**مبانی نظری حالتهای تصمیم گیری ورویکرد کمی در تصمیم گیری**

**فصل دوم: ادبيات موضوع تحقيق**

## 2-1) مقدمه...................................................................................................................23

## 2-2) انواع حالتهاي تصميم گيري ...................................................................................24

# 2-3) رويكرد كمي در تصميم گيري...........................................................................25

# 2-3-1) روشهاي تصميم گيري چند هدفه (MODM) ...........................................26

# 2-3-2) مدلهاي تصميم‌گيري چند شاخصه...........................................................26

**عنوان..........................................................................................صفحه**

2-4) روش مجموع ساده وزين (SAW) .......................................................................27

# 2-5) روش Topsis .............................................................................................28

2-6) فرآيند تحليل سلسله مراتبيAHP...........................................................................29

2-6-1) ناسازگاري در تحليل سلسله مراتبي...............................................................31

2-6-2) كاهش ناسازگاري بعنوان شرط لازم نه كافي................................................32

2-6-3) اصول فرايند تحليل سلسله مراتبي .............................................................33

2-6-4) مزاياي فرآيند تحليل سلسله مراتبي............................................................34

## 2-6-5) بحث در معني اهميت نسبي و ناسازگاري ......................................................35

2-6-6) گامهاي اصلي در فرآيند تحليل سلسله مراتبي.................................................37

2-6-7) ساختن سلسله مراتبي .....................................................................................38

2-6-8) معايب AHP...............................................................................................44

2-7) تكنيكهاي MCDM در اين تحقيق...........................................................................45

# فصل دوم

# ادبيات موضوع تحقيق

## **2-1- مقدمه**

## روانشناسان بر اين عقيده هستند كه هر فردي ذاتاً قابليت مقايسه دو گزينه و يا رتبه بندي گزينه ها را بطور هم زمان نسبت به يك ايده­ال ذهني دارا مي باشد. مقايسه يك نتيجه بر اساس يك معيار نسبت به نتايج ممكن ديگر و يا با نگاه كردن به يك ايده­ال شناخته شده واقعي و يا ذهني يعني توصيفي و يا دستوري صورت مي گيرد . از آنجائي كه ذهن نيازمند به تجربه براي خلق ايده­الهاست، مقايسات بايستي مقدم بر رتبه بندي باشد. چرا كه ايده­ال­ها تنها از طريق تجربه ايجاد مي شوند. بنابراين انجام مقايسات اساسي و ذاتي است، بعلاوه رتبه بندي گزينه ها با توجه به يك ايده­ال نيازمند ايجاد شدت يا سطوحي براي بيان نزديكي هر گزينه به ايده­ال مي باشد.

## در رتبه بندي گزينه ها نسبت به يك ايده ال، هر گزينه با توجه به تخصيص مقداري كمي به هر معيار ارزيابي مي گردد. در اين حالت گزينه هاي ديگر، چه مرتبط و چه غير مرتبط در تصميم گيري، تاثيري در رتبه بندي آنها نخواهند داشت. اين نوع رتبه بندي گزينه ها نسبت به يك ايده­ال (بعنوان يك نقطه مرجع) را اندازه گيري مطلق مي ناميم.

## بر خلاف رتبه بندي گزينه ها نسبت به يك ايده­ال، مقايسه گزينه ها نيازمند مقايسه مستقيم و يا غير مستقيم هر گزينه با گزينه هاي ديگر است. در اين حالت يك گزينه كه روي يك ويژگي ضعيف است، وقتي كه با گزينه هاي ضعيف تر روي آن ويژگي مقايسه مي شود مي تواند داراي اولويت نسبتاً بالائي باشد ولي در مقايسه با ويژگي هاي ديگر هر چند كه به طور ايده­ال خوب است ولي مي تواند داراي اولويت پائين تري باشد. به اين ترتيب رتبه نهائي هر گزينه بستگي به كيفيت گزينه­هائي دارد كه با آنها مقايسه مي شود. در مقايسه گزينه­ها، معروف به اندازه گيري نسبي، اولويت هر گزينه نه تنها متاثر از تعداد گزينه­ها است بلكه بستگي به تعداد گزينه­هاي مشابه نيز دارد.

روش­هاي تصميم­گيري چند معياره به دو دسته تقسيم مي­شوند. مدل­هاي تصميم­گيري چند هدفه ((MODM كه در آن اولويت­ بندي بر اساس اندازه­گيري مطلق با توجه به گزينه ايده­ال صورت گيرد، و مدل­هاي تصميم­گيري چند شاخصه MADM كه گزينه ها نسبت به يكديگر و بر اساس اندازه­گيري نسبي اولويت بندي مي­شوند. درمجموعه حاضر با توجه به اينكه محتواي پايان نامه همانطور که در قسمت (2-7) توضيح داده خواهد شد مرتبط با مدل­هاي تصميم­گيري چند شاخصه MADM است به ذكر انواع مدلهاي MODM اكتفا نموده و درخصوص مدلهاي MADM توضيح داده خواهد شد. تصميم گيري چند هدفه شامل برنامه ريزي هدف، روش مطلوبيت چندگانه و روش تحليل پوششي داده ها است. در بخش تصميم گيري چند شاخصه روش مجموع ساده وزين، روش TOPSIS و در انتها روش AHP يا فرايند تحليل سلسله مراتبي به عنوان موضوع اصلي اين پايان نامه به اختصار توضيح داده مي شوند.

## **2-2- انواع حالتهاي تصميم گيري**

گرچه دسته بندي تصميم‌گيريها اصولاً كار ساده‏اي نيست ولي بطور كلي مي توان انواع تصميم گيري را با توجه به فضاي تصميم گيري، به تصميم گيري در فضاي پيوسته و يا تصميم گيري در فضاي گسسته دسته بندي كرد. از نگاه ديگر تصميم گيري مي تواند تك معياره و يا چند معياره باشد. همچنين اين معيارها مي تواند از نوع كمي و يا كيفي و يا تلفيقي از دو نوع باشند كه روش تصميم گيري در هر يك از اين حالتها متفاوت است.

در نمودار زير انواع تصميم گيري نشان داده شده است .

* معيار کمي
* معيار کيفي
* معيار کمي
* معيار کيفي
* معيار کمي-کيفي

*چند معياره*

**فضاي پيوسته**

**فضاي گسسته**

**تصميم گيري**

*تک معياره*

*چند معياره*

*تک معياره*

* معيار کمي
* معيار کيفي
* معيار کمي
* معيار کيفي
* معيار کمي-کيفي

شكل 2-1- نمايش حالات مختلف تصميم گيري ، طرح تحقيقاتي فرايند تحليل سلسله مراتبي و كاربردهاي آن در تصميم گيري(جهاد دانشگاهي صنعتي شريف)، مرتضي رحماني، مصطفي زمانيان.

بديهي است وقتي معيارها از جنس كمي هستند. سنجش و مقايسه آنها نسبتاً ساده است ولي در خصوص معيارهاي كيفي، مسئله كمي مشكل‌تر است. زيرا ابتدا بايد استانداردي براي سنجش معيارها در نظر گرفته شود و علاوه بر آن معيارها به يكديگر تبديل شوند تا سنجش و مقايسه آنها امكان پذير گردد.

براي رفع اين مشكلات و حداقل نمودن خطاهاي تصميم‌گيري‌ها در اين شرايط، روشهاي تصميم گيري با معيارهاي چندگانه[[1]](#footnote-1) (MCDM) طراحي شده‏اند كه هر يك از قوانين و اصول خاصي پيروي مي كنند. فورمن[[2]](#footnote-2) معتقد است كه يك سيستم پشتيباني تصميم گيري چند معياره[[3]](#footnote-3) (MCDMSS) بايد داراي خصوصيات زير باشد:

1 ـ امكان فرموله كردن مسأله و تجديد نظر در آن را بدهد .

2 ـ گزينه‏هاي مختلف را در نظر بگيرد.

3 ـ‌ معيارهاي مختلف را ( كه معمولاً در تضاد با هم هستند ) در نظر بگيرد.

4 ـ معيارهاي كمي و كيفي را در تصميم‌گيري دخالت دهد.

5 ـ نظرات افراد مختلف را در مورد گزينه‏ها و معيارها لحاظ كند.

6 ـ امكان تلفيق قضاوتها را براي محاسبه نرخ نهايي داشته باشد.

7 ـ بر مبناي يك نظريه علمي قوي استوار باشد.

# 2-3- رويكرد كمي در تصميم گيري

بطور كلي مي توان مدلهاي تصميم‌گيري چند معياره را به دو گروه اصلي مدلهاي تصميم‌گيري چند شاخصه[[4]](#footnote-4) و مدلهاي تصميم‌گيري چند هدفه[[5]](#footnote-5) تقسيم‎‏بندي نمود، كه در هر يك از اين دو گروه فوق امكان حضور متغيرهايي از نوع فازي[[6]](#footnote-6) و قطعي[[7]](#footnote-7) وجود دارد .

# 2-3-1- روشهاي تصميم گيري چند هدفه (MODM)

در اين دسته چندين هدف بطور همزمان جهت بهينه شدن مورد توجه قرار مي گيرند. هر چند كه مقياس سنجش براي هر هدف ممكن است با مقياس سنجش براي بقيه اهداف متفاوت باشد. براي مثال يك هدف مي تواند حداكثر سازي شود بر حسب واحد پول و هدف ديگر حداقل سازي ساعات نيروي كار بر حسب ساعت باشد. اين اهداف حتي ممكن است متضاد هم باشند، مانند هدف افزايش رضايت كاركنان همراه با هدف حداقل سازي حقوق و دستمزد، كه متضاد هم مي باشند.

1 - برنامه‌ريزي هدف (Goal Planning)

2- تئوري مطلوبيت ويژگيهاي چندگانه (MAUT)

3-تحليل پوششي داده‌ها (Data Envelopment Analysis)

# 2-3-2- مدلهاي تصميم‌گيري چند شاخصه:

اين مدلها عموماً مدلهاي انتخابي هستند و تصميم‌گيران را در اخذ تصميماتي كه منجر به انتخاب يك گزينه از بين چند گزينه مي‌شود، ياري مي‌كنند و در اين راه، بر معيارهاي تصميم‌گيري در تعيين ارزش هر گزينه تكيه دارند. يكي از موضوعات مهم در حين استفاده از مدلهاي چند شاخصه، مسأله انتخاب مدل مناسب چند شاخصه جهت حل مشكل مورد نظر است.

در انتخاب مدل چند شاخصه مي‌بايست به نكاتي همچون نوع اطلاعات موجود درخصوص موضوع مسئله و ميزان خبرگي تصميم‌گيرندگان در استفاده از مدل رياضي مورد استفاده دقت نمود. در اينجا به چند روش از اين گروه اشاره مي شود:

**2-4- روش مجموع ساده وزين (SAW)**

قديمي ترين روش در روشهاي تصميم گيري چند شاخصه روش مجموعه ساده وزين مي باشد در اين روش با فرض مشخص بودن بردار اهميت شاخصها يعني W به شكل زير عمل مي كنيم :

## 1 \_ ابتدا ماتريس D را بي مقياس مي كنيم .

## 2 \_ بردار وزني W را مشخص مي كنيم.

## 3-

## 4- بهترين گزينه

## **نكته :** در اين روش همه ويژگيها بايستي داراي تاثير مثبت و يا منفي باشند. در صورت داشتن تاثير منفي مي­تواند از تبديل زير استفاده كرد.

## 

# 2-5- روش Topsis

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

## اين روش در سال 1981 توسط هوانگ ويون ارائه گرديد. در ارزيابي m گزينه توسطn شاخص، گزينه انتخابي بايستي کمترين فاصله را با راه حل ايده ال مثبت ( بهترين حالت ممکن ) و بيشترين فاصله را با راه حل ايده ال منفي ( بدترين حالت ممکن ) داشته باشد.

# مراحل Topsis

## 1 \_ ماتريس به کمک فرم اقليدسي بي مقياس مي شود.



2 \_  اهميت نسبي شاخص­ها براي تصميم گيرنده در ماتريس D ضرب شود .



3 \_ راه حل ايده­ال مثبت  و راه حل ايده­ال منفي  مشخص مي­گردد:



4 \_ براي هر گزينه فاصله شاخصها از ايده ال مثبت و فاصله شاخصها از ايده ال منفي محاسبه مي گردد.





5 \_ نزديكي نسبي  به راه حل ايده ال به صورت زير محاسبه مي گردد:



هر گزينه  به راه حل ايده ال نزديكتر باشد مقدار آن به يك نزديكتر خواهد بود.

**2-6- فرآيند تحليل سلسله مراتبي [[8]](#footnote-8)AHP**

در اين روش كه توسط ساعتي**[[9]](#footnote-9)** ابداع و توسعه يافتبراي اولويت بندي گزينه هاي تصميم گيري، از مقايسه هاي زوجي پيوسته يا گسسته در ساختار سلسله مراتبي چند سطحي استفاده مي‌شود. اين مقايسات مي‌تواند از طريق اندازه‏گيري واقعي و يا از مقايسه اساسي كه منعكس كننده ارجحيت يا قوت نسبي است، صورت گيرد. اين روش كاربردهاي گسترد‏ه‌‏اي در تصميم‌گيري چندمعياره، طراحي، تخصيص منابع و تجزيه‏هاي پيچيده دارد. در واقع مي‌توان گفت، فرآيند سيستماتيكي است براي نمايش اجزاء يك مسئله كه با شكست مسئله به اجزاء كوچكتر و مقايسات زوجي، اولويت بندي را در هر سلسله مراتبي انجام مي‌دهد. روشي است كه اهداف و ادراکات فرد را در يك تحليل كلي از مسئله جمع‌بندي مي‌كند. در اين روش لازم نيست قضاوتها از ابتدا سازگار باشند، زيرا در انتهاي فرآيند درجه سازگاري قابل محاسبه مي‌باشد.

روش AHP اين امكان را فراهم مي‌سازد تا عناصر تشكيل دهنده مسئله، چه عامل و چه معلول، در يك مدل جمع شوند. علاوه بر اين در دسترس بودن نرم افزار Expert Choice و سادگي كار با آن باعث محبوبيت اين تكنيك شده است.

يكي ديگر از قوتهاي روشAHP امكان اندازه‏گيري ناسازگاري آن بعنوان معياري براي سنجش ميزان درستي قضاوت‏ها بويژه در حالت گروهي مي‌باشد. از طرفي در كاربرد AHP بيشتر اتكاء بر روي تجربه و قضاوت مي‌باشد و مقايسات زوجي مي‌تواند هر عاملي را به عنوان نقطه شروع قضاوت انتخاب كند.

فرآيند تحليل سلسله مراتبي[[10]](#footnote-10) اولين بار توسط توماس.ال.ساعتي در مدرسه بازرگاني وارتون[[11]](#footnote-11) ارائه شد. اين متدولوژي به تصميم‌گيرندگان اجازه مي‌داد تا يك مسئله پيچيده را در قالب يك ساختار سلسله مراتبي متكي بر روابط بين هدف، معيارها، زير معيارها و گزينه‏ها، ‌مدل سازي كنند.

فرآيند تحليل سلسله مراتبي نه تنها براي تصميم‌گيرندگان اين امكان را فراهم مي كند تا قضاوتهاي پيچيده خود را ساختاربندي نمايند، بلكه به آنها اجازه مي‌دهد تا ملاحظات ذهني و عيني را با هم تركيب كرده و در فرآيند تصميم‌گيري لحاظ نمايند. فرآيند تحليل سلسله مراتبي در واقع تركيبي از مفاهيم و تكنيك‌هاي موجود از قبيل ساختاربندي سلسله مراتبي، مقايسات زوجي، روش بردارهاي ويژه براي بدست آوردن وزنها و رعايت سازگاري سيستم است.

توانمندي فرآيند تحليل سلسله مراتبي در بهبود ارزيابي و تقويت قدرت انتخاب در تصميم‌گيري شناخته شده است. اما مطلوبيت اين تكنيك در برخورد با هر مسئله تصميم‌گيري كه در آن با ارزيابي و سنجش سرو كار داريم، از جنبه‏هاي پراهميت ديگر اين تكنيك است.

در فرآيند ارزيابي گزينه‏هاي ممكن براي يك تصميم، معمولاً پيش مي‌آيد كه نتايج يك يا چند گزينه، ‌نامعين هستند. تحليل سلسله مراتبي مي‌تواند براي اندازه‏گيري اثر مربوط به عامل هاي متعدد تأثيرگذار بر نتايج ممكن، مورد استفاده قرارگيرد كه اين كار با بدست آوردن توزيع احتمالات مربوط به نتايج انجام مي‌شود. سپس اين تخمين‌ها در ارزيابي گزينه‏ها مورد استفاده قرار مي‌گيرند.

با استفاده از فرآيند مقايسات زوجي در فرآيند تحليل سلسله مراتبي، وزنها و ارجحيت‏ها با استفاده از مجموعه‏اي از قضاوتها بدست مي‌آيد. اين وزنها با استفاده از شمارش محاسبه نمي‌شوند بلكه بصورت نسبي اندازه‏گيري مي گردند. علاوه بر اين، ارجحيت‌‏هايي كه بصورت خودكار از قضاوتها بدست مي‌آيند، حالتهاي غير خطي لازم را نيز در ابزار اندازه‏گيري مورد توجه قرار مي‌دهند.

**2-6-1- ناسازگاري در تحليل سلسله مراتبي**

تكنيك AHP براي محاسبه وزنهاي نهايي گزينه‏ها، نياز به سازگاري كامل بين قضاوتها ندارد، بلكه ابزاري را براي اندازه گيري ميزان ناسازگاري هر دسته از قضاوتها فراهم مي‌كند. اصولاً اطمينان از سازگاري پيش نياز تفكر و تصميم‌گيري است. اين در حالي است كه مسايل دنياي واقعي عموماً از سازگاري كامل و بي عيب و نقصي برخوردار نيستند. در ذيل به عمده‏ترين دلايلي كه موجب ايجاد ناسازگاري در سيستم مي‌شوند و نيز راههاي كاهش اين خط‏ها اشاره مي‌گردد.

**1ـ ‌خطاي ناشي از ورود اشتباه اطلاعات و داده‏ها**

يكي از رايج‌ترين خطاهايي كه ممكن است اتفاق بيافتد، خطاي ناشي از ورود اشتباه داده‏ها در تيم است. با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice مي‌توان تا حدي زيادي اين خطا را كاهش داد.

**2ـ فقدان اطلاعات**

فقدان اطلاعات كافي در مورد فاكتورهايي كه قرار است با هم مقايسه شوند، باعث ايجاد خطاي زيادي در نتايج حاصله خواهد شد. بسياري از اوقات بي‌توجهي و كم‌كاري در مرحله جمع آوري اطلاعات، نتايج تصميم‌گيري را به شدت تحت تأثير قرار مي‌دهد. لذا هرچه دقت در جمع آوري اطلاعات مورد نياز بيشتر باشد، خطاي نهايي تصميم‌گيري كاهش خواهد يافت.

**3ـ بي دقتي و عدم تمركز**

يكي از دلايل ديگري كه مي‌تواند باعث بالا رفتن خطاي تصميم‌گيري شود، بي‌دقتي و عدم تمركز در طي فرايند قضاوت است. اين امر عمدتاً به دليل خستگي و بي‌رغبتي افرادي كه در فرآيند تصميم سازي دخيل هستند، رخ مي‌دهد.

**4ـ خطاي ناشي از مدل سازي مسايل طبيعي**

مدل سازي مسايل دنياي طبيعي هميشه همراه با خطا است. اين خطا معمولاً هنگامي رخ مي‌دهد كه ما قصد داريم مسايل غير خطي طبيعي را با فرض خطي بودن آنها و يا حداكثر تقريب آن با يكي از مدلهاي غيرخطي شناخته شده حل كنيم.

لذا اينگونه تبديلات معمولاً خطايي را در نتايج حاصله ايجاد مي‌كنند كه مي‌توان با دقت در هنگام مدل سازي مسئله آن را كاهش داد.

**5ـ ساختار مدل نامناسب وغير كافي**

يك مدل ايده‏ال مدلي است كه بتواند يك تصميم پيچيده را طوري در قالب يك روش سلسله مراتبي ساختاربندي كند كه عوامل در هر سطح قابل مقايسه باشند. در مجموع پيشنهاد مي‌شود كه اگر نرخ ناسازگاري كمتر از 1/0 باشد، نتايج بدست آمده قابل قبول است، در غير اين صورت قضاوتها بايد مورد تجديد نظر واقع شوند.

**2-6-2- كاهش ناسازگاري بعنوان شرط لازم نه كافي**

اگر چه كاهش نرخ ناسازگاري در فرآيند تحليل سلسله مراتبي بسيار مهم و ضروري است، ولي بايد توجه داشت كه هدف فرآيند كاهش نرخ ناسازگاري نيست بلكه رسيدن به نتايج صحيح و واقعي است. لذا بايد توجه داشت كه صحت نتايج نبايد فداي سازگاري تصميم‌گيري شود.

يكي از مشكلات اساسي كه عموماً در راه تصميم‌گيريها وجود دارد، نبود يك سازمان اطلاعاتي دقيق و تفكيك شده براي ارائه اطلاعات مناسب در خصوص معيارها وپارامترهاي تصميم‏گيريهاست. يكي از مزاياي تصميم‌گيري به كمك فرآيند تحليل سلسله مراتبي اين است كه مي‌توان نبود يك سري از اطلاعات مورد نياز را با استفاده از جدولهاي مقايسات زوجي كه توسط افراد كارشناس و با تجربه تكميل مي‌شود، جبران نموده و به اين ترتيب پارامترهاي كيفي را نيز در مقايسه پارامترهاي كمي وارد محاسبه نمود.

فرآيند تحليل سلسله مراتبي يكي از جامع ترين سيستمهاي طراحي شده براي تصميم گيري با معيارهاي چند گانه است. زيرا اين تكنيك، امكان فرموله كردن مسأله را بصورت سلسله مراتبي فراهم مي‌كند و همچنين امكان در نظر گرفتن معيارهاي مختلف كمي و كيفي را در مسأله دارد. اين فرآيندگزينه‏هاي مختلف را در تصميم‌گيري دخالت داده و امكان تحليل حساسيت روي معيارها و زير معيارها را دارد. علاوه بر اين مبنا بر مقايسه زوجي بنا نهاده شده كه قضاوت و محاسبات را تسهيل مي نمايد. همچنين ميزان سازگاري و ناسازگاري تصميم را نشان مي‌دهد كه از مزاياي ممتاز اين تكنيك در تصميم‌گيري چند معياره مي باشد.

**2-6-3- اصول فرايند تحليل سلسله مراتبي**

ساعتي اصول زير را به عنوان اصول فرآيند تحليل سلسله مراتبي بيان نموده و كليه محاسبات، قوانين و مقررات را بر اين اصول بنا نهاده است. اين اصول عبارتند از:

**اصل 1 ـ شرط معكوسي (Reciprocal Condition)**

اگر ترجيح عنصر A بر عنصر B برابر n باشد ، ترجيح عنصر B بر عنصر A برابر 1/n خواهد بود.

**اصل 2 ـ شرط همگني (Homogenity)**

عنصر A با عنصر B بايد همگن و قابل مقايسه باشند. به عبارت ديگر برتري عنصر A بر عنصر B نمي تواند بي نهايت ياصفر باشد.

**اصل 3 ـ شرط وابستگي (Dependency)**

هر عنصر سلسله مراتبي به عنصر سطح بالاتر خود مي تواند وابسته باشد و بصورت خطي اين وابستگي تا بالاترين سطح مي تواند ادامه داشته باشد.

**اصل 4 ـ شرط انتظارات (Expectations)**

اگر تغييري در ساختمان سلسله مراتبي رخ دهد فرآيند ارزيابي بايد مجدداً انجام گيرد.

**2-6-4- مزاياي فرآيند تحليل سلسله مراتبي**

ساعتي ويژگيهاي فرآيند تحليل سلسله مراتبي را به شرح زير بيان مي‌كند.

**1 ـ يكتايي مدل (Unity) :**

فرآيند تحليل سلسله مراتبي يك مدل ساده وانعطاف پذير و يگانه براي حل مسائل است.

**2 ـ رفع پيچيدگي (Anti Complexity) :**

فرآيند تحليل سلسله مراتبي براي حل مسائل پيچيده هم نگرش سيستمي و هم تحليل جزء به جزء را به صورت توأم بكار مي برد.

**3 ـ همبستگي و وابستگي مقابل (Interdependence) :**

فرآيند تحليل سلسله مراتبي وابستگي را به صورت خطي در نظر مي گيرد . ولي درعين حال براي حل مسائل با وابستگي‏ها ي غير خطي نيز بكار مي رود.

**4 ـ ساختار سلسله مراتبي (Hierarchy Structuring) :**

در فرآيند تحليل سلسله مراتبي، اجزاء يك سيستم درسطوح مختلف و به صورت سلسله مراتبي سازماندهي مي شوند.

**5 ـ اندازه گيري (Measurement) :**

فرآيند تحليل سلسله مراتبي مقياس را براي اندازه گيري معيارهاي كيفي ارائه مي دهد و روشي را براي برآورد اولويت‏ها پيشنهاد مي كند.

**6 ـ سازگاري (Consistency) :**

در فرآيند تحليل سلسله مراتبي، بين قضاوتهاي استفاده شده در تعيين اولويت‏ها، سازگاري منطقي وجود دارد.

**7 ـ تلفيق (Syntesis) :**

فرآيند تحليل سلسله مراتبي، در پايان مراحل،‌ رتبه نهايي هر گزينه را ارائه مي‏دهد.

**8 ـ تعادل (trade off) :**

فرايند تحليل سلسله مراتبي بين اولويت‏هاي مربوط به عامل ها در يك سيستم، تعادل برقرار مي‌كند و بهترين گزينه را پيشنهاد مي دهد.

**9 ـ قضاوت و توافق گروهي (Judgment and consensus) :**

فرآيند تحليل سلسله مراتبي مي تواند تلفيقي از قضاوتهاي مختلف را ارائه دهد.

**10 ـ تكرار فرآيند (Process Repetition) :**

فرآيند تحليل سلسله مراتبي اين امكان را به كاربر مي‌دهد تا با تغيير داده‏هاي يك مسئله، قضاوتهاي خود را بهبود دهد.

## **2-6-5- بحث در معني اهميت نسبي و ناسازگاري**

امروزه بحثهايي در مقايسه كارآيي روشهاي تصميم‌گيري چند معياره همانند AHP مطرح مي باشد. آنچه كه دراين مختصر مورد بحث مي باشد مربوط به معني عبارت ” اهميت نسبي“ است كه در تصميم‌گيريهاي چند معياره بصورت وزنهاي معيارها، مورد استفاده قرار مي­گيرد.

به تجربه ثابت شده است كه تصميم‌گيرندگان بيشتر علاقمند به پاسخ سؤالاتي هستند كه در آن مقايسه‏ صورت مي گيرد همانند ” آيا شما امنيت كار را بسيار مهمتر از حقوق در نظر مي­گيريد؟“

اما آنچه كه بدون جواب مي­ماند ميزان بار معنايي است كه اين سؤالات با خود حمل مي­كنند. به اين معني كه:

آيا همه تصميم‌گيرندگان معني يكساني را از سؤال برداشت مي­كنند؟

آيا تفسيرها و برداشتهاي افراد از معني اين سؤال سازگار است؟

حتي در صورت مثبت بودن پاسخ هر يك از اين سؤالات هنوز اين ابهام باقي است كه آيا تفسير تصميم‌گيرندگان با تفسير تصريح شده در مدل مورد استفاده و عمليات رياضي مربوط به آن سازگار است يا خير. در تجربيات بدست آمده، جواب قانع كننده‏اي حاصل نشده است، با اين وجود مطالعات مويد اين نكته است كه استفاده و بكارگيري از فرآيند اصلاح پرسشنامه مي­تواند مجموعه سازگار قابل قبولي از وزنها را در مقايسات زوجي نتيجه دهد.

مفهوم ”اهميت نسبي“ به شكلي كه در AHP بكار رفته است، در نوشته‏ها و مقالات اوليه اين روش به خوبي تعريف نشده است. به همين دليل احتمال وقوع تقليل رتبه در استفاده از اين روش وجود دارد. اين تقليل رتبه بيشتر ناشي از دخالت درك شخصي از اهميت نسبي مي­باشد. تحقيقات در اين زمينه نشان داده است كه وزنهاي AHP تحت فرآيند نرمال سازي استاندارد، ‌بيانگر ”اهميت نسبي” و ”عملكرد ميانگين“ هر معيار هستند. بنابراين اگر معرفي گزينه‏هاي جديد باعث تغيير ”ارزش نسبي“ و ”عملكرد ميانگين“ شوند، در آن صورت وزنهاي معيارها براي انعكاس اين مطلب بايستي تغيير كنند، در چنين حالتي، معرفي يا حذف يك گزينه باعث تقليل رتبه نخواهد شد.

## به اين ترتيب با تركيب AHP و روش نرمالايزي كه در آن اهميت نسبي نسبت به عملكرد ماكزيمم، در هر معيار مورد پرسش واقع مي‌شود مي توان به روش اصلاح شده‏اي دست يافت.به نظر مي رسد تبعيت از تحليل فوق و فرآيند نرمال سازي نتايج سازگاري را نتيجه مي‌دهد.

با اين وجود فرآيندي كه هم از نظر تئوري و هم عملي در ذهن يك تحليل­گر خوش تعريف باشد، لزوماً توسط تصميم‌گيران به روشني قابل درك نيست. گمان بر اين است كه تحليلگران با تجربه، با وجود آنكه مفهوم وزن معيارها را براي گروه تصميم‌گيران بوضوح تغيير داده، فهم آنها را ارزيابي كرده و شروع به قضاوت كرده­‏اند، ولي تصورشان بر اين است كه بعد از مدتي ممكن است با اين امر مواجه شوند كه آنچه گروه درك كرده­است، چيزي نيست كه آنها توضيح داده‏اند، به عبارتي خوب تعريف كردن لزوماً به معني درك خوب نيست.

اما اكنون اين سؤال مطرح مي­شود كه اين مشكل چگونه قابل حل است؟ امكان ديگري كه بطور مشهودي براي رفع اين مشكل مورد جستجو است، بكارگيري فرآيندي است كه متكي به مفهوم اهميت نسبي نباشد. زيرا از يك طرف مفهوم بطور شهودي جذاب است ولي از طرف ديگر شايد در مورد وزنها لزوماً دقيق و حتي صريح نباشد. گروهي بر اين عقيده‏اند كه كل فرآيند كمي سازي اغلب غير لازم است. تصور بر اين است كه درجه‏اي از فهم حاصل از ساختار مسئله به انضمام تغيير معيارها و تعريف گزينه‏ها، ‌تصميم‌گيران را قادر مي­سازد تا قضاوتهاي كلي رضايتمندي بعمل آورند.

ازجمله تجربيات ديگر اينكه هميشه لازم نيست وزن معيارها بدقت مشخص گردد، بلكه بايستي اجازه داد تا تصميم‌گيران بطور مكرر با سيستم درگير شده، وزنهاي مختلف را جستجو نمايند تا بتوانند به يك تصميم رضايت بخش دست يابند. به هر حال يك تصميم كلي مؤثر نيازمند بكارگيري فرآيندهاي پرسشنامه‏اي است تا در عمل توسط تصميم‌گيران بخوبي درك گردد.

**2-6-6- گامهاي اصلي در فرآيند تحليل سلسله مراتبي**

فرآيند تحليل سلسله مراتبي با تجزيه مسائل مشكل و پيچيده، آنها را به شكل ساده تبديل كرده، و به حل آنها مي پردازد. به طور كلي مي توان گفت، فرآيند تحليل سلسله مراتبي بر سه گام اصلي استوار است.

***1 ـ ساختن سلسله مراتبي***

***2 ـ محاسبه وزن***

***3 ـ سازگاري سيستم***

امروزه اين روش كاربردهاي فراواني در مسائل اقتصادي و اجتماعي پيدا كرده است و در سالهاي اخير در امور مديريتي نيز به كار رفته است.

در ادامه به تشريح هر يك از گامهاي اصلي فرآيند مي پردازيم.

**2-6-7- ساختن سلسله مراتبي**

اولين قدم در فرآيند تحليل سلسله مراتبي ، ايجاد يك نمايش گرافيكي از مسأله مي‌باشد كه در آن هدف، معيارها و گزينه‏ها نشان داده شده است.

***هدف***

***زيرمعيارها***

***گزينه‌ها***

***معيارها***

شكل 2-2- نمودار ساختار سلسله مراتبي، طرح تحقيقاتي فرايند تحليل سلسله مراتبي و كاربردهاي آن در تصميم گيري(جهاد دانشگاهي صنعتي شريف)، مرتضي رحماني، مصطفي زمانيان.

با وجود اينكه يك قاعده ثابت و قطعي براي رسم سلسله مراتبي وجود ندارد، اما متداول‏ترين روش براي ساخت يك سلسله مراتبي، مرتب كردن بر اساس هدف[[12]](#footnote-12)، معيارها[[13]](#footnote-13)، زيرمعيارها[[14]](#footnote-14) و در نهايت گزينه‏ها[[15]](#footnote-15) است.

مهمترين بخش در ساختن يك سلسله مراتبي، مشخص نمودن هدف نهايي، معيارها، زيرمعيارهاي سطوح مختلف و تشخيص ارتباطات بين آنها و نيز ارتباط آنها با گزينه‏هاست كه اشتباه در تشخيص آنها منجر به نتايج نادرستي خواهد شد.

**محاسبه وزن**

مرحله بعدي در انجام فرآيند تحليل سلسله مراتبي محاسبه وزن است. همانطور كه قبلاً گفته شد اساس فرآيند تحليل سلسله مراتبي بر مقايسات زوجي بنا نهاده شده است. در اين مقايسات، تصميم گيرندگان بر اساس جدول زير، عناصر را دوبه دو با يكديگر مقايسه مي‌كنند. ساعتي در اين جدول با نسبت دادن مقادير كمي بين 1 تا 9 مفاهيم كيفي را به مقادير كمي تبديل مي‌كند.

|  |  |
| --- | --- |
| ترجيحات | مقادير عددي |
| كاملاً مطلوبتر (Extremely Prefered) | 9 |
| مطلوبيت خيلي قوي(Very Strongly Prefered) | 7 |
| مطلوبيت قوي (Strongly Prefered) | 5 |
| كمي مطلوبتر (Moderately Prefered) | 3 |
| مطلوبيت يكسان(Equally Prefered) | 1 |
| ترجيحات بين فواصل تعيين شده فوق | 8،6،4،2 |

جدول 2-1- تبديل ترجيحات كيفي به مقادير كمي، طرح تحقيقاتي فرايند تحليل سلسله مراتبي و كاربردهاي آن در تصميم گيري(جهاد دانشگاهي صنعتي شريف)، مرتضي رحماني، مصطفي زمانيان.

در ادامه ماتريس مقايسات زوجي تشكيل مي‌شود. در ماتريس مقايسات زوجي درايه  ميزان ارجحيت عنصر i بر عنصر j را نشان مي‌دهد .

 

بديهي است در ماتريس مقايسات زوجي داريم: 

درادامه با استفاده از اين ماتريس، وزن نسبي عناصر محاسبه مي‌گردد. نكته حائز اهميت در ماتريس‏هاي مقايسات زوجي اين است كه، تصميمات انساني عمدتاً از خاصيت سازگاري برخوردار نيستند. يعني اگر ارجحيت عنصر  بر عنصر برابر  باشد و از طرفي ارجحيت عنصر  بر عنصر  برابر  باشد، لزوماً ارجحيت عنصر بر عنصر  برابر  نيست. در حالت ماتريسي مي‌توان نوشت:

 و  و  ولي 

در اين حالت بايد ميزان ناسازگاري ماتريس محاسبه گردد.

**تحليل رياضي**

در ماتريسهاي سازگار بين بردارهاي ماتريس مقايسات، وابستگي خطي وجود دارد، ولي ماتريسهاي ناسازگار مي توانند، بردارهاي ماتريس مقايسات مستقل خطي داشته باشند. براي اثبات اين ادعا فرض كنيد  نمايش سطري ماتريس مقايسات باشد، در آنصورت با توجه به تعريف :



در حالتي كه ماتريس مقايسات زوجي سازگار باشد، محاسبه وزن نسبي گزينه‏ها ساده است. در حالت كلي، وزن نسبي عناصر نسبت به ستون (يا سطر) ام طبق ماتريس زير محاسبه مي‌شود:



بعبارت ديگر مي توان گفت كه بردار وزن در هر ماتريس سازگار از نرماليزه كردن عناصر هر ستون بدست مي آيد.

از طرف ديگر طبق تعاريف جبرخطي، مقدار ويژه ماتريس از رابطه زير بدست مي آيد.



كه در آن ماتريس مقايسات زوجي، مقدار ويژه ماتريس و  بردار وزن عناصر ماتريس است. فرض کنيد:

که در آن  ترجيح نسبي عنصر  بر عنصر  بوده و  وزن عنصر مي باشد. لذا مي‌توان نوشت:



و همچنين:



ويا طبق تعريف



مي‌توان نتيجه گرفت در ماتريسهاي سازگار، مقدار ويژه برابر طول ماتريس است. وبردار ويژه متناظر وزن يا اولويت گزينه ها خواهند بود. نكته قابل ذكر در اين قسمت اين است كه براي هر ماتريس مقايسه زوجي كه مثبت و معكوس است مي‌توان ثابت كرد:

1 ـ اگر مقادير ويژه ماتريس  باشند، مجموع مقادير آنها برابر  است : 

2 ـ بزرگترين مقدار ويژه  همواره بزرگتر يا مساوي  است و برخي ها منفي هستند.

به عبارت ديگر مي‌توان گفت که بردار وزن در هر ماتريس سازگار از نرماليزه کردن عناصر هر ستون به دست مي‌آيد. بديهي است در اين حالت، مهم نيست كه كدام ستون نرماليزه ‌شود، زيرا همگي به جواب يكسان منجر خواهند شد. اما در ماتريسهاي ناسازگار محاسبه وزن اينگونه ساده نمي‌باشد، زيرا اگر ستونها را نرماليزه كنيم، مقادير عناصر در هر سطر يكسان نخواهد بود. روشهاي مختلفي جهت محاسبه وزن در ماتريسهاي ناسازگار وجود دارد. اما نكته مهم درباره ماتريسهاي ناسازگار، محاسبه ميزان ناسازگاري آنهاست.

در مورد هر ماتريس زوجي  كه مثبت و معكوس است مي‌توان ثابت كرد اگر عناصر ماتريس  از حالت سازگاري فاصله بگيرند، مقادير ويژه آن نيز از حالت سازگاري خود فاصله خواهند گرفت. در حالتي كه ماتريس يك ماتريس سازگار باشد، يك مقدار ويژه برابر بوده و بقيه مقادير ويژه صفر خواهند بود. (طبق قضاياي قبل ) زيرا مرتبه ماتريس برابر 1 خواهد بود.

از آنجا كه فاصله گرفتن  از  نشانه ناسازگار ي ماتريس است بنا براين تفاضل اين دو مقدار مي‌تواند معيار مناسبي براي سنجش ميزان ناسازگاري ماتريس مقايسات زوجي باشد. يعني

 شاخص ناسازگاري[[16]](#footnote-16)

اما از آنجا كه شاخص تعريف شده نبايد به  وابسته باشد آنرا بصورت زير تعريف كنيم:



مقادير شاخص ناسازگاري براي ماتريسهايي با اعداد كاملاً تصادفي محاسبه شده و در جدول زير تحت عنوان شاخص ناسازگاري ماتريس تصادفي[[17]](#footnote-17)  آمده است.

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

## جدول2-2- جدول شاخص ناسازگاري، روش AHP در تصميم گيري، دكتر قدسي پور

براي هر ماتريس، حاصل تقسيم شاخص ناسازگاري بر شاخص ناسازگاري ماتريس تصادفي  هم بعدش، معيار مناسبي براي قضاوت در مورد ناسازگاري مي باشد كه آنرا نرخ ناسازگاري[[18]](#footnote-18) مي‌ناميم.

ساعتي پيشنهاد مي‌كند كه اگر در يك ماتريس كوچكتر يا مساوي 1/0 باشد، سازگاري سيستم قابل قبول است و در غير اينصورت بايد در قضاوتها تجديد نظر نمود.

همانطور كه گفته شد براي محاسبه وزن نسبي عناصر در ماتريسهاي سازگار، مي‌توان از روش نرماليزه كردن استفاده نمود. اما در خصوص ماتريسهاي ناسازگار روشهاي مختلفي براي محاسبه وزن نسبي عناصر وجود دارد. برخي از اين روشها عبارتند از روش حداقل مربعات، روش حداقل مربعات لگاريتمي، روش بردار ويژه و روشهاي تقريبي مانند روش مجموع سطري، روش مجموع ستوني، روش ميانگين حسابي و روش ميانگين هندسي.

**محاسبه وزن نهايي**

وزن نهايي هر گزينه در فرآيند تحليل سلسله مراتبي از مجموع حاصلضرب اهميت معيارها و وزن گزينه‏ها، بدست مي‌آيد. زاده[[19]](#footnote-19) در مقاله خود بكارگيري روش AHP را شامل چهار مرحله اصلي بكارگيري سلسله مراتبي و طبقه بندي مساله مورد نظر، مقايسات زوجي عوامل مندرج هر سطح از سلسله مراتبي، محاسبه وزن نسبي عوامل هر سطح و در نهايت تعيين اهميت نسبي هر يك از گزينه­هاي تصميم­گيري مي­داند.

**2-6-8- معايب AHP**

يك عيب اساسي مدل AHP در كوششي كه براي مقايسات دو به دويي مورد نياز است، نهفته است. به محض اينكه اندازه سلسله مراتب افزايش مي يابد، تعداد مقايسات دو به دويي مورد نياز نيز به صورت نمايي افزايش مي يابد. مثلا اگر تعداد گزينه ها در يك ماتريس مقايسات زوجي دوبرابر شود تعداد سوالاتي كه بايد توسط كاربر پاسخ داده شود حداقل چهار برابر مي شود.

مي دانيم كه تعداد سوالات در حالتي كه ماتريس n\*n است از قرار زير است.



و اگر تعداد گزينه ها دوبرابر شود تعداد سوالات براي ماتريس 2n\*n2 است از قرار زير است.



ونسبت بين اين دو مقدار براي عبارت است از:



عيب ديگر اين مدل تكيه آن بر قضاوتهاي ذهني افراد كه بايد بصورت كمي بيان شود نهفته است. افراد اگرچه در مقام مقايسه دو گزينه بر اساس يك معيار ممكن است براحتي بتوانند گزينه مرجح خود را مشخص كنند ولي وقتي كه بخواهند ***ميزان***ترجيح خود را بيان كنند دچار مشكل و سوء تفاهم مي شوند.

**2-7- تكنيكهاي MCDM در اين تحقيق**

تکنيکهاي MODM (تصميم گيري چند هدفه) بيشتر در جايي مطرحند که ما مي خواهيم در خصوص يک متغير تصميم, به گونه اي تصميم گيري کنيم تا تمام اهداف چندگانه ما توما ودر شرايط بهينه برآورده شوند يعني يک متغير تصميم داريم و چند هدف براي برآورده شدن در چارچوب محدوديتها. اما تکنيکهاي MADM وقتي مطرحند که ما يک هدف داريم و آن رتبه بندي گزينه هاست همراه با لحاظ کردن چندين معيار. بنابر اين تکنيکهاي تصميم گيري چندهدفه, مانند برنامه ريزي هدف و تئوري مطلوبيت چندگانه و تحليل پوششي داده ها از دستور کار اين تحقيق خارج مي شوند. واما در مورد تکنيکهاي MADM , از آنجا كه در اين تحقيق عمدتا نياز به دريافت اطلاعات از طريق ماتريس مقايسات زوجي است و معيارهاي انتخاب رشته و معيارهاي انتخاب دانشگاه مستقل از يكديگرند از روشAHP استفاده خواهيم كرد و در قسمتهايي كه براي رتبه بندي بر اساس يك معيار به زيرمعيارهاي غيرمستقل مراجعه شده به علت وابستگي زيرمعيارها از روش SAW با وزن برابر استفاده خواهد شد. همچنين لازم به ذكر است كه در اين الگوريتم از برخي مدلهاي ابتكاري نيز جهت رتبه بندي استفاده مي شود كه هر كدام در جاي خود توضيح داده خواهد شد.

**منابع**

## **تصميم­گيري كاربردي دكتر عادل آذر**

## **تصميم­گيري هاي چند معياره دكتر محمد جواد اصغرپور**

## **روش AHP در تصميم گيري دكتر قدسي پور**

1. **طرح تحقيقاتي فرايند تحليل سلسله مراتبي و كاربردهاي آن در تصميم گيري(جهاد دانشگاهي صنعتي شريف)، مرتضي رحماني، مصطفي زمانيان.**
2. **تحليل آماري پيشرفته،دكتر جمشيد صالحي صدقياني، مهندس ايرج ابراهيمي**
3. بررسي عوامل مؤثر در انتخاب رشته تحصيلي دانشجويان دوره كارشناسي (روزانه) ورودي مهرماه سال تحصيلي 1372-1373 / مهين شايان.
4. هدف دانشجويان دانشگاه از انتخاب رشته تحصيلي خود/ راضيه زهراوي
5. [**A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model for IS Student Group Project Assessment**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=2&did=1197077731&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
   *Ron Chi-Wai Kwok, Duanning Zhou, Quan Zhang, Jian Ma.* **Group Decision and Negotiation.** Dordrecht: Jan 2007. Vol. 16, Iss. 1; p. 25 (18 pages)
6. [**A fuzzy MCDM approach for stock selection**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=3&did=1155235451&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
   *C-T Tsao.* **The Journal of the Operational Research Society.** Oxford: Nov 2006. Vol. 57, Iss. 11; p. 1341
7. [**Systemic decision analysis approaches; Requisite tools for developing creative ideas into innovations**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=4&did=1143375641&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
   *Vesna Cancer, Matjaz Mulej.* **Kybernetes.** London: 2006. Vol. 35, Iss. 7/8; p. 1059
8. [**A multi-objective optimisation approach to water management**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=8&did=938259721&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
   *E Xevi, S Khan.* **Journal of Environmental Management.** London: Dec 2005. Vol. 77, Iss. 4; p. 269
9. [**Making decisions using the balanced scorecard and the simple multi-attribute rating technique**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=10&did=960677031&SrchMode=1&sid=6&Fmt=4&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
   *George Valiris, Panagiotis Chytas, Michael Glykas.* **Performance Measurement and Metrics.** Bradford: 2005. Vol. 6, Iss. 3; p. 159 (13 pages)
10. [**A method of aggregation in DS/AHP for group decision-making with the non-equivalent importance of individuals in the group**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=11&did=777191341&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    Malcolm J Beynon. Computers & Operations Research. New York: Jul 2005. Vol. 32, Iss. 7; p. 1881
11. [**The analytic network process (ANP) approach to location selection: a shopping mall illustration**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=12&did=855123211&SrchMode=1&sid=6&Fmt=6&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    Eddie W.L. Cheng, Heng Li, Ling Yu. Construction Innovation. London: Jun 2005. Vol. 5, Iss. 2; p. 83
12. [**Evaluating sustainable fishing development strategies using fuzzy MCDM approach**](javascript:genAccWindow('%2Fpqdweb%3Findex%3D13%26did%3D777239321%26SrchMode%3D1%26sid%3D6%26Fmt%3D18%26VInst%3DPROD%26VType%3DPQD%26RQT%3D309%26VName%3DPQD%26TS%3D1172145131%26clientId%3D16380');)  
    Hua-Kai Chiou, Gwo-Hshiung Tzeng, Ding-Chou Cheng. Omega. Oxford: Jun 2005. Vol. 33, Iss. 3; p. 223
13. [**Structure of multi-criteria decision-making**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=16&did=728735941&SrchMode=1&sid=6&Fmt=3&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    C M Brugha. The Journal of the Operational Research Society. Oxford: Nov 2004. Vol. 55, Iss. 11; p. 1156
14. [**A distance-metric methodology for the derivation of weights from a pairwise comparison matrix**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=17&did=667615771&SrchMode=1&sid=6&Fmt=3&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    D F Jones, S J Mardle. The Journal of the Operational Research Society. Oxford: Aug 2004. Vol. 55, Iss. 8; p. 869
15. [**Object-oriented decision support system modelling for multicriteria decision making in natural resource management**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=18&did=667365591&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    Dingfei Liu, Theodor J Stewart. Computers & Operations Research. New York: Jun 2004. Vol. 31, Iss. 7; p. 985
16. [**Design of coordinated energy and envoronmental policies: use of multi-criteria decision-making**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=20&did=666676901&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    Lorna A Greening, Steve Bernow. Energy Policy. Kidlington: Mar 2004. Vol. 32, Iss. 6; p. 721
17. [**Multiple criteria approach and generation of efficient alternative for machine-part family formation in group technology**](javascript:genAccWindow('%2Fpqdweb%3Findex%3D21%26did%3D138614801%26SrchMode%3D1%26sid%3D6%26Fmt%3D18%26VInst%3DPROD%26VType%3DPQD%26RQT%3D309%26VName%3DPQD%26TS%3D1172145131%26clientId%3D16380');)  
    Behnam Malakotti, Ziyong Yang. IIE Transactions. Norcross: Sep 2002. Vol. 34, Iss. 9; p. 837 (10 pages
18. [**Extended lexicographic goal programming: A unifying approach**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=23&did=69620368&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    Carlos Romero. Omega. Oxford: Feb 2001. Vol. 29, Iss. 1; p. 63
19. [**Multicriteria Decision Making: Advances in MCDM Models, Algorithms, Theory, and Applications**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=26&did=55062588&SrchMode=1&sid=6&Fmt=3&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    Arnold Ostebee. The American Mathematical Monthly. Washington: May 2000. Vol. 107, Iss. 5; p. 480 (1 page)
20. [**Using DEA as a tool for MCDM: Some remarks**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=27&did=46590805&SrchMode=1&sid=6&Fmt=3&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    D Bouyssou. The Journal of the Operational Research Society. Oxford: Sep 1999. Vol. 50, Iss. 9; p. 974
21. [**Building public confidence in energy planning: A multimethod MCDM approach to demand-side planning at BC gas**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=29&did=22140495&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145131&clientId=16380)  
    Benjamin F Hobbs, Graham T F Horn. Energy Policy. Kidlington: Feb 1997. Vol. 25, Iss. 3; p. 357
22. [**A naive approach for solving MCDM problems: The GUESS method**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=30&did=11333163&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Buchanan, J T. The Journal of the Operational Research Society. Oxford: Feb 1997. Vol. 48, Iss. 2; p. 202 (5 pages)
23. [**Fractional minmax goal programming: A unified approach to priority estimation and preference analysis in MCDM**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=31&did=10057248&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Despotis, Dimitris K. The Journal of the Operational Research Society. Oxford: Aug 1996. Vol. 47, Iss. 8; p. 989 (11 pages)
24. [**Multi-criterion models for higher education administration**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=33&did=9668749&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Mustafa, A, Goh, M. Omega. Oxford: Apr 1996. Vol. 24, Iss. 2; p. 167 (1 page)
25. [**Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=35&did=6724929&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Diakoulaki, Danae, Mavrotas, Georges, Papayannakis, Lefteris. Computers & Operations Research. New York: Aug 1995. Vol. 22, Iss. 7; p. 763 (8 pages)
26. [**A multiple criteria buy versus lease analysis for government contracts**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=36&did=6784742&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Mollaghasemi, Mansooreh, Pet-Edwards, Julia, Gupta, Uma. IEEE Transactions on Engineering Management. New York: Aug 1995. Vol. 42, Iss. 3; p. 278 (10 pages)
27. [**Use of the analytic hierarchy process for selecting automated manufacturing systems**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=42&did=1122477&SrchMode=1&sid=6&Fmt=3&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Mohanty, R P, Venkataraman, Sitalakshmi. International Journal of Operations & Production Management. Bradford: 1993. Vol. 13, Iss. 8; p. 45 (13 pages)
28. [**An Essay into a Philosophy of MCDM: A Way of Thinking or Another Algorithm?**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=43&did=1040022&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Zeleny, Milan. Computers & Operations Research. New York: Oct 1992. Vol. 19, Iss. 7; p. 563 (4 pages)
29. [**On the Academic Exchange of Research Software: An Opportunity for MCDM Leadership**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=45&did=1040028&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Steuer, Ralph E.. Computers & Operations Research. New York: Oct 1992. Vol. 19, Iss. 7; p. 553 (5 pages)
30. [**Some Thoughts on Research in Multiple Criteria Decision Making**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=46&did=1040032&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Zionts, Stanley. Computers & Operations Research. New York: Oct 1992. Vol. 19, Iss. 7; p. 567 (4 pages)
31. [**To Be a Great Operations Researcher from a MCDM Scholar**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=47&did=1040033&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Yu, Po-Lung. Computers & Operations Research. New York: Oct 1992. Vol. 19, Iss. 7; p. 559 (3 pages)
32. [**A critical survey on the status of multiple criteria decision making theory and practice**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=48&did=6156539&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Stewart, T J. Omega. Oxford: Sep 1992. Vol. 20, Iss. 5-6; p. 569
33. [**Multicriteria Trade-Offs in a Warehouse/Retailer System**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=49&did=1260943&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Bookbinder, James H., Chen, Vincent Y. X.. The Journal of the Operational Research Society. Oxford: Jul 1992. Vol. 43, Iss. 7; p. 707 (14 pages)
34. [**An MCDM Model to Solve the Glass Industry Energy Problem**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=54&did=1908106&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Malakooti, B.. IIE Transactions. Norcross: Dec 1986. Vol. 18, Iss. 4; p. 374 (6 pages)
35. [**Mathematical Programming with Multiple Objectives: A Tutorial**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=58&did=1040186&SrchMode=1&sid=6&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172145454&clientId=16380)  
    Hwang, C. L., Paidy, S. R., Yoon, K., Masud, A. S. M.. Computers & Operations Research. New York: 1980. Vol. 7, Iss. 1,2; p. 5

1. **[Multiple attribute decision making based on fuzzy preference information on alternatives: Ranking and weighting.](http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=dGJyMPPp44rp2%2fdV0%2bnjisfk5Ie44%2buH7ejjfe6k63nn5KyL%2bLawR7CorUquprU4s7CyS7iqtTi%2fw6SM8Nfsi9%2fZ8oHt5Od8u6OwTrWrs1G0qqSE3%2bTlVePkpHzgs%2fGR5pzyeeWzv2ak1%2bxVr66yT7autlGk3O2K69fyVeTr6oTS2%2faM&hid=7" \o "Multiple attribute decision making based on fuzzy preference information on alternatives: Ranking and weighting.)**

By: Wang, Ying-Ming; Parkan, Celik. Fuzzy Sets & Systems, Aug2005, Vol. 153 Issue 3, p331-346, 16p; DOI: 10.1016/j.fss.2005.02.018; (*AN 18478889*)

1. **[Flow pattern recognition in tray columns with](http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=dGJyMPPp44rp2%2fdV0%2bnjisfk5Ie44%2buH7ejjfe6k63nn5KyL%2bLawR7CorUquprU4s7CyS7iqtTi%2fw6SM8Nfsi9%2fZ8oHt5Od8u6OwTrWrs1G0qqSE3%2bTlVePkpHzgs%2fGR5pzyeeWzv2ak1%2bxVsKa1S6%2bvr0ik3O2K69fyVeTr6oTS2%2faM&hid=7" \o "Flow pattern recognition in tray columns with MADM (multiple attribute decision making) method.) *[MADM](http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=dGJyMPPp44rp2%2fdV0%2bnjisfk5Ie44%2buH7ejjfe6k63nn5KyL%2bLawR7CorUquprU4s7CyS7iqtTi%2fw6SM8Nfsi9%2fZ8oHt5Od8u6OwTrWrs1G0qqSE3%2bTlVePkpHzgs%2fGR5pzyeeWzv2ak1%2bxVsKa1S6%2bvr0ik3O2K69fyVeTr6oTS2%2faM&hid=7" \o "Flow pattern recognition in tray columns with MADM (multiple attribute decision making) method.)* [(multiple attribute decision making) method.](http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=dGJyMPPp44rp2%2fdV0%2bnjisfk5Ie44%2buH7ejjfe6k63nn5KyL%2bLawR7CorUquprU4s7CyS7iqtTi%2fw6SM8Nfsi9%2fZ8oHt5Od8u6OwTrWrs1G0qqSE3%2bTlVePkpHzgs%2fGR5pzyeeWzv2ak1%2bxVsKa1S6%2bvr0ik3O2K69fyVeTr6oTS2%2faM&hid=7" \o "Flow pattern recognition in tray columns with MADM (multiple attribute decision making) method.)**

By: Mahdipoor, Hamid Reza. Computers & Chemical Engineering, May2006, Vol. 30 Issue 6/7, p1197-1200, 4p; DOI: 10.1016/j.compchemeng.2006.01.006; (*AN 20731910*)

1. **[Multiple-Attribute Decision Making Under Uncertainty: The Evidential Reasoning Approach Revisited.](http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=dGJyMPPp44rp2%2fdV0%2bnjisfk5Ie44%2buH7ejjfe6k63nn5KyL%2bLawR7CorUquprU4s7CyS7iqtTi%2fw6SM8Nfsi9%2fZ8oHt5Od8u6OwTrWrs1G0qqSE3%2bTlVePkpHzgs%2fGR5pzyeeWzv2ak1%2bxVsKexTrSmsVCk3O2K69fyVeTr6oTS2%2faM&hid=7" \o "Multiple-Attribute Decision Making Under Uncertainty: The Evidential Reasoning Approach Revisited.)**

By: Van-Nam Huynh; Nakamori, Yoshiteru; Tu-Bao Ho; Murai, Tetsuya. IEEE Transactions on Systems, Man & Cybernetics: Part A, Jul2006, Vol. 36 Issue 4, p804-822, 19p, 9 charts, 1 diagram, 3 graphs, 4bw; DOI: 10.1109/TSMCA.2005.855778; (*AN 21366038*)

1. **[TOPSIS multiple-criteria decision support analysis for material selection of metallic bipolar plates for polymer electrolyte fuel cell.](http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=dGJyMPPp44rp2%2fdV0%2bnjisfk5Ie44%2buH7ejjfe6k63nn5KyL%2bLawR7CorUquprU4s7CyS7iqtTi%2fw6SM8Nfsi9%2fZ8oHt5Od8u6OwTrWrs1G0qqSE3%2bTlVePkpHzgs%2fGR5pzyeeWzv2ak1%2bxVsKiwSbevsE%2bk3O2K69fyVeTr6oTS2%2faM&hid=7" \o "TOPSIS multiple-criteria decision support analysis for material selection of metallic bipolar plates for polymer electrolyte fuel cell.)**

By: Shanian, A.; Savadogo, O.. Journal of Power Sources, Sep2006, Vol. 159 Issue 2, p1095-1104, 10p; DOI: 10.1016/j.jpowsour.2005.12.092; (*AN 22219927*)

1. [An extension of TOPSIS for group decision making.](http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=dGJyMPPp44rp2%2fdV0%2bnjisfk5Ie44%2buH7ejjfe6k63nn5KyL%2bLawR7CorUquprU4s7CyS7iqtTi%2fw6SM8Nfsi9%2fZ8oHt5Od8u6OwTrWrs1G0qqSE3%2bTlVePkpHzgs%2fGR5pzyeeWzv2ak1%2bxVsKmzSbKvtUik3O2K69fyVeTr6oTS2%2faM&hid=7" \o "An extension of TOPSIS for group decision making.) By: Shih, Hsu-Shih; Shyur, Huan-Jyh; Lee, E. Stanley. Mathematical & Computer Modelling, Apr2007, Vol. 45 Issue 7/8, p801-813, 13p; DOI: 10.1016/j.mcm.2006.03.023; (*AN 23514970*)
2. [**Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach \***](javascript:genAccWindow('%2Fpqdweb%3Findex%3D0%26did%3D1159747041%26SrchMode%3D1%26sid%3D1%26Fmt%3D18%26VInst%3DPROD%26VType%3DPQD%26RQT%3D309%26VName%3DPQD%26TS%3D1172144036%26clientId%3D16380');)  
   Felix T S Chan, Niraj Kumar. Omega. Oxford: Aug 2007. Vol. 35, Iss. 4; p. 417
3. [**New schemes aim to assist people in buying houses**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=4&did=1216998051&SrchMode=1&sid=1&Fmt=3&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172144036&clientId=16380)  
   Tim O'Brien. Irish Times. Dublin: Feb 16, 2007. p. 8
4. [**Applying the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach to Convention Site Selection**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=45&did=1165568441&SrchMode=1&sid=1&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172144095&clientId=16380)  
   Ching-Fu Chen. Journal of Travel Research. Boulder: Nov 1, 2006. Vol. 45, Iss. 2; p. 167
5. [**Implementing the balanced scorecard using the analytic hierarchy process & the analytic network process**](http://proquest.umi.com.ezproxy.matc.edu/pqdweb?index=88&did=1039108081&SrchMode=1&sid=1&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1172144221&clientId=16380)  
   L C Leung, K C Lam, D Cao. The Journal of the Operational Research Society. Oxford: Jun 2006. Vol. 57, Iss. 6; p. 682
6. **Decision By objectives, Ernest Forman, Expert choice Inc.**

1. -Multiple Criteria Decision Making [↑](#footnote-ref-1)
2. - forman (1985) [↑](#footnote-ref-2)
3. - Multiple Criteria Decision Making Support System [↑](#footnote-ref-3)
4. - Multiple Attribute decision Making (MADM) [↑](#footnote-ref-4)
5. - Multiple Objective Decision Making (MODM) [↑](#footnote-ref-5)
6. - Fuzzy Variable [↑](#footnote-ref-6)
7. - Crisp Variable [↑](#footnote-ref-7)
8. - Analytical Hierarchy Process [↑](#footnote-ref-8)
9. - Saaty(1970) [↑](#footnote-ref-9)
10. - Anahytic Hierarchy Process [↑](#footnote-ref-10)
11. - Wharton School of Business [↑](#footnote-ref-11)
12. - Goal [↑](#footnote-ref-12)
13. - Criteria [↑](#footnote-ref-13)
14. - Sub-Criteria [↑](#footnote-ref-14)
15. - Allternative [↑](#footnote-ref-15)
16. - Inconsistency Index [↑](#footnote-ref-16)
17. - Inconsistency Index of Random Matrix [↑](#footnote-ref-17)
18. - Inconsistency Ratio [↑](#footnote-ref-18)
19. - Zadeh,1980 [↑](#footnote-ref-19)