Archive of SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز تحقیقات و اطلاعات علمی ایران

www.SID.ir

افزایش کارایی تصمیم گیری جهت خرید تجهیزات استراتژیک با استفاده از یک مثال فرضی

محمد بزازی : کارشناسی ارشد مهندسی صنایع

Mohammad.Bazzazi@Gmail.com

چکیده :

تصمیم گیری یکی از مهم‌ترین و حساس ترین وظایف مدیران سازمان ها می باشد. از این رو ارایه تکنیک ها و روش هایی که بتوان با استفاده از آن ها مشکلات تصمیم گیری را برای تصمیم گیران کاهش داد، بسیار حایز اهمیت می باشد. در این تحقیق، با استفاده از یکی از پرکاربردترین تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره به نام Topsis، و تلفیق آن با تکنیک Delphi یک الگوی کاربردی به منظور تصمیم گیری در امر خرید تجهیزات استراتژیک(زمانی که با گزینه ها و معیارهای متفاوتی مواجه هستیم) ارایه گردیده است. نتایج حل و آنالیز حساسیت بر روی مثال ارایه شده، نشان دهنده کارایی بالای تکنیک فوق می باشد).

واژگان کلیدی: تکنیک های تصمیم گیری، گنتری کرین، *Topsis*، *Delphi*

Archive of SID

www.SID.ir

۱- کلیات

۱-۱-تعریف تصمیم: تصمیم، عبارت است از نتیجه و پایان یک فرآیند. فرآیندی که داده ها و اطلاعات موجود در مورد یک موضوع را، در جریان تجزیه و تحلیل قرارداده و از ترکیب مناسب آن ها، به استراتژی های مورد نظر و بهترین راه حل می رسد. به این ترتیب، پایان یک فرآیند می‌تواند شروع فرآیند دیگری باشد. به عبارت دیگر اخذ یک تصمیم ممکن است مقدمه ای باشد بر اخذ تصمیم یا تصمیم های دیگر.

اتخاذ تصمیم توسط فرد یا مدیر یک سازمان ، برای کسب یک هدف یا هدف های معینی می باشد. هدف های یک سازمان عبارت است از سود آوری، بهره‌وری ، ابتکار و توسعه، بازاریابی،تامین منابع مالی، توسعه و افزایش کارآیی مدیریت،کارمندان و مسوولیت سازمان در مقابل جامعه.

از آنجا که تصمیم‌گیری صحیح به عنوان مهم ترین وظیفه و مسوولیت اصلی یک مدیر مطرح است لذا بایدتصمیم های مناسب برای موضوع های پیچیده را با ساده نمودن و هدایت مراحل تصمیم‌گیری اتخاذ کرد.

بیش‌تر افراد بر این باورند که زندگی آنقدر پیچیده است که جهت حل مسایل آن باید به شیوه های پیچیده‌ی تفکر روی آورد با این وجود فکر کردن حتی به شیوه های ساده نیز مشکل است. پس اگر بررسی چند ایده ساده در یک زمان، نیازمند تلاش زیاد باشد چگونه می‌توان مسایل پیچیده را درک نمود. آنچه که ما به آن نیازمندیم شیوه برای فکر کردن نیست زیرا حتی تفکر ساده خود بسیار مشکل ساز است و

Archive of SID

www.SID.ir

باید چارچوبی وجود داشته باشد که ما را قادر سازد تا در خصوص مسایل پیچیده به شیوه ای ساده بیاندیشیم.از این رو است که تکنیک های تصمیم‌گیری مطرح می‌شوند.

۱-۲- مراحل فرآیند تصمیم‌گیری

۱- فرآیند تصمیم‌گیری با تعیین و مشخص کردن مساله شروع می‌شود و ضرورت تصمیم‌گیری به پذیرش هیات مدیره بستگی دارد. لذا هیات مدیره باید بتواند شکاف بین آنچه برنامه ریزی شده و آنچه که به نحو جاری وجود دارد را تشخیص دهد.

۲- پس از این که نیاز به تصمیم مشخص شد، مدیران باید معیارهای تصمیم را مشخص کنند که این امر مستلزم تعیین عوامل مهم در تصمیم‌گیری است.

۳- باید معیارها را با توجه به درجه اهمیت آن ها در تصمیم ها متوازن کرد.

۴- مدیر باید از راه هایی که ممکن است او را در حل مساله کمک کند فهرستی تهیه کند و از ارزیابی تمام راه حل ها اجتناب ورزد. این کار در واقع توانایی او را در درک راه حل ها نشان می دهد.

۵- در این مرحله مدیر باید هر یک از راه حل ها را ارزیابی کند.

۶- مرحله نهایی انتخاب بهترین راه حل می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

۱-۳- تصمیم‌گیری از دیدگاه هدف ها و شاخص ها:

مدل‌های بهینه‌سازی از دوران نهضت صنعتی در جهان و به ویژه از زمان جنگ جهانی دوم همواره مورد توجه ریاضی دانان و دست اندرکاران صنعت بوده است در مدل‌های کلاسیک بهینه سازی(OR) تاکید اصلی برداشتن یک معیار سنجش(یا یک تابع هدف) می باشد:

بهینه‌سازی ($\max$ یا $\min$) $f(x)$

$$st \quad :$$
$$b_{i} \overset{\geq}{\leq} g\ (\ x\ ) \qquad i = 1 \quad to \quad m$$

این مدل می‌تواند به صورت خطی، غیر خطی یا مخلوط باشد. اما توجه محققین در دهه های اخیر معطوف به مدل‌های چند معیارهMCDM[1] برای تصمیم‌گیری های پیچیده است. در این تصمیم‌گیری‌ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی از چندین معیار سنجش ممکن است استفاده شود. به عنوان مثال فرض کنید در یک مساله حمل و نقل دریایی قصد داریم هم هزینه حمل را به حداقل برسانیم و هم سوددهی را به سقف حداکثر ارتقا دهیم و هم آن که فاکتورهای ایمنی و واقعی و غیره را با در نظر گرفتن درجه اهمیت شان به طور هم زمان در نظر گیریم. پر واضح است که این مساله پیچیده ای خواهد شد که توسط تکنیک های قبلی به راحتی قابل بررسی

[1] - Multiple Criteria Decision Making

Archive of SID

www.SID.ir

نمی‌باشد. لذا مدل‌های تصمیم‌گیری های چند معیاره پاسخ گوی چنین مسایلی خواهد بود. به این ترتیب تصمیم‌گیری را می توان از جهت دیگری نیز مورد بررسی قرارداد به ویژه وقتی که مجبورهستیم معیارهایی مختلفی را مد نظر قرار دهیم به عنوان مثال در زمینه مسایل سازمان ی ، در انتخاب استراتژی یک سازمان معیارهایی از قبیل میزان درآمد یک سازمان طی یک دوره، قیمت سهام بازاری، تصویر سازمان در جامعه ، و .... می‌توانند مهم باشند و یا در زمینه مسایل دولتی، بخش حمل و نقل کشوری باید سیستم حمل و نقل را به گونه ای طراحی کند که زمان سفر ، تاخیرها، هزینه حمل و نقل و غیره حداقل شود.

مدل های تصمیم‌گیری به دو دسته عمده تقسیم میشوند:

تصمیم‌گیری *های چند هدفه* **(MODM)[2] و تصمیم‌گیری** *های چند شاخصه* **(MADM)[3]** به طوری که مدل‌های چند هدفه به منظور طراحی و مدل‌های چند شاخصه به منظور انتخاب گزینه برتر استفاده می گردند. به طور کلی می‌توان تصمیم‌گیری را از دیدگاه دیگری تحت عنوان «تصمیم‌گیری های چند معیاره» مورد بررسی قرار داد.

---

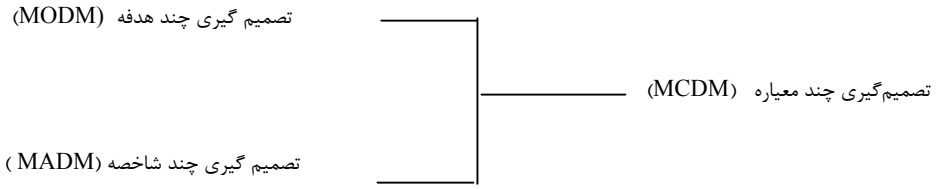
[2]-Multiple Objective Decision Making

[3] - Multiple Attribute Decision Making

Archive of SID

www.SID.ir

تصمیم‌گیری های چند معیاره (MCDM)[۴] به دو دسته کلی زیر تقسیم می‌شوند:



تصمیم‌گیری چند هدفه(MODM) : در این مدل تصمیم‌گیری، چندین هدف به طور هم زمان جهت بهینه شدن ، مورد توجه قرار می گیرند. مقیاس سنجش برای هر هدف ممکن است با مقیاس سنجش برای بقیه هدف ها متفاوت باشد. به عنوان مثال، یک هدف به حداکثر رساندن سود است که بر حسب واحد پول سنجش می‌شود و هدف دیگر، حداقل استفاده از ساعات منابع کار است که بر حسب ساعت سنجش می‌شود.

تصمیم‌گیری چند شاخصه MADM :

مدل‌های MADM به منظور انتخاب مناسب ترین گزینه از بین M گزینه موجود به کار می روند، ولی مدل هایMODM در مقابل برای طراحی منظور می‌شوند.

تصمیم‌گیری های چند شاخصه اغلب در مواردی به کار می روند که در مساله‌ای خاص با چند شاخص مختلف از جمله شاخص های کمی و کیفی مانند: هزینه، درجه

---

[4] - Multi Criteria Decision Making

Archive of SID

www.SID.ir

اهمیت، ظرفیت، طول عمر، وجهه ملی و غیره به طور هم زمان روبه رو بوده و مطلوبیت هدف مساله در نظر گرفتن تمامی این شاخص ها به طور همزمان و یافتن گزینه ای است که در آن برآیند مطلوبیت این شاخص ها بیشینه گردد. اغلب مسایلی که در محیط عمل با آن ها رو به رو می شویم مسایل چند شاخصه می باشند.

به طور مثال به ماتریس تصمیم‌گیری ذیل جهت احداث یک پست اسکله توجه نمایید:

شاخص	X1 (هزینه)	X2 (استحکام)	X3 (وجهه ملی)	X4 (سختی کار)
A1	۳	متوسط	بسیار زیاد	بسیار زیاد
A2	۱/۵	زیاد	متوسط	زیاد
A3	۱/۲	بسیار زیاد	کم	کم

A1 : پیمان کار داخلی

A2 : پیمان کار داخلی و خارجی به طور مشترک

A3 : پیمان کار خارجی

در مساله فوق فرض براین است که می توان اجرای این پروژه می‌تواند به پیمان کاران مختلف بر اساس آن چه که ذکر شده واگذار کرد. هدف پیدا کردن بهترین گزینه می باشد. یعنی پیدا کردن پیمان کاری که در مجموع بتواند، با در نظر گرفتن همه شاخص ها، برآیند مطلوبیت بیش‌تری را به وجود آورد.

در ماتریس فوق ملاحظه می‌شود که از چهار شاخص موجود X_j دو

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص (x_4, x_2) کیفی بوده و بقیه کمی می باشند. بنابراین شاخص ها اغلب در مدل‌های MADM با مقیاس های مختلف بوده و غالباً در تعارض با یکدیگر می باشند، در نتیجه گزینه ای که بهینه بوده و ایده آل هر شاخص را تامین نماید در اغلب مواقع غیر ممکن خواهد بود.بهترین گزینه در یک مدل MADM یک گزینه ذهنی A^* خواهد بود که مهم ترین ارزش از هر مشخصه موجود را تأمین نماید.

یک گزینه A^* در MADM ممکن است توسط دو نوع شاخص توصیف شود: شاخص کمی مانند (هزینه، ظرفیت، سرعت و غیره) و شاخص کیفی مانند راحتی، زیبایی، انعطاف پذیری و غیره. مقیاس اندازه‌گیری شاخص های کمی می‌توانند با یکدیگر متفاوت باشند (مانند هزینه به ریال در مقابل وزن به کیلو گرم) و به این دلیل، انجام عملیات اصلی ریاضی، قبل از بی مقیاس کردن یا یکسان سازی مقیاس ها مجاز نیست.

۲- تصمیم گیری جهت خرید یک دستگاه گنتری با استفاده از ترکیب دو تکنیک *Topsis* و *Delphi*

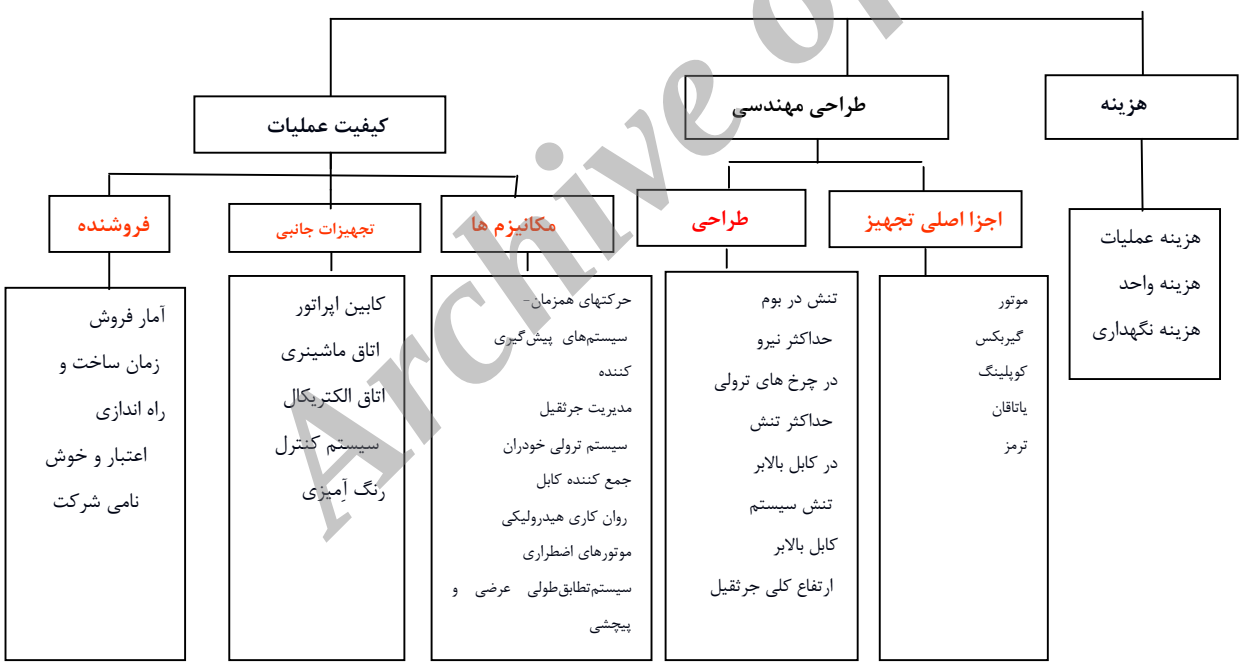
فرض بر این است که سازمان بنادر و دریانوردی در فاز جدید توسعه بندر شهید رجایی جهت تجهیز اسکله کانتینری قصد خرید یک دستگاه گنتری را دارد. گنتری جرثقال غول پیکری است که در کنار اسکله به صورت ثابت قرار گرفته و از آن برای تخلیه و بارگیری کانتینرها از (به) کشتی به (از) اسکله استفاده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

از آن جایی کـه سـرعت عملیـات تخلیـه و بـارگیری از اهمیـت فراوانـی در فراینـد درآمدزایی بنادر و نیز رضایت مشتریان و شـرکت هـای کـشتیرانی برخـوردار اسـت لـذا کیفیت، سرعت و سایر مشخصات گنتری بسیار حایز اهمیت مـی باشـد. از سـوی دیگـر قیمت بالای گنتری(حدود۵،۴ میلیون دلار)، تصمیم گیری بهینه جهت خرید گنتری را از اهمیت فراوانی برخوردار می سازد.

ماهیت اصلی اهمیت فوق به این معنی است : تصمیم گیـری بـه نحـوی کـه تمـامی فاکتورها و معیارهای مختلف را به بهترین نحـو در نظـر گرفتـه و تـامین نمایـد.در ایـن قسمت معیارهایی(شاخص هایی) کـه جهـت خریـد گنتـری از سـوی حـوزه ی خریـد سازمان بنادر مورد نظر قرار می گیرد ارایه می‌شود.



Archive of SID

www.SID.ir

با در نظر گرفتن معیارهای فوق رویکرد حل مساله به این صورت خواهد بود:

۱- محاسبه ارزش یکنواخت سالیانه خرید برای هر کدام از گزینه ها به عنوان یکی از معیارهای اصلی(اقتصاد مهندسی).

۲- تعدیل تمامی معیارها به ۶ معیار اصلی با استفاده از تکنیک دلفی برای ۵ خبره. (۵ تصمیم گیرنده اصلی)

۳-تشکیل ماتریس نهایی وزین بی مقیاس شده و حل نهایی مساله با استفاده از تکنیک TOPSIS.

۳- نتایج محاسباتی

هدف : خرید بهینه یک دستگاه گنتری

گزینه ها:۴ شرکت D,C,B,A

شرکت A : یک شرکت آلمانی با سابقه خوب در ارایه تجهیزات با کیفیت بالا (اما در شرایطی قرار داریم که از نظر مسایل سیاسی مشکلاتی با کشور آلمان و بالتبع با این شرکت وجود دارد).

شرکتB : یک شرکت سوئدی .

شرکت C: یک شرکت چینی .

Archive of SID

www.SID.ir

شرکت D: یک شرکت جدیدا لتا سیس ایرانی (که به طور قطـع خریـد از آن از وجهه ملی بالایی برخوردار خواهد بود).

۳-۱- **مرحله اول: محاسبه ارزش یکنواخت سالیانه پروژه خرید برای هر چهار گزینه:**

جدول ۳-۱ بعد نحوه محاسبه تمامی درآمدها و هزینه های هر کدام از گزینه‌ها را جهت محاسبه نهایی نشان می دهد:

(۱۰۰ / عمر مفید) * قیمت اولیه = هزینه سالیانه

قیمت اولیه * ۱۵٪ = ارزش اسقاطی

کارایی *۳۰۰ * ۵۰۰ * ۱۰۰ = در آمد سالیانه

(روز) (تعداد) (دلار)

۱۸٪ = نرخ بهره

جدول ۳-۱- محاسبه درآمدها و هزینه های گزینه ها

	قیمت اولیه (دلار)	عمر مفید (سال)	هزینه سالیانه تعمیر و نگهداری (دلار)	ارزش اسقاطی (دلار)	درآمد سالیانه (دلار)
A	۴۰۰۰۰۰۰	۱۷	۲۳۲۰۰۰	۶۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰۰*۰/۸
B	۳۴۰۰۰۰۰	۱۵	۲۴۱۴۰۰	۵۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰۰*۰/۷
C	۳۸۰۰۰۰۰	۱۵	۲۵۰۸۰۰	۵۷۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰۰*۰/۷۸
D	۲۰۰۰۰۰۰	۱۰	۲۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰۰*۰/۱۶

Archive of SID

www.SID.ir

نحوه محاسبه :

درآمد سالانه: تخلیه و بارگیری هر کانتینر حدود ۱۰۰ دلار برای بندر درآمد دارد. این درآمد ناشی از کلیه فعالیت های بخش های مختلف ترمینال کانتینری مانند فعالیت بار کش ها و ریچ استاکرها و ... می باشد اما چون این مقدار برای تمامی گزینه‌ها یکسان می باشد لذا تفاوتی نمی‌کند که این درآمد را تنها متعلق به گنتری ها بدانیم.

از طرف دیگر بر طبق قرارداد سازمان با مجری عملیات تخلیه و بارگیری در ترمینال کانتینری هر گنتری به طور متوسط باید ۵۰۰ کانتینر را در هر ۲۴ ساعت تخلیه و بارگیری نماید. متوسط روزهای سال را که درآن کشتی برای تخلیه و بارگیری هر گنتری وجود دارد ۳۰۰ روز در نظر می گیریم. میزان کارایی هر گنتری را با استفاده از عملکرد گذشته و یا محاسبات کارشناسی به دست آورده و در محاسبات وارد می نماییم.

ارزش اسقاطی، هزینه سالیانه و نرخ بهره بر مبنای مقادیر و فرمول های اعلام شده از سوی شرکت طرف قرارداد محاسبه گردیده است.

در ادامه با استفاده از تکنیک ارزش یکنواخت سالیانه (یکی از تکنیک های اقتصاد مهندسی) میزان ارزش هر کدام از گزینه ها (به عنوان یک فرایند مالی) به دست می‌آید.

Archive of SID

www.SID.ir

NEUA(A) = - 4000000(A/P , %18 , 17) – 232000+600000 (A/F , %18 , 17) +15000000 * 0/8

Net Equivalent Uniform Annual

NEUA(A) = 11008934 $

NEUA(B) = 9599204 $

NEUA(C) = 10262057 $

NEUA(D) = 8367733 $

حال تمامی این مقدارها را به عنوان شاخص های مقداری مربوط به یکی از معیارهای تصمیم گیری در ماتریس مربوطه قرار می دهیم:

جدول ۳-۲- معیار های تصمیم گیری

	(۱) ارزش یکنواخت سالیانه	(۲) فروشنده	(۳) تجهیزات جانبی و امکانات	(۴) مکانیزم ها	(۵) طراحی	(۶) اجزا اصلی تجهیز	(۷) وجهه ملی و سیاسی
A	۱۱۰۰۸۹۳۴						
B	۹۵۹۹۲۰۴						
C	۱۰۲۶۲۰۵۷						
D	۸۳۶۷۷۳۳						

Archive of SID

www.SID.ir

همان گونه که قابل مشاهده است ماتریسی در اختیار می‌باشد که سطرهای آن نشان دهنده‌ی گزینه‌های مربوطه (که در نهایت یکی از آن ها باید به عنوان گزینه بهینه انتخاب گردد) و ستون های آن نمایان گر معیارهای مورد بررسی می‌باشد.

اولین معیار همان گونه که شرح داده شد مربوط به ارزش یکنواخت سالیانه است.

معیارهای دوم تا پنجم مربوط به مشخصات مختلف گنتری می‌باشد(که در این جا سرگروه هر کدام از معیارهای مختلف در نظر گرفته شده است).

معیار ششم بنا بر تقاضای سازمان در محاسبات مد نظر قرار گرفته است .

در مرحله بعد جهت تعیین وزن شاخص‌ها و نیز جهت احتساب امتیاز هر گزینه در شاخص‌های مختلف از تکنیک دلفی استفاده می‌گردد.

۳-۲- تکنیک دلفی

وقتی که افراد روبه روی یک دیگر قرار می‌گیرند کنش‌های متقابل ممکن است مانع از ابراز صریح و واقعی باورها و نظرهاشان گردد. لذا در این تکنیک سعی شده ضمن این که اعضای گروه از عقاید یکدیگر آگاه می‌شوند، از بروز این مشکلات نیز جلوگیری شود.

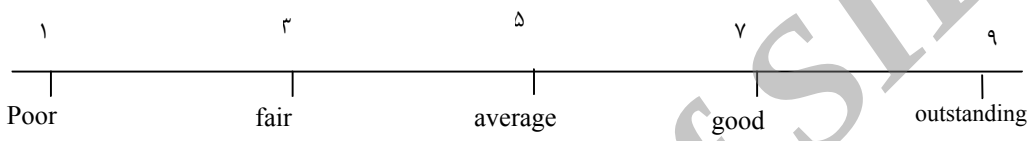
در این روش برای تصمیم گیری در یک مورد خاص، گروهی را انتخاب می‌کنند و نظر آن‌ها را طی پرسش نامه‌ای جویا می‌شوند. سپس نظرها را طبقه بندی کرده و برای تمام اعضای گروه می‌فرستند. اعضای گروه نظرهای ابراز شده را مورد بررسی و ارزیابی قرار داده و به آن‌ها امتیاز می‌دهند. به این ترتیب راه حلی که امتیاز بیش‌تری را

Archive of SID

www.SID.ir

به دست آورد به عنوان بهترین تصمیم انتخاب می‌شود. ایـن عمـل ۲ الـی ۳ بـار تکـرار می‌شود تا همه‌ی تصمیم گیران به نظرات تقریبا مشترکی برسند.

در مورد هر معیار و امتیاز هر گزینـه در هـر معیـار، ۵ سـطح ارزش گـذاری تعیـین می‌شود که پاسخ دهنده، باید یکی از این سطوح را به عنوان سطح مورد عقیـده خـویش معین نماید که در ادامه برای هر سطح عددی را به عنوان امتیاز به هر سـطح تخـصیص داده می‌شود:



جدول(۱) که به نام جدول ND معرفی می‌شود، نتیجه نهایی تمامی این اقدام‌هـا در مرحله اول می‌باشد که بر طبق آن امتیاز هر گزینه در هر معیار به دست آمده است و با استفاده از فرمول‌های مربوطه بی مقیاس و نرمالایز می‌گردد:

بی مقیاس یا نرمالایز کردن =
$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^2}}$$

که در آن r_{ij} برابر ارزش گزینه i از معیار j می‌باشد. این فرمول تمامی اعداد جدول مذکور را به اصطلاح بی مقیاس کرده و تبدیل به عددی بین ۰ و ۱ می کند. این عمل باعث می‌شود که بتوان با تمامی اعداد رفتار یکسانی داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳-۳- امتیاز هر گزینه در معیارهای مختلف پس از نرمالایز شدن

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)
جدول ND	ارزش یکنواخت سالانه	فروشنده	تجهیزات جانبی و امکانات	مکانیزم‌ها	طراحی	اجزای اصلی تجهیز	وجهه ملی و سیاسی
A	۰/۵۵۸	۰/۵۸۵	۰/۵۷۵	۰/۶۳۰	۰/۴۹۰	۰/۷۰۲	۰/۲۳۴
B	۰/۴۸۶	۰/۴۵۵	۰/۴۱۰	۰/۴۹۰	۰/۳۵۰	۰/۵۴۶	۰/۵۴۶
C	۰/۵۲۰	۰/۵۸۵	۰/۵۷۵	۰/۳۵۰	۰/۶۳۰	۰/۳۹۰	۰/۳۹۰
D	۰/۴۲۴	۰/۳۲۵	۰/۴۱۰	۰/۴۹۰	۰/۴۹۰	۰/۲۳۴	۰/۷۰۲

جدول ۳-۳ نتایج محاسبه‌ها را پس از نرمالایز شدن نشان می‌دهد. به نحوی که ارزش هر گزینه (A,B,C,D) از هر معیار به صورت عددی مثبت مابین ۰ و ۱ مشخص گردیده است. همان گونه که مشخص است تا این قسمت مشکل کیفی بودن، ارزش منفی و مثبت داشتن و مقیاس‌های متفاوت داشتن معیارها حل گردیده است.

در مرحله دوم با استفاده از تکنیک دلفی (به همان نحو که شرح داده شد) وزن هر یک از معیار ها در تصمیم گیری نهایی به دست می آید. که در نهایت با ضرب ماتریس اوزان در ماتریس قبلی ماتریس بی مقیاس وزین به دست می آید:

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳-۴- اوزان تعیین گشته برای معیارها

$$W*ND=ND* \quad \begin{vmatrix} ۰/۳۵ & & & & & & \\ & ۰/۰۵ & & & & & \\ & & ۰/۰۵ & & & & \\ & & & ۰/۱ & & & \\ & & & & ۰/۱ & & \\ & & & & & ۰/۱ & \\ & & & & & & ۰/۲۵ \end{vmatrix} = N$$

جدول ۳-۵- امتیاز وزین شده گزینه ها در معیارهای مختلف

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)
جدول ND	ارزش یکنواخت سالانه	فروشنده	تجهیزات جانبی و امکانات	مکانیزم ها	طراحی	اجزای اصلی تجهیز	وجهه ملی و سیاسی
A	۰/۱۹۵	۰/۰۲۹	۰/۰۲۸	۰/۰۶۳	۰/۰۴۹	/۰۷۰	۰/۰۵۸
B	۰/۱۷۰	۰/۰۲۲	۰/۰۲۰	۰/۰۴۹	۰/۰۳۵	۰/۰۵۴	۰/۱۳۶
C	۰/۱۸۲	۰/۰۲۹	۰/۰۲۸	۰/۰۳۵	۰/۰۶۳	۰/۰۳۹	۰/۰۹۷
D	۰/۱۴۸	۰/۰۱۶	۰/۰۲۰	۰/۰۴۹	۰/۰۴۹	۰/۰۲۳	۰/۱۷۵

حال با در اختیار داشتن ماتریس وزین بی مقیاس شده محاسبه‌های نهایی به منظور تعیین گزینه مطلوب نهایی و یا رتبه بندی گزینه ها بـا اسـتفاده از روش *topsis* انجـام می‌گیرد:

روش *TOPSIS* (روش مرتب‌سازی ترجیح ها بر اساس مقایسه با حل ایده‌آل) توسط *Hwang & Chen* ارایه شد با استفاده از نظریات Hwang & Yoon.

Archive of SID

www.SID.ir

TOPSIS یک روش چند معیاره برای شناسایی راه حل از گزینه‌های محدود است. اصل اولیه انتخاب گزینه با کم‌ترین فاصله از حل مثبت ایده‌آل و بیش‌ترین فاصله از حل منفی ایده‌آل است. فرایند *TOPSIS* می‌تواند به صورت گام‌های زیر بیان شود:

۱) محاسبه ماتریس نرمال شده تصمیم. این مقدار نرمال شده (n_{ij}) از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$i = 1,2,...,n \qquad j = 1,2,...,m$$

$$n_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^{m} X_{ij}^2}}$$

۲) محاسبه ماتریس وزن های نرمال شده تصمیم. این وزن ها نرمال شده v_{ij} از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$i = 1,2,...,n \quad j = 1,2,...,m \qquad v_{ij} = w_i n_{ij}$$

w_i = وزن i زمین شاخصه یا معیار و $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$

۳) تعیین حل ایده‌آل مثبت و منفی:

$$A^+ = \{v_1^+, \ldots, v_n^+\} = \left\{ \left(\max_j v_{ij} | i \in I \right), \left(\min_j v_{ij} | i \in J \right) \right\},$$

$$A^- = \{v_1^-, \ldots, v_n^-\} = \left\{ \left(\min_j v_{ij} | i \in I \right), \left(\max_j v_{ij} | i \in J \right) \right\},$$

Archive of SID

www.SID.ir

i= وابسته به معیارهای سود

j= وابسته به معیارهای هزینه

۴) محاسبه معیار فاصله: فاصله هر گزینه از حل ایده‌آل از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$d_j^+ = \left\{ \sum_{i=1}^{n} (v_{ij} - v_i^+)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad j = 1, \ldots, m.$$

به طور مشابه فاصله تا حل ایده‌آل منفی از رابطه:

$$d_j^- = \left\{ \sum_{i=1}^{n} (v_{ij} - v_i^-)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad j = 1, \ldots, m.$$

۵) محاسبه نزدیکی با حل ایده‌آل. نزدیکی گزینه A_j با در نظر گرفتن A^+ تعریف می‌شود:

$$R_j = d_j^- / (d_j^+ + d_j^-), \quad j = 1, \ldots, m.$$

تا وقتی که $d_j^- \geq 0$ و $d_j^+ \geq 0$

و همان گونه که واضح است $R_j \in [0,1]$

۶) رتبه‌بندی گزینه‌ها. ما حتی می‌توانیم به صورت کاهشی گزینه‌ها را رتبه‌بندی کنیم.

اصل اولیه روش *TOPSIS* انتخاب گزینه‌ای است با کم‌ترین فاصله از حل ایده‌آل مثبت و بیش‌ترین فاصله از حل ایده‌آل منفی. روش *TOPSIS* دو نقطه نظر را معرفی

Archive of SID

www.SID.ir

می‌کند اما اهمیت وابستگی فاصله از این نقطه نظر را در نظر نمی‌گیرد.

$$A^{+} = \{\max v_{i1}, \max v_{i2}, \ldots\ldots \max v_{i7}\}$$

$$=\{\ 0/195\ ,\ 0/029\ ,\ 0/028\ ,\ 0/063\ ,\ 0/063\ ,\ 0/07\ ,\ 0/175\ \}$$

$$A^{+} = \{\min\ v_{i1}, \min\ v_{i2}, \ldots\ldots\ \min\ v_{i7}\}$$

$$=\{\ 0/148\ \ ,\ \ 0/016\ \ ,\ \ 0/02\ \ ,\ \ 0/035\ \ ,$$

$$0/035\ \ ,\ \ 0/023\ \ ,\ \ 0/058\}$$

فاصله تا ایده آل مثبت $d_{i+} = \{\sum_{j=1}^{7}(v_{ij} - v_j^{+})^2\}^{0/5}$

فاصله تا ایده آل منفی $d_{i-} = \{\sum_{j=1}^{7}(v_{ij} - v_j^{+})^2\}^{0/5}$

$d_A^{+} = 0/117$ $\quad d_B^{+} = 0/058$ $\quad d_c^{+} = 0/089$ $\quad d_D^{+} = 0/071$

$d_A^{-} = 0/075$ $\quad d_B^{-} = 0/088$ $\quad d_C^{-} = 0/062$ $\quad d_D^{-} = 0/342$

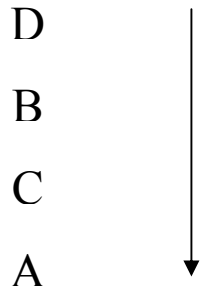
$$cl_i^{+} = \frac{d_i^{-}}{d_i^{+} + d_i^{-}} \qquad i=1\ ,\ 2\ ,\ 3\ ,\ 4$$

Cl_A= ./39 $\quad Cl_B$ = ./602 $\quad Cl_C$ =./41 $\quad Cl_D$ = ./828

همان گونه که مشخص است گزینه D (شرکت ایرانی) به عنوان گزینه برتر انتخاب گردیده است، که می توان اعمال ضریب وزنی بالا به معیار وجهه ملی را مهم‌ترین عامل این مساله در نظر گرفت که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir



حال جهت تحلیل حساسیت نتایج بدست آمده تغییری در وزن مربوط به معیار وجهه ملی داده می‌شود که مشاهده می‌شود تا چه اندازه معیار وجهه ملی و وزن مربوط به آن در این مساله حساس بوده است. به نحوی که نتایج تغییر اساسی می‌نماید:

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳-۶- اوزان تغییر یافته معیارها

$$W^{*}ND=ND^{*} \quad \begin{vmatrix} ۰/۵۵ & & & & & & \\ & ۰/۰۵ & & & & & \\ & & ۰/۰۵ & & & & \\ & & & ۰/۱ & & & \\ & & & & ۰/۱ & & \\ & & & & & ۰/۱ & \\ & & & & & & ۰/۰۵ \end{vmatrix} = N$$

جدول ۳-۷- امتیازهای تغییریافته برمبنای وزن‌های جدید

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	
جدول ND	ارزش یکنواخت سالانه	فروشنده	تجهیزات جانبی و امکانات	مکانیزم‌ها	طراحی	اجزای اصلی تجهیز	وجهه ملی و سیاسی
A	۰/۳۰۶	۰/۰۲۹	۰/۰۲۸	۰/۰۶۳	۰/۰۴۹	۰/۰۷۰	۰/۰۱۱
N= B	۰/۲۶۷	۰/۰۲۲	۰/۰۲۰	۰/۰۴۹	۰/۰۳۵	۰/۰۵۴	۰/۰۲۷
C	۰/۲۸۶	۰/۰۲۹	۰/۰۲۸	۰/۰۳۵	۰/۰۶۳	۰/۰۳۹	۰/۰۱۹
D	۰/۲۳۳	۰/۰۱۶	۰/۰۲۰	۰/۰۴۹	۰/۰۴۹	۰/۰۲۳	۰/۰۳۵

$$A^{-} = \{0/306 , 0/029 , 0/028 , 0/063 \\ 0/233 , 0/016 , 0/02 , , 0/063 , 0/07 , 0/035\}$$

$$A^{+} = 0/035 , 0/035 , 0/023 , 0/011 \}$$

Archive of SID

www.SID.ir

$d_A^+ = 0/027$ $d_A^- = 0/093$

$d_B^+ = 0/054$ $d_B^- = 0/051$

$d_c^+ = 0/049$ $d_C^- = 0/064$

$d_D^+ = 0/09$ $d_D^- = 0/031$

CL_A = ./775 CL_B = ./485 CL_C = ./566 CL_D = ./256

آن گونه که ملاحظه می‌شود با کمی تغییر در معیار مورد نظر، ترتیب انتخاب گزینه برتر تغییر می‌یابد که این مهم نشان دهنده حساسیت مطلوب تکنیک مورد نظر می‌باشد. به این طریق می توان آنالیز حساسیت مناسبی از مسایل مختلف در اختیار داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

۵- نتیجه گیری :

در این مقاله، اصول و چهارچوب فرایند تصمیم گیری در سازمان ها، به طور اجمالی تحلیل گردیده و در ادامه یکی از روش‌های تصمیم‌گیری به نام *topsis* که امروزه کاربرد فراوانی در مسایل مختلف تصمیم‌گیری پیدا کرده است با روش معروف *Delphi* ترکیب یافته و استفاده از یک مثال عملی مورد بررسی قرار گرفته است. مثال ارایه شده مربوط به خرید یکی از تجهیزات استراتژیک سازمان (جراثقال‌های تخلیه و بارگیری) می‌باشد که روش ساده حل و حساسیت بالای تکنیک ارایه شده در برابر تغییر در معیارهای مختلف تصمیم گیری، نشان دهنده کارایی بالای این تکنیک می‌باشد.

از این رو با توجه به پیچیدگی‌های مسایل مختلف تصمیم گیری، استفاده از روش فوق یا روش‌های مشابه، به طور اکید پیشنهاد می‌شود.

منابع:

[1] M.A. Abo-Sinna, A.H. Amer, Extensions of TOPSIS for multi-objective large-scale nonlinear programming problems, Applied Mathematics and Computation 162 (2005) 243–256.

[2] C.T. Chen, Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment, Fuzzy Sets and Systems 114 (2000) 1–9.

[3] S.J. Chen, C.L. Hwang, Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin, 1992.

[4] L. Duckstein, S. Opricovic, Multiobjective optimization in river basin development, Water Resources Research 16 (1) (1980) 14–20.

[5] J.S. Dyer, P.C. Fishburn, R.E. Steuer, J. Wallenius, S. Zionts, Multiple criteria decision making, Multiattribute utility theory: The next ten years, Management Science 38 (5) (1992) 645–654.

[6] C.L. Hwang, K. Yoon, Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications, Springer, Berlin Heidelberg, 1981.

[7] Y.J. Lai, T.Y. Liu, C.L. Hwang, TOPSIS for MODM, European Journal of Operational Research 76 (3) (1994) 486–500.

[8] M. Zeleny, Multiple Criteria Decision Making, McGraw-Hil, New York, 1982.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۰- اقتصاد مهندسی — دکتر اسکونژاد

۱۱- تصمیم گیری‌های گروهی — دکتر اصغرپور

۱۲- اداره کل خرید تجهیزات سازمان بنادر و دریانوردی

۱۳- امور کانتینر و ترانزیت شرکت تاید واتر

Archive of SID

www.SID.ir