مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال هفدهم، شماره چهارم(پیاپی۶۷)،زمستان ۹۹،ص ص ۱۶۴-۱۳۷
شاپا۷۲۸۶-۲۲۵۱

# ارایه یک روش ترکیبی پیشنهادی جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها در MADM توسط DEA و CSW

**منورکربلایی علیلو[۱]، بهروز دانشیان[۲*]، فرزین مدرس خیابانی[۳]، فرهاد حسین زاده لطفی[۴]**

۱-دانشجوی دکتری، گروه ریاضی کاربردی، دانشکده علوم پایه، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۲-دانشیار، گروه ریاضی کاربردی، دانشکده علوم پایه، واحدتهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳-استادیار، گروه ریاضی کاربردی، دانشکده علوم پایه، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۴-استاد، گروه ریاضی کاربردی، دانشکده علوم پایه، واحدعلوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

رسید مقاله: ۸ اردیبهشت ۱۳۹۸
پذیرش مقاله:۲۱ تیر ۱۳۹۹

## چکیده

هدف از این مقاله رتبه‌بندی کامل واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از ترکیبی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و تحلیل پوششی داده‌هاست. از آنجایی‌که وزن‌ها نقش مهمی را در رتبه‌بندی گزینه‌ها توسط روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ایفا می‌کنند و اکثر این روش‌ها در استفاده از روش‌های وزن‌دهی دارای ضعف هستند، به همین منظور از قابلیت تحلیل پوششی داده‌ها در یافتن وزن‌ها استفاده می‌شود. بنابراین در مقاله حاضر با استفاده از مجموعه مشترک وزن‌ها در تحلیل پوششی داده‌ها، وزن معیارها را یافته و سپس با روش ویکور به رتبه‌بندی کامل گزینه‌ها می‌پردازیم.

**کلمات کلیدی:** تصمیم‌گیری چندمعیاره، تحلیل پوششی داده‌ها، مجموعه مشترک وزن‌ها، روش ویکور.

## ۱مقدمه

معیار در تصمیم‌گیری ممکن است به دو صورت شاخص و یا هدف ارایه شود. بر این اساس، مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره به دو دسته تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM[۱]) و تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM[۲]) تقسیم می‌شوند. در حالت MADM با مسایلی سروکار داریم که تصمیم‌گیرنده می‌خواهد با توجه به عوامل چندگانه، از بین چندین گزینه یکی را انتخاب ویا گزینه‌ها را رتبه‌بندی کند [۱].

روش‌های MADM به دو دسته تعاملی(جبرانی) و غیرتعاملی(غیرجبرانی) تقسیم می‌شوند. در روش‌های غیرتعاملی هر شاخص، مستقل از دیگری است و هر کدام از شاخص‌ها به تنهایی در انتخاب مهم هستند. به بیان دیگر در این روش‌ها، مبادله بین شاخص‌ها مجاز نیست و نقطه ضعف در یک شاخص، توسط مزیت در شاخص دیگر جبران نمی‌شود. اما در روش‌های تعاملی، قوت یک شاخص می‌تواند نقاط ضعف شاخص‌های دیگر را

* عهده‌دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی: Be_daneshian@yahoo.com



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

بپوشاند. در این روش‌ها وزن کل شاخص‌ها، عامل اصلی انتخاب گزینه برتر است. ازجمله این روش‌ها، می‌توان به روش سودمند ویکور اشاره نمود.

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یکی از روش‌های سنجش کارایی است که برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها و واحدهای تصمیم‌گیری به‌کار می‌رود. این تکنیک اولین بار توسط چارنز و همکاران در سال ۱۹۷۸ [۲] ابداع گردید. در مدل‌های معمول تحلیل پوششی داده‌ها هر واحد تصمیم‌گیری را نسبت به سایر واحدها در بهترین شرایط قرار داده و مدل را برای رسیدن به بهترین وزن‌ها برای ورودی‌ها و خروجی‌ها حل می‌کنیم. در این مدل‌ها وزن‌های به‌دست آمده در ارزیابی واحدهای متفاوت معمولا یکسان نیستند. به عبارت دیگر ورودی(خروجی)های یکسان در ارزیابی واحدهای مختلف، ارزش‌های متفاوت دارند و این واقع‌بینانه نمی‌تواند باشد. برای رفع این مشکل از روش وزن‌های مشترک (CSW) استفاده می‌کنیم. با به‌کارگیری این روش ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری به‌دلیل داشتن ارزش‌های یکسان برای ورودی(خروجی) های یکسان(ویژگی مهم مجموعه مشترک وزن ها) در ارزیابی واحدهای متفاوت، منصفانه‌ترخواهد شد. به‌خصوص از این روش می‌توان برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری نیز استفاده کرد.

در این‌مقاله گزینه‌ها را واحدهای تصمیم‌گیری در نظر گرفته و معیارها را براساس جنبه‌های منفی و یا مثبت به‌ترتیب به‌عنوان ورودی و خروجی فرض می‌کنیم. اگر معیار با جنبه منفی نداشته باشیم، به هر واحد، ورودی برابر واحد را اختصاص داده و سپس همه معیارها را خروجی‌های واحدها در نظر می‌گیریم. بعد از مشخص شدن ورودی‌ها وخروجی‌ها، وزن واحدها (معیارها) را با استفاده از CSW در DEA به‌دست می‌آوریم و با به‌کارگیری روش ویکور[1]، گزینه‌ها رابه‌طور کامل رتبه‌بندی می‌کنیم.

## ۲پیشینه تحقیق

تاکنون پژوهش‌های مختلفی با استفاده از روش‌های DEA و MADM در زمینه‌های گوناگون صورت گرفته است که در ادامه به برخی ازتحقیقات که ارتباط محتوایی با موضوع مقاله دارند، اشاره می‌شود. وانگ و لو[2] در سال ۲۰۰۶ [۳] روش تاپسیس (TOPSIS[3]) را در DEA مورد استفاده قرار دادند. آنها دو واحد تصمیم‌گیری مجازی ایده‌آل و پاد ایده‌آل را به‌منظور اندازه‌گیری کارایی در بهترین و بدترین حالت ممکن برای همه واحدهای تصمیم‌گیری معرفی کردند. سپس با استفاده از این واحدها، دو مدل جدید از دیدگاه خوش‌بینانه و بدبینانه پیشنهاد کردند. حیوه داودی و همکاران در سال ۲۰۱۰[۴] به اصلاح روش سکستون جهت رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده در تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. ساعتی و همکاران در سال ۲۰۱۲ [۵] چند روش برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری به کمک CSW در DEA ارایه کردند. امیرتیموری و همکاران در سال۲۰۰۹ [۶] واحدهای تصمیم‌گیری را با استفاده از CSW رتبه‌بندی کردند. لین و همکاران[4] در سال ۲۰۱۱ [۷] رویکرد

[1] Vikor
[2] Wang & Luo
[3] Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution
[4] Lin et.al



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

DEA/AHP یکپارچه را برای ارزیابی عملکرد اقتصادی دولت‌های محلی چین به‌کار بردند. حسین‌زاده لطفی و همکاران در سال ۲۰۱۲[۸] یک روش دو مرحله‌ای پیشنهاد کردند که در مرحله اول یک ماتریس مقایسه زوجی برای هر زوج واحد تصمیم‌گیرنده ساخته شده و در مرحله بعد، یک رتبه‌بندی به‌کمک برنامه‌ریزی آرمانی انجام می‌شود. سان و همکاران[1] درسال ۲۰۱۳ [۹] با در نظر گرفتن واحدهای ایده‌آل و پاد ایده‌آل و از دو منظر خوش‌وضع و بدوضع، دو روش متفاوت با رتبه‌بندی کامل ارایه کرده و صحت آن را با بررسی دو مثال عددی نشان دادند؛ هر چند که روش پیشنهادی آنان غیرخطی به نظر می‌رسد، اما به کمک روش‌های متداول قابل حل است. پایان و همکاران[2] در سال ۲۰۱۴ [۱۰] با معرفی واحد ایده‌آل به عنوان یک معیار برای واحدهای تصمیم‌گیری کارآمد و ارایه تفسیر هندسی، یک مدل برای یافتن CSW ارایه دادند. برزگری‌نژاد و همکاران در سال ۲۰۱۴[۱۱] یک روش برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری در DEA را بر اساس نقاط ایده‌آل و پاد ایده‌آل در PPS پیشنهاد کردند. علاوه‌بر این، آن‌ها با معرفی یک مدل، عملکرد یک واحد تصمیم‌گیری را با استفاده از CSW محاسبه کردند. رویز و همکاران[3] در سال ۲۰۱۵ [۱۲] با استفاده از DEA و CSW به ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری پرداختند. منسولیس و همکاران[4] در سال ۲۰۱۷[۱۳] یک روش جدید برای ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری درDEA با استفاده از دو رویکرد TOPSISوCSW پیشنهاد کردند.

## ۳ پیش‌نیازها

### ۳-۱ کارایی

کارایی یک واحد تصمیم‌گیری به صورت نسبت خروجی بر ورودی تعریف می‌شود. در حالتی که هر واحد تصمیم‌گیری چندین ورودی را برای تولید چندین خروجی مصرف می‌کند، کارایی به صورت:

$$e_j = \frac{\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} V_i X_{ij}} \qquad (1)$$

تعریف می‌شود که در این رابطه $e_j (j = 1,...,n)$ کارایی $DMU_j$، $Y_{rj} (r = 1,...s)$ خروجی rام، $X_{ij} (i = 1,...m)$ ورودی iام، $U_r (r = 1,...s)$ وزن خروجی rام و $V_i (i = 1,...m)$ وزن ورودی i ام می‌باشد.

### ۳-۲ روش VIKOR

ویکور یک روش تصمیم‌گیری چندشاخصه است که اپریکوویچ و زنگ در سال ۱۹۹۸این روش را ارایه و در سال‌های ۲۰۰۴ آن را توسعه دادند. این روش که مبتنی بر برنامه‌ریزی توافقی مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره است مسایلی با معیارهای نامتناسب و ناسازگار را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در شرایطی که فرد تصمیم‌گیرنده

[1] Sun et.al
[2] Payan et.al
[3] Ruiz et.al
[4] Mansolis et.al



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

قادر به شناسایی و بیان برتری‌های یک مساله در زمان شروع و طراحی آن نباشد، این روش می‌تواند به عنوان ابزاری موثر برای تصمیم‌گیری مطرح شود[۱۴].

**مراحل روش** VIKOR

فرض کنید یک مسأله MADM دارای n شاخص و m گزینه باشد. مراحل انتخاب بهترین گزینه با استفاده از این روش چنین است.

**مرحله ۱**- تشکیل ماتریس تصمیم به‌صورت زیر

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

که در آن $x_{ij}$ عملکرد گزینه iام $(i = 1,...,m)$ در رابطه با شاخص jام $(j = 1,...n)$ است.

**مرحله ۲**- نرمال‌کردن ماتریس تصمیم

به‌منظور بی‌بعد کردن معیارها از نرم ۲ برای نرمال‌سازی ماتریس تصمیم X استفاده می‌شود. ماتریس نرمال‌شده در این مرحله چنین است:

$$F = \begin{bmatrix} f_{11} & \cdots & f_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{m1} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix}$$

که در آن:

$$f_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \qquad (۲)$$

**مرحله ۳**- وزن‌دهی معیارها

با توجه به اهمیت ضرایب معیارها، بردار وزن به‌دست می‌آید. فرض کنید این بردار وزن که توسط یکی از روش‌های وزن‌دهی به‌دست آمده، چنین باشد:

$$W = [w_1, w_2, ..w_n]$$

**مرحله ٤**- ایده‌آل و پادایده‌آل هر معیار

ایده‌آل معیار $j$ ام را با نماد $f_j^+$ نمایش داده و برای معیار $j$ ام با جنبه‌های مثبت و منفی آن‌را به‌ترتیب چنین تعریف می‌کنیم:

$$f_j^+ = \max_i f_{ij} \quad , f_j^+ = \min_i f_{ij} \qquad (۳)$$

همچنین پادایده‌آل معیار $j$ ام را با نماد $f_j^+$ نمایش داده و برای معیار $j$ ام با جنبه‌های مثبت و منفی آن‌را به‌ترتیب چنین تعریف می‌کنیم:

$$f_j^- = \min_i f_{ij} \quad , f_j^- = \max_i f_{ij} \qquad (۴)$$

**مرحله ۵**- محاسبه مقدار سودمندی و تاسف هرگزینه



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

مقدار سودمندی وتأسف گزینهiام را به ترتیب با نمادهای $S_i$ و $R_i$ نمایش داده و چنین تعریف می‌کنیم:

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-} \quad , R_i = \max_i \left\{ w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-} \right\} \qquad (۵)$$

که در آن $w_j$ وزن معیار $j$ ام است.

**مرحله٦-** محاسبه شاخص VIKOR

شاخص ویکور متناظر گزینه $i$ام را با نماد $Q_i$ نمایش داده و چنین تعریف می‌کنیم:

$$Q_i = v\left[\frac{S_i - S^-}{S^+ - S^-}\right] + (۱-v)\left[\frac{R_i - R^-}{R^+ - R^-}\right] \qquad (۶)$$

که در آن:

$$S^- = \min S_i \ , S^+ = \max S_i \ , R^- = \min R_i \ , R^+ = \max R_i$$

پارامتر $v$ با توجه به میزان توافق گروه تصمیم گیرنده انتخاب می‌شود. در صورت توافق بالا مقدار آن بیش از ۰/۵ و در صورت توافق با اکثریت آرا مقدار آن مساوی ۰/۵ ودر صورت توافق پایین مقدار آن کمتر از ۰/۵ خواهد بود.

**مرحله ۷-** رتبه‌بندی گزینه‌ها

با توجه به مقادیر $S_i$ها، $R_i$ها و $Q_i$ها، گزینه‌ها در سه گروه $(S,R,Q)$ از کوچک‌تر به بزرگ‌تر مرتب می‌شوند. در نهایت گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که در هر سه گروه به عنوان گزینه برتر شناخته شود. لازم به ذکر است که در گروه $Q$ گزینه‌ای به‌عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که بتواند دو شرط زیر را ارضا کند:

**شرط۱-** $Q(A_۲) - Q(A_۱) \geq \frac{۱}{m-۱}$ که در آن گزینه‌های $A_۱$ و $A_۲$ به ترتیب اولین و دومین گزینه برتر در گروه $Q$ هستند.

**شرط۲-** گزینه $A_۱$ باید حداقل در یکی از گروه‌های $S$ و $R$ به عنوان رتبه برتر شناخته شود.

زمانی‌که شرط اول برقرار نباشد، مجموعه‌ای از گزینه‌ها به‌صورت $A_۱$ ، $A_۲$ ،...، $A_k$ به‌عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند به‌طوری که بیشترین مقدار $k$ با توجه به رابطه $Q(A_k) - Q(A_۱) \langle \frac{۱}{m-۱}$ محاسبه می‌گردد؛ و زمانی‌که شرط دوم برقرار نباشد، دو گزینه $A_۱$ و $A_۲$ به عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند.

## ۳-۳ تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها یکی از ابزارهای مناسب و کارامد است. این روش به عنوان یک روش (DEA) داده‌ها استفاده می‌شود. چون در این روش برای تحلیل (DMU [۱]) ناپارامتری به منظور محاسبه کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده از یک تابع که مجموعه مشاهدات (داده‌ها) را پوشش می‌دهد،

[1] Decision Making Units



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

استفاده می‌کند، آن را تحلیل پوششی داده‌ها نامیده‌اند. برخلاف روش‌های پارامتری در ارزیابی کارایی واحدهای تحت ارزیابی، تحلیل پوششی داده‌ها نیازی به تابع تولید نداشته و خواص این تابع، به طور ضمنی در محدودیت‌های یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی گنجانده می‌شود.

تنوع وسیع و سادگی تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها و پیچیدگی روش‌های دیگر، موجب شده استفاده از این علم با سرعت بسیاری رو به گسترش باشد. همین امر سبب شده است که این تکنیک به لحاظ تئوری نیز رشد فزاینده‌ای داشته باشد و به یکی از شاخه‌های فعال در علم تحقیق در عملیات تبدیل گردد.

چارنز، کوپر و رودرز بر اساس تعریف کارایی، مدل مضربی CCR[1] را به شکل ذیل تعریف کردند

$$\begin{aligned} &\max e_p = \sum_{r=1}^{s} u_{rp} y_{rp} \\ &s.t \quad \sum_{i=1}^{m} v_{ip} x_{ip} = 1 \\ &\sum_{r=1}^{s} u_{rp} y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_{ip} x_{ij} \le 0, \qquad j = 1,...n \\ &u_{rp}, v_{ip} \ge 0, \quad \forall i, r \end{aligned} \tag{۷}$$

اصلاح روش CCR در سال۱۹۷۹ توسط چارنز،کوپر و رودز انجام شد[۱۵] و متغیرهای وزن $v_i$ و $u_r$بزرگ‌تر از صفر در نظر گرفته شدند تا در نامساوی فوق دیگر وزن‌ها مساوی صفر نشوند. برای این که مساله از حالت خطی خارج نشود، وزن‌ها را بزرگ‌تر یا مساوی یک عدد غیرارشمیدسی مثبت $\varepsilon$ گرفتند.

برای هر واحد $DMU_j$، $y_{rj}(r = 1,...s)$ خروجی rام، $x_{ij}(i = 1,...m)$ ورودی iام، $u_r(r = 1,...s)$ وزن خروجی rام و $v_i(i = 1,...m)$ وزن ورودی i ام می‌باشد.

### ۳-٤ مجموعه مشترک وزن‌ها

تحلیل و رتبه‌بندی واحدهای کارا که دارای کارایی یکسانی بودند مهم‌ترین مساله‌ای بود که اندرسن و پترسن در سال ۱۹۹۳، آن را بررسی و روش AP را ارایه کردند [۱۶]. که به‌دلیل نارسایی در بعضی از موارد روش‌های دیگری ارایه شد. دو روش دیگر نیز برای رتبه‌بندی واحدهای کارا توسط جهانشاهلو، محرابیان و علیرضایی [۱۷] و سپس روش کامل‌تر توسط ساعتی و همکاران [۵] ارایه شد. دسته دیگری از روش‌های رتبه‌بندی، بر مبنای محدودکردن وزن‌ها می‌باشد. اگر برای وزن‌های ورودی و خروجی، کران بالا و پایین را طوری در نظر بگیریم که تغییرات وزن ها با کم‌ترین مقدار و نهایتا به عدد یک نزدیک شود، مجموعه مشترک وزن‌ها CSW (Common set of weights) به‌دست می‌آید. در بسیاری از روش‌های یافتن مجموعه مشترک وزن‌ها، ابتدا کران بالا و پایین وزن‌های ورودی و خروجی را پیدا می‌کنیم و سپس مجموعه مشترک وزن‌ها را پیدا می‌کنیم. در بعضی از روش‌ها کران بالا را با گردکردن و حذف بیش‌ترین وزن و کران پایین را با حذف ورودی های صفر و گرد کردن کوچک‌ترین وزن به‌دست می‌آورند [۱۸].

[1] Cooper, Charnes,and Rhodes(CCR)



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

## ٤ روش پیشنهادی

در این بخش به معرفی یک روش جدید رتبه‌بندی کامل واحدهای تصمیم‌گیری با کمک تصمیم‌گیری چند معیاره، تحلیل پوششی داده‌ها و مجموعه مشترک وزن‌ها می‌پردازیم. همان‌طور که قبلا اشاره شد، وزن‌ها در روش‌های تعاملی MADM نقش کلیدی را ایفا می‌کنند و اکثر آن‌ها دارای ضعف‌هایی هستند. یکی از تکنیک‌هایی که می‌توان از آن برای برطرف کردن این ضعف‌ها استفاده کرد، DEAمی باشد. در این‌جا گزینه‌ها را واحدهای تصمیم‌گیری در نظر گرفته و آن‌ها را براساس جنبه‌های منفی و یا مثبت به‌ترتیب به‌عنوان ورودی و خروجی فرض می‌کنیم. اگر معیار با جنبه منفی نداشته باشیم، به هر واحد، ورودی برابر واحد را اختصاص داده و سپس همه معیارها را خروجی‌های واحدها در نظر می‌گیریم. بعد از مشخص شدن ورودی‌ها وخروجی‌ها، وزن واحدها (معیارها) را با استفاده از CSW در DEA به‌دست می‌آوریم [۵]. از آن‌جایی که VIKOR در بین روش‌های شناخته شده MADM روش برتری شناخته می‌شود (به‌ویژه در مقایسه با روش TOPSIS)، لذا با محاسبه وزن‌های معیارهاتوسط CSW و باکارگیری روش VIKOR، گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌کنیم. مراحل این روش به‌طور خلاصه چنین است:

مرحله ۱- یافتن وزن معیارها با استفاده از CSW در DEA

به ازای هر $p = ۱,...,n$ ، مدل CCR ورودی محور زیر را برای $DMU_p$ حل می‌کنیم. در این مرحله در مرحله اول، وزن و کارایی تمام واحدهای تصمیم گیری را با مدل CCR به‌صورت زیر به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} &\max e_p = \sum_{r=۱}^{s} u_{rp} y_{rp} \\ &s.t \quad \sum_{i=۱}^{m} v_{ip} x_{ip} = ۱ \\ &\sum_{r=۱}^{s} u_{rp} y_{rj} - \sum_{i=۱}^{m} v_{ip} x_{ij} \le ۰, \qquad j = ۱,...n \\ &u_{rp}, v_{ip} \ge ۰, \quad \forall i, r \end{aligned} \tag{۸}$$

با یافتن $e_p$ ، کارایی واحد $p$ ام به‌دست می‌آید که $v_{ip}$وزن ورودی iام و $u_{rp}$ وزن خروجی rام متناظر $DMU_p$ ، است و مجموعه مشترک وزن‌های شاخص‌های ورودی و خروجی به‌ترتیب از روابط زیر حاصل می‌شوند:

$$v_i^* = \frac{\sum_{p=۱}^{n} v_{ip} e_p}{\sum_{p=۱}^{n} e_p} \quad i = ۱,...,m \tag{۹}$$

$$\sum_{i=۱}^{n} P_{ij} Ln(P_{ij}) \qquad w_j \, DMU_p$$

$$u_r^* = \frac{\sum_{p=۱}^{n} u_{rp} e_p}{\sum_{p=۱}^{n} e_p} \quad r = ۱,...,s \tag{۱۰}$$



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

مرحله ۲–به‌کارگیری روش VIKOR برای رتبه‌بندی کامل گزینه‌ها با وزن‌های $v_i^*$ و $u_r^*$.

## ۵ مثال

در مثال زیر ۴۱ گزینه و ۴ شاخص را به‌صورت جدول ۱ در نظر می‌گیریم

**جدول ۱.** مقادیر شاخص‌ها

| | شاخص۱ | شاخص۲ | شاخص۳ | شاخص۴ |
|---|---|---|---|---|
| DMU1 | ۲۸۲ | ۱۶۳۰ | ۱۷۶/۹ | ۱۰۲/۲ |
| DMU2 | ۳۱۳/۸ | ۱۶۰۰ | ۱۹۶/۶ | ۱۱۶/۸ |
| DMU3 | ۳۵۸/۵ | ۱۶۱۰ | ۲۱۷/۵ | ۱۲۹/۸ |
| DMU4 | ۴۰۰/۶ | ۱۶۷۰ | ۲۳۹/۷ | ۱۴۸/۳ |
| DMU5 | ۴۴۵/۲ | ۱۷۲۰ | ۲۶۳/۸ | ۱۶۷ |
| DMU6 | ۵۰۸/۴ | ۱۷۴۰ | ۲۹۰/۳ | ۱۸۱/۸ |
| DMU7 | ۵۸۶/۲ | ۱۷۹۰ | ۳۲۱/۶ | ۲۱۲/۴ |
| DMU8 | ۷۲۸/۷ | ۱۸۴۰ | ۳۶۳/۳ | ۲۴۷/۵ |
| DMU9 | ۸۹۵/۶ | ۱۹۰۰ | ۴۱۵/۳ | ۲۹۳/۴ |
| DMU10 | ۱۰۵۸ | ۱۹۹۰ | ۴۷۸/۱ | ۳۲۱/۳ |
| DMU11 | ۱۲۶۳ | ۲۰۹۰ | ۵۴۷/۷ | ۳۷۲/۴ |
| DMU12 | ۱۴۸۰ | ۲۱۹۰ | ۶۳۳/۹ | ۴۳۵/۸ |
| DMU13 | ۱۷۲۵ | ۲۲۹۰ | ۷۳۰/۳ | ۴۹۸/۴ |
| DMU14 | ۱۹۹۶ | ۲۳۷۰ | ۸۴۶/۶ | ۵۹۶/۱ |
| DMU15 | ۲۲۹۶ | ۲۴۶۰ | ۹۸۸/۹ | ۷۰۰/۵ |
| DMU16 | ۲۵۸۶ | ۲۵۵۰ | ۱۱۳۶ | ۸۰۹/۴ |
| DMU17 | ۲۹۱۸ | ۲۶۴۰ | ۱۳۰۱ | ۹۵۶/۸ |
| DMU18 | ۳۳۰۸ | ۲۷۳۰ | ۱۵۱۷ | ۱۱۱۰/۸ |
| DMU19 | ۳۸۰۱ | ۲۸۲۰ | ۱۷۳۱ | ۱۲۵۲/۹ |
| DMU20 | ۴۴۶۶ | ۲۸۸۰ | ۲۰۹۹ | ۱۴۶۲/۵ |
| DMU21 | ۵۱۱۷ | ۲۹۸۰ | ۲۴۱۷ | ۱۷۰۵ |
| DMU22 | ۴/۷۸۴ | ۳۰۴۰ | ۲۷۴۴ | ۱۸۸۲ |
| DMU23 | ۶۴۲۸ | ۳۱۲۰ | ۳۰۳۴ | ۲۱۱۰/۳ |
| DMU24 | ۷۰۱۳ | ۳۱۹۰ | ۳۲۴۳ | ۲۵۱۸/۲ |
| DMU25 | ۷۷۲۳ | ۳۲۳۰ | ۳۳۹۵ | ۳۴۰۳/۶ |
| DMU26 | ۸۳۱۵ | ۳۲۷۰ | ۳۵۴۹ | ۳۶۲۲/۴ |
| DMU27 | ۸۸۷۴ | ۳۲۹۰ | ۳۷۰۵ | ۳۸۵۵/۶ |
| DMU28 | ۹۴۵۹ | ۳۲۷۰ | ۳۸۴۹ | ۴۰۰۶/۳ |
| DMU29 | ۹۹۰۱ | ۳۲۷۰ | ۳۹۳۳ | ۴۱۶۷/۱ |
| DMU30 | ۱۰۲۴۹ | ۳۲۳۰ | ۴۱۱۰ | ۴۳۴۴/۳ |
| DMU31 | ۱۰۵۳ | ۳۱۸۰ | ۴۲۴۶ | ۴۵۵۲/۴ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU32 | ۱۰۷۹۲ | ۳۱۴۰ | ۴۴۰۲ | ۴۷۵۶/۲ |
| DMU33 | ۱۱۳۶۹ | ۳۰۴۰ | ۴۴۸۶ | ۵۰۹۱/۵ |
| DMU34 | ۱۱۳۷۸ | ۲۹۸۰ | ۴۶۷۳ | ۵۳۵۳/۶ |
| DMU35 | ۱۱۴۵۶ | ۲۹۱۱ | ۴۷۹۸ | ۵۶۶۲ |
| DMU36 | ۱۱۵۶۰ | ۲۸۳۳ | ۴۹۹۰ | ۵۸۴۱/۹ |
| DMU37 | ۱۲۱۵۸ | ۲۷۲۹ | ۵۱۹۹ | ۶۰۲۲/۴ |
| DMU38 | ۱۲۲۲۵ | ۲۶۴۹ | ۵۴۰۸ | ۶۲۵۱/۶ |
| DMU39 | ۱۲۴۴۵ | ۲۵۷۷ | ۵۵۸۰ | ۶۳۹۸/۴ |
| DMU40 | ۱۳۲۸۰ | ۲۴۲۳ | ۵۷۳۰ | ۶۵۰۴ |
| DMU41 | ۱۴۴۶ | ۲۴۹۰ | ۵۸۴۶ | ۶۶۸۷ |

ابتدا به روش آنتروپی شانون وزن شاخص‌ها را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم. جداول ۷-۲ مشاهده شود.

**جدول۲.** محاسبه مجموع ستونی

| | شاخص۱ | شاخص ۲ | شاخص۳ | شاخص۴ |
|---|---|---|---|---|
| DMU1 | ۲۸۲ | ۱۶۳۰ | ۱۷۶/۹ | ۱۰۲/۲ |
| DMU2 | ۳۱۳/۸ | ۱۶۰۰ | ۱۹۶/۶ | ۱۱۶/۸ |
| DMU3 | ۳۵۸/۵ | ۱۶۱۰ | ۲۱۷/۵ | ۱۲۹/۸ |
| DMU4 | ۴۰۰/۶ | ۱۶۷۰ | ۲۳۹/۷ | ۱۴۸/۳ |
| DMU5 | ۴۴۵/۲ | ۱۷۲۰ | ۲۶۳/۸ | 167 |
| DMU6 | ۵۰۸/۴ | ۱۷۴۰ | ۲۹۰/۳ | ۱۸۱/۸ |
| DMU7 | ۵۸۶/۲ | ۱۷۹۰ | ۳۲۱/۶ | ۲۱۲/۴ |
| DMU8 | ۷۲۸/۷ | ۱۸۴۰ | ۳۶۳/۳ | ۲۴۷/۵ |
| DMU9 | ۸۹۵/۶ | ۱۹۰۰ | ۴۱۵/۳ | ۲۹۳/۴ |
| DMU10 | ۱۰۵۸ | ۱۹۹۰ | ۴۷۸/۱ | ۳۲۱/۳ |
| DMU11 | ۱۲۶۳ | ۲۰۹۰ | ۵۴۷/۷ | ۳۷۲/۴ |
| DMU12 | ۱۴۸۰ | ۲۱۹۰ | ۶۳۳/۹ | ۴۳۵/۸ |
| DMU13 | ۱۷۲۵ | ۲۲۹۰ | ۷۳۰/۳ | ۴۹۸/۴ |
| DMU14 | ۱۹۹۶ | ۲۳۷۰ | ۸۴۶/۶ | ۵۹۶/۱ |
| DMU15 | ۲۲۹۶ | ۲۴۶۰ | ۹۸۸/۹ | ۷۰۰/۵ |
| DMU16 | ۲۵۸۶ | ۲۵۵۰ | ۱۱۳۶ | ۸۰۹/۴ |
| DMU17 | ۲۹۱۸ | ۲۶۴۰ | ۱۳۰۱ | ۹۵۶/۸ |
| DMU18 | ۳۳۰۸ | ۲۷۳۰ | ۱۵۱۷ | ۱۱۱۰/۸ |
| DMU19 | ۳۸۰۱ | ۲۸۲۰ | ۱۷۳۱ | ۱۲۵۲/۹ |
| DMU20 | ۴۴۶۶ | ۲۸۸۰ | ۲۰۹۹ | ۱۴۶۲/۵ |
| DMU21 | ۵۱۱۷ | ۲۹۸۰ | ۲۴۱۷ | ۱۷۰۵ |
| DMU22 | ۷۸۴/۴ | ۳۰۴۰ | ۲۷۴۴ | ۱۸۸۲ |
| DMU23 | ۶۴۲۸ | ۳۱۲۰ | ۳۰۳۴ | ۲۱۱۰/۳ |
| DMU24 | ۷۰۱۳ | ۳۱۹۰ | ۳۲۴۳ | ۲۵۱۸/۲ |
| DMU25 | ۷۷۲۳ | ۳۲۳۰ | ۳۳۹۵ | ۳۴۰۳/۶ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU26 | ۸۳۱۵ | ۳۲۷۰ | ۳۵۴۹ | ۳۶۲۲/۴ |
| DMU27 | ۸۸۷۴ | ۳۲۹۰ | ۳۷۰۵ | ۳۸۵۵/۶ |
| DMU28 | ۹۴۵۹ | ۳۲۷۰ | ۳۸۴۹ | ۴۰۰۶/۳ |
| DMU29 | ۹۹۰۱ | ۳۲۷۰ | ۳۹۳۳ | ۴۱۶۷/۱ |
| DMU30 | ۱۰۲۴۹ | ۳۲۳۰ | ۴۱۱۰ | ۴۳۴۴/۳ |
| DMU31 | ۱۰۵۳ | ۳۱۸۰ | ۴۲۴۶ | ۴۵۵۲/۴ |
| DMU32 | ۱۰۷۹۲ | ۳۱۴۰ | ۴۴۰۲ | ۴۷۵۶/۲ |
| DMU33 | ۱۱۳۶۹ | ۳۰۴۰ | ۴۴۸۶ | ۵۰۹۱/۵ |
| DMU34 | ۱۱۳۷۸ | ۲۹۸۰ | ۴۶۷۳ | ۵۳۵۳/۶ |
| DMU35 | ۱۱۴۵۶ | ۲۹۱۱ | ۴۷۹۸ | ۵۶۶۲ |
| DMU36 | ۱۱۵۶۰ | ۲۸۳۳ | ۴۹۹۰ | ۵۸۴۱/۹ |
| DMU37 | ۱۲۱۵۸ | ۲۷۲۹ | ۵۱۹۹ | ۶۰۲۲/۴ |
| DMU38 | ۱۲۲۲۵ | ۲۶۴۹ | ۵۴۰۸ | ۶۲۵۱/۶ |
| DMU39 | ۱۲۴۴۵ | ۲۵۷۷ | ۵۵۸۰ | ۶۳۹۸/۴ |
| DMU40 | ۱۳۲۸۰ | ۲۴۲۳ | ۵۷۳۰ | ۶۵۰۴ |
| DMU41 | ۱۴۴۶ | ۲۴۹۰ | ۵۸۴۶ | ۶۶۸۷ |
| SUM | ۲۱۴۴۳۷/۲ | ۱۰۵۳۵۲ | ۱۰۳۸۳۰/۵ | ۱۰۴۸۵۱/۹ |

**جدول ۳.** محاسبه $p_{ij}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU1 | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۱ |
| DMU2 | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۱۱ |
| DMU3 | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۱۲ |
| DMU4 | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۶ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۱۴ |
| DMU5 | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۶ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۱۶ |
| DMU6 | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۱۷ |
| DMU7 | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۲ |
| DMU8 | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۲۴ |
| DMU9 | ۰/۰۰۴۲ | ۰/۰۱۸۰ | ۰/۰۰۴۰ | ۰/۰۰۲۸ |
| DMU10 | ۰/۰۰۴۹ | ۰/۰۱۸۹ | ۰/۰۰۴۶ | ۰/۰۰۳۱ |
| DMU11 | ۰/۰۰۵۹ | ۰/۰۱۹۸ | ۰/۰۰۵۳ | ۰/۰۰۳۶ |
| DMU12 | ۰/۰۰۶۹ | ۰/۰۲۰۸ | ۰/۰۰۶۱ | ۰/۰۰۴۲ |
| DMU13 | ۰/۰۰۸۰ | ۰/۰۲۱۷ | ۰/۰۰۷۰ | ۰/۰۰۴۸ |
| DMU14 | ۰/۰۰۹۳ | ۰/۰۲۲۵ | ۰/۰۰۸۲ | ۰/۰۰۵۷ |
| DMU15 | ۰/۰۱۰۷ | ۰/۰۲۳۴ | ۰/۰۰۹۵ | ۰/۰۰۶۷ |
| DMU16 | ۰/۰۱۲۱ | ۰/۰۲۴۲ | ۰/۰۱۰۹ | ۰/۰۰۷۷ |
| DMU17 | ۰/۰۱۳۶ | ۰/۰۲۵۱ | ۰/۰۱۲۵ | ۰/۰۰۹۱ |
| DMU18 | ۰/۰۱۵۴ | ۰/۰۲۵۹ | ۰/۰۱۴۶ | ۰/۰۱۰۶ |
| DMU19 | ۰/۰۱۷۷ | ۰/۰۲۶۸ | ۰/۰۱۶۷ | ۰/۰۱۱۹ |
| DMU20 | ۰/۰۲۰۸ | ۰/۰۲۷۳ | ۰/۰۲۰۲ | ۰/۰۱۳۹ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU21 | ۰/۰۲۳۹ | ۰/۰۲۸۳ | ۰/۰۲۳۳ | ۰/۰۱۶۳ |
| DMU22 | ۰/۰۰۳۷ | ۰/۰۲۸۹ | ۰/۰۲۶۴ | ۰/۰۱۷۹ |
| DMU23 | ۰/۰۳۰۰ | ۰/۰۲۹۶ | ۰/۰۲۹۲ | ۰/۰۲۰۱ |
| DMU24 | ۰/۰۳۲۷ | ۰/۰۳۰۳ | ۰/۰۳۱۲ | ۰/۰۲۴۰ |
| DMU25 | ۰/۰۳۶۰ | ۰/۰۳۰۷ | ۰/۰۳۲۷ | ۰/۰۳۲۵ |
| DMU26 | ۰/۰۳۸۸ | ۰/۰۳۱۰ | ۰/۰۳۴۲ | ۰/۰۳۴۵ |
| DMU27 | ۰/۰۴۱۴ | ۰/۰۳۱۲ | ۰/۰۳۵۷ | ۰/۰۳۶۸ |
| DMU28 | ۰/۰۴۴۱ | ۰/۰۳۱۰ | ۰/۰۳۷۱ | ۰/۰۳۸۲ |
| DMU29 | ۰/۰۴۶۲ | ۰/۰۳۱۰ | ۰/۰۳۷۹ | ۰/۰۳۹۷ |
| DMU30 | ۰/۰۴۷۸ | ۰/۰۳۰۷ | ۰/۰۳۹۶ | ۰/۰۴۱۴ |
| DMU31 | ۰/۰۰۴۹ | ۰/۰۳۰۲ | ۰/۰۴۰۹ | ۰/۰۴۳۴ |
| DMU32 | ۰/۰۵۰۳ | ۰/۰۲۹۸ | ۰/۰۴۲۴ | ۰/۰۴۵۴ |
| DMU33 | ۰/۰۵۳۰ | ۰/۰۲۸۹ | ۰/۰۴۳۲ | ۰/۰۴۸۶ |
| DMU34 | ۰/۰۵۳۱ | ۰/۰۲۸۳ | ۰/۰۴۵۰ | ۰/۰۵۱۱ |
| DMU35 | ۰/۰۵۳۴ | ۰/۰۲۷۶ | ۰/۰۴۶۲ | ۰/۰۵۴۰ |
| DMU36 | ۰/۰۵۳۹ | ۰/۰۲۶۹ | ۰/۰۴۸۱ | ۰/۰۵۵۷ |
| DMU37 | ۰/۰۵۶۷ | ۰/۰۲۵۹ | ۰/۰۵۰۱ | ۰/۰۵۷۴ |
| DMU38 | ۰/۰۵۷۰ | ۰/۰۲۵۱ | ۰/۰۵۲۱ | ۰/۰۵۹۶ |
| DMU39 | ۰/۰۵۸۰ | ۰/۰۲۴۵ | ۰/۰۵۳۷ | ۰/۰۶۱۰ |
| DMU40 | ۰/۰۶۱۹ | ۰/۰۲۳۰ | ۰/۰۵۵۲ | ۰/۰۶۲۰ |
| DMU41 | ۰/۰۰۶۷ | ۰/۰۲۳۶ | ۰/۰۵۶۳ | ۰/۰۶۳۸ |

**جدول٤.** محاسبه $\sum_{i=1}^{n} P_{ij} Ln(P_{ij})$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU1 | -۰/۰۰۹ | -۰/۰۶ | -۰/۰۱ | -۰/۰۰۶۸ |
| DMU2 | -۰/۰۱ | -۰/۰۶ | -۰/۰۱ | -۰/۰۰۷۶ |
| DMU3 | -۰/۰۱۱ | -۰/۰۶ | -۰/۰۱ | -۰/۰۰۸۳ |
| DMU4 | -۰/۰۱۲ | -۰/۰۷ | -۰/۰۱ | -۰/۰۰۹۳ |
| DMU5 | -۰/۰۱۳ | -۰/۰۷ | -۰/۰۲ | -۰/۰۱۰۳ |
| DMU6 | -۰/۰۱۴ | -۰/۰۷ | -۰/۰۲ | -۰/۰۱۱ |
| DMU7 | -۰/۰۱۶ | -۰/۰۷ | -۰/۰۲ | -۰/۰۱۲۶ |
| DMU8 | -۰/۰۱۹ | -۰/۰۷ | -۰/۰۲ | -۰/۰۱۴۳ |
| DMU9 | -۰/۰۲۳ | -۰/۰۷ | -۰/۰۲ | -۰/۰۱۶۵ |
| DMU10 | -۰/۰۲۶ | -۰/۰۷ | -۰/۰۲ | -۰/۰۱۷۷ |
| DMU11 | -۰/۰۳ | -۰/۰۸ | -۰/۰۳ | -۰/۰۲ |
| DMU12 | -۰/۰۳۴ | -۰/۰۸ | -۰/۰۳ | -۰/۰۲۲۸ |
| DMU13 | -۰/۰۳۹ | -۰/۰۸ | -۰/۰۳ | -۰/۰۲۵۴ |
| DMU14 | -۰/۰۴۴ | -۰/۰۹ | -۰/۰۴ | -۰/۰۲۹۴ |
| DMU15 | -۰/۰۴۹ | -۰/۰۹ | -۰/۰۴ | -۰/۰۳۳۵ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU16 | -۰/۰۵۳ | -۰/۰۹ | -۰/۰۵ | -۰/۰۳۷۵ |
| DMU17 | -۰/۰۵۸ | -۰/۰۹ | -۰/۰۵ | -۰/۰۴۲۹ |
| DMU18 | -۰/۰۶۴ | -۰/۰۹ | -۰/۰۶ | -۰/۰۴۸۲ |
| DMU19 | -۰/۰۷۱ | -۰/۱ | -۰/۰۷ | -۰/۰۵۲۹ |
| DMU20 | -۰/۰۸۱ | -۰/۱ | -۰/۰۸ | -۰/۰۵۹۶ |
| DMU21 | -۰/۰۸۹ | -۰/۱ | -۰/۰۹ | -۰/۰۶۷ |
| DMU22 | -۰/۰۲۱ | -۰/۱ | -۰/۱ | -۰/۰۷۲۲ |
| DMU23 | -۰/۱۰۵ | -۰/۱ | -۰/۱ | -۰/۰۷۸۶ |
| DMU24 | -۰/۱۱۲ | -۰/۱۱ | -۰/۱۱ | -۰/۰۸۹۶ |
| DMU25 | -۰/۱۲ | -۰/۱۱ | -۰/۱۱ | -۰/۱۱۱۳ |
| DMU26 | -۰/۱۲۶ | -۰/۱۱ | -۰/۱۲ | -۰/۱۱۶۳ |
| DMU27 | -۰/۱۳۲ | -۰/۱۱ | -۰/۱۲ | -۰/۱۲۱۵ |
| DMU28 | -۰/۱۳۸ | -۰/۱۱ | -۰/۱۲ | -۰/۱۲۴۷ |
| DMU29 | -۰/۱۴۲ | -۰/۱۱ | -۰/۱۲ | -۰/۱۲۸۲ |
| DMU30 | -۰/۱۴۵ | -۰/۱۱ | -۰/۱۳ | -۰/۱۳۱۹ |
| DMU31 | -۰/۰۲۶ | -۰/۱۱ | -۰/۱۳ | -۰/۱۳۶۲ |
| DMU32 | -۰/۱۵ | -۰/۱ | -۰/۱۳ | -۰/۱۴۰۳ |
| DMU33 | -۰/۱۵۶ | -۰/۱ | -۰/۱۴ | -۰/۱۴۶۹ |
| DMU34 | -۰/۱۵۶ | -۰/۱ | -۰/۱۴ | -۰/۱۵۱۹ |
| DMU35 | -۰/۱۵۷ | -۰/۱ | -۰/۱۴ | -۰/۱۵۷۶ |
| DMU36 | -۰/۱۵۷ | -۰/۱ | -۰/۱۵ | -۰/۱۶۰۹ |
| DMU37 | -۰/۱۶۳ | -۰/۰۹ | -۰/۱۵ | -۰/۱۶۴۱ |
| DMU38 | -۰/۱۶۳ | -۰/۰۹ | -۰/۱۵ | -۰/۱۶۸۱ |
| DMU39 | -۰/۱۶۵ | -۰/۰۹ | -۰/۱۶ | -۰/۱۷۰۷ |
| DMU40 | -۰/۱۷۲ | -۰/۰۹ | -۰/۱۶ | -۰/۱۷۲۵ |
| DMU41 | -۰/۰۳۴ | -۰/۰۹ | -۰/۱۶ | -۰/۱۷۵۵ |
| SUM | -۳/۳۰۴ | -۳/۶۹ | -۳/۳۸ | -۳/۲۷۲۲ |

**جدول۵.** محاسبه $E_j$

| E1 | E2 | E3 | E4 |
|---|---|---|---|
| ۰/۸۹ | ۰/۹۹۳ | ۰/۹۱۱ | ۰/۸۸۱۱ |

**جدول ٦.** محاسبه $d_j$

| d1 | d2 | d3 | d4 |
|---|---|---|---|
| ۰/۱۱ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۸۹ | ۰/۱۱۸۹ |

**جدول ۷.** محاسبه $w_j$

| W1 | W2 | W3 | W4 |
|---|---|---|---|
| ۰/۳۳۹ | ۰/۰۲۱ | ۰/۲۷۵ | ۰/۳۶۵۸ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

سپس به‌صورت زیر با بـه‌کـار گیـری روش ویکـور و بـا وزن‌هـای بـه‌دسـت آمـده از روش آنتروپـی گزینـه‌هـا را به‌صورت زیر رتبه‌بندی می‌کنیم. جداول ۱۷-۸ مشاهده شود.

**جدول ۸.**تشکیل ماتریس تصمیم

| | Ta1 | Ta2 | Ta3 | Ta4 |
|---|---|---|---|---|
| W | ۰/۳۳۹۰۰۳۹۷۳ | ۰/۰۲۰۵۶۲۰۹۹ | ۰/۲۷۴۶۴۹۲۱۳ | ۰/۳۶۵۷۸۴۷۱۴ |
| DMU1 | ۲۸۲ | ۱۶۳۰ | ۱۷۶/۹ | ۱۰۲/۲ |
| DMU2 | ۳۱۳/۸ | ۱۶۰۰ | ۱۹۶/۶ | ۱۱۶/۸ |
| DMU3 | ۳۵۸/۵ | ۱۶۱۰ | ۲۱۷/۵ | ۱۲۹/۸ |
| DMU4 | ۴۰۰/۶ | ۱۶۷۰ | ۲۳۹/۷ | ۱۴۸/۳ |
| DMU5 | ۴۴۵/۲ | ۱۷۲۰ | ۲۶۳/۸ | ۱۶۷ |
| DMU6 | ۵۰۸/۴ | ۱۷۴۰ | ۲۹۰/۳ | ۱۸۱/۸ |
| DMU7 | ۵۸۶/۲ | ۱۷۹۰ | ۳۲۱/۶ | ۲۱۲/۴ |
| DMU8 | ۷۲۸/۷ | ۱۸۴۰ | ۳۶۳/۳ | ۲۴۷/۵ |
| DMU9 | ۸۹۵/۶ | ۱۹۰۰ | ۴۱۵/۳ | ۲۹۳/۴ |
| DMU10 | ۱۰۵۸/۲ | ۱۹۹۰ | ۴۷۸/۱ | ۳۲۱/۳ |
| DMU11 | ۱۲۶۲/۷ | ۲۰۹۰ | ۵۴۷/۷ | ۳۷۲/۴ |
| DMU12 | ۱۴۷۹/۹ | ۲۱۹۰ | ۶۳۳/۹ | ۴۳۵/۸ |
| DMU13 | ۱۷۲۴/۷ | ۲۲۹۰ | ۷۳۰/۳ | ۴۹۸/۴ |
| DMU14 | ۱۹۹۶/۴ | ۲۳۷۰ | ۸۴۶/۶ | ۵۹۶/۱ |
| DMU15 | ۲۲۹۵/۵ | ۲۴۶۰ | ۹۸۸/۹ | ۷۰۰/۵ |
| DMU16 | ۲۵۸۶ | ۲۵۵۰ | ۱۱۳۶/۲ | ۸۰۹/۴ |
| DMU17 | ۲۹۱۷/۵ | ۲۶۴۰ | ۱۳۰۰/۵ | ۹۵۶/۸ |
| DMU18 | ۳۳۰۷/۶ | ۲۷۳۰ | ۱۵۱۷/۳ | ۱۱۱۰/۸ |
| DMU19 | ۳۸۰۰/۵ | ۲۸۲۰ | ۱۷۳۱/۳ | ۱۲۵۲/۹ |
| DMU20 | ۴۴۶۵/۵ | ۲۸۸۰ | ۲۰۹۸/۵ | ۱۴۶۲/۵ |
| DMU21 | ۵۱۱۷/۴ | ۲۹۸۰ | ۲۴۱۶/۶ | ۱۷۰۵ |
| DMU22 | ۷۸۴/۴ | ۳۰۴۰ | ۲۷۴۴/۴ | ۱۸۸۲ |
| DMU23 | ۶۴۲۷/۷ | ۳۱۲۰ | ۳۰۳۴/۳ | ۲۱۱۰/۳ |
| DMU24 | ۷۰۱۳/۳ | ۳۱۹۰ | ۳۲۴۲/۷ | ۲۵۱۸/۲ |
| DMU25 | ۷۷۲۲/۸ | ۳۲۳۰ | ۳۳۹۴/۵ | ۳۴۰۳/۶ |
| DMU26 | ۸۳۱۴/۶ | ۳۲۷۰ | ۳۵۴۹/۴ | ۳۶۲۲/۴ |
| DMU27 | ۸۸۷۴/۱ | ۳۲۹۰ | ۳۷۰۴/۶ | ۳۸۵۵/۶ |
| DMU28 | ۹۴۵۹/۱ | ۳۲۷۰ | ۳۸۴۹ | ۴۰۰۶/۳ |
| DMU29 | ۹۹۰۰/۷ | ۳۲۷۰ | ۳۹۳۳/۱ | ۴۱۶۷/۱ |
| DMU30 | ۱۰۲۴۸/۸ | ۳۲۳۰ | ۴۱۱۰/۴ | ۴۳۴۴/۳ |
| DMU31 | ۱۰۵۲/۹ | ۳۱۸۰ | ۴۲۴۵/۵ | ۴۵۵۲/۴ |
| DMU32 | ۱۰۷۹۱/۷ | ۳۱۴۰ | ۴۴۰۱/۹ | ۴۷۵۶/۲ |
| DMU33 | ۱۱۳۶۸/۶ | ۳۰۴۰ | ۴۴۸۶/۱ | ۵۰۹۱/۵ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU34 | ۱۱۳۷۷/۵ | ۲۹۸۰ | ۴۶۷۲/۵ | ۵۳۵۳/۶ |
| DMU35 | ۱۱۴۵۵/۹ | ۲۹۱۱ | ۴۷۹۷/۷ | ۵۶۶۲ |
| DMU36 | ۱۱۵۵۹/۷ | ۲۸۳۳ | ۴۹۹۰/۴ | ۵۸۴۱/۹ |
| DMU37 | ۱۲۱۵۸/۴ | ۲۷۲۹ | ۵۱۹۹/۲ | ۶۰۲۲/۴ |
| DMU38 | ۱۲۲۲۵/۲ | ۲۶۴۹ | ۵۴۰۸ | ۶۲۵۱/۶ |
| DMU39 | ۱۲۴۴۴/۹ | ۲۵۷۷ | ۵۵۸۰ | ۶۳۹۸/۴ |
| DMU40 | ۱۳۲۸۰ | ۲۴۲۳ | ۵۷۳۰ | ۶۵۰۴ |
| DMU41 | ۱۴۴۶ | ۲۴۹۰ | ۵۸۴۵/۹ | ۶۶۸۷ |

**جدول ۹.** نرمال کردن ماتریس تصمیم

| | Ta1 | Ta2 | Ta3 | Ta4 |
|---|---|---|---|---|
| W | ۰/۳۳۹۰۰۳۹۷۳ | ۰/۰۲۰۵۶۲۰۹۹ | ۰/۲۷۴۶۴۹۲۱۳ | ۰/۳۶۵۷۸۴۷۱۴ |
| DMU1 | ۷۹۵۲۴ | ۲۶۵۶۹۰۰ | ۳۱۲۹۳/۶۱ | ۱۰۴۴۴/۸۴ |
| DMU2 | ۹۸۴۷۰/۴۴ | ۲۵۶۰۰۰۰ | ۳۸۶۵۱/۵۶ | ۱۳۶۴۲/۲۴ |
| DMU3 | ۱۲۸۵۲۲/۲۵ | ۲۵۹۲۱۰۰ | ۴۷۳۰۶/۲۵ | ۱۶۸۴۸/۰۴ |
| DMU4 | ۱۶۰۴۸۰/۳۶ | ۲۷۸۸۹۰۰ | ۵۷۴۵۶/۰۹ | ۲۱۹۹۲/۸۹ |
| DMU5 | ۱۹۸۲۰۳/۰۴ | ۲۹۵۸۴۰۰ | ۶۹۵۹۰/۴۴ | ۲۷۸۸۹ |
| DMU6 | ۲۵۸۴۷۰/۵۶ | ۳۰۲۷۶۰۰ | ۸۴۲۷۴/۰۹ | ۳۳۰۵۱/۲۴ |
| DMU7 | ۳۴۳۶۳۰/۴۴ | ۳۲۰۴۱۰۰ | ۱۰۳۴۲۶/۵۶ | ۴۵۱۱۳/۷۶ |
| DMU8 | ۵۳۱۰۰۳/۶۹ | ۳۳۸۵۶۰۰ | ۱۳۱۹۸۶/۸۹ | ۶۱۲۵۶/۲۵ |
| DMU9 | ۸۰۲۰۹۹/۳۶ | ۳۶۱۰۰۰۰ | ۱۷۲۴۷۴/۰۹ | ۸۶۰۸۳/۵۶ |
| DMU10 | ۱۱۱۹۷۸۷/۲۴ | ۳۹۶۰۱۰۰ | ۲۲۸۵۷۹/۶۱ | ۱۰۳۲۳۳/۶۹ |
| DMU11 | ۱۵۹۴۴۱۱/۲۹ | ۴۳۶۸۱۰۰ | ۲۹۹۹۷۵/۲۹ | ۱۳۸۶۸۱/۷۶ |
| DMU12 | ۲۱۹۰۱۰۴/۰۱ | ۴۷۹۶۱۰۰ | ۴۰۱۸۲۹/۲۱ | ۱۸۹۹۲۱/۶۴ |
| DMU13 | ۲۹۷۴۵۹۰/۰۹ | ۵۲۴۴۱۰۰ | ۵۳۳۳۳۸/۰۹ | ۲۴۸۴۰۲/۵۶ |
| DMU14 | ۳۹۸۵۶۱۲/۹۶ | ۵۶۱۶۹۰۰ | ۷۱۶۷۳۱/۵۶ | ۳۵۵۳۳۵/۲۱ |
| DMU15 | ۵۲۶۹۳۲۰/۲۵ | ۶۰۵۱۶۰۰ | ۹۷۷۹۲۳/۲۱ | ۴۹۰۷۰۰/۲۵ |
| DMU16 | ۶۶۸۷۳۹۶ | ۶۵۰۲۵۰۰ | ۱۲۹۰۹۵۰/۴۴ | ۶۵۵۱۲۸/۳۶ |
| DMU17 | ۸۵۱۱۸۰۶/۲۵ | ۶۹۶۹۶۰۰ | ۱۶۹۱۳۰۰/۲۵ | ۹۱۵۴۶۶/۲۴ |
| DMU18 | ۱۰۹۴۰۲۱۷/۷۶ | ۷۴۵۲۹۰۰ | ۲۳۰۲۱۹۹/۲۹ | ۱۲۳۳۸۷۶/۶۴ |
| DMU19 | ۱۴۴۴۳۸۰۰/۲۵ | ۷۹۵۲۴۰۰ | ۲۹۹۷۳۹۹/۶۹ | ۱۵۶۹۷۵۸/۴۱ |
| DMU20 | ۱۹۹۴۰۶۹۰/۲۵ | ۸۲۹۴۴۰۰ | ۴۴۰۳۷۰۲/۲۵ | ۲۱۳۸۹۰۶/۲۵ |
| DMU21 | ۲۶۱۸۷۷۸۲/۷۶ | ۸۸۸۰۴۰۰ | ۵۸۳۹۹۵۵/۵۶ | ۲۹۰۷۰۲۵ |
| DMU22 | ۶۱۵۲۸۳/۳۶ | ۹۲۴۱۶۰۰ | ۷۵۳۱۷۳۱/۳۶ | ۳۵۴۱۹۲۴ |
| DMU23 | ۴۱۳۱۵۳۲۷/۲۹ | ۹۷۳۴۴۰۰ | ۹۲۰۶۹۷۶/۴۹ | ۴۴۵۳۳۶۶/۰۹ |
| DMU24 | ۴۹۱۸۶۳۷۶/۸۹ | ۱۰۱۷۶۱۰۰ | ۱۰۵۱۵۱۰۳/۲۹ | ۶۳۴۱۳۳۱/۲۴ |
| DMU25 | ۵۹۶۴۱۶۳۹/۸۴ | ۱۰۴۳۲۹۰۰ | ۱۱۵۲۲۶۳۰/۲۵ | ۱۱۵۸۴۴۹۲/۹۶ |
| DMU26 | ۶۹۱۳۲۵۷۳/۱۶ | ۱۰۶۹۲۹۰۰ | ۱۲۵۹۸۲۴۰/۳۶ | ۱۳۱۲۱۷۸۱/۷۶ |
| DMU27 | ۷۸۷۴۹۶۵۰/۸۱ | ۱۰۸۲۴۱۰۰ | ۱۳۷۲۴۰۶۱/۱۶ | ۱۴۸۶۵۶۵۱/۳۶ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU28 | ۸۹۴۷۴۵۷۲/۸۱ | ۱۰۶۹۲۹۰۰ | ۱۴۸۱۴۸۰۱ | ۱۶۰۵۰۴۳۹/۶۹ |
| DMU29 | ۹۸۰۲۳۸۶۰/۴۹ | ۱۰۶۹۲۹۰۰ | ۱۵۴۶۹۲۷۵/۶۱ | ۱۷۳۶۴۷۲۲/۴۱ |
| DMU30 | ۱۰۵۰۳۷۹۰۱/۴ | ۱۰۴۳۲۹۰۰ | ۱۶۸۹۵۳۸۸/۱۶ | ۱۸۸۷۲۹۴۲/۴۹ |
| DMU31 | ۱۱۰۸۵۹۸/۴۱ | ۱۰۱۱۲۴۰۰ | ۱۸۰۲۴۲۷۰/۲۵ | ۲۰۷۲۴۳۴۵/۷۶ |
| DMU32 | ۱۱۶۴۶۰۷۸۸/۹ | ۹۸۵۹۶۰۰ | ۱۹۳۷۶۷۲۳/۶۱ | ۲۲۶۲۱۴۳۸/۴۴ |
| DMU33 | ۱۲۹۲۴۵۰۶۶ | ۹۲۴۱۶۰۰ | ۲۰۱۲۵۰۹۳/۲۱ | ۲۵۹۲۳۳۷۲/۲۵ |
| DMU34 | ۱۲۹۴۴۷۵۰۶/۳ | ۸۸۸۰۴۰۰ | ۲۱۸۳۲۲۵۶/۲۵ | ۲۸۶۶۱۰۳۲/۹۶ |
| DMU35 | ۱۳۱۲۳۷۶۴۴/۸ | ۸۴۷۳۹۲۱ | ۲۳۰۱۷۹۲۵/۲۹ | ۳۲۰۵۸۲۴۴ |
| DMU36 | ۱۳۳۶۲۶۶۶۴/۱ | ۸۰۲۵۸۸۹ | ۲۴۹۰۴۰۹۲/۱۶ | ۳۴۱۲۷۷۹۵/۶۱ |
| DMU37 | ۱۴۷۸۲۶۶۹۰/۶ | ۷۴۴۷۴۴۱ | ۲۷۰۳۱۶۸۰/۶۴ | ۳۶۲۶۹۳۰۱/۷۶ |
| DMU38 | ۱۴۹۴۵۵۵۱۵ | ۷۰۱۷۲۰۱ | ۲۹۲۴۶۴۶۴ | ۳۹۰۸۲۵۰۲/۵۶ |
| DMU39 | ۱۵۴۸۷۵۵۳۶ | ۶۶۴۰۹۲۹ | ۳۱۱۳۶۴۰۰ | ۴۰۹۳۹۵۲۲/۵۶ |
| DMU40 | ۱۷۶۳۵۸۴۰۰ | ۵۸۷۰۹۲۹ | ۳۲۸۳۲۹۰۰ | ۴۲۳۰۲۰۱۶ |
| DMU41 | ۲۰۹۰۹۱۶ | ۶۲۰۰۱۰۰ | ۳۴۱۷۴۵۴۶/۸۱ | ۴۴۷۱۵۹۶۹ |
| sum | ۱۹۶۹۳۵۶۴۳۶ | ۲۸۳۵۶۳۸۱۰ | ۴۱۶۴۰۰۹۰۴/۲ | ۴۸۴۸۸۴۹۵۱/۱ |

**جدول۱۰.** ریشه‌گیری از مجموع

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SQRT | ۲۲۰۲۰/۱ | ۲۰۴۰۵/۹۰۴ | ۱۶۸۳۹/۳۵ | ۴۴۳۷۷/۴۳ |

**جدول۱۱.** ماتریس تصمیم نرمال

| | Ta1 | Ta2 | Ta3 | Ta4 |
|---|---|---|---|---|
| W | ۰/۳۳۹۰۰۳۹۷۳ | ۰/۰۲۰۵۶۲۰۹۹ | ۰/۲۷۴۶۴۹۲۱۳ | ۰/۳۶۵۷۸۴۷۱۴ |
| DMU1 | ۱/۷۹۱۹۹۱۹۴۶ | ۱۵۷/۷۷۹۲۲۰۹ | ۱/۵۳۳۵۵۶۶۸۶ | ۰/۴۷۴۳۳۲۰۱۶ |
| DMU2 | ۲/۲۱۸۹۳۰۵۷۹ | ۱۵۲/۰۲۴۸۴۳۱ | ۱/۸۹۴۱۳۶۱۶ | ۰/۶۱۹۵۳۵۶۹۴ |
| DMU3 | ۲/۸۹۶۱۱۷۳۵۹ | ۱۵۳/۹۳۱۰۹۲۱ | ۲/۳۱۸۲۶۲۹۳ | ۰/۷۶۵۱۲۰۸۴۲ |
| DMU4 | ۳/۶۱۶۲۶۰۶۵۸ | ۱۶۵/۶۱۸۰۰۱۹ | ۲/۸۱۵۶۶۰۱۶۲ | ۰/۹۹۸۷۶۴۱۵۹ |
| DMU5 | ۴/۴۶۶۳۰۲۶۴۲ | ۱۷۵/۶۸۳۷۰۹۳ | ۳/۴۱۰۳۰۹۱۵۲ | ۱/۲۶۶۵۲۴۴۸۳ |
| DMU6 | ۵/۸۲۴۳۶۹۵۲ | ۱۷۹/۷۹۳۱۳۰۸ | ۴/۱۲۹۸۸۷۶۷۴ | ۱/۵۰۰۹۵۷۵۳۴ |
| DMU7 | ۷/۷۴۳۳۶۰۲۵۳ | ۱۹۰/۲۷۴۵۳۱۱ | ۵/۰۶۸۴۶۲۶۲۳ | ۲/۰۴۸۷۵۳۳۲۸ |
| DMU8 | ۱۱/۹۶۵۶۲۴۶۶ | ۲۰۱/۰۵۲۸۵۵ | ۶/۴۶۸۰۷۳۷۵۹ | ۲/۷۸۱۸۳۲۹۹۴ |
| DMU9 | ۱۸/۰۷۴۴۸۸۱۱ | ۲۱۴/۳۷۸۷۸۲۶ | ۸/۴۵۲۱۶۶۲۳۹ | ۳/۹۰۹۳۱۶۸۰۳ |
| DMU10 | ۲۵/۲۳۳۲۵۹۳۳ | ۲۳۵/۱۶۹۳۶۷۶ | ۱۱/۲۰۱۶۴۱۱۴ | ۴/۶۸۸۱۵۶۴۷۳ |
| DMU11 | ۳۵/۹۲۸۴۲۶۵۱ | ۲۵۹/۳۹۸۳۲۷ | ۱۴/۷۰۰۴۱۶۸۵ | ۶/۲۹۷۹۶۱۳۶۱ |
| DMU12 | ۴۹/۳۵۱۷۵۲۲۵ | ۲۸۴/۸۱۴۹۸۰۴ | ۱۹/۶۹۱۸۱۱۵۸ | ۸/۶۲۴۹۲۰۴۶۸ |
| DMU13 | ۶۷/۰۲۹۳۴۳۱۳ | ۳۱۱/۴۱۹۳۲۸ | ۲۶/۱۳۶۴۶۰۲۶ | ۱۱/۲۸۰۷۱۷۲۷ |
| DMU14 | ۸۹/۸۱۱۷۰۸۷ | ۳۳۳/۵۵۷۹۴۵۷ | ۳۵/۱۲۳۷۳۵۳۶ | ۱۶/۱۳۶۸۵۴۷۹ |
| DMU15 | ۱۱۸/۷۳۸۷۳۸۶ | ۳۵۹/۳۷۲۴۷۶۷ | ۴۷/۹۲۳۵۴۳۴۲ | ۲۲/۲۸۴۱۹۳۷۹ |
| DMU16 | ۱۵۰/۶۹۳۶۲۴۲ | ۳۸۶/۱۴۹۰۳۹۹ | ۶۳/۲۶۳۵۷۶۱۴ | ۲۹/۷۵۱۳۷۵۳۶ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU17 | ۱۹۱/۸۰۴۸۴۱۸ | ۴۱۳/۸۸۷۶۳۵۳ | ۸۲/۸۸۲۸۸۹۱ | ۴۱/۵۷۴۱۱۱۸۹ |
| DMU18 | ۲۴۶/۵۲۶۶۰۹۷ | ۴۴۲/۵۸۸۲۶۲۹ | ۱۱۲/۸۲۰۲۵۶۷ | ۵۶/۰۳۴۰۹۸۵۲ |
| DMU19 | ۳۲۵/۴۷۶۲۵۵۱ | ۴۷۲/۲۵۰۹۲۲۷ | ۱۴۶/۸۸۸۸۴۸۴ | ۷۱/۲۸۷۵۱۳۳۱ |
| DMU20 | ۴۴۹/۳۴۳۰۴۵۱ | ۴۹۲/۵۶۰۴۹۱۶ | ۲۱۵/۸۰۵۳۰۴۳ | ۹۷/۱۳۴۲۵۱۲۳ |
| DMU21 | ۵۹۰/۱۱۴۸۸۰۸ | ۵۲۷/۳۵۹۹۲۸۳ | ۲۸۶/۱۸۹۵۰۹۵ | ۱۳۲/۰۱۶۸۶۴۶ |
| DMU22 | ۱۳/۸۶۴۷۸۰۷۶ | ۵۴۸/۸۰۹۶۸۳۵ | ۳۶۹/۰۹۵۷۰۳۱ | ۱۶۰/۸۴۹۵۶۳ |
| DMU23 | ۹۳۰/۹۹۸۶۱۳۴ | ۵۷۸/۰۷۴۴۶۵۸ | ۴۵۱/۱۹۱۸۰۴۳ | ۲۰۲/۲۴۰۹۲۶ |
| DMU24 | ۱۱۰۸/۳۶۴۶۶ | ۶۰۴/۳۰۴۶۸۹۷ | ۵۱۵/۲۹۷۱۱۵۲ | ۲۸۷/۹۷۹۱۷۷۱ |
| DMU25 | ۱۳۴۳/۹۶۳۳۰۹ | ۶۱۹/۵۵۴۶۸۱۸ | ۵۶۴/۶۷۱۴۰۳ | ۵۲۶/۰۸۷۱۲۹۶ |
| DMU26 | ۱۵۵۷/۸۳۱۷۷۸ | ۶۳۴/۹۹۴۷۰۴۹ | ۶۱۷/۳۸۲۱۳۴۶ | ۵۹۵/۹۰۰۰۹۹ |
| DMU27 | ۱۷۷۴/۵۴۲۷۷۹ | ۶۴۲/۷۸۵۹۷۸۱ | ۶۷۲/۵۵۳۴۶۲۴ | ۶۷۵/۰۹۴۵۳۲۱ |
| DMU28 | ۲۰۱۶/۲۱۷۹۱۹ | ۶۳۴/۹۹۴۷۰۴۹ | ۷۲۶/۰۰۵۶۳۲۸ | ۷۲۸/۸۹۹۳۸۰۸ |
| DMU29 | ۲۲۰۸/۸۶۷۳۶۷ | ۶۳۴/۹۹۴۷۰۴۹ | ۷۵۸/۰۷۸۴۳۹۸ | ۷۸۸/۵۸۴۹۶۴۵ |
| DMU30 | ۲۳۶۶/۹۲۱۶۰۱ | ۶۱۹/۵۵۴۶۸۱۸ | ۸۲۷/۹۶۵۶۹۲۷ | ۸۵۷/۰۷۷۸۳۴۷ |
| DMU31 | ۲۴/۹۸۱۱۳۰۵ | ۶۰۰/۵۲۱۸۸۴۱ | ۸۸۳/۲۸۷۰۴۰۳ | ۹۴۱/۱۵۵۶۹۹۴ |
| DMU32 | ۲۶۲۴/۳۲۴۶۷۸ | ۵۸۵/۵۰۹۴۳۰۸ | ۹۴۹/۵۶۴۵۹۳۳ | ۱۰۲۷/۳۰۸۴۵۹ |
| DMU33 | ۲۹۱۲/۴۰۵۲۷۷ | ۵۴۸/۸۰۹۶۸۳۵ | ۹۸۶/۲۳۸۷۶۴۳ | ۱۱۷۷/۲۵۹۳۳۷ |
| DMU34 | ۲۹۱۶/۹۶۷۰۶۱ | ۵۲۷/۳۵۹۹۲۸۳ | ۱۰۶۹/۸۹۹۰۱۶ | ۱۳۰۱/۵۸۴۸۵۳ |
| DMU35 | ۲۹۵۷/۳۰۶۰۰۱ | ۵۰۳/۲۲۱۲۹۳۱ | ۱۱۲۸/۰۰۳۲۳۲ | ۱۴۵۵/۸۶۲۵۵۹ |
| DMU36 | ۳۰۱۱/۱۴۰۱۰۶ | ۴۷۶/۶۱۵۰۴۵۲ | ۱۲۲۰/۴۳۵۶۴۳ | ۱۵۴۹/۸۴۷۲۰۵ |
| DMU37 | ۳۳۳۱/۱۲۳۱۶۸ | ۴۴۲/۲۶۴۰۸۱۸ | ۱۳۲۴/۶۹۹۰۲۳ | ۱۶۴۷/۰۹۹۵۲۵ |
| DMU38 | ۳۳۶۷/۸۲۷۰۶۱ | ۴۱۶/۷۱۴۴۰۶۶ | ۱۴۳۳/۲۳۵۴۲۵ | ۱۷۷۴/۸۵۵۵۴۷ |
| DMU39 | ۳۴۸۹/۹۶۱۶۸۶ | ۳۹۴/۳۶۹۶۰۵۱ | ۱۵۲۵/۸۵۲۵۴۳ | ۱۸۵۹/۱۸۸۴۸۵ |
| DMU40 | ۳۹۷۴/۰۵۶۰۳۸ | ۳۴۸/۶۴۳۳۸۲۸ | ۱۶۰۸/۹۹۰۲۴۸ | ۱۹۲۱/۰۶۳۴۶۴ |
| DMU41 | ۴۷/۱۱۶۶۵۱۹۷ | ۳۶۸/۱۹۱۱۰۵۳ | ۱۶۷۴/۷۳۸۲۲۲ | ۲۰۳۰/۶۸۸۴۲۶ |

**جدول ۱۲.** محاسبه ایده‌آل هر معیار

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| f* | ۲۰۳۰/۶۸۸ | ۱/۵۳۳۵۵۶۷ | ۱۵۲/۰۲۴۸ | ۱/۷۹۱۹۹۲ |

**جدول۱۳.** پاد ایده‌آل هر معیار

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| f- | ۰/۴۷۴۳۳۲ | ۱۶۷۴/۷۳۸۲ | ۶۴۲/۷۸۶ | ۳۹۷۴/۰۵۶ |

**جدول ۱٤.** محاسبه مقادیر تاسف و سودمندی

| | Ta1 | Ta2 | Ta3 | Ta4 |
|---|---|---|---|---|
| W | ۰/۳۳۹۰۰۳۹۷۳ | ۰/۰۲۰۵۶۲۰۹۹ | ۰/۲۷۴۶۴۹۲۱۳ | ۰/۳۶۵۷۸۴۷۱۴ |
| DMU1 | ۲/۱۸۳۵۶E-۰۸ | ۲/۲۷۱۴۳E-۰۶ | ۰ | ۰/۵۱۸ |
| DMU2 | ۳/۲۵۷۳۸E-۰۸ | ۰ | ۱/۲۷۸۹۵E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۷۶ |
| DMU3 | ۴/۹۶۰۶۳E-۰۸ | ۷/۵۲۴۵۶E-۰۷ | ۲/۷۸۳۳E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۵۳ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU4 | ۶/۷۷۱۹۲E-۰۸ | ۵/۳۶۵۶۵E-۰۶ | ۴/۵۴۷۵۴E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۱۵ |
| DMU5 | ۸/۹۰۹۹۲E-۰۸ | ۹/۳۳۸۹E-۰۶ | ۶/۶۵۶۷۲E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۸۷۱ |
| DMU6 | ۱/۲۳۲۵۷E-۰۷ | ۱/۰۹۶۱E-۰۵ | ۹/۲۰۹۰۱E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۸۳۳ |
| DMU7 | ۱/۷۱۵۲۳E-۰۷ | ۱/۵۰۹۸۴E-۰۵ | ۱/۲۵۳۸۱E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۹۷۴۴ |
| DMU8 | ۲/۷۷۷۲E-۰۷ | ۱/۹۳۵۲۹E-۰۵ | ۱/۷۵۰۲۴E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۹۶۲۴ |
| DMU9 | ۰/۰۱۱۲۵۷۹۵۸ | ۰/۰۰۸۹۷۱۴۷۳ | ۰/۰۳۹۸۹۰۶۵۲ | ۰/۴۸۸۴۵۴۹۹۴ |
| DMU10 | ۰/۰۱۵۷۱۶۹۱۳ | ۰/۰۰۹۸۴۷۳۵۱ | ۰/۰۵۲۸۶۷۱۸۸ | ۰/۴۸۲۵۶۸۸۲۹ |
| DMU11 | ۰/۰۲۲۳۷۸۵۶۷ | ۰/۰۱۰۸۶۸۰۸۴ | ۰/۰۶۹۳۸۰۱۵۶ | ۰/۴۷۰۴۰۲۵۵۵ |
| DMU12 | ۰/۰۳۰۷۳۹۴۹۸ | ۰/۰۱۱۹۳۸۸۵۲ | ۰/۰۹۲۹۳۷۷۵ | ۰/۴۵۲۸۱۶۳۱ |
| DMU13 | ۰/۰۱۶۷۵۱۲۳۴ | ۰/۰۱۱۷۲۲۵۹ | ۰/۰۵۵۴۶۹۹۳ | ۰/۴۸۶۰۷۰۷۳۹ |
| DMU14 | ۰/۰۲۲۴۴۴۷۵۹ | ۰/۰۱۲۵۶۰۲۰۸ | ۰/۰۷۴۵۴۳۹۹ | ۰/۴۷۲۳۲۵۷۵۶ |
| DMU15 | ۰/۰۲۹۶۷۳۸۹۳ | ۰/۰۱۳۵۳۶۹۰۵ | ۰/۱۰۱۷۰۹۵۴۴ | ۰/۴۵۴۹۲۶۱۱۲ |
| DMU16 | ۰/۰۳۷۶۵۹۷۱۶ | ۰/۰۱۴۵۵ | ۰/۱۳۴۲۶۶۳۲ | ۰/۴۳۳۷۹۰۷۳۹ |
| DMU17 | ۴/۵۵۰۶۱E-۰۷ | ۶/۰۲۳۱۹E-۰۵ | ۴/۷۹۰۰۲E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۹۲۵۶ |
| DMU18 | ۵/۹۱۵۱۹E-۰۷ | ۶/۸۵۶۹۹E-۰۵ | ۶/۷۱۶۶۵E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۸۹۷ |
| DMU19 | ۷/۸۸۳۹۳E-۰۷ | ۷/۷۱۸۷۳E-۰۵ | ۸/۹۰۹۱۴E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۸۶۶۹ |
| DMU20 | ۱/۰۹۷۲۸E-۰۶ | ۸/۳۰۸۷۶E-۰۵ | ۱/۳۳۴۴۳E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۸۱۵۹ |
| DMU21 | ۹/۶۵۷۴۵E-۰۷ | ۵/۷۴۲۵۲E-۰۵ | ۱/۲۷۰۱۱E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۷۶۶۴ |
| DMU22 | ۰ | ۶/۲۲۰۱۸E-۰۵ | ۱/۶۵۳۸۱E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۷۱۳۷ |
| DMU23 | ۱/۵۳۷۰۴E-۰۶ | ۶/۸۷۱۸۵E-۰۵ | ۲/۰۳۳۷۵E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۶۳۸۱ |
| DMU24 | ۱/۸۳۴۲۹E-۰۶ | ۷/۴۵۵۹۶E-۰۵ | ۲/۳۳۰۴۴E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۴۸۱۴ |
| DMU25 | ۰/۰۷۸۸۸۳۸۷۸ | ۰/۰۱۳۴۵۹۳۵۳ | ۰/۲۷۱۷۷۳۴۹۵ | ۰/۱۴۴۱۳۰۶۷۸ |
| DMU26 | ۰/۰۹۱۴۳۶۸۸۴ | ۰/۰۱۳۷۹۶۲۷۱ | ۰/۲۹۷۱۴۲۹۵۴ | ۰/۰۹۴۵۱۷۳۵۱ |
| DMU27 | ۰/۱۰۴۱۵۶۷۳۲ | ۰/۰۱۳۹۶۶۲۸۵ | ۰/۳۲۳۶۹۶۶۸۹ | ۰/۰۳۸۲۳۶۹۸۷ |
| DMU28 | ۰/۱۱۸۳۴۱۸۵ | ۰/۰۱۳۷۹۶۲۷۱ | ۰/۳۴۹۴۲۳ | ۰ |
| DMU29 | ۰/۰۶۲۷۰۱۸۴۳ | ۰/۰۱۴۱۲۷۴۳۲ | ۰/۱۴۶۹۳۳۴۶ | ۰/۳۲۷۲۷۴۴۷۳ |
| DMU30 | ۰/۰۶۷۱۸۸۴۳۹ | ۰/۰۱۳۷۸۲۴۶۱ | ۰/۱۶۰۴۷۹۳۰۶ | ۰/۳۱۰۷۰۸۹۲۲ |
| DMU31 | ۰/۰۰۰۷۰۹۱۰۲ | ۰/۰۱۳۳۵۷۲۱۹ | ۰/۱۷۱۲۰۱۹۲۶ | ۰/۲۹۰۳۷۴۰۱۶ |
| DMU32 | ۰/۰۷۴۴۹۵۱۹۵ | ۰/۰۱۳۰۲۱۸۰۲ | ۰/۱۸۴۰۴۸۱۲۴ | ۰/۲۶۹۵۳۷۲۷۹ |
| DMU33 | ۱/۰۱۳۲۵E-۰۶ | ۴/۶۵۰۲E-۰۵ | ۸/۷۷۲۲E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۸۲۴ |
| DMU34 | ۱/۰۱۴۸۷E-۰۶ | ۴/۲۳۳۹۱E-۰۵ | ۹/۵۶۲۴۶E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۸۰۴۵ |
| DMU35 | ۱/۰۲۹۲۳E-۰۶ | ۳/۷۶۵۴۳E-۰۵ | ۱/۰۱۱۱۳E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۷۸۰۵ |
| DMU36 | ۱/۰۴۸۳۹E-۰۶ | ۳/۲۴۹۰۷E-۰۵ | ۱/۰۹۸۴۵E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۷۶۵۸ |
| DMU37 | ۱/۴۶۸۲۲E-۰۶ | ۲/۱۷۸۲۲E-۰۵ | ۲/۲۶۰۱E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۵۰۳۷ |
| DMU38 | ۱/۴۸۴۶۵E-۰۶ | ۱/۷۰۵۷۱E-۰۵ | ۲/۴۴۹۷۴E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۴۶۴۶ |
| DMU39 | ۱/۵۳۹۳۳E-۰۶ | ۱/۲۹۲۴۷E-۰۵ | ۲/۶۱۱۵۶E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۴۳۸۸ |
| DMU40 | ۹/۹۹۳۱۳E-05 | ۷/۷۶۱۱۵E-۰۵ | ۰/۰۰۰۵۷۰۱۵۴ | ۰/۵۱۷۶۸۷۳۳۳ |
| DMU41 | ۰/۰۰۳۸۶۸۱۳۲ | ۰/۰۰۹۰۵۷۰۱۷ | ۰/۲۷۴۶۴۹۲۱۳ | ۰ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

**جدول ۱۵.** مقادیر تاسف و سودمندی هر گزینه

| | مقادیر سودمندی | | مقادیر تاسف |
|---|---|---|---|
| S1 | ۰/۵۱۸۰۰۲ | R1 | ۰/۵۱۸ |
| S2 | ۰/۵۱۸ | R2 | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۸ |
| S3 | ۰/۵۱۸۰۰۱ | R3 | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۵ |
| S4 | ۰/۵۱۸۰۰۶ | R4 | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۱ |
| S5 | ۰/۵۱۸۰۱ | R5 | ۰/۵۱۷۹۹۹۸۷ |
| S6 | ۰/۵۱۸۰۱۲ | R6 | ۰/۵۱۷۹۹۹۸۳ |
| S7 | ۰/۵۱۸۰۱۶ | R7 | ۰/۵۱۷۹۹۹۷۴ |
| S8 | ۰/۵۱۸۰۲۱ | R8 | ۰/۵۱۷۹۹۹۶۲ |
| S9 | ۰/۵۴۸۵۷۵ | R9 | ۰/۴۸۸۴۵۴۹۹ |
| S10 | ۰/۵۶۱ | R10 | ۰/۴۸۲۵۶۸۸۳ |
| S11 | ۰/۵۷۳۰۲۹ | R11 | ۰/۴۷۰۴۰۲۵۵ |
| S12 | ۰/۵۸۸۴۳۲ | R12 | ۰/۴۵۲۸۱۶۳۱ |
| S13 | ۰/۵۷۰۰۱۴ | R13 | ۰/۴۸۶۰۷۰۷۴ |
| S14 | ۰/۵۸۱۸۷۵ | R14 | ۰/۴۷۲۳۲۵۷۶ |
| S15 | ۰/۵۹۹۸۴۶ | R15 | ۰/۴۵۴۹۲۶۱۱ |
| S16 | ۰/۶۲۰۲۶۷ | R16 | ۰/۴۳۳۷۹۰۷۴ |
| S17 | ۰/۵۱۸۰۶۵ | R17 | ۰/۵۱۷۹۹۹۲۶ |
| S18 | ۰/۵۱۸۰۷۵ | R18 | ۰/۵۱۷۹۹۸۹۷ |
| S19 | ۰/۵۱۸۰۸۶ | R19 | ۰/۵۱۷۹۹۸۶۷ |
| S20 | ۰/۵۱۸۰۹۶ | R20 | ۰/۵۱۷۹۹۸۱۶ |
| S21 | ۰/۵۱۸۰۶۹ | R21 | ۰/۵۱۷۹۹۷۶۶ |
| S22 | ۰/۵۱۸۰۷۶ | R22 | ۰/۵۱۷۹۹۷۱۴ |
| S23 | ۰/۵۱۸۰۸۷ | R23 | ۰/۵۱۷۹۹۶۳۸ |
| S24 | ۰/۵۱۸۰۹۵ | R24 | ۰/۵۱۷۹۹۴۸۱ |
| S25 | ۰/۵۰۸۲۴۷ | R25 | ۰/۲۷۱۷۷۳۴۹ |
| S26 | ۰/۴۹۶۸۹۳ | R26 | ۰/۲۹۷۱۴۲۹۵ |
| S27 | ۰/۴۸۰۰۵۷ | R27 | ۰/۳۲۳۶۹۶۶۹ |
| S28 | ۰/۴۸۱۵۶۱ | R28 | ۰/۳۴۹۴۲۳ |
| S29 | ۰/۵۵۱۰۳۷ | R29 | ۰/۳۲۷۲۷۴۴۷ |
| S30 | ۰/۵۵۲۱۵۹ | R30 | ۰/۳۱۰۷۰۸۹۲ |
| S31 | ۰/۴۷۵۶۴۲ | R31 | ۰/۲۹۰۳۷۴۰۲ |
| S32 | ۰/۵۴۱۱۰۲ | R32 | ۰/۲۶۹۵۳۷۲۸ |
| S33 | ۰/۵۱۸۰۵۵ | R33 | ۰/۵۱۷۹۹۸۲۴ |
| S34 | ۰/۵۱۸۰۵۱ | R34 | ۰/۵۱۷۹۹۸۰۵ |
| S35 | ۰/۵۱۸۰۴۷ | R35 | ۰/۵۱۷۹۹۷۸ |
| S36 | ۰/۵۱۸۰۴۲ | R36 | ۰/۵۱۷۹۹۷۶۶ |
| S37 | ۰/۵۱۸۰۴۱ | R37 | ۰/۵۱۷۹۹۵۰۴ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| S38 | ۰/۵۱۸۰۳۸ | | R38 | ۰/۵۱۷۹۹۴۶۵ | |
| S39 | ۰/۵۱۸۰۳۵ | | R39 | ۰/۵۱۷۹۹۴۳۹ | |
| S40 | ۰/۵۱۸۴۳۵ | | R40 | ۰/۵۱۷۶۸۷۳۳ | |
| S41 | ۰/۲۸۷۵۷۴ | | R41 | ۰/۲۷۴۶۴۹۲۱ | |

**جدول۱۶.** مشخص کردن*R ،-R، *S، -S

| S- | S* | R- | R* |
|---|---|---|---|
| ۰/۲۸۷۵۷۴۳۶ | ۰/۶۲۰۲۶۶۷۷۶ | ۰/۲۶۹۵۳۷۲۸ | ۰/۵۱۸ |

**جدول ۱۷.** محاسبه شاخص ویکور

| Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 |
|---|---|---|---|---|
| ۰/۸۴۶۳۰۸ | ۰/۸۴۶۳۰۴ | ۰/۸۴۶۳۰۵۸ | ۰/۸۴۶۳۱۳ | ۰/۸۴۶۳۱۹۰۳ |
| Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 |
| ۰/۸۴۶۳۲۲ | ۰/۸۴۶۳۲۸ | ۰/۸۴۶۳۳۵۱ | ۰/۸۳۲۸ | ۰/۸۳۹۶۲۸۲۲ |
| Q11 | Q12 | Q13 | Q14 | Q15 |
| ۰/۸۳۳۲۲۳ | ۰/۸۲۰۹۸۲ | ۰/۸۶۰۲۲۲۷ | ۰/۸۵۰۳۸۷ | ۰/۸۴۲۳۸۲۲۴ |
| Q16 | Q17 | Q18 | Q19 | Q20 |
| ۰/۸۳۰۵۳۹ | ۰/۸۴۶۴ | ۰/۸۴۶۴۱۴۷ | ۰/۸۴۶۴۳ | ۰/۸۴۶۴۴۴۴۲ |
| Q21 | Q22 | Q23 | Q24 | Q25 |
| ۰/۸۴۶۴۰۳ | ۰/۸۴۶۴۱۳ | ۰/۸۴۶۴۲۷۷ | ۰/۸۴۶۴۳۶ | ۰/۳۳۶۱۴۷۳۴ |
| Q26 | Q27 | Q28 | Q29 | Q30 |
| ۰/۳۷۰۱۳۶ | ۰/۳۹۸۲۶۹ | ۰/۴۵۲۳۰۰۷ | ۰/۵۱۲۱۴۴ | ۰/۴۸۰۴۹۴۴۸ |
| Q31 | Q32 | Q33 | Q34 | Q35 |
| ۰/۳۲۴۵۷۷ | ۰/۳۸۱۰۲۵ | ۰/۸۴۶۳۸۲۷ | ۰/۸۴۶۳۷۷ | ۰/۸۴۶۳۶۹۹۳ |
| Q36 | Q37 | Q38 | Q39 | Q40 |
| ۰/۸۴۶۳۵۶ | ۰/۸۴۶۳۵۶ | ۰/۸۴۶۳۵۰۲ | ۰/۸۴۶۳۴۶ | ۰/۸۴۶۳۲۸۹۲ |
| Q41 | | | | |
| ۰/۰۱۰۲۸۷ | | | | |

و در مرحله بعد با محاسبه وزن‌های معیارهاتوسط CSW و به‌کارگیری روش VIKOR، گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌کنیم. جداول ۲۸-۱۸ ملاحظه شود.

**جدول۱۸.** تشکیل ماتریس تصمیم

| | Ta 1 | Ta2 | Ta 3 | Ta4 |
|---|---|---|---|---|
| W | ۰/۱۱۸۳۴۱۸۵ | ۰/۰۱۴۵۵ | ۰/۳۴۹۴۲۳ | ۰/۵۱۸ |
| DMU1 | ۲۸۲ | ۱۶۳۰ | ۱۷۶/۹ | ۱۰۲/۲ |
| DMU2 | ۳۱۳/۸ | ۱۶۰۰ | ۱۹۶/۶ | ۱۱۶/۸ |
| DMU3 | ۳۵۸/۵ | ۱۶۱۰ | ۲۱۷/۵ | ۱۲۹/۸ |
| DMU4 | ۴۰۰/۶ | ۱۶۷۰ | ۲۳۹/۷ | ۱۴۸/۳ |
| DMU5 | ۴۴۵/۲ | ۱۷۲۰ | ۲۶۳/۸ | ۱۶۷ |
| DMU6 | ۵۰۸/۴ | ۱۷۴۰ | ۲۹۰/۳ | ۱۸۱/۸ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU7 | ۵۸۶/۲ | ۱۷۹۰ | ۳۲۱/۶ | ۲۱۲/۴ |
| DMU8 | ۷۲۸/۷ | ۱۸۴۰ | ۳۶۳/۳ | ۲۴۷/۵ |
| DMU9 | ۸۹۵/۶ | ۱۹۰۰ | ۴۱۵/۳ | ۲۹۳/۴ |
| DMU10 | ۱۰۵۸/۲ | ۱۹۹۰ | ۴۷۸/۱ | ۳۲۱/۳ |
| DMU11 | ۱۲۶۲/۷ | ۲۰۹۰ | ۵۴۷/۷ | ۳۷۲/۴ |
| DMU12 | ۱۴۷۹/۹ | ۲۱۹۰ | ۶۳۳/۹ | ۴۳۵/۸ |
| DMU13 | ۱۷۲۴/۷ | ۲۲۹۰ | ۷۳۰/۳ | ۴۹۸/۴ |
| DMU14 | ۱۹۹۶/۴ | ۲۳۷۰ | ۸۴۶/۶ | ۵۹۶/۱ |
| DMU15 | ۲۲۹۵/۵ | ۲۴۶۰ | ۹۸۸/۹ | ۷۰۰/۵ |
| DMU16 | ۲۵۸۶ | ۲۵۵۰ | ۱۱۳۶/۲ | ۸۰۹/۴ |
| DMU17 | ۲۹۱۷/۵ | ۲۶۴۰ | ۱۳۰۰/۵ | ۹۵۶/۸ |
| DMU18 | ۳۳۰۷/۶ | ۲۷۳۰ | ۱۵۱۷/۳ | ۱۱۱۰/۸ |
| DMU19 | ۳۸۰۰/۵ | ۲۸۲۰ | ۱۷۳۱/۳ | ۱۲۵۲/۹ |
| DMU20 | ۴۴۶۵/۵ | ۲۸۸۰ | ۲۰۹۸/۵ | ۱۴۶۲/۵ |
| DMU21 | ۵۱۱۷/۴ | ۲۹۸۰ | ۲۴۱۶/۶ | ۱۷۰۵ |
| DMU22 | ۷۸۴/۴ | ۳۰۴۰ | ۲۷۴۴/۴ | ۱۸۸۲ |
| DMU23 | ۶۴۲۷/۷ | ۳۱۲۰ | ۳۰۳۴/۳ | ۲۱۱۰/۳ |
| DMU24 | ۷۰۱۳/۳ | ۳۱۹۰ | ۳۲۴۲/۷ | ۲۵۱۸/۲ |
| DMU25 | ۷۷۲۲/۸ | ۳۲۳۰ | ۳۳۹۴/۵ | ۳۴۰۳/۶ |
| DMU26 | ۸۳۱۴/۶ | ۳۲۷۰ | ۳۵۴۹/۴ | ۳۶۲۲/۴ |
| DMU27 | ۸۸۷۴/۱ | ۳۲۹۰ | ۳۷۰۴/۶ | ۳۸۵۵/۶ |
| DMU28 | ۹۴۵۹/۱ | ۳۲۷۰ | ۳۸۴۹ | ۴۰۰۶/۳ |
| DMU29 | ۹۹۰۰/۷ | ۳۲۷۰ | ۳۹۳۳/۱ | ۴۱۶۷/۱ |
| DMU30 | ۱۰۲۴۸/۸ | ۳۲۳۰ | ۴۱۱۰/۴ | ۴۳۴۴/۳ |
| DMU31 | ۱۰۵۲/۹ | ۳۱۸۰ | ۴۲۴۵/۵ | ۴۵۵۲/۴ |
| DMU32 | ۱۰۷۹۱/۷ | ۳۱۴۰ | ۴۴۰۱/۹ | ۴۷۵۶/۲ |
| DMU33 | ۱۱۳۶۸/۶ | ۳۰۴۰ | ۴۴۸۶/۱ | ۵۰۹۱/۵ |
| DMU34 | ۱۱۳۷۷/۵ | ۲۹۸۰ | ۴۶۷۲/۵ | ۵۳۵۳/۶ |
| DMU35 | ۱۱۴۵۵/۹ | ۲۹۱۱ | ۴۷۹۷/۷ | ۵۶۶۲ |
| DMU36 | ۱۱۵۵۹/۷ | ۲۸۳۳ | ۴۹۹۰/۴ | ۵۸۴۱/۹ |
| DMU37 | ۱۲۱۵۸/۴ | ۲۷۲۹ | ۵۱۹۹/۲ | ۶۰۲۲/۴ |
| DMU38 | ۱۲۲۲۵/۲ | ۲۶۴۹ | ۵۴۰۸ | ۶۲۵۱/۶ |
| DMU39 | ۱۲۴۴۴/۹ | ۲۵۷۷ | ۵۵۸۰ | ۶۳۹۸/۴ |
| DMU40 | ۱۳۲۸۰ | ۲۴۲۳ | ۵۷۳۰ | ۶۵۰۴ |
| DMU41 | ۱۴۴۶ | ۲۴۹۰ | ۵۸۴۵/۹ | ۶۶۸۷ |

**جدول ۱۹.** نرمال کردن ماترس تصمیم

| | Ta 1 | Ta2 | Ta 3 | Ta4 |
|---|---|---|---|---|
| W | ۰/۱۱۸۳۴۱۸۵ | ۰/۰۱۴۵۵ | ۰/۳۴۹۴۲۳ | ۰/۵۱۸ |
| DMU1 | ۷۹۵۲۴ | ۲۶۵۶۹۰۰ | ۳۱۲۹۳/۶۱ | ۱۰۴۴۴/۸۴ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU2 | ۹۸۴۷۰/۴۴ | ۲۵۶۰۰۰۰ | ۳۸۶۵۱/۵۶ | ۱۳۶۴۲/۲۴ |
| DMU3 | ۱۲۸۵۲۲/۲۵ | ۲۵۹۲۱۰۰ | ۴۷۳۰۶/۲۵ | ۱۶۸۴۸/۰۴ |
| DMU4 | ۱۶۰۴۸۰/۳۶ | ۲۷۸۸۹۰۰ | ۵۷۴۵۶/۰۹ | ۲۱۹۹۲/۸۹ |
| DMU5 | ۱۹۸۲۰۳/۰۴ | ۲۹۵۸۴۰۰ | ۶۹۵۹۰/۴۴ | ۲۷۸۸۹ |
| DMU6 | ۲۵۸۴۷۰/۵۶ | ۳۰۲۷۶۰۰ | ۸۴۲۷۴/۰۹ | ۳۳۰۵۱/۲۴ |
| DMU7 | ۳۴۳۶۳۰/۴۴ | ۳۲۰۴۱۰۰ | ۱۰۳۴۲۶/۵۶ | ۴۵۱۱۳/۷۶ |
| DMU8 | ۵۳۱۰۰۳/۶۹ | ۳۳۸۵۶۰۰ | ۱۳۱۹۸۶/۸۹ | ۶۱۲۵۶/۲۵ |
| DMU9 | ۸۰۲۰۹۹/۳۶ | ۳۶۱۰۰۰۰ | ۱۷۲۴۷۴/۰۹ | ۸۶۰۸۳/۵۶ |
| DMU10 | ۱۱۱۹۷۸۷/۲۴ | ۳۹۶۰۱۰۰ | ۲۲۸۵۷۹/۶۱ | ۱۰۳۲۳۳/۶۹ |
| DMU11 | ۱۵۹۴۴۱۱/۲۹ | ۴۳۶۸۱۰۰ | ۲۹۹۹۷۵/۲۹ | ۱۳۸۶۸۱/۷۶ |
| DMU12 | ۲۱۹۰۱۰۴/۰۱ | ۴۷۹۶۱۰۰ | ۴۰۱۸۲۹/۲۱ | ۱۸۹۹۲۱/۶۴ |
| DMU13 | ۲۹۷۴۵۹۰/۰۹ | ۵۲۴۴۱۰۰ | ۵۳۳۳۳۸/۰۹ | ۲۴۸۴۰۲/۵۶ |
| DMU14 | ۳۹۸۵۶۱۲/۹۶ | ۵۶۱۶۹۰۰ | ۷۱۶۷۳۱/۵۶ | ۳۵۵۳۳۵/۲۱ |
| DMU15 | ۵۲۶۹۳۲۰/۲۵ | ۶۰۵۱۶۰۰ | ۹۷۷۹۲۳/۲۱ | ۴۹۰۷۰۰/۲۵ |
| DMU16 | ۶۶۸۷۳۹۶ | ۶۵۰۲۵۰۰ | ۱۲۹۰۹۵۰/۴۴ | ۶۵۵۱۲۸/۳۶ |
| DMU17 | ۸۵۱۱۸۰۶/۲۵ | ۶۹۶۹۶۰۰ | ۱۶۹۱۳۰۰/۲۵ | ۹۱۵۴۶۶/۲۴ |
| DMU18 | ۱۰۹۴۰۲۱۷/۷۶ | ۷۴۵۲۹۰۰ | ۲۳۰۲۱۹۹/۲۹ | ۱۲۳۳۸۷۶/۶۴ |
| DMU19 | ۱۴۴۴۳۸۰۰/۲۵ | ۷۹۵۲۴۰۰ | ۲۹۹۷۳۹۹/۶۹ | ۱۵۶۹۷۵۸/۴۱ |
| DMU20 | ۱۹۹۴۰۶۹۰/۲۵ | ۸۲۹۴۴۰۰ | ۴۴۰۳۷۰۲/۲۵ | ۲۱۳۸۹۰۶/۲۵ |
| DMU21 | ۲۶۱۸۷۷۸۲/۷۶ | ۸۸۸۰۴۰۰ | ۵۸۳۹۹۵۵/۵۶ | ۲۹۰۷۰۲۵ |
| DMU22 | ۶۱۵۲۸۳/۳۶ | ۹۲۴۱۶۰۰ | ۷۵۳۱۷۳۱/۳۶ | ۳۵۴۱۹۲۴ |
| DMU23 | ۴۱۳۱۵۳۲۷/۲۹ | ۹۷۳۴۴۰۰ | ۹۲۰۶۹۷۶/۴۹ | ۴۴۵۳۳۶۶/۰۹ |
| DMU24 | ۴۹۱۸۶۳۷۶/۸۹ | ۱۰۱۷۶۱۰۰ | ۱۰۵۱۵۱۰۳/۲۹ | ۶۳۴۱۳۳۱/۲۴ |
| DMU25 | ۵۹۶۴۱۶۳۹/۸۴ | ۱۰۴۳۲۹۰۰ | ۱۱۵۲۲۶۳۰/۲۵ | ۱۱۵۸۴۴۹۲/۹۶ |
| DMU26 | ۶۹۱۳۲۵۷۳/۱۶ | ۱۰۶۹۲۹۰۰ | ۱۲۵۹۸۲۴۰/۳۶ | ۱۳۱۲۱۷۸۱/۷۶ |
| DMU27 | ۷۸۷۴۹۶۵۰/۸۱ | ۱۰۸۲۴۱۰۰ | ۱۳۷۲۴۰۶۱/۱۶ | ۱۴۸۶۵۶۵۱/۳۶ |
| DMU28 | ۸۹۴۷۴۵۷۲/۸۱ | ۱۰۶۹۲۹۰۰ | ۱۴۸۱۴۸۰۱ | ۱۶۰۵۰۴۳۹/۶۹ |
| DMU29 | ۹۸۰۲۳۸۶۰/۴۹ | ۱۰۶۹۲۹۰۰ | ۱۵۴۶۹۲۷۵/۶۱ | ۱۷۳۶۴۷۲۲/۴۱ |
| DMU30 | ۱۰۵۰۳۷۹۰۱/۴ | ۱۰۴۳۲۹۰۰ | ۱۶۸۹۵۳۸۸/۱۶ | ۱۸۸۷۲۹۴۲/۴۹ |
| DMU31 | ۱۱۰۸۵۹۸/۴۱ | ۱۰۱۱۲۴۰۰ | ۱۸۰۲۴۲۷۰/۲۵ | ۲۰۷۲۴۳۴۵/۷۶ |
| DMU32 | ۱۱۶۴۶۰۷۸۸/۹ | ۹۸۵۹۶۰۰ | ۱۹۳۷۶۷۲۳/۶۱ | ۲۲۶۲۱۴۳۸/۴۴ |
| DMU33 | ۱۲۹۲۴۵۰۶۶ | ۹۲۴۱۶۰۰ | ۲۰۱۲۵۰۹۳/۲۱ | ۲۵۹۲۳۳۷۲/۲۵ |
| DMU34 | ۱۲۹۴۴۷۵۰۶/۳ | ۸۸۸۰۴۰۰ | ۲۱۸۳۲۲۵۶/۲۵ | ۲۸۶۶۱۰۳۲/۹۶ |
| DMU35 | ۱۳۱۲۳۷۶۴۴/۸ | ۸۴۷۳۹۲۱ | ۲۳۰۱۷۹۲۵/۲۹ | ۳۲۰۵۸۲۴۴ |
| DMU36 | ۱۳۳۶۲۶۶۴/۱ | ۸۰۲۵۸۸۹ | ۲۴۹۰۴۰۹۲/۱۶ | ۳۴۱۲۷۷۹۵/۶۱ |
| DMU37 | ۱۴۷۸۲۶۶۹۰/۶ | ۷۴۴۷۴۴۱ | ۲۷۰۳۱۶۸۰/۶۴ | ۳۶۲۶۹۳۰۱/۷۶ |
| DMU38 | ۱۴۹۴۵۵۵۱۵ | ۷۰۱۷۲۰۱ | ۲۹۲۴۶۴۶۴ | ۳۹۰۸۲۵۰۲/۵۶ |
| DMU39 | ۱۵۴۸۷۵۵۳۶ | ۶۶۴۰۹۲۹ | ۳۱۱۳۶۴۰۰ | ۴۰۹۳۹۵۲۲/۵۶ |
| DMU40 | ۱۷۶۳۵۸۴۰۰ | ۵۸۷۰۹۲۹ | ۳۲۸۳۲۹۰۰ | ۴۲۳۰۲۰۱۶ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU41 | ۲۰۹۰۹۱۶ | ۶۲۰۰۱۰۰ | ۳۴۱۷۴۵۴۶/۸۱ | ۴۴۷۱۵۹۶۹ |
| Sum | ۱۹۶۹۳۵۶۴۳۵ | ۲۸۳۵۶۳۸۱۰ | ۴۱۶۴۰۰۹۰۴/۳ | ۴۸۴۸۸۴۹۵۱/۲ |

**جدول۲۰.** ریشه‌گیری از مجموع

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SQRT | ۴۴۳۷۷/۴۳۲ | ۱۶۸۳۹/۳۵۳ | ۲۰۴۰۵/۹۰۳۶۶ | ۲۲۰۲۰/۱۰۳۳ |

**جدول۲۱.** ماترس تصمیم نرمال

| | شاخص۱ | شاخص۲ | شاخص۳ | شاخص۴ |
|---|---|---|---|---|
| وزن | ۰/۱۱۸۳۴۱۸۵ | ۰/۰۱۴۵۵ | ۰/۳۴۹۴۲۳ | ۰/۵۱۸ |
| DMU1 | ۱/۷۹۱۹۹۱۹۴۶ | ۱۵۷/۷۷۹۲۲۰۹ | ۱/۵۳۳۵۵۶۶۸۶ | ۰/۴۷۴۳۳۲۰۱۵ |
| DMU2 | ۲/۲۱۸۹۳۰۵۷۹ | ۱۵۲/۰۲۴۸۴۳۱ | ۱/۸۹۴۱۳۶۱۶ | ۰/۶۱۹۵۳۵۶۹۴ |
| DMU3 | ۲/۸۹۶۱۱۷۳۵۹ | ۱۵۳/۹۳۱۰۹۲۱ | ۲/۳۱۸۲۶۲۹۲۹ | ۰/۷۶۵۱۲۰۸۴۲ |
| DMU4 | ۳/۶۱۶۲۶۰۶۵۸ | ۱۶۵/۶۱۸۰۰۱۹ | ۲/۸۱۵۶۶۰۱۶۱ | ۰/۹۹۸۷۶۴۱۵۹ |
| DMU5 | ۴/۴۶۶۳۰۲۶۴۲ | ۱۷۵/۶۸۳۷۰۹۳ | ۳/۴۱۰۳۰۹۱۵۱ | ۱/۲۶۶۵۲۴۴۸۳ |
| DMU6 | ۵/۸۲۴۳۶۹۵۲ | ۱۷۹/۷۹۳۱۳۰۸ | ۴/۱۲۹۸۸۷۶۷۳ | ۱/۵۰۰۹۵۷۵۳۳ |
| DMU7 | ۷/۷۴۳۳۶۰۲۵۳ | ۱۹۰/۲۷۴۵۳۱۱ | ۵/۰۶۸۴۶۲۶۲۳ | ۲/۰۴۸۷۵۳۳۲۸ |
| DMU8 | ۱۱/۹۶۵۶۲۴۶۶ | ۲۰۱/۰۵۲۸۵۵ | ۶/۴۶۸۰۷۳۷۵۹ | ۲/۷۸۱۸۳۲۹۹۳ |
| DMU9 | ۴۴۷۶۰۲/۱۰۱۱ | ۲۲۸۸۰/۰۷۲۴۱ | ۱۱۲۴۶۶/۷۱۹۷ | ۱۸۱۴۸۳/۷۶۴۹ |
| DMU10 | ۶۲۴۸۸۴/۰۸۰۹ | ۲۵۰۹۸/۹۹۵۷۸ | ۱۴۹۰۵۱/۹۴۷۱ | ۲۱۷۶۴۰/۱۴۷۹ |
| DMU11 | ۸۸۹۷۴۲/۴۴۲۱ | ۲۷۶۸۴/۸۸۷۶۲ | ۱۹۵۶۰۷/۵۶۵۵ | ۲۹۲۳۷۲/۷۵۸۹ |
| DMU12 | ۱۲۲۲۱۶۱/۷۴۹ | ۳۰۳۹۷/۵۳۸۸۶ | ۲۶۲۰۲۴/۳۶۰۵ | ۴۰۰۳۹۸/۱۰۴۷ |
| DMU13 | ۶۶۶۰۰۷/۲۸۳۵ | ۲۹۸۴۹/۶۶۵۷۵ | ۱۵۶۳۸۹/۹۵۳۶ | ۱۹۶۱۲۹/۲۹۹۸ |
| DMU14 | ۸۹۲۳۷۴/۱۳۵۷ | ۳۱۹۷۱/۶۶۱۰۲ | ۲۱۰۱۶۶/۱۵۴۵ | ۲۸۰۵۵۹/۲۹۰۲ |
| DMU15 | ۱۱۷۹۷۹۴/۷۱۴ | ۳۴۴۴۵/۹۹۴۰۲ | ۲۸۶۷۵۵/۰۰۲۷ | ۳۸۷۴۳۸/۴۲۴۳ |
| DMU16 | ۱۴۹۷۳۰۰/۲۳۶ | ۳۷۰۱۲/۵۳۸۱۹ | ۳۷۸۵۴۳/۵۲۲۸ | ۵۱۷۲۶۴/۶۶۳۱ |
| DMU17 | ۱۹/۰۱۶۴۵۷۳۲ | ۳۰۴/۶۱۴۴۲۰۶ | ۱۵/۰۳۸۲۲۸۶۸ | ۵/۰۴۴۳۴۲۳۴۳ |
| DMU18 | ۲۴/۴۴۱۸۳۷۳۷ | ۳۲۵/۷۳۷۶۰۵۵ | ۲۰/۴۷۰۰۴۹۲۴ | ۶/۷۹۸۸۲۶۵۵۳ |
| DMU19 | ۳۲/۲۶۹۲۸۶۰۸ | ۳۴۷/۵۶۸۸۳۰۱ | ۲۶/۶۵۱۴۳۶۹۵ | ۸/۶۴۹۵۸۰۳۶۶ |
| DMU20 | ۴۴/۵۵۰۰۳۷۱۹ | ۳۶۲/۵۱۶۳۳۵۲ | ۳۹/۱۵۵۶۰۳۲ | ۱۱/۷۸۵۶۶۱۶۶ |
| DMU21 | ۳۹/۳۲۰۵۶۵۱۲ | ۲۹۷/۵۰۴۱۶۸۹ | ۳۷/۳۴۲۲۶۸ | ۱۴/۸۲۱۹۸۲۲۵ |
| DMU22 | ۰/۹۲۳۸۳۸۷۸۶ | ۳۰۹/۶۰۴۸۰۶۹ | ۴۸/۱۵۹۹۴۳۶۹ | ۱۸/۰۵۹۱۲۷۳۴ |
| DMU23 | ۶۲/۰۳۴۳۴۷۵۴ | ۳۲۶/۱۱۴۲۰۴۵ | ۵۸/۸۷۱۹۱۷۷۷ | ۲۲/۷۰۶۲۷۶۳۹ |
| DMU24 | ۷۳/۸۵۲۶۱۱۰۸ | ۳۴۰/۹۱۱۶۹۰۱ | ۶۷/۲۳۶۴۳۷۱۷ | ۳۲/۳۳۲۴۰۱۳۶ |
| DMU25 | ۳۱۳۶۳۱۷/۰۷۸ | ۳۴۲۴۹/۵۲۷۵۹ | ۷۶۶۲۲۲/۵۷۱۵ | ۲۲۹۶۵۳۱/۸۷۱ |
| DMU26 | ۳۶۳۵۴۰۷/۵۸۴ | ۳۵۱۰۳/۰۶۵۶۴ | ۸۳۷۷۴۷/۶۲۴۹ | ۲۶۰۱۲۸۶/۹۲۱ |
| DMU27 | ۴۱۴۱۱۳۱/۵۲۱ | ۳۵۵۳۳/۷۷۴۰۷ | ۹۱۲۶۱۱/۵۴۸۳ | ۲۹۴۶۹۹۴/۹۴ |
| DMU28 | ۴۷۰۵۱۱۲/۵۹۴ | ۳۵۱۰۳/۰۶۵۶۴ | ۹۸۵۱۴۲/۶۸۶۴ | ۳۱۸۱۸۶۹/۶۲۷ |
| DMU29 | ۲۴۹۲۹۴۱/۲۹۴ | ۳۵۹۴۲/۰۱۷۳۵ | ۴۱۴۲۵۶/۴۵۶۳ | ۱۱۷۱۵۵۱/۹۶۴ |
| DMU30 | ۲۶۷۱۳۲۲/۲۷۴ | ۳۵۰۶۸/۰۸۰۰۲ | ۴۵۲۴۴۶/۷۵۹۸ | ۱۲۷۳۳۰۷/۵۹ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU31 | ۲۸۱۹۳/۸۵۷۵۱ | ۳۳۹۹۰/۷۸۴۱۹ | ۴۸۲۶۷۷/۴۳۸۱ | ۱۳۹۸۲۱۶/۸۷۹ |
| DMU32 | ۲۹۶۱۸۲۸/۹۷ | ۳۳۱۴۱/۰۴۸۲ | ۵۱۸۸۹۵/۱۹۹۷ | ۱۵۲۶۲۰۸/۷۱۲ |
| DMU33 | ۴۱/۲۰۹۱۸۳۵ | ۲۶۹/۸۳۱۴۵۹ | ۲۶/۲۶۵۳۳۵۸۹ | ۱۱/۲۸۸۰۵۲۴۶ |
| DMU34 | ۴۱/۲۷۳۷۳۰۶۴ | ۲۵۹/۲۸۵۳۲۸۲ | ۲۸/۴۹۳۳۶۰۸۹ | ۱۲/۴۸۰۱۳۷۲۵ |
| DMU35 | ۴۱/۸۴۴۵۰۷۹۲ | ۲۴۷/۴۱۷۱۶۴۵ | ۳۰/۰۴۰۷۸۲۰۷ | ۱۳/۹۵۹۴۱۶۱۱ |
| DMU36 | ۴۲/۶۰۶۲۳۵۵۲ | ۲۳۴/۳۳۵۷۵۷۸ | ۳۲/۵۰۲۴۲۵۶۵ | ۱۴/۸۶۰۵۸۰۰۱ |
| DMU37 | ۵۹/۲۹۸۱۰۳۳۷ | ۲۰۷/۲۰۷۰۹۴۹ | ۶۵/۲۵۳۴۹۲۶۸ | ۳۰/۹۵۸۳۳۸۰۷ |
| DMU38 | ۵۹/۹۵۱۴۷۷۹۵ | ۱۹۵/۲۳۶۷۰۳۹ | ۷۰/۵۹۹۸۹۹۰۶ | ۳۳/۳۵۹۵۹۸۰۱ |
| DMU39 | ۶۲/۱۲۵۶۲۵۰۱ | ۱۸۴/۷۶۷۸۴۲۵ | ۷۵/۱۶۲۱۳۵۷۴ | ۳۴/۹۴۴۶۹۲۰۲ |
| DMU40 | ۳۹۷۴/۰۵۶۰۳۸ | ۳۴۸/۶۴۳۳۸۲۸ | ۱۶۰۸/۹۹۰۲۴۸ | ۱۹۲۱/۰۶۳۴۶۴ |
| DMU41 | ۴۷/۱۱۶۶۵۱۹۷ | ۳۶۸/۱۹۱۱۰۵۳ | ۱۶۷۴/۷۳۸۲۲۲ | ۲۰۳۰/۶۸۸۴۲۶ |

**جدول۲۲.** محاسبه ایده‌ال هر معیار

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۰/۹۲۳۸۳۸۷۸۶ | ۱۵۲/۰۲۴۸۴۳۱ | ۱/۵۳۳۵۵۶۶۸۶ | ۳۱۸۱۸۶۹/۶۲۷ | ۰/۹۲۳۸۳۸۷۸۶ |

**جدول۲۳.** محاسبه پادایده‌ال هر معیار

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۴۷۰۵۱۱۲/۵۹۴ | ۳۷۰۱۲/۵۳۸۱۹ | ۹۸۵۱۴۲/۶۸۶۴ | ۰/۴۷۴۳۳۲۰۱۵ | ۴۷۰۵۱۱۲/۵۹۴ |

**جدول۲۴.** محاسبه تاسف و سودمندی هر گزینه

| | شاخص۱ | شاخص۲ | شاخص۳ | شاخص۴ |
|---|---|---|---|---|
| w | ۰/۱۱۸۳۴۱۸۵ | ۰/۰۱۴۵۵ | ۰/۳۴۹۴۲۳ | ۰/۵۱۸ |
| DMU1 | ۲/۱۸۳۵۶E-۰۸ | ۲/۲۷۱۴۳E-۰۶ | ۰ | ۰/۵۱۸ |
| DMU2 | ۳/۲۵۷۳۸E-۰۸ | ۰ | ۱/۲۷۸۹۵E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۷۶ |
| DMU3 | ۴/۹۶۰۶۳E-۰۸ | ۷/۵۲۴۵۶E-۰۷ | ۲/۷۸۳۳E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۵۳ |
| DMU4 | ۶/۷۷۱۹۲E-۰۸ | ۵/۳۶۵۶۵E-۰۶ | ۴/۵۴۷۵۴E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۱۵ |
| DMU5 | ۸/۹۰۹۹۲E-۰۸ | ۹/۳۳۸۹E-۰۶ | ۶/۶۵۶۷۲E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۸۷۱ |
| DMU6 | ۱/۲۳۲۵۷E-۰۷ | ۱/۰۹۶۱E-۰۵ | ۹/۲۰۹۰۱E-۰۷ | ۰/۵۱۷۹۹۹۸۳۳ |
| DMU7 | ۱/۷۱۵۲۳E-۰۷ | ۱/۵۰۹۸۴E-۰۵ | ۱/۲۵۳۸۱E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۹۷۴۴ |
| DMU8 | ۲/۷۷۷۲E-۰۷ | ۱/۹۳۵۲۹E-۰۵ | ۱/۷۵۰۲۴E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۹۶۲۴ |
| DMU9 | ۰/۰۱۱۲۵۷۹۵۸ | ۰/۰۰۸۹۷۱۴۷۳ | ۰/۰۳۹۸۹۰۶۵۲ | ۰/۴۸۸۴۵۴۹۹۴ |
| DMU10 | ۰/۰۱۵۷۱۶۹۱۳ | ۰/۰۰۹۸۴۷۳۵۱ | ۰/۰۵۲۸۶۷۱۸۸ | ۰/۴۸۲۵۶۸۸۲۹ |
| DMU11 | ۰/۰۲۲۳۷۸۵۶۷ | ۰/۰۱۰۸۶۸۰۸۴ | ۰/۰۶۹۳۸۰۱۵۶ | ۰/۴۷۰۴۰۲۵۵۵ |
| DMU12 | ۰/۰۳۰۷۳۹۴۹۸ | ۰/۰۱۱۹۳۸۸۵۲ | ۰/۰۹۲۹۳۷۷۵ | ۰/۴۵۲۸۱۶۳۱ |
| DMU13 | ۰/۰۱۶۷۵۱۲۳۴ | ۰/۰۱۱۷۲۲۵۹ | ۰/۰۵۵۴۶۹۹۳ | ۰/۴۸۶۰۷۰۷۳۹ |
| DMU14 | ۰/۰۲۲۴۴۴۷۵۹ | ۰/۰۱۲۵۶۰۲۰۸ | ۰/۰۷۴۵۴۳۹۹ | ۰/۴۷۲۳۲۵۷۵۶ |
| DMU15 | ۰/۰۲۹۶۷۳۸۹۳ | ۰/۰۱۳۵۳۶۹۰۵ | ۰/۱۰۱۷۰۹۵۴۴ | ۰/۴۵۴۹۲۶۱۱۲ |
| DMU16 | ۰/۰۳۷۶۵۹۷۱۶ | ۰/۰۱۴۵۵ | ۰/۱۳۴۲۶۶۳۲ | ۰/۴۳۳۷۹۰۷۳۹ |
| DMU17 | ۴/۵۵۰۶۱E-۰۷ | ۶/۰۲۳۱۹E-۰۵ | ۴/۷۹۰۰۲E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۹۲۵۶ |
| DMU18 | ۵/۹۱۵۱۹E-۰۷ | ۶/۸۵۶۹۹E-۰۵ | ۶/۷۱۶۶۵E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۸۹۷ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DMU19 | ۷/۸۸۳۹۳E-۰۷ | ۷/۷۱۸۷۳E-۰۵ | ۸/۹۰۹۱۴E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۸۶۶۹ |
| DMU20 | ۱/۰۹۷۲۸E-۰۶ | ۸/۳۰۸۷۶E-۰۵ | ۱/۳۳۴۴۳E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۸۱۵۹ |
| DMU21 | ۹/۶۵۷۴۵E-۰۷ | ۵/۷۴۲۵۲E-۰۵ | ۱/۲۷۰۱۱E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۷۶۶۴ |
| DMU22 | ۰ | ۶/۲۲۰۱۸E-۰۵ | ۱/۶۵۳۸۱E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۷۱۳۷ |
| DMU23 | ۱/۵۳۷۰۴E-۰۶ | ۶/۸۷۱۸۵E-۰۵ | ۲/۰۳۳۷۵E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۶۳۸۱ |
| DMU24 | ۱/۸۳۴۲۹E-۰۶ | ۷/۴۵۵۹۶E-۰۵ | ۲/۳۳۰۴۴E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۴۸۱۴ |
| DMU25 | ۰/۰۷۸۸۸۳۸۷۸ | ۰/۰۱۳۴۵۹۳۵۳ | ۰/۲۷۱۷۷۳۴۹۵ | ۰/۱۴۴۱۳۰۶۷۸ |
| DMU26 | ۰/۰۹۱۴۳۶۸۸۴ | ۰/۰۱۳۷۹۶۲۷۱ | ۰/۲۹۷۱۴۲۹۵۴ | ۰/۰۹۴۵۱۷۳۵۱ |
| DMU27 | ۰/۱۰۴۱۵۶۷۳۲ | ۰/۰۱۳۹۶۶۲۸۵ | ۰/۳۲۳۶۹۶۶۸۹ | ۰/۰۳۸۲۳۶۹۸۷ |
| DMU28 | ۰/۱۱۸۳۴۱۸۵ | ۰/۰۱۳۷۹۶۲۷۱ | ۰/۳۴۹۴۲۳ | ۰ |
| DMU29 | ۰/۰۶۲۷۰۱۸۴۳ | ۰/۰۱۴۱۲۷۴۳۲ | ۰/۱۴۶۹۳۳۴۶ | ۰/۳۲۷۲۷۴۴۷۳ |
| DMU30 | ۰/۰۶۷۱۸۸۴۳۹ | ۰/۰۱۳۷۸۲۴۶۱ | ۰/۱۶۰۴۷۹۳۰۶ | ۰/۳۱۰۷۰۸۹۲۲ |
| DMU31 | ۰/۰۰۰۷۰۹۱۰۲ | ۰/۰۱۳۳۵۷۲۱۹ | ۰/۱۷۱۲۰۱۹۲۶ | ۰/۲۹۰۳۷۴۰۱۶ |
| DMU32 | ۰/۰۷۴۴۹۵۱۹۵ | ۰/۰۱۳۰۲۱۸۰۲ | ۰/۱۸۴۰۴۸۱۲۴ | ۰/۲۶۹۵۳۷۲۷۹ |
| DMU33 | ۱/۰۱۳۲۵E-۰۶ | ۴/۶۵۰۲E-۰۵ | ۸/۷۷۲۲E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۸۲۴ |
| DMU34 | ۱/۰۱۴۸۷E-۰۶ | ۴/۲۳۳۹۱E-۰۵ | ۹/۵۶۲۴۶E-۰۶ | ۰/۵۱۷۹۹۸۰۴۵ |
| DMU35 | ۱/۰۲۹۲۳E-۰۶ | ۳/۷۶۵۴۳E-۰۵ | ۱/۰۱۱۱۳E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۷۸۰۵ |
| DMU36 | ۱/۰۴۸۳۹E-۰۶ | ۳/۲۴۹۰۷E-۰۵ | ۱/۰۹۸۴۵E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۷۶۵۸ |
| DMU37 | ۱/۴۶۸۲۲E-۰۶ | ۲/۱۷۸۲۲E-۰۵ | ۲/۲۶۰۱E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۵۰۳۷ |
| DMU38 | ۱/۴۸۴۶۵E-۰۶ | ۱/۷۰۵۷۱E-۰۵ | ۲/۴۴۹۷۴E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۴۶۴۶ |
| DMU39 | ۱/۵۳۹۳۳E-۰۶ | ۱/۲۹۲۴۷E-۰۵ | ۲/۶۱۱۵۶E-۰۵ | ۰/۵۱۷۹۹۴۳۸۸ |
| DMU40 | ۹/۹۹۳۱۳E-۰۵ | ۷/۷۶۱۱۵E-۰۵ | ۰/۰۰۰۵۷۰۱۵۴ | ۰/۵۱۷۶۸۷۳۳۳ |
| DMU41 | ۱/۱۶۱۸۳E-۰۶ | ۸/۵۳۲۷۶E-۰۵ | ۰/۰۰۰۵۹۳۴۷۵ | ۰/۵۱۷۶۶۹۴۸۶ |

**جدول۲۵.** مقادیر تاسف وسودمندی هر گزینه

| مقادیر سودمندی | | مقادیر تاسف | |
|---|---|---|---|
| S1 | ۰/۵۱۸۰۰۲۲۹ | R1 | ۰/۵۱۸ |
| S2 | ۰/۵۱۸۰۰۰۱۴ | R2 | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۷۶ |
| S3 | ۰/۵۱۸۰۰۱۰۳ | R3 | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۵۳ |
| S4 | ۰/۵۱۸۰۰۵۸ | R4 | ۰/۵۱۷۹۹۹۹۱۵ |
| S5 | ۰/۵۱۸۰۰۹۹۶ | R5 | ۰/۵۱۷۹۹۹۸۷۱ |
| S6 | ۰/۵۱۸۰۱۱۸۴ | R6 | ۰/۵۱۷۹۹۹۸۳۳ |
| S7 | ۰/۵۱۸۰۱۶۲۷ | R7 | ۰/۵۱۷۹۹۹۷۴۴ |
| S8 | ۰/۵۱۸۰۲۱۰۱ | R8 | ۰/۵۱۷۹۹۹۶۲۴ |
| S9 | ۰/۵۴۸۵۷۵۰۸ | R9 | ۰/۴۸۸۴۵۴۹۹۴ |
| S10 | ۰/۵۶۱۰۰۰۲۸ | R10 | ۰/۴۸۲۵۶۸۸۲۹ |
| S11 | ۰/۵۷۳۰۲۹۳۶ | R11 | ۰/۴۷۰۴۰۲۵۵۵ |
| S12 | ۰/۵۸۸۴۳۲۴۱ | R12 | ۰/۴۵۲۸۱۶۳۱ |
| S13 | ۰/۵۷۰۰۱۴۴۹ | R13 | ۰/۴۸۶۰۷۰۷۳۹ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | |
|---|---|---|---|
| S14 | ۰/۵۸۱۸۷۴۷۱ | R14 | ۰/۴۷۲۳۲۵۷۵۶ |
| S15 | ۰/۵۹۹۸۴۶۴۵ | R15 | ۰/۴۵۴۹۲۶۱۱۲ |
| S16 | ۰/۶۲۰۲۶۶۷۸ | R16 | ۰/۴۳۳۷۹۰۷۳۹ |
| S17 | ۰/۵۱۸۰۶۴۷۳ | R17 | ۰/۵۱۷۹۹۹۲۵۶ |
| s18 | ۰/۵۱۸۰۷۴۸۵ | R18 | ۰/۵۱۷۹۹۸۹۷ |
| S19 | ۰/۵۱۸۰۸۵۵۵ | R19 | ۰/۵۱۷۹۹۸۶۶۹ |
| S20 | ۰/۵۱۸۰۹۵۶۹ | R20 | ۰/۵۱۷۹۹۸۱۵۹ |
| S21 | ۰/۵۱۸۰۶۸۷۶ | R21 | ۰/۵۱۷۹۹۷۶۶۴ |
| S22 | ۰/۵۱۸۰۷۵۸۸ | R22 | ۰/۵۱۷۹۹۷۱۳۷ |
| S23 | ۰/۵۱۸۰۸۶۹۷ | R23 | ۰/۵۱۷۹۹۶۳۸۱ |
| S24 | ۰/۵۱۸۰۹۴۵۱ | R24 | ۰/۵۱۷۹۹۴۸۱۴ |
| S25 | ۰/۵۰۸۲۴۷۴ | R25 | ۰/۲۷۱۷۷۳۴۹۵ |
| S26 | ۰/۴۹۶۸۹۳۴۶ | R26 | ۰/۲۹۷۱۴۲۹۵۴ |
| S27 | ۰/۴۸۰۰۵۶۶۹ | R27 | ۰/۳۲۳۶۹۶۶۸۹ |
| S28 | ۰/۴۸۱۵۶۱۱۲ | R28 | ۰/۳۴۹۴۲۳ |
| S29 | ۰/۵۵۱۰۳۷۲۱ | R29 | ۰/۳۲۷۲۷۴۴۷۳ |
| S30 | ۰/۵۵۲۱۵۹۱۳ | R30 | ۰/۳۱۰۷۰۸۹۲۲ |
| S31 | ۰/۴۷۵۶۴۲۲۶ | R31 | ۰/۲۹۰۳۷۴۰۱۶ |
| S32 | ۰/۵۴۱۱۰۲۴ | R32 | ۰/۲۶۹۵۳۷۲۷۹ |
| S33 | ۰/۵۱۸۰۵۴۵۳ | R33 | ۰/۵۱۷۹۹۸۲۴ |
| S34 | ۰/۵۱۸۰۵۰۹۶ | R34 | ۰/۵۱۷۹۹۸۰۴۵ |
| S35 | ۰/۵۱۸۰۴۶۶ | R35 | ۰/۵۱۷۹۹۷۸۰۵ |
| S36 | ۰/۵۱۸۰۴۲۱۸ | R36 | ۰/۵۱۷۹۹۷۶۵۸ |
| S37 | ۰/۵۱۸۰۴۰۸۹ | R37 | ۰/۵۱۷۹۹۵۰۳۷ |
| S38 | ۰/۵۱۸۰۳۷۶۹ | R38 | ۰/۵۱۷۹۹۴۶۴۶ |
| S39 | ۰/۵۱۸۰۳۴۹۷ | R39 | ۰/۵۱۷۹۹۴۳۸۸ |
| S40 | ۰/۵۱۸۴۳۵۰۳ | R40 | ۰/۵۱۷۶۸۷۳۳۳ |
| S41 | ۰/۵۱۸۳۴۹۴۵ | R41 | ۰/۵۱۷۶۶۹۴۸۶ |

**جدول۲۶.** مشخص کردن*R ،-R، *S، -S

| S- | S* | R- | R* |
|---|---|---|---|
| ۰/۴۷۵۶۴۲۲۶ | ۰/۶۲۰۲۶۶۷۷۶ | ۰/۲۶۹۵۳۷۲۷۹ | ۰/۵۱۸ |

**جدول۲۷.** محاسبه شاخص ویکور

| Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 |
|---|---|---|---|---|
| ۰/۶۴۶۴۴۸۳ | ۰/۶۴۶۴۴۰۸ | ۰/۶۴۶۴۴۳۸۵۷ | ۰/۶۴۶۴۶۰۲۷ | ۰/۶۴۶۴۷۴۵۷ |
| Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 |
| ۰/۶۴۶۴۸۱ | ۰/۶۴۶۴۹۶۱ | ۰/۶۴۶۵۱۲۲۴۴ | ۰/۶۹۲۶۸۹۸ | ۰/۷۲۳۸۰۱۴ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| Q11 | Q12 | Q13 | Q14 | Q15 |
|---|---|---|---|---|
| ۰/۷۴۰۹۰۵۶ | ۰/۷۵۸۷۶۷۳ | ۰/۷۶۲۰۱۲۷۴۴ | ۰/۷۷۵۳۵۶۱۹ | ۰/۸۰۲۴۷۴۰۱ |
| Q16 | Q17 | Q18 | Q19 | Q20 |
| ۰/۸۳۰۵۳۹۴ | ۰/۶۴۶۶۶۲۷ | ۰/۶۴۶۶۹۷۰۷۷ | ۰/۶۴۶۷۳۳۴۸ | ۰/۶۴۶۷۶۷۴۹ |
| Q21 | Q22 | Q23 | Q24 | Q25 |
| ۰/۶۴۶۶۷۳۴ | ۰/۶۴۶۶۹۶۹ | ۰/۶۴۶۷۳۳۷۸۵ | ۰/۶۴۶۷۵۶۶۹ | ۰/۱۱۷۲۲۳۵۳ |
| Q26 | Q27 | Q28 | Q29 | Q30 |
| ۰/۱۲۹۰۲۳۲ | ۰/۱۲۴۲۵۰۷ | ۰/۱۸۱۲۲۲۸۲۱ | ۰/۳۷۶۸۴۶۴۱ | ۰/۳۴۷۳۸۹۰۶ |
| Q31 | Q32 | Q33 | Q34 | Q35 |
| ۰/۰۴۱۹۳۱۳ | ۰/۲۲۶۳۱۰۷ | ۰/۶۴۶۶۲۵۳۵ | ۰/۶۴۶۶۱۲۶۳ | ۰/۶۴۶۵۹۷۵۵ |
| Q36 | Q37 | Q38 | Q39 | Q40 |
| ۰/۶۴۶۵۸۱۵ | ۰/۶۴۶۵۷۱۸ | ۰/۶۴۶۵۵۹۸۹۴ | ۰/۶۴۶۵۴۹۹۸ | ۰/۶۴۷۳۱۵۱۸ |
| Q41 | | | | |
| ۰/۶۴۶۹۸۳۴ | | | | |

**جدول ۲۸.** رتبه‌بندی گزینه‌ها با به‌کارگیری روش ویکور بر اساس وزن‌دهی وزن مشترک و آنتروپی شانون

| رتبه‌بندی براساس CSW | | | رتبه‌بندی براساس آنتروپی | | |
|---|---|---|---|---|---|
| گزینه | Qi | رتبه | گزینه | Qi | رتبه |
| گزینه۲۵ | ۰/۱۱۷۲۲۳۵ | ۱ | گزینه۴۱ | ۰/۰۱۰۲۸۷ | ۱ |
| گزینه۲۷ | ۰/۱۲۴۲۵۱ | ۲ | گزینه۳۱ | ۰/۳۲۴۵۷۷ | ۲ |
| گزینه۲۶ | ۰/۱۲۹۰۲۳ | ۳ | گزینه۲۵ | ۰/۳۳۶۱۴۷ | ۳ |
| گزینه۲۸ | ۰/۱۸۱۲۲ | ۴ | گزینه۲۶ | ۰/۳۷۰۱۳۷ | ۴ |
| گزینه۳۲ | ۰/۲۲۶۳۱۱ | ۵ | گزینه۳۲ | ۰/۳۸۱۰۲۵ | ۵ |
| گزینه۳۰ | ۰/۳۴۷۳۸۹ | ۶ | گزینه۲۷ | ۰/۳۹۸۲۶۹ | ۶ |
| گزینه۲۹ | ۰/۳۷۶۸۴۶۴۱ | ۷ | گزینه۲۸ | ۰/۴۵۲۳۰۱ | ۷ |
| گزینه۳۱ | ۰/۴۱۹۳۱۳ | ۸ | گزینه۳۰ | ۰/۴۸۰۴۹۴ | ۸ |
| گزینه۲ | ۰/۶۴۶۴۴۰۸ | ۹ | گزینه۲۹ | ۰/۵۱۲۱۴۴ | ۹ |
| گزینه۳' | ۰/۶۴۶۴۴۳۸۶ | ۱۰ | گزینه۱۲ | ۰/۸۲۰۹۸۲ | ۱۰ |
| گزینه۱ | ۰/۶۴۶۴۴۸۳ | ۱۱ | گزینه۱۶ | ۰/۸۳۰۵۳۹ | ۱۱ |
| گزینه۴ | ۰/۶۴۶۴۶۰۲۷ | ۱۲ | گزینه۹ | ۰/۸۳۲۸ | ۱۲ |
| گزینه۵ | ۰/۶۴۶۴۷۴۵۷ | ۱۳ | گزینه۱۱ | ۰/۸۳۳۲۲۴ | ۱۳ |
| گزینه۶ | ۰/۶۴۶۴۸۰۹۷ | ۱۴ | گزینه۱۰ | ۰/۸۳۹۶۲۸ | ۱۴ |
| گزینه۷ | ۰/۶۴۶۴۹۶۱۱ | ۱۵ | گزینه ۱۵ | ۰/۸۴۲۳۸۲ | ۱۵ |
| گزینه۸ | ۰/۶۴۶۵۱۲۲۴ | ۱۶ | گزینه۲ | ۰/۸۴۶۳۰۴ | ۱۶ |
| گزینه۳۹ | ۰/۶۴۶۵۴۹۹۸ | ۱۷ | گزینه۳ | ۰/۸۴۶۳۰۶ | ۱۷ |
| گزینه ۳۸ | ۰/۶۴۶۵۵۹۸۹ | ۱۸ | گزینه۱ | ۰/۸۴۶۳۰۸ | ۱۸ |
| گزینه۳۷ | ۰/۶۴۶۵۷۱۷۶ | ۱۹ | گزینه۴ | ۰/۸۴۶۳۱۳ | ۱۹ |
| گزینه۳۶ | ۰/۶۴۶۵۸۱۵ | ۲۰ | گزینه۵ | ۰/۸۴۶۳۱۹ | ۲۰ |
| گزینه۳۵ | ۰/۶۴۶۵۹۷۶ | ۲۱ | گزینه۶ | ۰/۸۴۶۳۲۲ | ۲۱ |
| گزینه۳۴ | ۰/۶۴۶۶۱۲۶۳ | ۲۲ | گزینه۷ | ۰/۸۴۶۳۲۸ | ۲۲ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| گزینه۳۳ | ۰/۶۴۶۶۲۵۳ | ۲۳ | گزینه ۴۰ | ۰/۸۴۶۳۲۹ | ۲۳ |
| گزینه۱۷ | ۰/۶۴۶۶۶۲۷ | ۲۴ | گزینه۸ | ۰/۸۴۶۳۳۵ | ۲۴ |
| گزینه۲۱ | ۰/۶۴۶۶۷۳۴ | ۲۵ | گزینه۳۹ | ۰/۸۴۶۳۴۶ | ۲۵ |
| گزینه۲۲ | ۰/۶۴۶۶۹۶۹۴ | ۲۶ | گزینه۳۸ | ۰/۸۴۶۳۵ | ۲۶ |
| گزینه۱۸ | ۰/۶۴۶۶۹۷ | ۲۷ | گزینه۳۷ | ۰/۸۴۶۳۵۶ | ۲۷ |
| گزینه۱۹ | ۰/۶۴۶۷۳۳۵ | ۲۸ | گزینه۳۶ | ۰/۸۴۶۳۶۳ | ۲۸ |
| گزینه۲۳ | ۰/۶۴۶۷۳۳۷۹ | ۲۹ | گزینه۳۵ | ۰/۸۴۶۳۷ | ۲۹ |
| گزینه۲۴ | ۰/۶۴۶۷۶ | ۳۰ | گزینه۳۴ | ۰/۸۴۶۳۷۷ | ۳۰ |
| گزینه ۲۰ | ۰/۶۴۶۷۷ | ۳۱ | گزینه۳۳ | ۰/۸۴۶۳۸۳ | ۳۱ |
| گزینه۴۱ | ۰/۶۴۶۹۸۳۳۹ | ۳۲ | گزینه۱۷ | ۰/۸۴۶۴ | ۳۲ |
| گزینه۴۰ | ۰/۶۴۷۳۱۵۲ | ۳۳ | گزینه۲۱ | ۰/۸۴۶۴۰۳ | ۳۳ |
| گزینه۹ | ۰/۶۹۲۶۸۹۸ | ۳۴ | گزینه۲۲ | ۰/۸۴۶۴۱۳ | ۳۴ |
| گزینه۱۰ | ۰/۷۲۳۸۰۱۴ | ۳۵ | گزینه۱۸ | ۰/۸۴۶۴۱۵ | ۳۵ |
| گزینه۱۱ | ۰/۷۴۰۹۰۵۵۸ | ۳۶ | گزینه۲۳ | ۰/۸۴۶۴۲۸ | ۳۶ |
| گزینه۱۲ | ۰/۷۵۸۷۶۷ | ۳۷ | گزینه۱۹ | ۰/۸۴۶۴۳ | ۳۷ |
| گزینه۱۳ | ۰/۷۶۲۰۱۳ | ۳۸ | گزینه۲۴ | ۰/۸۴۶۴۳۶ | ۳۸ |
| گزینه۱۴ | ۰/۷۷۵۳۵۶۲ | ۳۹ | گزینه ۲۰ | ۰/۸۴۶۴۴۴ | ۳۹ |
| گزینه۱۵ | ۰/۸۰۲۴۷۴ | ۴۰ | گزینه۱۴ | ۰/۸۵۰۳۸۷ | ۴۰ |
| گزینه۱۶ | ۰/۸۳۰۵۳۹۴ | ۴۱ | گزینه۱۳ | ۰/۸۶۰۲۲۳ | ۴۱ |

## ٦ نتیجه‌گیری

در این مقاله یک روش جدیدی برای رتبه‌بندی کامل واحدهای تصمیم‌گیری با کمک تصمیم‌گیری چندمعیاره و تحلیل پوششی داده‌ها و مجموعه مشترک وزن‌ها پیدا کردیم. با توجه به این‌که وزن‌ها در روش‌های تعاملی MADM نقش مهمی دارند و اکثر آنها دارای ضعف‌هایی هستند؛ لذا ما از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) برای برطرف کردن این ضعف‌ها استفاده کرده، بدین صورت که واحدهای تصمیم گیری(DMU) را به عنوان گزینه‌ها و معیارهای مثبت و منفی به ترتیب به عنوان ورودی و خروجی واحدهای تصمیم‌گیری در نظر گرفته و وزن معیارها را با استفاده از مجموعه اوزان مشترک (CSW) به‌دست آوردیم و از آنجایی‌که VIKOR در بین روش‌های شناخته شده در MADM (به‌ویژه در مقایسه با روش TOPSIS) روش برتری شناخته می‌شود؛ لذا با به‌کارگیری روش VIKOR واحدها را به‌طور کامل رتبه‌بندی نمودیم.

با توجه به بخش مثال عددی، روشن است که اگر از روش ویکور برای رتبه‌بندی گزینه‌ها با توجه به اوزان به‌دست آمده از روش مجموعه اوزان مشترک استفاده شود، روش ارایه شده دارای نتایج بهتری خواهد بود. بنابراین در این مقاله ضمن برطرف کردن ضعف روش‌های تعاملی در یافتن وزن معیارها، یک روش رتبه‌بندی جدیدی برای رتبه‌بندی کامل واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و تصمیم‌گیری چندمعیاره ارایه شد.



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]

## منابع

[۱] آذر، ع .، رجب زاده، ع.، (۱۳۸۸). تصمیم گیری کاربردی؛ تهران: انتشارات نگاه دانش، چاپ سوم.

[۴] حیوه داودی، ل.، جهانشاهلو، ه.، معظمی گودرزی، م.ر.، (۱۳۸۹). اصلاح روش سکستون جهت رتبه بندی واحدهای تصمیم گیرنده در تحلیل پوششبی داده‌ها. تحفیق در عملیات در کاربرد های آن، ۷(۳)، ۴۲-۳۵.

[۵] ساعتی، ص.، شایسته، ع.ر.، (۱۳۹۱). چند روش برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری به کمک مجموعه مشترک وزن‌ها در تحلیل پوششی داده‌ها. تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۹(۱)، ۱۱۷-۱۰۷.

[۶] امیر تیموری، ع.ر.، کرد رستمی، س.، معصوم زاده ،ع. ، (۱۳۸۸). رتبه بندی واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از وزن مشترک. تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۶(۲۳)، ۶۸-۶۱.

[2] Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European journal of operational research, 2(6), 429-444.

[3] Wang, Y. M., & Luo, Y. (2006). DEA efficiency assessment using ideal and anti-ideal decision making units. Applied Mathematics and Computation, 173(2), 902-915.

[7] Lin, M. I., Lee, Y. D., & Ho, T. N. (2011). Applying integrated DEA/AHP to evaluate the economic performance of local governments in China. European Journal of Operationa Research, 209(2), 129-140.

[8] Lotfi, F. H., Izadikhah, M., Roostaee, R., & Malkhalifeh, M. R. (2012). A goal programming procedure for ranking decision making units in DEA. Mathematics Scientific Journal, 7(2), 19-38.

[9] Sun, J., Wu, J., & Guo, D. (2013). Performance ranking of units considering ideal and anti-ideal DMU with common weights. Applied Mathematical Modelling, 37(9), 6301-6310.

[10] Payan, A., Noora, A. A., & Lotfi, F. H. (2014). A Ranking Method Based on Common Weights and Benchmark Point. Applications and Applied Mathematics: An Internationa Journal (AAM), 9(1), 318-329.

[11] Barzegarinegad, A., Jahanshahloo, G., & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2014). A full ranking for decision making units using ideal and anti-ideal points in DEA. The Scientific World Journal, 2014.

[12] Ruiz, J. L., & Sirvent, I. (2016). Common benchmarking and ranking of units with DEA. Omega, 65, 1-9.

[13] Kritikos, M. N. (2017). A full ranking methodology in data envelopment analysis based on a set of dummy decision making units. Expert Systems with Applications, 77, 211-225.

[14] Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. European journal of operational research, 178(2), 514-529.

[15] Charnes, A. (1979). Measuring efficiency of decision making units. European journal of operational research, 3, 339.

[16] Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. Management science, 39(10), 1261-1264.

[17] Mehrabian, S., Alirezaee, M. R., & Jahanshahloo, G. R. (1999). A complete efficiency ranking of decision making units in data envelopment analysis. Computational optimization and applications, 14(2), 261-266.

[18] Golany, B. (1988). Note—A note on including ordinal relations among multipliers in data envelopment analysis. Management science, 34(8), 1029-1033.

[19] Saati, M. S. (2008). Determining a common set of weights in DEA by solving a linear programming. Journal of industrial engineering international, 6, 51-56.

[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2020.17.4.4.6 ]