مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال هشتم، شماره ۴ (پیاپی ۳۱)، زمستان ۹۰، ص ص ۹۲-۷۱
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

طراحی مدل ترکیبی چند معیاره به منظور انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما

صدیق رئیسی*[۱]، اکرم حمزه[۲]، احمد ماکوئی[۳]

[۱]دانشیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، مرکز تحقیقات مدل سازی و بهینه سازی در مهندسی و علوم

[۲]دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران

[۳]دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

رسید مقاله: پنجم اردیبهشت ماه ۱۳۹۰
پذیرش مقاله: هفدهم آذرماه ۱۳۹۰

چکیده

شش‌سیگما یک متدولوژی داده محور است که باعث دستیابی به موفقیت در زمینه بهبود کیفیت و اجرای سریع و موثر در محیط خود می شود. از آنجایی که در سازمان ها معمولاً منابع مورد نیاز برای اجرای پروژه‌های تعریف شده شش سیگما به مراتب بیش از منابع در دسترس است لذا انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌ها، به منظور بیشترین استفاده از منابع در دسترس نیاز به هدایت صحیح و آگاهانه دارد. تاکنون در زمینه مساله انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما تحقیقات مختلفی انجام شده است اما در این روش‌ها فرض بر استقلال معیارهای تصمیم‌گیری بوده است که در دنیای واقعی می تواند همواره مصداق نداشته باشد. در این مقاله، یک مدل ترکیبی چند معیاره تصمیم‌گیری برای زمانی که روابط یا وابستگی بین معیارها برقرار باشد ارایه شده است. در این روش از DEMATEL به منظور تعیین ساختار روابط بین معیارها استفاده شده است. از ANP نیز جهت شناسایی وزن هر یک از معیارها با توجه به وابستگی و بازخورد استفاده شده است. سپس روش بهینه سازی چندمعیاره حل سازشی VIKOR برای رتبه‌بندی پروژه‌های شش‌سیگما توصیه شده است.

روش پیشنهادی می‌تواند به مدیران و کارشناسان در جهت بهبود روند انتخاب خود به خصوص زمانی که تعداد معیارها زیاد و بین آن ها همبستگی وجود دارد، کمک کند. در انتها نیز از داده‌های برگرفته از مطالعه موردی انجام شده در یک شرکت لجستیک ترکیه‌ای جهت آشکارکردن کارایی و نحوه استفاده روش پیشنهادی استفاده شده است.

کلمات کلیدی: شش‌سیگما ، انتخاب پروژه، DEMATEL ، ANP و VIKOR، MCDM .

*عهده دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی: Raissi@azad.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱ مقدمه

شش‌سیگما روشی مبتنی بر پروژه است که به منظور کاهش هزینه، حذف اتلاف فرایندها، افزایش سود و رضایت مشتری در سازمآن ها به کار برده می شود[۱]. شش‌سیگما با استفاده از دو متدولوژی DMAIC [۱] (شامل مراحل تعریف، اندازه گیری، تحلیل، بهبود و کنترل) و DMADV [۲] (شامل مراحل تعریف، اندازه گیری، تحلیل، طراحی وارزیابی) و با به‌کارگرفتن روش‌ها و ابزارهای قدرتمند آماری در جهت کاهش واریانس فرایندها و به دست آوردن بهبودهای عمیق در کیفیت تولید و خدمات گام بر می دارد[۲]. پروژه‌ها اساس تغییر در سازمآن هایی هستند که شش‌سیگما در آن ها پیاده می‌شود. اگرچه ایجاد تغییر از راه‌های دیگری همچون کایزن امکان پذیر است ولی اجرای آن در غالب پروژه، عاملی است که سازمان را در جهت تحولات ریشه‌ای و فرهنگی به پیش می برد.

از طرفی انتخاب بهترین پروژه‌های شش‌سیگما که دارای بیشترین منفعت مالی باشند، به دلیل محدودیت منابع، هزینه و زمان‌بر بودن پروژه‌ها و نیز وقفه‌ای که در عملیات و فعالیت‌های جاری سازمان به وجود می‌آورند، یکی از عوامل مهم اجرای موفقیت آمیز آن ها می‌باشد[۳]. پروژه‌های شش‌سیگما باید طوری تعریف شوند که با استراتژی سازمان ارتباط داشته و اهداف آن ها به درستی تعیین شود. از آنجایی که این مهم در فاز "تعریف" پروژه صورت می‌گیرد لذا این فاز یکی از مهم‌ترین فازهای شش‌سیگما می‌باشد. به دلیل اهمیتی که انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما دارد، تاکنون روش‌های و معیارهای گوناگونی جهت انتخاب بهترین پروژه‌ها معرفی شده‌اند. یکی از این روش‌ها استفاده از روش ترکیبی AHP و GRE می‌باشد که با رویکرد MCDM به یکپارچه کردن معیارهای کمی و کیفی پرداخته تا بتواند پروژه‌هایی را انتخاب نماید که محدودیت‌های سازمان را بر حسب ذخایر بالقوه، هزینه پیاده سازی و زمان اتمام پروژه جبران کند [۴].

طی تحقیقی که در برخی شرکت‌های انگلیسی صورت گرفته بود اکثر آن ها از روش‌ها و ابزارهای مختلفی از جمله تحلیل منفعت- هزینه، ماتریس علت و معلول، طوفان فکری و تحلیل پارتویی جهت شناسایی و ارزیابی پروژه‌های شش‌سیگما بهره جسته‌اند[۵]. روش دیگر، پیدا کردن مدل بهینه برنامه نویسی ریاضی برای یافتن بهترین فرایندها جهت اجرای پروژه‌های شش‌سیگما می‌باشد[۶]. از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) نیز جهت ارزیابی ورودی و خروجی‌های مهم پروژه‌های شش‌سیگما استفاده شده است[۷]. در روشی دیگر از ابتدا پروژه‌ها با دو رویکرد سیاست‌های استراتژیک سازمان و صدای مشتری تعریف می شوند و سپس از AHP جهت ارزیابی سود پروژه‌ها و از FMEA جهت ارزیابی ریسک آن ها استفاده می شود. در نهایت نیز با درنظر گرفتن دو عامل سود و ریسک، انتخاب پروژه‌ها صورت می‌گیرد[۸]. هر چه سود مالی یک پروژه شش‌سیگما بیشتر باشد، اولویت انتخاب آن بالاتر خواهد بود. این موضوع طی تحقیقی در تایوان و با استفاده از معیارهای جایزه ملی کیفیت و روش تصمیم گیری دلفی فازی جهت انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما صورت گرفته است[۹]. مدل مفهمومی دیگری با هدف بررسی نقش دانش صریح و ضمنی بر اجرای موفق پروژه‌های بهبود ارایه شده است.

[1] - DMAIC : Define, Measure, Analyze, Improvement, Control
2 - DMADV : Define, Measure, Analyze, Design, Validate/Verify

Archive of SID
www.SID.ir

رگرسیون سلسله مراتبی در این مدل، جهت تست فرضیه‌هایی که پس از جمع‌آوری داده ها بوجود آمده‌اند، به‌کار برده شده است[۱۰]. تحقیق موردی دیگری نیز بر روی شرکت‌های متوسط و کوچکی که از شش‌سیگما در فرایندهای ریخته‌گری خود استفاده می‌کنند صورت گرفته است. در این تحقیق تاثیر به‌کارگیری مدل ترکیبی AHP و ماتریس شرایط مطلوب پروژه (PDM) جهت انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما بررسی شده است[۱۱].یک روش مدل ریاضی بهینه سازی همراه با تئوری اختیارات حقیقی نیز در این رابطه ارایه شده است که نه تنها به شناسایی ارزش پروژه‌ها قبل از شروع آن ها پرداخته بلکه به بررسی پیشرفت آن و تصمیماتی که بر اساس این پیشرفت اتخاذ می‌شود نیز می پردازد[۱۲]. سه روش تحلیل داده‌ای کارایی، کارت امتیازی متوازن و روش تحقیقی نیز جهت انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما بر اساس نیازهای چند متغیره سازمانی و نیازهای مشتری با رویکرد بالا به پائین معرفی شده و ضمن بررسی مزایا و معایب، به شرایط کاربرد آن ها نیز اشاره شده است[۱۳]. برخی نیز با رویکردی تحلیلی، از روش ترکیبی ANP و DEMATEL جهت شناسایی و ارزیابی پروژه‌های حیاتی شش‌سیگما به خصوص در سازمآن های لجستیک استفاده نموده‌اند[۱۴]. همچنین برنامه ریزی آرمانی فازی به همراه روش ANFIS نیز در امر انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما به کمک سازمآن ها آمده‌اند[۱۵].

هدف این تحقیق، انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما به کمک روش ترکیبی DEMATEL ، ANP و VIKOR می باشد. این روش در سال ۲۰۰۹ در کنفرانس بین المللی MCDM بعنوان روشی برای بررسی ناسازگاری معیارها همراه با وابستگی و بازخورد در روش‌های حل سازشی مطرح شده است[۱۶]. همچنین برای ارزیابی بازار دستگاه‌های ناوبری خودرو [۱۷]، ایجاد سیستم‌های هوشمند ارزیابی مواد آموزشی برای نخبگان چینی[۱۸]، انتخاب ارایه‌دهندگان خدمات برون سپاری در تایوان [۱۹]، تعیین استراتژی‌های قیمت گذاری بر اساس ویژگی سیلیکون برای تامین کنندگان تازه‌وارد [۲۰]، انتخاب استراتژی مناسب مدیریت دانش جهت افزایش بهره‌وری صنعت بیمه عمر [۲۱]، مدیریت جامع دانش در شرکت‌های کوچک و متوسط [۲۲]، بررسی ارزش شرکت بر اساس قضیه مودیلیانی و میلر [۲۳] و انتخاب و بررسی پورتفولیو مناسب [۲۴] مورد استفاده قرار گرفته است.

در این مدل، ابتدا جهت تحلیل روابط غیرعادی بین عوامل پیچیده و سپس ساختن نگاشت روابط شبکه‌ای[۳] از روش DEMATEL[۴] استفاده می‌شود. سپس اوزان هر یک از عوامل مساله تصمیم‌گیری چندگانه جهت انتخاب بهترین پروژه شش‌سیگما توسط فرایند تحلیل شبکه‌ای[۵] بر مبنای نگاشت روابط شبکه (NRM) محاسبه می شود. سرانجام با استفاده از روش بهینه سازی چندمعیاری حل سازشی VIKOR[۶] مناسب‌ترین پروژه شش‌سیگما شناسایی می‌شود. جهت اثبات کاربردی بودن مدل، مثالی نیز با آن حل خواهد شد.

ادامه این مقاله بدین صورت دنبال خواهد شد: در بخش دوم سه روش DEMATEL ، ANP و VIKOR شرح داده خواهد شد. در بخش سوم گام‌های اجرایی مدل پیشنهادی مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در بخش

3 - Network Relations Map (NRM)
4 - Decision Making Trial And Evaluation (DEMATEL)
5 - Analytic Network Process (ANP)
6 - Vlse kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) in Serbian which means Multi-criteria Optimization and Compromise Solution

Archive of SID
www.SID.ir

چهارم مثالی عملی با استفاده از مدل پیشنهادی ارایه و نتایج آن با مقایسه روش قبلی بحث خواهد شد. نتیجه گیری و ارایه پیشنهادات در بخش آخر آورده خواهد شد.

۲. معرفی روش های تصمیم گیری مورد استفاده

۲-۱ چگونگی استفاده از DEMATEL برای ساختن نگاشت روابط شبکه

روش DEMATEL جهت شناسایی و بررسی رابطه متقابل بین معیارها و ساختن نگاشت روابط شبکه به‌کار گرفته شد[۲۵]. از آنجا که دیاگراف ها (گراف های جهت دار) روابط عناصر یک سیستم را بهتر می توانند نشان دهند، لذا DEMATEL مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید و رابطه میان آن ها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک درآورد[۲۶].گام‌های روش DEMATEL عبارتند از:

ساختن ماتریس رابطه مستقیم، نرمال کردن ماتریس رابطه مستقیم، به دست آوردن ماتریس روابط کلی و تشکیل نگاشت روابط شبکه بر مبنای دو بردار r و c.

نتایج می بایست درجه ارتباط مستقیم بین معیارها را مشخص کند. ارقام ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب نمایانگر درجه "بدون تاثیر" تا "تاثیر بسیار زیاد" می‌باشند. دیاگرافی که نشان‌دهنده روابط بین معیارها می باشد در شکل ۱ نشان داده شده است. به طور مثال برداری که از w به y رفته است، نشان دهنده تاثیر w بر y بوده و امتیاز این تاثیر ۱ می‌باشد. درایه‌های ماتریس شماره ۱ که ماتریس رابطه مستقیم نیز نامیده می شود بر مبنای تاثیر معیار i بر j شکل خواهد گرفت.

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \qquad (۱)$$

به منظور نرمال کردن ماتریس رابطه مستقیم ازروابط ۲ و ۳ استفاده شود.

$$S = m.A \qquad (۲)$$

$$m = \min\left[\frac{1}{\max_i \sum_{j=1}^{n}|a_{ij}|}, \frac{1}{\max_j \sum_{i=1}^{n}|a_{ij}|}\right] \qquad (۳)$$

ماتریس روابط کلی T به کمک ماتریس S از طریق رابطه شماره ۴ محاسبه می شود که در آن I ماتریس واحد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

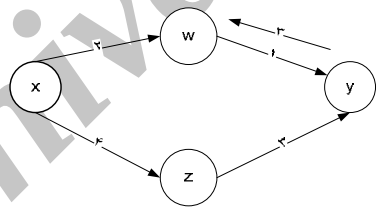
$$T = S(I - S)^{-1} \qquad (۴)$$

به منظور تعیین نگاشت روابط شبکه از دو بردار r و d استفاده می شود که به ترتیب مجموع ردیف ها و ستون‌های ماتریس T می باشند که در روابط ۵ و ۶ نحوه محاسبه آن ها آورده شده است.

$$r = [r_i]_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\right]_{n\times 1} \qquad (۵)$$

$$d = [d_j]_{n\times 1} = \left[\sum_{i=1}^{n} t_{ij}\right]_{1\times n} \qquad (۶)$$

r_i به معنی مجموع i مین ردیف ماتریس T و نشان دهنده مجموع تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم معیار i بر دیگر معیارهاست. همچنین d_j به معنی مجموع j مین ستون ماتریس T و نشان دهنده مجموع تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم است که دیگر معیارها بر معیار j می گذارند. بعلاوه رابطه $i = j(r_i + d_j)$ نشان دهنده درجه تاثیر داده شده و گرفته شده است. به طور مثال $(r_i + d_j)$ نمایانگر میزان تاثیر اصلی فاکتور i در مساله می باشد. اگر $(r_i - d_j)$ مثبت باشد مفهوم آن این است که فاکتورهای دیگر توسط فاکتور i تحت تاثیر قرار می‌گیرند. برعکس، هنگامی که $(r_i - d_j)$ منفی باشد دیگر فاکتورها روی فاکتور i تاثیر می‌گذارند و بدین ترتیب نگاشت روابط شبکه ساخته خواهد شد.(25; 24)



شکل ۱. گراف ارتباط مستقیم

۲-۲ استفاده از ANP برای محاسبه وزن معیارها بر اساس نگاشت روابط شبکه

ANP تعمیم یافته روش AHP [۲۷]می باشد که توانسته است مساله همبستگی و بازخورد بین معیارها را تا حد مطلوب حل کند. [۲۸] در این روش ابتدا مساله را به چند خوشه تقسیم و سپس معیارها را در خوشه‌ها قسمت می‌کنند. ارتباط بین خوشه‌ها "ارتباط بیرونی" و ارتباط بین معیارها در هر خوشه "ارتباط‌درونی" نامگذاری شده‌اند. ارتباط و بازخورد بین معیارها توسط نگاشت روابط شبکه ساخته شده حاصل از روش DEMATEL تعیین شده است. لذا در گام بعدی علاوه بر انجام مقایسات زوجی معیارها، مقدار ویژه و بردار ویژه نیز محاسبه می‌شود. مقادیر ۱ تا ۹ برای نمایش میزان اهمیت مقایسه استفاده شده است. بعد از ساختن ماتریس مقایسه زوجی، بردار ویژه w_{ii} به کمک مجموعه روابط ۹-۷ محاسبه خواهد شد.

$$Aw = \lambda_{max} \quad , \; w = (w_1, \ldots, w_i, \ldots, w_n) \qquad (۷)$$

Archive of SID
www.SID.ir

به طوری که A، ماتریس مقایسه زوجی، w بردار ویژه، w_i مقدار ویژه و n تعداد معیارهای قابل مقایسه می‌باشد.

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{(Aw)_i}{w_i} \quad (۸)$$

$$(\mathrm{Aw})_{\mathrm{i}} = \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{a_{ij}} \mathrm{w_j} \quad (۹)$$

در گام آخر، ابرماتریس به وسیله یک جدول وابستگی که از ارتباطات میان معیارها و بردار ویژه‌ای که از ماتریس مقایسه زوجی حاصل شده و به عنوان وزن آن به‌کار گرفته می‌شود، به دست می‌آید. سپس ابرماتریس وزنی به نام W به توان حدی می‌رسد. ($\lim_{\mathrm{h}\to\infty} \mathrm{w}^{\mathrm{h}}$) تا مقادیر هر سطر آن با هم برابر شوند. بنابراین می‌توان اوزان را در هر معیاری را بر اساس رابطه شماره ۱۰ محاسبه کرد [۲۹].

$$\boldsymbol{W} = \begin{array}{c} \\ e_{11} \\ e_{12} \\ \vdots \\ e_{1n_1} \\ e_{21} \\ e_{22} \\ \vdots \\ e_{2n_2} \\ \vdots \\ e_{m1} \\ e_{m2} \\ \vdots \\ e_{mn_m} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccccccccc} \boldsymbol{C}_1 & & & \boldsymbol{C}_2 & & & \cdots & \boldsymbol{C}_m & & \\ e_{11} & \cdots & e_{1n_1} & e_{21} & \cdots & e_{2n_2} & \cdots & e_{m1} & \cdots & e_{mn_m} \end{array} \\ \begin{bmatrix} \boldsymbol{W}_{11} & & \boldsymbol{W}_{12} & & \cdots & \boldsymbol{W}_{1m} \\ & & & & & \\ \boldsymbol{W}_{21} & & \boldsymbol{W}_{22} & & \cdots & \boldsymbol{W}_{2m} \\ & & & & \ddots & \\ \vdots & & \vdots & & & \vdots \\ \boldsymbol{W}_{m1} & & \boldsymbol{W}_{m2} & & \cdots & \boldsymbol{W}_{mm} \end{bmatrix} \end{array} \begin{array}{l} \\ e_{11} \\ e_{12} \\ \boldsymbol{C}_1 \quad \vdots \\ e_{1n_1} \\ e_{21} \\ e_{22} \\ \boldsymbol{C}_2 \quad \vdots \\ e_{2n_2} \\ \vdots \quad \vdots \\ e_{m1} \\ e_{m2} \\ \boldsymbol{C}_2 \quad \vdots \\ e_{mn_m} \end{array} \quad (۱۰)$$

۳-۲ چگونگی استفاده از VIKOR برای رتبه بندی و بهبود گزینه‌ها

روش VIKOR، جهت بهینه سازی سیستم‌های پیچیده به صورت چندمعیاره، توسعه یافته است. تمرکز این روش روی رتبه‌بندی و انتخاب مجموعه‌ای از گزینه‌ها با وجود تضاد معیارها می‌باشد. رتبه بندی چندمعیاره در روش VIKOR بر اساس نزدیک‌ترین جواب به جواب ایده‌ال است [۳۰-۲۹]. در این روش، گزینه‌ها به صورت A_1، ...، A_j، ...، A_J نشان داده می شوند. f_{ji} بیانگر ارزش معیار i ام برای گزینه j اُم می باشد و رتبه‌بندی j امین معیار برای گزینه A_j توسط آن نشان داده می شود. همچنین J تعداد گزینه‌ها و n تعداد معیارها را نشان می دهد. توسعه روش VIKOR به صورت $L_p - metric$ بر اساس رابطه شماره ۱۱ مطرح شده است.

$$L_j^p = \{\sum_{i=1}^{n}[w_i(|f_i^* - f_{ji}|)/(|f_i^* - f_i^-|)]^p\}^{1/p} \quad (۱۱)$$
$$1 \le \mathrm{p} \le \infty; \quad \mathrm{j} = 1, 2, \ldots, \mathrm{J}$$

Archive of SID

www.SID.ir

وزن w_i از ANP به دست می آید و جهت تبدیل آن به رابطه ریاضی جهت رتبه‌بندی و سنجش فاصله $L_j^{p=1}$ و $L_j^{p=\infty}$ در روش VIKOR از روابط ۱۲ و ۱۳ استفاده می‌شود.

$$S_j = L_j^{p=1} = \sum_{i=1}^{n} [w_i(|f_i^* - f_{ji}|)/(|f_i^* - f_i^-|)] \quad (۱۲)$$

$$R_i = L_j^{p=\infty} = \max_i \{w_i(|f_i^* - f_{ji}|)/(|f_i^* - f_i^-|) \mid i = 1,2,\cdots,n\} \quad (۱۳)$$

حل سازشی $\min_j L_j^p$ نشان دهنده فاصله ترکیبی برای مینیمم شدن می‌باشد و به خاطر مقدار آن به عنوان نزدیک‌ترین پاسخ به اندازه مورد انتظار، انتخاب خواهد شد. زمانی که مقدار p کوچک باشد (به طور مثال p=1) می تواند برای تصمیم گیرندگان اطلاعاتی در مورد "ماکزیمم مطلوبیت گروهی" یا "اکثریت مخالف" فراهم آورد. همچنین زمانی که مقدار p به سمت بینهایت میل می کند، می‌تواند اطلاعاتی درباره "حداقل اثر فردی مخالف" برای تصمیم گیرندگان ارایه نماید. در روش VIKOR با توجه به مفاهیمی که اشاره شد، چهار گام وجود دارد: که عبارتند از: محاسبه بهترین و بدترین مقدار، محاسبه اکثریت مطلوبیت گروهی و حداقل اثر فردی مخالف، محاسبه مقدار شاخص و رتبه بندی یا بهبود گزینه‌ها برای یک حل سازشی.

برای محاسبه بهترین و بدترین مقدار برای تمام معیارها، بهترین مقدار (مقدار f_j^*) و بدترین مقدار (مقدار f_j^-) در صورتی که i امین تابع سود را نشان دهد به ترتیب از $f_i^* = \max_j f_{ij}$ و $f_i^- = \min_j f_{ij}$ و در صورتی که i امین تابع هزینه را نشان ی دهد از $f_i^* = \min_j f_{ij}$ و $f_i^- = \max_j f_{ij}$ و $i = 1,\ldots,n$ استفاده می شود. بعلاوه ماتریس رتبه‌بندی اصلی می‌تواند با استفاده از رابطه $r_{ji} = \left(\left|f_j^* - f_{ij}\right|\right)/\left(\left|f_i^* - f_i^-\right|\right)$ به ماتریس وزن- رتبه نرمال تبدیل شود.

جهت محاسبه اکثریت مطلوبیت گروهی و حداقل اثر فردی مخالف به ترتیب از روابط $S_j = \sum_{i=1}^{n} w_j r_{ji}$ (نسبت فاصله گزینه j ام از راه حل ایده آل مثبت) و $R_j = \max_i \left\{r_{ji} \mid j = 1,2,\ldots,J\right\}$ (نسبت فاصله گزینه j ام از راه حل ایده آل منفی) کمک گرفته می شود.

مقدار شاخص نیز از رابطه $Q_j = v\left(S_j - S^*\right)/\left(S^- - S^*\right) + (1-v)\left(R_j - R^*\right)/\left(R^- - R^*\right)$ به‌دست می آید که در آن $j = 1,\ldots,J$ ؛ $S^* = \min_j S_j$ ، $S^* = 0$ و $S^- = \max_j S_j$ یا $S^- = 1$ ؛ $R^* = \min_j R_j$ یا $R^* = 0$ و $R^- = \max_j R_j$ یا $R^- = 1$ ؛ و v مقدار وزن حداکثر مطلوبیت گروهی می‌باشد که معمولا ۰/۵ درنظر گرفته می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

به منظور رتبه بندی یا بهبود گزینه‌ها برای یک حل سازشی گزینه‌ها را به صورت نزولی بر اساس مقادیر S_j، Q_j و R_j مرتب می شود. گزینه $(\mathbf{A^{(1)}})$ که بر اساس سنجش $\min\{\mathbf{R_j} \mid \mathbf{j}=1,2,\ldots,\mathbf{J}\}$ هنگامی که دو شرط ذیل برقرار باشند، به عنوان حل سازشی پیشنهاد شده است.

شرط اول) مزیت پذیرش: $R(A^{(2)})-R(A^{(1)})\geq 1/(J-1)$ که $\mathbf{A}^{(2)}$ دومین مرتبه را از بین گزینه‌هایی که بر اساس R رتبه‌بندی شده‌اند، دارد.

شرط دوم) ثبات پذیرش در تصمیم گیری:گزینه $\left(\mathrm{A}^{(1)}\right)$ می‌بایست بهترین گزینه از میان گزینه‌های مرتب شده بر اساس S_k و/یا Q_k باشد. زمانی که یکی از این دو شرط برقرار نباشد، یک سری از حل‌های سازشی انتخاب می شود. حل‌های سازشی ترکیبی هستند از: ۱) گزینه‌های $\left(A^{(1)}\right)$ و $\left(A^{(2)}\right)$ در صورتی که فقط شرط دوم برقرار نباشد، یا ۲) گزینه‌های $\left(A^{(1)}\right),\ldots,\left(A^{(M)}\right)$ اگر شرط اول برقرار نباشد. $\left(A^{(M)}\right)$ توسط رابطه $R(A^{(M)})-R(A^{(1)})<1/(J-1)$ برای محاسبه M به دست می‌آید.

روش رتبه بندی سازشی VIKOR جهت شناسایی حل‌های سازشی به‌کاربرده می‌شود و حل‌هایی که توسط تصمیم‌گیرندگان مورد پذیرش قرار می‌گیرند، یک حداکثر مطلوبیت گروهی (که به وسیله min S نمایش داده می‌شود) و یک حداقل اثر فردی مخالف (که به وسیله min Q نمایش داده می‌شود) فراهم می‌آورند[۲۴].

۳ روش پیشنهادی

روش VIKOR یکی از روش‌های کاربردی در تصمیم گیری چندمعیاره است که در حل مسائلی که با شاخص‌های ناسازگار و تناسب ناپذیر همراه هستند، استفاده می شود. در این روش تصمیم گیرنده نیازمند راه حلی است که نزدیک‌ترین راه حل به راه حل ایده آل باشد [۲۹]. از طرفی اکثر روش‌های تصمیم گیری بر فرض استقلال معیارها استوار هستند و غلبه بر مشکل وابستگی معیارها در دنیای واقعی بسیار مشکل است. بنابراین یک مدل جدید، با استفاده از روش VIKOR بر اساس مدل ترکیبی ANP و DEMATEL به منظور بهبود راه حل سازشی و غلبه بر مشکل وابستگی متقابل و بازخورد در میان معیارها، ارایه شد [۱۶]. ساختار روش پیشنهادی جهت گزینش پروژه‌های شش‌سیگما به استناد نیازهای استراتژیک و اولویت های سازمان در روند نمای ارایه شده در شکل ۲ به تصویر کشیده شده است که دقت در جزئیات نشان می دهد که مجموعه‌ای از گزینه‌های تصمیم گیری وجود دارد که معیارهای بعضاً متضاد موجود سبب پیچیده بودن ابعاد مساله تصمیم است. برای حل این مشکل دنبال کردن مراحل زیر توصیه می شود.

۱. تیمی از مدیران سازمان متشکل از مدیریت ارشد و یا نماینده تام الاختیار وی و همچنین متخصصان شش‌سیگما ماموریت یابد تا بر اساس استراتژی‌های سازمانی، استراتژی‌های توسعه کیفی را مشخص کرده و معیارها و زیرمعیارهای انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما را تعیین کنند. آن ها همچنین موظف شوند تا گزینه‌های مختلف اجرای پروژه‌های شش‌سیگما را نیز نهائی کنند.

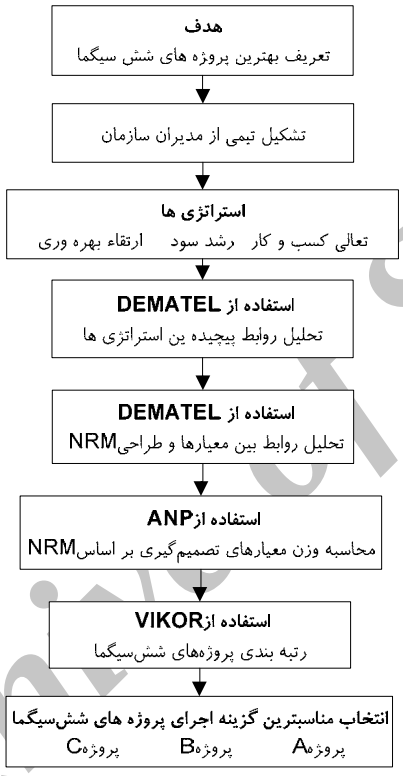
Archive of SID

www.SID.ir

۲. جهت تحلیل روابط پیچیده بین استراتژی‌ها و طراحی نگاشت روابط شبکه‌ای از روش DEMATEL استفاده شود.

۳. اوزان هر یک از معیارهای چندگانه در انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما، توسط فرایند تحلیل شبکه ای بر مبنای نگاشت روابط شبکه ای به دست آمده در گام ۱ محاسبه شود.

۴. با استفاده از روش VIKOR تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب مناسب‌ترین پروژه شش‌سیگما انجام شود.



شکل ۲. چهارچوب پیشنهادی انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما

Archive of SID

www.SID.ir

٤ مثال عددی

در این بخش با به‌کارگیری روش پیشنهادی یک مطالعه موردی تحلیل خواهد شد تا نحوه پیاده سازی روش پیشنهادی با مثال عددی تشریح شود. مساله انتخاب شده در مورد انتخاب سه پروژه شش‌سیگما در یک شرکت لجستیک در ترکیه می باشد که عبارتند از: پروژه A (بهبود فرایندهای سازمان)، پروژه B (بهبود روابط با مشتری) و پروژه C (بهینه‌سازی موجودی کالا). این مساله قبلا با استفاده از دو روش DEMATEL و ANP حل شده است [۱۴]. در مقاله حاضر، ضمن تشریح مراحل حل این مساله با دو روش ذکر شده، از اوزان به دست آمده توسط ANP در روش VIKOR استفاده شده است تا بتوان به مناسب‌ترین گزینه اجرای پروژه‌های شش‌سیگما دست یافت.

سه استراتژی مورد استفاده نیز از همان مقاله انتخاب شده است تا مقایسه در شرایط یکسان انجام شود که عبارتند از: تعالی کسب و کار (BE) ، رشد سود (RG) و ارتقاء بهره‌وری (PR). همچنین چهار معیار سود، فرصت‌ها، ریسک و هزینه، همراه با چهارده زیر معیار مانند شکل شماره ۳ درنظر گرفته شده‌اند.



شکل ۳. مدل عمومی ارزیابی پروژه‌های شش‌سیگما

جهت اندازه‌گیری وابستگی میان معیارهای تصمیم‌گیری از DEMATEL استفاده می شود. بنابر مقایسه‌های زوجی به دست آمده توسط DEMATEL، وابستگی‌های داخلی موجود بین معیارها توسط کمان های برگشتی نمایش داده می‌شوند. همچنین بر اساس ماتریس روابط کلی، نقشه دیاگراف تاثیر ساخته می‌شود.

تیم متخصصان شش‌سیگما پس از تعریف استراتژیها، معیارها و زیرمعیارها به انجام مقایسه‌های زوجی با مقیاس ۴ لایه DEMATEL خواهند پرداخت. وابستگی داخلی بین استراتژی‌ها در ابتدا محاسبه خواهند شد. سپس طبق مراحل ذکر شده DEMATEL، ماتریس اولیه روابط مستقیم بین استراتژی‌ها در جدول شماره ۱ آورده شده است و براساس آن ماتریس، ماتریس روابط مستقیم نرمال شده با استفاده ار روابط ۲ و ۳ محاسبه شده است که نتایج در جدول شماره ۲ آورده شده است.

www.SID.ir

جدول ۱: ماتریس اولیه روابط مستقیم استراتژی ها

	BE	RG	PR
BE	۰	۲	۴
RG	۳	۰	۳
PR	۲	۴	۰

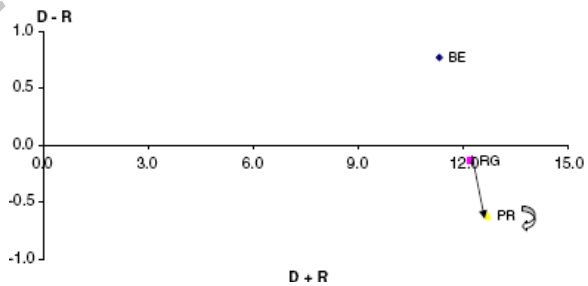
جدول ۲: ماتریس نرمال شده روابط مستقیم استراتژی ها

	BE	RG	PR
BE	۰	۰/۲۸۶	۰/۵۷۲
RG	۰/۴۲۹	۰	۰/۴۲۹
PR	۰/۲۸۶	۰/۵۷۲	۰

ماتریس روابط کلی استراتژی‌ها با استفاده از رابطه شماره ۴ به دست آمده و مقادیر آن در جدول شماره ۳ ارایه شده است. با به‌کارگیری روابط شماره ۵ و ۶ نقشه تاثیر برای استراتژی‌ها بر اساس پارامترهای (D+R, D-R) به دست خواهد آمد که در شکل شماره ۴ مقادیر آن ها به تصویر کشیده شده است. مقدار آستانه برای استراتژی‌ها ۱/۸۵درنظر گرفته شده است. همانطور که در شکل نیز دیده می شود، تعالی کسب و کار تاثیر بسیار زیادی نسبت به رشد سود و بهره وری در استراتژی‌های شش‌سیگما دارد. از مقادیر D+R عوامل استراتژی، میزان ارتباط و وابستگی قوی بین آن ها مشخص است.

جدول ۳. ماتریس کلی روابط استراتژی ها

	BE	RG	PR	D	D+R	D-R
BE	۱/۵۷۷	۲/۰۹۴	۲/۳۷۲	۶/۰۴۸۲	۱۱/۳۱۷	۰/۷۶۸
RG	۱/۸۸۴	۱/۸۵۶	۲/۳۰۳	۶/۰۴۲	۱۲/۲۲۴	-۰/۱۴۰
PR	۱/۸۱۴	۲/۲۳۲	۱/۹۹۶	۶/۰۴۲	۱۲/۷۱۲	-۰/۶۲۸
R	۵/۲۷۵	۶/۱۸۲	۶/۶۷۰			



شکل ٤. نقشه چگونگی تاثیر روابط کلی استراتژی ها

در مرحله بعدی به اندازه‌گیری وابستگی بین معیارها پرداخته خواهد شد. بر اساس مقایسه زوجی انجام شده بین زیرمعیارهای تعالی فرایند، رضایت مشتری، کارایی مالی و رشد و آموزش، ماتریس اولیه روابط مستقیم معیار سود تولید شده است (جدول ۴). براساس ماتریس روابط مستقیم، ماتریس نرمال شده روابط مستقیم با استفاده

Archive of SID
www.SID.ir

ازروابط (۱) و (۲) به دست می آیند (جدول ۵). ماتریس روابط کلی معیار سود با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می شود (جدول ۶). سپس با به‌کارگیری روابط (۴) تا (۶) نقشه دیاگراف تاثیر برای معیار سود بر اساس پارامترهای (D+R, D-R) به دست خواهد آمد (شکل ۵). مقدار آستانه برای معیار سود ۰.۵ درنظر گرفته شده است. با تحلیل روابط بین زیرمعیارهای معیار سود می‌توان فهمید که رشد و آموزش تاثیر بسیار زیادی نسبت به رضایت مشتری و تعالی فرایند دارند. همچنین بر اساس مقادیر D+R زیرمعیارهای سود، وجود وابستگی قوی بین آن ها واضح است.

جدول ٤. ماتریس اولیه روابط مستقیم معیار سود

	PE	CS	FP	LG
PE	۰	۰/۲	۰/۳	۰/۲
CS	۰	۰	۰/۴	۰/۱
FP	۰/۳	۰/۲	۰	۰/۳
LG	۰/۴	۰/۲	۰/۳	۰

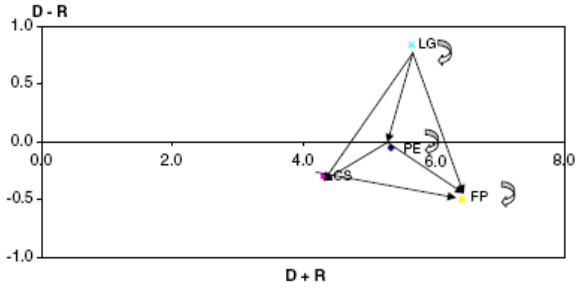
جدول ۵. ماتریس نرمال شده روابط مستقیم معیار سود

	PE	CS	FP	LG
PE	۰	۰/۲	۰/۳	۰/۲
CS	۰	۰	۰/۴	۰/۱
FP	۰/۳	۰/۲	۰	۰/۳
LG	۰/۴	۰/۲	۰/۳	۰

جدول ٦: ماتریس کلی روابط معیار سود

	PE	CS	FP	LG	D	D+R	D-R
PE	۰/۵۱۹	۰/۶۰۷	۰/۸۸۸	۰/۶۳۱	۲/۶۴۵	۵/۳۴۶	−۰/۰۵۶
CS	۰/۴۲۳	۰/۳۳۶	۰/۷۹۸	۰/۴۵۸	۲/۰۱۴	۴/۳۲۸	−۰/۳۰۰
FP	۰/۸۲۲	۰/۶۶۲	۰/۷۳۷	۰/۷۵۲	۲/۹۷۲	۶/۴۳۱	−۰/۴۸۶
LG	۰/۹۳۸	۱/۰۳۶	۰/۵۶۹	۳/۲۵۲	۵/۲۵۲	۵/۶۶۲	۰/۸۴۳
R	۲/۷۰۱	۲/۳۱۴	۳/۴۵۹	۲/۴۰۹			

به همین ترتیب، وجود وابستگی داخلی در سایر معیارهای فرصت، ریسک و هزینه نیز بررسی خواهد شد. به طوری که براساس مقایسات زوجی صورت گرفته، ماتریس اولیه روابط مستقیم معیار فرصت به دست آمده (جدول ۷) و بر اساس آن ماتریس نرمال شده روابط مستقیم آن محاسبه شده است (جدول ۸) ماتریس کلی روابط معیار فرصت نیز پس از آن قابل محاسبه خواهد بود (جدول ۹) مقدار آستانه برای معیار فرصت ۰/۴۵ درنظر گرفته شده است. با تشکیل نقشه دیاگراف تاثیر روابط کلی معیار فرصت (شکل ۶) می‌توان به وجود وابستگی داخلی بین زیرمعیارهای آن پی برد.



شکل ۵. نقشه دیاگراف تاثیر روابط کلی معیار سود

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۷. ماتریس اولیه روابط مستقیم معیار فرصت

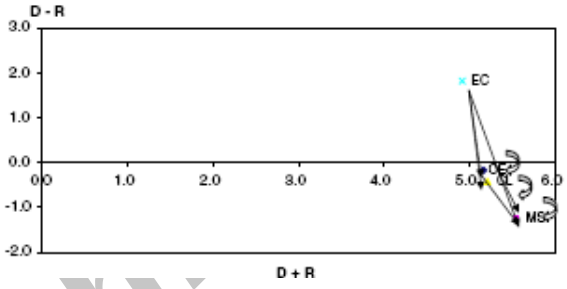
	OE	MS	CL	EC
OE	۰	۳	۲	۲
MS	۲	۰	۳	۱
CL	۲	۴	۰	۱
EC	۴	۳	۳	۰

جدول ۸. ماتریس نرمال شده روابط مستقیم معیار فرصت

	OE	MS	CL	EC
OE	۰	۰/۳	۰/۲	۰/۲
MS	۰/۲	۰	۰/۳	۰/۱
CL	۰/۲	۰/۴	۰	۰/۱
EC	۰/۴	۰/۳	۰/۳	۰

جدول ۹. ماتریس کلی روابط مستقیم معیار فرصت

	OE	MS	CL	EC	D	D+R	D-R
OE	۰/۴۹۲	۰/۸۶۱	۰/۶۹۳	۰/۴۵۴	۲/۵۰۰	۵/۱۶۳	−۰/۱۶۲
MS	۰/۵۸۳	۰/۵۵۰	۰/۶۸۴	۰/۳۴۰	۲/۱۵۷	۵/۵۴۸	−۱/۲۳۵
CL	۰/۶۲۸	۰/۹۰۰	۰/۵۰۵	۰/۳۶۶	۲/۳۹۹	۵/۲۱۵	−۰/۴۱۷
EC	۰/۹۶۰	۱/۰۸۰	۰/۹۳۴	۰/۳۹۳	۳/۳۶۷	۴/۹۲۰	۱/۸۱۴
R	۲/۶۶۳	۳/۳۹۱	۲/۸۱۶	۱/۵۵۳			



شکل ٦. نقشه دیاگراف تاثیر روابط کلی معیار فرصت

مراحل بررسی وابستگی داخلی برای معیار ریسک نیز همانند معیارهای دیگر به ترتیب در جداول (۱۰) تا (۱۲) صورت گرفته است. با قراردادن مقادیر عددی بر روی نقشه دیاگراف تاثیر برای معیار ریسک می توان میزان وابستگی داخلی بین زیرمعیارهای آن را مشاهده کرد (شکل ۷). مقدار آستانه برای معیار ریسک ۲/۸ درنظر گرفته شده است. همانطور که مشاهده می‌شود زیرمعیار ریسک های پروژه تاثیر بسیار زیادی نسبت به زیرمعیارهای کسری بودجه و تاخیر زمانی دارد. همچنین بر اساس مقادیر D+R زیرمعیارهای ریسک، وجود وابستگی قوی بین آن ها بدیهی است.

جدول ۱۰. ماتریس اولیه روابط مستقیم معیار ریسک

	BO	TD	PJ
BO	۰	۴	۳
TD	۴	۰	۲
PJ	۳	۳	۰

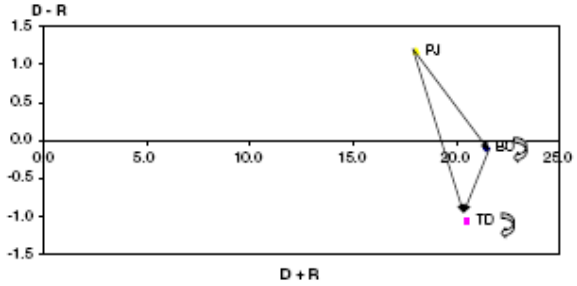
جدول ۱۱. ماتریس نرمال شده روابط مستقیم معیار ریسک

	BO	TD	PJ
BO	۰	۰/۵۷۲	۰/۴۲۹
TD	۰/۵۷۲	۰	۰/۲۸۶
PJ	۰/۴۲۹	۰/۴۲۹	۰

www.SID.ir

جدول ۱۲. ماتریس کلی معیار ریسک

	CI	CT	HR
CI	۰	۰	۰
CT	۱	۰	۰
HR	۰	۰	۰



شکل ۷. نقشه چگونگی تاثیر روابط کلی معیار ریسک

جداول (۱۳) تا (۱۵) نیز با اجرای روابط (۱) تا (۶) جهت پیاده‌سازی مراحل DEMATEL برای معیار هزینه به دست آمده‌اند. با درنظر گرفتن عدد ۱ برای مقدار آستانه معیار هزینه و مشاهده مقادیر گسسته D+R زیرمعیارهای هزینه از روی نقشه دیاگراف تاثیر (شکل ۸) می یابیم که وابستگی داخلی بین آن ها وجود نداشته و زیرمعیار هزینه آموزش نسبت به سایر زیرمعیارها اولویت دارد.

جدول ۱۳. ماتریس اولیه روابط مستقیم معیار هزینه

	CI	CT	HR
CI	۰	۰	۰
CT	۱	۰	۰
HR	۰	۰	۰

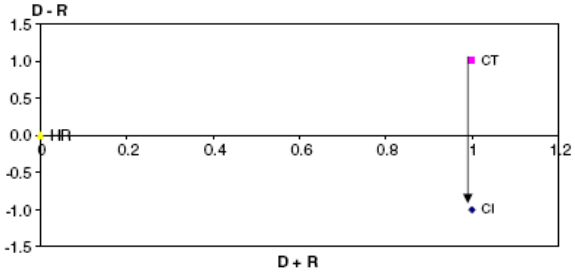
جدول ۱٤. ماتریس نرمال شده روابط مستقیم معیار هزینه

	CI	CT	HR
CI	۰	۰	۰
CT	۱	۰	۰
HR	۰	۰	۰

جدول ۱۵.ماتریس کلی معیار هزینه

	CI	CT	HR	D	D+R	D-R
CI	۰	۰	۰	۰	۱	-۱
CT	۱	۰	۰	۱	۱	۱
HR	۰	۰	۰	۰	۰	۰
R	۱	۰	۰			

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۸. نقشه چگونگی تاثیر روابط کلی معیار هزینه

همان طور که مشاهده شد وجود وابستگی داخلی تنها در استراتژی و معیارهای سود، فرصت و ریسک اثبات شد (شکل ۳). پس از تحلیل روابط بین معیارها و زیرمعیارها با استفاده از DEMATEL، جهت استفاده نتایج به دست آمده در ANP، به نرمال کردن ماتریس کلی روابط مربوط به (جدول ۱۶) و معیارهای سود (جدول ۱۷)، فرصت (جدول ۱۸) و ریسک (جدول ۱۹) که نشان‌دهنده وجود وابستگی هستند پرداخته شده و این جداول به طور مستقیم در ابرماتریس بدون وزن ANP به‌کار برده شده‌اند.

جدول ۱۶. ماتریس وابستگی داخلی استراتژی‌ها

	BE	RG	PR
BE	۰/۲۹۹	۰/۳۳۹	۰/۳۵۶
RG	۰/۳۵۷	۰/۳۰۰	۰/۳۴۵
PR	۰/۳۴۴	۰/۳۶۱	۰/۲۹۹

جدول ۱۷. ماتریس وابستگی داخلی سود

	PE	CS	FP	LG
PE	۰/۱۹۲	۰/۲۶۳	۰/۲۵۷	۰/۲۶۲
CS	۰/۱۵۶	۰/۱۴۵	۰/۲۳۱	۰/۱۹۰
FP	۰/۳۰۴	۰/۲۸۶	۰/۲۱۳	۰/۳۱۲
LG	۰/۳۴۷	۰/۳۰۶	۰/۲۹۹	۰/۲۳۶

جدول ۱۸. ماتریس وابستگی داخلی فرصت

	OE	MS	CL	EC
OE	۰/۱۸۵	۰/۲۵۴	۰/۲۴۶	۰/۲۹۲
MS	۰/۲۱۹	۰/۱۶۲	۰/۲۴۳	۰/۲۱۹
CL	۰/۲۳۶	۰/۲۶۵	۰/۱۷۹	۰/۲۳۶
EC	۰/۳۶۱	۰/۳۱۸	۰/۳۳۲	۰/۲۵۳

جدول ۱۹. ماتریس وابستگی داخلی ریسک

	BO	TD	PJ
BO	۰/۳۳۴	۰/۳۶۸	۰/۳۶۹
TD	۰/۳۳۸	۰/۳۰۴	۰/۳۳۱
PJ	۰/۳۲۸	۰/۳۲۸	۰/۳۰۰

روش ANP، پس از تشکیل ساختار روابط به وسیله DEMATEL، جهت محاسبه اوزان هر معیار به‌کارگرفته می‌شود. در این مرحله تیم خبرگان شش‌سیگما مجددا به مقایسات زوجی بر اساس مقیاس ۱ تا ۹ ساعتی می پردازند به طوری که عدد ۱ نمایانگر اهمیت مساوی و عدد ۹ نمایانگر اهمیت بسیار مهم نسبت به عناصر دیگر می‌باشد. جهت حل این مدل ANP از نرم افزار Super Decision استفاده شده است. تمام مقادیر نرخ ثبات[۷] به‌دست آمده قابل قبول بوده و بردارهای ویژه آماده ورود به ابرماتریس می باشند. به طور مثال مقایسه زوجی استراتژی‌ها با درنظر گرفتن هدف در جدول ۲۰ و مقایسه زوجی استراتژی‌ها با درنظر گرفتن رشد سود در جدول

[7] - Consistency Ratio (CR)

Archive of SID
www.SID.ir

۲۱ آورده شده است. همه ماتریس‌های مقایسات زوجی محاسبه شده و به شکل ابرماتریس وزن‌دهی نشده در جدول ۲۵ آورده شده‌اند. ابرماتریس وزن‌دهی شده نیز به صورت جدول ۲۶ محاسبه شده است. ماتریس حدی محاسبه شده نیز در جدول ۲۷ آورده شده است. این سه جدول در پیوست آورده شده‌اند. در ستون‌های ماتریس حدی وزن عناصر ساختار شبکه‌ای تشکیل شده، مشاهده خواهد شد. همان طور که از نتایج پیداست؛ پروژه C (بهینه‌سازی موجودی کالا) موثرترین گزینه برای انتخاب و اجرا در شرکت مورد نظر می باشد. گزینه بعدی پروژه A (بهبود فرایندهای سازمان) می‌باشد.

حال با استفاده از اوزان به دست آمده با روش ANP، مساله را با روش VIKOR حل می شود.

جدول ۲۰: مقایسه زوجی استراتژی‌ها با درنظر گرفتن هدف

Goal	BE	RG	PR	وزن
BE	۱	۱/۲	۳	۰/۳۰۰
RG	۲	۱	۶	۰/۶۰۰
PR	۱/۳	۱/۶	۱	۰/۱۰۰
CR				۰/۰۰۰۱۳

جدول ۲۱: مقایسه زوجی استراتژی‌ها با درنظر گرفتن رشد سود

RG	BE	PR	وزن
BE	۱	۲	۰/۶۶۷
PR	۱/۲	۱	۰/۳۳۳
CR			۰

روش VIKOR جهت رتبه‌بندی سازشی گزینه‌ها پس از اینکه وزن عوامل تعیین‌کننده در مرحله ۲.۴ محاسبه شده، به‌کارگرفته شده است. با توجه به مراحل روش VIKOR که در مرحله ۳.۲ شرح داده شد، حل این مساله به این صورت می باشد:

به دست آوردن درجه مورد انتظار و قابل قبول بر اساس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به زیرمعیارها، درجه مورد انتظار (f_j^*) و درجه قابل قبول (f_j^-) تعیین شده‌اند که وزن آن ها از مرحله قبل با استفاده از روش ANP محاسبه شده است (جدول ۲۲).

جدول ۲۲. وزن معیارها و تعیین تابع بهترین و بدترین مقدار

معیارها	زیرمعیارها	A	B	C	f*j	f-j	W_i(از ANP)
سود	(Process Excellence) تعالی فرایند	۰/۴۰۰	۰/۲۰۰	۰/۴۰۰	۰/۲۰۰	۰/۴۰۰	۰/۱۲۲
	(Customer Satisfaction) رضایت مشتری	۰/۲۵۰	۰/۵۰۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۵۰۰	۰/۰۹۲
(BENEFITS)	(Financial Performance) کارایی مالی	۰/۲۹۷	۰/۱۶۳	۰/۵۴۰	۰/۱۶۳	۰/۵۴۰	۰/۱۳۹
	(Learning and Growth) آموزش و رشد	۰/۴۰۰	۰/۲۰۰	۰/۴۰۰	۰/۲۰۰	۰/۴۰۰	۰/۱۴۷
فرصت ها	(Operational Excellence) تعالی عملیات	۰/۵۰۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۵۰۰	۰/۱۲۳
	(Market Share) سهم بازار	۰/۲۹۷	۰/۱۶۳	۰/۵۴۰	۰/۱۶۳	۰/۵۴۰	۰/۱۰۶
(OPPORTUNITIES)	(Customer Loyalty) وفاداری مشتری	۰/۲۵۰	۰/۵۰۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۵۰۰	۰/۱۱۵
	(Employees'Competencies) رقابت کارکنان	۰/۴۰۰	۰/۲۰۰	۰/۴۰۰	۰/۲۰۰	۰/۴۰۰	۰/۱۵۶
ریسک	(Budget Overrun) کسری بودجه	۰/۲۱۶	۰/۱۰۲	۰/۶۸۲	۰/۶۸۲	۰/۱۰۲	۰/۱۷۸
	(Time Delay) تاخیر زمانی	۰/۲۸۶	۰/۱۴۳	۰/۵۷۲	۰/۵۷۲	۰/۱۴۳	۰/۱۶۲
(RISKS)	(ProJect related risks) ریسکهای پروژه	۰/۴۰۰	۰/۲۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۲۰۰	۰/۱۶۰

Archive of SID

www.SID.ir

محاسبه اکثریت مطلوبیت گروهی و حداقل اثر فردی مخالف

طبق روابط بیان شده در بخش (R_i) و حداقل اثر فردی مخالف (S_j) اکثریت مطلوبیت گروهی

۲-۳ چگونگی استفاده از VIKOR برای رتبه بندی و بهبود **گزینه‌ها** محاسبه شده‌اند که مقادیر آن در جدول شماره **۲۳** ارایه شده است.

مقدار شاخص (R_i) برای این مساله به این صورت محاسبه شده است و مقدار وزن حداکثر مطلوبیت گروهی v=۰/۵ در نظر گرفته شده است: S*=min Sj=۰/۲۰۷، S-=max Sj=۱/۱۷ ، R*=min Rj=۰/۱۱۵ و R-=max Rj=۰/۱۷۸ در نهایت مقدار Q_j برای سه گزینه A, B و C به ترتیب ۰/۵، ۰/۵۸۵۶۱ و ۰ به دست آمد.

جدول ۲۳. محاسبه اکثریت مطلوبیت گروهی و حداقل اثر فردی مخالف

	A	B	C
PE	۰/۱۲۲	۰	۰/۱۲۲
CS	۰	۰/۰۹۲	۰
FP	۰/۰۴۹۴	۰	۰/۱۳۹
LG	۰/۱۴۷	۰	۰/۱۴۷
OE	۰/۱۲۳	۰	۰
MS	۰/۰۳۷۶	۰	۰/۱۰۶
CL	۰	۰/۱۱۵	۰
BO	۰/۱۵۶	۰	۰/۱۵۶
TD	۰/۱۴۳	۰/۱۷۸	۰
PJ	۰/۱۰۸	۰/۱۶۲	۰
Sj	۰/۸۸۶	۰/۷۰۷	۰/۶۷
Rj	۰/۱۵۶	۰/۱۷۸	۰/۱۵۶

پس از مرتب کردن نزولی گزینه‌ها بر اساس مقادیر جدول ۲۴ و در نظر گرفتن دو شرط حل سازشی، گزینه C بهترین گزینه به عنوان حل سازشی انتخاب شد و پس از آن گزینه A در رتبه بعدی قرار دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲٤. رتبه بندی گزینه‌ها و راه حل های توافقی

رتبه Rj	گزینه‌ها	Sj	گزینه‌ها	Qj	گزینه‌ها
۰/۱۵٦	**C**	۰/٦۷	**C**	۰	C
۰/۱۵٦	**A**	۰/۷۰۷	**B**	۰/۵	A
۰/۱۷۸	**B**	۰/۸۸٦	**A**	۰/۵۸۵٦	B

۵ نتیجه گیری

شش‌سیگما روشی است مبتنی بر پروژه، که به منظور کاهش هزینه، حذف اتلاف فرایندها، افزایش سود و رضایت مشتری در سازمآن ها به‌کاربرده می‌شود. در این روش، انتخاب مناسب ترین پروژه‌های شش‌سیگما که دارای بیشترین رضایتمندی مشتریان یا منفعت مالی را ایجاد کند، اهمیت بسزایی دارد. از طرفی وجود معیارهای مختلف و متضاد در بین مدیران و خبرگان، انتخاب پروژه‌های شش‌سیگما را در زمره تصمیم‌گیری‌های پیچیده قرار داده است. در روش پیشنهادی بر خلاف سایر روش های موجود فرض استقلال معیارها به طور مستقیم و ضمنی استفاده نشده است. در روش پیشنهادی جهت تحلیل روابط غیر ملموس و توصیفی بین عوامل پیچیده درگیر در پروژه‌های شش سیگما از تهیه نگاشت روابط شبکه‌ای توسط روش DEMATEL استفاده شده است سپس اوزان هر یک از عوامل توسط ANP بر مبنای نگاشت روابط شبکه توصیه شده است. در آخر نیز با استفاده از روش VIKOR نحوه شناسائی مناسب‌ترین پروژه شش‌سیگما معرفی شده است. نوآوری اصلی تحقیق حاضر در معرفی روش VIKOR در انتخاب پروژه های شش سیگما محسوب می شود که تاکنون تحقیقی در این مورد ارایه نشده است. دلیل این امر آن است که این روش برای بهینه‌سازی سیستم‌های پیچیده چندمعیاره نظیر پروژه‌های شش سیگمائی قابل استفاده موثر است زیرا تمرکز این روش روی رتبه‌بندی و انتخاب مجموعه‌ای از گزینه‌ها با وجود تضاد معیارها که در اجرای پروژه‌های شش سیگما زیاد به چشم می خورد، می باشد. این روش متکی بر ارایه نزدیک‌ترین جواب به جواب ایده‌ال است.

منابع

[1] Banuelas. C. R., Jiju, A.,(2002) Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations, The TQM Magazine, 14, 92 - 99.

[2] Sanjit, R., Prasun, D., (2010). Six Sigma project selection methodology, International Journal of Lean Six Sigma, 1, 293-309. 4.

[3] Pyzdek, T., Keller, A. P., (2010). The Six Sigma handbook: A complete guide for green belts black belts and managers at all levels. New York : McGraw-Hill, 2001.

[4] Ching-Chow, Y., et al., (2003). A MCDM approach for Six Sigma project selection. The Conference of Knowledge and Value Management.

[5] Banuelas, R., et al., (2006). Selection of six sigma projects in the UK. 5, The TQM Magazine, Vol. 18, 514-527.

Archive of SID

www.SID.ir

[6] Kumar, U., Dinesh, et al., (2008). On the optimal selection of process alternatives in a Six Sigma implementation, Int. J. Production Economics, 111, 456–467.
[7] Kumar, U., Dinesh, et al., (2007). Six sigma project selection using data envelopment analysis. 5, The TQM Magazine, 19, 419-441.
[8] Su, C. T., Chou, C. J., (2008). A systematic methodology for the creation of Six Sigma projects:A case study of semiconductor foundry, Expert Systems with Applications, Vol. 34, pp. 2693–2703.
[9] Yang, T., Hsieh, C. H., (2009). Six-Sigma project selection using national quality award criteria and Delphi fuzzy multiple criteria decision-making method, Expert Systems with Applications, 36, 7594–7603.
[10] Anand, G., Ward, P. T., Tatikonda, M. V., (2009). Role of explicit and tacit knowledge in Six Sigma projects: An empirical examination of differential project success., Journal of Operations Management.
[11] Kumar, M., Antony, J., Rae C. B., (2009). Project selection and its impact on the successful deployment of Six Sigma. 5, Business Process Management Journal, Vol. 15, pp. 669-686.
[12] Tká˘c, M., Lyócsa, Š., (2009). On the Evaluation of Six Sigma Projects, Qual. Reliab. Engng. Int., 26, 115--124.
[13] Ray, S., Das, P., (2010). Six Sigma project selection methodology, 4, , International Journal of Lean Six Sigma, 1, 293-309.
[14] Büyüközkan, Gülçin and Öztürkcan, Demet, (2010). An integrated analytic approach for Six Sigma project selection, Expert Systems with Applications, 37, 5835–5847.
[15] Saghaei, A., Didehkhani, H., (2011). Developing an integrated model for the evaluation and selection of six sigma projects based on ANFIS and fuzzy goal programming, Expert Systems with Applications, 38, 721–728.
[16] Yang, Y. P., Shieh, H., Tzeng, G. H., (2009). A VIKOR Technique with Applications Based on DEMATEL and ANP. [ed.] Yong Shi, et al. Chengdu / Jiuzhaigou : Springer, MCDM, 780–788.
[17] Lin, C. L., Hsieh, M. S., Tzeng, G. H., (2009). A Novel Evaluation Model for the Vehicle Navigation Device Market Using Hybrid MCDM Techniques. Berlin : Springer, 769–779.
[18] Chen, C. H., Tzeng, G. H., (2009). Combined DEMATEL Technique with a Novel MCDM Method for Creating the Aspired Intelligent Assessment Systems for Mandarin Chinese Teaching Materials. Kitakyushu : s.n., APIEMS, 2050-2061.
[19] Liou, J. H., James, et al., (2009). Developing a hybrid multi-crireria model for selection of outsurcing providers.
[20] Huang, C. Y., et al., (2010). Defining Pricing Strategies for Silicon Intellectual Properties of Late Coming Providers by a Hybrid MCDM Framework, International Journal of Information Systems for Logistics and Management, 5, 47-63.
[21] Chen, I. S., Chen, J. K., (2010). How to manage knowledge well? Evidence from the life insurance industry. 17, African Journal of Business Management, Vol. 4, pp. 3605-3617.
[22] Hung, Y. H., Tzeng, G. H., (2010). Using ANP, VIKOR, and dematel for holistic knowledge management of SMEs. Singapore : IEEE. 898-903.
[23] Lee, W. S., Tu, W. S., (2011). Combined MCDM techniques for exploring company value based on Modigliani–Miller theorem.., Expert Systems with Applications, Vol. 38, pp. 8037-8044.
[24] Jerry, H., et al., (2011). Combined DEMATEL technique with a novel MCDM model for exploring portfolio selection based on CAPM, Expert Systems with Applications, 38, 16–25.
[25] Tzeng, G. H., Chiang, C. H., Li, C. W., (2007). Evaluating intertwined effects in elearning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL, Expert Systems with Applications, 32, 1028–1044.
[26] Fontela, E., Gabus, A., (1979). The DEMATEL observer, DEMATEL 1976 Report. s.l. : Switzerland Geneva: Battelle Geneva Research Center.
[27] Saaty, T. L., (1996). Decision making with dependence and feedback: The analytic network process. Pittsburgh : RWS Publications.
[28] Lee, W. S., et al., (2009). Combined MCDM techniques for exploring stock selection based on Gordon model, Expert Systems with Applications, 36, 6421–6430.
[29] Opricovic, S., Tzeng, G. H., (2007). Extended VIKOR method in comparison with outranking methods, European Journal of Operational Research, 178.
[30] Opricovic, S., Tzeng, G. H., (2004). Compromise solution by MCDM methods:A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, European Journal of Operational Research, 156, 445–455.
[31] Opricovic, S., (1998). Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems. Belgrade : s.n., Faculty of Civil Engineering.

Archive of SID
www.SID.ir

مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال هشتم، شماره ۴ (پیاپی ۳۱)، زمستان ۹۰، ص ص ۹۳-۷۱
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

جدول ۲۵. ابرماتریس بدون وزن

	Goal	BE	RG	PR	B	O	R	C	PE	CS	FP	LG	OE	MS	CL	EC	BO	TD	PJ	CI	CT	HR	PA	PB	PC
Goal	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
BE	۰/۳۰۰	۰/۲۹۹	۰/۳۳۹	۰/۳۵۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
RG	۰/۶۰۰	۰/۳۵۷	۰/۳۰۰	۰/۳۴۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PR	۰/۱۰۰	۰/۳۴۴	۰/۳۶۱	۰/۲۹۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
B	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
O	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
R	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PE	۰	۰	۰	۰	۰/۱۹۵	۰	۰	۰	۰/۱۹۲	۰/۲۶۳	۰/۲۵۷	۰/۲۶۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CS	۰	۰	۰	۰	۰/۲۳۱	۰	۰	۰	۰/۱۵۶	۰/۱۴۵	۰/۲۳۱	۰/۱۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
FP	۰	۰	۰	۰	۰/۴۲۶	۰	۰	۰	۰/۳۰۴	۰/۲۸۶	۰/۲۱۳	۰/۳۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
LG	۰	۰	۰	۰	۰/۱۴۸	۰	۰	۰	۰/۳۴۷	۰/۳۰۶	۰/۲۹۹	۰/۲۳۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
OE	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۸۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۵۸	۰/۲۵۴	۰/۲۴۶	۰/۲۹۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
MS	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۱۹	۰/۱۶۲	۰/۲۴۳	۰/۲۱۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CL	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۴۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۳۶	۰/۲۶۵	۰/۱۷۹	۰/۲۳۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
EC	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۶۱	۰/۳۱۸	۰/۳۳۲	۰/۲۵۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
BO	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۴	۰/۳۶۸	۰/۳۶۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰
TD	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۸	۰/۳۰۴	۰/۳۳۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PJ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۲۸	۰/۳۲۸	۰/۳۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CI	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CT	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
HR	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PA	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۰۰	۰/۲۵۰	۰/۲۹۷	۰/۴۰۰	۰/۵۰۰	۰/۲۹۷	۰/۲۵۰	۰/۴۰۰	۰/۲۱۶	۰/۲۸۶	۰/۴۰۰	۰/۲۸۶	۰/۴۳۳	۰/۳۰۰	۰	۰	۰
PB	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۰۰	۰/۵۰۰	۰/۱۶۳	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۱۶۳	۰/۵۰۰	۰/۲۰۰	۰/۱۰۲	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۱۴۳	۰/۱۰۱	۰/۱۰۰	۰	۰	۰
PC	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۰۰	۰/۲۵۰	۰/۵۴۰	۰/۴۰۰	۰/۲۵۰	۰/۵۴۰	۰/۲۵۰	۰/۴۰۰	۰/۶۸۲	۰/۵۷۲	۰/۴۰۰	۰/۵۷۱	۰/۴۶۶	۰/۶۰۰	۰	۰	۰

www.SID.ir

جدول ۲۶. ابرماتریس وزن دهی شده

	Goal	BE	RG	PR	B	O	R	C	PE	CS	FP	LG	OE	MS	CL	EC	BO	TD	PJ	CI	CT	HR	PA	PB	PC
Goal	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
BE	۰/۳۰۰	۰/۰۵۸	۰/۰۶۵	۰/۰۶۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
RG	۰/۱۰۰	۰/۰۶۹	۰/۰۵۸	۰/۰۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PR	۰/۶۰۰	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰/۰۵۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
B	۰	۰/۲۸۲	۰/۲۸۲	۰/۲۸۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
O	۰	۰/۱۰۳	۰/۱۰۳	۰/۱۰۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
R	۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C	۰	۰/۲۶۳	۰/۲۶۳	۰/۲۶۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PE	۰	۰	۰	۰	۰/۱۹۵	۰	۰	۰	۰/۰۹۶	۰/۱۳۲	۰/۱۲۹	۰/۱۳۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CS	۰	۰	۰	۰	۰/۲۳۱	۰	۰	۰	۰/۰۷۸	۰/۰۷۳	۰/۱۱۶	۰/۰۹۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
FP	۰	۰	۰	۰	۰/۴۲۶	۰	۰	۰	۰/۱۵۲	۰/۱۴۳	۰/۱۰۶	۰/۰۱۵۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
LG	۰	۰	۰	۰	۰/۱۴۸	۰	۰	۰	۰/۱۷۴	۰/۱۵۳	۰/۱۵۰	۰/۱۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
OE	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۸۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۹۲	۰/۱۲۷	۰/۱۲۳	۰/۱۴۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
MS	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۹	۰/۰۸۱	۰/۱۲۲	۰/۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CL	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۴۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۱۸	۰/۱۳۳	۰/۰۹۰	۰/۱۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
EC	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۸۰	۰/۱۵۶	۰/۱۶۶	۰/۱۲۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
BO	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۷	۰/۱۸۴	۰/۱۸۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
TD	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۹	۰/۱۵۲	۰/۱۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PJ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۴	۰/۱۶۴	۰/۱۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CI	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	**۰/۲۵۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CT	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	**۰/۲۵۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
HR	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	**۰/۵۰۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PA	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۰۰	۰/۱۲۵	۰/۱۴۸	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۱۴۸	۰/۱۲۵	۰/۲۰۰	۰/۱۰۸	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۲۸۶	۰/۴۳۳	۰/۳۰۰	۰	۰	۰
PB	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۰	۰/۲۵۰	۰/۰۸۲	۰/۱۰۰	۰/۱۲۵	۰/۰۸۲	۰/۲۵۰	۰/۱۰۰	۰/۰۵۱	۰/۰۷۱	۰/۱۰۰	۰/۱۴۳	۰/۱۰۱	۰/۱۰۰	۰	۰	۰
PC	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۰۰	۰/۱۲۵	۰/۲۷۰	۰/۲۰۰	۰/۱۲۴	۰/۲۷۰	۰/۱۲۵	۰/۲۰۰	۰/۳۴۱	۰/۲۸۶	۰/۲۰۰	۰/۵۷۱	۰/۴۶۶	۰/۶۰۰	۰	۰	۰

www.SID.ir

جدول ۲۷. ابرماتریس حدی

	Goal	BE	RG	PR	B	O	R	C	PE	CS	FP	LG	OE	MS	CL	EC	BO	TD	PJ	CI	CT	HR	PA	PB	PC
Goal	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
BE	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
RG	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PR	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
B	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
O	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
R	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PE	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۱۲۲	۰	۰	۰	۰/۱۲۲	۰/۱۲۲	۰/۱۲۲	۰/۱۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CS	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۹۲	۰	۰	۰	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
FP	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۱۳۹	۰	۰	۰	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
LG	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۱۴۷	۰	۰	۰	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
OE	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰	۰/۱۲۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۲۳	۰/۱۲۳	۰/۱۲۳	۰/۱۲۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
MS	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰	۰/۱۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CL	۰/۰۲۲	۰/۰۲۲	۰/۰۲۲	۰/۰۲۲	۰	۰/۱۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۱۵	۰/۱۱۵	۰/۱۱۵	۰/۱۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
EC	۰/۰۲۹	۰/۰۲۹	۰/۰۲۹	۰/۰۲۹	۰	۰/۱۵۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۵۶	۰/۱۵۶	۰/۱۵۶	۰/۱۵۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
BO	۰/۰۵۲	۰/۰۵۲	۰/۰۵۲	۰/۰۵۲	۰	۰	۰/۱۷۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۷۸	۰/۱۷۸	۰/۱۷۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
TD	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰	۰	۰/۱۶۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PJ	۰/۰۴۷	۰/۰۴۷	۰/۰۴۷	۰/۰۴۷	۰	۰	۰/۱۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CI	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CT	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
HR	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PA	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۷۲	۰/۱۸۴	۰/۱۴۹	۰	۰/۱۷۲	۰/۱۷۲	۰/۱۷۲	۰/۱۷۲	۰/۱۸۴	۰/۱۸۴	۰/۱۸۴	۰/۱۸۴	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰
PB	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱	۰/۱۲۳	۰/۱۳۷	۰/۰۷۳	۰	۰/۱۲۳	۰/۱۲۳	۰/۱۲۳	۰/۱۲۳	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰

www.SID.ir