Original Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2023; 9(4):244-255
10.34172/jhbmi.2023.04

Prioritization of Purchasing Criteria by Linear Best-Worst Multi-Criteria Decision-Making Method for Optimal Provision of Medical Supplies

Ghaderi Fatemeh[1], Rajabzadeh Ghatari Ali[2]*, Radfar Reza[3]

• **Received:** 1 Nov 2022 • **Accepted:** 23 Jan 2023

Introduction: One of the main challenges of the health system is improving the quality of healthcare services by adjusting the costs. The right choice of tools will bring economic savings besides excellent service quality. Since medical supplies are among the fundamental and costly elements in providing services, the expertise of purchasing has become an important and complex issue. This study aimed to prioritize criteria for purchasing medical supplies.

Method: This research is an applied study conducted with a descriptive survey method. In this study, the criteria collected from related studies and completed with the opinion of experts were prioritized and weighted for four categories of medical supplies by the linear best-worst multi-criteria decision-making method using Lingo and Excel software.

Results: By weighting sixteen sub-criteria of purchasing medical supplies in the form of five categories, the importance of each criterion was determined. According to the results, the two sub-criteria of "quality" and "price" were recognized as the most important and "seller's record" as the least important indicator in the purchase of medical supplies.

Conclusion: Using the linear best-worst multi-criteria decision-making method with definite consistency of results and high reliability led to the prioritization and accurate weighting of criteria for purchasing supplies. Paying attention to the indicators of "cost", "quality and safety", "compliance with requirements", "delivery conditions", and "supplier records" in the purchase of medical supplies, in addition to guaranteeing the quality and continuity of services, will lead to a significant reduction in supply costs.

Keywords: Health and Treatment Centers, Medical Supplies, Purchasing Expertise, Multi-Criteria Decision-Making, Best-Worst Method

• **Citation:** Ghaderi F, Rajabzadeh Ghatari A, Radfar R. Prioritization of Purchasing Criteria by Linear Best-Worst Multi-Criteria Decision-Making Method for Optimal Provision of Medical Supplies. Journal of Health and Biomedical Informatics 2023; 9(4): 244-55. [In Persian] doi: 10.34172/jhbmi.2023.04

1. Ph.D. Candidate in Information Technology Management, Department of Information Technology Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Ph.D. in Production and Operations Management, Professor, Department of Industrial Management, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, Invited Professor, Department of Information Technology Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Ph.D. in Industrial Management, Professor, Department of Industrial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
***Corresponding Author:** Ali Rajabzadeh Ghatari
Address: Jalal Al Ahmad Street, Tarbiat Modares University, Faculty of Economics and Management, Tehran, Iran
• **Tel:** 02182883695 • **Email:** alirajabzadeh@modares.ac.ir

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره نهم شماره چهارم. ص ۲۵۵-۲۴۴، ۱۴۰۱
10.34172/jhbmi.2023.04

مقاله پژوهشی

اولویت‌بندی معیارهای خرید به روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین–بدترین خطی جهت تأمین بهینه ملزومات پزشکی

فاطمه قادری[۱]، علی رجب زاده قطری[۲]*، رضا رادفر[۳]

•دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۸/۱۰ •پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۳

مقدمه: یکی از اصلی‌ترین چالش‌های نظام سلامت، بهبود کیفیت خدمات بهداشتی و درمانی توأم با تعدیل هزینه‌ها می‌باشد. انتخاب صحیح و به‌کارگیری ابزار و تجهیزات مناسب علاوه بر تضمین کیفیت خدمات، صرفه اقتصادی نیز به‌همراه خواهد داشت. از آنجا که ملزومات پزشکی یکی از ارکان اساسی و پرهزینه در ارائه خدمات بهداشتی و درمانی است کارشناسی خرید آن به موضوعی مهم و پیچیده تبدیل شده است. هدف این پژوهش اولویت‌بندی معیارهای خرید ملزومات پزشکی می‌باشد.

روش: این پژوهش از نوع کاربردی و به روش توصیفی–پیمایشی است. در این مطالعه معیارهای گردآوری شده از مطالعات مرتبط و تکمیل شده با نظرات خبرگان، با روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین–بدترین خطی، برای چهار دسته از ملزومات و با استفاده از نرم‌افزارهای لینگو و اکسل اولویت‌بندی و وزن‌دهی شدند.

نتایج: با وزن‌دهی به شانزده زیرمعیار کارشناسی خرید ملزومات پزشکی در قالب پنج دسته، میزان اهمیت هر معیار مشخص شد. طبق نتایج، دو زیرمعیار «کیفیت» و «قیمت»، مهمترین و «سابقه فروشنده» به عنوان کم‌اهمیت‌ترین شاخص در خرید ملزومات پزشکی شناخته شد.

نتیجه‌گیری: استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین–بدترین خطی، با سازگاری قطعی نتایج و قابلیت اطمینان بالا منجر به اولویت‌بندی و وزن‌دهی دقیق معیارهای کارشناسی خرید ملزومات پزشکی گردید. بهره‌گیری از نتایج این پژوهش و توجه به اهمیت هریک از معیارهای «هزینه»، «کیفیت و ایمنی»، «مطابقت با الزامات»، «شرایط تحویل» و «سوابق تأمین کننده» در خرید ملزومات مورد نیاز مراکز بهداشتی و درمانی، علاوه بر تضمین کیفیت و تداوم خدمات، کاهش چشمگیر هزینه‌های تأمین را نیز در پی خواهد داشت.

کلیدواژه‌ها: مراکز بهداشتی و درمانی، ملزومات پزشکی، کارشناسی خرید، تصمیم گیری چندمعیاره، روش بهترین–بدترین

•**ارجاع:** قادری فاطمه، رجب زاده قطری علی، رادفر رضا. اولویت‌بندی معیارهای خرید به روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین–بدترین خطی جهت تأمین بهینه ملزومات پزشکی. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۴۰۱؛ ۹(۴): ۵۵-۲۴۴. doi: 10.34172/jhbmi.2023.04

۱. دانشجوی دکترای مدیریت فناوری اطلاعات، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دکترای مدیریت تولید و عملیات، استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، استاد مدعو، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. دکترای مدیریت صنعتی، استاد، گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
***نویسنده مسئول:** علی رجب زاده قطری
آدرس: تهران، خیابان جلال آل احمد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مدیریت و اقتصاد
•**شماره تماس:** ۰۲۱۸۲۸۸۳۶۹۵ • **Email:** alirajabzadeh@modares.ac.ir

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

مقدمه

با گسترش علوم و فناوری‌های پزشکی و توسعه سریع خدمات بهداشتی و درمانی، تحقیقات در حوزه ملزومات مصرفی پزشکی نیز در حال پیشرفت است. ملزومات پزشکی جدید به طور مداوم در حال ظهور هستند و به ابزار مهمی در فعالیت‌های پزشکی در بیمارستان‌ها تبدیل شده‌اند [۱]. در این راستا تصمیم‌گیری جهت انتخاب و خرید ملزومات پزشکی به دلیل وجود متغیرهای متعدد به فرآیندی پیچیده بدل شده و سرمایه‌گذاری در گزینه‌های اشتباه و خرید ملزومات غیراستاندارد و بی کیفیت منجر به هدر رفت منابع مالی و تحمیل خسارت‌های جبران‌ناپذیر به سیستم بهداشت و درمان کشور گردیده است [۲،۳]. این در حالی است که کارشناسی صحیح خرید ملزومات پزشکی و به‌کارگیری نتایج به دست آمده در فرآیند تأمین و مصرف آن‌ها، یکی از راه‌های اصلی کنترل و کاهش هزینه‌های بهداشت و درمان و استفاده بهینه از منابع معرفی شده است [۴]. Kohler و Wright [۵] در مطالعه خود بر لزوم ایجاد شفافیت و پاسخگویی در فرآیند تهیه دارو و تجهیزات پزشکی در دوران فراگیری کووید-۱۹ (COVID-19) تأکید کرده و بیان داشته‌اند که اطمینان از تهیه کارآمد و مؤثر لوازم پزشکی با کیفیت یکی از مهمترین چالش‌هایی است که برای بسیاری از کشورها در سطح جهان مطرح شده است. در پژوهشی که در سال ۱۳۹۸ به روش توصیفی-تحلیلی توسط لاری و همکاران [۶]، در بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده، انتخاب مناسب ملزومات مصرفی پزشکی امری بسیار مهم تلقی گردیده است. در این تحقیق بر اساس مطالعات مروری و نظرات خبرگان، «استفاده از فناوری اطلاعات در مدیریت ملزومات»، توجه به «کیفیت و ایمن بودن» ملزومات برای کاربران و بیماران، «رعایت الزامات، قوانین و مقررات اجرایی در راستای خرید از تولیدات داخلی» و «لزوم رعایت استانداردهای فرآیند خرید» به عنوان عوامل مؤثر در مدیریت خرید شناخته شده و بر اساس نظرسنجی انجام شده از کارکنان بیمارستان، مؤثرترین متغیر «استفاده از فناوری اطلاعات و برنامه‌های نرم‌افزاری انبار ملزومات» و کم اثرترین متغیر «رعایت الزامات، قوانین و مقررات اجرایی در راستای خرید از تولیدات داخلی» عنوان شده است. Davis [۷] با بررسی شیوه‌های تدارکات تجهیزات پزشکی، از سه معیار «کیفیت»، «قیمت» و «حجم» به عنوان معیارهای خرید تجهیزات و ملزومات پزشکی نام برده است و رهنمودهایی بر پایه شاخص‌های حاصله برای تهیه تجهیزات پزشکی ارائه نموده است. از جمله توصیه‌های او می‌توان به ارتقاء مهارت کارکنان درگیر در تهیه تجهیزات پزشکی، افزایش مهارت مدیران در دسته‌بندی تجهیزات برای ارزیابی ریسک و عدم تمرکز صرف بر کاهش قیمت اشاره کرد. پیچیدگی فرآیند خرید تجهیزات و ملزومات پزشکی به حدی است که در برخی از کشورها، مؤسسات پزشکی تلاش می‌کنند تا بخش‌هایی از فعالیت‌های خرید خود را به نهادهای واسطه در زنجیره تأمین مراقبت‌های بهداشتی و درمانی برون‌سپاری کنند [۸]. Khumpang و Arunyanart [۹]، در نتیجه مطالعه‌ای با هدف کشف معیارهای مناسب انتخاب تأمین کنندگان تجهیزات پزشکی در تایلند بیان کردند که عوامل مختلفی کمی و کیفی در ارزیابی وجود دارد که ممکن است در ماهیت متضاد باشند. آن‌ها از روش رتبه بندی مرکز ثقل (Rank Order Centroid) برای تعیین وزن معیارهای اصلی «کیفیت»، «قیمت»، «قابلیت اطمینان»، «چابکی»، «انطباق»، «خدمات»، «مزایا/چانه‌زنی»، «حمل و نقل/تحویل» استفاده کردند. در سال ۲۰۲۱ پژوهشی در یک بیمارستان عمومی بزرگ چین با هدف بهبود تصمیمات تدارکات پزشکی توسط Yang و همکاران [۱۰] انجام شد. در این پژوهش، برای تعیین ابعاد و معیارهای ارزیابی، چارچوب تحلیل سلسله مراتبی ایجاد شد و از متخصصان بیمارستان خواسته شد تا محصولات جایگزین را در یک مقایسه زوجی ارزیابی و مزایا و معایب آن‌ها را رتبه‌بندی نمایند. در مطالعه Bahadori و همکاران [۱۱] که در یک بیمارستان نظامی در سال ۱۳۹۵ انجام شد، با استفاده از مدل شبکه عصبی و تحلیل حساسیت، مؤثرترین عوامل در انتخاب تأمین‌کننده مناسب تجهیزات پزشکی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و بیشترین وزن‌ها به ترتیب به «کیفیت»، «قیمت»، «تحویل به موقع»، «کیفیت بسته‌بندی و حمل و نقل»، «پیشینه تأمین کننده» و «شرایط پرداخت» تعلق گرفت. Liu و همکاران [۱] نیز مدل مدیریت لجستیک مبتنی بر عرضه، پردازش و توزیع (Supply, Processing, and Distribution) ملزومات پزشکی در بیمارستان‌ها را معرفی نمودند و تصریح کردند که باید از طبقه‌بندی در فرآیند تدارکات استفاده شود. به این ترتیب که با طبقه‌بندی ملزومات به دسته‌های مختلف (ملزومات استراتژیک، ملزومات اهرمی، ملزومات تنگنا و ملزومات غیربحرانی)، بیمارستان می‌تواند برنامه‌های تدارکاتی متفاوتی را اجرا نماید و بر روی دسته‌های نسبتاً مهم تمرکز کند. در این مدل پیشنهادی، بیمارستان همه تأمین‌کنندگان را ارزیابی می‌کند و تأمین‌کنندگان با نمرات بالا را

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

برای حفظ همکاری طولانی‌مدت انتخاب می‌کند تا «کیفیت» و «عرضه به موقع» ملزومات را تضمین نماید. Tavana و همکاران [۱۲] در مطالعه خود، یک چارچوب مهندسی کیفیت و انعطاف‌پذیری یکپارچه (Quality and Resilience Engineering) را برای ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان تجهیزات ارائه کردند و نتیجه گرفتند که «انعطاف‌پذیری»، «انطباق با استانداردها»، «افزونگی»، «هزینه»، «گواهی‌های کیفیت» و «زمان تحویل» به طور قابل‌توجهی بر عملکرد تأمین‌کنندگان تجهیزات پزشکی تأثیر می‌گذارد.

مطالعات نشان می‌دهد معیارهای متنوعی جهت خرید ملزومات پزشکی ارائه شده است که مستلزم تجمیع، تکمیل و به کارگیری روشی مناسب جهت تعیین وزن معیارها، متناسب با شرایط داخلی و نظام سلامت کشور می‌باشد. در برخی از این مطالعات، به لزوم طبقه‌بندی ملزومات در فرآیند تدارکات اشاره شده است که از این موضوع می‌توان به اهمیت اختلاف وزن معیارها در خرید ملزومات پزشکی متنوع با درجه‌های متفاوت حساسیت، قیمت و تعدد مصرف پی برد. هدف این پژوهش استفاده از تحقیقات پیشین و بهره‌برداری از نظرات خبرگان جهت تعیین وزن معیارهای کارشناسی خرید ملزومات پزشکی در چهار خوشه مختلف ملزومات پزشکی می‌باشد که بر اساس قیمت واحد و قیمت کل خوشه‌بندی شده‌اند و به نظر می‌رسد روش بهترین-بدترین BWM(best worst method) خطی به دلیل تعداد مقایسات زوجی کمتر نسبت به سایر روش‌ها، سازگاری قطعی نتایج و قابلیت اطمینان بالا، می‌تواند در تعیین وزن معیارهای کارشناسی خرید مفید و مؤثر واقع گردد [۱۳].

روش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف، کاربردی و از منظر جمع‌آوری اطلاعات، توصیفی-پیمایشی است و در دو بخش نظری و میدانی انجام شد. بعد نظری تحقیق مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای بود که منجر به جمع‌آوری و دسته‌بندی معیارهای کارشناسی خرید ملزومات گردید. در ادامه به منظور بازنگری و تصحیح و تکمیل معیارهای کمی و کیفی کارشناسی خرید ملزومات پزشکی از روش دلفی جهت استخراج دانش خبرگان و متخصصان امر استفاده شد. نتایج این بخش در قالب پنج دسته معیار و شانزده زیرمعیار تعریف شد؛ معیار اول یا «هزینه» که شامل سه زیرمعیار «قیمت تمام شده کالا»، «تخفیفات و مزایای حاصل از خرید» و «هزینه حمل» گردید. معیار دوم، «کیفیت و ایمنی» بود که چهار زیرمعیار «کیفیت» و «سهولت کاربری»، «داشتن گواهینامه‌ها و تأییدیه‌های بین‌المللی» همچون (Food and Drug Administration) FDA، (European Conformity) CE، ایزو ۱۳۴۸۵ (International Organization for Standardization) و «سابقه رخداد حوادث ناگوار و فراخوان» را در بر گرفت. سابقه رخداد حوادث ناگوار و فراخوان شامل مواردی است که منجر به مرگ یا صدمه جدی برای بیمار، کاربر و یا سایر افراد شده باشد و یا به دلیل امکان وقوع این موارد، کالا جمع‌آوری شده باشد [۱۴]. دسته سوم یا معیار «مطابقت با الزامات»، شامل زیرمعیارهای «الزام به خرید تولیدات داخلی»، «داشتن تأییدیه اداره کل تجهیزات پزشکی»، «رعایت ضوابط قیمت‌گذاری» آن اداره و «ثبت وارد/تولید کننده و نمایندگی» آن‌ها در سامانه مربوطه بود. در دسته چهارم، «شرایط تحویل» با زیرمعیارهای «زمان» و «مکان» تحویل کالا مد نظر قرار گرفت و در نهایت «سوابق تأمین کننده»، شامل مدت زمان «سابقه کاری» و تجربه شرکت و «پاسخگویی و پشتیبانی تأمین کننده» در دسته پنجم تعریف شد. سپس به منظور تفکیک ملزومات در چهار طبقه بر اساس اهمیت و قیمت، از دو شاخص «قیمت واحد» و «تعداد مصرف» و خوشه‌بندی به روش کی-میانگین (K-means) استفاده گردید. خوشه اول ملزومات با «قیمت واحد کم، قیمت کل کم» که شامل ملزومات کم اهمیت‌تر و کم مصرف مانند کیسه فصد خون می‌شدند، خوشه دوم ملزومات با «قیمت واحد زیاد، قیمت کل کم» شامل ملزومات تخصصی با مصرف کم مانند دریچه‌های مکانیکی قلب می‌گردید، خوشه سوم ملزوماتی با «قیمت واحد کم، قیمت کل زیاد» ملزومات عمومی با تعداد مصرف زیاد مانند دستکش معاینه را در بر می‌گرفت و خوشه چهارم ملزومات با «قیمت واحد زیاد، قیمت کل زیاد» شامل ملزومات تخصصی و گران قیمت مانند استنت‌های قلبی می‌شد. به این ترتیب پس از طبقه‌بندی ملزومات، می‌توان وزن هر معیار را در هر خوشه مشخص کرد و بر اساس اولویت شاخص‌ها در هر خوشه، برنامه‌های تدارکاتی متفاوتی برای هر دسته اجرا نمود. در ادامه جهت اولویت‌بندی معیارهای شناسایی شده، از نظرات خبرگان پژوهش استفاده شد. در این تحقیق، پنج نفر از خبرگان حوزه تجهیزات و ملزومات پزشکی شامل متخصصان، مدیران و کارشناسان در دانشگاه های علوم پزشکی کشور، (دو مرد و سه زن) که دارای مدارک دانشگاهی (دو نفر دکترا و سه نفر کارشناسی ارشد) و سابقه تجربی مرتبط بیش از پانزده سال بودند

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

و در موضوع پژوهش دانش و تخصص کافی داشتند به روش «نمونه گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدف دار و قضاوتی» انتخاب و با محققین همکاری نمودند. در روش قضاوتی، از دانش پژوهشگر درباره جامعه، برای انتخاب نمونه استفاده می‌شود [۱۵]. در این مرحله از پژوهش، به منظور تعیین وزن معیارهای کارشناسی خرید ملزومات پزشکی در هر دسته، با استفاده از ابزار پرسشنامه مبتنی بر روش بهترین-بدترین، نظرات خبرگان جمع‌آوری شد و نتایج با استفاده از نرم‌افزار لینگو ۱۸ که یک نرم‌افزار بهینه‌سازی با بهره‌گیری از مدل‌های ریاضی است تحلیل و نرخ سازگاری آن محاسبه شد.

روش بهترین-بدترین از تکنیک‌های جدید تصمیم‌گیری چندمعیاره است که اولین بار توسط Rezaei در سال ۲۰۱۵ به‌صورت یک مدل غیرخطی و مجدداً در سال ۲۰۱۶ به روش خطی که بهینه‌سازی شده روش اول بود، معرفی شد. هدف این روش محاسبه وزن معیارهای پژوهش بر مبنای مقایسات زوجی و بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی خطی می‌باشد. نیاز به تعداد مقایسات زوجی کمتر، خروجی همیشه سازگار، امکان ترکیب با سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و استفاده از اعداد صحیح در مقایسه‌ها، از مزایای این روش نسبت به سایر روش‌های موجود می‌باشد [۱۳]. در این روش پس از تعیین مجموعه‌ای از معیارها، تصمیم گیرنده بهترین (مهم‌ترین) و بدترین (کم اهمیت‌ترین) معیارها را مشخص می‌کند. سپس ترجیح بهترین معیار را بر سایر معیارها با بردار A_B و اولویت همه معیارها را بر بدترین معیار با بردار A_W با استفاده از اعدادی بین ۱ و ۹ مشخص می‌نماید [۱۳]:

$$A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn}) \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$A_W = (a_{1W}, a_{2W}, \dots, a_{nW})^T \quad \text{(رابطه ۲)}$$

که در نتیجه با حل نامعادلات زیر، وزن‌های بهینه و ξ به دست می‌آید:

$$\min \xi^L$$

s.t.

$$|w_B - a_{Bj} w_j| \le \xi^L, for\ all\ j$$

$$|w_j - a_{jW} w_W| \le \xi^L, for\ all\ j$$

$$\sum_j w_j = 1$$

$$w_j \ge 0, for\ all\ j \quad \text{(رابطه ۳)}$$

در رابطه فوق، وزن معیارها با w_j نشان داده می‌شود. w_B وزن بهترین و w_W وزن بدترین معیار را نشان می‌دهد. همچنین در این مدل، ξ را می‌توان به طور مستقیم به عنوان یک شاخص سازگاری مقایسه‌ها در نظر گرفت. مقادیر ξ نزدیک به صفر، سطح بالای سازگاری و دقت مناسب وزن های به‌دست آمده را نشان می‌دهد.

پس از تحلیل نظرات هر یک از خبرگان، وزن کلی تمامی معیارها و زیرمعیارها به‌وسیله محاسبه میانگین هندسی وزن‌های به‌دست آمده توسط نرم افزار اکسل مشخص و نمودار راداری ترسیم شد. کاربرد میانگین هندسی، بیشتر برای داده‌هایی است که حالت نسبی و درصدی دارند و در تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۶،۱۷]. در تصمیم‌گیری چندمعیاره، وزن نهایی شاخص‌ها به دو روش قابل محاسبه است. در روش سلسله مراتبی، وزن زیرمعیارهای هر دسته معیار به صورت نسبی در همان دسته محاسبه شده و وزن نهایی آن‌ها، از ضرب وزن محلی هر زیرمعیار در وزن معیار مربوطه به‌دست می‌آید، ولی در روش غیر سلسله مراتبی، ابتدا وزن زیرمعیارها محاسبه شده، سپس وزن هر دسته از مجموع وزن زیرمعیارهای آن به دست می آید [۱۸]. در اغلب موارد وزن دهی به صورت سلسله مراتبی انجام می شود، زیرا در

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

مقایسه با روش دوم به تعداد مقایسه های هم زمان کمتری احتیاج داشته و منجر به تفکیک پذیری بیشتر معیارها و عدم بروز جهت گیری های شناختی همچون یکسان نگری می گردد [۱۹]. بنابراین در این تحقیق نیز از روش وزن دهی سلسله مراتبی استفاده شد.

نتایج

همان‌طور که بیان شد معیارهای کارشناسی خرید ملزومات پزشکی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌بندی نظرات خبرگان با روش دلفی، در قالب پنج دسته معیار و شانزده زیرمعیار تعیین شد. جهت وزن دهی به این معیارها دو جدول به خبرگان ارائه شد؛ در جدول اول از خبرگان خواسته شد اهمیت معیارها را برای هر خوشه از ملزومات مشخص کنند و در جدول ۲ اهمیت هر زیرمعیار را در دسته معیار مربوط به خود تعیین نمایند. مقایسات انجام شده توسط خبره شماره یک در جداول ۱ و ۲ به عنوان نمونه آورده شده است.

جدول ۱ : تعیین بهترین و بدترین معیار در هر خوشه از ملزومات توسط خبره شماره یک

ردیف	معیارها	خوشه یک			خوشه دو			خوشه سه			خوشه چهار		
		بهترین(√)/ بدترین(×)	ارجحیت بهترین بر	ارجحیت دیگران بر	بهترین(√)/ بدترین(×)	ارجحیت بهترین بر	ارجحیت دیگران بر	بهترین(√)/ بدترین(×)	ارجحیت بهترین بر	ارجحیت دیگران بر	بهترین(√)/ بدترین(×)	ارجحیت بهترین بر	ارجحیت دیگران بر
۱	هزینه		۲	۷		۲	۶	√	۱	۷		۲	۷
۲	کیفیت و ایمنی		۳	۶	√	۱	۸		۲	۶	√	۱	۷
۳	مطابقت با الزامات	√	۱	۸		۳	۶		۳	۷		۲	۸
۴	شرایط تحویل		۷	۲	×	۸	۱	×	۷	۱	×	۷	۱
۵	سوابق تأمین کننده	×	۸	۱		۶	۲		۶	۳		۵	۵

جدول فوق نشان می‌دهد از نظر خبره شماره یک، مهم‌ترین معیار در خوشه یک «مطابقت با الزامات»، در خوشه دو و چهار «هزینه» و در خوشه سه «کیفیت و ایمنی» و کم اهمیت ترین معیار «سوابق تأمین کننده» و در خوشه‌های دو، سه و چهار «شرایط تحویل» می‌باشند. جهت تعیین وزن زیرمعیارها توسط هر خبره، تعیین بهترین و بدترین زیرمعیار و مقایسه با سایر زیرمعیارها در همان دسته طبق جدول ۲ انجام شد.

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

جدول ۲: تعیین بهترین و بدترین زیرمعیار در هر دسته از معیارها توسط خبره یک

ردیف	معیار	زیرمعیار	بهترین(√)/ بدترین(×)	ارجحیت بهترین بر دیگران	ارجحیت دیگران بر بدترین
۱	هزینه	قیمت	√	۱	۷
۲		تخفیفات و مزایای حاصل از خرید	×	۷	۱
۳		هزینه حمل و نقل		۶	۳
۴	کیفیت و ایمنی	کیفیت	√	۱	۶
۵		سهولت کاربری		۵	۲
۶		داشتن گواهینامه‌ها و تأییدیه‌های بین المللی	×	۶	۱
۷		سابقه رخداد حوادث ناگوار و فراخوان		۵	۲
۸	مطابقت با الزامات	خرید تولیدات داخلی		۲	۳
۹		داشتن تأییدیه اداره کل و ثبت در سامانه مربوطه	√	۱	۳
۱۰		رعایت ضوابط قیمت‌گذاری اداره کل		۲	۳
۱۱		ثبت وارد/تولید کننده در سامانه اداره کل		۲	۱
۱۲		ثبت نمایندگی توزیع کننده در سامانه اداره کل	×	۳	۱
۱۳	شرایط تحویل	زمان تحویل کالا	√	۱	۲
۱۴		مکان تحویل کالا	×	۲	۱
۱۵	سوابق تامین کننده	سابقه شرکت فروشنده	×	۵	۱
۱۶		پاسخگویی و پشتیبانی فروشنده	√	۱	۵

در مرحله بعد مدل برنامه‌ریزی خطی متناسب با نظر هر یک از خبرگان تعریف و با استفاده از نرم‌افزار لینگو تحلیل شد. به عنوان نمونه مدل برنامه‌ریزی خطی تعیین اهمیت معیارها در خوشه یک، مطابق نظر خبره شماره یک در جدول ۱ و با استفاده از روابط ۱ تا ۳، به صورت زیر تعریف شد. این روابط نشان می‌دهد بهترین معیار از نظر این خبره، معیار سوم و بدترین، معیار پنجم بوده است. همچنین برتری ۲، ۳، ۱، ۷ و ۸ برابری بهترین معیار بر سایر معیارها و ارجحیت ۷، ۶، ۸، ۲ و ۱ برابری سایر معیارها بر بدترین را بیان می دارد.

نتایج حاصل از حل مدل فوق و سایر مدل‌های حاصل از نظرات خبره شماره یک به همراه محاسبه شاخص سازگاری هر مدل، در جدول ۳ گزارش شده است.

$$;\min = \xi$$
$$|w_3 - 2w_1| \le \xi;$$
$$|w_3 - 3w_2| \le \xi;$$
$$|w_3 - 1w_3| \le \xi;$$
$$|w_3 - 7w_4| \le \xi;$$
$$|w_3 - 8w_5| \le \xi;$$
$$|w_1 - 7w_5| \le \xi;$$
$$|w_2 - 6w_5| \le \xi;$$
$$|w_3 - 8w_5| \le \xi;$$
$$|w_4 - 2w_5| \le \xi;$$
$$|w_5 - 1w_5| \le \xi;$$
$$\sum_{j=1}^{5} Wj = 1;$$

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

جدول۳: نتایج حل مدل‌سازی خطی جهت تعیین وزن معیارها در خوشه‌های چهارگانه مطابق با نظر خبره شماره یک

ردیف	معیارها	وزن معیارها در هر خوشه			
		خوشه یک	خوشه دو	خوشه سه	خوشه چهار
۱	هزینه	۰/۳۹۷	۰/۲۳	۰/۳۸۸	۰/۲۸۹
۲	کیفیت و ایمنی	۰/۲۳۸	۰/۳۹۹	۰/۲۳۳	۰/۲۸۹
۳	مطابقت با الزامات	۰/۲۳۸	۰/۲۳	۰/۲۳۳	۰/۲۸۹
۴	شرایط تحویل	۰/۰۴۵	۰/۰۴۸	۰/۰۹۳	۰/۰۵۲
۵	سوابق تأمین کننده	۰/۰۷۹	۰/۰۹۲	۰/۰۵۱	۰/۰۷۸
	شاخص سازگاری هر مدل	۰/۰۷۹	۰/۰۶	۰/۰۷۷	۰/۰۲۶

نتایج حاصل از مدل‌سازی جدول دوم خبره شماره یک جهت تعیین وزن زیرمعیارها به همراه محاسبه شاخص سازگاری هر مدل در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴: نتایج حل مدل‌سازی خطی جهت تعیین وزن زیرمعیارها مطابق با نظر خبره شماره یک

ردیف	معیار	زیرمعیار	وزن هر زیرمعیار	شاخص سازگاری
۱	هزینه	قیمت	۰/۷۶۱	۰/۱۲۵
۲		تخفیفات و مزایای حاصل از خرید	۰/۰۹	
۳		هزینه حمل و نقل	۰/۱۴۷	
۴	کیفیت و ایمنی	کیفیت	۰/۶۳	۰/۰۵۴
۵		سهولت کاربری	۰/۱۳۶	
۶		داشتن گواهینامه ها و تأییدیه‌های بین المللی	۰/۰۹۵	
۷		سابقه رخداد حوادث ناگوار و فراخوان	۰/۱۳۶	
۸	مطابقت با الزامات	خرید تولیدات داخلی	۰/۲۰۴	۰/۰۶۸
۹		داشتن تاییدیه اداره کل و ثبت در سامانه مربوطه	۰/۳۴	
۱۰		رعایت ضوابط قیمت گذاری اداره کل	۰/۲۰۴	
۱۱		ثبت وارد/تولید کننده در سامانه اداره کل	۰/۱۵۹	
۱۲		ثبت نمایندگی توزیع کننده در سامانه اداره کل	۰/۰۹	
۱۳	شرایط تحویل	زمان تحویل کالا	۰/۶۶۶	۰
۱۴		مکان تحویل کالا	۰/۳۳۳	
۱۵	سوابق تأمین کننده	سابقه شرکت فروشنده	۰/۱۶۶	۰
۱۶		پاسخگویی و پشتیبانی فروشنده	۰/۸۳۳	

پس از تحلیل نظرات خبرگان، وزن نهایی کلیه معیارها و زیرمعیارها محاسبه و در نهایت وزن‌های بهینه زیرمعیارها با توجه به سلسله مراتب شاخص‌ها، از حاصلضرب وزن معیارها در زیرمعیارهای همان دسته مطابق جدول ۵ مشخص شد.

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

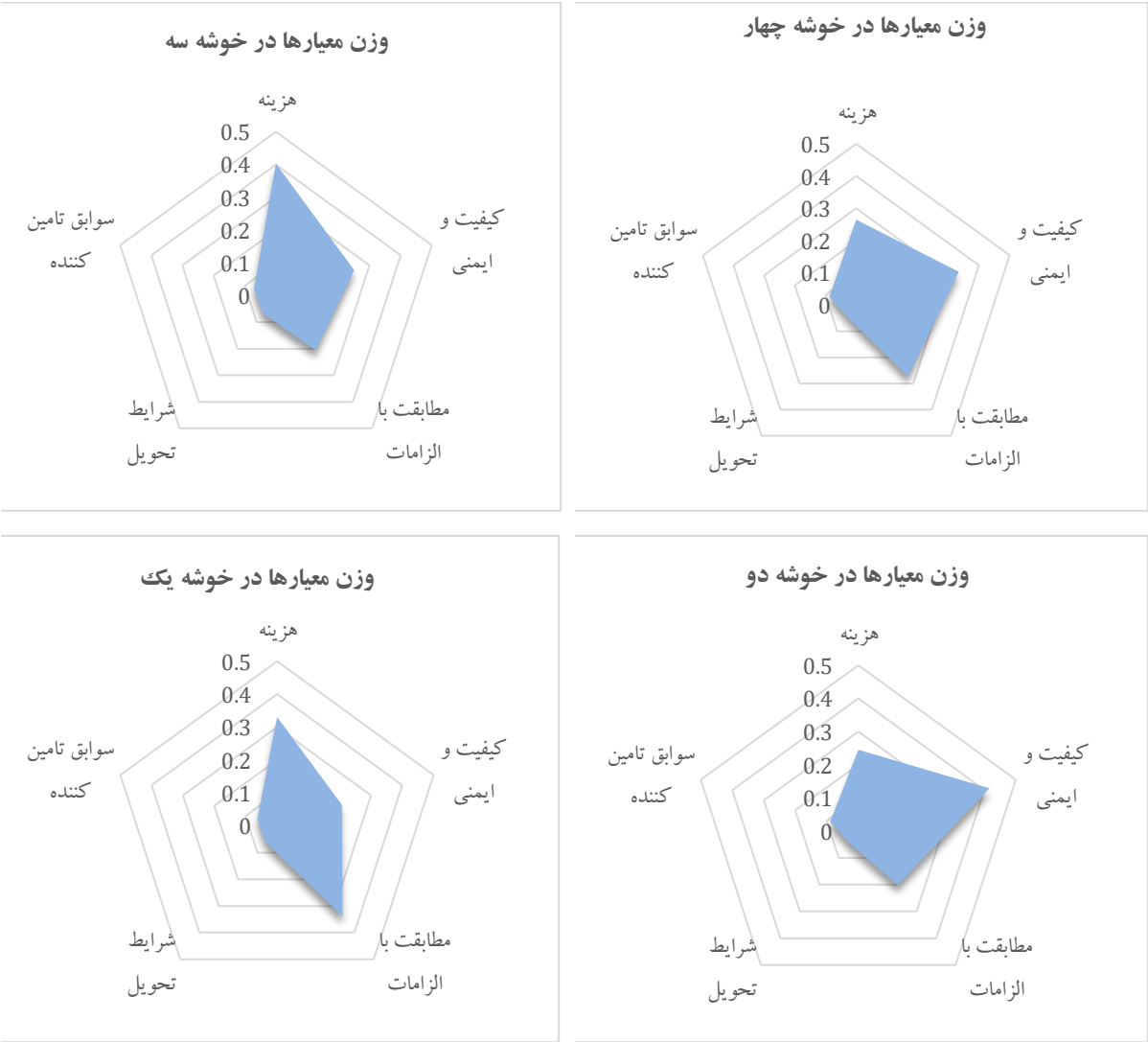
جدول ۵: محاسبه وزن نهایی زیرمعیارها

معیار	وزن معیارها				زیرمعیار	وزن زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها			
	خوشه یک	خوشه دو	خوشه سه	خوشه چهار			خوشه یک	خوشه دو	خوشه سه	خوشه چهار
هزینه	۰/۳۳	۰/۲۴۵	۰/۴۰۳	۰/۲۶۵	قیمت	۰/۷۳۷	۰/۲۴۴	۰/۱۸۱	۰/۲۹۷	۰/۱۹۵
					تخفیفات و مزایای حاصل از خرید	۰/۱۱۳	۰/۰۳۷	۰/۰۲۸	۰/۰۴۶	۰/۰۳
					هزینه حمل و نقل	۰/۱۴۴	۰/۰۴۸	۰/۰۳۵	۰/۰۵۸	۰/۰۳۸
کیفیت و ایمنی	۰/۲۰۷	۰/۴۱۷	۰/۲۵۱	۰/۳۳۵	کیفیت	۰/۶۱۶	۰/۱۲۸	۰/۲۵۷	۰/۱۵۵	۰/۲۰۶
					سهولت کاربری	۰/۱۰۸	۰/۰۲۲	۰/۰۴۵	۰/۰۲۷	۰/۰۳۶
					داشتن گواهینامه ها و تأییدیه‌های بین المللی	۰/۱۲۸	۰/۰۲۶	۰/۰۵۳	۰/۰۳۲	۰/۰۴۳
					سابقه رخداد حوادث ناگوار و فراخوان	۰/۱۳۶	۰/۰۲۸	۰/۰۵۷	۰/۰۳۴	۰/۰۴۶
مطابقت با الزامات	۰/۳۳۹	۰/۲۰۲	۰/۲۰۶	۰/۲۷۳	خرید تولیدات داخلی	۰/۲۷۴	۰/۰۹۳	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷	۰/۰۷۵
					داشتن تأییدیه اداره کل و ثبت در سامانه اداره کل	۰/۲۶۴	۰/۰۸۹	۰/۰۵۳	۰/۰۵۴	۰/۰۷۲
					رعایت ضوابط قیمت گذاری اداره کل تجهیزات	۰/۲۰۴	۰/۰۶۹	۰/۰۴۱	۰/۰۴۲	۰/۰۵۶
					ثبت وارد/تولید کننده در سامانه اداره کل تجهیزات	۰/۱۴۷	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴
					ثبت نمایندگی توزیع کننده در سامانه اداره کل تجهیزات	۰/۰۸۶	۰/۰۲۹	۰/۰۱۷	۰/۰۱۸	۰/۰۲۳
شرایط تحویل	۰/۰۶	۰/۰۴۶	۰/۰۶۸	۰/۰۴۶	زمان تحویل کالا	۰/۵۷۷	۰/۰۳۵	۰/۰۲۷	۰/۰۳۹	۰/۰۲۷
					مکان تحویل کالا	۰/۴۰۸	۰/۰۲۴	۰/۰۱۹	۰/۰۲۸	۰/۰۱۹
سوابق تأمین کننده	۰/۰۶۳	۰/۰۸۹	۰/۰۷	۰/۰۸۷	سابقه شرکت فروشنده	۰/۱۵۴	۰/۰۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳
					پاسخگویی و پشتیبانی فروشنده	۰/۸۴۵	۰/۰۵۳	۰/۰۷۵	۰/۰۵۹	۰/۰۷۴

در جدول ۵ و نمودار ۱ وزن معیارها در خوشه‌های چهارگانه قابل مقایسه است. همان‌طور که از نمودارهای راداری بر می‌آید وزن ها در خوشه‌های مختلف ترکیبات متنوعی ایجاد می‌کنند. در خوشه یک، معیارهای «مطابقت با الزامات» و «هزینه» بیشترین وزن را به خود اختصاص داده اند. در خوشه دو که شامل ملزوماتی با قیمت واحد زیاد و قیمت کل کم، یعنی تعداد کم و قیمت بالا می‌گردد، «کیفیت و ایمنی» از سایر شاخص‌ها پیشی می‌گیرد. در خوشه سوم که ملزومات پرتعداد با قیمت کل زیاد را شامل می‌شود، «هزینه» به شدت مورد توجه قرار می‌گیرد و در خوشه چهارم که هم قیمت واحد و هم قیمت کل هر دو بالا هستند به کلیه شاخص‌ها توجه شده است، هر چند هنوز سه شاخص «کیفیت و ایمنی»، «مطابقت با الزامات» و «هزینه» به ترتیب مهم‌ترین شاخص‌ها هستند. در اکثر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، نسبت سازگاری هر معیار جهت بررسی قابل اعتماد بودن یا نبودن مقایسه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد در حالی که در روش بهترین–بدترین نسبت سازگاری، برای مشاهده سطح قابلیت اطمینان استفاده می‌شود، زیرا خروجی این روش همیشه سازگار است [۱۳]. شاخص‌های سازگاری به‌دست آمده از حل کلیه مدل‌های این تحقیق، دارای مقادیر کمتر از ۰/۱۵ بود که این اعداد نشان دهنده سازگاری بالای نظرات خبرگان در نظرسنجی‌های صورت گرفته است که منجر به پذیرش نتایج این تحقیق گردید.

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]



نمودار ۱: ترکیب وزن معیارها در خوشه‌های چهارگانه ملزومات

بحث و نتیجه‌گیری

تنوع موجود در ملزومات پزشکی مورد استفاده در خدمات بهداشتی و درمانی نظام سلامت و حیطه اختیارات مؤسسات پزشکی در انتخاب محصولات متناسب با نیازهای خود، شناخت عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری در محیط رقابتی و استفاده از روش‌های علمی در انتخاب ملزومات پزشکی را از اهمیت ویژه‌ای برخوردار نموده است و این امر کارشناسی خرید ملزومات پزشکی در سیستم بهداشت و درمان را به یک تصمیم استراتژیک و تخصصی چندمعیاره تبدیل نموده که می‌بایست همزمان عوامل کیفی و کمی مؤثر و ضریب تأثیر هر عامل را در نظر گرفته و بهترین گزینه را از بین گزینه‌های متعدد انتخاب نماید. مطالعات نشان می‌دهد معیارهای انتخاب و خرید، در طول سال‌ها از مجموعه سنتی متشکل از قیمت و کیفیت تکامل یافته است و با ظهور پدیده‌های صنعتی شدن و جهانی شدن، معیارهای جدیدی برای یک خرید بهینه ارائه شده است. این معیارها در مطالعات مربوط به خرید ملزومات پزشکی به‌صورت پراکنده ارائه شده و در هیچ یک به صورت جامع گردآوری، دسته‌بندی و نهایتاً وزن‌دهی نشده است [۱،۶،۷،۹،۱۱،۱۲] در پژوهش حاضر، اولویت‌بندی بر اساس ساختاری جامع از مهم‌ترین معیارهای معرفی شده در تحقیقات پیشین و تصحیح و تکمیل شده مطابق با نظرات خبرگان انجام شد و در قالب چارچوبی با معیارها و زیرمعیارهای تخصصی وزن‌دهی شده، جهت کارشناسی خرید

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

ملزومات پزشکی و به‌کارگیری توسط دست‌اندرکاران این حوزه در مراکز بهداشتی و درمانی ارائه گردید. در معدودی از مطالعات به اهمیت طبقه‌بندی در فرآیند تدارکات ملزومات پزشکی و لزوم اجرای برنامه‌های تدارکاتی متفاوت برای هر طبقه اشاره شده است [۱،۴،۷] که در این مطالعه با توجه به این موضوع، وزن‌دهی به شاخص‌ها برای اولین بار در خوشه‌های چهارگانه ملزومات انجام شد و این امر منجر به تعیین وزن دقیق معیارها بر مبنای نوع کاربرد، میزان حساسیت و قیمت ملزومات گردید. روش وزن‌دهی مورد استفاده در این پژوهش نیز، تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره بهترین-بدترین بود که نسبت به سایر روش‌های مشابه از قابلیت اطمینان و سرعت بالاتری برخوردار بود [۱۳].

همان‌طور که از نتایج این پژوهش بر می‌آید زیرمعیارهای «کیفیت» و «قیمت»، همانند اکثر مطالعات [۱،۷،۹،۱۱]، مهم‌ترین شاخص‌ها و «سابقه شرکت فروشنده» به عنوان کم اهمیت‌ترین شاخص در کارشناسی خرید ملزومات پزشکی در خوشه های چهارگانه از نظر خبرگان شناخته شد. این نتیجه مبین آن است که با توجه به ماهیت فعالیت‌های بهداشتی و درمانی که هدف آن ارتقاء سلامت افراد است، شاخص کیفیت نقش مهمی در تصمیم گیری‌های خرید ملزومات ایفا می‌نماید. هرچند در مبحث کیفیت و ایمنی به ترتیب «سابقه رخداد حوادث ناگوار و فراخوان»، «داشتن تأییدیه‌های بین‌المللی» و «سهولت کاربری» نیز مدنظر قرار گرفته است، اما زیرمعیار کیفیت به‌طور ویژه‌ای مورد توجه واقع شده است. پر واضح است که استفاده از تجهیزات و ملزومات پزشکی باکیفیت می‌تواند به درمان بهتر بیماران و افزایش رضایت آنان منجر گردد و با استفاده مؤثر از منابع، هزینه‌ها را کاهش دهد و از آنجا که صرف هزینه کمتر برای سودآوری همه سازمان‌ها بسیار مهم است، مدیران این مراکز باید به دنبال تأمین‌کنندگان ارزان قیمت نیز باشند، بنابراین قیمت نیز به عنوان شاخصی ملموس و بسیار مهم در کارشناسی خرید ملزومات پزشکی همپای کیفیت ارزیابی شد و در هر چهار خوشه، وزن بیشتری را نسبت به سایر زیرمعیارهای هزینه به خود اختصاص داد و زیرمعیارهای هزینه حمل و نقل و تخفیفات و مزایا به ترتیب در رده‌های بعدی در این دسته معیار قرار گرفتند. هرچند وزن این زیرمعیارها در خوشه‌های چهارگانه متفاوت است ولی اولویت آن‌ها نسبت به یکدیگر همچنان یکسان است. وزن زیرمعیارهای مطابقت با الزامات در چهار خوشه، همگی با اندک تفاوتی به یکدیگر نزدیک هستند. این اوزان بیان می‌دارند که رعایت الزامات اداره کل تجهیزات پزشکی در کلیه کارشناسی‌های خرید ملزومات پزشکی می‌بایست مدنظر قرار گیرند. «در اولویت قرار دادن تولیدات داخلی»، «داشتن تأییدیه اداره کل»، «رعایت ضوابط قیمت‌گذاری» و «ثبت تولیدکننده/واردکننده و نمایندگی توزیع» آن‌ها از اصول اولیه در هر کارشناسی خرید تجهیزات و ملزومات پزشکی محسوب می‌گردد. دو معیار زمان و مکان تحویل کالا در خوشه سوم که شامل ملزوماتی با قیمت و تعداد زیاد می‌گردد، اهمیت بیشتری نسبت به سایر خوشه‌ها دارد. این دو شاخص در خوشه دوم و چهارم که ملزوماتی با قیمت واحد زیاد همچون کاشتنی‌های پزشکی را در بر می‌گیرد، به دلیل اهمیت بیشتر کیفیت، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. پاسخگویی و پشتیبانی فروشنده همیشه یکی از شاخص‌های جانبی، ولی مهم در هر کارشناسی خرید است. خرید هیچ کالایی بی نیاز از حمایت و پاسخگویی فروشنده نیست و این شامل کلیه ملزومات می‌گردد، اما در خوشه‌های دو و چهار که ملزوماتی با قیمت واحد بالا را شامل می‌شود بیشتر مدنظر قرار می‌گیرد. ارتباط مستمر خریدار و فروشنده و پشتیبانی فروشنده از کالای فروخته شده، تضمین کننده کیفیت و تسریع کننده رفع مشکلات و پیش آمدهای احتمالی می‌باشد.

با مشخص شدن معیارهای مؤثر در کارشناسی خرید ملزومات پزشکی و ضریب تأثیر هریک در خوشه‌های مختلف ملزومات و به‌کارگیری این نتایج در مراکز بهداشتی و درمانی، می‌توان با اطمینان بیشتری نسبت به ارزیابی و کارشناسی خرید ملزومات پزشکی اقدام نمود و از مزایای حاصل از آن در ابعاد مختلف بهره برد. در اجرای این پژوهش محدودیت اساسی پیش روی محققین نبوده است و برای مطالعات آتی، حل این مسئله به صورت فازی یا استفاده از این روش در مسائل مشابه همچون کارشناسی خرید تجهیزات پزشکی یا دارو پیشنهاد می گردد.

این پژوهش حاصل بخشی از پایان نامه مقطع دکترای تخصصی مدیریت فناوری اطلاعات با عنوان «طراحی سیستم تصمیم یار هوشمند بر پایه تکنیک‌های فازی عصبی به منظور بهبود کارشناسی خرید ملزومات پزشکی در مراکز بهداشتی و درمانی»، مصوب دانشگاه علوم و تحقیقات، در سال ۱۴۰۱ است. حفظ محرمانگی اطلاعات مراکز و اشخاص در نگارش این پژوهش رعایت گردید.

تشکر و قدردانی

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]

نویسندگان، مراتب قدردانی خود را از متخصصان و کارشناسان همکاری کننده در این پژوهش اعلام می‌دارند.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار داشتند که تضاد منافعی وجود نداشته است.

References

1. Liu T, Shen A, Hu X, Tong G, Gu W, Yang S. SPD-based Logistics Management Model of Medical Consumables in Hospitals. Iran J Public Health 2016; 45(10): 1288–99.

2. Ivlev I, Kneppo P & Barták M. Method for selecting expert groups and determining the importance of experts' judgments for the purpose of managerial decision-making tasks in health system. Ekonomie a Management 2015; 18(2):57-72. doi: 10.15240/tul/001/2015-2-005

3. Saleh N, Sharawi AA, Wahed MA, Balestra G. A Conceptual Priority Index for Purchasing Medical Equipment in Hospitals. Journal of Clinical Engineering 2015; 40(3): E1 -E6. doi: 10.1097/jce.0000000000000104

4. Ghaderi F, Moradhasel B. Resources and expenditures management in the field of medical supplies using K-means clustering algorithm: A case study. Journal of Health Administration 2021; 23(4) :51-60 doi:10.29252/jha.23.4.51 [In Persian]

5. Kohler JC, Wright T. The Urgent Need for Transparent and Accountable Procurement of Medicine and Medical Supplies in Times of COVID-19 Pandemic. J Pharm Policy Pract 2020;13:58. doi: 10.1186/s40545-020-00256-w.

6. Lari A, Hajinabi K, Komeili A, Riahi L. The Effective Factors in the Control Component of Purchase Management of Medical Consumables. Iranian Journal of Nursing Research 2019; 14(4):66-71. [In Persian]

7. Davis P. A Review of Procurement Practices in Ireland of Medical Devices. Technical Report; 2012.

8. Baral MM, Chittipaka V, Mukherjee S, Rao P. Medicine Procurement in the Healthcare Sector: An Intelligent Supply Chain Perspective. Journal of Critical Reviews 2020; 7(7): 1812-28. doi: 10.31838/jcr.07.07.291

9. Khumpang P, Arunyanart S. Supplier selection for hospital medical equipment using fuzzy multicriteria decision making approach. 3rd International Conference on Chemistry and Energy Research; 2020 Oct 23-25; Shenzhen, China: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; 2019. doi:10.1088/1757-899X/639/1/012001

10. Yang C, Wang Y, Hu X, Chen Y, Qian L, Li F, et al. Improving Hospital Based Medical Procurement Decisions with Health Technology Assessment and Multi-Criteria Decision Analysis. Inquiry 2021;58:469580211022911. doi: 10.1177/00469580211022911.

11. Bahadori MK, Hosseini SM, Teymourzadeh E, Ravangard R, Raadabadi M, Alimohammadzadeh K. A supplier selection model for hospitals using a combination of artificial neural network and fuzzy VIKOR. International Journal of Healthcare Management 2020; 13(4): 286-94. https://doi.org/10.1080/20479700.2017.1404730

12. Tavana M, Nazari-Shirkouhi S, Farzaneh Kholghabad H. An integrated quality and resilience engineering framework in healthcare with Z-number data envelopment analysis. Health Care Manag Sci 2021; 24(4):768-85. doi: 10.1007/s10729-021-09550-8.

13. Rezaei J. Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. Omega, Elsevier 2016; 64: 126-30. https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.12.001.

14. General Directorate of Equipment and Devices. Rules for reporting accidents and recalling medical equipment. 2nd ed [cited 2022 Sep 15]. Available from: http://imed.ir/ExtendedModules/Document/UI/DownloadFile.aspx?FileCode=c7f90238-79a8-4a21-933c-537f0e307711&fileid=198 [In Persian]

15. Saunders M, Lewis P, Thornhill A, Bristow A. Research Methods for Business Students. 8th ed. New York: Pearson Education; 2019.

16. Pamucar D, Ecer F, Cirovic G, Alrasheedi MA. Application of Improved Best Worst Method (BWM) in Real-World Problems. Mathematics 2020; 8(8): 1342. https://doi.org/10.3390/math8081342

17. Shirazi H, Hashemzadeh G, Radfar R, Torabi T. Evaluating knowledge-based start-up companies' technology commercialization performance using fuzzy best-worst method. Journal of Technology Development Management 2019; 7(2): 129-59. [In Persian] doi: 10.22104/jtdm.2019.3167.2096

18. Marttunen M, Belton V, Lienert J. Are objectives hierarchy related biases observed in practice? A meta-analysis of environmental and energy applications of Multi-Criteria Decision Analysis. European Journal of Operational Research 2018; 265(1): 178–94. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.02.038

19. Rajabi Kafshgar FZ, Arab A, Identification and Prioritization Barriers to Implementing Resistance Economy: Best Worst Method Multi-Criteria Expert Driven Approach. Journal of Science and Technology Policy Lettersis 2019; 9(3):27-44. [In Persian]

[Downloaded from jhbmi.com on 2024-10-12]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2023.04]