کاربرد مدلهای تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) در انتخاب راهبرد مناسب جهت اجرای پروژهٔ فناوری اطلاعات

علی شانیان
دپارتمان مواد و انرژی دانشگاه مونترال، کانادا

سهیل سعدی‌نژاد
دپارتمان مهندسی صنایع، سازمان مدیریت صنعتی، ایران

محمد داداش‌زاده
دپارتمان تصمیم‌گیری و سیستمهای اطلاعاتی دانشگاه اوکلند، آمریکا

چکیده: در این مقاله سعی شده است تا از مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه، در انتخاب راهبرد مناسب، جهت اجرای پروژهٔ فناوری اطلاعات، یک شرکت گاز استفاده شود. ابتدا شاخصهای انتخاب راهبرد با توجه به محیط داخلی و خارجی سازمان به دست آمده و سپس انتخاب راهبرد بر مبنای این شاخصها و مقدار کمی به دست آمده از میزان مقاومت سازمانی هر کدام از این راه حلها به کمک این مدلها انجام شده است.

کلید واژه‌ها: ماتریس تصمیم، تابع مطلوبیت، مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه، مدل غیر جبرانی، مدل جبرانی

فهرست علائم

X_j: شاخص سطر jام ماتریس تصمیم

r_{ij}: عنصر سطر iام ، ستون jام ماتریس تصمیم

A_m: گزینهٔ mام ماتریس تصمیم

W_j : ضریب وزنی اولیهٔ مربوط به شاخص jام ماتریس تصمیم

X_j^* : نقطه برداری بهینه ایده‌آل در مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه مربوط به شاخص jام

A^* : گزینهٔ ایده آل در مدل تصمیم گیری چند شاخصه

U_j : تابع مطلوبیت (ارزش)از مشخصه jام

۱- مقدمه

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

هنگامی که داده‌های یک مسئلهٔ بهینه‌سازی به شکل یک ماتریس آماری در اختیار باشد انتخاب مناسبترین گزینه از بین گزینه‌های موجود تنها به کمک مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه[1] (MADM) امکان‌پذیر است. شکل کلی ماتریس تصمیم در این نوع مدلها به صورت زیر بیان می‌شود:

ضرایب وزنی	W_1	W_2	...	W_n
شاخص / گزینه	X_1	X_2	...	X_n
A_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1n}
A_1	r_{21}	r_{22}	...	r_{2n}
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
A_m	rm_1	rm_2	...	r_{mn}

خروجی مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه یک گزینه A^* خواهد بود که ارجحترین ارزش یا مطلوبیت از هر

۱-Multiple Attribute Decision Making

مشخصهٔ موجود را تأمین کند به عبارت دیگر :

$A^* \{x^*_1, x, \ldots, x^*_N$

$X^*_j = \max_i U_j(rij); \quad i = ۱،۲،\ldots,m$

به این نکته نیز توجه شود که دسترسی به A^* در اکثر موارد غیر ممکن است، اما انتخاب مناسبترین گزینه به طور نسبی در هر صورت امکان پذیر خواهد بود. در نتیجه خروجی مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه ترتیب و اولویت گزینه‌های موجود در ماتریس تصمیم را نسبت به یکدیگر در دسترس قرار می‌دهد.

۲- ارزیابی و بررسی مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه

مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه به دو دسته مدلهای غیر جبرانی[۱] و مدلهای جبرانی[۲] تقسیم می‌شوند.

۲-۱ مدلهای غیر جبرانی

این مدل شامل روشهایی می‌شود که در آنها مبادلهٔ بین شاخصها مجاز نیست. یعنی نقطه ضعف موجود در یک شاخص توسط مزیت موجود از شاخص دیگر جبران نمی‌شود. بنابراین هر شاخص در این روشها، به تنهایی مطرح است و مقایسات بر اساس شاخصها صورت می‌گیرد. ویژگی این مدلها سادگی آنهاست و با محدود بودن اطلاعات تطابق دارد[۲-۱].

۲-۲ مدلهای جبرانی

این مدل شامل روشهایی است که در آنها مبادله در بین شاخصها مجاز است. یعنی تغییری کوچک در یک شاخص می‌تواند با تغییری مخالف در شاخص یا شاخصهای دیگر جبران شود. این مدلها شامل سه گروه زیر گروه هماهنگ، سازشی و نمره گذاری می‌شود. از این دسته روشها به ترتیب می‌توان روشهایElectre [۳]، Topsis [۴] مجموع ساده وزین را نام برد.[۲]

۳- اندازه‌گیری یک شاخص کیفی به صورت کمی

یک گزینه (A_m) در یک مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌تواند توسط شاخص کمی (مانند هزینه، ظرفیت و سرعت ....) و شاخص کیفی (مانند راحتی، زیبایی، انعطاف‌پذیری و ...) توصیف شود.

۱- Non-Compensatory
۲- Compensatory
۳- Elimination of et choice transiating reality
٤- Technique for order-Preformance by Similarity to Ideal Solution

در اندازه‌گیری یک مقیاس کیفی، ممکن است از مقیاسهای فاصله‌ای و رتبه‌ای استفاده شود. یک روش عمومی در اندازه‌گیری یک شاخص کیفی، استفاده از مقیاس دو قطبی فاصله‌ای بر اساس جدول (۱) است[۲].
این اندازه‌گیری برای شاخصهای مثبت، بر اساس یک مقیاس ده نقطه‌ای است، به‌طوری که صفر مشخص کنندهٔ می‌نیمم ارزش ممکن و ده مشخص کنندهٔ ماکزیمم ارزش ممکن از شاخص مورد نظر است. همچنین نقطهٔ وسط، نقطهٔ شکست مقیاس بین مساعدها و نامساعدهاست. برای شاخصهای منفی این اندازه‌گیری هر چه کمتر باشد، مطلوبتر خواهد بود[۱]. در استفاده از سیستم اندازه‌گیری فوق باید به نکات زیر توجه داشت.

۱- در این گونه مقیاس فرض بر این است که امتیاز ۹ سه برابر مناسبتر از ۳ است.

۲- فرض بر این گونه است که اختلاف بین زیاد و کم با اختلاف بین خیلی کم و متوسط به یک اندازه است.

۳- ترکیب ارزشها برای شاخصهای مختلف مجاز است. زیرا اختلاف بین دو ارزش مخصوص (مثلاً زیاد و کم) برای هر شاخص مفروض یکسان است.

همین طور باید این نکته مورد توجه قرار گیرد که انتساب واژه‌های فوق به مقیاسهای داده شده اختیاری است و می‌توان از واژه‌هایی همچون بد، ضعیف و عالی و غیره استفاده کرد. مقیاس مورد نظر از نظر سازگاری و ثبات[۱] قابل بررسی است.
نکتهٔ دیگری که در اندازه‌گیری شاخصها به صورت کیفی و کمی باید مد نظر قرار گیرد، آن است که از آنجا که واحدهای سنجش در هر شاخص متفاوت است، در کلیهٔ روشها مقادیر اندازه‌گیری شده، بر اساس روشهای یکسان سازی بی‌مقیاس و قابل انجام عملیات ریاضی با یکدیگر می‌شوند.

٤- ارزیابی اوزان برای شاخصها در مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه

در مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه، نیاز به دانستن اهمیت نسبی شاخصهای تصمیم‌گیری نسبت به یکدیگر وجود دارد، به‌طوری که مجموع آنها برابر واحد می‌شود و درجهٔ اهمیت هر شاخص را نسبت به شاخصهای دیگر نشان می دهد [۱۱-۶]. معمولاً برای پیدا کردن اوزان چهار روش [۱۱و۳و۱] آنتروپی، Linmap و کمترین مجذورات وزین شده [۵-۴] و روش بردار ویژه [۷] استفاده می‌شود. روش آنتروپی و Linmap نیاز به ماتریس تصمیم‌گیری دارند. در حالی که روش کمترین مجذورات وزین شده و روش بردار ویژه نیاز به ماتریس تصمیم‌گیری موجود از قبل ندارند.

۱- Consistency

۵- مورد مطالعه

شرکت گاز الف یک شرکت تأسیسات منطقه‌ای است که به بیش از ده میلیون مکان مختلف سرویس می‌دهد. همانند دیگر شرکتهای بزرگ انحصاری این شرکت شهرت خوبی در زمینهٔ خدمات پس از فروش و روابط عمومی ندارد. یکی از مواردی که به این قضیه دامن زده است، سیستم قدیمی صورت حسابهای شرکت است. صورتهای حساب مشتریان یا دیر می‌رسد، گم می‌شود و یا دارای اشتباه است. نمایندگان و مسئولان خدمات مشتری اطلاعات زیادی در مورد صورتهای حساب جاری شرکت ندارند و سوابق نیز در اختیار نیست. با توجه به عوامل فوق، شرکت تصمیم گرفته است که یک سیستم واحد و یکپارچه صورت حساب جایگزین شود. این عامل با استقبال کارکنان و مسئولان مختلف مواجه شده است. اما آنچه به عنوان مشکل مطرح می‌شود توقع و انتظاراتی است که هر قسمت سازمان از اجرای این پروژه دارد. مدیرسیستمها و برنامه ریزی قصد دارد واحد خود را گسترش دهد و قدم خود را به سوی سرپرستی بردارد. کاربران نیز فهرستی از توقعات خودتهیه کرده‌اند و به هیچ وجه حاضر به پس گرفتن توقعات خود نیستند. معاون روابط عمومی که فردی با نفوذ است و همچنین مدیرعامل، می‌خواهند سریع پیش روند تا مشکل شکایات مشتریان و دیرکرد پرداختها را حل کنند. معاون مالی و اداری که احتمالاً بعداً مدیر عامل خواهد شد، معتقد است که سیستم باید فناوری فوق پیشرفته داشته باشد، چون نه تنها ارتباطات مؤثرتری با مشتریان دارد، بلکه میانگین عمر و دوام آن نیز زیاد خواهد بود. همه بر اساس تجربه می دانند که سیستم باید دوام زیادی داشته باشد.

مدیر سیستمها و برنامه‌ریزی دارای تجربه کمی است، اما این تصمیم را به اتفاق کارکنان خود گرفته است که این پروژه باید به یک کوشش همگانی ساخت در شرکت مبدل شود. به علاوه این تصمیم در این قسمت وجود دارد که تا حدی کوششهای مدیر مالی مختل شود و این اجازه داده نشود که مدیر مالی ایده‌های خود را در زمینهٔ فناوری جدید اعمال کند.

۶- انتخاب روش

همان طور که گفته شد روشهای متعددی جهت حل مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه وجود دارد. از آ نجا که در حل این مسئله تغییر در یک شاخص می‌تواند باعث تغییر در شاخص تصمیم‌گیری شود، مدلهای جبرانی از زیر گروه مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه که برهم کنش بین تغییرات شاخصهای تصمیم را در نظر می‌گیرد استفاده شود. یک نمونه از این سری مدلها روش Topsis است که به دلایل زیر برای حل مسئلهٔ مورد نظر مناسب است [۳]:

۱- معیارهای کیفی و کمی را تواماً در مبحث بهینه سازی دخالت می دهد.
۲- خروجی مسئله می تواند ترتیب اولویت گزینه‌ها را مشخص و این اولویت را به صورت کمی بیان کند. به عبارت دیگر تصمیم گیرنده، با بررسی نمرهٔ مربوط به هر یک از گزینه‌ها می‌تواند درک واضحی از میزان تفاوت گزینه‌ها نسبت به یکدیگر داشته باشد[۳].
۳- تضاد و تطابق بین شاخصها را در نظر می‌گیرد.
۴- روش ساده و سرعت آن مناسب است.
۵- ضرایب وزنی اولیهٔ تصمیم‌گیری را پذیراست.
۶- نتایج حاصل از این مدل کاملاً منطبق با روشهای تجربی است [۳].

ضرایب وزنی مناسب در حل مسئلهٔ بهینه‌سازی فوق باید طوری انتخاب شود که علاوه بر در نظر گرفتن نظر تصمیم گیرنده، وابستگی و بر هم کنش آماری بین معیارها را نیز دربرگیرد. بدین جهت روش آنتروپی که خروجی آن ضرایب وزنی تعدیل شده را به دست می دهد برای محاسبهٔ ضرایب وزنی ماتریس تصمیم مناسب است.

۷- انتخاب راهبرد بهینه و مناسب

۷-۱ تعیین شاخصهای تصمیم‌گیری

با توجه به اطلاعات به دست آمده از محیط داخلی و خارجی سازمان، سیستم مورد نظر را به چند زیر سیستم مجزا تقسیم می‌کنیم و با توجه به ورودیها و خروجیها و ارتباط بین هر یک از اجزا با تشکیل جدول ویژگیها و مشخصات سیستم مطابق جدول (۲) ، شاخصهای تصمیم‌گیری را به دست می‌آوریم. با توجه به جدول چنین مشخص می‌شود که شاخصهای دوام، کیفیت، زمان، هزینه و سطح فناوری در این مسئله شاخصهای ماتریس تصمیم هستند.

علاوه بر موارد فوق، مقاومت درون سازمانی و برون سازمانی نیز از شاخصهای مهم در اجرای پروژه فناوری اطلاعات به شمار می رود. ممکن است یک روش بهینه و مناسب برای اجرای فناوری اطلاعات وجود داشته باشد، به طوری که به صورت کاملاً کارا و اثربخش نیازهای یک سازمان را برآورده سازد ولی به دلیل وجود مقاومتهای گوناگون مانند مقاومت منابع انسانی سازمان، اجرای فناوری فوق پیامدهای معکوس و منفی را نسبت به اهداف اولیه به دنبال داشته باشد. علاوه بر در نظر گرفتن موارد فوق، واکنش منابع انسانی نسبت به یکدیگر بر اساس تمایلات مختلف فردی و گروهی نیز یکی دیگر از منابع مقاومت است که باید به آن توجه کافی شود. بدین جهت تعیین میزان مقاومت هر روش و همین طور دخالت شاخص مقاومت در تصمیم‌گیری ضروری به نظر می رسد .

ضرایب وزنی اولیهٔ شاخصهای تصمیم‌گیری از جمع حاصل ضربهای میزان نفوذ هر بخش در میزان اهمیت نسبی شاخصهای مورد انتظار در امتیاز شاخص مورد انتظار در هر قسمت از سیستم با استفاده از جدول (۲) به دست آورده می شود. نتایج ضرایب وزنی اولیهٔ هر کدام از شاخصها در دو حالت با در نظر گرفتن شاخص مقاومت و بدون در نظر گرفتن شاخص مقاومت در جدول (۳) و (۴) نشان داده شده است.

۷-۲ مدل سازی مسئله

باتوجه به شاخصهای تصمیم‌گیری به دست آمده از محیط داخلی و خارجی سازمان و همین‌طور راهبرد پیشنهاد شده جهت اجرای پروژهٔ فناوری اطلاعات بر اساس جدول (۵) ماتریس مقاومت سازمان، مطابق جدول (۶) تشکیل داده می‌شود. ضرایب وزنی اولیهٔ این ماتریس، میزان نفوذ هر یک از اعضا و زیر سیستمهای مورد نظر نسبت به یکدیگر است (جدول ۲).

با توجه به راهبردهای مشخص شده در جدول (۵) ماتریس تصمیم را در دو حالت با در نظر گرفتن شاخص مقاومت و بدون در نظر گرفتن شاخص مقاومت مطابق جدولهای (۷) و (۸) تشکیل می‌دهیم. گفتنی است که مقدار کمی میزان مقاومت در ماتریس تصمیم‌گیری در حالت با در نظر گرفتن شاخص مقاومت، خروجی رتبه‌بندی و امتیاز ماتریس مقاومت بر اساس روش Topsis است (جدولهای ۹ و ۱۰).

حال اگر هر یک از عناصر ماتریس تصمیم (r_{ij}) و ضرایب وزنی تعدیل شدهٔ هر یک از معیارها را که بر اساس روش آنتروپی مطابق جداول (۱۱) و (۱۳) محاسبه شده است، به عنوان ورودی روش Topsis در نظر بگیریم و مدل سازی کامپیوتری[1] را دنبال کنیم نتایج در دو حالت با در نظر گرفتن شاخص مقاومت و بدون در نظر گرفتن شاخص مقاومت مطابق جداول (۱۲) و (۱۴) حاصل می‌شود.

۸- نتیجه گیری

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تهیهٔ صددرصد سیستم، توسط کادر خارجی و با فناوری نوین در دو حالت با در نظر گرفتن شاخص مقاومت و بدون در نظر گرفتن شاخص مقاومت، از امتیاز بیشتری نسبت به روشهای دیگر برخوردار است. همین طور باید به این نکته نیز توجه شود، که میزان کمی مقاومت اندازه‌گیری شده برای اجرای راهبرد فوق در رتبهٔ دوم نسبت به سایر گزینه‌هاست و اعمال آن با مقاومت بسیار زیادی همراه خواهد بود.

در مواقعی که شاخص مقاومت به عنوان یک شاخص و عامل بحرانی تصمیم‌گیری و موفقیت مطرح است،

۱- به کمک نرم‌افزار Mathematica

ارزیابی فاکتور مقاومت و سایر شاخصها باید به صورت جدا از هم صورت گیرد و راهبردی دارای ارجحیت و بهینگی است که دارای امتیاز بیشتر و مقاومت کمتر باشد.

در این حالت مشاهده می‌شود که راهبردهای بسته نرم‌افزاری آمادهٔ تکمیل شده توسط کادر داخل و همین‌طور بسته نرم افزاری آماده که توسط شرکت نویسنده تکمیل می‌شود دارای مقاومت نسبی کم است و از طرفی دارای امتیاز بیشتری نسبت به سایر راه‌حلها و گزینه‌هاست و می‌توانند راهبرد مناسبی جهت اجرای پروژه فناوری اطلاعات در سازمان تلقی شوند. از طرف دیگر نزدیک بودن امتیاز راهبردهایی که بستهٔ آماده را پیشنهاد می‌کنند نشان می‌دهدکه راهبردهای فوق از نظر ویژگی کلی تفاوت اندکی دارند و بر اثر ایجاد تغییرات درون محیطی و برون محیطی سازمان به راحتی از نظر تغییر راهبرد سازمان، قابل انعطاف هستند.

جدول ۱- تبدیل معیارهای کیفی به کمی با استفاده از مقیاس دو قطبی

معیار کیفی	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
سود	۱-۰	۳	۵	۷	۹-۱۰
ضرر	۹-۱۰	۷	۵	۳	۰-۱

جدول ۳- ضرایب وزنی اولیهٔ شاخصهای تصمیم‌گیری، بدون در نظر گرفتن شاخص مقاومت

شاخص	هزینه	زمان	کیفیت	دوام	سطح فناوری
امتیاز	۱۳۲	۲۲۹	۲۲۲	۲۰۰	۱۵۷
ضریب وزنی	۰/۱۴	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۲	٪۱۷۰

جدول ٤- ضرایب وزنی اولیهٔ شاخصهای تصمیم‌گیری با در نظر گرفتن شاخص مقاومت

شاخص	هزینه	زمان	کیفیت	دوام	سطح فناوری	مقاومت
امتیاز	۱۳۲	۲۲۹	۲۲۲	۲۰۰	۱۵۷	۲۸۳
ضریب وزنی	۰/۱۰۸	۰/۱۸۷	۰/۱۸۱	۰/۱۶۵	۰/۱۲۸	۰/۲۳۱

جدول ۵ – راهها و گزینه‌های انتخاب راهبرد

۱	هیچ کار نکردن
۲	بسته نرم‌افزاری آماده
۳	سیستم صد در صد با کادر داخلی تهیه شود.
۴	سیستم صد در صد با فناوری نوین، توسط کادر داخلی تهیه شود.
۵	بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر داخلی تکمیل شود.
۶	بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر شرکت نویسنده تکمیل شود.
۷	سیستم صد در صد توسط کادر خارجی، با فناوری نوین تهیه شود.

جدول ۲- ویژگیها و مشخصات سیستم

شماره	زیرسیستم	میزان نفوذ	ویژگی و مشخصات زیر سیستم	شاخصهای مورد انتظار	ارزش انتظاری شاخصها نسبت به یکدیگر					میزان مقاومت
					هزینه	کیفیت	دوام	زمان	سطح فناوری	
۱	سیستمها و روشها	متوسط	گسترش واحد، ارتقای شغلی، سرپرستی و کوشش همگانی، دوام زیاد	سطح فناوری، دوام، زمان	خیلی کم	متوسط	زیاد	کم	زیاد	زیاد به بالا
۲	کاربران	متوسط	حاضر به تغییر خواستها نیستند، سرعت زیاد، سهولت در کارها، دوام زیاد	کیفیت، زمان، دوام	خیلی کم	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	کم	زیاد
۳	روابط عمومی	زیاد	سرعت زیاد، مشکل شکایات حل شود، دیرکرد پرداختها، دوام زیاد، تکمیل کار مهم نیست	زمان، کیفیت، دوام	خیلی کم	متوسط به بالا	متوسط	خیلی زیاد	خیلی کم	زیاد به بالا
۴	مدیریت عامل	خیلی زیاد	سرعت زیاد، مشکل شکایات حل شود، دیرکرد پرداختها، تکمیل کار مهم نیست، دوام زیاد	کیفیت، زمان، دوام، هزینه	زیاد	متوسط به بالا	متوسط به بالا	خیلی زیاد	خیلی کم	زیاد به بالا
۵	قسمت مالی	خیلی زیاد	فناوری فوق پیشرفته، ارتباط مؤثر با مشتری، عمر طولانی، دوام زیاد	سطح فناوری، کیفیت، دوام، هزینه	متوسط	متوسط	متوسط	خیلی کم	خیلی زیاد	زیاد به بالا

جدول ٦- ماتریس مقاومت سازمان

ضرایب وزنی اولیه	۰/۱۳۸	۰/۱۹٤	۰/۲۷۷	۰/۲۵۳	۰/۱۳۸
شاخص / گزینه	سیستمها و روشها	روابط عمومی	مدیر عامل	معاون مالی	کاربران
هیچ کار نکردن	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد
بسته نرم‌افزاری آماده	زیاد	خیلی کم	خیلی کم	کم	کم
سیستم صد در صد با کادر داخلی تهیه شود.	کم	خیلی کم	خیلی کم	خیلی کم	زیاد
سیستم صد در صد با فناوری نوین توسط کادر داخلی تهیه شود.	خیلی کم	متوسط به بالا	متوسط به بالا	متوسط به پایین	متوسط به پایین
بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر داخلی تکمیل شود.	کم	کم	کم	زیاد	خیلی کم
بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر شرکت نویسنده تکمیل شود.	زیاد	متوسط به پایین	متوسط به پایین	متوسط به بالا	کم
سیستم صددرصد توسط کادر خارجی، با فناوری نوین تهیه شود.	خیلی زیاد	زیاد	زیاد	خیلی کم	متوسط به بالا

جدول ۷- ماتریس تصمیم بدون در نظر گرفتن فاکتور مقاومت

ضرایب وزنی اولیه	۰/۱۷	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲٤	۰/۱٤
شاخص / گزینه	سطح فناوری	دوام	کیفیت	زمان	هزینه
هیچ کار نکردن	خیلی کم	خیلی کم	خیلی کم	خیلی کم	خیلی کم
بسته نرم‌افزاری آماده	متوسط به پایین	زیاد	متوسط	خیلی کم	کم
سیستم صد در صد با کادر داخلی تهیه شود.	کم	متوسط	متوسط	زیاد	زیاد
سیستم صد در صد با فناوری نوین توسط کادر داخلی تهیه شود.	متوسط به بالا	زیاد	زیاد	متوسط	خیلی زیاد
بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر داخلی تکمیل شود.	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	متوسط
بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر شرکت نویسنده تکمیل شود.	زیاد	زیاد	زیاد	کم	زیاد
سیستم صددرصد توسط کادر خارجی، با فناوری نوین تهیه شود.	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد

جدول ۸- ماتریس تصمیم با در نظر گرفتن فاکتور مقاومت

ضرایب وزنی اولیه	۰/۱۰۸	۰/۱۸۷	۰/۱۸۱	۰/۱۶۵	۰/۱۲۸	۰/۲۳
شاخص / گزینه	هزینه	زمان	کیفیت	دوام	سطح فناوری	مقاومت
هیچ کار نکردن	خیلی کم	خیلی کم	خیلی کم	خیلی کم	خیلی کم	۰/۶۳۵
بسته نرم‌افزاری آماده	کم	خیلی کم	متوسط	زیاد	متوسط به پایین	۰/۲۶۲
سیستم صد در صد با کادر داخلی تهیه شود.	زیاد	زیاد	متوسط	متوسط	کم	۰/۲۰۴
سیستم صد در صد با فناوری نوین توسط کادر داخلی تهیه شود.	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	زیاد	متوسط به بالا	۰/۳۲۷
بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر داخلی تکمیل شود.	متوسط	متوسط	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	۰/۲۹۷
بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر شرکت نویسنده تکمیل شود.	زیاد	کم	زیاد	زیاد	زیاد	۰/۳۸۴
سیستم صددرصد توسط کادر خارجی، با فناوری نوین تهیه شود.	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	۰/۴۴۵

جدول ۹ – ضرایب وزنی تعدیل شده برای شاخصهای ماتریس مقاومت

ضریب وزنی تعدیل شده	شاخص
۰/۲۰۹	سیستمها و روشها
۰/۱۸۰	روابط عمومی
۰/۲۵۷	مدیر عامل
۰/۲۳۵	معاون مالی
۰/۱۱۹	کاربران

جدول ۱۰– میزان مقاومت هر یک از روشها

امتیاز معمولی	امتیاز بلوکی	گزینه	شماره
۱	۰/۶۳۵	هیچ کار نکردن	۱
۰/۳۴۱	۰/۲۶۲	بسته نرم‌افزاری آماده	۲
۰/۲۰۵	۰/۲۰۵	سیستم صد در صد با کادر داخلی تهیه شود.	۳
۰/۴۰۹	۰/۳۲۸	سیستم صد در صد با فناوری نوین، توسط کادر داخلی تهیه شود.	۴
۰/۳۸۱	۰/۲۹۸	بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر داخلی تکمیل شود.	۵
۰/۵۲۲	۰/۳۸۴	بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر شرکت نویسنده تکمیل شود.	۶
۰/۵۸۰	۰/۴۴۵	سیستم صد در صد توسط کادر خارجی، با فناوری نوین تهیه شود.	۷

جدول ۱۱– ضرایب وزنی تعدیل شده شاخصهای ماتریس تصمیم، بدون در نظر گرفتن فاکتور مقاومت

ضریب وزنی تعدیل شده	شاخص
۰/۲۴۷	هزینه
۰/۲۵۳	زمان
۰/۱۹۰	کیفیت
۰/۱۵۲	دوام
۰/۱۵۸	سطح فناوری

جدول ۱۲- امتیاز هر یک از روشها بدون در نظر گرفتن فاکتور مقاومت

شماره	گزینه	امتیاز بلوکی	امتیاز معمولی
۱	هیچ کار نکردن	۰/۰۰۱۴۰	۰
۲	بسته نرم‌افزاری آماده	۰/۱۵۷	۰/۶۵۷
۳	سیستم صد در صد با کادر داخلی تهیه شود.	۰/۱۲۲	۰/۴۵۸
۴	سیستم صد در صد توسط کادر داخلی، با فناوری نوین تهیه شود.	۰/۱۸۹	۰/۷۲۵
۵	بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر داخلی تکمیل شود.	۰/۱۷۵	۰/۶۹۲
۶	بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر شرکت نویسنده تکمیل شود.	۰/۱۹۳	۰/۷۵۰
۷	سیستم صد در صد توسط کادر خارجی با فناوری نوین تهیه شود.	۰/۲۵۵	۱

جدول ۱۳- ضرایب وزنی تعدیل شده ماتریس تصمیم با در نظر گرفتن فاکتور مقاومت

شاخص	ضریب وزنی تعدیل شده
هزینه	۰/۲۲۰
زمان	۰/۲۲۷
کیفیت	۰/۱۷۳
دوام	۰/۱۳۰
سطح فناوری	۰/۱۳۷
مقاومت	۰/۱۱۳

جدول ۱۴- امتیاز هر یک از روشها بدون در نظر گرفتن فاکتور مقاومت

شماره	گزینه	امتیاز بلوکی	امتیاز معمولی
۱	هیچ کار نکردن	۰	۰
۲	بسته نرم‌افزاری آماده	۰/۲۱۳	۰/۳۶۶
۳	سیستم صد در صد با کادر داخلی تهیه شود.	۰/۲۳۸	۰/۶۴۲
۴	سیستم مورد نظر صددرصد توسط کادر داخلی با فناوری نوین تهیه شود.	۰/۳۹۱	۰/۷۲۳
۵	بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر داخلی تکمیل شود.	۰/۳۴۱	۰/۶۱۱
۶	بسته نرم‌افزاری آماده، توسط کادر شرکت نویسنده تکمیل شود.	۰/۳۴۱	۰/۶۱۲
۷	سیستم صد در صد توسط کادر خارجی با فناوری نوین تهیه شود.	۰/۵۰۳	۰/۸۹۵

فهرست منابع

۱- Yoon K,Hwang CL. Multiple attribute decision making methods and applications. A state of the Art Survey. Springer Verlag, Berlin, ۱۹۸۰ .

۲- Yoon K. System selection by multiple attribute decision making. PhD Dissertation, Kansas state university, Manhattan, Kansas, ۱۹۸۰

۳- Pratyyush S, Jian-Bo Y. Multiple criteria decision support in engineering design. Springer Verlag, Berlin, ۱۹۹۸.

۴- Zeleny M. Linear multi-objective programming. Springer Verlag, Berlin, ۱۹۷۴.

۵- Srinivasan V, Shocker AD. Estimating the weights for multiple attributes in composite criterion using pair wise judgments. Psychomtriks, ۱۹۷۳; ۳۸(۴):۴۷۳-۴۹۳.

۶- Dasarathy BV. SMART: Similary measure anchored ranking technique for the Analysis of Multi-dimensional Data Analysis. IEEE Trans. On systems, Man and Cybernetics, ۱۹۷۶; SMC -۶(۱۰):۷۰۸-۷۱۱.

۷- Saaty TL. A scaling method for priorities is hierarchical structures. Mathematical Psychology, ۱۹۷۷;۱۵(۳):p.۲۳۴-۲۸۱, ۱۹۹۷.

۸- Chu ATW, Kalaba Re, Spingarn K. A comparison of two methods for determining the weights of belonging to fuzzy sets. Optimization Theory and Applications, ۱۹۷۹;۲۷(۴):p.۵۳۱-۵۳۸.

۹- Capocelli RM,De Luca A. fuzzy sets and decision theory. Information and Control, ۱۹۷۳:۲۳(۵):p۴۴۵-۴۷۳.

۱۰- Srinicasan V, Shocker AD. Linear programming techniques for multi-dimensional analysis of preferences. Psychomertrika, ۱۹۷۳;۳۸(۳):p۳۳۷-۳۶۹.

۱۱- Starr MK, Greenwood LH. Normative generation of alternatives with multiple criteria evaluation. In:Starr MK, Zeleny M, editors. Multiple criteria decision making. North Holland, New York, ۱۹۷۷;P:۱۱۱-۱۲۸.