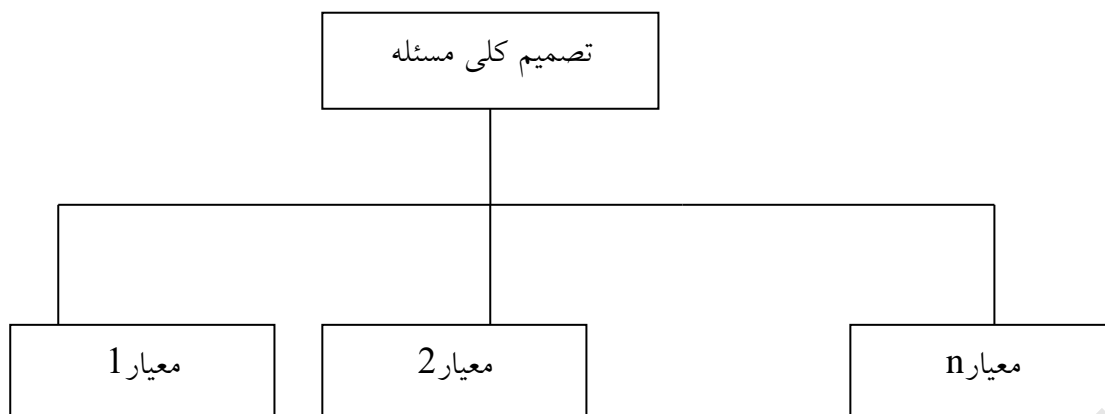
سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسئله پیچیده ی واقعی می باشد که در راس آن هدف کلی مسئله و در سطوح بعدی معیار ها و گزینه ها قرار دارند. هر چند یک قاعده ی ثابت و قطعی برای رسم سلسله مراتبی وجود ندارد اما برخی افراد سعی نموده اند تا یک سری قواعد کلی در این زمینه بیان کنند. بطور مثال « دایر و فورمن » بیان می کنند که سلسله مراتبی ممکن است یکی از صورت های زیر باشد :

هدف ف معیارها ف زیر معیار ها ف گزینه ها

هدف ف معیارها ف عوامل ف زیر عوامل ف گزینه ها

هدف..... (قدسی پور، سید حسن، 1381، ص 30)

یک فرم دیگر از سلسله مراتبی در کارپلا به صورت زیر آمده است :

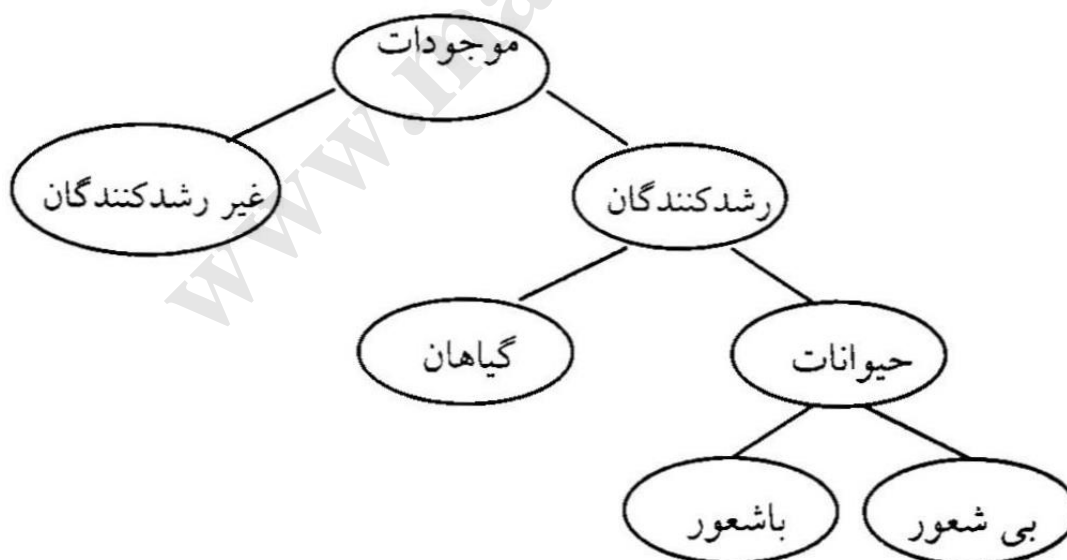


1-2-2 انواع سلسله مراتبی ها

سلسله مراتبی ها در یک تقسیم بندی کلی به دو گروه تقسیم می شوند :

الف) سلسله مراتبی ساختاری که در آن عناصر عموماً به صورت فیزیکی با هم در ارتباط می باشند.

شکل 1-2 یک سلسله مراتبی ساختاری می باشد



ب) سلسله مراتبی وظیفه ای که در آن اجزاء به صورت اعتباری یا وظیفه ای با هم مرتبط بوده و تشکیل یک سیستم را می دهند.

هر سلسله مراتبی وظیفه ای از یک سری سطوح درست شده است که در بالا ترین سطح فقط یک عنصر وجود داشته باشد که هدف نامیده میشود اما در سطوح بعدی ممکن است عناصر بیشتری وجود داشته باشد. البته تعداد این عناصر نمی تواند زیاد باشد و عموماً بین پنج تا نه عنصر است.

2-2-1-2 روش ساختن یک سلسله مراتبی

در یک نگاه کلی میتوان گفت که روش ساختن یک سلسله مراتبی به نوع تصمیمی که باید اتخاذ شود بستگی دارد بطور مثال اگر تصمیم مورد نظر انتخاب یک گزینه باشد می توان از گزینه ها شروع کرده و در پایین ترین سطح هدف سلسله مراتبی که یک عنصر است قرار گیرد. گاهی اوقات خود معیار ها نیز باید به صورت جزئی تر مورد تجزیه و تحلیل واقع شوند که در این گونه موارد یک سطح دیگر (که شامل زیر معیارها میشود) به سلسله مراتبی اضافه می گردد. البته لزومی ندارد که تمامی معیارها دارای زیر معیار باشند.

2-2-2 محاسبه وزن در فرایند تحلیل سلسله مراتبی

محاسبه وزن در فرایند تحلیل سلسله مراتبی در دو قسمت جداگانه مورد بحث قرار می گیرد :

-وزن نسبی

-وزن نهایی

وزن نسبی از ماتریس مقایسه زوجی بدست می آید در حالیکه وزن مطلق رتبه ی نهایی هر گزینه می باشد که از تلفیق وزن های نسبی محاسبه می گردد.

2-2-2-1 روش های محاسبه وزن نسبی

در فرایند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا عناصر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می گردد سپس با استفاده از این ماتریس وزن نسبی عناصر محاسبه می گردد.

بطور کلی، یک ماتریس مقایسه زوجی به صورت زیر نشان داده می شود که در آن a_{ij} ترجیح عنصر i ام به عنصر j ام است که با توجه به مقدار a_{ij} ها وزن عناصر یعنی w_i ها بدست می آید.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & & & \\ a_{n1} & a_{n2} & & a_{nn} \end{bmatrix}$$

هر ماتریس مقایسه زوجی ممکن است سازگار و یا ناسازگار باشد در حالتی که این ماتریس سازگار باشد محاسبه وزن (w_i) ساده بوده و از نرمالیزه کردن عناصر هر ستون بدست می آید. اما در حالتی که ماتریس ناسازگار باشد محاسبه وزن ساده نبوده و برای بدست آوردن آن 4 روش عمده مطرح شده، که عبارت اند از :

- روش حد اقل مربعات (Least Squares Method)
- روش حد اقل مربعات لگاریتمی (Logarithmic Least Squares Method)
- روش بردار ویژه (Eigenvector Method)
- روش های تقریبی (Aproximation Methods)

1-2-2-2 روش حداقل مربعات

در صورتی که ماتریس A سازگار باشد مقدار عددی a_{ij} برابر با w_i / w_j می شود اما در عمل کمتر اتفاق می افتد که ماتریس مزبور سازگار باشد و عموماً A یک ماتریس ناسازگار است.

در روش حداقل مربعات w_i, w_j به گونه ای محاسبه می شوند که w_i و w_j و a_{ij} حداقل گردد، به عبارت دیگر در حالت کلی می توان گفت :

در حالت سازگاری (به ازای کلیه i و j ها) $w_i = a_{ij} w_j$ یا $a_{ij} = w_i / w_j$

در حالت ناسازگاری (حداقل برای یک i و j) $w_j \neq a_{ij} w_j$ یا $w_i / w_j \neq a_{ij}$

در این روش سعی بر این است که w_i و w_j به گونه ای تعیین شوند که اختلاف w_i / w_j با a_{ij} ها حداقل گردد. به عبارت دیگر، سیستم به حالت سازگاری نزدیکتر شود. بنابراین برای محاسبه w_i و w_j باید برنامه ریزی غیر خطی زیر حل گردد :

$$(a) \quad \text{MIN} Z = \sum \sum (a_{ij} w_j - w_i)^2$$

$$\sum w_i = 1$$

لازم به ذکر است در برنامه ریزی غیر خطی فوق محدودیت $w_i \geq 0$ نیز باید در نظر گرفته شود البته می توان مسئله را بدون در نظر گرفتن این محدودیت حل نمود و سپس آن را اعمال نمود. برای حل مسئله فوق، معادله لاگرانژی آن بصورت زیر در نظر گرفته میشود:

$$(b) \quad L = \sum \sum (a_{ij} w_j - w_i)^2 + 2\lambda [\sum w_i - 1]$$

اگر از معادله فوق نسبت به w_i مشتق بگیریم خواهیم داشت :

$$(c) \quad \sum (a_{ij} w_j - w_i) a_{ij} - \sum (a_{ij} w_j - w_i) + \lambda = 0$$

از روابط (a) و (c) به تعداد (n + 1) معادله خطی نا همگن و (n + 1) مجهول بدست می آید به عنوان مثال اگر $n = 2$ باشد داریم :

$$(a_{11}^2 + 2a_{11} + 2)w_1 - (a_{12} + a_{21})w_2 + \lambda = 0$$

$$-(a_{21} + a_{12})w_1 + (a_{12}^2 - 2a_{12} + a_{22}^2 + 2)w_2 + \lambda = 0$$

$$w_1 + w_2 = 1$$

مقدار متغیرهای w_1, w_2 و λ را می توان با حل معادلات فوق بدست آورد.

2-2-2-1 روش حداقل مربعات لگاریتمی

در این روش سعی می شود که حاصل ضرب اختلافات و یا به عبارتی میانگین هندسی اختلافات

حداقل گردد یعنی در حالت های سازگاری و نا سازگاری داریم :

$$a_{ij} = w_i / w_j \gg a_{ij} w_j / w_i = 1$$

$$a_{ij} \neq w_i / w_j \gg a_{ij} w_j / w_i \neq 1$$

میانگین هندسی این اختلافات برابر است با :

$$[\prod a_{ij} w_j / w_i]^{1/n^2} = z^{1/n^2}$$

بنابراین می توان گفت که در حالت سازگاری میانگین هندسی اختلافات برابر 1 است و لگاریتم آن برابر صفر خواهد بود و در حالت ناسازگاری هر چه میانگین هندسی به 1 نزدیکتر باشد بهتر است و به عبارتی دیگر:

$$\sum \sum (\ln a_{ij} - \ln(w_i/w_j)) = 0 \quad \text{در حالت سازگاری}$$

در حالت ناسازگاری

$$1/n^2 \sum \sum (\ln a_{ij} - \ln(w_i/w_j)) = 1/n^2 \ln z$$

از آنجا که عبارت داخل پرانتز ممکن است در بعضی موارد مثبت و در بعضی موارد منفی باشد آنرا به توان 2 می رسانیم تا همواره مثبت گردد. پس در این روش باید برنامه ریزی زیر حل گردد :

$$\text{Min} z = \sum \sum (\ln a_{ij} - \ln(w_i/w_j))^2$$

Sto:

$$\sum w_i = 1$$

$$w_i \geq 0$$

$$i=1,2,3,\dots,n$$

با حل این دستگاه مقادیر w_i بدست خواهد آمد.

در یک نگاه کلی می توان گفت که روش حداقل مربعات، میانگین حسابی خطاها و روش حداقل مربعات لگاریتمی میانگین هندسی خطاها را حداقل می کنند. در برخی موارد میانگین هندسی بهتر از میانگین حسابی عمل می کند. این مطلب در مقاله فیچرز بطور کامل مورد بحث قرار گرفته است (قدسی پور، سید حسن، 1381).

3-1-2-2 روش بردار ویژه

در این روش w_i ها به گونه ای تعیین می شوند که روابط زیر صادق باشد :

$$a_{11}w_1 + a_{12}w_2 + \dots + a_{1n}w_n = \lambda w_1$$

$$a_{21}w_1 + a_{22}w_2 + \dots + a_{2n}w_n = \lambda w_2$$

.

.

$$a_{n1}w_1 + a_{n2}w_2 + \dots + a_{nn}w_n = \lambda w_n$$

که در آن a_{ij} ترجیح عنصر i ام بر j ام است و w_i نیز وزن عنصر i ام و λ یک عدد ثابت می باشد. این روش نیز یک نوع میانگین گیری است که هارکر آن را میانگین در طرق مختلف ممکن می داند، زیرا در این روش وزن عنصر i ام یعنی w_i طبق تعریف برابر است با :

$$w_i = 1 / \lambda \sum a_{ij} w_j \quad i=1,2,3,\dots,n$$

دستگاه معادلات فوق را می توان به صورت زیر نوشت :

$$A * w = \lambda * w$$

که A همان ماتریس مقایسه زوجی { یعنی $A = [a_{ij}]$ } و w بردار وزن و λ یک اسکالر (عدد) است.

طبق تعریف چنانچه این رابطه بین یک ماتریس (A) و بردار (w) و عدد (λ) برقرار باشد گفته می شود که w بردار ویژه و λ مقدار ویژه برای ماتریس A می باشند.

4-2-2-1 روش های تقریبی

از آنجا که روش های فوق دارای محاسبات سنگین می باشند، برخی روشهای تقریبی پیشنهاد شده که دقت کمتری داشته و محاسبات کمتر و ساده تری دارند. این روش ها عمدتاً تقریبی از روش بردار ویژه هستند که با دقتهای مختلف محاسبات را تصحیح می نمایند.

4-2-2-1-1-2 مجموع سطری :

در این روش ابتدا مجموع عناصر هر سطح محاسبه شده تا یک بردار ستونی حاصل گردد، سپس این بردار ستونی نرمالیزه می شود. بردار ستونی نرمالیزه شده بردار وزن می باشد.

4-2-2-2-1-4 مجموع ستونی :

در این روش ابتدا مجموع عناصر هر ستون محاسبه شده تا یک بردار سطری حاصل گردد، عناصر این بردار معکوس گشته، سپس بردار حاصل نرمالیزه می شود. بردار سطری نرمالیزه شده بردار وزن می باشد.

4-2-2-3-1-4 میانگین حسابی :

در این روش ابتدا هر ستون نرمالیزه شده و سپس میانگین سطری عناصر محاسبه می شود تا بردار وزن بدست آید.

4-2-2-4-1-4 میانگین هندسی :

در این روش میانگین هندسی عناصر هر سطح محاسبه شده و سپس بردار حاصل نرمالیزه می شود تا بردار وزن حاصل گردد.

2-2-2-2 محاسبه وزن نهایی :

وزن نهایی هر گزینه در یک فرایند سلسله مراتبی از مجموع حاصلضرب اهمیت معیارها در وزن گزینه ها بدست می آید.

2-2-3 محاسبه نرخ ناسازگاری

همان گونه که قبلا بیان شد یک ماتریس ممکن است سازگار و یا ناسازگار باشد در ماتریس سازگار محاسبه وزن ساده بوده و با استفاده از نرمالیزه کردن تک تک ستونها بدست می آید در حالی که برای محاسبه وزن در ماتریس ناسازگار چندین روش ذکر گردید. علاوه بر محاسبه وزن در ماتریس های ناسازگار که قبلا مورد بحث واقع شد، محاسبه مقدار ناسازگاری از اهمیت بالایی برخوردار است. در حالت کلی می توان گفت که میزان قابل قبول ناسازگاری یک ماتریس یا سیستم بستگی به تصمیم گیرنده دارد اما ساعتی عدد 0/1 را به عنوان حد قابل قبول ارائه می نماید و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری بیشتر از 0/1 باشد بهتر است در قضاوت تجدید نظر گردد.

2-2-3-1 ماتریس سازگار

اگر n معیار به شرح c_1, c_2, \dots, c_n داشته باشیم و ماتریس مقایسه زوجی آنها به صورت زیر باشد :

$$A = [a_{ij}], i, j = 1, 2, \dots, n$$

که در آن ترجیح عنصر c_i را بر c_j نشان می دهد چنانچه در این ماتریس داشته باشیم :

$$a_{ik} * a_{kj} = a_{ij} \quad i, j, k = 1, 2, 3, \dots, n$$

آنگاه می گوئیم ماتریس A سازگار است.

2-3-2) ماتریس ناسازگار

در این قسمت می خواهیم بدانیم که اگر ماتریس مقایسه زوجی ناسازگار باشد میزان ناسازگاری ماتریس چه مقدار بوده و آن را چگونه اندازه گیری می کنیم. قبل از بیان معیار اندازه گیری ناسازگاری به چند قضیه مهم در باره هر ماتریس مقایسه زوجی اشاره می شود :

قضیه 1 : اگر $\lambda_1, 2\lambda, \dots, \lambda_n$ مقادیر ویژه ماتریس مقایسه زوجی A باشد مجموع مقادیر آن برابر n است :

$$\sum \lambda_i = n$$

قضیه 2 : بزرگترین مقدار ویژه (λ_{\max}) همواره بزرگتر یا مساوی n است (در این صورت برخی از λ ها منفی خواهند بود).

$$\lambda_{\max} \geq n$$

قضیه 3 : اگر عناصر ماتریس مقدار کمی از حالت سازگاری فاصله بگیرند مقادیر ویژه آن نیز مقدار کمی از حالت سازگاری خود فاصله خواهند گرفت.

$$A * w = \lambda * w$$

که در آن λ و w به ترتیب مقدار ویژه و بردار ویژه ماتریس A می باشند. در حالتی که ماتریس A سازگار باشد یک مقدار ویژه برابر n بوده (بزرگترین مقدار ویژه) و بقیه آنها برابر صفر هستند. بنابراین در این حالت می توان نوشت :

$$A * w = n * w$$

در حالتی که ماتریس مقایسه زوجی A ناسازگار باشد طبق قضیه 3 λ_{\max} کمی از n فاصله می گیرد که می توان نوشت :

$$A * W = \lambda_{\max} * w$$

دلیل استفاده از λ_{\max} طبق قضیه 3 این است که کمترین فاصله را از n خواهد داشت. از آنجا که λ_{\max} همواره بزرگتر یا مساوی n است و چنانچه ماتریس از حالت سازگاری کمی فاصله بگیرد λ_{\max} از n کمی فاصله خواهد گرفت، بنابراین تفاضل λ_{\max} و n

($\lambda_{\max} - n$) به مقدار n بستگی داشته و برای رفع این وابستگی می توان مقیاس را به صورت زیر تعریف نمود که آنرا شاخص ناسازگاری (I.I.) می نامیم.

$$I.I. = \lambda_{\max} - n/n - 1$$

نکته: طبق قضیه 1 داریم که $\sum \lambda_i = n$ و یا $\lambda_{\max} - n = -\sum \lambda_i$ یعنی $\lambda_{\max} - n$

مقادیر شاخص ناسازگاری (I.I.) برای ماتریس هایی که اعداد آنها کاملاً تصادفی اختیار شده باشند محاسبه کرده اند و آن را شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی (I.I.R.) نام نهاده اند که مقادیر آن ها برای ماتریس های n بعدی مطابق جدول زیر است :

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I.I.R	0	0	0/58	0/9	1/12	1/24	1/32	1/41	1/45	1/45

برای هر ماتریس حاصل تقسیم شاخص ناسازگاری (I.I.) بر شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی (I.I.R.) هم بعدش معیار مناسبی برای قضاوت در مورد ناسازگاری می باشد که آن را نرخ ناسازگاری (I.R.) می نامیم. چنانچه این عدد کوچکتر با مساوی 0/1 باشد سازگاری سیستم قابل قبول است وگرنه باید در قضاوت ها تجدید نظر نمود.

3-2-2) الگوریتم محاسبه نرخ ناسازگاری یک ماتریس

با توجه به قضایای 1 تا 3 و نتایج آنها نرخ ناسازگاری هر ماتریس را طبق مراحل زیر می توان بدست آورد :

- 1- ماتریس مقایسه زوجی A را تشکیل دهید.
 - 2- بردار وزن (w) را مشخص نمایید.
 - 3- آیا بزرگترین مقدار ویژه ماتریس A (یعنی λ_{\max}) مشخص است؟ اگر پاسخ مثبت است به قدم چهارم بروید در غیر اینصورت با توجه به قدم های زیر مقدار آن را تخمین می زنیم :
- با ضرب بردار w در ماتریس A، تخمین مناسبی از $\lambda_{\max} w$ بدست می آید زیرا :
- $$A.w = \lambda_{\max}.w$$
- با تقسیم مقادیر بدست آمده برای $\lambda_{\max} w$ بر w مربوطه تخمین هایی از λ_{\max} محاسبه می شود.
- متوسط λ_{\max} های بدست آمده محاسبه می گردد.

4- مقدار شاخص ناسازگاری (I.I.) محاسبه می گردد.

$$I.I.=\lambda \text{Max}-n/n-1$$

5- نرخ ناسازگاری (I.R.) محاسبه می گردد.

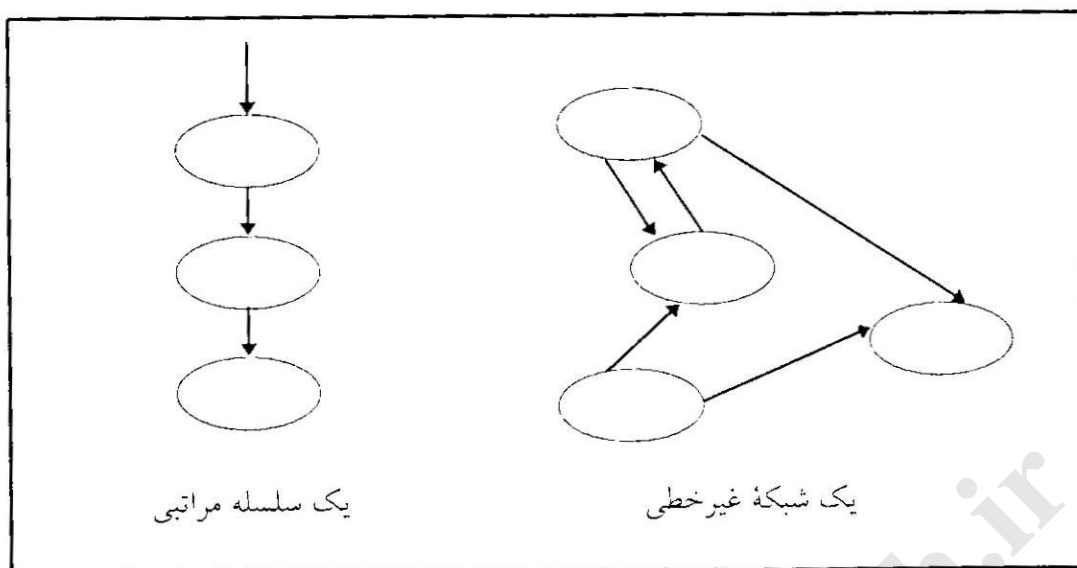
$$I.R.=I.I./I.I.R.$$

4-3-2) الگوریتم محاسبه نرخ ناسازگاری یک سلسله مراتبی

برای محاسبه ی نرخ ناسازگاری یک سلسله مراتبی، شاخص ناسازگاری هر ماتریس (I.I.) را در وزن عنصر مربوطه اش (یعنی عنصری که ماتریس در مقایسه با آن ساخته شده است) ضرب نموده و حاصل جمع آنها را بدست می آوریم. این حاصل جمع را $\bar{I.I.}$ می نامیم. همچنین وزن عناصر را در $I.I.R.$ ماتریسهای مربوطه ضرب کرده و مجموعشان را \bar{R} نامگذاری می کنیم. حاصل تقسیم $\bar{I.I.}/\bar{R}$ نرخ ناسازگاری سلسله مراتبی را نشان می دهد.

4-2) سیستمهای غیر خطی یا شبکه ها

طبق اصل سوم فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در یک سلسله مراتبی باید وابستگی ها به صورت خطی از بالا به پایین و یا بالعکس باشد. چنانچه وابستگی دو طرفه بوده یعنی وزن معیارها به وزن گزینه ها و وزن گزینه ها نیز به وزن معیارها وابسته باشد، مسئله دیگر از حالت سلسله مراتبی خارج شده و تشکیل یک شبکه یا سیستم غیر خطی را می دهد که در این صورت برای محاسبه وزن عناصر نمی توان از قوانین و فرمولهای سلسله مراتبی استفاده کرد، زیرا با اصل سوم فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مغایرت پیدا می کند. در این حالت برای محاسبه ی وزن عناصر باید از تئوری شبکه ها استفاده نمود. شکل 2-2 نمونه ای از یک سلسله مراتبی و نمونه ای از یک شبکه را نشان می دهد.



شکل 2-2 یک شبکه غیر خطی و یک سلسله مراتبی

2-5) تئوری مطلوبیت

2-5-1) مفهوم مطلوبیت و رابطه اش با ارزش کالاها و خدمات

رضایت مصرف کننده که از مصرف کالاها و خدمات حاصل می شود، به وسیله اقتصاددانان مطلوبیت نامیده می شود.

واژه مطلوبیت اولین بار به وسیله پروفیسور جرمی بنتام انگلیسی مطرح گردید. در هر حال نه وی و نه اقتصاددانان هم عصر وی رابطه ی بین ارزش کالا و مطلوبیتی که از مصرف کالا حاصل می شود را درک نکرده اند (فرجی، یوسف، 1378، ص 80).

آدام اسمیت رابطه ی بین ارزش استفاده ای و ارزش مبادله ای کالا را تشخیص داد و مثال معروفش را در مورد آب و الماس بیان نمود. بدین ترتیب که الماس قیمت (ارزش مبادله ای) بالایی دارد اما ارزش آن برای زندگی کم است، این در حالی است که آب قیمت (ارزش مبادله ای) کمی دارد اما برای زندگی بسیار ضروری است و ارزش استفاده ای بسیار بالایی دارد (فرجی، یوسف، 1378، ص 80).

2-5-2) نظریه کاردینالی مطلوبیت

تئوری کاردینالی مطلوبیت حاکی از آن است که مطلوبیت هم درست مثل قیمت و مقدار اندازه گیری می شود. به این معنی که می توانیم مقدار مطلوبیت هر کالا را تعیین کنیم. در این نظریه هم مطلوبیت کل و هم مطلوبیت نهایی قابل اندازه گیری است. اقتصاددانانی که معتقد به کاردینالی بودن مطلوبیت بودند را می توان به دو گروه تفکیک نمود:

- 1- آنهایی که معتقد به جمع پذیر بودن مطلوبیت بودند
- 2- آنهایی که معتقد به جمع پذیر بودن مطلوبیت نبودند.

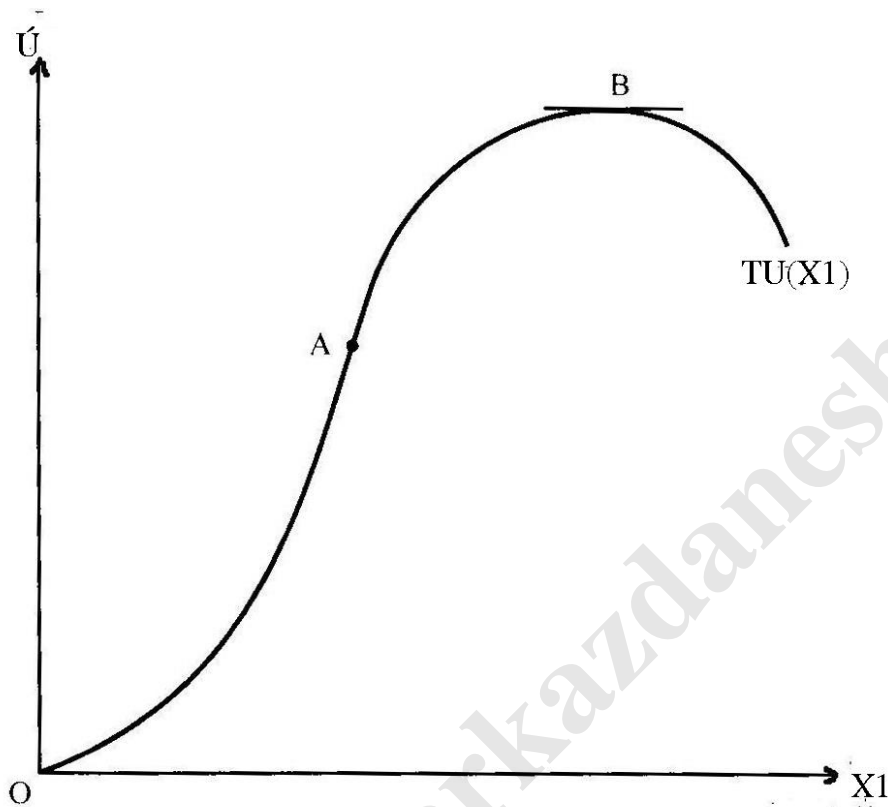
2-5-3) نظریه اردینالی مطلوبیت

تئوری اردینالی مطلوبیت حاکی از آن است که مطلوبیت مثل قیمت و مقدار قابل اندازه گیری نیست، اما این امکان وجود دارد که یک نفر کالاهای مختلف را از نظر مطلوبیت رتبه بندی نماید به این معنی که بر اساس این تئوری اگر چه نمی توان گفت که مطلوبیت یک کالا چقدر است، اما این امکان وجود دارد که بگوییم مطلوبیت کالای A از B بیشتر است و بر عکس. نکته ای که ذکر آن ضروری به نظر می رسد آن است که قانون نزولی بودن مطلوبیت نهایی، هم در مورد کاردینالی بودن مطلوبیت و هم در رابطه با اردینالی بودن مطلوبیت صدق می کند (فرجی، یوسف، 1378، ص 80).

2-5-4) مطلوبیت کل و مطلوبیت نهایی

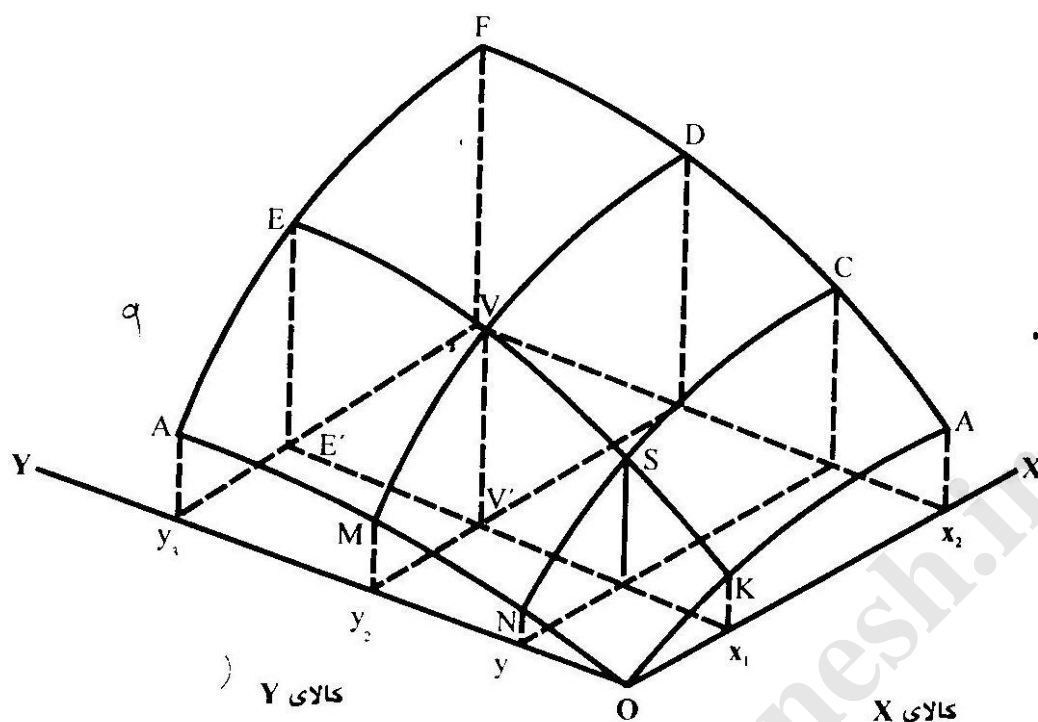
یک فرد کالای خاص را بدین سبب تقاضا می کند که مصرف آن کالا برای او رضایت یا مطلوبیت حاصل می کند. هر قدر واحدهایی از یک کالا که مورد مصرف فرد در واحد زمان قرار می گیرد بیشتر باشد مطلوبیت کلی هم که او به دست می آورد بیشتر است. در نتیجه مطلوبیت کل افزایش می یابد اما مطلوبیت اضافی یا مطلوبیت نهایی به دست آمده از مصرف هر واحد اضافی از کالا معمولاً کاهش می یابد. در بعضی از سطوح مصرف مطلوبیت کل فرد که ناشی از مصرف کالایی می باشد به حداکثری خواهد رسید و در همین سطح، مطلوبیت نهایی او صفر خواهد بود. این سطح را نقطه اشباع می گویند. مصرف واحدهای

اضافی از کالا باعث کاهش مطلوبیت کل و منفی شدن مطلوبیت نهایی می گردد. (سالواتوره، دومینیک، 1383، ص 99).



شکل 2-3 تابع مطلوبیت

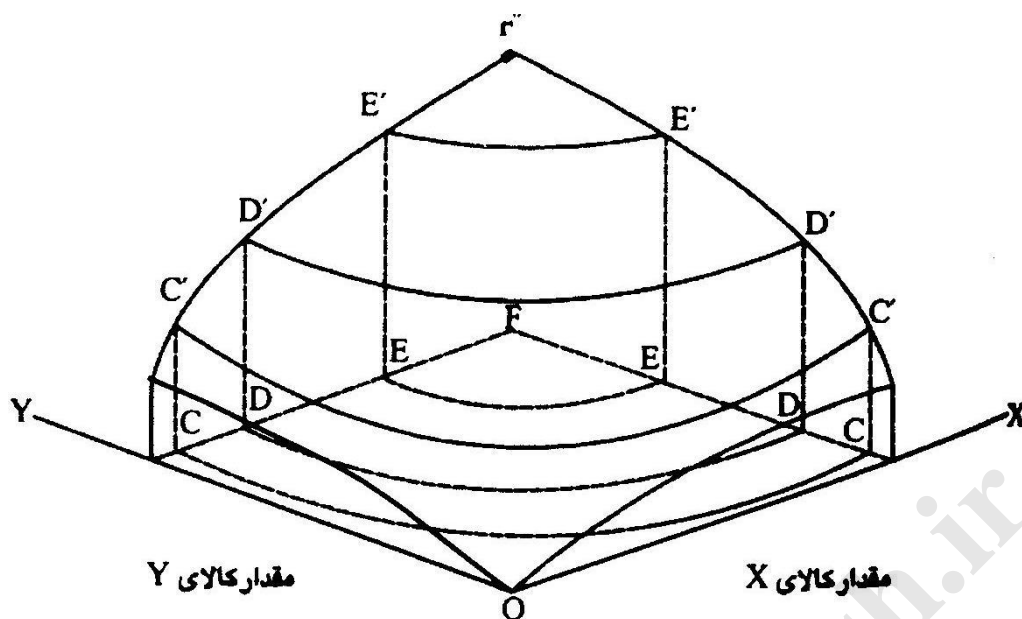
اگر دو کالا را x و y در نظر بگیریم در این صورت تابع مطلوبیت به شکل $U(x, y)$ می باشد. شکل 2-4 تابع مطلوبیت $U(x, y)$ را در یک نمودار سه بعدی نشان می دهد. در این نمودار مقادیر x, y روی محورهای اندازگی شده اند که در صفحه افقی قرار دارند، مطلوبیت نیز بر حسب یوتیل و روی محور عمود بر صفحه سنجیده می شود. باید توجه نمود که ما اینجا با یک سطح مطلوبیت سرو کار داریم و هرچه مقدار کالاها را افزایش دهیم این سطح نیز بالا می رود.



شکل 2-4 تابع مطلوبیت دو کالا

شکل 2-5 نمایش متفاوت دیگری از تابع مطلوبیتی است که در بالا ملاحظه می گردد. منحنی هایی که در اینجا در سطح مطلوبیت کل رسم شده از اتصال نقاطی از چادر مطلوبیت در شکل 2-4 که دارای ارتفاع مساوی اند بدست آمده است. بنابراین تمام نقاط هریک از این خطوط واصل دارای مطلوبیت ثابت و یکسان می باشند.

حال اگر به این خط های واصل (یعنی $\dot{C}\dot{C}$, $\dot{D}\dot{D}$, $\dot{E}\dot{E}$) از بالا نگاه کنیم منحنی هایی نظیر شکل 2-2 را مشاهده می کنیم. به عبارت دیگر اگر این خطوط را روی صفحه تصویر کنیم، منحنی هایی نظیر (EE, DD, CC) حاصل می گردند که مقدار مطلوبیت روی هر یک از آنها ثابت است.



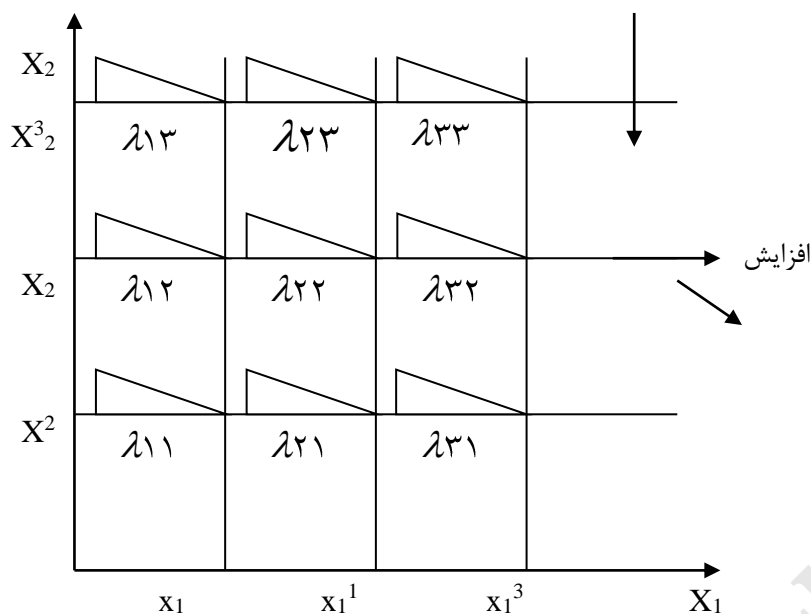
شکل 2-5 تابع مطلوبیت کل دو کالا و استخراج منحنی های بی تفاوتی

به هر یک از این منحنی ها منحنی بی تفاوتی و به مجموع آنها نقشه بی تفاوتی می گویند. بنابراین هر یک از این منحنی های بی تفاوتی ترکیبات مختلف دو کالای X, Y را که رضایت یکسانی به مصرف کننده ارائه می دهد نشان خواهند داد. همانگونه که در شکل ملاحظه گردید در می یابیم منحنی های بی تفاوتی از چپ به راست دارای شیب منفی هستند، یکدیگر را قطع نکرده و نسبت به مبداء مختصات محدب هستند، در ضمن منحنی های بی تفاوتی بالاتر نشان دهنده ی مطلوبیت بیشتری نسبت به منحنی های بی تفاوتی پایین تر از خود هستند.

5-5-2) نرخ نهایی جانشینی

نرخ نهایی جانشینی X برای Y (MRS_{xy}) بیانگر آن مقدار از Y است که یک مصرف کننده مایل است به منظور به دست آوردن یک واحد از X از دست بدهد و در ضمن همچنان روی منحنی بی تفاوتی باقی بماند.

هر چه فرد روی منحنی بی تفاوتی به سمت پایین حرکت کند MRS_{xy} کاهش می یابد، در نتیجه در یک محور مختصات داریم:

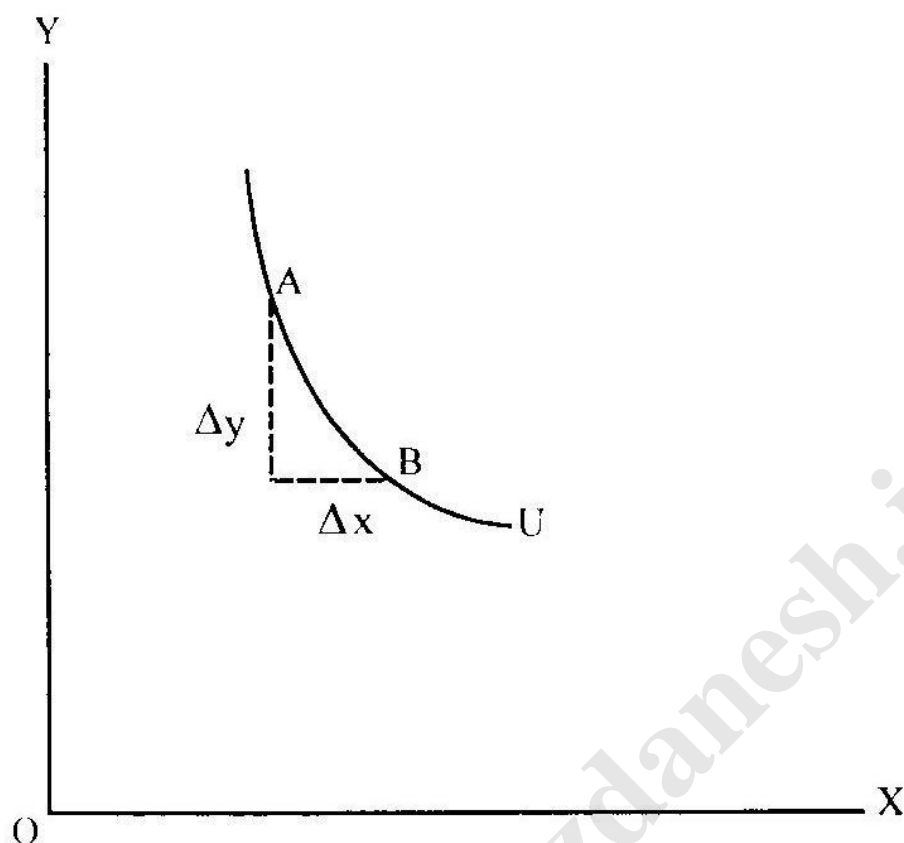


$$\begin{aligned} \lambda_{11} &> \lambda_{21} > \lambda_{31} & \lambda_{11} &> \lambda_{12} > \lambda_{13} \\ \lambda_{21} &> \lambda_{22} > \lambda_{23} & \lambda_{21} &> \lambda_{22} > \lambda_{23} \\ \lambda_{31} &> \lambda_{32} > \lambda_{33} & \lambda_{31} &> \lambda_{32} > \lambda_{33} \end{aligned}$$

شکل 2-6 رابطه نرخ نهایی جانشینی دو کالا

2-5-6) رابطه بین نرخ نهایی جانشینی با مطلوبیت نهایی

رابطه مهم دیگری که می بایستی مورد توجه قرار گیرد، آن است که قدر مطلق شیب منحنی بی تفاوتی برابر نسبت مطلوبیت نهایی X به مطلوبیت نهایی Y نیز می باشد. (کالای X روی محور افقی قرار دارد) برای اثبات فرض کنید مطلوبیت نهایی X برابر M_{ux} و مطلوبیت نهایی Y برابر M_{uy} باشد. چنانچه مصرف کننده روی منحنی بی تفاوتی u در شکل 2-7 از نقطه A به نقطه B حرکت کند، ملاحظه می شود مصرف کالای X به اندازه Δx افزایش و مصرف کالای Y به اندازه Δy کاهش پیدا می کند. در اثر افزایش مصرف X مطلوبیت مصرف کننده به میزان $M_{ux} \cdot \Delta x$ افزایش می یابد در حالی که در اثر کاهش مصرف Y مقدار مطلوبیت وی به مقدار $M_{uy} \cdot \Delta y$ کاهش می یابد.



شکل 2-7 منحنی بی تفاوتی

اگر در نظر بگیریم که با حرکت روی منحنی بی تفاوتی u مقدار مطلوبیت مصرف کننده ثابت می باشد، لذا تغییر خالص در مطلوبیت می بایستی برابر صفر باشد بنابراین می توان نوشت:

$$\Delta y \cdot MU_y + \Delta x \cdot MU_x = 0$$

$$|\Delta y / \Delta x| = MU_x / MU_y$$

اما برای مقادیر کوچک Δx و Δy ، همان قدر مطلق شیب منحنی بی تفاوتی است. بنابراین

نتیجه مهم زیر حاصل می شود.

$$MRS_{xy} = |\Delta y / \Delta x| = MU_x / MU_y$$

2-6) بررسی سوابق گذشته

کینی و ریفا (1976)، به مطالعه در مورد تئوری مطلوبیت و قواعد مربوط به آن پرداختند. در تئوری آنها تمامی جوانب اساسی و کاربردی، صحت و سقم داده ها و احتمال خطرآفرینی مد نظر قرار می گیرد. در

طرح آنها ارزیابی بر مبنای تئوری مطلوبیت چند بعدی انجام می شود این تئوری به طراح این امکان را می دهد تا اولویت های مورد نظر را در ابعاد مشخص بررسی کرده و به یک طرح واحد دست یابد. (طرحی که نتیجه اراء و نظرات فردی است). تئوری مطلوبیت به تصمیم گیرنده کمک می کند تا در بین متغیرها سبک و سنگین کرده و سپس به یک نتیجه واحد برسد. (لوئیس و کالانگان، 2000، ص2). هازلریگ (1996)، تئوری مطلوبیت را چیزی فراتر از شانس انتخاب در بین تعدادی متغیر می داند، به نظر او هنگامیکه اطلاعات ما در مورد مسئله ای کامل باشد، احتمال خطا کاهش یافته و با آگاهی بیشتر می توان به انتخاب هدف پرداخت. ولی با وجود اطلاعات ناقص، احتمال خطا در تصمیم گیری بین متغیرها افزایش می یابد (لوئیس و کالانگان، 2000، ص2).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، شیوه تصمیم گیری رایجی در مسائل پیچیده و چند بعدی است. در این شیوه گزینه های کمی و کیفی مسئله به طور همزمان مورد بررسی قرار می گیرند. بارزیلا (1998) صحت این شیوه را زیر سوال برده و دلایلی را مبنی بر غیر منطقی بودن آن ارائه می دهد.

در مقابل از نظر لوئیس و کالانگان در تئوری مطلوبیت و AHP که به عنوان شیوه های ارزشی مطرح می شوند (شیوه هایی که در آنها تصمیم گیرنده از بین تعدادی متغیر به یک نتیجه کلی می رسد) از آنجائیکه که کاربردهای مطلوبیت ثابت نیستند روابط متقابل افراد گروه می تواند در تصمیمات فردی و در نتیجه در تصمیم نهایی گروه موثر باشد.

جیمز - ال - راجرز موضوع مطالعه خود را برای طراحی یک هواپیمای مسافربری به صورت زیر ارائه داده است (www.arc.nasa.gov/mdob/MDOB/mdo.test/index.html) خلاصه طرح وی در زیر گنجانده شده است.

در مطالعه طراحی هواپیمای مسافربری به طرحی چالشی با محدودیتهای زیر برخورد می شود:

- کمترین هزینه
- کمترین وزن
- بیشترین ظرفیت مسافر
- حداکثر وسعت
- بیشترین سرعت

به طوری که:

هزینه کلی = هزینه موتور ((موتورها/بال) 2) + هزینه بدنه هواپیما + (هزینه بال) 2
وزن کلی = وزن کلی موتور + وزن بدنه هواپیما + وزن کلی بال + وزن سوخت

سرعت 738 ماخ

هواپیما به سه زیر دستگاه زیر تقسیم می گردد:

موتور، بدنه و بال. هر زیر سیستم دارای چهار ویژگی است که در جدول 2-2 نشان داده شده است.

موتور	بدنه	بال
وزن هر موتور	وزن بدنه	وزن هر بال
هزینه هر موتور	هزینه بدنه	هزینه هر بال
سرعت	ظرفیت	سوخت مصرفی هر بال
مصرف سوخت	وسعت	موتور لازم برای هر بال

جدول 2-2

پنج گزینه برای هر کدام از این زیر سیستم ها وجود دارد که ویژگی های آنها در جداول 2-3، 2-4، و جدول 2-5 مشخص است.

موتور	1	2	3	4	5
وزن/Ibs	11 000	12 000	4 000	13 000	5 000
هزینه / میلیون دلار	5	4/5	5/1	3/5	1

سرعت/ماخ	0/4	0/3	2/	35/	1/
	0	0	0	0	0
مصرف	20	10	5	15	2
	0	0	0	0	0

جدول 2-3 مشخصات موتورهای موجود

بدنه	1	2	3	4	5
وزن	55000	36000	20000	25000	11000
		0			0
هزینه / میلیون دلار	6	4/5	2/5	4	1/5
ظرفیت	400	300	350	200	100
وسعت	400	2600	1200	3000	1000

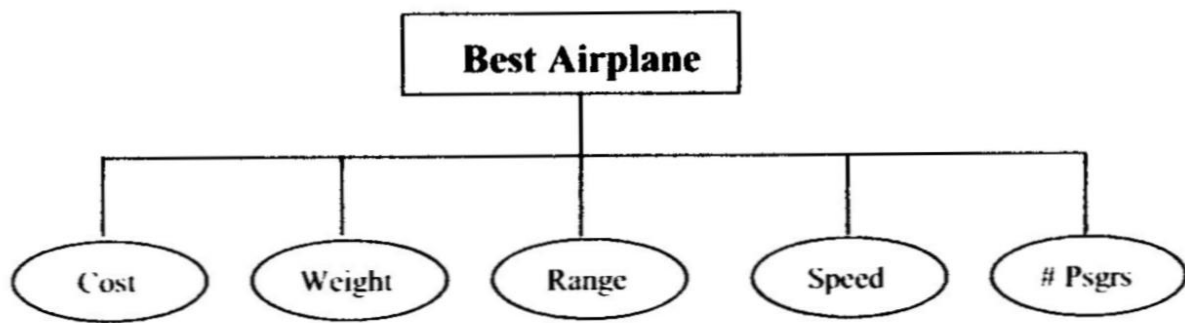
جدول 2-4 مشخصات بدنه های موجود

بال	1	2	3	4	5
وزن	25000	20000	15000	10000	5000
					0
هزینه / میلیون دلار	2/5	2	1/5	1	0/5
مصرف سوخت	2500	2000	1500	1000	500
موتور برای هر بال	2	1	1	2	2

جدول 2-5 مشخصات بال های موجود

در این مطالعه هواپیما بر اساس 5 ملاک ارزیابی می شود: 1- هزینه 2- وزن 3- سرعت 4- وسعت 5-

تعداد مسافر



شکل 2-8 معیارهای انتخاب بهترین هواپیما

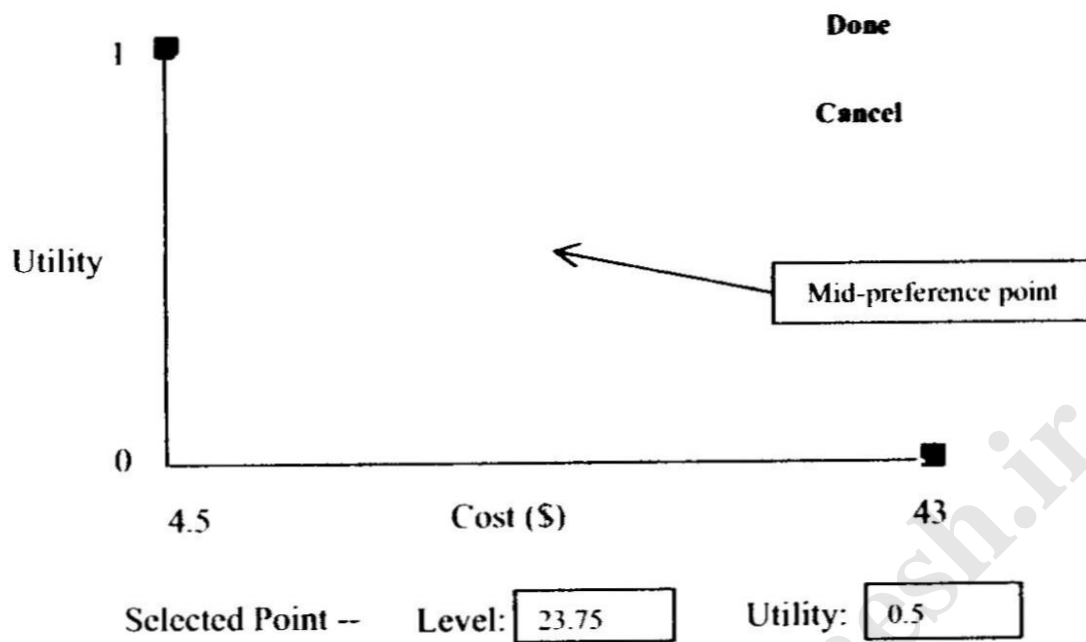
در فرآیند ارزیابی دسته بندی های میانی از تصمیم گیرنده در رابطه با میزان تغییراتی که از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و یا برای او مهمتر می باشد سوالاتی پرسیده می شود. این سوالات می تواند به صورت ذیل باشد.

کدام تغییر مهمتر است؟

الف) $4/5$ میلیون به $23/75$ میلیون

ب) $23/75$ میلیون به 43 میلیون

به فرض اینکه شخص تصمیم گیرنده تغییر ب را انتخاب کند سوالی که در ادامه مطرح می شود این است که بین تغییر الف) $4/5$ میلیون به 30 میلیون و تغییر ب) 30 میلیون به 43 میلیون کدام مرجح است؟ اگر در این مرحله تصمیم گیرنده دریابد که تفاوتی بین تغییرات الف و ب وجود ندارد نقطه میانی $23/75$ میلیون مشخص می گردد و $0/5$ که نقطه مطلوب آن می باشد معین می شود این نقطه مطلوب و 43 میلیون با یکدیگر ترکیب شده تا تابعی را به عنوان اندازه گیری مطلوب تعریف کند.



این پرسشها از تصمیم گیرندگان دیگر نیز سوال می شود و مطلوبیت هر کدام از آنها استخراج می گردد، سپس ترکیب این توابع به صورت توابع چندگانه مطلوبیت به دست می آید. در نهایت با استفاده از این توابع مطلوبیت وزن نسبی معیارها استخراج و در نهایت وزن نهایی گزینه ها مشخص می گردد. در انتها مدیر کل طراحی با تاکید بر نظریه دیکتاتوری خیر خواهانه از بین گزینه های موجود گزینه نهایی خرید هر قطعه را انتخاب می کند.

www.markazdanesh.ir

فصل سوم:

تجزیه و تحلیل

یافته های تحقیق

1-3) تجزیه و تحلیل فرایند سلسله مراتبی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی همانگونه که در ادبیات موضوع به آن اشاره شد دارای گام های متعددی است که هر یک در چار چوب کلی فرایند وظیفه ای را بر عهده دارند روند این فرآیند به گونه ای است که ستاده هر گام به عنوان داده گام بعدی تلقی می گردد و مراحل به صورت سری قرار گرفته اند این گام ها عبارتند از:

گام اول: ساختن سلسله مراتبی

گام دوم: محاسبه وزن

گام سوم: سازگاری سیستم

در این فرآیند صحت و سلامت هر مرحله لازمه و نیاز نتیجه مطلوب و قابل قبول مرحله بعدی است لذا عدم دقت کافی در هر یک از مراحل باعث می شود یک روند اشتباه تا پایان فرایند همراه داده هایی باشد که مورد آنالیز قرار می گیرند و در این صورت نتایج حاصله به لحاظ علمی مردود خواهد بود. در این پایان نامه سعی شده جهت واقعی تر شدن وزن های نسبی ما بین معیارها و زیر معیارها به جای رابطه خطی ما بین آنها از روابط غیر خطی بالاخص روابط تابع مطلوبیت استفاده شود به عنوان مثال زمانی که انتخاب اتومبیل هدف تصمیم گیری می باشد.

جهت مقایسه معیارها در ماتریس مقایسات زوجی از یک عدد ثابت استفاده می شود.

$$\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ 4 & 1 & \frac{1}{4} \\ 3 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

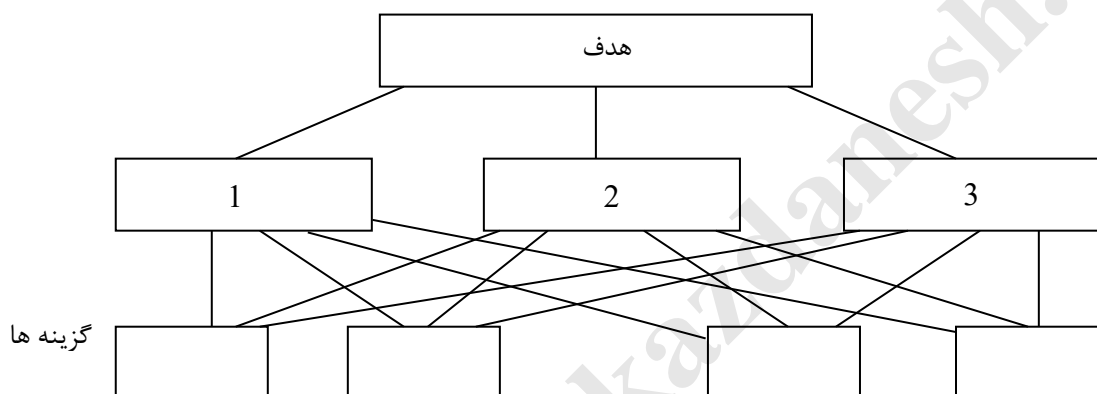
اما نکته مهم در نکته ماتریس بالا بدین شرح است.

هر چه راحتی یک اتومبیل بیشتر شود مطلوبیت تصمیم گیرنده نسبت به راحتی کمتر می شود مثلاً اگر با یک واحد راحتی مطلوبیت فرد X باشد در صورت اضافه شدن یک واحد راحتی مطلوبیت راحتی در نظر تصمیم گیرنده کوچکتر از X است به عبارت واضح تر اگر قرار باشد به ازای افزایش هر واحد راحتی

تصمیم گیرنده مقداری از ایمنی صرف نظر کند مطمئناً به ازای به دست آوردن دومین واحد از راحتی حاضر به از دست دادن ایمنی به میزان دفعه قبل نیست.

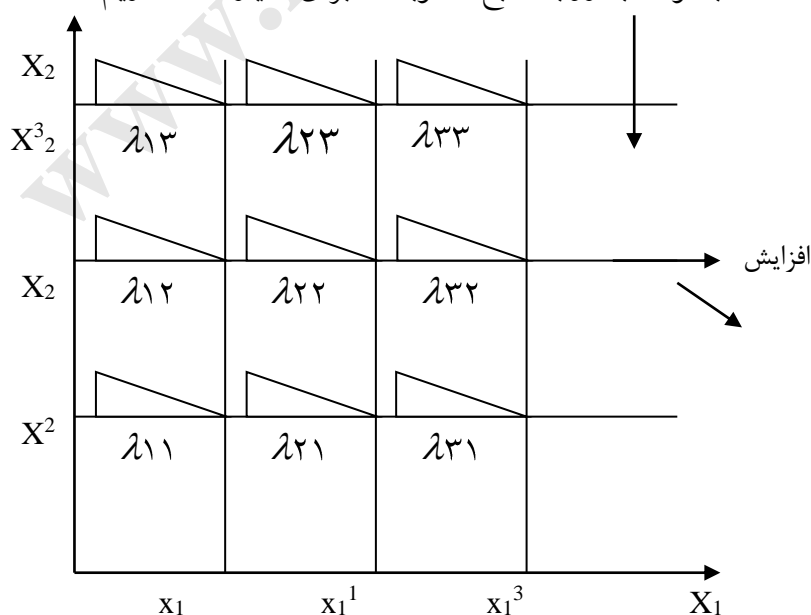
هدف اصلی محقق در این پایان نامه نیز این است که با توجه به اینکه مطلوبیت هر معیار در صورت افزایش یا کاهش آن دستخوش تغییر است پس باید جهت محاسبه وزن نسبی ما بین معیارها و زیر معیارها به جای قرار دادن یک عدد ثابت در ماتریس مقایسات زوجی از تابع مطلوبیت استفاده نمود در نتیجه الگوریتم فرایند تحلیل سلسله مراتبی به صورت زیر خواهد بود.

یک مسئله سلسله مراتبی به صورت زیر مفروض است.



شکل 3-1 یک سلسله مراتبی مفروض

با توجه به روابط تابع مطلوبیت برای معیار 1، 2 داریم:



$$\begin{array}{ll} \lambda_{r_1} > \lambda_{r_2} > \lambda_{r_3} & \lambda_{r_1} > \lambda_{r_2} > \lambda_{r_3} \\ \lambda_{r_2} > \lambda_{r_3} > \lambda_{r_1} & \lambda_{r_1} > \lambda_{r_2} > \lambda_{r_3} \\ \lambda_{r_3} > \lambda_{r_1} > \lambda_{r_2} & \lambda_{r_1} > \lambda_{r_2} > \lambda_{r_3} \end{array}$$

پس از استخراج مقادیر λ با توجه به مقدار x_1, x_2, x_3 در سطوح مختلف با استفاده از رگرسیون تابع غیر خطی $f(x_1, x_2)$ به دست می آید اجرای این مراحل به صورت مشابه به ما

$$f(x_3, x_2), f(x_3, x_1), f(x_2, x_3), f(x_2, x_1), f(x_1, x_3)$$

در نتیجه داریم.

$$\begin{array}{ccc} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_3} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} \end{bmatrix} & \Rightarrow & x_1 \begin{bmatrix} 1 & f(x_1, x_2) & f(x_1, x_3) \\ f(x_2, x_1) & 1 & f(x_2, x_3) \\ f(x_3, x_1) & f(x_3, x_2) & 1 \end{bmatrix} \\ x_2 & & \\ x_3 & & \end{array}$$

$$MRS = f(x_1, x_2)$$

به x_1

جهت محاسبه و وزن نسبی معیارها از روش حداقل مربعات استفاده می شود در نتیجه داریم.

$$\min z = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 [f(x_i, x_j) w_j - w_i]$$

$$st \sum_{i=1}^3 w_i = 1$$

پس از حل دستگاه فوق اوزان نسبی معیارها به دست می آید که از دقت بیشتری نسبت روشهای قبلی برخوردار است. لذا با توجه به موارد فوق می توان متدولوژی تحقیق را بدین صورت بیان نمود:

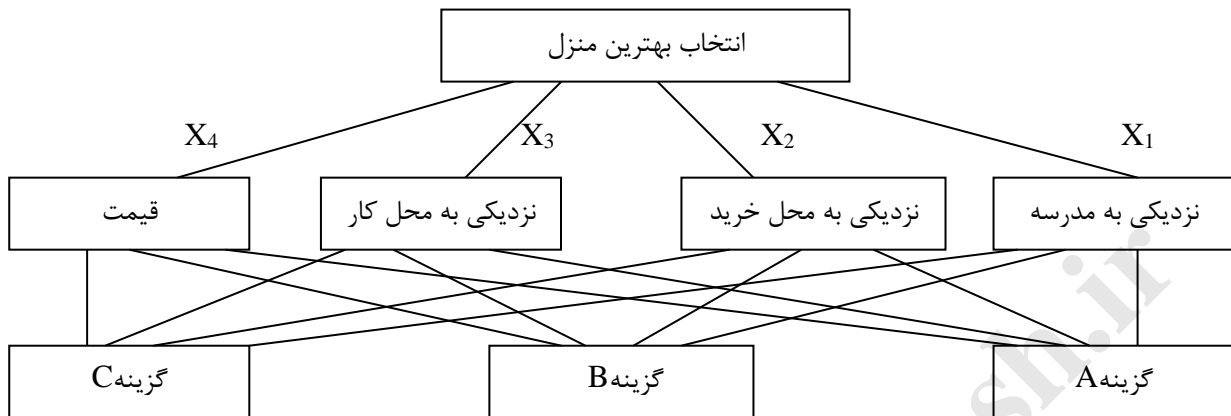
1- تعریف معیارها

2- تعریف و تعیین نرخ نهایی جانشینی (MRS) هر یک از معیارها بوسیله مقایسه دو به دو آنها

3- تعریف یک تابع برای هر دو معیار با استفاده از منحنی پوششی

4- تعیین وزن نسبی معیارها با استفاده از برنامه ریزی غیر خطی

مثال: برای انتخاب یک منزل سلسله مراتب تصمیم گیری زیر مفروض است.



شکل 2-3 یک مسئله مفروض

ابتدا بر اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی گزینه ها بر اساس هر یک از معیارها به صورت

زوجی مقایسه می شود.

نزدیکی به مدرسه	A	B	C
A	1	2	8
B	$\frac{1}{2}$	1	6
C	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	1

نزدیکی به محل خرید	A	B	C
A	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$
B	3	1	$\frac{1}{2}$
C	4	2	1

قیمت	A	B	C
A	1	4	4
B	3	1	7
C	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{7}$	1

نزدیکی به محل کار	A	B	C
A	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
B	4	1	$\frac{1}{3}$
C	6	3	1

حال وزن نسبی هر یک از گزینه ها بر اساس هر یک از معیارها به دست می آید که به جهت رسیدن به این اوزان از روش تقریبی نرمالیزه کردن استفاده می شود.

الف) نزدیکی به مدرسه

نزدیکی به مدرسه	A	B	C
A	1	2	8
B	$\frac{1}{2}$	1	6
C	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	1
	$\frac{13}{8}$	$\frac{19}{6}$	15

متوسط سطر	C	B	A	نزدیکی به مدرسه
-----------	---	---	---	-----------------

A	0/615	0/631	0/533	0/593
B	0/308	0/316	0/4	0/341
C	0/077	0/053	0/067	0/66
جمع کل	1	1	1	1

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 0/593 \\ 0/341 \\ 0/66 \end{bmatrix}$$

نزدیکی به مدرسه

ب) نزدیکی به محل خرید

نزدیکی به محل خرید	A	B	C
A	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
B	3	1	$\frac{1}{2}$
C	4	2	1
	8	$\frac{10}{3}$	$\frac{7}{4}$



نزدیکی به محل خرید	A	B	C	متوسط سطر
A	0/125	0/1	0/143	0/123
B	0/375	0/3	0/286	0/32
C	0/5	0/6	0/571	0/557
جمع کل	1	1	1	1

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 0/123 \\ 0/32 \\ 0/557 \end{bmatrix}$$

نزدیکی به محل خرید

ج) نزدیکی به محل کار

نزدیکی به محل کار	A	B	C
A	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$
B	4	1	$\frac{1}{3}$
C	6	3	1
	11	$\frac{17}{4}$	$\frac{9}{6}$

نزدیکی به محل کار	A	B	C	متوسط سطر
A	0/09	0/06	0/111	0/087
B	0/36	0/74	0/222	0/274
C	0/55	0/7	0/667	0/639
جمع کل	1	1	1	1

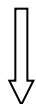


نزدیکی به محل کار $\begin{bmatrix} 0/087 \\ 0/274 \\ 0/639 \end{bmatrix}$

د) قیمت

قیمت	A	B	C
A	1	4	4

B	3	1	7
C	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{7}$	1
	$\frac{17}{4}$	$\frac{36}{7}$	12



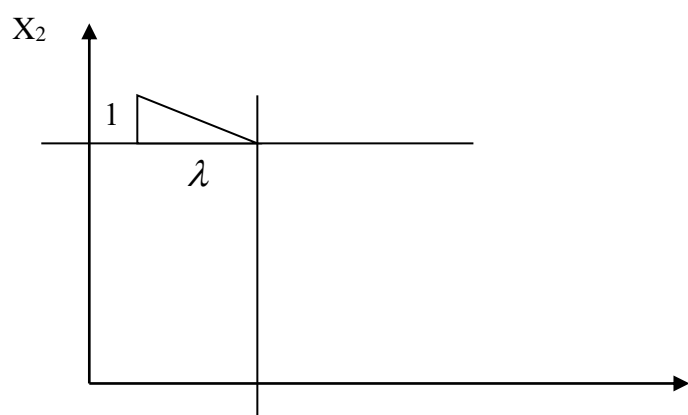
قیمت	A	B	C	متوسط سطر
A	0/235	0/778	0/333	0/449
B	0/706	0/194	0/583	0/494
C	0/059	0/28	0/84	0/57
جمع کل	1	1	1	1

$$\Rightarrow \text{قیمت} \begin{bmatrix} 0/449 \\ 0/494 \\ 0/57 \end{bmatrix}$$

حال پس از به دست آوردن وزن نسبی گزینه ها نسبت به هر یک از معیارها وزن نسبی معیارها به صورت زوجی مقایسه می شوند که با توجه به استفاده از تئوری مطلوبیت به جای روابط خطی به صورت زیر عمل می نماییم.

الف) ابتدا نرخ نهایی جانشینی هر دو معیار به صورت زوجی از طریق DM به دست می آید.

پس برای استخراج توابع مطلوبیت ما بین هر دو معیار داریم:



$$MRS: f(x_1, x_2)$$

x_2 به x_1

لازم به توضیح است که مقادیر λ با سوال از DM و قرار دادن وی در موقعیتهای مختلف به دست می آید مثلاً برای $f(x_1, x_2)$ اینگونه سوال مطرح می شود. که در صورتی که فاصله مدرسه مثلاً 25 km و فاصله محل کار 10km باشد به ازای هر کیلومتر نزدیکی محل کار فرد چقدر حاضر است از مدرسه دور شود و به همین ترتیب با توجه به مقادیر x_1, x_2, λ نمودار سه بعدی و تابع آن را می توان با استفاده از نرم افزار STATISTICA استخراج نمود در نتیجه برای $f(x_1, x_2)$ داریم

x_2			
5 km	1	2 ↑	3
10 km	2	4	5
15m	4	6	7
	25	15	5

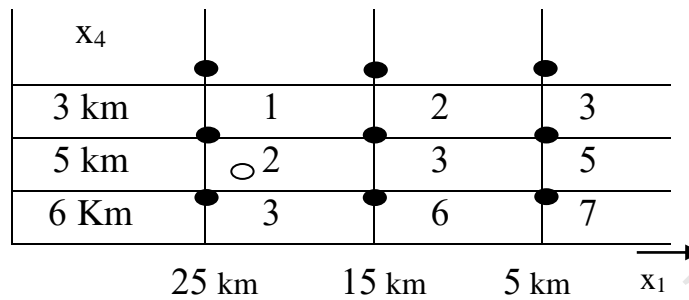
$$f(x_1, x_2) = 3/222 + 0/317x_1 - 0/2x_2 - 0/003x_1^2 - 0/003x_1x_2 + 0/002x_2^2$$

به همین ترتیب برای $f(x_1, x_2)$ داریم

x_3			
2 km	2	3	4
3 km	3	5/5	5
5 Km	4	6	8
	25 km	15 km	5 km x_1

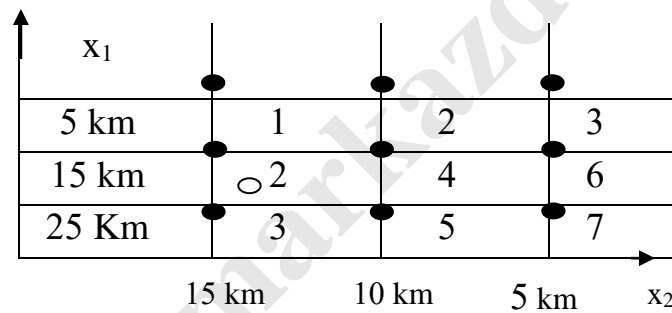
$$f(x_1, x_3) = 2/0.77 + 0/136/x_1 + 3/286x_3 - 0/0.5x_1^2 - 0/36x_1x_3 - 0/25x_3^2$$

در نتیجه داریم

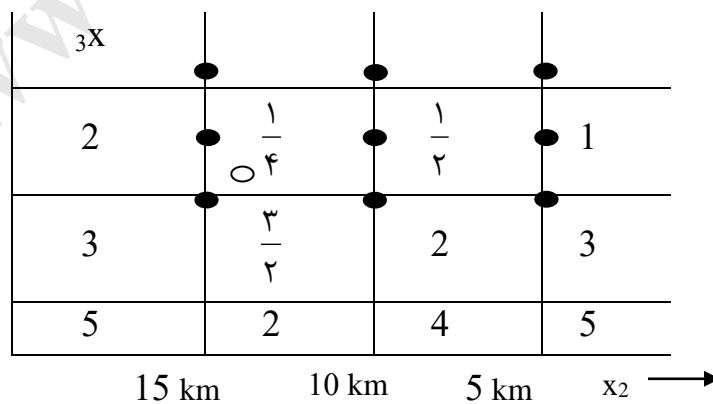


$$f(x_1, x_4) = 6/4.3 + 0/0.5x_1 - 2/4.7x_4 - 0/0.2x_1^2 - 0/32x_1x_4 + 0/444x_4^2$$

در نتیجه داریم

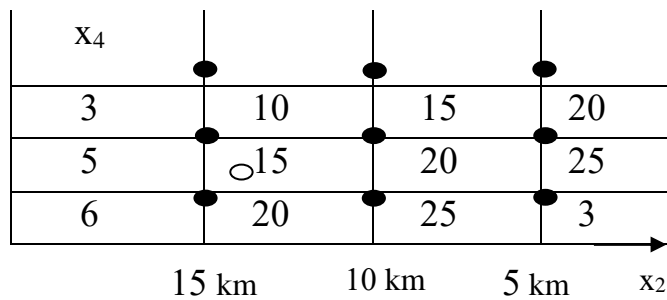


$$f(x_2, x_1) = 2/458 - 0/183x_2 + 0/4x_1 - 16x_2^2 - 0/0.1x_2x_1 - 0/0.5x_1^2$$

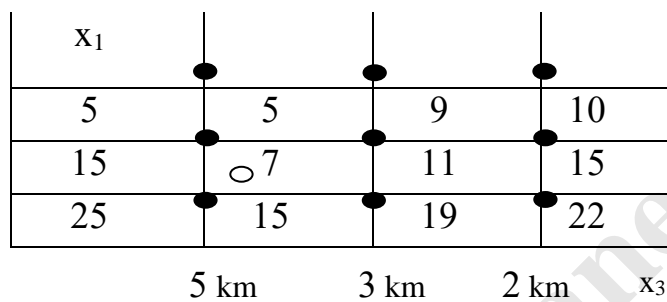


$$f(x_2, x_3) = 5/139 - 0/1.8x_2 + 3/722x_3 - 0/0.2x_2^2 - 0/75x_2x_3 - 0/278x_3^2$$

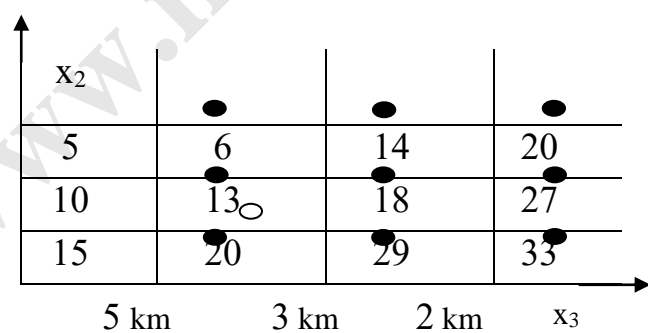
↑



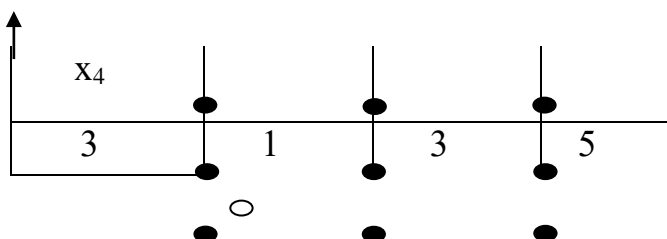
$$f(x_r, x_f) = 30 - x_r - 4/167 x_f + 9/169 e - 17 x_r^2 - 16 x_r x_f + 0/133 x_f^2$$



$$f(x_r, x_1) = 16/599 - 3/349 x_r - 0/71 x_1 + 0/222 x_r^2 - 0/29 x_r x_1 + 0/23 x_1^2$$



$$f(x_r, x_r) = 34/714 - 10/992 x_r + 0/529 x_r + 0/119 x_r^2 + 0/21 x_r x_r + 0/4 x_r^2$$



5	2	4	6
6	3	7	8

5 km 3 km 2 km x_3

$$f(x_r, x_f) = 13/0.95 - 1/651x_r - 3/0.92x_f + 0/11x_r^2 - 0/122x_rx_f + 0/5x_f^2$$

x_1			
	●	●	●
5	2	3	4
15	2/5	4	6
25	3	5	7

6 km 5 km 3 km x_4

↑

$$f(x_f, x_l) = 0/119 + 1/427x_f + 0/3x_l - 0/222x_f^2 - 0/32x_fx_l - 0/02x_l^2$$

↑

x_2			
	●	●	●
5	1	2	4
10	3	6	8
15	5	8	10

6 km 5 km 3 km x_4

$$f(x_f, x_r) = 6/556 + 3/127x_f + 1/333x_r - 0/444x_f^2 - 0/57x_fx_r - 0/27x_r^2$$

x_3			
	●	●	●
2	3	6	9
3	7	12	15
5	10	16	19

6 km 5 km 3 km x_4

$$f(x_f, x_p) = 23/571 + 7/129x_f + 12/405x_p - 1/0.56x_f^2 - 0.256x_fx_p - 1/167x_p^2$$

حال با توجه به توابع مطلوبیت به دست آمده داریم.

x1	1	f(x1,x2)	f(x1,x3)	f(x1,x4)
x2	f(x2,x1)	1	f(x2,x3)	f(x2,x4)
x3	f(x3,x1)	f(x3,x2)	1	f(x3,x4)
x4	f(x4,x1)	f(x4,x2)	f(x4,x3)	1

با استفاده از روش حداقل مربعات داریم.

$$\sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^4 [f(x_i, x_j)w_j - w_i]$$

s.to:

$$\sum w_i = 1$$

در نتیجه

$$\begin{aligned}
& \min \left(\left[\frac{3}{222} + \frac{1}{317}x_1 - \frac{1}{2}x_2 - \frac{1}{100}x_3^2 - \frac{1}{100}x_1x_2 + \frac{1}{100}x_2^2 \right] w_1 - w_1 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{2}{1077} + \frac{1}{136}x_1 - \frac{3}{28}x_2 - \frac{1}{100}x_3^2 - \frac{1}{100}x_1x_2 + \frac{1}{20}x_3^2 \right] w_2 - w_1 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{6}{403} + \frac{1}{10}x_1 - \frac{2}{40}x_2 - \frac{1}{100}x_3^2 - \frac{1}{100}x_1x_2 + \frac{1}{444}x_3^2 \right] w_3 - w_1 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{2}{458} + \frac{1}{183}x_2 - \frac{1}{4}x_1 - \frac{1}{6}x_2^2 - \frac{1}{100}x_2x_1 + \frac{1}{100}x_3^2 \right] w_1 - w_2 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{5}{139} + \frac{1}{10}x_2 - \frac{3}{722}x_2 - \frac{1}{100}x_2^2 - \frac{1}{100}x_2x_2 + \frac{1}{278}x_3^2 \right] w_2 - w_2 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{3}{10} - x_2 - \frac{4}{167}x_2 - \frac{1}{17}x_2^2 - \frac{1}{6}x_2x_2 - \frac{1}{133}x_3^2 \right] w_3 - w_2 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{1}{6}x_1 - \frac{3}{349}x_2 - \frac{1}{10}x_1 + \frac{1}{222}x_2^2 - \frac{1}{100}x_2x_1 + \frac{1}{100}x_3^2 \right] w_1 - w_2 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{34}{714} - \frac{1}{992}x_2 + \frac{1}{529}x_2 + \frac{1}{889}x_2^2 + \frac{1}{100}x_2x_2 + \frac{1}{100}x_3^2 \right] w_2 - w_2 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{13}{105} - \frac{1}{651}x_2 - \frac{3}{1092}x_2 + \frac{1}{111}x_2^2 - \frac{1}{1222}x_2x_2 + \frac{1}{5}x_3^2 \right] w_3 - w_2 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{1}{119} + \frac{1}{427}x_2 + \frac{1}{3}x_1 - \frac{1}{222}x_2^2 - \frac{1}{100}x_2x_1 - \frac{1}{100}x_3^2 \right] w_1 - w_3 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{6}{556} + \frac{3}{127}x_2 + \frac{1}{333}x_2 - \frac{1}{444}x_2^2 - \frac{1}{100}x_2x_2 - \frac{1}{100}x_3^2 \right] w_2 - w_3 \right)^2 \\
& + \left(\left[\frac{23}{571} + \frac{7}{829}x_2 + \frac{12}{40}x_2 - \frac{1}{100}x_2^2 - \frac{1}{265}x_2x_2 - \frac{1}{167}x_3^2 \right] w_3 - w_3 \right)^2
\end{aligned}$$

$$st : w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

$$x_1 \leq 25$$

$$x_2 \leq 15$$

$$x_3 \leq 5$$

$$x_4 \leq 6$$

پس از حل معادله فوق وزن نسبی معیارها بصورت زیر محاسبه می شود.

$$w_1=0/56$$

$$w_2=0/39$$

$$w_3=0/01$$

$$w_4=0/04$$

در نتیجه برای وزن نهایی گزینه ها داریم:

وزن نسبی گزینه ها	نزدیکی به مدرسه	نزدیکی به محل خرید	نزدیکی به محل کار	قیمت
A	0/593	0/123	0/087	0/449
B	0/341	0/32	0/274	0/494
C	0/066	0/557	0/639	0/57

$$(0/56 \times 0/593) + (0/39 \times 0/123) + (0/01 \times 0/087) + (0/04 \times 0/449) = 0/398$$

$$(0/56 \times 0/341) + (0/39 \times 0/32) + (0/01 \times 0/274) + (0/04 \times 0/494) = 0/338$$

$$(0/56 \times 0/066) + (0/39 \times 0/557) + (0/01 \times 0/639) + (0/04 \times 0/57) = 0/283$$

در نتیجه:

$$A = 0/398 \text{ گزینه}$$

$$B = 0/338 \text{ گزینه}$$

$$C = 0/283 \text{ گزینه}$$

فصل چهارم:

نتیجه گیری و پیشنهادهات

www.markazdanesh.ir

4-1) نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از عملکرد مدل پیشنهادی و با مد نظر قرار دادن تک تک اجزاء مورد بحث این روش و استفاده از تئوری مطلوبیت جهت به دست آوردن اوزان نسبی ما بین معیارها و زیر معیارها میتوان اعلام داشت.

در روش جدید درمقایسه با روش پیشین، می توان دقت و اطمینان گزینه نهایی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را بالا برد لذا آنچه به عنوان حاصل این کار پژوهشی مطرح می گردد، استفاده از روش پیشنهادی جهت حل مسائل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می باشد.

در این کار تحقیقی سعی شده است، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مورد ارزیابی قرار گیرد و با تاکید به نقاط قوت و ارائه راهکار برای نقاط ضعف روشی جدید با قابلیت اطمینان بیشتر ارائه گردد. لذا مدل جدید به صورت خلاصه عبارت است از:

1- تعریف معیارها

2- تعریف و تعیین نرخ نهایی جانشینی (MRS) هر یک از معیارها بوسیله مقایسه دو به دو آنها

3- تعریف یک تابع برای هر دو معیار با استفاده از منحنی پوششی

4- تعیین وزن نسبی معیارها با استفاده از برنامه ریزی غیر خطی

4-2) پیشنهادات

هدف اصلی در این پژوهش، بهبود فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP با استفاده از ایجاد روابط غیر خطی ما بین معیارها و زیر معیارها بوده است، با مد نظر داشتن این مطلب که محقق معتقد است این کار تحقیقی از هر گونه خطا و اشتباه عاری نمی باشد آنچه ارائه شده است حاصل داشته ها و تحقیقات وی در طی این پژوهش می باشد و پیشنهادات ذیل را توصیه می نماید

1. به کارگیری کاربرد تئوری مطلوبیت در دیگر تکنیکهای تصمیم گیری که در آن معیارهای مساله

مورد بحث مورد مقایسه قرار می گیرند خصوصا در تکنیکهایی که در آن افزایش یک معیار

باعث کاهش معیار دیگر می گردد.

2. نحوه استخراج داده ها از DM به صورت پرسشنامه یا دیگر ابزارها جهت به دست آوردن نرخ نهایی جانشینی هر دو معیار می تواند به عنوان یک کار تحقیقی مد نظر قرار گیرد.
3. مطالعه و تحقیق در مورد کاربرد روابط غیر خطی دیگر جهت به دست آوردن اوزان نسبی ما بین معیارها و زیر معیارها نیز می تواند به عنوان یک کار پژوهشی مد نظر قرار گیرد.
4. با توجه به اینکه در روش پیشنهادی فرآیندی جهت محاسبه ی نرخ ناسازگاری ماتریس تصمیم گیری پیشنهاد نگردیده است ارائه ی روشی جهت محاسبه ی نرخ ناسازگاری در حالتی که مقایسه ی معیارها و زیر معیارها غیر خطی باشد می تواند به عنوان یک کار تحقیقی مد نظر قرار گیرد.

فهرست منابع:

- 1- اصغر پور، محمد جواد، «تصمیم گیری چند معیاره»، انتشارات دانشگاه تهران 1377
- 2- اصغر پور، محمد جواد، «تصمیم گیری گروهی و نظریه بازی ها»، انتشارات دانشگاه تهران 1382
- 3- سالواتوره، دومینیک، ترجمه حسن سبحانی، «تئوری ومسائل اقتصاد خرد» نشر نی، 1372
- 4- فرجی، یوسف، «تئوری اقتصاد خرد» شرکت چاپ و نشر بازرگانی، 1383
- 5- قدسی پور، سید حسن، «فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP» مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)، 1383
- 6- Alison R. cullaghan, kamper E. LEWIS, 2001, (PHASE ASPIRATION – LEVEL AND UTILITY THEORY APPROACH to LARGE SCALE DESIGN) , <http://does.Eng.Buffalo.Edu/publications/publications/OODTM.-14569.pdf>
- 7- [www. /arc. Nasa.gov/mdob/MDOB/mdo.test/Index. Html.](http://www.arc.nasa.gov/mdob/MDOB/mdo.test/Index.Html)

پیوست:

کلیات تصمیم گیری

1-1- تصمیم‌گیری چیست

1-1-1- مقدمه و کلیات

اگر فعالیتهای مختلف مدیریت را در نظر می‌آوریم به وضوح مشاهده می‌شود که جوهر نمای فعالیتهای مدیریت تصمیم‌گیری است. تصمیم‌گیری از اجزای جدایی ناپذیر مدیریت به شمار می‌آید و در هر وظیفه مدیریت به نحوی جلوه‌گر است. در تعیین خط مشی‌های سازمان، در تدوین هدفها، طراحی سازمان، انتخاب، ارزیابی و در تمامی افعال و اعمال مدیریت تصمیم‌گیری جزء اصلی و رکن اساسی است. مدیر همواره مواجه با مواردی است که اخذ تصمیم را از جانب او طلب کند و کیفیت و چگونگی این تصمیم‌هاست که میزان توفیق و تحقق هدفهای سازمان را معین می‌کند. از این رو آشنایی با شیوه‌ها و روشهای تصمیم‌گیری و آگاهی از تکنیکهای اخذ تصمیم برای مدیران واجد اهمیت بسیار بوده و با بهره‌گیری از این شیوه‌ها و ابزارهاست که توانائی مدیران در اخذ تصمیمهای کارآمدتر و موثرتر افزایش می‌یابد.

1-1-2- تعریف تصمیم‌گیری و مراحل آن

هربرت سایمون یکی از دانشمندان مدیریت، تصمیم‌گیری را جوهر و اساس مدیریت تلقی می‌کند. به نظر وی مدیریت چیزی جز تصمیم‌گیری نیست و مدیر موفق را می‌توان تصمیم‌گیرنده ای موفق دانست. همچنین بارنارد (Barnard) به عنوان یکی از صاحب نظران تصمیم‌گیری می‌گوید: تصمیم‌گیری اصل و اساس وظایف مدیر را تشکیل می‌دهد و مهارت مدیر در تصمیم‌گیری، خود را در کارائی وظایف و در کیفیت خدماتی که او ارائه می‌دهد، نمایان می‌سازد.

در تعریفی بسیار ساده، تصمیم‌گیری عبارت است از انتخاب یک راه از میان راههای مختلف. همانطور که از این تعریف مستفاد می‌شود کار اصلی تصمیم‌گیرنده دریافت راههای ممکن و نتایج ناشی از آنها و انتخاب اصلح از میان آنهاست و اگر وی بتواند این انتخاب را به نحو درست و مطلوبی انجام دهد، تصمیمهای او موثر و سازنده خواهند بود. تصمیم‌گیرنده ممکن است با توسل به قدرتهای ماوراءالطبیعه، تجربه، اشراق یا اتفاق و تصادف، تصمیم‌گیری را انجام دهد اما هدف اصلی در اینجا اشاره ای اجمالی به

شیوه ها و تکنیکهایی از تصمیم گیری است که کار اخذ تصمیم عملی را برای مدیر میسر ساخته و او را در اخذ تصمیمهای سریع و صحیح یاری می دهد.

به طور کلی فرایند تصمیم گیری را می توان شامل مراحل شش گانه زیر دانست:

مرحله اول شامل تشخیص و تعیین مشکل و مسئله ای است که در راه تحقق هدف مانع ایجاد کرده است. در این مرحله باید کوشش شود مشکل اصلی و واقعی شناخته شده و به درستی تعریف شود.

مرحله بعدی، یافتن راه حل‌های ممکن برای رفع مشکل مذکور است. احصای راه حل‌ها با توجه به تجربه های علمی و عملی مدیر و اطلاعات و آمار در دسترس او انجام می گیرد. هر چه راه حل‌های بیشتری برای حل مشکل پیدا شده و تعیین شوند، انتخاب بهتری در تصمیم گیری صورت خواهد گرفت.

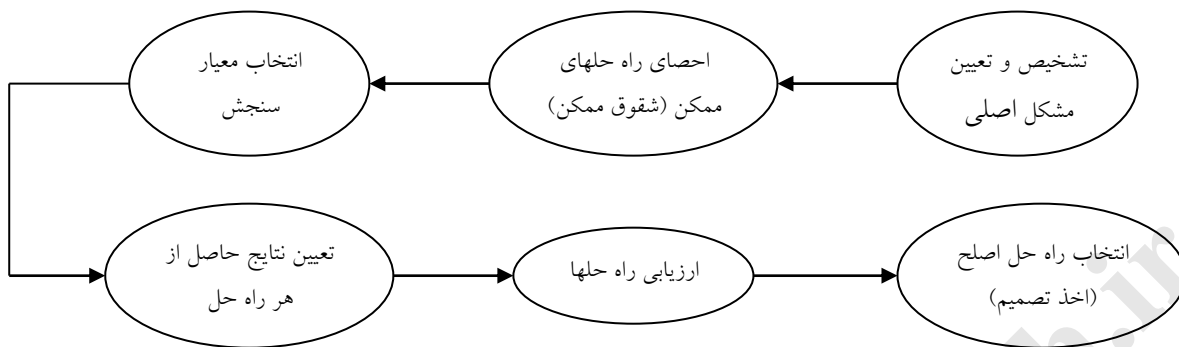
مرحله سوم، انتخاب معیار برای سنجش و ارزیابی راه حل‌های ممکن است. برای آنکه راه حل‌ها نسبت به هم مورد سنجش واقع شوند، لازم است آنها را به وسیله معیاری مورد بررسی قرار دهیم. به عنوان مثال می توان هزینه یا سود را معیار ارزیابی شقوق ممکن قرار داد و سپس سنجید کدام یک از راه حل‌ها هزینه کمتر یا سود بیشتری عاید سازمان می کنند.

مرحله چهارم، تعیین نتایج حاصل از هر یک از راه حل‌های ممکن است. در این مرحله، به عنوان مثال هزینه هائی که از به کارگیری هر یک از راه حل ها حاصل می شود محاسبه شده و اساس ارزیابی بعدی قرار می گیرند. بر اساس معیارهای انتخاب شده نتایج مثبت و منفی هر یک از راه حل‌ها در این مرحله مشخص می شوند.

مرحله پنجم، ارزیابی راه حل ها از طریق بررسی نتایج حاصل از آنهاست. هر راه حل با توجه به نتایجی که از آن نصیب سازمان خواهد شد با سایر راه حل ها مقایسه شده و اولویت راه حل ها تعیین می شوند. گاهی اوقات ارزیابی راه حل ها و تعیین اولویت آنها مشکل می شود، زیرا بر اساس یک معیار راه حلی در اولویت قرار می گیرد در حالی که از جهت معیار دیگری آن اولویت را نخواهد داشت. در چنین حالاتی مدیر باید بکوشد معیاری تلفیقی بوجود آورد و ارزیابی را بر اساس آن انجام دهد.

مرحله نهائی در فرایند تصمیم گیری انتخاب یک راه از میان راه‌های مختلف و ارائه بیانیه تصمیم است. این مرحله در انتهای مرحله ارزیابی و تعیین اولویتها، خود به خود تحقق می یابد و راه حلی که بهترین نتیجه را حاصل ساخته و بالاترین درجه اولویت را دریافت داشته، راه حل انتخابی است، اما منظور ما در

اینجا بیان راه حل مذکور به صورت تصمیم متخذه از جانب مدیر است که می تواند به صورت گامی مستقل در فرایند تصمیم گیری بشمار آید. شکل 1-1- نشانگر مراحل مختلف فرآیند تصمیم گیری است.



شکل 1-1- مراحل مختلف فرآیند تصمیم گیری

گاهی اوقات اجرای آزمایشی تصمیم متخذه نیز جزء فرآیند تصمیم گیری ذکر می گردد که ضمن آن عملی بودن تصمیم، ارزیابی شده و در صورت موفقیت آمیز بودن به اجرای آن ادامه داده می شود و در صورت ناموفق بودن در قالب یک مشکل جدید در ابتدای فرآیند تصمیم گیری قرار گرفته و مراحل پیش گفته در مورد آن تکرار می شود.

1-1-3- ویژگیهای یک تصمیم خوب

1. **انعطاف پذیری:** چون شرایط حاکم بر موقعیت اجرای تصمیم متغیر است و هر آن می تواند تحت تاثیر عوامل مختلف قرار گیرد، در اتخاذ تصمیم باید عنصر انعطاف پذیری و وفق با شرایط اضطراری و تغییرات احتمالی لحاظ شود.

2. **دور اندیشی:** درهر تصمیم، آینده نگری و تجزیه و تحلیل اطلاعات نقش بسیار مهمی دارد و تصمیم گیرنده باید با توجه به اطلاعات گذشته و شرایط موجود و تجزیه درست اطلاعات درک و تصور واقع بینانه ای از آینده داشته باشد.

3. **قابل درک بودن:** درک صحیح جوانب و ویژگیهای هر کاری بسیار ضروری است و اگر درک صحیح نباشد انتظار عمل صحیح نیز نمی رود. تصمیم گیرنده تصمیم را باید به طریقی مطرح نماید که زیر دستان با توجه به اطلاعات و درکشان دقیقاً منظور تصمیم گیرنده را بفهمند.

4. **قابلیت برقراری هماهنگی:** اگر قسمتهای مختلف سازمان هر کدام به دنبال رسیدن به اهداف خاص قسمت خود باشند بودن آن که سازمان را به عنوان یک کل متشکل از اجزاء مد نظر داشته باشند، این امر می تواند تحقق اهداف سازمان را مختل نماید. لذا چون هر قسمت و کار هر قسمت تاثیر بسزائی روی قسمتهای دیگر دارد مدیر سازمان باید بین قسمتهای مختلف ارتباط منظم (هماهنگی) ایجاد نماید.

1-1-4- انواع تقسیمات در تصمیم گیری

تصمیمات اخذ شده را می توان با توجه به معیارهای مختلف به دو دسته اصلی تقسیم کرد: تصمیمهای برنامه ریزی شده و نشده و تصمیمات فردی و گروهی. در زیر به شرح این دسته بندیها می پردازیم.

1-1-4-1- تصمیم های برنامه ریزی شده و نشده

برای بحث درباره چگونگی تصمیم گیری مدیران سطح بالا در حال حاضر و در آینده، آنها را به دو دسته دو قطبی تقسیم می کنند: تصمیم های برنامه ریزی شده و تصمیم های برنامه ریزی نشده. در واقع این دو نوع تصمیم گیری از هم جدا نیستند و به صورت یک پیوستار کامل هستند که در یک انتهای آن تصمیم های زیاد برنامه ریزی شده و در انتهای دیگر این پیوستار، تصمیم های زیاد برنامه ریزی نشده قرار دارند. در مسیر این پیوستگی، تصمیم های گوناگونی می توان یافت، که ما در اینجا بر حسب برنامه ریزی شده و برنامه ریزی نشده را برای شرح حالت سیاه و سفید طیف تصمیم گیری بکار می بریم.

تصمیم ها تا آن حدی برنامه ریزی می شوند که جنبه تکراری و متعارف داشته باشند؛ تا جایی که روش خاصی برای پیگیری آنها در نظر گرفته شود و نیازی نباشد که هر بار که اتفاق می افتد، امر نو تلقی گردند. تنها دلیل مشهودی که چرا تصمیم های برنامه ریزی شده، به سوی تکراری بودن و یا بالعکس کشش دارند، این است که اگر اغلب مشکل خاصی اتفاق بیفتد، برای حل آن معمولاً از روشی متعارف استفاده می گردد.

می توان با نمونه های متعددی از این گونه تصمیم های برنامه ریزی شده در سازمان، نظیر: تعیین قیمت سفارش مشتری، محاسبه میزان پرداخت به کارمندی که بیمار بوده و یا سفارش مجدد ملزومات اداری مواجه شد.

بعضی از تصمیم گیریها برنامه ریزی قبلی ندارند؛ به این دلیل که جدید و بدون سابقه ساخت هستند و روش شناخته شده ای هم برای حل آنها به علت همین جدید بودنشان و یا ماهیت ساخت پیچیده شان وجود ندارد؛ گرچه از چنان اهمیتی برخوردارند که شایستگی کاربست یک راه حل خاص را دارند. مثلا تصمیم گیری ژنرال آیزنهاور در حمله به قوای آلمان در اروپا مثال خوبی است برای تصمیم گیریهای برنامه ریزی نشده. ما تنها فرمان حمله را در نظر نمی گیریم، بلکه تمامی مراحل پیچیده کسب اطلاعات و طراحی عملیات قبل از آن را نیز در نظر می گیریم. بسیاری از اجزاء قبلا بر اساس روش های یکنواخت (استاندارد) نظامی برنامه ریزی شده بودند ولی قبل از اینکه بتوان این اجزا را طراحی کرد، نیازمند تدارک طیف وسیعی در چارچوب خط مشی های سیاسی ارتش بود.

کلمه برنامه (Program) در اینجا از کامپیوتر گرفته شده و در نظر است که به همان حالتی هم که در آن رشته استعمال دارد، مورد استفاده قرار گیرد. برنامه در معنی، یک نسخه یا سیاست (استراتژی) حاکم بر عکس العمل های متوالی یک سیستم است برای یک محیط کاری پیچیده. بیشتر برنامه هایی که حاکم بر عکس العمل های سازمانی است، مثل برنامه های کامپیوتری، دقیق و یا حاوی جزئیات نیستند. به هر صورت همه یک قصد دارند و آن این که اجازه دهند که سیستم عکس العملی مناسب با وضعیت داشته باشد. پس در چنین حالتی، ما می توانیم بگوئیم که عکس العمل یک سیستم نسبت به یک وضعیت، برنامه ریزی نشده است؟ مطمئنا عکس العمل توسط چیزی تعیین می گردد. آن چیز، مجموعه ای از قوانین، روشهای اجرایی و یقینا یک برنامه است. مقصود از برنامه ریزی نشده عکس العمل است؛ در جایی که سیستم روش اجرایی خاصی برای مقابله با وضعیت مثلا وضعیت موجود را ندارد؛ لذا بایستی به ظرفیت کلی خود برای خبرگیری، سازگاری و استفاده از روش مشکل - محوری متکی شود. انسان علاوه بر داشتن مهارت ها و دانش خاص، دارای یک ظرفیت و توان کلی برای حل مشکلهای است، این وضعیت تا هر اندازه که نو باشد و یا پیچیده، انسان می تواند در مورد دلایل و ابزار مورد نیاز آن ریشه یابی کند.

این ابزار کلی حل مشکل همیشه کارساز نیست و اغلب با شکست روبه رو می شود و یا به نتایج نامطلوب می رسد. ولی انسان کمتر در یک وضعیت جدید کاملاً درمانده می شود. او تجهیزاتی برای حل مشکل به صورت کلی دارد که گرچه کارا نیستند، ولی بعضی از شکاف ها و کسری های ناشی از فقدان مهارت های خاص وی را در حل مشکل پر می کنند. سازمان ها، به عنوان مجموعه ای از افراد از این توان کلی در سازگاری، به میزانی برخوردارند.

معمولاً بهای پرداختی، برای استفاده از این برنامه های کلی (بدون برنامه ریزی قبلی) زیاد است باید حتی المقدور از این برنامه ها در مواقعی که مساله جدید پیش می آید و یا برنامه ای ثانوی برای استفاده وجود نداشته باشد، استفاده شود. ولی اگر وضعیتی خاص مربوط به طبقه خاصی به وجود آید، می توان برنامه هایی با هدف های خاص تدارک دید که بتوان به عنوان ابزار حل مشکل به کار برد؛ که هم راه حل های بهتری ارائه داده و هم هزینه آن در مقایسه با استفاده از ابزار حل مشکل به صورت کلی به مراتب کمتر باشد.

دلیل تفکیک تصمیم ها به دو دسته برنامه ریزی شده و نشده، صرفاً استفاده از شیوه های (تکنیک) گوناگونی است که در جنبه های مختلف تصمیم گیری به کار گرفته می شوند. این تفکیک، تسهیلاتی در طبقه بندی این شیوه ها ایجاد می کند و صرفاً بدین منظور مورد استفاده قرار می گیرد، که خواننده گهگاهی به خاطر داشته باشد که دنیا اصولاً یک حالت بی رنگی، فقط با چندین نقطه کاملاً سیاه یا سفید دارد.

در جدول 1-1 نقشه چهار قسمتی محدوده های پیشنهادی پوشش دهنده آورده شده است. در نیمه شمالی، جدول حاوی بعضی از شیوه های است که با تصمیم گیری های برنامه ریزی شده در ارتباط اند؛ در نیمه جنوبی آن، شیوه های موجود در ارتباط با تصمیم گیریهای برنامه ریزی نشده قرار دارند و در نیمه شرقی شیوه های کلاسیک که در تصمیم گیری بکار گرفته می شوند جا داده شده اند. اینها یک رشته ابزاری هستند که از زمان پیدا شدن تاریخ مدون تا نسل فعلی هر از گاهی مورد استفاده مدیران اجرایی سطح بالا و سازمان قرار گرفته اند. در نیمه غربی جدول، شیوه های جدید تصمیم گیری جا داده شده اند. این ابزار از زمان جنگ بین الملل دوم تا کنون مستمراً تغییر یافته و صرفاً مورد استفاده مدیریت قرار می گیرد.

جدول 1-1- تکنیک های سنتی و مدرن تصمیم گیری

نوع تصمیمات	سنتی	مدرن
برنامه ریزی شده: تصمیمات عادی و تکراری سازمان فرایند خاصی را برای اجرای آن تهیه می کند.	1- عادت 2- کارهای دفتری عادی: مراحل استاندارد شده عملیاتی 3- ساختار سازمان: انتظارات عادی سیستم اهداف فرعی کانال های اطلاعاتی خوب تعریف شده	1- تحقیق عملیاتی: تجزیه و تحلیل ریاضی مدل ها شبیه سازی کامپیوتری 2- داده پردازی الکترونیکی
برنامه ریزی نشده: خط مشی های تصمیم گیری ناگهانی، سناریویی که بد تنظیم و پایه ریزی شده	1- قضاوت، اشراق و خلاقیت 2- قوانین سرانگشتی 3- انتخاب و آموزش مدیران اجرایی و سطح بالا	تکنیک های ابتکاری کاربردی برای حل مشکل: 1- آموزش افراد تصمیم گیرنده 2- ساخت برنامه های ابتکاری برای کامپیوتر

1-1-4-2- تصمیمات فردی و گروهی

تصمیم گیری می تواند به صورت فردی یا گروهی انجام شود.

1-1-4-2-1- تصمیمات فردی

تصمیماتی که مدیران به صورت فردی می گیرند را می توان به دو طریق توجیه کرد:

- 1- **روش عقلانی:** روش عقلانی یعنی دخالت تفکر سیستمی در تصمیم گیری در روش سیستمی اصل بر جمع آوری کلیه اطلاعات مرتبط درون و برون سازمانی است. در این روش نوع تلاشی که مدیران به هنگام تصمیم گیری می نمایند مورد توجه است.
- 2- **طیف محدود روش عقلانی:** مقصود تصمیماتی است که باید در شرایط بسیار محدود از نظر منابع و زمان گرفته شود.

روش عقلانی: هنگامی که فرد به روش عقلانی تصمیم می گیرد مساله را به صورت سیستماتیک تجزیه و تحلیل می کند، راه حلی را انتخاب می نماید و مراحل منطقی را یکی پس از دیگری پشت سر می گذارد. این روش فرد را در تصمیم گیری هدایت می کند.

در اجرای روش عقلانی می توان فرآیند تصمیم گیری را به هشت مرحله زیر تقسیم بندی کرد.

- 1- نظارت یا کنترل بر محیط: مدیر اطلاعات درونی و بیرونی سازمانی را که موبد انحراف از رفتار برنامه ریزی شده یا قابل قبول است را کنترل می کند.
- 2- ارائه تعریف دقیق نوع تصمیم: مدیر با شناسائی جزئیات مساله متوجه کاستیها و انحرافات می شود.
- 3- تعیین هدفها: مدیر این موضوع را مشخص می کند که تصمیم مزبور چه نتایجی به بار خواهد آورد.
- 4- شناسائی مساله: در این مرحله مدیر تلاش زیادی می کند تا به علت اصلی مساله پی ببرد و برای شناسائی علت اصلی باید داده های زیادی را جمع آوری کرد.
- 5- ارائه راه حلها: در این مرحله راه حلهای عملی که می توان بدان وسیله، به هدفها نایل آمد شناسائی می شوند.
- 6- ارزیابی راه حلها: این مرحله شامل کاربرد روشهای آماری یا تجربه شخصی می شود تا بتوان میزان یا احتمال موفقیت را تخمین زده و یا محاسبه نمود.
- 7- انتخاب بهترین راه حل: این مرحله هسته اصلی فرآیند تصمیم گیری را تشکیل می دهد. مدیر مساله، هدفها و راه حلهای قابل قبول را تجزیه و تحلیل و بهترین راه حل را انتخاب می کند.
- 8- اجرای تصمیم: سر انجام مدیر از توانائیهای اداری و سازمانی خود استفاده می کند و دستورالعملهایی صادر می کند تا نسبت به اجرای تصمیم گرفته شده مطمئن گردد. به محض اینکه راه حل مورد نظر به مرحله اجرا درآید بلافاصله مرحله کنترل (مرحله اول) مجددا شروع می شود.

1-1-2-2-4-2- تصمیم گیری گروهی

با توجه به محدودیت عقلایی که هر انسان به تنهایی دچار آن است و پیچیدگی سازمانهای مدرن امروزی که آنچنان وسیع و پیچیده شده اند که مدیریت آنها از عهده یک فرد به تنهایی بر نمی آید و با توجه به اصل

همیشه دو مغز بهتر از یک مغز کار می کند، می توان نتیجه گرفت که همکاری و تشریک مساعی گروهی نه تنها راه دستیابی به یک سیستم تصمیم گیری منطقی، جامع و کامل می باشد.

از این روست که اغلب در شرکتهای بزرگ قانون لازم می داند که علاوه بر مدیر، هیئت مدیره نیز وجود داشته باشد و در بعضی از موسسات مانند دانشگاهها، وجود هیئت امناء نیز الزامی است. تصمیم گیری گروهی مکانیسمی است که به وسیله آن می خواهیم راه حلهای بهتری پیدا و تصمیمات مناسبتری اتخاذ نمائیم. منظور از تصمیمات بهتر تصمیماتی است که از نظر تصمیم گیرنده سیستم را بسوی هدف حرکت داده و نیل به آن را آسانتر می کند و منظور از کیفیت یک تصمیم، میزان موفقیت نهائی آن تصمیم در نیل به اهداف و نظرات تصمیم گیرنده است. تصمیم گیری گروهی نیز همانند تصمیم گیری فردی دارای مزایا و معایب زیادی می باشد و این وظیفه مدیر است که موقعیت مناسب برای استفاده بهینه از هر یک از این دو روش تصمیم گیری را تشخیص دهد. مزایا و معایب تصمیم گیری گروهی و فردی نسبی است و مدیر باید سیستم تصمیم گیری خود را چنان طراحی نماید که حداکثر استفاده از جنبه های مثبت هر دو شیوه تصمیم گیری را امکان پذیر نماید.

تصمیم گیری گروهی به دو دلیل از تصمیم گیری فردی بهتر است:

1- جمع کل دانش و اطلاعاتی که در گروه متمرکز است خیلی بیشتر از دانش و اطلاعاتی است که در یک فرد به تنهایی وجود دارد.

2- در تصمیم گیری گروهی، راه حلهای بیشتر و متنوع تری برای حل مسئله ارائه می شود، زیرا که اعضاء گروه هر کدام با تجربیات خاص خود مسئله را از دیدگاه بخصوصی نگریسته و این در مجموع موجب بررسی و مطالعه موضوع تصمیم گیری از جوانب و زوایای گوناگون می گردد.

ولی در هر حال تصمیم گیری گروهی، ضمانتی برای رسیدن به تصمیماتی با کیفیتی عالی ایجاد نمی کند. از نظر کیفیت بهتر، امتیاز نسبی تصمیم گروهی به تصمیم گیری انفرادی بستگی به ترکیب گروه تصمیم گیرنده خواهد داشت. تصمیم گیری گروهی هنگامی بر تصمیم گیری فردی برتری دارد که افراد تشکیل دهنده گروه دارای زمینه های تخصصی و تجربی متفاوت بوده و یک دست و از یک قماش نباشند. همچنین کیفیت تصمیم گیری گروهی به میزان تعامل میان اعضاء شرکت کننده در گروه تصمیم گیری نیز بستگی دارد و به طور کلی انتظار می رود هر قدر که کنش و واکنش درون گروهی میان افراد بیشتر باشد و هر قدر

که تبادل نظر و بحث و گفتگوهای سازنده متقابل میان آنها بیشتر باشد کیفیت تصمیم گیری نیز بهتر می شود.

1-1-4-2-1- روشهای تصمیم گیری گروهی

از میان انواع روشهای تصمیم گیری گروهی در اینجا به سه مورد مهم آنها اشاره می شود:

1- درگیر شدن (طوفان مغزی)

2- روش اسمی

3- روش دلفی

1- درگیر شدن: مقصود از درگیر شدن یا ایجاد طوفان مغزی در اعضای گروه این است که گروه

می کوشد به کسانی فایده آید که می خواهند اعضای گروه را به توافق نظر برسانند و اجازه نمی دهند که آن عوامل سد راه و مانع خلاقیتها و راه حلهای جدید شوند. برای رسیدن به این هدف گروه می کوشد که یک راه حل ابتکاری ارائه کند. همچنین گروه جلو هر عامل بازدارنده را می گیرد.

2- روش اسمی: در این روش، به اعضای گروه اجازه داده نمی شود که به هنگام تصمیم گیری بحث

و گفتگو و تبادل نظر نمایند و به همین سبب آن را روش اسمی می نامند. همه اعضای گروه حضور فیزیکی دارند ولی هر عضوی به صورت مستقل عمل می کند. بویژه پس از طرح مسئله مراحل زیر طی می شود:

الف) قبل از هر گونه بحثی اعضاء به صورتی مستقل نظر خود را درباره حل مسئله مزبور بر روی کاغذ می نویسند.

ب) پس از گذشت دوره سکوت، هر عضوی به نوبه خود به جایگاه می رود و نظر یا راه حل پیشنهادی خود را ارائه می کند.

ج) حال گروه درباره نظرها و راه حلها به بحث پرداخته و آنها را ارزیابی می کند.

د) پس از آن، هر عضو در سکوت و بدون مشورت با دیگران راه حلهای ارائه شده را به ترتیب اولویت

می نویسد.

ه) سرانجام برگزیده‌های اظهار نظر اعضا را جمع آوری و بر اساس آنها اولویت راه حلها تعیین می شود. مزیت عمده روش مزبور این است که گروه باید به صورت رسمی گرد هم آیند و اعضای گروه می توانند به صورت مستقل بیاندیشند و سپس نظر شخصی خود را ارائه نمایند.

3- **روش دلفی:** روش دلفی شبیه روش اسمی است ولی در اجرای آن لازم نیست تا اعضای گروه حضور فیزیکی داشته باشند. در این روش اعضای گروه حق ندارند تماس رودررو داشته باشند. در اجرای روش فوق گامهای زیر برداشته می شود.

الف) مسئله مشخص می شود و از اعضای گروه خواسته می شود تا از مجرای یک رشته پرسشنامه که بصورت دقیق مطرح می شوند راه حلهای امکان پذیر را ارائه نمایند.

ب) هر عضو بدون ذکر نام و به صورت مستقل نخستین پرسشنامه را تکمیل می کند.

ج) نتایج نخستین پرسشنامه جمع آوری و جوابها مشخص می شوند.

د) یک نسخه از این جوابها به هر عضو داده می شود.

ه) پس از اینکه هر عضو نتیجه ها را مورد بررسی قرار داد، از اعضا خواسته می شود تا یکبار دیگر راه حلهای خود را ارائه نمایند. معمولاً آنها راه حلهای جدیدی ارائه می کنند یا موضع پیشین خود را تغییر می دهند.

و) مراحل «د» و «ه» هر قدر لازم باشد تکرار خواهند شد تا گروه به اتفاق نظر یا اجماع دست یابد.

1-1-2-3- چرا تصمیم گیری گروهی اهمیت دارد؟

در مورد اهمیت تصمیم گیری گروهی ذیلاً به پنج دلیل اشاره می گردد:

دلیل اول مسئله مشروعیت است. اگر یک فرد به تنهایی تصمیم بگیرد ممکن است از دیدگاه دیگران

اینطور تلقی شود که آن تصمیم بدون ملحوظ داشتن علائق و احساسات دیگران بصورت استبدادی اتخاذ

گردیده و اجرای آن نیز به جای اینکه مبتنی بر رضایت باشد، اجباری است. اگر مدیر بدین صورت عمل

کند تصمیم گرفته شده ممکن است از نظر مشروعیت زیر سؤال رود. این در حالی است که اگر تصمیم

بوسیله گروه مورد تایید و موافقت قرار گیرد از دید افراد دارای مشروعیت خواهد بود.

دلیل دوم کیفیت تصمیم است. اگر چه گروه ممکن است تصمیم نامناسبی اتخاذ کند ولی با توجه به دلایل موجود انتظار می رود کیفیت کلی تصمیماتی که بوسیله گروه اتخاذ می شود بهتر باشد. بر اساس آگاهی های حسی (شهودی) و همچنین مطالعات تحقیقاتی می توان با اطمینان پیش بینی نمود که یک گروه در مقایسه با فرد می تواند راه حل های بیشتری ارائه دهد. گروه با استفاده از تجارب، توانایی ها و تخصص های بیشتر، در زمینه راه حلها و مشکلات و موانع بالقوه نسبت به یک فرد آگاهی های بیشتری خواهد داشت.

سومین دلیل نوآوری است. در شرایطی که سازمان به ایده های جدید و نو نیازمند باشد یا اینکه مشکلات، راه حل های ابتکاری بطلبند، ملاحظه می شود که شرایط و موقعیت گروه بهتر از فرد می باشد. در زمانی که سازمان به ایده های جدید نیازمند باشد، گروه به نحوه چشمگیری یک منبع مفیدتر محسوب می گردد. برای برخورداری از امتیازات گروه در این زمینه تکنیک هایی مانند «طوفان مغزی» توسعه و گسترش یافته که از آنها در موقعیت هایی که ابتکار و خلاقیت مورد نیاز باشد بطور وسیع استفاده می شود.

چهارمین دلیل کمبود اطلاعات است. در زمانی که سازمان با کمبود اطلاعات مواجه است استفاده از یک گروه برای تصمیم گیری، اطلاعات بیشتری را فراهم می سازد. با جمع آوری یک گروه از افراد مطلع، دسترسی به مناسب ترین و کاملترین اطلاعات آسانتر می شود. گروه در واقع نمی تواند همیشه همه اطلاعات را در اختیار داشته باشد ولی می تواند در مورد اینکه چه اطلاعاتی در دسترس هست و چه اطلاعاتی موجود نیست کمک بیشتری نماید.

دلیل پنجم مسئله مهم روحیه است. بسیاری از مطالعات تحقیقاتی نشان می دهد که مشارکت در تصمیم گیری گروهی با تقویت روحیه و رضایت شغلی ارتباط مستقیم و با موضوعاتی مثل فشار عصبی ناشی از شغل وعدم رضایت شغلی ارتباط معکوس دارد. در گروهها افراد نه تنها در تعامل با یکدیگر از نظر اجتماعی ارضاء می گردند، بلکه ایفای یک نقش در تصمیم گیری می تواند علاوه بر فراهم ساختن موقعیت هائی برای اظهار وجود و ارتقای شخصی، منزلت و اعتبار فرد را نیز بالا ببرد.

در زمینه تصمیم گیری گروهی تحقیقات جی هال، حاکی از این است که کیفیت تصمیم گیری گروهی زمانی بهتر خواهد بود که اعضای گروه از رهنمودهای ذیل پیروی کنند.

- 2- هنگامی که بحث به نقطه مات و سکون برسد نباید تصور شود که کسی برنده و یا بازنده است، بلکه باید به دنبال راه حل‌های قابل قبول برای تمام گروه‌های ذینفع بود.
- 3- به منظور اجتناب از تضاد و رسیدن به توافق و هماهنگی زود هنگام، اعضای گروه نباید نظرات خود را به سرعت عوض کنند.
- 4- از تکنیک های کاهش تضاد مانند رای اکثریت و چانه زنی باید اجتناب شود.
- 5- تفاوت عقاید، طبیعی و امری قابل انتظار است و مخالفت ها به تصمیم گیری گروهی کمک می کند، چرا که گروه را با طیفی از اطلاعات و نظریات آشنا می کند و فرصت بهتری برای گروه در زمینه رسیدن به یک راه حل مناسب بوجود می آید.

1-1-2-4- در چه شرایطی باید تصمیم گیری بصورت فردی باشد؟

- گرچه تصمیم گیری گروهی آثار و نتایج فراوانی برای سازمان دارد ولی در برخی شرایط اگر تصمیمات بصورت فردی اتخاذ گردد مناسب تر می باشد. این شرایط را با توجه به عوامل زیر می توان شناخت:
- 1- فوریت: در پاره ای از موارد که مسئله فوریت و محدودیت زمانی مطرح باشد، تصمیم گیری از طریق نظر خواهی در گروه مطلوب نمی باشد. بنابراین محدودیت زمانی مانع از دخالت دادن افراد در تصمیم گیری می شود.
- 2- دانش منحصر به فرد: در مواردی که حل مشکل مستلزم استفاده از تخصص و دانش یک فرد خاص می باشد، تصمیم گیری گروهی تکنیک مناسبی محسوب نمی شود.
- 3- محرمانه بودن: هنگامی که اطلاعات محرمانه و سری می باشد، بهتر است که تصمیم گیری توسط فردی که به اطلاعات مذکور دسترسی دارد انجام پذیرد و بدین ترتیب از افشای مطالب محرمانه و سری اجتناب گردد.
- آنچه که گذشت مروری اجمالی بر شیوه های تصمیم گیری بود. با توجه به مطالب فوق شایسته است مسئولان در سازمانهای مختلف با مدد گرفتن از نظرات، تجربیات و تخصص های دیگران کیفیت تصمیم گیری در سازمانها را بهبود بخشند.

1-1-5- مدل‌های کلان تصمیم‌گیری

مدل عبارت است از الگویی که از واقعیت گرفته شده و روابط بین متغیرها را نشان می‌دهد و می‌توان از آن برای پیش‌بینی در تصمیم‌گیری استفاده کرد. تصمیم‌گیرنده می‌تواند مدلی از سیستم مورد نظر خود را ایجاد کرده و سپس به کمک آن نتایج مختلفی را که از تصمیم‌های گوناگون حاصل می‌شود مورد مطالعه قرار دهد. با بکارگیری مدل، بدون آنکه مخاطره تصمیم‌گیری در دنیای واقعی را داشته باشیم، می‌توانیم مطلوبترین تصمیم را اتخاذ کنیم. در اغلب اوقات غیر ممکن یا مشکل است که شقوق مختلف تصمیم را عملاً آزمایش کرده و از میان آنها بهترین را انتخاب کرد، در حالی که این امر با استفاده از مدل، به سادگی امکان‌پذیر است. به وسیله یک مدل، آثار تغییرات مختلف می‌تواند به سرعت و با دقت مورد سنجش قرار گرفته و تصمیم‌گیرنده بدون مخاطره و ریسک از نتایج آنها مطلع شود.

مشکل اصلی در مدلسازی، این است که گاهی مدل‌گویای واقعیات نبوده و سیستم اصلی را به درستی نشان نمی‌دهد. در چنین حالتی نتیجه‌گیری و اتکاء به مدل مفید نبوده و گمراه‌کننده خواهد بود. به هنگام طراحی باید به این پرسش پاسخ داد که آیا مدل تمامی اجزای سیستم واقعی را داراست؟ و آیا اجزای مذکور نشان‌دهنده واقعیات موجود می‌باشند؟ شناخت مدلساز از سیستم و نظرجویی از افراد مطلع و آگاه می‌تواند او را در ساخت مدلی صحیح و مقرون به واقعیت یاری دهد. همچنین طراح مدل می‌تواند نتایج حاصل از آن را با عملکردهای واقعی تطبیق دهد و در مرحله آزمایش از صحت، درستی و قدرت پیش‌بینی آن مطمئن شود. البته باید در نظر داشت که تمامی مقوله‌های مورد تصمیم‌را نمی‌توان در قالب مدل نشان داد و تنها در مواردی که شناخت اجزاء یک سیستم و روابط آنها قابل بیان باشد می‌توان به طراحی مدل پرداخت.

مدل‌ها برداشت و شمایی از واقعیت هستند، ولی عین واقعیت نبوده و از این رو نشان‌دهنده دقیق سیستمهای واقعی نمی‌باشند. البته این خصوصیتی منفی برای مدل بشمار نمی‌آید، زیرا یکی از هدفهای مدل ساده ساختن و نشان دادن اجزای اصلی و مورد نظر سیستم می‌باشد و گاهی اوقات در مدلسازی عوامل اضافی و مخل، عمداً کنار نهاده می‌شوند تا مدلی بدست آید که ضمن نشان دادن اجزای اصلی و ارتباط بین آنها، به اندازه کافی ساده بوده و به سهولت مورد استفاده قرار گیرد. مدل مطلوب مدلی است که اجزای اصلی مورد نظر در تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری را دارا بوده و اگر چه درست همانند واقعیت

نیست ولی با نشان دادن روابط بین اجزاء، وسیله ای ساده و مناسب در اختیار تحلیل گر و تصمیم گیرنده قرار دهد.

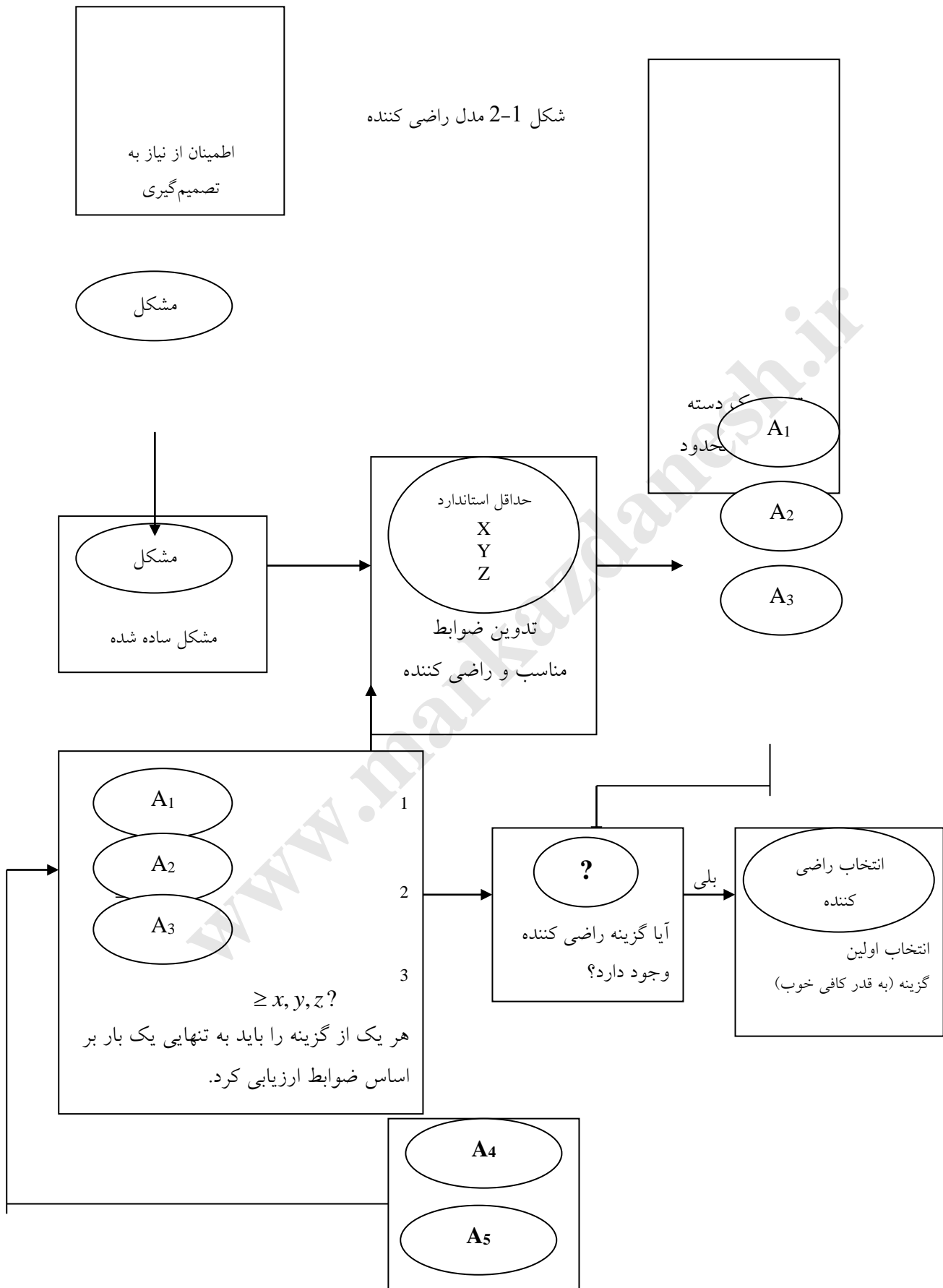
ذیلا به شرح مدل‌های اصلی تصمیم گیری می پردازیم.

1-5-1-1 مدل راضی کننده

مفهوم این مدل این است که تصمیم گیرندگان وقتی با یک مشکل پیچیده روبه رو می شوند، به این دلیل که برای توانایی فرآیند اطلاعاتی انسان این امکان نیست که بتواند تمامی اطلاعات مورد نیاز را جمع آوری کرده و آنها را از نظر بهینه سازی درک کند، در صدد بر می آیند تا مشکل را به یک سطح قابل فهم تقلیل دهند. چون ظرفیت فکر انسان برای فرموله کردن و حل مسائل پیچیده بیش از اندازه کوچک است، لذا نمی تواند شرایط عقلانیت کامل را دارا باشد. بنابراین فرد در چهارچوب عقلانیت محدود عمل می کند. آنها یک مدل ساده شده می سازند تا این که از مشکلات یک چهره و نمایش لازم، فازغ از پیچیدگی هایشان به دست بیاورند. سپس فرد می تواند در محدوده این مدل ساده شده رفتار منطقی از خود نشان دهد. در این روش برای وقتی که مشکلی مشخص شد، تحقیق درباره گزینه ها شروع می شود. چون فهرست ضوابط احتمالا محدود است و تمامی جوانب را رعایت نمی کند، فهرست محدودی از انتخاب های مشهود تهیه خواهد شد. اینها معمولا گزینه هائی هستند که پیداکردنشان آسان است و زیاد به چشم می خورند. غالبا اینها ضوابط آشنایی هستند که قبلا مورد آزمایش قرار گرفته و راه حل های واقعی هستند. وقتی که این تعداد گزینه های محدود مشخص شدند. تصمیم گیرنده بررسی آنها را آغاز می کند. ولی این بررسی حالت فشردگی ندارد، بدین معنی که تمامی گزینه ها مورد ارزیابی قرار نمی گیرند. در عوض، تصمیم گیرنده ارزیابی را از گزینه هایی شروع می کند که با راه حل جاری به میزان کمی تفاوت دارند. با حرکت در مسیرهای آشنا و مناسب، تصمیم گیرنده به ارزیابی گزینه ها ادامه می دهد، تا این که گزینه راضی کننده را مشخص می کند. سپس تصمیم گیرنده آن راه حل را به عنوان این که به قدر کافی خوب است، انتخاب کرده و به تحقیق درباره به دست آوردن راه حل بهینه ادامه نمی دهد. اولین گزینه ای که با ضابطه «به قدر کافی خوب» مطابقت کند، به جست و جو خاتمه می دهد و سپس تصمیم گیرنده می تواند در صدد اجرای این راه حل قبول شده برآید. این مراحل در شکل 1-2 نشان داده شده اند.

یکی از جنبه های جالب مدل راضی کننده این است که ترتیبی که در آن گزینه ها ارزیابی می شوند، در شناخت این که کدام گزینه انتخاب می شود، مهم است. اگر تصمیم گیرنده در صدد بهینه سازی باشد، سرانجام تمامی گزینه ها به ترتیب اولویت طبقه بندی می شوند؛ زیرا که تماماً مورد بررسی قرار می گیرند و لذا توصیه هر کدام از راه حل های بالقوه، تحت یک ارزیابی کامل قرار خواهند گرفت. ولی این در مورد مدل راضی کننده صادق نیست. فرض کنید یک مشکل بیش از یک راه حل بالقوه دارد. گزینه راضی کننده در برخورد اولیه تصمیم گیرنده اولین روش قابل قبول خواهد بود. چون تصمیم گیرندگان، مدل های ساده و محدود کننده به کار می برند، معمولاً، گزینه هائی را انتخاب می کنند که مشهود باشند، یعنی آنهائی که بنظرشان آشنا می آیند و یا آنهائی که زیاد با وضع موجود منافاتی ندارند. آن راه حل هائی که حداقل جدایی از وضع موجود را دارند و با ضوابط تصمیم گیری مطابقت دارند، بیشترین احتمال انتخاب را دارند. این مسئله بیانگر آن است که چرا بسیاری از تصمیماتی که مردم می گیرند به انتخاب راه حل هائی کاملاً متفاوت از آن چه که قبلاً یافته شده منجر نمی شود. یک گزینه منحصر به فرد ممکن است راه حل بهینه ای برای مشکلی باشد که در هر حال به ندرت انتخاب می شود. یک راه حل قابل قبول پیش از این که تصمیم گیرنده ملزم به تحقیق درباره راه حلی غیر از وضع موجود بشود، انتخاب خواهد شد

شکل 1-2 مدل راضی کننده



1-5-2- مدل علاقه ضمنی

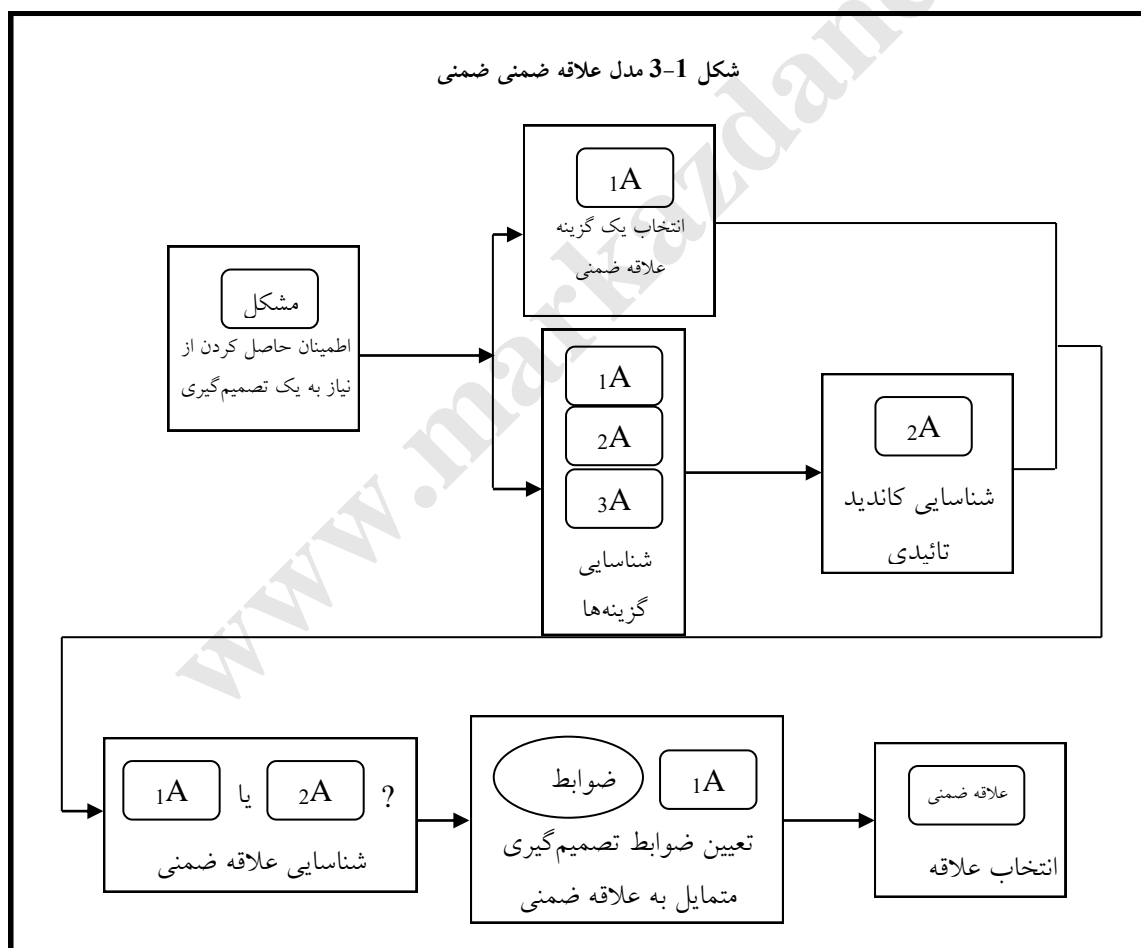
یکی دیگر از مدل هایی که برای تصمیم های پیچیده و غیر معمول طراحی شده مدل علاقه ضمنی است. این مدل همانند مدل راضی کننده، این بحث را پیش می کشد که فرد، مشکلات پیچیده را با ساده کردن فرایندها حل می کند. در هر حال ساده کردن در مدل علاقه ضمنی، مفهومی است که نباید در مرحله سخت ارزیابی گزینه های تصمیم گیری داخل شد، تا این که بتوان یک از گزینه ها را به عنوان علاقه ضمنی مشخص کرد. به عبارت دیگر، تصمیم گیرنده نه منطقی است و نه واقع گرا. آن وقت بقیه فرایند تصمیم گیری الزاماً تمرینی خواهد بود برای تأیید تصمیم؛ یعنی در معنی تصمیم گیرنده به دنبال این است که مطمئن شود که گزینه علایق ضمنی وی در حقیقت گزینه مناسبی هست یا نه؟

مدل علاقه ضمنی، نتیجه تحقیقات دانشجویان فوق لیسانس رشته مدیریت دانشگاه M.I.T است. آنان این مدل را آشکارا می شناختند و سالها به طور پیوسته آن را برای حل مشکلات سازمانی و تجزیه و تحلیل قضایا (CASES) در حسابداری، مالی، مدیریت، بازاریابی و روش های مقداری به کار می بردند. علاوه بر آن، تصمیم مربوط به انتخاب شغل، یکی از تصمیم گیری های مهم بود. علاوه بر آن، تصمیم مربوط به انتخاب شغل، یکی از تصمیم گیری های مهم بود. اگر تصمیم گیری در جریان بود و قرار بود که از مدل بهینه سازی استفاده شود و گروه ها هم تجربه هایی در استفاده از آن داشتند، باید آن را به کار می بردند. ولی تحقیقات نشان داد که مدل بهینه سازی را به کار نمی برند. بلکه مدل علاقه ضمنی را که یک توصیف صحیح از فرایند تصمیم گیری واقعی است، به کار می بردند.

در شکل 1-3 مدل علاقه ضمنی خلاصه شده است. وقتی که مشکل مشخص شد، تصمیم گیرنده، اولین گزینه مورد علاقه خود را انتخاب می کند، ولی در این نقطه تحقیق را پایان نمی دهد. در واقع، تصمیم گیرنده غالباً از این که قبلاً علاقه ضمنی خود را مشخص کرده، غافل است و بقیه راه، در معنی حکم تمرینی را دارد که از روی تعصب صورت می گیرد و لذا گزینه های متعددی تهیه می گردد. این بسیار مهم است، چرا که به قضیه عینیت می دهد. سپس فرایند تأیید شروع می شود و گزینه ها به دو دسته کاهش می یابند: نامزد (کاندیدای) انتخابی و نامزد تأییدی. اگر نامزد انتخابی، تنها راه مناسب برای رشد باشد، تصمیم گیرنده سعی خواهد کرد که گزینه قابل قبولی به دست آورد که به یک نامزد تأییدی تبدیل شود؛ و بنابراین، تصمیم گیرنده چیزی برای مقایسه به دست خواهد آورد. در این نقطه، تصمیم گیرنده ضوابط و ضرایب وزنی را

برای تصمیم‌گیری تهیه می‌کند، البته مقدار زیادی تحریفات برداشتی و تفسیری نیز صورت می‌گیرد. ضرایب وزنی مربوط، پس از انتخاب و شکل‌گیری، تضمین‌کننده موفقیت گزینه مورد علاقه خواهد شد. البته این دقیقاً همان چیزی است که حاصل می‌شود. ارزیابی صریح، برتری نامزد انتخابی را نسبت به نامزد تاییدی نشان می‌دهد.

اگر مدل علاقه‌ضمنی مورد استفاده است، تحقیق به دنبال پیدا کردن گزینه‌ها، قبل از این که تصمیم‌گیرنده تمایلی داشته باشد که بگوید خودش تصمیم گرفته است، پایان می‌پذیرد. دانشجویان M.I.T در تحقیقات کاربردی توانستند به طور دقیق پیش‌بینی کنند که 87 درصد از کارهای حرفه‌ای که توسط آنان مورد قبول واقع می‌شود؛ قبل از این که آنها تایید کنند که به تصمیم نهائی رسیده‌اند. مفهوم سخن این است که فرایند تصمیم‌گیری، بیشتر تحت نفوذ احساس الهام‌گرایانه است تا واقعیت منطقی (خرد گرایانه).



1-1-3-5- مدل حداکثر بهره گیری (بهینه سازی)

در ابتدا به این مساله می پردازیم که یک فرد چگونه باید رفتار کند تا بتواند بازده خود را به حداکثر برساند. ما این عمل را در تصمیم گیری مدل حداکثر بهره گیری می نامیم.

1-1-3-5-1- مراحل مدل حداکثر بهره گیری (بهینه سازی)

شش مرحله ای که فرد باید آشکارا و یا تلویحا هنگام تصمیم گیری دنبال کند، به طور خلاصه در جدول 1-2 آورده شده است:

جدول 1-2- مراحل مدل حداکثر بهره گیری (بهینه سازی)

ر دیف	مراحل مدل حداکثر بهره گیری (بهینه سازی)
	حصول اطمینان از نیاز به تصمیم گیری
1	تعیین ضوابط تصمیم گیری
2	
3	تعیین ضرایب وزنی ضوابط
4	افزایش گزینه ها
5	ارزیابی گزینه ها
6	انتخاب بهترین گزینه

گام اول: نیاز به تصمیم گیری. در نخستین گام باید ضرورت تصمیم گیری را تعیین کرد. همانگونه که پیش از این گفته شد، تفاوت بین حالت مورد نظر و وضع موجود به معنی وجود یک مساله است، که برای حل آن باید تصمیمی گرفته شود. اگر کسی هزینه های ماهانه خود را حساب کند و دریابد که مقدار آن، از درآمد وی بیشتر شده است، در آن صورت مطمئن می شود که برای حل چنین مساله ای باید یک تصمیم مقتضی بگیرد؛ زیرا بین هزینه مورد نظر و هزینه واقعی تفاوت فاحشی وجود دارد.

گام دوم: شناسایی معیارهای تصمیم. آن گاه که فرد به ضرورت تصمیم گیری پی برد، باید معیارهایی را شناسایی و مشخص کند که در فرایند این تصمیم گیری اهمیت دارند. برای مثال، یک دانش آموز سال

آخر دبیرستان را در نظر آورید که با مساله انتخاب دانشکده، برای ادامه تحصیل، روبه رو است. این دانش آموز می تواند عوامل زیر را در فهرست معیارهای خود وارد کند:

دانشکده هایی که امکان دارد دوستان وی بروند، کار پاره وقت و این که آیا دانشجوی سال اول می تواند از خوابگاه دانشکده استفاده کند یا خیر. دانش آموز دیگری که درصدد ادامه تحصیل برآید و تصمیم به رفتن به دانشگاه بگیرد، احتمالاً معیارها یا ملاکهای دیگری را در نظر خواهد گرفت.

اگر در این فهرست معیاری از قلم افتاد، چنین می پنداریم که از نظر تصمیم گیرنده خیلی مهم نبوده است.

گام سوم: تعیین ضریب هر معیار. معیارهایی که در گام پیشین نوشته شده اند همگی از اهمیت یکسان برخوردار نیستند، بنابراین به هر یک از معیارهایی که در گام دوم فهرست می شوند باید ضریب یا وزن داد تا اولویت و اهمیت آنها در تصمیم گیری مشخص شود. اگر چه همه این معیارها مهم هستند، ولی برخی از آنها از اهمیت بیشتری برخوردار می باشند.

شخص تصمیم گیرنده چگونه به هر یک از این معیارها وزن یا ضریب می دهد؟ ساده ترین راه این است که در برابر مهم ترین معیار یک عدد (مثلاً عدد 10) نوشت و سپس با توجه به این استاندارد ضریب بقیه معیارها را هم تعیین کرد. بنابراین، نتیجه کار این می شود که تصمیم گیرنده در گامهای دوم و سوم بر اساس سلیقه شخصی عمل می کند.

گام چهارم: تعیین راه حلها. در چهارمین گام، تصمیم گیرنده باید همه راههایی را که می تواند بدین وسیله مساله مطروحه را به طریقی موفقیت آمیز حل کند، تعیین نماید. در این مرحله، تنها باید این راهها را فهرست کرد و نیازی به ارزیابی آنها نیست.

گام پنجم: ارزیابی راهها یا حالتها. وقتی راه حلها مشخص شد، تصمیم گیرنده باید با جدیت تمام هر یک از آنها را ارزیابی کرده، با توجه به معیارها و ضریبهایی که در گامهای دوم و سوم به آنها داده شده، آنها را با هم مقایسه کند.

گام ششم: انتخاب بهترین راه حل. در الگوی بهینه سازی، آخرین گام، انتخاب بهترین راه حل است (از میان راهها، حالتها یا راه حلهایی که مورد ارزیابی قرار گرفته اند). چون راه حلی که بالاترین نمره را بیاورد،

بهترین است، پس انتخاب بهترین راه حل کار چندان مشکلی نیست. تصمیم گیرنده تنها راه حلی را انتخاب می کند، که در گام پنجم بالاترین نمره را آورده است.

1-1-3-2- مفروضات مدل حداکثر بهره گیری (بهینه سازی)

گامهائی که در الگوی بهینه سازی برداشته می شود شامل مفروضات متعددی است. اگر ما در صدد برآئیم تا مشخص کنیم که الگوی بهینه سازی مورد نظر تا چه اندازه معرف تصمیمات فردی است، باید این مفروضات را درک کنیم.

مفروضات الگوی بهینه سازی درست همانند مفروضات روش بخردانه است. در مکتب خردگرایی، یا در روش بخردانه و معقول، راه حلهائی انتخاب می شوند که دارای بالاترین ارزش و با ثبات باشند. بنابراین، تصمیم گیری بخردانه به آن معنی است که تصمیم گیرنده اصول منطقی را رعایت کرده و به هیچ طریق نظر شخصی اش را اعمال نکند. فرض بر این است که شخص مزبور هدف روشنی دارد و 6 مرحله الگوی بهینه سازی، او را به سمت گزینش بهترین راه حل، سوق می دهند، از این رو هدف مزبور دارای بیشترین ارزش می شود. ذیلا مفروضاتی که در روش بخردانه وجود دارند بیان می شوند.

هدف گرا: در الگوی بهینه سازی، فرض بر این است که، از نظر تعیین هدف، هیچ تعارضی وجود ندارد. ممکن است این تصمیم مربوط به انتخاب دانشکده باشد، یا حضور یا عدم حضور بر سرکار و یا انتخاب داوطلب شایسته برای یک پست خالی سازمانی یا چیزی دیگر. فرض بر این است که تصمیم گیرنده همواره هدف کاملا مشخصی دارد که می کوشد آن را به حداکثر برساند.

همه راهها شناخته شده است. فرض بر این است که تصمیم گیرنده میتواند همه معیارهای ذیربط را شناسایی کند و همه حالتها و راه حلها را فهرست نماید. الگوی بهینه سازی، تصویری از تصمیم گیرنده به دست می دهد، مبنی بر این که وی در سنجش معیارها و راه حلهای مختلف توانایی کامل دارد.

اولویت ها روشن است. در الگوی بخردانه فرض بر این است که می توان به معیارها نمره داد و آنها را بر حسب اولویت فهرست نمود.

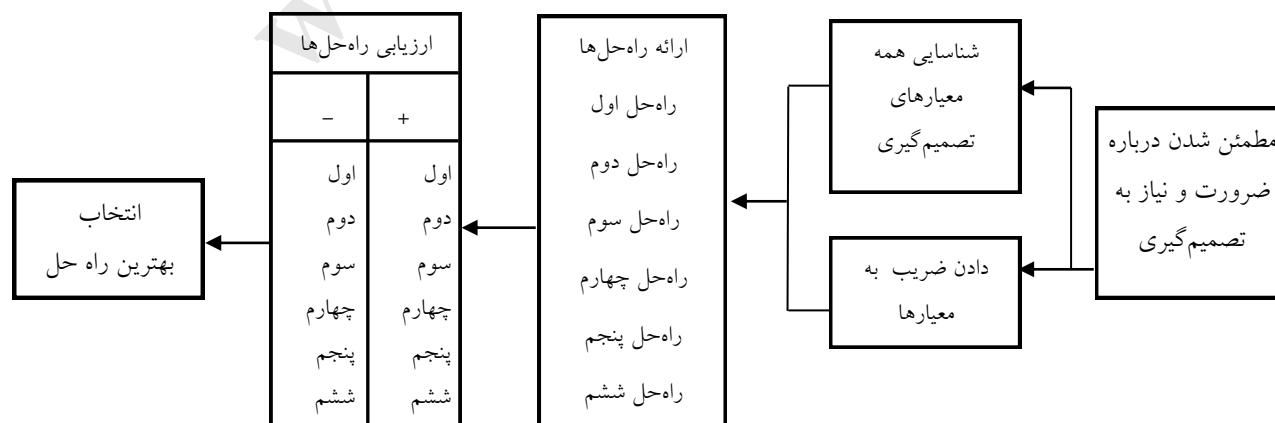
اولویتها دارای ثبات هستند. از آنجا که هدف و اولویتها روشن و مشخص هستند، پس فرض بر این است که معیارهای متعلق به یک تصمیم خاص ثابت هستند و وزنهای یا ضرایبی که به آنها داده می شود نیز در طول زمان تغییر نخواهند کرد. از این رو در هر زمان می توان به این معیارها و راه حلها دست یافت.

گزینه نهائی بیشترین نتیجه را به بار می آورد. کسی که الگوی بهینه سازی را به اجرا در آورد و تصمیم منطقی می گیرد راه حلی را انتخاب خواهد کرد که بیشترین نمره را آورده است. با توجه به گام ششم، بهترین راه حل، بیشترین سود را خواهد داشت.

1-1-3-5-3- پیش بینی های مبتنی بر مدل بهینه سازی

با توجه به مفروضات پیشین، می توان پیش بینی کرد که فرد تصمیم گیرنده در چنین وضعی قرار می گیرد: هدفی روشن و مشخص دارد، مجموعه ای از معیارهای کامل دارد که تعیین کننده عوامل ذیربط در آن تصمیم هستند، اولویتها و ترتیب معیارها مشخص بوده و در طول زمان، این ترتیب به هم نمی خورد و در نهایت تصمیم گیرنده پس از بررسی همه راه حلها راهی را انتخاب می کند که بالاترین نمره را آورده است و از آنجا که همه اطلاعات به دست آمده به روشی با ثبات، مورد ارزیابی قرار گرفته اند، برای تصمیم گیرنده جای هیچ گونه نگرانی باقی نخواهد ماند. در شکل 1-4 مراحل مدل بهینه سازی خلاصه شده است.

شکل 1-4 مدل بهینه سازی



1-1-6- محیطهای کلان تصمیم گیری

محیطهای کلان تصمیم گیری بصورت زیر فهرست می شوند.

1-1-6-1- قطعی و معین

در این حالت تمام اطلاعات مورد نیاز تصمیم گیری در دسترس است و میدانیم که تصمیم A نتیجه I را به همراه دارد. تکنیکهای این نوع تصمیم گیری به دو دسته تکنیکهای غیرتعاملی و تکنیکهای تعاملی تقسیم می شوند. در تکنیک های غیر تعاملی قوت یک معیار نمی تواند ضعف معیار دیگر را جبران کند اما در تکنیکهای تعاملی اینطور نیست. معروفترین تکنیکهای غیر تعاملی عبارتند از:

Dominance, Maximin, Maximax, Conjunctive, Disjunctive, Lexicography

مشهورترین ELECTRE روش TOPSIS و تکنیک AHP می باشند.

1-1-6-2- تحت ریسک

در تصمیم گیری تحت ریسک انجام یک اقدام خاص ممکن است منجر به ایجاد پیامدهای متفاوتی گردد. در اینجا فرض بر این است که تابع توزیع احتمال وقوع این پیامدها دانسته شده می باشد. در تصمیم گیری تحت ریسک از یک طرف تصمیم گیرنده را داریم که مجموعه ای از اقدامات یا تصمیم ها را در اختیار دارد و از سوی دیگر طبیعت را داریم که می تواند حالات مختلفی را با احتمالات متفاوت برای تصمیم گیرنده ایجاد نماید. تکنیکهای حل مسائل تحت ریسک بشرح زیرند:

1- تکنیکهای Naïve

2- تکنیکهای Priori

3- تکنیکهای Posteriori

1-1-3- عدم قطعیت

در این حالت انجام یک اقدام خاص منجر به بروز نتایج متفاوتی می شود که تابع توزیع احتمال وقوعشان مشخص نیست. برای تصمیم گیری در شرایط عدم قطعیت از «تئوری بازیها» استفاده می کنیم. نظریه بازیها نظریه ای ریاضی است که با موقعیت های رقابتی سرو کار دارد. این نظریه زمانی سودمند است که دو یا چند شخص یا سازمان با اهداف متعارض سعی در تصمیم گیری داشته باشند. در چنین موقعیتی تصمیم یکی از تصمیم گیرندگان بر تصمیم بقیه تاثیر خواهد گذاشت.

2-1- تعریف MCDM و مفاهیم اولیه آن

1-2-1- تعریف تصمیم گیری چند معیاره

مدل های بهینه سازی از دوران نهضت صنعتی در جهان و بخصوص از زمان جنگ دوم جهانی همواره مورد توجه ریاضیدانان و دست اندرکاران صنعت بوده است. تاکید اصلی در مدل های کلاسیک بهینه سازی، داشتن یک معیار سنجش (یا یک تابع هدف) می باشد؛ به صورت ذیل:

$$\text{بهینه کنید } f: E^n \rightarrow E^1 \quad ; \quad f(x)$$

$$s.t : g_i(x) \begin{cases} \leq \\ \geq \\ = \end{cases} \alpha \quad i = 1, 2, \dots, m \quad ; \quad E^n \rightarrow E^m$$

به طوری که مدل مذکور می تواند در مجموع به صورت خطی، غیر خطی یا مخلوط باشد. اما توجه محققین در دهه های اخیر به مدل های چند معیاره (MCDM) برای تصمیم گیری های پیچیده معطوف گردیده است. در این تصمیم گیری ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی ممکن است از چندین معیار سنجش استفاده گردد.

این مدل های تصمیم گیری به دو دسته عمده تقسیم می گردند: مدل های چند هدفه (MODM) و مدل های چند شاخصه (MADM) به طوری که مدل های چند هدفه به منظور طراحی به کار گرفته می شوند در حالی که مدل های چند شاخصه به منظور انتخاب گزینه برتر استفاده می گردند.

مدل چند هدفه (MODM) را می توان به صورت ذیل فرموله نمود.

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

$$s.t : g_i(x) \begin{cases} \leq \\ \geq \\ = \end{cases} \alpha \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x \in E^n$$

این مدل مشهور VMP بوده و طراحی نقطه بهینه برای آن از یک مجموعه غیر تهی $(S \in E^n)$ صورت پذیر خواهد بود.

مدل چند شاخصه (MADM) بصورت ماتریس تصمیم گیری زیر فرموله می گردد:

A_1, A_2, \dots, A_m در ماتریس تصمیم گیری D بترتیب تشکیل دهنده m گزینه از قبل معلوم (مانند خریدن هواپیما از تولید کننده ای خاص) است، x_1, x_2, \dots, x_n نشان دهنده n شاخص (یا مشخصه) مانند هزینه، ظرفیت، سوددهی، راحتی، شهرت و .. غیره برای سنجش مطلوبیت هر گزینه بوده و سرانجام عناصر r_{ij} بیانگر مقادیر خاص از شاخص J ام برای گزینه i ام است. واضح است که شاخص های ممکن است کمی (مانند هزینه) یا کیفی (مانند راحتی) باشند.

2-2-1- تعاریف و مفاهیم اولیه

1-2-2-1- هدف بصورت یک تابع (Objective)

عبارت است از جهت مناسب ریاضی برای بهینه شدن، جهت یا جهاتی که DM نیاز به طراحی برای بهینه کردن تصمیم خود دارد.

2-2-2-1- راه حل بهینه (Optimal Solution)

راه حلی که موجب بهینه بودن برای هر یک از توابع هدف (یا برای هر یک از شاخص ها) به طور همزمان بشود. یعنی مثلاً برای یک مساله چند هدفه پیشینه:

X^* یک راه حل بهینه برای VMP خواهد بود اگر و اگر: به ازای همه البته راه حل بهینه در اکثر مواقع برای یک VMP به علت تعارضات موجود در بین اهداف وجود نخواهد داشت. راه حل بهینه برای یک

تصمیم گیری چند شاخصه (MADM) شامل مناسب ترین گزینه فرضی A^* خواهد بود بطوریکه برای آن داشته باشیم:

$$A^* \approx \{x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*\}$$

$$x_j^* = \max u_j(r_{ij}) ; \quad i = 1, 2, \dots, m$$

به گونه ای که $u_j(o)$ بیانگر مطلوبیت از شاخص j ام است به لفظ دیگر، A^* متشکل از ارجح ترین ارزش یا مطلوبیت از هر شاخص (مشخصه) موجود از ماتریس تصمیم گیری خواهد بود. که البته چنین گزینه ایده آل (A^*) در اکثر موارد تصمیم گیری وجود خارجی نخواهد داشت.

1-2-2-3- آترناتیو

یکی از راه حل های پیشنهاد شده.

1-2-2-4- معیار

خصوصیتی که باید در راه حل وجود داشته باشد تا قابل قبول باشد.

1-2-2-5- ماتریس تصمیم گیری

ماتریسی است که در آن ارزش هر معیار برای هر آترناتیو ثبت می گردد.

1-2-2-6- راه حل برتر (Preferred Solution)

راه حلی که توسط DM از بین راه حلی های موثر (یا غیر مسلط) و با استفاده از سایر معیارهای ذهنی انتخاب می گردد.

1-2-2-7- راه حل رضایت بخش (Satisfying Solution)

راه حلی که مقاصد (goals) از قبل تعیین شده برای تصمیم گیری را بیشتر از حد مورد نیاز تامین می نماید. این گنه راه حل ها ممکن است از راه حل های موثر نبوده اما سادگی آنها با رفتار DM مطابقت دارد.

1-2-2-8- راه حل موثر (غیرمسلط)

یک راه حل موثر خواهد بود چنانچه نتوان ارزشهای موجود از کلیه اهداف را به طور همزمان توسط هیچ راه حل عملی دیگر بهبود بخشید. به لفظ دیگر یک راه حل موثر خواهد بود چنانچه هیچ راه حل عملی دیگر همچو وجود نداشته باشد که به ازای آن داشته باشیم:

$$\begin{cases} f_i(x) \geq f_i(\tilde{x}) & \text{به ازای همه } i \text{ ها} \\ f_i(x) > f_j(\tilde{x}) & \text{حداقل به ازای یک } j \end{cases}$$

(J.C.McPhail, D. Deugo, 2001)

1-2-3- مراحل آماده سازی ماتریس تصمیم گیری

در ماتریسهای تصمیم گیری چند نکته مهم وجود دارند که عبارتند از:

الف) برخی از معیارها کمی و قابل اندازه گیری هستند در صورتیکه برخی دیگر از معیارها کیفی می باشند.

ب) معیارها دارای بعد یکسان نیستند. لذا انجام اعمال ریاضی روی آنها امکان پذیر نیست.

ج) معیارها الزاماً دارای اهمیت یکسان در تصمیم گیری نمی باشند.

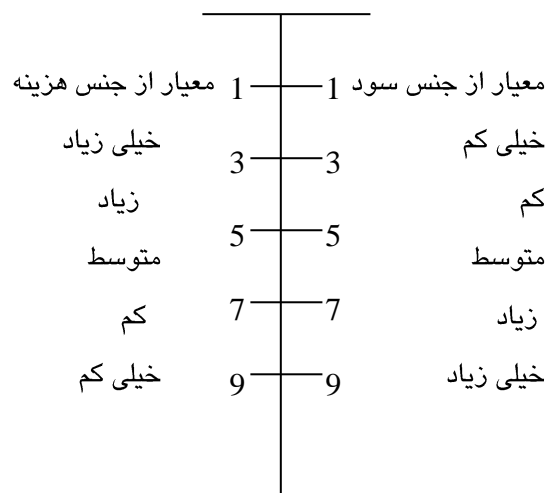
باتوجه به مباحث فوق بسیاری از تکنیکهای تصمیم گیری ایجاب می کنند که معیارهای کیفی در ماتریس به مقادیر کمی تبدیل گردد و نیز بعد (dimension) تمام معیارها یکسان گردد. در عین حال می بایستی روشهایی تعریف گردند تا بتوان وزن تک تک معیارها یا میزان اهمیت آنها را در تصمیم گیری تعیین نمود. برای ایجاد چنین تغییراتی در ماتریس به ترتیب زیر عمل می گردد.

1-2-3-1- تبدیل معیارهای کیفی به کمی

جهت تبدیل معیارهای کیفی به کمی می توان از خط کشهای مقیاس یا از روش منطق فازی استفاده کرد.

1-2-3-1-1- خط کش مقیاس

در این روش به مقدار حداکثر و حداقل معیار کیفی عددی را اختصاص می دهند و مقادیر بین این دو نقطه را درجه بندی می کنند. شکل 1-5 نمونه ای از یک خط کش مقیاس را نشان می دهد. بدلیل محدودیتهای این روش امروزه کمتر از آن استفاده می شود.



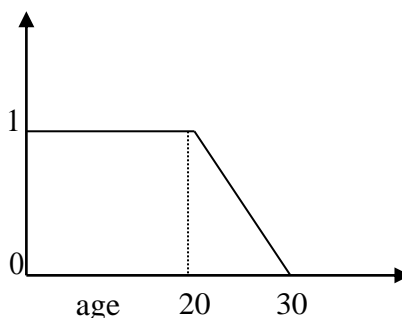
شکل 1-5- خط کش مقیاس

1-2-3-2- منطق فازی (Fuzzy Logic)

موثرترین روش برای تبدیل معیارهای کیفی به کمی استفاده از منطق فازی است. شالوده و اساس منطق فازی در سال 1965 با ارائه مقاله‌ای تحت عنوان «مجموعه‌های نادقیق» توسط دکتر لطفی‌زاده، استاد ایرانی-الاصل دانشگاه برکلی کالیفرنیا، پایه‌گذاری شده است. در منطق فازی درستی یا نادرستی هر امری نسبی است درست برخلاف منطق باینری (جبر بول) که در آن عملیات منطقی دارای دو مقدار 0 یا 1 و یا درست در مقابل نادرست است. در اصل، منطق باینری زیرمجموعه‌ای از منطق فازی بحساب می‌آید. در منطق فازی تابع عضویت دارای درجه‌ای بین 0 و 1 است و بجای استفاده از یکی از اعضای مجموعه {0 و 1} از اعضایی که نشانگر عضویت از 0 تا 1 می‌باشند استفاده می‌شود. (Douglas, 1997)

بعنوان مثال زیرمجموعه فازی young به صورت زیر نمایش داده می‌شود.

$$Yong(x) = \begin{cases} 1, & \text{if age}(x) \leq 20; \\ (30 - \text{age}(x))/10, & \text{if } 20 < \text{age}(x) < 30; \\ 0, & \text{if age}(x) \geq 30 \end{cases}$$



1-2-3-2- نرمالیزه کردن

پس از تبدیل معیارهای کیفی به کمی، نوبت به یکسان کردن ابعاد معیارها می‌رسد. در حقیقت این یکسان‌سازی به معنای عاری از بعد کردن (dimensionless) معیارهاست. این فرآیند نرمالیزه کردن نامیده می‌شود. برای نرمالیزه کردن روشهای متعددی وجود دارند و هر تکنیک تصمیم‌گیری روش خاص خود را نیز پیشنهاد می‌نماید.

1-2-3-2-1 نرمالیزه کردن برداری

این روش نرمالیزه کردن، اعداد از جنس سود را، از جنس سود نگه می‌دارد و اعداد از جنس هزینه را، از جنس هزینه.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij})^2}}$$

1-2-3-2-2 نرمالیزه کردن خطی

در این روش بعد از نرمالیزه کردن، معیارهای از جنس هزینه به جنس سود تبدیل می‌شوند. این روش برای معیارهای از جنس سود و هزینه فرمولهای متفاوتی ارائه می‌دهد، سقف آن یک است ولی برای کف مقدار خاصی وجود ندارد.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^*} \quad x_j^* = \max\{x_{ij}\}$$

معیار از جنس سود

$$i = 1, \dots, m$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\min}}{x_{ij}} \quad x_j^{\min} = \min\{x_{ij}\}$$

معیار از جنس هزینه

$$i = 1, \dots, m$$

ضعف این روش آن است که برای نامطلوب‌ترین مقدار معیار، عدد خاصی ندارد.

1-2-3-2-3- روش سوم نرمالیزه کردن

این روش نام خاصی ندارد و به مطلوب‌ترین مقدار معیار عدد یک و به نامطلوب‌ترین مقدار معیار عدد صفر را می‌دهد.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^* - x_j^{\min}} \quad \text{معیار از جنس سود}$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^* - x_{ij}}{x_j^* - x_j^{\min}} \quad \text{معیار از جنس هزینه}$$

(Unkonown, 2001)

1-2-3-3- وزندهی

اینک نوبت به تعیین میزان اهمیت (وزن) معیارها می‌رسد. برای این کار از دو روش زیر استفاده می‌شود.

1-2-3-3-1- روش آنتروپی

در این روش قدمهای زیر برداشته می‌شوند:

الف) با استفاده از رابطه زیر ماتریس تصمیم‌گیری را نرمالیزه نمائید. لازم به ذکر است که استفاده از این روش مستلزم تبدیل معیارهای کیفی به کمی می‌باشد.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall_{i,j}$$

ب) برای معیار J_m ، آنتروپی را با استفاده از فرمول زیر محاسبه نمائید.

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m r_{ij} \times \ln r_{ij} \quad , \quad K = \frac{1}{\ln m} \quad 0 \leq E_j \leq 1$$

ج) برای هر معیار J_m ، d_j را حساب کنید.

$$d_j = 1 - E_j$$

د) وزن معیار J_m را تعیین کنید.

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}$$

1-2-3-2- روش مقایسات زوجی

یکی دیگر از روشهای مرسوم در محاسبه وزن معیارها روش مقایسات زوجی می باشد. در این روش به ترتیب زیر عمل می شود:

الف) یک ماتریس مربعی که سطرها و ستونهای آن معیارها هستند، تشکیل می دهیم.

ب) از تصمیم گیرنده می خواهیم تا با مقایسه دو به دو معیارها اهمیت هر یک از نسبت به دیگری بصورت عددی مابین 1 و 9 نشان دهد و مقادیر حاصله را در ماتریس وارد نماید.

ج) ماتریس حاصل، ماتریسی خواهد بود که قطر اصلی آن یک و تمامی عناصر نسبت به قطر اصلی عکس همدیگر می باشند. در این مرحله ماتریس را نرمالیزه می نمائیم. برای این منظور هر عنصر در ماتریس را به مجموع عناصر ستون مربوطه تقسیم می کنیم.

د) میانگین هر سطر ماتریس نرمالیزه شده محاسبه می گردد. مقادیر بدست آمده وزن معیارهای مربوطه خواهند بود.

1-3- انواع تکنیکهای MCDM

تکنیکهای MCDM خود به دو دسته تکنیکهای تعاملی و تکنیکهای غیرتعاملی تقسیم می شود که به شرح آنها می پردازیم.

1-3-1 تکنیکهای غیر تعاملی (ابتکاری)

تکنیکهای غیرتعاملی قوت یک معیار نمی تواند ضعف معیار دیگر را جبران نماید. از آنجا که این تکنیکها بسیار ساده بوده و در عین حال تقریب خوبی از آلترناتیو انتخابی را نیز بدست می دهند، از آنها به عنوان تکنیکهای ابتکاری نیز یاد می شود. معروفترین این تکنیکها عبارتند از:

1. Dominance
2. Maximin
3. Maximaz
4. Conjunctive
5. Disjunctive
6. Lexicography
7. روش حذفی

1-3-1-1-1 Dominance روش

در این روش آلترناتیو برتر، آلترناتیوی است که در تمام معیارها بهتر یا برابر معیارهای دیگر باشد. این تکنیک نیاز به هیچگونه آماده‌سازی اولیه ماتریس تصمیم‌گیری ندارد ولی معمولاً کمتر موردی برای استفاده از آن پیش می‌آید.

1-3-1-2-1 Maximin روش

اساس روش Maximin بر این واقعیت قرار دارد که مقاومت یک زنجیر فقط بستگی به مقاومت ضعیف‌ترین حلقه آن خواهد داشت. در اینگونه شرایط که عملکرد یک آلترناتیو فقط به ضعیف‌ترین معیار آن وابسته باشد، می‌بایستی آن آلترناتیوی انتخاب گردد که از نظر این ضعیف‌ترین معیار، برتر از دیگر آلترناتیو باشد. برای کاربرد این روش می‌بایستی نخست ماتریس تصمیم‌گیری نرمالیزه شود. برای این منظور باید از تکنیکی استفاده کرد که اولاً معیارهای از جنس هزینه را به جنس سود تبدیل نماید و ثانیاً برای بدترین مقدار هر معیار حد خاصی را تعریف ننماید.

1-3-1-3-1 Maximax روش

در روش Maximax آلترناتیوی انتخاب می‌گردد که در قوی‌ترین معیار خود برتر از دیگر آلترناتیوها باشد.

1-3-1-4-1 Conjunctive روش

در تکنیک Conjunctive برای هر معیار یک حد استاندارد تعریف می‌گردد. آلترناتیوهایی که در تمام معیارها برتر و یا برابر با این حد استاندارد باشند پذیرفته شده و مابقی کنار گذاشته می‌شوند. این روش ممکن است در تمام مواقع به یک حل یگانه منجر نشود ولی می‌توان از آن جهت کوچک کردن فضای جواب تصمیم‌گیری و حذف آلترناتیوهای نامطلوب بهره برد.

فرض کنید که مجموعه‌ای از n معیار مستقل از هم داشته باشیم که همگی دارای وزن یکسانی باشند. اگر r نسبتی از آلترناتیو باشد که می‌باید گذاشته شوند و P_c احتمال آن باشد که یک آلترناتیو انتخاب شده بصورت تصادفی بالاتر از حد استاندارد قرار گیرد، در اینصورت خواهیم داشت:

$$P_c = (1-r)^{1/n}$$

1-3-5- روش *Disjunctive*

در این روش برای هر معیار یک حد ایده‌آل تعریف می‌گردد و اگر آلترناتیوی تنها در یکی از معیارهای خود به این حد ایده‌آل دست یافت انتخاب می‌گردد.

1-3-6- روش *Lexicography*

در برخی از فرآیندهای تصمیم‌گیری بنظر می‌رسد که یک معیار، معیار غالب می‌باشد. در این تکنیک، معیارها برحسب اهمیتی که برای تصمیم‌گیرنده دارند رتبه‌بندی می‌شوند، سپس بر مبنای این رتبه‌بندی بهترین آلترناتیو انتخاب می‌گردند، به اینصورت که نخست معیار با الویت اول را در نظر می‌گیریم سپس آلترناتیوهایی که در این معیار برتر هستند را تعیین می‌نمائیم. اگر در این مرحله جواب یگانه باشد متوقف شده و همان را به عنوان جواب بهینه معرفی می‌نمائیم. اگر در این مرحله جواب یگانه باشد متوقف شده و همان را به عنوان جواب بهینه معرفی می‌نمائیم. در غیراینصورت اگر جواب یگانه نبود سراغ معیار با اولویت دوم رفته و از بین آلترناتیوهایی که در مرحله قبل انتخاب شده بودند آنرا که از نظر معیار دوم برترین است انتخاب می‌کنیم. در صورت یگانه نبودن جواب فرآیند حل تکرار خواهد شد.

1-3-7- روش حذفی

در این تکنیک برخلاف تکنیکهای قبلی که مستقیماً جهت یافتن بهترین آلترناتیو اقدام می‌کردند، اینکار بصورتی غیرمستقیم انجام می‌گردد، به این ترتیب که قدم به قدم و برحسب معیارهای مختلف آلترناتیوهای نامطلوب حذف شده و به تدریج حلقه محاصره به دور بهترین آلترناتیو تنگ تر می‌گردد.

1-3-2- تکنیک های تعاملی

در این تکنیکها قوت یک معیار می تواند ضعف معیار دیگر را جبران کند. مشهورترین این تکنیکها عبارتند از:

- 1- SAW
- 2- TOPSIS
- 3- ELECTRE
- 4- AHP
- 5- DEMATEL
- 6- NALADE

1-2-3-1 روش مجموع ساده وزین (SAW)

این روش یکی از قدیمی ترین روشهای به کار گیری شده در MCDM است به طوریکه با مفروض بودن بردار W (اوزان اهمیت از شاخص ها) برای آن، مناسب ترین گزینه (A^*) به صورت ذیل محاسبه می گردد:

$$A^* = \left\{ A_i \mid \max_j \frac{\sum_j w_j \cdot r_{ij}}{\sum_j w_j} \right\}$$

و چنانچه $\sum_j w_j = 1$ باشد، داریم:

$$A^* = \left\{ A_i \mid \max_j \sum_j w_j \cdot r_{ij} \right\}$$

این روش نیاز به مقیاسهای مشابه و یا اندازه گیریهای «بی مقیاس شده» دارد تا بتوان آلترناتیو را با یکدیگر مقایسه نمود.

1-3-2-2 روش TOPSIS

در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه از نقطه ایده آل فاصله آن از نقطه ایده آل منفی هم در نظر گرفته می شود. بدان معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده آل بوده و درعین حال دارای دورترین فاصله از راه حل ایده آل منفی باشد.

واقعیات زیربنائی از این روش بدین قرار است:

الف) مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایشی (یا کاهش) باشد (هر چه IS بیشتر، مطلوبیت بیشتر و یا برعکس) که بدان صورت بهترین ارزش موجود از یک شاخص نشان دهنده ایده آل آن بوده و بدترین ارزش موجود از آن مشخص کننده ایده آل منفی برای آن خواهد بود.

ب) فاصله یک گزینه از ایده آل (یا از ایده آل منفی) ممکن است بصورت فاصله اقلیدسی (از توان دوم) و یا به صورت مجموع قدر مطلق از فواصل خطی (معروف به فواصل بلوکی) محاسبه گردد، که این امر بستگی به نرخ تبادل و جایگزینی در بین شاخص ها دارد.

1-3-2-3 روش ELECTRE

در این روش به جای رتبه بندی گزینه ها از مفهوم جدیدی معروف به مفهوم «غیر رتبه ای» استفاده می شود، بدین صورت که مثلاً $A_k \rightarrow A_l$ بیانگر آن است که اگر چه گزینه های $1, k$ هیچ ارجحیتی از نظر ریاضی به یکدیگر ندارند اما DM و آنالیز ریسک بهتر بودن A_k را بر A_l می پذیرند.

در این روش کلیه گزینه ها با استفاده از مقایسات غیر رتبه ای مورد ارزیابی قرار گرفته و بدان طریق گزینه های غیر موثر حذف می شوند.

مقایسات زوجی بر اساس درجه توافق از اوزان و درجه اختلاف از مقادیر ارزیابی های وزین (v_{ij}) استوار بوده و تواما برای ارزیابی گزینه ها مورد آزمون قرار می گیرند.

کلیه این مراحل بر مبنای یک مجموعه هماهنگ و یک مجموعه ناهماهنگ پایه ریزی می شوند که این روش بدین لحاظ معروف به «آنالیز هماهنگی» هم می باشد.

1-3-2-4- روش AHP

این روش بر اساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده و فازی پیشنهاد گردیده است. از آنجا که درک پدیده ها و مسائل بزرگ پیچیده برای ذهن انسان می تواند مشکل آفرین باشد، از این رو تجزیه یک مسئله بزرگ به عناصر جزئی آن (با استفاده از یک ساختار رده ای) می تواند به درک انسان کمک نماید. در این روش ارتباط هر عنصر با سایر عناصر باید در ساختار رده ای و در سطوح مختلف مشخص گردیده و ارتباط هدف اصلی موجود از مساله با پائین ترین رده موجود از سلسله مراتب تشکیل شده دقیقا روشن می شود. در ساختار AHP هر عنصر از یک سطح معین، تحت تسلط برخی یا کلیه عناصر موجود در سطح بلافاصله بالاتر از خود می باشد.

1-3-2-5- روش DEMATEL

این تکنیک در اواخر 1971، عمدتاً برای بررسی مسائل پیچیده جهانی به وجود آمد. اهداف استراتژیک و عینی از مسائل جهانی، به منظور دسترسی به راه حل های مناسب، مدنظر قرار گرفت و از خبرگانی در زمینه های علمی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، رهبران عقیدتی و هنرمندان برای قضاوت و نظر خواهی استفاده گردید. برای دسترسی به قضاوت خبرگان از مصاحبه و پرسشنامه به صورت مکرر استفاده شد. سه نوع مختلف از سئوالات در سوروی مورد استفاده نیز به کار رفت: سئوالات مربوط به ویژگی ها و شاخص ها (یا راهکارهای) موثر از یک مساله مفروض، سئوالات مربوط به روابط ممکن از شاخص ها (یا مسائل مختلف) با مشخص نمودن شدت آن روابط به صورت کاردینال (امتیاز دهی) و سؤال برای بررسی ماهیت عناصر تشخیص داده شده و نقد از آنها برای بررسی احتمال و مجدد. DEMATEL نیز برای ساختاردهی به یک دنباله از اطلاعات مفروض کاربرد دارد. به طوری که شدت ارتباطات را به صورت امتیاز دهی مورد بررسی قرارداد، بازخورها توام با اهمیت آنها را تجسس نموده و روابط انتقال ناپذیر را می پذیرد. اگر چه اطلاعات تجربی نشان داده است که (قضاوت خبرگان از ارتباطات مستقیم عناصر با یکدیگر) خصوصیات انتقال پذیری را کم و بیش تامین می نماید.

1-3-2-6- روش NAIADE

نام این روش از کنار هم قرار دادن ابتدای کلمات عبارت دیدگاهی نو به تخمین نادقیق و محیط های تصمیم گیری بدست آمده است و توسط Munda در سال 1995 برای حل مسائل چند معیاره ابداع شده است. این روش با در نظر گرفتن معیارهای مناسب و از طریق اندازه گیریهای پیچیده، متغیر و فازی به مقایسه آلترناتیوها و ارزش گذاری آنها می پردازد و به دلیل داشتن خصوصیات فوق روش مناسبی برای حل مسائل و مشکلات محیطی بشمار می رود.

همچنین در این روش گامی (مرحله ای) برای تجزیه و تحلیل تضاد و تعارض وجود دارد. از آنجا که در مورد مسائل محیطی در اغلب موارد میان صاحب نظران اختلاف نظر وجود دارد، داشتن قابلیت استفاده از تجزیه و تحلیل تضاد به همراه ارزیابی چند معیاره راه حل های پیشنهادی، NAIADE را بعنوان یک تکنیک قدرتمند در حل مسائل محیطی معرفی کرده است. با استفاده از این روش، تصمیم گیرندگان می توانند تصمیمات قابل دفاعی اتخاذ کنند که منجر به ایجاد حداقل تضاد و افزایش درجه رضایت گروه های مختلف اجتماعی گردند.

1-3-3-3- تکنیکهای پیشرفته تعاملی

این تکنیکها، تکنیکهای پیشرفته ای هستند که برای حل مسائل و مشکلات خاص در یک برهه زمانی بخصوص بوجود آمده اند. از میان انواع این تکنیک ها می توان به روشهای زیر اشاره نمود.

1-3-3-1- روش EVAMIX

این روش در سال 1983 توسط Voogd ابداع شده است. در این روش آلترناتیوها بر حسب برترین شاخص رتبه بندی می شوند. تعیین برترین شاخص از طریق مقایسه زوجی آلترناتیوها برای تمام معیارها و ایجاد ماتریسهای Ordinal و Cardinal صورت می پذیرد.

1-3-2- روش MAVT

این روش در سال 1996 توسط Keeny & Raiffa ابداع گردیده است. در این روش آلترناتیوهای a_i با استفاده از تابع ارزش $V(a_i)$ رتبه بندی می شوند. تابع $V(a_i)$ از طریق تعیین تابع ارزش برای هر معیار و محاسبه ارزش همان معیار برای یک آلترناتیو خاص بدست می آید.

1-3-3- روش UTA

این روش در سال 1982 توسط Jacquet, Lagreze & Siskos ابداع شد. این روش در حقیقت حالت خاصی از روش MAVT است و زمانی استفاده می شود که تابع ارزش هر معیار با استفاده از روش رگرسیون Ordinal بدست آمده باشد.

1-3-4- روش MAUT

روش MAUT توسط Keeny & Raiffa در سال 1976 ابداع شد. این روش نیز مشابه روش MAVT می باشد. تنها تفاوت این دو روش در آن است که در تکنیک MAUT توابع ارزش معیارها با توابع مطلوبیت آنها برابرند. وجود این شباهت تصمیم گیرندگان را مجبور می کند که در تعیین معیارهای مورد نظر خود دقت بیشتری بکار برند.

1-3-5- روش SMART

Oslo در سال 1996 برای اولین بار از این روش استفاده کرد. این روش حالت کاربردی روش MAUT است و زمانی بکار می رود که توابع مطلوبیست هر آلترناتیو از طریق محاسبه میانگین خطی وزنی نظرات تصمیم گیرندگان بدست آید.

1-3-6- روش ORESTE

این روش برای اولین بار در سال 1980 توسط Rowbans ابداع شد. در این روش رتبه بندی آلترناتیوها با استفاده از رتبه بندی معیارها و از طریق توابع اهمیت آنها بدست می آید.

1-3-7- روش PROMETHEE

این روش برای اولین بار توسط Brans & Vincke در سال 1984 ابداع شد. در این روش تصمیم گیرنده با در نظر داشتن ترتیب اهمیت معیارها برای هر آلترناتیو یک جریان ورودی (Entering Flow) و یک جریان خروجی (Leaving Flow) تعریف می کند. جریان ورودی نشان می دهد که چه آلترناتیوهایی نسبت به آلترناتیو برتر می باشند و جریان خروجی نیز نشان می دهد که آلترناتیو بر چه آلترناتیوهای دیگری برتری دارد.

1-3-8- روش REGIME

روش REGIME در سال 1982 توسط Hinloopen & Nijkamp ابداع شد. در این روش آلترناتیوها بصورت زوجی با یکدیگر مقایسه می شوند و به آلترناتیو برتر عدد 1 و به آلترناتیو مغلوب عدد 1- اختصاص می یابد و اگر هیچ یک از آلترناتیوها بر یکدیگر برتری نداشته باشند، عدد صفر به هر دوی آنها اختصاص می یابد. سپس ماتریس بدست آمده از طریق مقایسه دو به دو آلترناتیوها جهت توصیه آلترناتیو برتر مورد استفاده قرار می گیرد.

1-3-9- روش PAMSSEM

در سال 1996 Martel برای اولین بار این روش تصمیم گیری را ابداع کرد. مبانی روش PAMSSEM همانند روش های PROMETHEE و ELECTRE می باشد با این تفاوت که این روش قادر به ارزیابی معیارهای فازی نیز می باشد.

4-3-1- مقایسه تکنیکهای MCDM

بطور کلی می توان تکنیکهای MCDM مطرح شده را به شرح جدول 3-1 با یکدیگر مقایسه نمود.

جدول 3-1- مقایسه تکنیکهای MCDM

Procedur e	Computer Support	Simpli city	Type of Information	Compens ation	Preference Relations	Decision Problem
Dominanc e	No	Yes	Det., Card.	None	{P,I}	a
Maximin	No	Yes	Det., Card.	None	{P,I}	a,y
Maximax	No	Yes	Det., Card.	None	{P,I}	a,y
Conjuncti ve	No	Yes	Det., Card.,Ord.	None	{P,I}	Screening
Disjunctiv e	No	Yes	Det., Card.,Ord.	None	{P,I}	Screening
Lexicogra phy	No	Yes	Det., Card.,Ord.	None	{P,I}	a
SAW	Yes	Yes	Det., Card.	Total	{P,I}	a,y
TOPSIS	No	No	Det., Card..	Partial	{P,I}	a,y
ELECTR E I	Yes	No	Det., Card.,Ord.	Partial	{S,R}	a
ELECTR E II	Yes	No	Det., Card.,Ord.	Partial	{S,R}	y
ELECTR E III	Yes	No	Det., Card..	Partial	{S,R}	y
AHP	Yes	No	Det.,NDet.,Card.	Partial	{P,Q,I}	a,y
NAIADE	Yes	No	Fuz., Card.,Ord.	Partial	{S,R}	y
EVAMIX	No	Yes	Det., Card.,Ord.	Partial	{S,R}	y
MAVT	Yes	No	Det., Card..	Partial	{P,I}	a,y
UTA	Yes	No	NDet., Card.	Partial	{P,I}	a,y
MAUT	Yes	No	NDet., Card.	Partial	{P,I}	a,y
SMART	Yes	No	Det., Card.	Partial	{P,I}	a,y
ORESTE	Yes	No	Det., Ord.	Partial	{P,I,R}	y
PROMET HEE	Yes	No	Det., Card.,Ord.	Partial	{P,I,R}	y
REGIME	Yes	No	Det., Ord.	Partial	{S,R}	y
PAMSSE M	Yes	No	Fuz.,Ord.,Card., NDet.	Partial	{S,R}	a,y

در مورد جدول 4-2 ذکر نکات زیر ضروری است:

Det: Deterministic

Card: Cardinal

Ord: Ordinal

Fuz: Fuzzy

$a_i I a_k$:

بین آلترناتیوهای a_i و a_k تفاوتی وجود ندارد.

$a_i P a_k$:

بین آلترناتیوهای a_i و a_k تفاوت وجود دارد. (آلترناتیو a_i

قویا بر آلترناتیو a_k برتری دارد)

$a_i Q a_k$:

آلترناتیو a_i تقریباً بر آلترناتیو a_k برتری دارد.

$a_i R a_k :$

آلترناتیوهای a_i و a_k غیر قابل مقایسه اند.

$a_i S a_k :$

آلترناتیوهای a_i و a_k هم رتبه اند.

α : انتخاب بهترین آلترناتیو

γ : ارائه رتبه بندی آلترناتیوها

www.markazdanesh.ir

تقدیر و تشکر :

در تدوین این رهاورد خود را مدیون راهنمایی و رهنمودهای ارزنده و مساعدت صمیمانه

اساتید ارجمند، جناب آقایان دکتر ماکوئی و دکتر سجادی می دانم. و تشکر و قدردانی

فاصل دارم از جناب آقای دکتر طلوعی، که الطاف بی شائبه ایشان در طول مدت تمصیل

شامل مال بنده شد.

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

که با آب شدن شمع وجودشان مسیر رشد و تعالی را پیموده و یاد

آنها با نفسهایم امین شده است.

فهرست مطالب

1	چکیده
3	مقدمه :
5	فصل اول
5	کلیات
6	1-1) موضوع تحقیق :
6	1-2) بیان و تعریف موضوع :
7	1-3) اهداف تحقیق :
7	1-4) فرض تحقیق
7	1-5) قلمرو علمی تحقیق
8	1-5-1) قلمرو مکانی :
8	1-6) متدولوژی تحقیق :
8	1-6-1) روش تحقیق:
9	1-6-2) روش گردآوری اطلاعات:
9	1-7) محدودیت های تحقیق :
10	فصل دوم
10	مروری بر ادبیات تحقیق
11	پیشگفتار:
12	2-1) کلیات
12	2-1-1) اصول فرایند تحلیل سلسله مراتبی
12	2-1-2) مزایای فرایند تحلیل سلسله مراتبی
14	2-2) گام های فرایند تحلیل سلسله مراتبی

- 14..... (2-2-1) ساختن سلسله مراتبی
- 15..... (2-2-1-1) انواع سلسله مراتبی ها
- 16..... (2-2-1-2) روش ساختن یک سلسله مراتبی
- 16..... (2-2-2) محاسبه وزن در فرایند تحلیل سلسله مراتبی
- 16..... (2-2-2-1) روش های محاسبه وزن نسبی
- 17..... (2-2-2-1-1) روش حداقل مربعات
- 18..... (2-2-2-1-2) روش حداقل مربعات لگاریتمی
- 19..... (2-2-2-1-3) روش بردار ویژه
- 20..... (2-2-2-1-4) روش های تقریبی
- 21..... (2-2-2-2) محاسبه وزن نهایی :
- 21..... (2-2-3) محاسبه نرخ ناسازگاری
- 21..... (2-2-3-1) ماتریس سازگار
- 22..... (2-2-3-2) ماتریس ناسازگار
- 23..... (2-2-3-3) الگوریتم محاسبه نرخ ناسازگاری یک ماتریس
- 24..... (2-2-3-4) الگوریتم محاسبه نرخ ناسازگاری یک سلسله مراتبی
- 24..... (2-4) سیستمهای غیر خطی یا شبکه ها
- 25..... (2-5) تئوری مطلوبیت
- 25..... (2-5-1) مفهوم مطلوبیت و رابطه اش با ارزش کالاها و خدمات
- 26..... (2-5-2) نظریه کاردینالی مطلوبیت
- 26..... (2-5-3) نظریه اردینالی مطلوبیت
- 26..... (2-5-4) مطلوبیت کل و مطلوبیت نهایی
- 29..... (2-5-5) نرخ نهایی جانشینی
- 30..... (2-5-6) رابطه بین نرخ نهایی جانشینی با مطلوبیت نهایی

31	2-6) بررسی سوابق گذشته.....
38	3-1) تجزیه و تحلیل فرایند سلسله مراتبی.....
39	3-1) تجزیه و تحلیل فرایند سلسله مراتبی.....
55	4-1) نتیجه گیری.....
55	4-2) پیشنهادات.....
57	فهرست منابع:.....
58	1-1-1) تصمیم گیری چیست.....
59	1-1-1) تصمیم گیری چیست.....
59	1-1-1-1) مقدمه و کلیات.....
59	1-1-2) تعریف تصمیم گیری و مراحل آن.....
61	1-1-3) ویژگیهای یک تصمیم خوب.....
62	1-1-4) انواع تقسیمات در تصمیم گیری.....
62	1-1-4-1) تصمیم های برنامه ریزی شده و نشده.....
65	1-1-4-2) تصمیمات فردی و گروهی.....
65	1-1-4-2-1) تصمیمات فردی.....
66	1-1-4-2-2) تصمیم گیری گروهی.....
72	1-1-5) مدل های کلان تصمیم گیری.....
73	1-1-5-1) مدل راضی کننده.....
75	1-1-5-2) مدل علاقه ضمنی.....
76	1-1-5-2) مدل علاقه ضمنی.....
78	1-1-5-3) مدل حداکثر بهره گیری (بهینه سازی).....
82	1-1-6) محیط های کلان تصمیم گیری.....
82	1-1-6-1) قطعی و معین.....

82	..... تحت ریسک	1-6-2-1
83	..... عدم قطعیت	1-6-3-1
83	..... تعریف MCDM و مفاهیم اولیه آن	1-2-2-1
83	..... تعریف تصمیم گیری چند معیاره	1-2-1-1
84	..... تعاریف و مفاهیم اولیه	1-2-2-2
84	..... هدف بصورت یک تابع (Objective)	1-2-2-1
84	..... راه حل بهینه (Optimal Solution)	1-2-2-2
85	..... آلترناتیو	1-2-2-3
85	..... معیار	1-2-2-4
85	..... راه حل برتر (Preferred Solution)	1-2-2-6
85	..... راه حل رضایت بخش (Satisfying Solution)	1-2-2-7
86	..... راه حل موثر (غیرمسلط)	1-2-2-8
86	..... مراحل آماده سازی ماتریس تصمیم گیری	1-2-3-3
86	..... تبدیل معیارهای کیفی به کمی	1-2-3-1
86	..... خطکش مقیاس	1-2-3-1-1
87	..... منطق فازی (Fuzzy Logic)	1-2-3-2
88	..... نرمالیزه کردن	1-2-3-2
88	..... نرمالیزه کردن برداری	1-2-3-2-1
88	..... نرمالیزه کردن خطی	1-2-3-2-2
89	..... روش سوم نرمالیزه کردن	1-2-3-3
89	..... وزندهی	1-2-3-3
89	..... روش آنتروپی	1-2-3-3-1
90	..... روش مقایسات زوجی	1-2-3-3-2

90	.....انواع تکنیکهای MCDM
91	.....Dominance روش 1-1-3-1
91	.....Maximin روش 2-1-3-1
91	.....Maximax روش 3-1-3-1
91	.....Conjunctive روش 4-1-3-1
92	.....Disjunctive روش 5-1-3-1
92	.....Lexicography روش 6-1-3-1
92	.....روش حذفی 7-1-3-1
93	.....تکنیک های تعاملی 2-3-1
93	.....روش مجموع ساده وزین (SAW) 1-2-3-1
94	.....TOPSIS روش 2-2-3-1
94	.....ELECTRE روش 3-2-3-1
95	.....AHP روش 4-2-3-1
95	.....DEMATEL روش 5-2-3-1
96	.....NAIADE روش 6-2-3-1
96	.....تکنیکهای پیشرفته تعاملی 3-3-1
96	.....EVAMIX روش 1-3-3-1
97	.....MAVT روش 2-3-3-1
97	.....UTA روش 3-3-3-1
97	.....MAUT روش 4-3-3-1
97	.....SMART روش 5-3-3-1
98	.....ORESTE روش 6-3-3-1
98	.....PROMETHEE روش 7-3-3-1

98.....REGIME روش 8-3-3-1

98.....PAMSSEM روش 9-3-3-1

99.....MCDM مقایسه تکنیکهای 4-3-1

www.markazdanesh.ir