توسعه یک روش MADM جدید با یکپارچه سازی روش های SIR و VIKOR

چکیده

روش های تصمیم گیری چندمعیاری (MADMs) به عنوان فرآیندهای تعیین راه حل مناسب با معیارهای ایجاد شده در نظر گرفته می شود که در آن این معیارها معمولا در تضاد با یکدیگر هستد و ممکن است هیچ راه حل رضایت بخشی برای تمام معیارها به طور همزمان وجود نداشته باشد. بسیاری از فرآیندهای معرفی شده توسط محققان وجود دارد، اما بسیاری از آنها به سازگاری روش آنها برای سازگاری با اکثر شرایط توجهی ندارد. هدف از این مطالعه، معرفی یک روش جدید است که باعث آسان تر شدن فرآیند حل مسئله می شود. برای ساخت روش خود، ما از مفاهیم روش های SIR1 و VIKOR2 استفاده نمودیم. یافته ها نشان می دهد که روش پیشنهادی ما ساده تر، دقیق و قابل اعتماد تر از روش SIR است. سهم عمده ای از روش ما این است که این روش سازگار با اکثر مسائل MADM است چرا که به واسطه دو مرحله اول روش خود، ما می توانیم داده ها را از مسئله به مورد خوشایند خود تبدیل کنیم و سپس گام های بعدی از مسئله را محاسبه کنیم/

کلمات کلیدی: MADM ، SIR، VIKOR، حل مسئله

ترجمه ما
Tarjomefa.Com

1.مقدمه

روش های تصمیم گیری چند معیاری به عنوان فرآیندهای تعیین راه حل مناسب با معیارهای ایجاد شده در نظر گرفته می شود که در آن این معیارها معمولا در تضاد با یکدیگر هستند و ممکن است هیچ راه حل رضایت بخشی برای تمام معیارها به طور همزمان وجود نداشته باشد.

هدف تمام پژوهشگران در این زمینه، برای پیدا کردن روند ساده و بهترین روند با قابلیت اطمینان بالا و دقت راه حل. با توجه به ابهام در زندگی واقعی، این فرآیند معمولا برای حل تمام مسائل مناسب نیست. بنابراین این سوال مطرح می شود که کدام روش MADM می تواند با حل مسئله سازگارتر باشد؟

بسیاری از فرآیندهای معرفی شده توسط محققان وجود دارد، اما بسیاری از آنها را به سازگاری روش خود را با اغلب وضعیت ها توجهی نمی کنند. یکی از ویژگی های اصلی این روش ها این است که آنها نمی توانند با داده های غیر اصلی و داده های اصلی مقابله نمایند. لذا هدف از این مطالعه، معرفی روشی است که باعث ساده تر و سازگار شدن روند حل مساله با بسیاری از شرایط شود.

روش پیشنهادی از روش رتبه بندی برتری و حقارت(SIR) و VIKORبهره گیری می نماید. این روش برای اولین بار توسط نویسندگان معرفی شده است و اولین روش که با این نسخه ها به این شیوه کار می کند. روش SIR بر اساس نظریه کیسه های فازی پیشنهاد شده توسط (Rebai 1993، (1994است. از روش SIR، ما از شش ساختاره اولویت برای به دست آوردن دو ماتریس برتری و حقارت استفاده می کنیم.

Opricovic و Tzeng (2004)، روش VIKOR را به عنوان یک روش تصمیم گیری چندمعیاری برای حل یک مسئله تصمیم گیری گسسته با معیارهای غیر تناسب و متضاد معرفی نمودند. با توجه به Opricovic و Tzeng (2004)، این روش بر رتبه بندی و انتخاب از مجموعه ای از گزینه های دیگر تمرکز می کند و راه حل های سازش برای یک مسئله با معیارهای متناقض را تعیین می کند که می تواند به تصمیم گیرندگان برای رسیدن به یک تصمیم نهایی کمک نماید. در این روش، راه حل نهایی، راه حلی است که به ایده آل نزدیک ترین است، و سازش به معنای توافق ایجاد شده توسط امتیازات متقابل است.

با توجه به VIKOR و دو ماتریس برتری و حقارت، یک راه حل نهایی را برای ماتریس برتری و یک راه حل نهایی را برای ماتریس حقارت محاسبه نمودیم. سپس دو راه حل برای به دست آوردن رتبه نهایی مقایسه شدند.

این مقاله به شرح زیر سازماندهی شده است. بخش 2 توضیح مختصری در مورد کار قبلی با استفاده از روشها و تعاریف روش های VIKORو SIR و تعاریف SIR و VIKOR است. در بخش 3 روش پیشنهادی معرفی شده است. در بخش 4 روش ارائه شده با یک مثال نشان داده شده است. بخش 5 نتیجه گیری مقاله و توصیه های تحقیقات آینده را ارائه می کند

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

2. مرور نوشته ها

2.1. روش SIR

روش SIR، پیشنهاد شده توسط (Xu، 2001)، یک تعمیم برای نمادهای امتیازات برتری و حقارت تعریف شده توسط (Rebai 1993، (1994با در نظر گرفتن این موارد است:

1. تفاوت بین مقادیر معیارها و
2. انواع مختلف معیار تعمیم داده شده.

Marzouk(2008) یک مدل برای انتخاب پیمانکار را پیشنهاد منمود. انتخاب پیمانکار، یک تصمیم گیری چند معیاره در جایی است که چندین معیار که باید به طور همزمان مورد بررسی قرار گیرند مورد نیاز است. مدل پیشنهادی او از روش رتبه بندی برتری و حقارت ((SIR بهره گیری می نماید و شش ساختار اولویت را به منظور مقایسه عملکرد معیارهای جایگزین فراهم می کند.

Tom و (2008)Tong، یک نوع روش رتبه بندی برتری و حقارت((SIR را به نام SIR-Grey پیشنهاد دادند. آنها این روش را برای تعیین محل توسعه پروژه مقیاس بزرگ جلوی بندر استفاده نمودند. با توجه به Tom و Tang ((2008این رویکرد می تواند برای مسئله پیش رو در استفاده از روش های دیگر غلبه نماید که می تواند منجر به تنوع در رتبه بندی نهایی و از این رو نتیجه متناقض شود.

Chai و Liu ((2010، یک روش SIR فازی مبتنی بر شواهد جدید را برای حل مسئله تصمیم گیری چندمعیاری گروه عدم قطعیت پیشنهاد نمودند. آنها مجموعه های فازی مبتنی بر شواهد را برای تعریف اصطلاحات فازی زبان طبیعی اعمال نمودند که برای توصیف ارزش های تصمیم گیری فردی و وزن معیارها و برای تصمیم گیرندگان استفاده می شود.

در روش SIR، ما از چنین امتیازاتی استفاده می کنیم که این امتیازات با مقایسه مقادیر معیارها به دست می آید. فرض کنیم که ما دو جایگزین A و A' داریم. برای محاسبه امتیازات برای این داده های ترتیبی با توجه به معیار g (که باید حداکثر شود)، ما از ساختار اولویت {P,I} به شرح زیر استفاده می کنیم:

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

APA’ (A به A’ ترجیح داده می شود) اگر $g(A) > g(A')$

AIA’ (A از A’ متفاوت نیست) اگر $g(A) = g(A')$

که در آن ((Aو (' A) g معیارهای ارزش برای A و 'A در معیار g هستند.

در ابتدا ما باید یک ماتریس تصمیم گیری را تشکیل دهیم. در هر روش تصمیم گیری چند معیاری، تصمیم گیرنده تعدادی از معیارها را تعیین می کند .درنظر بگیرید که $A_1, A_2, \ldots, A_m$ جایگزین m و $(g_1, g_2, \ldots, g_n)$ n معیار اصلی باشند. gj(Ai) عملکرد جایگزین iام Ai با توجه به معیار jام gj است. .)gj)یک تابع با مقدار حقیقی. $(i = 1,2,\ldots,m;\ j = 1,2,\ldots,n)$ است.

$$D\begin{bmatrix} g_1(A_1) & g_2(A_1) & \cdots & g_n(A_1) \\ g_1(A_2) & g_2(A_2) & \cdots & g_n(A_2) \\ & & & \\ g_1(A_m) & g_2(A_m) & \cdots & g_n(A_m) \end{bmatrix}$$

سپس هر معیار را وزندهی نمودیم. در این مرحله ما می توانیم برخی از روش ها مانند AHP و یا آنتروپی Shannon را استفاده کنیم. در حال حاضر ما می توانیم مقدار معیارها در هر معیار مقایسه کنیم (Xu، 2001) معیار تعمیم یافته با استفاده از عناصر ماتریس تصمیم گیری محاسبه شده است. تفاوت بین مقادیر معیار به منظور برآورد شدت اولویت A بر A’ در هر معادله (1) استفاده می شود:

$$P(A, A') = f(d) = f(g(A) - g(A'))$$

P(A,A’)، اولویت A و A’ است.

Brans و همکاران.((1986، شش نوع معیار تعمیم یافته را پیشنهاد نمودند که برای کسب ویژگی های توابعی می تواند مورد استفاده قرار گیرد که نشان دهنده معیار های مشخص شده است. با توجه به نگرش ها نسبت به ساختار اولویت و شدت اولویت، تصمیم گیرنده، معیارهای تعمیم یافته را (همراه با پارامتر مرتبط با آن) انتخاب می کند.

TarjomeFa.Com

جدول 1 لیستی از انواع معیارهای تعمیم یافته است. لازم به ذکر است که شدت اولویت برای انواع 3، 5، و 6 به تدریج از 0به 1 تغییر می یابد.

معیار	معیار	معیار
نوع 3: معیار با اولویت خطی $f(d)=\begin{cases}1 & \text{if} \quad d \geq p \\ \frac{d}{p} & \text{if} \quad 0<d \leq p \\ 0 & \text{if} \quad d \leq 0\end{cases}$ نوع 6: معیار گاوسی $f(d)=\begin{cases}1-e^{\left(\frac{-d^2}{\sigma^2}\right)} & \text{if} \quad d \geq \\ 0 & \text{if} \quad d<\end{cases}$	نوع 2: شبه معیار $f(d)=\begin{cases}1 & \text{if} \quad d \geq q \\ 0 & \text{if} \quad d<q\end{cases}$ نوع 5: معیار با اولویت خطی و حوزه بدون تفاوت $f(d)=\begin{cases}1 & \text{if} \quad d \geq p \\ \frac{d-q}{p-q} & \text{if} \quad q<d \leq \\ 0 & \text{if} \quad d \leq q\end{cases}$	نوع 1: معیار صحیح $f(d)=\begin{cases}1 & \text{if} \quad d \geq 0 \\ 0 & \text{if} \quad d<0\end{cases}$ نوع 4: $f(d)=\begin{cases}1 & \text{if} \quad d \geq p \\ \frac{1}{2} & \text{if} \quad q<d \leq p \\ 0 & \text{if} \quad d \leq q\end{cases}$

جدول 1: معیارهای تعمیم یافته

برای هر یک جایگزین Aj، شاخص برتری Sj(Ai) و شاخص حقارت Ij(Ai) توجه به معیار jام به صورت زیر محاسبه می شود:

$$S_j(A_i)=\sum_{k=1}^{m} P(A_i,A_k)=\sum_{k=1}^{m} f_j(g_j(A_i)-g_j(A_k)) \qquad (2)$$

$$I_j(A_i)=\sum_{k=1}^{m} P(A_k,A_i)=\sum_{k=1}^{m} f_j(g_j(A_k)-g_j(A_i)) \qquad (3)$$

شاخص های برتری و حقارت برای تشکیل ماتریس برتری (ماتریس S) و ماتریس حقارت (ماتریس I) استفاده می شود. ماتریس -S، اطلاعات مربوط به شدت برتری هر جایگزین در هر معیار را فراهم می کند، در حالی که، ماتریس I، اطلاعات در مورد شدت حقارت را فراهم می کند:

ماتریس برتری (ماتریس-S)

$$S\begin{bmatrix} S_1(A_1) & S_2(A_1) & \cdots. & S_n(A_1) \\ S_1(A_2) & S_2(A_2) & \cdots & S_n(A_2) \\ & & & \\ S_1(A_m) & S_2(A_m) & \cdots & S_n(A_m) \end{bmatrix}$$

ماتریس حقارت (ماتریس-I)

$$I\begin{bmatrix} I_1(A_1) & I_2(A_1) & \cdots. & I_n(A_1) \\ I_1(A_2) & I_2(A_2) & \cdots & I_n(A_2) \\ & & & \\ I_1(A_m) & I_2(A_m) & \cdots & I_n(A_m) \end{bmatrix}$$

شاخص های برتری و حقارت (مرتب شده به صورت ماتریس S و I، به ترتیب) در دو نوع از شاخص های اولویت کلی جمع می شوند: جریان برتری (جریان-S) $\varphi^{\succ}(.)$ و جریان حقارت (جریان-I) $\varphi^{\prec}(.)$ اساسا جریان S و I، شدت هر یک از جایگزین ها می باشند. جریان قبلی، اینکه چگونه یک جایگزین در سطح کلی نسبت به (یا خارج از رتبه بندی توسط) دیگران برتر است را اندازه گیری می کند، در حالی که جریان دوم، اینکه چگونه یک جایگزین به طور کلی، نسبت به (و یا خارج از رتبه بندی توسط) دیگران تحتانی است را اندازه گیری می کند.

دو روش تجمع وجود دارد که برای به دست آوردن جریان های S و I استفاده می شود. این روش های SAW و TOPSIS هستند. SAW ساده ترین و روشن ترین روش در نظر گرفته شده است. این روش معمولا به عنوان یک معیار برای مقایسه نتایج به دست آمده از روش های دیگر استفاده می شود. TOPSIS روشی بسیار منطقی از نزدیک شدن به مسائل MCDM گسسته در نظر گرفته شده است. با این حال، این روش به لحاظ محاسباتی پیچیده تر از SAW است.(Janic و Reggiani، 2002). بخش های فرعی زیر، ساختارهای روش های TOPSIS و SAWرا توصیف می کنند. روش SAW، جریان های S و I بر اساس وزن معیار به شرح زیر محاسبه می شوند:

$$\varphi^{\succ}(A_i) = \sum_{j=1}^{n} w_j S_j(A_i) \quad (4)$$

$$\varphi^{\prec}(A_i) = \sum_{j=1}^{n} w_j I_j(A_i) \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1 (w_j \geq 0).$$

که در آن

روش TOPSIS، جریان S بر اساس راه حل ایده آل A_S^+ و راه حل ایده آل منفی محاسبه برای ماتریس برتری (ماتریس) به شرح زیر محاسبه می شود:

$$\varphi^{\succ}(A_i) = \frac{S_i^-(A_i)}{S_i^-(A_i) - S_i^+(A_i)} \quad (6)$$

$$S_i^+(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^{n} \left| w_j (S_j(A_i) - S_j^+) \right|^{\lambda} \right\}^{1/\lambda} (0 \leq \lambda \leq \infty) \quad (7)$$

$$S_i^-(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^{n} \left| w_j (S_j(A_i) - S_j^-) \right|^{\lambda} \right\}^{1/\lambda} (0 \leq \lambda \leq \infty) \quad (8)$$

$$A_s^+ = (\max_i S_1(A_i), \ldots, \max_i S_n(A_i)) = (S_1^+, \ldots, S_n^+) \quad (9)$$

$$A_s^- = (\min_i S_1(A_i), \ldots, \min_i S_n(A_i)) = (S_1^-, \ldots, S_n^-) \quad (10)$$

TajomeFa.Com

جریان I بر اساس راه حل ایده آل A_I^+ و راه حل ایده آل منفی A_I^- برای ماتریس حقارت (ماتریسI) به شرح زیر محاسبه می شود:

$$\varphi^{\prec}(A_i) = \frac{I_i^+(A_i)}{I_i^-(A_i) - I_i^+(A_i)} \quad (11)$$

$$I_i^+(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^{n} \left| w_j (I_j(A_i) - I_j^+) \right|^{\lambda} \right\}^{1/\lambda} (0 \leq \lambda \leq \infty) \quad (12)$$

$$I_i^-(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^{n} \left| w_j (I_j(A_i) - I_j^-) \right|^{\lambda} \right\}^{1/\lambda} (0 \leq \lambda \leq \infty) \quad (13)$$

$$A_I^+ = (\min_i I_1(A_i), \ldots, \min_i I_n(A_i)) = (I_1^+, \ldots, I_n^+) \quad (14)$$

$$A_I^- = (\max_i I_1(A_i), \ldots, \max_i I_n(A_i)) = (I_1^-, \ldots, I_n^-) \quad (15)$$

جریان های خالص و نسبی؛ جریان خالص (جریان n) و جریان نسبی (جریان n) با استفاده از جریان های I و S در معادلات (8) و (9) محاسبه می شوند:

$$\varphi_n(A_i) = \varphi^{\succ}(A_i) - \varphi^{\prec}(A_i) \quad (16)$$

$$\varphi r(A_i) = \frac{\varphi^{\succ}(A_i)}{(\varphi^{\succ}(A_i) - \varphi^{\prec}(A_i))} \quad (17)$$

چهار رتبه بندی کامل از جیان های -S ,I-, n و -r به دست می آید. اینها رتبه بندی-S $(\Re_>)$، رتبه بندی-I $(\Re_<)$، رتبه بندی-n $(\Re_n)$، و رتبه بندی-r $(\Re_r)$. هستند. رتبه بندی-S بر $\Re_> = \{P_>, I_>\}$، اساس مرتبه نزولی $\varphi^{\succ}(A_i)$ به شرح زیر به دست می آید:

$$A_i P > A_k \text{ iff } \varphi^{\succ}(A_i) > \varphi^{\succ}(A_k) \quad (18)$$

$$A_i I > A_k \text{ iff } \varphi^{\succ}(A_i) > \varphi^{\prec}(A_k) \quad (19)$$

رتبه بندی-I $\Re_< = \{P_<, I_<\}$. بر اساس مرتبه صعودی $\varphi^{\prec}(A_i)$ به شرح زیر به دست می آید:

$$A_i P < A_k \text{ iff } \varphi^{\prec}(A_i) > \varphi^{\prec}(A_k) \quad (20)$$

$$A_i I < A_k \text{ iff } \varphi^{\prec}(A_i) = \varphi^{\prec}(A_k) \quad (21)$$

رتبه بندی-n و رتبه بندی-r بر اساس مرتبه نزولی جریان های -n و -r به ترتیب به دست می آیند.

رتبه بندی جزئی $(\Re)$ توسط ترکیب رتبه بندی-S $\Re_>$ و رتبه بندی-I $\Re_<$، در ساختار رتبه بندی جزئی به شرح زیر به دست می آید:

$$\Re = \{P, I, R\} = \Re_> \cap \Re_<$$

اصل تقاطع پیشنهاد شده توسط Brans et al. (1986) and Roy et al. (1992)، برای مقایسه هر دو جایگزین به شرح زیر اتخاذ می شود:

رابطه اولویت P:

$$APA' \text{ iff } (AP > A'andAP < A') \text{ or } (AP < A'andAI > A') \text{ or } (AI > A'andAP < A') \quad (23)$$

رابطه بی تفاوت I:

$$AIA' \text{ iff } AI > A' \text{ and } AI < A' \quad (24)$$

رابطه غیرقابل مقایسه R:

$$ARA' \text{ iff } (AP > A'andA'P < A) \text{ or } (A'P < AandAP > A') \quad (25)$$

2.1. روش VIKOR

این روش را توسعه دادند، با نام Serbian (Opricovic (1998), Opricovic and Tzeng (2002: VlseKriterijumskaOptimizacija I KompromisnoResenje، که به معنی بهینه سازی و راه حل توافقی می شود. (Chu, Shyu, Tzeng, & Khosla, 2007). روش VIKOR برای بهینه سازی چندمعیاری سیستم های پیچیده توسعه یافت (Opricovic, S.; Tzeng, G.-H., 2004). مشابه با برخی از دیگر روش های MCDM مانند TOPSIS، VIKOR روی تابع جمع کننده ای تکیه می کند نشاندهنده نزدیکی به ایده آل است، اما بر خلاف TOPSIS، شاخص رتبه بندی را بر اساس اندازه گیری خاص نزدیکی به راه حل ایده آل ارائه می کند و از نرمالسازی خطی برای حذف واحدهای توابع معیار استفاده می کند (Opricovic, S.; Tzeng, G.-H., 2004).

Opricovic and Tzeng (2004) روش های VIKOR و TOPSIS را مقایسه نمودند. این دو روش MCDM، هر دو بر اساس تابع جمع کننده نشاندهنده نزدیکی به ایده آل است. مطابق با مطالعه آنها، مقدار نرمال شده در روش VIKOR، وابسته به واحد ارزشیابی یک تابع معیار نیست، در حالیکه مقادیر نرمال شده توسط نرمالسازی برداری در روش TOPSIS ممکن است به واحد ارزیابی بستگی داشته باشد و روش VIKOR رتبه

بندی سازش، یک راه حل توافقی را با فراهم نمودن مطلوبیت گروهی ماکزیمم برای اکثریت و مینیمم پشیمانی فردی برای حریف تعیین می کند.

Tong, Chen and Wang (2007) یک روش نظام مند را توسعه دادند که شامل اعمال رتبه بندی سازش MCDM با VIKOR برای بهینه سازی فرآیند چندپاسخی می شد.

Sanayei, Mousavi and Yazdankhah (2010) یک مدل سلسله مراتبی MCDM را بر اساس تئوری مجموعه های فازی و VIKOR برای مقابله با مسائل انتخاب تامین کننده در سیستم زنجیره تامین پیشنهاد نمودند.

Shemshadi, Shirazi,ToreihiandTarokh(2011) از روش فازی VIKOR برای انتخاب تامین کننده بر اساس اندازه گیری آنتروپی برای وزندهی هدف استفاده نمودند.

Bazzazi, Osanloo and Karimi (2011)، روش اصلاح شده VIKOR را برای استنتاج مرتبه اولویت برای تجهیزات معادن باز اعمال نمودند.

Kaya and Kahraman (2011)، یک روش منسجم VIKOR-AHP را برای ساخت یک انتخاب در میان حوزه های احداث جنگل در استانبول پیشنهاد نمودند.

یک مسئله MCDM می تواند با استفاده از ماتریس تصمیم به صورت زیر بیان شود:

$$D = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{array}$$

که در آن xij، نرخ بندی جایگزین iام با توجه به معیار jام است.

روش VIKOR شامل مراحل زیر می شود:

مرحله 1. تعیین ماتریس تصمیم نرمال شده.

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

ماتریس تصمیم نرمال شده می تواند به صورت زیر بیان شود:

$$F = \left\lfloor F_{ij} \right\rfloor_{m\times n} \quad (26)$$

$$f_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}}, \; i = 1,2,\ldots,m; \; j = 1,2,\ldots,n \;\text{ and }\; x_{ij}$$

که در آن عملکرد جایگزین Ai با توجه به معیار iام است.

مرحله 2. تعیین بهترین مقدار (BV, f_j^*) و بدترین مقدار (WV, f_j^-) برای تمام توابع معیار:

$$f_j^* = \left\{((\max f_{ij} \,|\, j \in J) or (\min f_{ij} \,|\, j \in J') | i = 1,2,\ldots,m)\right\} = \left\{f_1^*, f_2^*, \ldots, f_n^*\right\} \quad (27)$$

$$f_j^- = \left\{((\min f_{ij} \,|\, j \in J) or (\max f_{ij} \,|\, j \in J') | i = 1,2,\ldots,m)\right\} = \left\{f_1^-, f_2^-, \ldots, f_n^-\right\} \quad (28)$$

که در آن $J = \left\{(j = 1,2,\ldots,n \,|\, f_j^*)\right\}$ یک پاسخ بزرگتر مطلوب است و

$J' = \left\{(j = 1,2,\ldots,n \,|\, f_{ij})\right\}$ یک پاسخ کوچکتر مطلوب است.

مرحله 3. مقادیر $\dfrac{W_j(f_j^* - f_j^*)}{(f_j^* - f_j^-)}$ و Ri برای به دست آوردن روابط زیر استفاده می شوند:

$$S_j = \sum_{j=1}^{n} \frac{W_j(f_j^* - f_j^*)}{(f_j^* - f_j^-)} \quad (29)$$

$$R_j = \max_j \left[\frac{W_j(f_j^* - f_j^*)}{(f_j^* - f_j^-)}\right] \quad (30)$$

که

در آن Sj اشاره به اندازه گیری جداسازی Ai از بهترین مقدار و Ri به اندازه گیری جداسازی ai از بدترین مقدار اشاره می کند.

TarjomeFa.Com

مرحله 4. در مرحله بعدی، مقادیر S^*, S^-, R^*, R^- و Qi محاسبه می شوند:

$$S^* = \min_i S_i, \quad S^- = \max_i S_i, \; R^* = \min_i R_i, \; R^- = \max_i R_i$$

شاخص $\min_i S_i$ و $\min_i R_i$ به ترتیب به قاعده اکثریت ماکزیمم و پشیمانی فردی از راهبرد حریف مرتبط می شوند. v به عنوان وزن راهبرد مطلوبیت گروهی ماکزیمم معرفی می شود، معمولاً v در مقدار 0.5 فرض می شود.

$$Q_i = v\left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*}\right] + (1-v)\left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*}\right] \qquad (31)$$

وظیفه بعدی، محاسبه Qi و رتبه بندی جایگزین ها توسط شاخص Qt است. نهایتاً بهترین جایگزین با مینیمم Qi تعیین می شود.

3. روش پیشنهادی

دو مرحله اول از این روش مشابه با دو مرحله اول در روش SIR است. ابتدا، ما یک ماتریس تصمیم را تشکیل می دهیم.

مرحله 1: مطابق با روش SIR، $A_1, A_2, \ldots, A_m$ جایگزین ها و $g_1, g_2, \ldots, g_n$ معیارها و $g_j(A_i)$ مقدار جایگزین iام با توجه به معیارهای jام است.

توسعه یک روش جدید MADM با انتگرالگیری از روش های VIKOR و SIR

$$D\begin{bmatrix} g_1(A_1) & g_2(A_1) & \cdots & g_n(A_1) \\ g_1(A_2) & g_2(A_2) & \cdots & g_n(A_2) \\ & & & \\ g_1(A_m) & g_2(A_m) & \cdots & g_n(A_m) \end{bmatrix}$$

مرحله 2: مطابق با روش SIR و شش معیار تعمیم یافته (جدول 1 را ببینید)، برای هر جایگزین At، شاخص برتری $S_j(A_i)$ و شاخص حقارت $I_j(A_i)$ با توجه به معیار jام به صورت معادلات 32 و 33 محاسبه می شوند.

$$S_j(A_i) = \sum_{k=1}^{m} P(A_i, A_k) = \sum_{k=1}^{m} f_j(g_j(A_i) - g_j(A_k)) \quad (32)$$

$$I_j(A_i) = \sum_{k=1}^{m} P(A_k, A_i) = \sum_{k=1}^{m} f_j(g_j(A_k) - g_j(A_i)) \quad (33)$$

شاخص های برتری و حقارت برای تشکیل ماتریس برتری (ماتریس-S) و ماتریس حقارت (ماتریس-I) استفاده می شوند.

ماتریس برتری (ماتریس-S)

$$S\begin{bmatrix} S_1(A_1) & S_2(A_1) & \cdots & S_n(A_1) \\ S_1(A_2) & S_2(A_2) & \cdots & S_n(A_2) \\ & & & \\ S_1(A_m) & S_2(A_m) & \cdots & S_n(A_m) \end{bmatrix}$$

ماتریس حقارت (ماتریس-I)

$$I\begin{bmatrix} I_1(A_1) & I_2(A_1) & \cdots & I_n(A_1) \\ I_1(A_2) & I_2(A_2) & \cdots & I_n(A_2) \\ & & & \\ I_1(A_m) & I_2(A_m) & \cdots & I_n(A_m) \end{bmatrix}$$

مرحله 3: تعیین بهترین مقدار (BV, f_j^*) و بدترین مقدار (WV, f_j^-) برای تمام توابع معیار برای هر ماتریس به صورت معادلات 34 و 35.

برای ماتریس:

$$S_j^+ = (\max_i S_1(A_i),\ldots,\max_i(S_n(A_i)) = (S_1^+,\ldots,S_n^+) \text{ and } S_j^- = (\min_i S_1(A_i),\ldots,\min_i S_n(A_i)) = (S_1^-,\ldots,S_n^-).$$

$$SS_j = \sum_{j=1}^{n} \frac{w_j(S_j^+ - S_j(A_i))}{(S_j^+ - S_j^-)} \tag{34}$$

$$RS_j = \max_j \left[\frac{w_j(S_j^+ - S_j(A_i))}{(S_j^+ - S_j^-)} \right] \tag{35}$$

برای ماتریس I:

$$I_j^+ = (\min_i I_1(A_i),\ldots,\min_i(I_n(A_i)) = (I_1^+,\ldots,I_n^+) \text{ and}$$
$$I_j^- = (\max_i I_1(A_i),\ldots,\max_i I_n(A_i)) = (I_1^-,\ldots,I_n^-).$$

$$SI_j = \sum_{j=1}^{n} \frac{w_j(I_j^+ - I_j(A_i))}{(I_j^+ - I_j^-)} \tag{36}$$

$$RI_j = \max_j \left[\frac{w_j(I_j^+ - I_j(A_i))}{(I_j^+ - I_j^-)} \right]$$

مرحله 4: در این مرحله، مقادیر S^*, S^-, R^*, R^- برای هر ماتریس محاسبه می شوند:

برای ماتریس-S:

$$SS^* = \min_i S_i, \quad SS^- = \max_i S_i, \quad RS^* = \min_i R_i, \quad RS^- = \max_i R_i$$

برای ماتریس I:

$$SI^* = \min_i S_i, \quad SI^- = \max_i S_i, \quad RI^* = \min_i R_i, \quad RI^- = \max_i R_i$$

مرحله 5: محاسبه Qi و رتبه بندی جایگزین ها توسط شاخص Qi برای هر ماتریس به صورت معادلات 38 و 39

برای ماتریس-S

$$QS_i = v\left[\frac{SS_i - SS^*}{SS^- - SS^*}\right] + (1-v)\left[\frac{RS_i - RS^*}{RS^- - RS^*}\right] \tag{38}$$

برای ماتریس-I

TarjomeFa.Com

$$QI_i = v\left[\frac{SI_i - SI^*}{SI^- - SI^*}\right] + (1-v)\left[\frac{RI_i - RI^*}{RI^- - RI^*}\right] \quad (39)$$

مطابق با مفاهیم روش VIKOR، بهترین جایگزین، مینیمم Qi برای هر ماتریس است.

مرحله 6: مقایسه رتبه بندی هر ماتریس و تعیین وظیفه نهایی.

4. مثال عددی: مقایسه نتایج روش پیشنهادی و روش SIT (Marzouk, 2008)

4.1. نتایج روش پیشنهادی

در این بخش، برای بررسی روش پیشنهادی خود، ما به تجزیه و تحلیل مسئله انتخاب پیمانکار Marzouk, 2008 می پردازیم و آن را با نتایج مقاله خود مقایسه می کنیم که توسط روش SIR به دست آمده است.

مطابق با Marzouk, 2008، مسئله انتخاب پیمانکار به صورت زیر است.

این مثال، یک پروژه را در نظر می گیرد که هزینه تخمینی مالک، 6.5 دلار است. هشت پیمانکار بالقوه (A,B,D,C,E,F,G و H) به منظور بردن قرارداد از پیش واجد شرایط می شوند. این مثال فرض می کند که هفت معیار برای ارزیابی، مهم تلقی می شود. جدول 2، فهرست هشت پیمانکار و مقادیر معیارهای موردنظر انها است.

جدول 2: مقادیر معیارها برای هشت پیمانکار

قراردادهای ناموفق گذشته	برنامه ایمنی	تجربه پرسنل فنی	سازماندهی مدیریت	طول زمان در صنعت	پایداری مالی	مزایده سرمایه	معیارها/جایگزین ها
#	درصد	#	درصد	سال	درصد	میلیون دلار	واحد
2	78	9	72	12	70	6.8	A
0	81	19	77	8	71	6.6	B
4	78	11	92	11	71	6.1	C
3	81	7	69	19	88	6.2	D
1	84	24	90	11	87	6.8	E
4	87	10	86	5	77	6.2	F
3	86	9	93	18	71	6.3	G
1	88	25	86	20	76	6.6	H

Criterion	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
Preferred limit	min	max	max	max	max	max	min
Type of criterion	Type 2	Type 3	Type 5	Type 4	Type 1	Type 6	Type 1
Parameters	$q = 0.2$	$p = 20$	$q = 1.2$ $(p = 12$	$q = 5$ $(p = 30)$	-	$\sigma = 8$	-
Weight	0.45	0.15	0.07	0.1	0.1	0.07	0.06

جدول 3

Criteria / alternatives	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
A	6.8	70	12	72	9	78	2
B	6.6	71	8	77	19	81	0
C	6.1	71	11	92	11	78	4
D	6.2	88	19	69	7	81	3
E	6.8	87	11	90	24	84	1
F	6.2	77	5	86	10	87	4
G	6.3	71	18	93	9	86	3
H	6.6	76	20	86	25	88	1

جدول 4

Criteria / Alternatives	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
A	0	0	0.769	0	1	0	4
B	2	0.05	0.167	0.5	5	0.136	7
C	5	0.05	0.611	2.5	4	0	0
D	4	4.65	3.704	0	0	0.136	2
E	0	4.3	0.611	1.5		0.626	5
F	4	1.3	0	1.5	3	1.504	0
G	4	0.05	3.33	2.5	1	1.173	2
H	2	1.05	4.148	1.5	7	1.877	5

Tarjomera.Com

جدول 5

Criteria / Alternatives	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
A	6	2.55	1.611	2.5	5	1.785	3
B	4	2.2	3.315	2.5	2	0.809	0
C	0	2.2	1.889	0	3	1.785	6
D	0	0	0	3	7	0.809	4
E	6	0.05	1.889	0	1	0.216	1
F	0	1.05	4.593	1	4	0.088	6
G	1	2.2	0.074	0	5	0.039	4
H	4	1.2	0	1	0	0	1

جدول 6

Criteria / B & W values	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
f^*	5	4.65	4.148	2.5	7	1.877	7
f^-	0	0	0	0	0	0	0
W	0.45	0.15	0.07	0.1	0.1	0.07	0.06

جدول 7

Criteria / B & W values	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
f^*	0	0	0	0	0	0	0
f^-	6	2.55	4.593	3	7	1.785	6
W	0.45	0.15	0.07	0.1	0.1	0.07	0.06

جدول 8

Results	SS	RS
A	0.938451	0.45
B	0.659068	0.27
C	0.380933	0.148387
D	0.405278	0.1
E	0.724776	0.45
F	0.439118	0.108065
G	0.407017	0.148387
H	0.443272	0.27

جدول 9

Rank	SI	RI
A	0.879314	0.45
B	0.623565	0.3
C	0.331058	0.129412
D	0.271725	0.1
E	0.514487	0.45
F	0.285692	0.07
G	0.318498	0.129412
H	0.413922	0.3

جدول 10

Results	Qs	Qi
A	1	1
B	0.492298	0.592169
C	0.069124	0.127
D	0.021833	0.039474
E	0.80837	0.699774
F	0.063703	0.011493
G	0.092518	0.116663
H	0.298764	0.419648

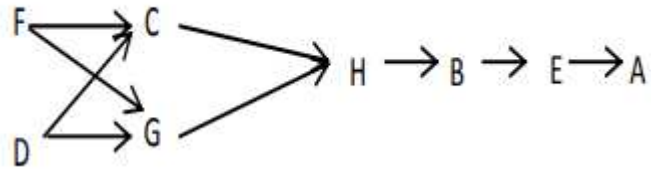
جدول 11

SS	RS	QS	S rank
C	D	D	D
D	F	F	F
G	C	C	C
F	G	G	G
H	H	H	H
B	B	B	B
E	E	E	E
A	A	A	A

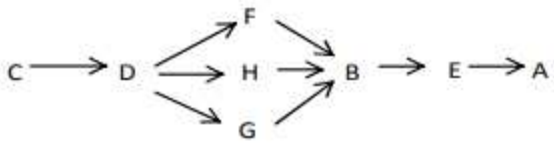
جدول 12

SI	RI	QI	I Rank
D	F	F	F
F	D	D	D
G	G	G	G
C	C	C	C
H	H	H	H
E	B	B	B
B	E	E	E
A	A	A	A

جدول 13



شکل 1

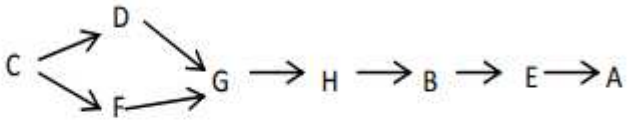


شکل 2

SIR.TOPSIS	S flow	I flow	n flow	r flow
	0.084	0.869	-0.785	0.088
	0.401	0.587	-0.186	0.406
	0.622	0.255	0.367	0.709
	0.609	0.265	0.344	0.697
λ=1	0.376	0.617	-0.241	0.379
	0.538	0.274	0.264	0.663
	0.547	0.313	0.234	0.636
	0.555	0.438	0.117	0.559
	0.097	0.89	-0.793	0.098
	0.415	0.63	-0.215	0.397
	0.717	0.179	0.538	0.8
	0.678	0.226	0.452	0.75
λ=2	0.294	0.76	-0.466	0.279
	0.662	0.193	0.469	0.774
	0.634	0.254	0.38	0.714
	0.459	0.59	-0.131	0.438
	0.096	0.924	-0.828	0.094
	0.4	0.667	-0.267	0.375
	0.765	0.123	0.642	0.861
	0.72	0.206	0.514	0.778
λ=10	0.23	0.818	-0.588	0.219
	0.774	0.133	0.641	0.853
	0.718	0.187	0.531	0.793
	0.402	0.665	-0.263	0.377

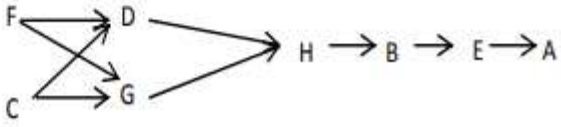
جدول 15

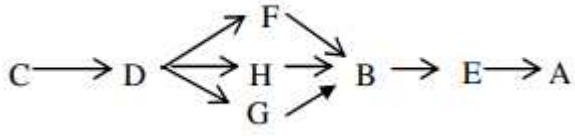
Figure 3:



For λ=10

Figure 4:





شکل های 3 . 4 و 5

SIR.SAW	S flow	I flow	n flow	r flow
	0.396	4.25	-3.854	0.085
	1.899	2.869	-0.97	0.398
	2.96	1.247	1.703	0.7
	2.886	1.297	1.589	0.69
	1.782	3.015	-1.233	0.371
	1.782	1.34	1.21	0.656
	2.593	1.528	1.066	0.629
	2.629	2.14	0.561	0.551

جدول 16

Reference

[1] Bazzazi, A., Osanloo, M., & Karimi, B. (2011). Deriving preference order of open pit mines equipment through MADM methods: Application of modified VIKOR method. *Expert Systems with Applications, 38*, 2550–2556.

[2] Brans, J., Vincke, P., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: the PROMETHEE method. *European Journal of Operation Research, 24*, 228-238.

[3] Chai, J., & Liu, J. (2010). A NOVEL MULTICRITERIA GROUP DECISION MAKING APPROACH WITH INTUITIONISTIC FUZZY SIR METHOD. *World Automation Congress* (pp. 1-6). TSI.

[4] Chu, M.-T., Shyu, J., Tzeng, G.-H., & Khosla, R. (2007). Comparison among three analytical methods for knowledge communities group-decision analysis. *Expert Systems with Applications, 33*, 1011–1024.

[5] Janic, M., & Reggiani, A. (2002). "An application of the multiple criteria decision making (MCDM) analysis to the selection of a new hub airport". *European Journal of Transport and Infrastructure Research, 2*, 95-111.

[6] Kaya, T., & Kahraman, C. (2011). Fuzzy multiple criteria forestry decision making based on an integrated VIKOR and AHP approach. *Expert Systems with Applications, 38*, 7326–7333.

[7] Marzouk, M. (2008). A superiority and inferiority ranking model for contractor selection. *Construction Innovation, 8*, 250-268.

[8] Opricovic, S. (1998). *Multi-criteria optimization of civil engineering systems*. Belgrade: Faculty of Civil Engineering.

[9] Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2002). Multicriteria planning of post-earthquake sustainable reconstruction. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 17*, 211–220.

[10] Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 445–455.

[11] Rebai, A. (1993). "BBTOPSIS: a bag based technique for order preference by similarity to ideal solution". *Fuzzy Sets and Systems, 60*, 143-162.

[12] Rebai, A. (1994). "Canonical fuzzy bags and bag fuzzy measures as a basis for MADM with mixed non cardinal data". *European Journal of Operation Research, 78*, 34-48.

[13] Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Dordrecht: Kluwer Academic.

[14] Sanayei, A., Mousavi, S., & Yazdankhah, A. (2010). Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications, 37*, 24–30.

[15] Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M., & Tarokh, M. (2011). A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting. *Expert Systems with Applications, 38*, 1-8.

[16] Tam, C.-M., & Tong, T. (2008). Locating large-scale harbour-front project developments using SIR method with grey aggregation approach. *Construction Innovation, 8*, 120-136.

[17] Tong, L.-I., Chen, C.-C., & Wang, C.-H. (2007). Optimization of multi-response processes using the VIKOR method. *Int J Adv Manuf Technol, 31*, 1049–1057.

[18] Xu, X. (2001). The SIR method: A superiority and inferiority ranking method for multi criteria decision making. *European journal of operation research, 131*, 587-602.