



Evaluating Performance and Ranking Suppliers in Government Transaction: Case of Iran's Government Procurement System SETAD

Zahra Akhlaghi Rad¹, Ali Naimi Sadigh^{2*} 

¹M.Sc. in Industrial Engineering, Electronic Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email Address: Zhakhlaghi@gmail.com

²Correspondence: Associate Professor of Industrial Engineering, E-Business Research Group, Information Technology Research Institute, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IRANDOC) Tehran, Iran. Email Address: Naimi@irandoc.ac.ir

ARTICLE INFO

Article history:

Article Type: Research Paper

Received: 31 August 2025

Received in revised form: 28 October 2025

Accepted: 31 December 2025

Available online: 15 June 2026

Keywords:

Government Procurement

Financial Transparency

Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)

Shannon Entropy Method

Supplier Performance Evaluation and Ranking

Government Electronic Procurement System (SETAD)

ABSTRACT

Evaluating and ranking suppliers is a critical aspect of decision-making in public procurement, with significant potential to reduce costs and improve service quality. This study aims to assess the performance and rank suppliers within the context of public procurement in Iran, using the Governmental Electronic Procurement System (SETAD) as a case study. Initially, through a literature review and analysis of relevant tenders in the field of "consulting services for information technology projects," key evaluation criteria were identified. These criteria were then refined and finalized through expert panels involving stakeholders from the SETAD system. The final set of indicators includes: user engagement score, registered capital, operational history, certifications, project financial volume, and human resources. To assign weights to these criteria, two methods were employed: Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) and Shannon Entropy. In the FAHP approach, experts completed pairwise comparison questionnaires to determine weights, while in the Shannon Entropy method, real procurement data from SETAD was used for weight calculation. The results of both methods were analyzed and compared, leading to the development of a supplier ranking procedure that can enhance selection processes and decision-making in public sector procurement.

Cite this article: Z. Akhlaghi Rad and A. Naimi Sadigh, "Evaluating Performance and Ranking Suppliers in Government Transaction: Case of Iran's Government Procurement System SETAD, vol. 28, no. 1, pp. 67-86, 2026. DOI: <https://doi.org/10.47176/scmj.2026.1659>



© Author(s) retain the copyright and full publishing rights
Publisher: Imam Hossein University

Introduction

Public procurement relies on suppliers to deliver goods and services that support governmental objectives. Due to the scale of procurement needs and the inherent public–private interaction, supplier selection is exposed to risks including inefficiency, lack of transparency, and potential misuse. Therefore, procurement processes require structured evaluation mechanisms grounded in measurable and defensible criteria.

In recent years, e-procurement systems have been developed to improve speed, accuracy, transparency, and traceability in procurement workflows. Iran's Government Electronic Procurement System (SETAD) provides a unified platform for conducting procurement processes electronically, enabling better access to procurement data and supporting more reliable supplier evaluation.

However, transforming procurement data into an evidence-based supplier ranking remains a multi-criteria decision problem. Suppliers differ in operational history, project financial scope, user engagement capacity, certifications, and human resources. Accordingly, multi-criteria decision-making methods are appropriate to aggregate diverse indicators into a single ranking outcome. This study addresses the need for an integrated and decision-oriented supplier ranking model tailored to SETAD and specifically focuses on information technology consulting service procurement.

Methodology

Indicator identification and final indicator set

The study uses a two-stage process to define evaluation criteria. First, relevant literature, procurement rules, and similar tender documents were reviewed to extract candidate indicators. Second, experts associated with SETAD-related procurement activities and institutional procurement commissions participated in structured sessions to finalize the indicator set.

The final model includes six criteria:

1. **Maximum user engagement score:** captures the largest number of users benefiting from the applicant's services/products during the recent period.
2. **Registered capital score:** reflects financial backing and legal capacity.
3. **Operational history score:** includes experience-based sub-measures derived from activity records.
4. **Certificates score:** aggregates relevant quality/security/management certificates (as applicable in the tender context).
5. **Financial volume of projects score:** measures the scale of related projects through financial volume.

6. **Human resources score:** evaluates the composition and level of technical and managerial staff.

The study also excludes certain indicators when tender documents show insufficient verifiable information or when required data could not be validated reliably.

Weighting methods: FAHP and Shannon Entropy

To combine qualitative judgments and quantitative data, two complementary weighting approaches were applied:

- **Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP):** Experts completed pairwise comparison questionnaires to express relative importance under uncertainty. Fuzzy judgments were then converted into numerical weights via fuzzy inference and defuzzification. This approach reduces ambiguity in expert opinion and produces subjective but structured weights.
- **Shannon Entropy method:** Objective weights were calculated from SETAD-derived data. The method assigns higher weights to indicators with greater informational divergence among suppliers, meaning that indicators providing more discrimination obtain larger weights.

Supplier ranking

For each supplier, the normalized performance under each criterion was aggregated using the corresponding weights from FAHP and Shannon Entropy. The resulting weighted scores were then used to rank suppliers. To support interpretation, the two ranking results were compared across methods.

Results and Discussion

The comparison between FAHP-based and Shannon-entropy-based weights reveals a consistent pattern: suppliers' performance capability in large-scale and user-demand contexts is strongly valued. Specifically, the indicators with the highest weights in both methods include:

- Financial volume of related projects, suggesting that participation and contribution to large projects is a strong proxy for financial capacity, execution capability, and practical experience.
- Maximum user engagement, indicating that the ability to serve a high number of end users reflects operational robustness, scalability, and capacity to manage real-world service loads.
- Human resources, highlighting the role of expertise, staffing composition, and stability in ensuring successful delivery of specialized consulting and technology projects.

Conversely, several indicators—including parts of operational history, certificates, and registered capital—received lower weights, implying that while these factors can support baseline credibility, they may not discriminate suppliers as effectively as performance-related measures once data-driven and expert-driven weighting are applied.

A key implication is that supplier ranking should not rely exclusively on formal or potentially homogeneous indicators (e.g., commonly held certificates). Instead, the selection model should

emphasize indicators that better capture measurable capability, scalability, and proven performance in relevant project contexts.

Moreover, the convergence between the two weighting strategies demonstrates the robustness of the proposed framework: the subjective expert judgments and objective data variability are aligned in their emphasis on high-impact criteria. This synergy supports higher confidence in the fairness and practical usefulness of the ranking outputs.

Conclusion and Practical Recommendations

This study developed a decision-support framework for evaluating and ranking suppliers in Iran's public procurement ecosystem using SETAD. By integrating a multi-criteria indicator set with two distinct weighting strategies (FAHP and Shannon Entropy), the proposed approach combines expert knowledge with data-driven discrimination power.

The results show that performance- and capability-related indicators, particularly project financial volume, maximum user engagement, and human resources, play a dominant role in supplier differentiation. Indicators reflecting formal qualifications or general financial metrics tend to provide less incremental discrimination in the observed environment.

Practical recommendations derived from the findings include:

1. Redesigning evaluation forms and weighting rules in SETAD to reflect a higher emphasis on performance-related and capability-related indicators.
2. Developing a dynamic module that adapts the evaluation structure to the type and complexity of projects.
3. Improving post-procurement feedback collection (e.g., user and employer satisfaction data) to support future model refinement.
4. Extending the model by comparing additional multi-criteria methods (e.g., TOPSIS, ANP, BWM) and incorporating predictive analytics for risk assessment and time-series performance monitoring.

ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در معاملات دولتی کشور با مطالعه موردی سامانه

تدارکات الکترونیکی دولت

زهرا اخلاقی راد^۱، علی نعیمی صدیق^{۲*} 

^۱ کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، واحد الکترونیکی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: zhakhlaghi@gmail.com

^۲ دانشیار مهندسی صنایع، گروه پژوهشی کسب‌وکار الکترونیک، پژوهشکده فناوری اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران (نویسنده مسئول). رایانامه: naimi@irandoc.ac.ir

چکیده

ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان از مسائل حیاتی در تصمیم‌گیری‌های معاملات دولتی است که می‌تواند هزینه‌ها را کاهش و کیفیت خدمات را بهبود بخشد. این پژوهش باهدف ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در معاملات دولتی کشور با مطالعه موردی سامانه تدارکات الکترونیکی دولت (ستاد) انجام شده است. بدین منظور، ابتدا با مرور ادبیات، معیارهای کلیدی و مهم ارزیابی در زمینه "خرید خدمات مشاوره پروژه‌های فناوری اطلاعات" باتوجه به مناقصات برگزار شده در آن حوزه شناسایی شدند؛ سپس باتوجه به نظر خبرگان سامانه تدارکات الکترونیکی دولت در جلسات گروه کانونی، نسبت به ارائه شاخص‌های نهایی اقدام گردید. شاخص‌های نهایی شامل "امتیاز بیشترین کاربر استفاده‌کننده از خدمات و محصولات متقاضی"، "سرمایه ثبتی"، "سابقه فعالیت"، "گواهی‌ها"، "حجم ریالی پروژه‌ها" و "منابع انسانی" است. وزن‌دهی این معیارها با دو روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و آنتروپی شانون انجام شد. در روش نخست، پرسشنامه‌های مقایسات زوجی توسط متخصصان تکمیل و وزن‌ها تعیین گردید؛ در روش دوم، داده‌های مناقصه‌گران از ستاد استخراج و وزن‌ها با استفاده از محاسبات آنتروپی شانون تعیین شدند. نتایج این دو روش، تحلیل و مقایسه شدند و در نهایت رویه‌ای برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان ارائه گردید که می‌تواند به بهبود فرآیند انتخاب و تصمیم‌گیری در معاملات دولتی کمک کند.

مشخصات مقاله

تاریخچه مقاله:

نوع مقاله: علمی پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۰۹

بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۰۶

پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۱۰

ارائه آنلاین: ۱۴۰۴/۰۳/۲۵

کلیدواژه‌ها:

معاملات دولتی

روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

روش آنتروپی شانون

ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی

تأمین‌کنندگان

سامانه تدارکات الکترونیکی

دولت (ستاد)

استناد: اخلاقی راد، زهرا، نعیمی صدیق، علی، "ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در معاملات دولتی کشور با مطالعه موردی

سامانه تدارکات الکترونیکی دولت، دوره ۲۸، شماره ۱، صفحات ۸۶-۶۷، ۱۴۰۵. DOI: <https://doi.org/10.47176/scmj.2026.1659>

۱- مقدمه

تأمین‌کنندگان در معاملات دولتی کشور نقشی حیاتی ایفا می‌کنند. باتوجه‌به گستردگی نیازهای دولت، این نقش از اهمیت راهبردی برخوردار است. تأمین‌کنندگان شامل اشخاص حقیقی و حقوقی هستند که کالاها و خدمات متنوعی از جمله ملزومات اداری، فناوری اطلاعات، خدمات مشاوره‌ای و دیگر اقلام ضروری را به نهادهای دولتی ارائه می‌دهند.

در این میان، شفافیت، رقابت‌پذیری و رعایت عدالت در فرایند انتخاب تأمین‌کنندگان از اهمیت بالایی برخوردار است، چرا که به کاهش فساد، افزایش بهره‌وری و ارتقای اعتماد عمومی کمک می‌کند. در راستای تحقق این اهداف، بهره‌گیری از فرایندهای قانونی از جمله مناقصات رسمی، امری ضروری است. این فرایندها ضمن فراهم آوردن فرصت برابر برای همه تأمین‌کنندگان، الزامات خاصی را نیز در نظر می‌گیرند که از آن جمله می‌توان به استانداردهای کیفی، زیست‌محیطی و مسئولیت اجتماعی اشاره کرد. از سوی دیگر، توانایی تأمین‌کننده در تحویل به‌موقع کالاها و خدمات، تأثیر مستقیمی بر اجرای به‌موقع و موفق پروژه‌های دولتی دارد و هرگونه تأخیر، منجر به زیان‌های اقتصادی و اختلال در خدمت‌رسانی خواهد شد.

بر اساس بند «ع» ماده (۲) قانون تجارت الکترونیکی تأمین‌کننده باید دارای اهلیت حرفه‌ای یا صنفی بوده و فعالیت مستمر در زمینه تخصصی خود داشته باشد. از این رو، تنها اشخاص دارای مجوز قانونی و تجربه حرفه‌ای در یک حوزه، می‌توانند به‌عنوان تأمین‌کننده شناخته شوند. در واقع، تأمین‌کننده باید از جایگاه و مرجعیت در حوزه فعالیت خود برخوردار باشد [۱].

در عصر حاضر، نقش تأمین‌کنندگان فراتر از تأمین منابع اولیه است و به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های استراتژیک موفقیت سازمان‌ها مطرح می‌شود. معیارهایی نظیر کیفیت، تحویل به‌موقع، قیمت رقابتی و کاهش ریسک، از جمله عوامل تعیین‌کننده در انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان به شمار می‌روند. بهره‌گیری از تأمین‌کنندگان توانمند و دارای عملکرد پایدار، سازمان‌ها را در دستیابی به اهداف کلان و ارتقا جایگاه رقابتی یاری می‌دهد.

بنابراین، شناسایی، اولویت‌بندی و ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان، گامی کلیدی در مدیریت اثربخش زنجیره تأمین است. این فرایند نه تنها موجب بهبود مستمر عملکرد تأمین‌کنندگان می‌شود، بلکه پایه‌ای برای تصمیم‌گیری‌های

راهبردی در خصوص ادامه همکاری و انتخاب شرکای تجاری آینده خواهد بود. این مقاله با بررسی چارچوب علمی ارزیابی تأمین‌کنندگان در معاملات دولتی، با استفاده از رویکردهای کمی و کیفی، روشی به منظور تعیین معیارهای قابل اتکا برای رتبه‌بندی و انتخاب تأمین‌کنندگان پیشنهاد می‌نماید [۳،۲].

معاملات دولتی یکی از مهم‌ترین فرایندهای دستگاه‌های اجرایی محسوب می‌شود که هدف آن تأمین کالا و خدمات از طریق تعامل با بخش خصوصی است. این معاملات به طور مستقیم میان دستگاه‌های اجرایی (طبق ماده (۵) قانون مدیریت خدمات کشوری) و اشخاص حقیقی یا حقوقی به منظور تأمین منافع عمومی انجام می‌گیرد. به دلیل تعارض منافع موجود میان بخش عمومی و خصوصی، این فرایند در معرض فساد و سوءاستفاده قرار دارد و نیازمند نظارت دقیق، شفافیت بالا و رعایت اصول قانونی است. از این رو، بهینه‌سازی ساختار معاملات دولتی و مکانیزه‌سازی آن، گامی اساسی در جهت کاهش فساد و افزایش کارآمدی در تأمین نیازهای دولت به شمار می‌رود [۴].

در دهه‌های اخیر، شفافیت در معاملات دولتی به عنوان یکی از موضوعات کلیدی در سطح بین‌المللی مطرح شده است. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) از سال ۲۰۰۶ گام‌هایی در راستای تدوین اسناد بین‌المللی برای بهبود سیستم‌های تدارکات دولتی برداشت. هم‌زمان با رشد فناوری اطلاعات، استفاده از تدارکات الکترونیکی گسترش یافت و امکان تعامل بی‌واسطه میان دولت‌ها و تأمین‌کنندگان را فراهم آورد. این تحول موجب افزایش دقت، سرعت، شفافیت و کاهش هزینه‌ها در فرایندهای تأمین و خرید دولتی شده است. تدارکات الکترونیکی، به‌ویژه در خریدهای بزرگ دولتی، نقشی مؤثر در اجرای سیاست‌های اقتصادی و بهبود شاخص‌های شفافیت و مشارکت ایفا می‌کند. در این مقاله، با بهره‌گیری از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، به شناسایی معیارهای مؤثر ارزیابی تأمین‌کنندگان پرداخته شده است.

سامانه تدارکات الکترونیکی دولت (ستاد)، یک پرتال جامع مبتنی بر وب است که به‌منظور انجام الکترونیکی کلیه مراحل معاملات دولتی (از ثبت درخواست تا تبادل وجه) طراحی شده است. این سامانه کاملاً منطبق با قوانین و مقررات معاملات دولتی کشور پیاده‌سازی شده و تمامی فرایندها و فرم‌ها مطابق مفاد قانونی تدوین شده‌اند. طراحی "ستاد" با الگوگیری از تجربیات موفق کشورهای پیشرو مانند کره جنوبی، هند و ایتالیا صورت گرفته و از نظر امنیتی نیز با استانداردهای جهانی هم‌راستا است.

در سازمان‌های دولتی و خصوصی، یکی از روش‌های متداول، مناقصه دومرحله‌ای است که شامل استخراج معیارها، فراخوان عمومی، ارزیابی کیفی اولیه، دعوت از مناقصه‌گران منتخب، ارزیابی فنی و مالی نهایی و انتخاب تأمین‌کننده برتر می‌شود (قانون مناقصات جمهوری اسلامی ایران) [۱۰].

مطالعات متعددی به شناسایی و دسته‌بندی شاخص‌های مؤثر در انتخاب تأمین‌کننده پرداخته‌اند. دیکسون بیش از ۵۰ شاخص را شناسایی و اولویت‌بندی کرد و کیفیت، تحویل به‌موقع و عملکرد گذشته را به‌عنوان شاخص‌های کلیدی معرفی نمود [۱۱].

پس از آن، دمپسی شاخص‌ها را به دو گروه صریح (مانند کیفیت، قیمت، تحویل به‌موقع) و ضمنی (مانند شهرت، موقعیت مالی و ارتباطات) تقسیم کرد [۱۲].

در ادامه، بچ و همکاران ۵۱ شاخص را در هفت دسته کلیدی (کیفیت، برنامه‌ریزی، تسهیلات، کنترل، تمایل فروشنده، ابزار تأمین‌کننده و تعهد مسئولیت) طبقه‌بندی کردند [۱۳].

همچنین، الرام شاخص‌ها را در چهار گروه مالی، استراتژیک، تکنولوژیکی و سایر عوامل دسته‌بندی نمود [۱۴].

مرور وبر و همکاران بر ۷۴ مقاله نیز نشان داد که «قیمت» مهم‌ترین عامل انتخاب تأمین‌کننده است و کیفیت، زمان تحویل و هزینه‌های مرتبط از اهمیت بالایی برخوردارند [۱۵، ۱۶].

در ایران، قانون مناقصات جمهوری اسلامی چارچوبی نظام‌مند برای انتخاب تأمین‌کنندگان ارائه کرده است. در این قانون، مناقصات یک‌مرحله‌ای و دومرحله‌ای با رویکردهای متفاوت ارزیابی کیفی تعریف می‌شوند. در مناقصات یک‌مرحله‌ای، ارزیابی کیفی محدودتر است، درحالی‌که در مناقصات دومرحله‌ای ارزیابی جامع‌تری شامل توان مالی، سوابق، استانداردهای تولید، نظام کیفیت و ظرفیت تولید صورت می‌گیرد. علاوه بر این، قانون اجازه ترک تشریفات مناقصه در شرایط خاص و با تأیید مقام ذی‌صلاح را فراهم کرده است (قانون مناقصات، ماده ۱۲) همچنین شاخص‌های استانداردهای کیفیت، به‌ویژه دریافت گواهینامه‌هایی مانند ISO 9001، اهمیت ویژه‌ای در این چارچوب یافته‌اند.

با توسعه فناوری اطلاعات، سامانه‌های تدارکات الکترونیکی نقش مهمی در استانداردسازی، شفافیت و رهگیری فرایند انتخاب تأمین‌کننده ایفا می‌کنند. در ایران نیز با استقرار سامانه تدارکات الکترونیکی دولت، این فرایندها به‌صورت نظام‌مندتر و کارآمدتر انجام می‌شوند که علاوه بر تسهیل امور، موجب افزایش کارایی و کاهش احتمال فساد اداری می‌شود. از سوی دیگر، پژوهش‌های

در حال حاضر، بیش از ۱۰۰ کشور دنیا از سامانه‌های مشابه برای مدیریت شفاف و کارآمد معاملات دولتی استفاده می‌کنند. بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در سامانه تدارکات الکترونیکی دولت، امکان ارزیابی دقیق‌تر تأمین‌کنندگان را فراهم کرده و شفافیت و اثربخشی در فرایندهای معاملاتی را به شکل قابل توجهی افزایش داده است.

قبل از راه‌اندازی سامانه تدارکات الکترونیکی دولت (ستاد)، اطلاعات معاملات دستگاه‌های اجرایی به صورت کاغذی، پراکنده و ناقص نگهداری می‌شد که امکان بررسی و برنامه‌ریزی دقیق را محدود می‌کرد. با اجرای "ستاد"، این مشکلات رفع شد و داده‌ها به صورت یکپارچه و قابل اعتماد ذخیره شدند.

این سامانه با فراهم آوردن زیرساخت یکپارچه و استاندارد، امکان رتبه‌بندی دقیق‌تری از تأمین‌کنندگان را بر مبنای داده‌های واقعی ایجاد کرده است. با یکپارچه‌سازی اطلاعات در "ستاد" و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، دولت قادر است تحلیل‌های دقیق‌تری برای انتخاب تأمین‌کنندگان انجام دهد و همچنین به دلیل ساختار قانونی، امنیتی و فنی قوی، بستری مناسب برای اجرای سیاست‌های شفاف‌سازی، حمایت از کسب‌وکارهای کوچک و مدیریت ریسک در معاملات دولتی فراهم کرده است. این مقاله اهمیت به‌کارگیری فناوری، داده‌کاوی و تحلیل چندمعیاره را در مدیریت هوشمندانه و اثربخش معاملات دولتی برجسته می‌سازد.

۲- مرور ادبیات

انتخاب تأمین‌کننده یکی از فرایندهای حیاتی در مدیریت زنجیره تأمین است که به دلیل پیچیدگی‌های متعدد، به عنوان یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره شناخته می‌شود [۵، ۶].

اهمیت این فرایند در تعیین کیفیت، هزینه و زمان‌بندی پروژه‌ها و همچنین حفظ مزیت رقابتی سازمان‌ها غیرقابل‌انکار است. ۱. مطالعات متعددی چارچوب‌های مختلفی برای شناسایی و ارزیابی تأمین‌کننده ارائه کرده‌اند [۷، ۸].

سونمز با مرور انتقادی فرایند انتخاب تأمین‌کننده، پنج مرحله اصلی را معرفی می‌کند: (۱) تشخیص نیاز به تأمین کالا یا خدمات، (۲) تعیین شاخص‌های ارزیابی، (۳) پیش‌ارزیابی تأمین‌کنندگان، (۴) ارزیابی نهایی و انتخاب تأمین‌کننده و (۵) ارزیابی مستمر عملکرد تأمین‌کننده. این مدل بر ضرورت ارزیابی مستمر تأمین‌کنندگان برای حفظ کیفیت و بهبود عملکرد تأکید دارد [۹].

ارشاد و همکاران با ترکیب روش‌های ROC و MAIRCA عملکرد تأمین‌کننده را ارزیابی کردند [۳۱].

بنابراین، مرور پژوهش‌های پیشین نشان داد که کمبود بانک اطلاعاتی متمرکز و پراکندگی داده‌ها در معاملات دستگاه‌های اجرایی کشور، مانع ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان بود. با پیاده‌سازی سامانه تدارکات الکترونیکی دولت "ستاد"، تمامی دستگاه‌های مشمول بند (ب) ماده (۱) قانون برگزاری مناقصات، موظف شدند کلیه معاملات خود، اعم از مناقصه و مزایده، را از طریق سامانه مذکور انجام دهند. این اقدام باعث شد بانک اطلاعاتی جامع و معتبری ایجاد شود و برای اولین بار در کشور، امکان ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان دولتی فراهم گردد که موضوع اصلی این مقاله را تشکیل می‌دهد. در نهایت معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی، بر اساس مرور ادبیات و تطبیق با شرایط تحقیق استخراج شدند. از نظر روش‌شناسی، در این مقاله به استفاده از دو روش آنالوژی شانون (برای وزن‌دهی داده‌محور) و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (برای نظر خبرگان) پرداخته شده است. ترکیب این دو روش امکان وزن‌دهی دقیق، موثق و افزایش دقت در انتخاب تأمین‌کننده را فراهم می‌کند. این رویکرد نوآورانه، شفافیت، عدالت و کارایی معاملات دولتی را ارتقا می‌دهد و برای نخستین بار با ترکیب روش‌های داده‌محور و خبره، تحلیل وزن معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان را امکان‌پذیر می‌کند.

۳- تعریف مسئله

معاملات بخش عمومی به دلیل حجم بالای منابع مالی و نقش تعیین‌کننده آن‌ها در کارایی اقتصادی، شفافیت اداری و اعتماد عمومی، همواره از حوزه‌های حساس حکمرانی محسوب می‌شوند. در نظام حقوقی جمهوری اسلامی ایران، با تصویب قانون تجارت الکترونیکی و تأکید آن بر اعتبار اسناد و داده‌های الکترونیکی، امنیت تبادلات و شفافیت فرآیندها، بستر قانونی لازم برای الکترونیکی شدن معاملات دولتی فراهم شده است. در همین راستا، سامانه تدارکات الکترونیکی دولت (ستاد) به‌عنوان ابزار اجرایی تحقق اهداف این قانون و سیاست‌های کلان دولت الکترونیکی راه‌اندازی شد تا فرآیندهای معاملاتی را شفاف، قابل رهگیری و مبتنی بر داده‌های الکترونیکی کند.

اهداف اصلی «ستاد» شامل افزایش کارایی نظام معاملات دولتی، ارتقای شفافیت، کاهش فساد، ایجاد رقابت سالم میان تأمین‌کنندگان و بهبود کیفیت تصمیم‌گیری در انتخاب طرف‌های

آخر نشان می‌دهند که روش‌های کمی و کیفی نوین مانند تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و مدل‌های ترکیبی فازی می‌توانند دقت و اثربخشی فرایند انتخاب تأمین‌کننده را افزایش دهند (Xu و Zhou) پژوهش‌های متعددی در سطح داخلی و بین‌المللی به ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان پرداخته‌اند [۱۷].

برخی مطالعات شاخص‌های مهم و روش‌های به‌روز را ارائه کرده‌اند:

رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در صنعت خودروسازی با روش‌های AHP و ARAS فازی (روانشادینا و همکاران) انجام شد و کیفیت تحویل به‌موقع و قیمت مهم‌ترین معیارها معرفی شدند [۱۸]. استفاده از الگوریتم جواب‌های بیشینه مثبت و منفی برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با توجه به سطح همکاری‌ها (روانشادینا و همکاران) [۱۹].

سلیمیان و همکاران یک مدل تلفیقی برای انتخاب تأمین‌کنندگان مواد اولیه در صنایع غذایی ارائه دادند که همزمان اهمیت معیارها و رتبه‌بندی نهایی را مشخص می‌کند [۲۰]. امینه و همکاران نشان دادند استفاده از سامانه تدارکات الکترونیکی، عملکرد سازمانی و شفافیت را افزایش می‌دهد [۲۱]. نتوپانه و همکاران و فان و همکاران به کاهش فساد اداری و افزایش سلامت اداری از طریق معاملات الکترونیکی پرداختند [۲۲، ۲۳].

ملون و اسپراک به افزایش کیفیت خدمات دولتی با بهره‌گیری از سامانه‌های الکترونیکی اشاره کردند [۲۴].

گویندن و همکاران مدل چندمرحله‌ای BWM و TODIM را برای انتخاب تأمین‌کنندگان پایدار ارائه دادند [۲۵].

طالب و همکاران با روش DEA فوق‌بازده غیرشعاعی به ارزیابی کارایی تأمین‌کنندگان پرداختند [۲۶].

لیائو و همکاران مسائل مرتب‌سازی چندمعیاره برای تأمین‌کنندگان پایدار را با روش ELECTRE تحلیل کردند [۲۷].

دیلک ییلماز و همکاران با ترکیب روش‌های AHP فازی و EDAS/CODAS فازی، عملکرد پایدار تأمین‌کنندگان خودرو را رتبه‌بندی کردند [۲۸].

کاسدی و همکاران بررسی کردند که لغو تدارکات عمومی با ظرفیت اداری و هزینه‌های معامله مرتبط است [۲۹].

وای و همکاران مدل XGBoost را برای پیش‌بینی ریسک مالی زنجیره تأمین توسعه دادند [۳۰].

خبرگان و تحلیل آماری داده‌ها بهره گیرد، به‌عنوان مسئله محوری این پژوهش مطرح می‌شود. روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، به‌ویژه ترکیب رویکردهای ذهنی-تحلیلی مانند فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) و روش‌های داده‌محور-آماری مانند آنتروپی شانون، این امکان را فراهم می‌کنند که وزن معیارهای ارزیابی به‌صورت دقیق‌تر و واقع‌بینانه‌تر تعیین شود و از بروز سوگیری‌های انسانی یا اتکالی صرف به شاخص‌های صوری جلوگیری گردد [۳۲، ۳۳، ۳۴].

بر این اساس، مسئله اصلی پژوهش حاضر آن است که چگونه می‌توان با بهره‌گیری از یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره تلفیقی مبتنی بر FAHP و آنتروپی شانون، در چارچوب اهداف سامانه تدارکات الکترونیکی دولت و الزامات قانون تجارت الکترونیکی، مدلی علمی، شفاف و قابل استناد برای ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان ارائه داد [۳۵، ۳۶، ۳۷].

حل این مسئله می‌تواند به بهبود کیفیت تصمیم‌گیری در معاملات دولتی و تحقق عملی اهداف قوانین بالادستی در حوزه دولت الکترونیکی و سلامت اداری منجر شود.

۴- روش پژوهش

باتوجه به اینکه در این مقاله به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از دو روش تحلیل سلسله‌مراتبی و آنتروپی شانون استفاده شده است، به تشریح آنها می‌پردازیم:

۴-۱- روش تحلیل سلسله‌مراتبی

این روش برای تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، به‌ویژه در شرایط عدم قطعیت و ابهام، مناسب است که توسط آقای توماس ساعتی معرفی شد [۳۹، ۳۸]. هدف آن، اولویت‌بندی تعدادی معیار یا گزینه است. ابتدا با شناسایی معیارهای مؤثر (از طریق مرور ادبیات یا مصاحبه با خبرگان) و سپس با مقایسه‌های زوجی معیارها توسط خبرگان انجام می‌شود. مقایسه‌ها به صورت فازی و بر اساس طیف "پنج" یا "نه" درجه‌ای انجام می‌شود [۴۰]. سپس نرخ ناسازگاری بررسی و با میانگین‌گیری هندسی (فرمول ۱) داده‌های خبرگان تجمیع می‌گردد. در ادامه وزن‌های اولیه معیارها محاسبه (فرمول ۲)، نرمال‌سازی و نهایتاً دیفازی می‌شوند (فرمول ۳) تا وزن نهایی معیارها به دست آید [۴۱]. این روش امکان تحلیل دقیق اولویت‌ها را در شرایط پیچیده و مبهم

معامله است. با این حال، تحقق این اهداف صرفاً با الکترونیکی شدن فرآیندها میسر نمی‌شود، بلکه مستلزم آن است که تصمیم‌گیری‌های کلیدی در این سامانه، به‌ویژه در مرحله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، بر پایه معیارهای علمی، عادلانه و قابل دفاع انجام گیرد. در عمل، اگرچه «ستاد» بستر انجام معاملات را استانداردسازی کرده است، اما چالش‌های مرتبط با نحوه ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان همچنان پابرجاست.

در حوزه خدمات مشاوره فناوری اطلاعات، این چالش ابعاد پیچیده‌تری به خود می‌گیرد. ماهیت دانش‌محور، تخصصی و پویای این خدمات، موجب می‌شود که استفاده از معیارهای سنتی ارزیابی، که غالباً برای معاملات کالا یا پروژه‌های عمرانی طراحی شده‌اند، نتواند توان واقعی شرکت‌ها را در اجرای پروژه‌های فناوری اطلاعات به‌درستی منعکس کند. از سوی دیگر، وزن‌دهی معیارهای ارزیابی در بسیاری از موارد یا به‌صورت سلیقه‌ای و مبتنی بر قضاوت‌های ذهنی خبرگان انجام می‌شود، یا صرفاً بر اساس داده‌های عددی و شاخص‌های اداری صورت می‌گیرد که الزاماً بیانگر عملکرد واقعی شرکت‌ها نیست. این وضعیت می‌تواند منجر به انتخاب تأمین‌کنندگان نامناسب، کاهش کیفیت اجرای پروژه‌ها و اتلاف منابع عمومی شود؛ امری که با اهداف «ستاد» و الزامات قوانین بالادستی در تعارض است. از منظر قانون تجارت الکترونیکی و سیاست‌های دولت الکترونیکی، داده‌های تولیدشده در سامانه‌های الکترونیکی باید علاوه بر قابلیت ذخیره و رهگیری، قابلیت استفاده مؤثر در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و استنادپذیری در فرآیندهای انتخاب و نظارت را داشته باشند. در حالی که سامانه تدارکات الکترونیکی دولت حجم قابل توجهی از داده‌های واقعی مربوط به سوابق اجرایی شرکت‌ها، حجم معاملات، ویژگی‌های پروژه‌ها و نتایج قراردادهای را در خود جای داده است، ولی این داده‌ها تاکنون به‌صورت نظام‌مند و در قالب مدل‌های تحلیلی علمی برای ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مورد بهره‌برداری قرار نگرفته‌اند.

این شکاف میان ظرفیت داده‌ای سامانه و نحوه استفاده از آن در تصمیم‌گیری، یکی از مسائل اساسی نظام تدارکات الکترونیکی کشور محسوب می‌شود.

در این چارچوب، فقدان یک مدل تلفیقی، بومی‌سازی‌شده و مبتنی بر داده‌های واقعی «ستاد» که بتواند هم‌زمان از تجربه

تشکیل ماتریس تصمیم، (۲) نرمال‌سازی داده‌ها، (۳) محاسبه آنتروپی هر معیار، (۴) تعیین میزان انحراف از آنتروپی (dj)، و (۵) محاسبه وزن نهایی معیارها (Wj) بر اساس سهم اطلاعاتی هر معیار. این روش، برخلاف روش‌های ذهنی، به قضاوت تصمیم‌گیرندگان وابسته نیست و از داده‌های واقعی برای استخراج وزن استفاده می‌کند [۴۶].

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum X_{ij}}$$

$$K = \frac{1}{\ln(a)}$$

a = تعداد گزینه‌ها

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m P_{ij} \times \ln P_{ij} \quad i=1,2,\dots,m$$

$$dj = 1 - E_j$$

$$wj = dj / \sum dj$$

در نهایت با مقایسه این دو روش و تحلیل آن به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان می‌پردازیم.

۳-۴- ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان

ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان فرآیندی کلیدی در انجام معاملات دولتی است که باهدف سنجش کیفیت، هزینه، زمان تحویل و میزان پایبندی به تعهدات انجام می‌شود.

۴-۴- انتخاب حوزه مورد ارزیابی در مناقصات

در این پژوهش باتوجه به بررسی ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در سامانه تدارکات الکترونیکی دولت، بر مناقصات "خرید خدمات مشاوره پروژه‌های فناوری اطلاعات" به دلایل زیر تمرکز می‌کنیم:

- ❖ پیاده‌سازی سامانه تدارکات الکترونیکی دولت که امکان بررسی بیشتر مناقصات را فراهم می‌آورد.
- ❖ تعداد و حجم بالاتر تراکنش‌ها و تأمین‌کنندگان در این حوزه.
- ❖ تخصص و تجربه محقق به عنوان عضو کمیته فنی در تعدادی از مناقصات.
- ❖ نیاز روز کشور به پیشرفت‌های حوزه فناوری اطلاعات.
- ❖ اطلاعات دقیق‌تر و مستندتر مناقصه‌گران در این حوزه

فراهم می‌کند و به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا بر مبنای مقایسات کارشناسی، بهترین گزینه‌ها را انتخاب کنند [۴۲].

جدول (۱): طیف نه درجه ساعتی

ارزش	وضعیت مقایسه i نسبت به j	توضیح
۱	ترجیح یکسان	عنصر i و j اهمیت برابر دارند.
۳	کمی مرجح	عنصر i از j کمی مهم‌تر است.
۵	خیلی مرجح	عنصر i از j مهم‌تر است.
۷	خیلی زیاد مرجح	عنصر i از j خیلی مهم‌تر است.
۹	کاملاً مرجح	عنصر i از j کاملاً مهم‌تر است.
۲-۴-۶-۸	بینابین	ارزش‌های بینابین را نشان می‌دهد.

فرمول ۱:

$\tilde{p}_{ij}$ (عنصر فازی) در سطر i و ستون j از ماتریس مقایسه زوجی (عدد فازی مثلثی) و $\tilde{r}_i$ (میانگین هندسی فازی) برای معیار i (وزن فازی اولیه) و n (تعداد معیارها) است.

$$\tilde{r}_i = (\prod_{j=1 \rightarrow n} \tilde{p}_{ij})^{1/n}, i = 1, 2, \dots, n$$

فرمول ۲:

$$w_i = r_i \otimes (r_1 \oplus r_2 \oplus \dots \oplus r_n)^{-1}$$

فرمول ۳:

l (حد پایین عدد فازی)، m (مقدار میانی عدد فازی)، u (حد بالای عدد فازی)، Wcrisp (مقدار قطعی یا دی فازی شده) می‌باشد.
 $Wcrisp = (l + 2m + u) / 4$

۲-۴- روش آنتروپی شانون

روش آنتروپی یکی از تکنیک‌های عینی برای تعیین وزن معیارها در مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) است که بر پایه نظریه اطلاعات شانون بنا شده است [۴۳].

این روش براساس میزان پراکندگی مقادیر یک معیار در بین گزینه‌ها، اهمیت آن معیار را مشخص می‌کند. هرچه پراکندگی بیشتر باشد، معیار اطلاعات بیشتری ارائه می‌دهد و اهمیت بالاتری دارد [۴۴، ۴۵].

فرآیند شامل پنج گام است:

۴-۵- شناسایی معیارهای تأثیرگذار در ارزیابی

با بررسی ادبیات، قوانین مناقصات و الگوها، معیارهای اصلی ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان در معاملات دولتی به شرح ذیل استخراج شدند [۴۷، ۴۸].

جدول (۲): استخراج معیارهای اصلی ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان در معاملات دولتی

ردیف	معیار	زیرمعیار
۱	رتبه شورای عالی انفورماتیک	تولید و پشتیبانی نرم‌افزارهای سفارش مشتری ارائه و پشتیبانی بسته‌های نرم‌افزاری و نرم‌افزارهای حامل محتوا خدمات شبکه‌های اطلاع‌رسانی providers شبکه داده‌های رایانه‌ای و مخابراتی امنیت فضای تولید و تبادل اطلاعات مشاوره و نظارت بر اجرای طرح‌های انفورماتیک خدمات پشتیبانی
۲	سابقه اجرایی	تعداد پروژه‌های مشابه در ۵ سال اخیر حجم ریالی پروژه‌های (پیمانکاری) مشابه در ۵ سال اخیر حجم ریالی کل پروژه‌ها در ۵ سال اخیر بیشترین کاربر استفاده‌کننده از خدمات و محصولات متقاضی در ۳ سال اخیر گواهینامه رضایت از کارفرمایان قبلی عدم وجود مستند نارضایتی کارفرمایان قبلی (ارزیابی کارفرمایان قبلی)
۳	توانمندی منابع انسانی و فرایندها	ساختار سازمانی منابع انسانی فنی سایر منابع انسانی ساختار مدیریت پروژه فرایندهای طراحی، تولید و توسعه نرم‌افزار فرایندهای امنیت داده و مدیریت ریسک فرایندهای پشتیبانی از مشتری
۴	ساختار، توان مالی و حقوقی	گواهی تمکن مالی از بانک یا مؤسسه اعتبارسنجی مجموع درآمد ناخالص عملیاتی دو سال گذشته سرمایه ثبتی شرکت نوع هویت حقوقی
۵	ساختار و ظرفیت‌های امنیت اطلاعات	تأییدیه افتا تعداد پرسنل دارای تأییدیه از افتا گواهینامه استاندارد سیستم مدیریت امنیت اطلاعات ISMS ((ISO/IEC27000)) فرایندها و خط‌مشی‌های امنیت اطلاعات
۶	گواهینامه‌های مدیریتی و مجوزهای فنی	گواهینامه‌های سیستم مدیریت گواهینامه استاندارد مدیریت خدمات فناوری اطلاعات (ISO20000) مجوز شرکت‌های دانش‌بنیان معرفی و تأمین مرکز داده اصلی با مالکیت متقاضی معرفی و تأمین مرکز داده پشتیبان با مالکیت متقاضی

برخی موارد مستندات ارسال شده ناقص بود و اطلاعات کافی برای ارزیابی وجود نداشت. همچنین، در برخی معیارها مانند "محل شرکت"، پراکندگی اطلاعات به اندازه‌ای نبود که بتوان ارزیابی دقیقی انجام داد، بنابراین، این معیارها برای ارزیابی استفاده نشدند.

۴-۷- گزینش و نحوه محاسبه امتیاز معیارهای نهایی

در نهایت، ۶ معیار اصلی برای ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان به شرح ذیل انتخاب شدند؛ درخصوص نحوه امتیازدهی به این معیارها از مناقصات مشابه برگزار شده در بستر ستاد، استفاده شده است.

۱- امتیاز بیشترین کاربر استفاده‌کننده: به ازای هر ۳۰۰ هزار نفر کاربر، ۰٫۵ امتیاز، حداکثر ۲۵ امتیاز.

۲- امتیاز سرمایه ثبتي شرکت: به ازای هر ۳۰۰ میلیون ریال سرمایه، ۰٫۱ امتیاز، حداکثر ۱۰ امتیاز.

۳- امتیاز سابقه فعالیت: برای هر سال تأسیس، ۱ امتیاز، حداکثر ۱۰ امتیاز

۴- امتیاز گواهی‌ها: شامل "گواهینامه رضایت"، "رتبه شورای عالی انفورماتیک"، "رتبه‌بندی امنیت اطلاعات" و "گواهینامه‌های سیستم مدیریتی"، حداکثر ۴۰ امتیاز.

۵- امتیاز حجم ریالی پروژه‌ها: به ازای هر ۳۰۰ میلیارد ریال پروژه، ۱ امتیاز، حداکثر ۲۰ امتیاز.

۶- امتیاز منابع انسانی: ترکیب منابع انسانی فنی و سایر منابع، حداکثر ۴۰ امتیاز. فرمول محاسبه به این شرح است:

منابع انسانی فنی: نیروی کارشناس ۰٫۳، کارشناسی ارشد ۰٫۴، دکترا ۰٫۶ (پرسنل طراح/برنامه‌نویس با ضریب ۱٫۵ محاسبه)

سایر منابع انسانی: نیروی کارشناس ۰٫۱، کارشناسی ارشد ۰٫۲، دکترا ۰٫۳

۴-۸- مدل‌سازی بر اساس روش AHP فازی

در خصوص این روش که به مقایسات زوجی معروف است، پرسش‌نامه‌هایی جهت مقایسه معیارها به شرح ذیل تهیه شد [۴۹، ۵۰].

۴-۶- نتایج جلسات گروه کانونی در خصوص انتخاب

معیارهای کلیدی

سپس از طریق مصاحبه با کارشناسان و خبرگان سامانه تدارکات الکترونیکی دولت، در جلسات گروه کانونی، نسبت به ترکیب و ارائه شاخص‌های نهایی اقدام گردید. ترکیب خبرگان عبارت است از: اعضای رسمی کمیسیون برگزاری مناقصات در وزارت صمت، همچنین کارشناسان و مدیران سامانه تدارکات الکترونیکی دولت و تعدادی از مناقصه‌گران فعال صاحب‌نام در این حوزه.

ادله انتخاب معیارها به شرح ذیل می‌باشد:

رتبه شورای عالی انفورماتیک: این معیار برای شرکت‌های فناوری اطلاعات حائز اهمیت است، زیرا بدون آن نمی‌توانند در مناقصات دولتی شرکت کنند و تأثیر زیادی بر اعتبار و توانایی آنها در اجرای پروژه‌های دولتی دارد.

سابقه اجرایی: شامل حجم ریالی پروژه‌ها، تعداد کاربران و گواهینامه رضایت از کارفرمایان که نشان‌دهنده توانایی و شایستگی مناقصه‌گران در مدیریت پروژه‌های مشابه است.

توانمندی منابع انسانی: نشان‌دهنده توانایی تیم‌های فنی و مدیریتی در انجام پروژه‌های باکیفیت می‌باشد.

ساختار مالی و حقوقی: سرمایه ثبتي شرکت نشان‌دهنده اعتبار و توان مالی برای انجام پروژه‌ها است.

امنیت اطلاعات: تأییدیه افتا و تعداد پرسنل دارای تأییدیه، به دلیل الزامات قانونی برای امنیت اطلاعات در دستگاه‌های اجرایی الزامی است.

گواهینامه‌های مدیریتی: گواهینامه ISO9001 نشان‌دهنده کیفیت سیستم مدیریتی شرکت‌ها است.

سابقه فعالیت: ارزیابی تاریخچه فعالیت مناقصه‌گران برای شناسایی شرکت‌هایی باتجربه در پروژه‌های مشابه حائز اهمیت می‌باشد.

لازم به ذکر است، در ارزیابی عملکرد مناقصه‌گران، باتوجه به وجود معیارهای متعدد، برخی از آنها که به روش خوداظهاری توسط مناقصه‌گران اعلام شده بودند و امکان صحت‌سنجی یا احراز آنها وجود نداشت، از ارزیابی کنار گذاشته شدند. علاوه بر این، در

جدول (۳): پرسشنامه ارزیابی تأمین‌کنندگان - روش AHP فازی

ردیف	عنوان معیارها	امتیاز بیشترین کاربر استفاده‌کننده از خدمات و محصولات متقاضی	امتیاز سرمایه ثبتي شرکت	امتیاز سابقه فعالیت	امتیاز گواهی‌ها	امتیاز حجم ریالی پروژه‌ها	امتیاز منابع انسانی	ضریب رتبه‌بندی	وضعیت مقایسه A نسبت به B برای معیارها
۱	امتیاز بیشترین کاربر استفاده‌کننده از خدمات و محصولات متقاضی	۱						۱	اهمیت A و B یکسان است.
۲	امتیاز سرمایه ثبتي شرکت		۱					۳	به نظر می‌رسد که اهمیت A کمی بیشتر از B است.
۳	امتیاز سابقه فعالیت			۱				۵	به نظر می‌رسد که اهمیت A به‌شدت بیشتر از B است.
۴	امتیاز گواهی‌ها				۱			۷	به نظر می‌رسد که اهمیت A به‌شدت زیاد بیشتر از B است. یا روشن است که اهمیت A بیشتر از B است.
۵	امتیاز حجم ریالی پروژه‌ها					۱		۹	روشن است که اهمیت A بسیار بیشتر از B است.
۶	امتیاز منابع انسانی						۱		توضیحات: سطر را با ستون مقایسه می‌کنیم. برای مثال امتیاز بیشترین کاربر نسبت به سرمایه ثبتي چقدر است اگر سطر مهم‌تر از ستون هست امتیاز ۱ تا ۹ می‌گیرد. اگر ستون مهم‌تر از سطر هست امتیاز ۹/۱ تا ۱ می‌گیرد.

آخر ستون مربوط به وزن نهایی محاسبه شده توسط این روش می‌باشد.

ترتیب اوزان به دست آمده برای هر شاخص، به شرح ذیل می‌باشد:

حجم ریالی < بیشترین کاربر < منابع انسانی < سابقه فعالیت < گواهی‌ها < سرمایه ثبتي

[illegible]

۹-۴- مدل‌سازی بر اساس روش آنتروپی شانون

داده‌های مناقصه‌گران مناقصات مشابه از سامانه تدارکات الکترونیکی دولت استخراج می‌کنیم که به شرح جدول ذیل می‌باشد:

جدول (۵): داده‌های مناقصه‌گران (ستاد)

ردیف	عنوان تأمین کننده /مناقصه گر	محدولات متقاضی	استفاده کننده از خدمات و	امتیاز بیشترین کاربرد	امتیاز سرمایه ثبتی شرکت	امتیاز سابقه فعالیت	امتیاز گواهی ها	گواهی حسن انجام کار	رتبه بندی امتیاز اطلاعات مدیریتی	گواهی نامه های سیستم	رتبه بندی شورای عالی انفورماتیک	حجم رتالی کل پروژه ها	تعداد پروژه های مرتبط	امتیاز منابع انسانی	امتیاز منابع انسانی	روزمه نیروها	محل شرکت	سرمایه ثبتی شرکت	تعداد کاربرد استفاده کننده	حجم رتالی کل پروژه ها	تعداد پروژه ها مرتبط	
۱	تأمین کننده ۱	۰	۱۰	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۲۰	۱۴	۱ ۱ ۰	۱ ۰	۳ ۰	۴ ۰	۸۰	۰ ریال	۲	۴ ۰	۴ ۰	۳ ۰	۱	۱۰۰ ۲۰۰	۰	۰	۱	
۲	تأمین کننده ۲	۰	۲۰	۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰	۲۰	۱۴	۱ ۱ ۰	۱ ۰	۰	۰	۱۰۰	۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰۰۰	۴	۴ ۰	۴ ۰	۳ ۰	۱	۱۰۰ ۲۰۰	۰	۲۰	۲	
۳	تأمین کننده ۳	۰	۱۰	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۱۰	۱۴	۵	۰	۰	۰	۵	۰ ریال	۰	۰	۰	۰	۱	۱۰۰ ۱۰	۰	۰	۰	
۴	تأمین کننده ۴	۲۵	۳	۹۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰	۳	۱۵	۱ ۸ ۰	۱ ۰	۶۰ ۵	۱ ۵	۹۵	۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰۰۰	۴	۴ ۳ ۲	۳ ۱	۳ ۰	۱	۳۰۰ ۵	۲	۲۰	۲	
۵	تأمین کننده ۵	۲۵	۱۰	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۱۰	۲۶	۱ ۰ ۵	۱ ۰	۰	۰	۹۵	۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰۰۰	۴	۴ ۳ ۹	۴ ۰	۳ ۱	۱	۱۰۰ ۱۰	۲	۲۰	۲	
۶	تأمین کننده ۶	۰	۷	۲۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۷	۳۲	۷ ۵	۰	۴ ۵	۰	۳۰	۰ ریال	۰	۱ ۰	۱ ۰	۰	۱	۷۰۰ ۰	۰	۰	۰	
۷	تأمین کننده ۷	۰	۷	۲۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۷	۲۳	۱ ۹ ۵	۱ ۰	۷ ۰	۱ ۵	۱۰۰	۰ ریال	۰	۱ ۰	۱ ۰	۱	۱	۷۰۰ ۰	۰	۰	۰	
۸	تأمین کننده ۸	۰	۱	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰	۱	۸	۱ ۵ ۵	۰	۰	۱ ۵	۰	۰ ریال	۰	۲ ۱	۲ ۱	۲	۱	۱۰۰ ۱۰	۰	۰	۰	
۹	تأمین کننده ۹	۰	۱۰	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۱۰	۳۰	۵ ۵	۰	۰	۱ ۵	۴۰	۹۶۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰۰۰	۴	۴ ۷	۷ ۵	۱	۱	۱۰۰ ۱۰	۰	۳۲	۲	
۱۰	تأمین کننده ۱۰	۰/۵	۸	۲۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۸	۸	۱ ۵ ۵	۱ ۰	۳ ۵	۱ ۵	۹۵	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰۰۰	۴	۴ ۰	۴ ۰	۳ ۰	۱	۸۰۰ ۰	۱	۱۰	۲	
۱۱	تأمین کننده ۱۱	۰	۳	۹۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰	۳	۳۷	۱ ۲ ۷	۲ ۵	۴ ۵	۰	۸۰	۱۰۰۲۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰۰۰	۱	۱ ۳ ۳	۳ ۲	۱	۱	۰	۴	۵		
۱۲	تأمین کننده ۱۲	۲۵	۱	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰	۱	۱۶	۱ ۱ ۰	۱ ۰	۰	۰	۱۰۰	۵۰۹۷۳۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰۰۰	۴	۴ ۳ ۱	۳ ۱	۲ ۸	۱	۱۰۰ ۱۹	۲	۰	۲	
۱۳	تأمین کننده ۱۳	۰/۵	۹۰	۲۰۷۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰	۹۰	۲۹	۷ ۵	۱ ۰	۳ ۰	۰	۳۵	۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰	۴	۴ ۴	۴ ۰	۴	۱	۱۰۰ ۹۰	۱	۱	۲	
۱۴	تأمین کننده ۱۴	۰	۶۸/۱۱	۳۵۰۵۱۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۶	۶	۹ ۰	۰	۷ ۰	۰	۲۰	۰ ریال	۴	۴ ۰	۴ ۰	۳ ۰	۱	۶۸ ۱۱	۰	۰	۲	
۱۵	تأمین کننده ۱۵	۰/۵	۶۷/۱	۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰	۲۳	۲۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰ ریال	۱	۰	۰	۰	۱	۱/۶۷ ۰	۰	۰	۵	
۱۶	تأمین کننده ۱۶	۰	۱۰	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۱۰	۲۰	۱ ۵	۰	۰	۱ ۵	۰	۰ ریال	۰	۱	۱	۰	۱	۱۰۰ ۱۰	۰	۰	۰	
۱۷	تأمین کننده ۱۷	۰	۱۰	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۱۰	۳۴	۴ ۰	۰	۰	۰	۰	۰ ریال	۱	۰	۰	۰	۱	۱۰۰ ۱۰	۰	۰	۵	
۱۸	تأمین کننده ۱۸	۰	۲۰	۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰۰۰	۵۳	۵۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰ ریال	۰	۰	۴ ۰	۰	۱	۲۰۰ ۰۰۰	۰	۰	۰	
۱۹	تأمین کننده ۱۹	۰/۶	۳۳/۳	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۹	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰ ریال	۰	۲ ۹	۲	۰	۳/۳۳	۰	۰	۰	۰	
۲۰	تأمین کننده ۲۰	۱۳۰	۱۰	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ۰۰۰	۱۰	۱۱	۱ ۰	۱ ۰	۱ ۰	۰	۰	۰ ریال	۳۳	۰	۰	۰	۰	۱۰۰ ۱۰	۰	۰	۰	
سقف امتیاز: ۲۵		سقف امتیاز: ۱۰	سقف امتیاز: ۴۰		سقف امتیاز: ۲۰		سقف امتیاز: ۳۰		سقف امتیاز: ۲۰		سقف امتیاز: ۳۰		سقف امتیاز: ۲۰		سقف امتیاز: ۳۰		سقف امتیاز: ۲۰		سقف امتیاز: ۳۰		سقف امتیاز: ۲۰	

با استفاده از روش آنتروپی شانون، معیارها را وزن‌دهی می‌کنیم. نتیجه به شرح ذیل می‌باشد: سطر آخر مربوط به وزن محاسبه شده می‌باشد.

جدول (۶): اوزان معیارها با استفاده از روش آنتروپی شانون

ردیف	تأمین‌کننده / ساقه‌گر عنوان	امتیاز بیشترین کاربرد استفاده‌کننده از خدمات و محصولات متفاوتی	ثبتي شرکت	امتیاز سرمایه فعالیت	امتیاز گواهی‌ها	پروژه‌ها	امتیاز حجم ریالی	امتیاز منابع انسانی
۱	تک ۱	۰	۱۰	۲۰	۴۰	۰	۰	۰
۲	تک ۲	۰	۱۰	۱۴	۴۰	۰	۰	۰/۱۵۴۰۸۳
۳	تک ۳	۰	۱۰	۱۴	۵	۰	۰	۰
۴	تک ۴	۲۵	۳	۱۵	۴۰	۲۰	۰	۰/۱۲۴۸۰۷
۵	تک ۵	۲۵	۱۰	۲۶	۴۰	۲۰	۰	۰/۱۵۱۷۷۲
۶	تک ۶	۰	۷	۳۲	۴۰	۰	۰	۰/۰۰۱۱۵۶
۷	تک ۷	۰	۷	۲۳	۴۰	۰	۰	۰/۰۴۰۰۶۲
۸	تک ۸	۰	۱	۸	۱۵	۰	۰	۰/۰۰۵۳۹۳
۹	تک ۹	۰	۱۰	۳۰	۴۰	۲۰	۰	۰/۰۲۷۳۵
۱۰	تک ۱۰	۱	۸	۸	۴۰	۱۰	۰	۰/۱۵۴۰۸۳
۱۱	تک ۱۱	۰	۳	۳۷	۴۰	۳/۴	۰	۰/۰۱۱۹۴۱
۱۲	تک ۱۲	۲۵	۱	۱۶	۴۰	۱۹/۹۱	۰	۰/۱۲۰۵۷
۱۳	تک ۱۳	۰/۵	۱۰	۲۹	۴۰	۲	۰	۰/۰۱۵۴۰۸
۱۴	تک ۱۴	۰	۱۰	۶	۴۰	۰	۰	۰
۱۵	تک ۱۵	۰/۵	۱/۶۷	۲۳	۰	۰	۰	۰
۱۶	تک ۱۶	۰	۱۰	۲۰	۱۵	۰	۰	۰/۰۰۳۸۵۲
۱۷	تک ۱۷	۰	۱۰	۳۴	۴۰	۰	۰	۰
۱۸	تک ۱۸	۰	۱۰	۵۳	۰	۰	۰	۰/۱۵۴۰۸۳
۱۹	تک ۱۹	۰/۶	۳/۳۳	۹	۰	۰	۰	۰/۰۳۵۴۳۹
۲۰	تک ۲۰	۲۵	۱۰	۱۱	۱۰	۲۰	۰	۰
Ej	۱۰۲	۱۴۵	۴۲۸	۵۶۵	۱۳۵	۲۶۰		
Dj	۰/۵۰۳۸۰۵	۰/۴۹۲۰۵	۰/۴۷۷۳۷	۰/۸۴۳۷۶	۰/۳۱۸۲۶۸	۰/۲۷۰۳۸۸	۱/۲۷۳۷۸۰	
Wj	۳۹/۵۵	۳/۸۶	۳/۷۵	۶/۶۲	۲۴/۹۹	۲۱/۲۳	۱۰۰/۰۰	

ترتیب اوزان به دست آمده برای هر شاخص با این روش به شرح ذیل شد:

بیشترین کاربرد < حجم ریالی > منابع انسانی < گواهی‌ها > سرمایه ثبتي < سابقه فعالیت

۴-۱۰- رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان

شانون، استفاده از داده‌های خام و توجه به میزان پراکندگی و تنوع اطلاعات است؛ به گونه‌ای که معیارهایی با پراکندگی بالاتر وزن بیشتری دریافت می‌کنند و معیارهایی با شباهت زیاد میان گزینه‌ها، وزن کمتری خواهند داشت.

از سوی دیگر، در روش سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) با طراحی پرسشنامه و به‌کارگیری قضاوت‌های خبرگان، ابهامات موجود کاهش یافته و دقت ارزیابی افزایش یافته است [۵۱، ۵۲].

روش آنترویی شانون یکی از رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برای رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس معیارهای مختلف به کار می‌رود. در این روش، برخلاف مدل‌های سلسله‌مراتبی یا شبکه‌ای، مقایسات زوجی انجام نمی‌شود و هر گزینه به طور مستقل بر اساس معیارها سنجیده می‌شود. مزیت اصلی روش

جدول (۷): رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با مقایسه اوزان معیارها

ردیف	عنوان معیار	اوزان به دست آمده بر اساس روش FAHP	رتبه بندی	اوزان به دست آمده بر اساس روش شانون	رتبه بندی
۱	بیشترین کاربر استفاده‌کننده از خدمات و محصولات متقاضی	۰/۲۳۵۸۱	۲	۳۹/۵۵	۱
۲	سرمایه ثبتی شرکت	۰/۰۸۶۶۷	۶	۳/۸۶	۵
۳	سابقه فعالیت	۰/۱۳۰۲۵	۴	۳/۷۵	۶
۴	گواهی‌ها	۰/۱۰۷۶۱	۵	۶/۶۲	۴
۵	حجم ریالی پروژه‌ها	۰/۲۸۹۸۴	۱	۲۴/۹۹	۲
۶	منابع انسانی	۰/۱۴۹۸۲	۳	۲۱/۲۳	۳

۵- بحث

داده‌محور حاکی از آن است که این شاخص نه تنها از دیدگاه خبرگان اهمیت دارد، بلکه از نظر آماری نیز قدرت بالایی در ایجاد تمایز میان شرکت‌ها داراست.

معیار «بیشترین تعداد کاربران استفاده‌کننده» نیز وزن بالایی را در هر دو روش به خود اختصاص داده است. این معیار نشان‌دهنده توان عملیاتی شرکت در ارائه خدمات به مقیاس‌های بزرگ و پاسخگویی به جمعیت بالای کاربران است و می‌تواند به عنوان شاخصی برای سنجش آمادگی فنی، پایداری سامانه‌ها و ظرفیت پشتیبانی در پروژه‌های ملی مورد استفاده قرار گیرد. اهمیت این معیار بیانگر آن است که موفقیت پروژه‌های فناوری اطلاعات، به‌ویژه در بخش دولتی، به میزان قابل توجهی به توان شرکت در مدیریت بار عملیاتی بالا وابسته است.

در کنار این دو معیار، «منابع انسانی» نیز به عنوان یکی از معیارهای کلیدی شناسایی شده است. کیفیت، تخصص و ثبات نیروی انسانی، نقش مستقیمی در موفقیت پروژه‌های مشاوره فناوری اطلاعات ایفا می‌کند. نتایج حاصل از هر دو روش نشان می‌دهد که این معیار از قدرت تمایزگذاری بالایی برخوردار بوده و

مقایسه نتایج حاصل از دو رویکرد FAHP و آنترویی شانون نشان می‌دهد که معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان خدمات مشاوره فناوری اطلاعات را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: معیارهای «کلیدی و اثرگذار» و معیارهای «کم‌اثرتر» در فرآیند رتبه‌بندی.

این تفکیک بیانگر آن است که همه معیارهای مورد استفاده، علی‌رغم اهمیت نظری، نقش یکسانی در تمایز میان شرکت‌ها ایفا نمی‌کنند.

در میان معیارهای کلیدی، سه معیار «حجم ریالی پروژه‌ها»، «بیشترین تعداد کاربران استفاده‌کننده» و «منابع انسانی» در هر دو روش بیشترین وزن و اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند. معیار حجم ریالی پروژه‌ها بالاترین رتبه را در میان تمامی معیارها کسب کرده است. این یافته نشان می‌دهد که میزان مشارکت شرکت‌ها در پروژه‌های بزرگ، شاخصی تعیین‌کننده برای سنجش توان مالی، تجربه اجرایی و سابقه عملیاتی آنها محسوب می‌شود. از سوی دیگر، بالا بودن وزن این معیار در هر دو رویکرد ذهنی و

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای اجرایی

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که معیارهای مبتنی بر عملکرد واقعی و تجربه عملیاتی نظیر حجم ریالی پروژه‌های انجام‌شده و تعداد کاربران نهایی بالاترین اهمیت را در فرآیند ارزیابی مناقصه‌گران دارند، درحالی‌که شاخص‌های شکلی و عمومی همچون سرمایه ثابتی، گواهی‌های استاندارد و سابقه فعالیت دارای وزن و نقش کمتری هستند. همچنین، همگرایی نتایج دو رویکرد FAHP و آنتروپی شانون درخصوص معیار منابع انسانی بیانگر جایگاه محوری تخصص و پایداری نیروی انسانی در موفقیت پروژه‌هاست.

این همسویی میان قضاوت‌های کارشناسی و تحلیل‌های داده‌محور نشان می‌دهد که بهره‌گیری از مدل‌های ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره، می‌تواند چارچوبی علمی و کارآمد برای ارتقای نظام ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در معاملات دولتی فراهم آورد. در نتیجه، به‌کارگیری چنین مدل‌هایی نه تنها به افزایش شفافیت و عدالت در فرآیندهای مناقصه کمک می‌کند، بلکه زمینه‌ساز بهبود کارایی، دقت و انطباق‌پذیری نظام تدارکات الکترونیکی دولت با نیازهای متغیر محیطی خواهد بود.

پژوهش حاضر نشان داد که ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره FAHP و آنتروپی شانون می‌تواند ارزیابی تأمین‌کنندگان را بر اساس شاخص‌های واقعی و عملکردی بهینه‌سازی کند، درحالی‌که شاخص‌های شکلی و عمومی نقش تعیین‌کننده‌ای ندارند.

بر اساس نتایج، بازطراحی فرم‌های ارزیابی، ایجاد ماژول پویا در سامانه تدارکات الکترونیکی دولت، توسعه سیستم رتبه‌بندی بر اساس نوع و پیچیدگی پروژه‌ها و ثبت بازخورد کاربران پس از معاملات توصیه می‌شود.

همچنین، گسترش مدل با روش‌های دیگر مانند BWM، ANP و TOPSIS، استفاده از داده‌کاوی و یادگیری ماشین برای پیش‌بینی ریسک، ارزیابی حوزه‌ای عملکرد و تحلیل طولی رتبه‌بندی‌ها می‌تواند دقت و کارایی سیستم را افزایش دهد و شفافیت و عدالت در فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان را تقویت نماید.

می‌تواند شاخصی مؤثر برای ارزیابی توان واقعی شرکت‌ها در اجرای پروژه‌های پیچیده و تخصصی باشد.

در مقابل، معیارهایی نظیر «سابقه فعالیت»، «گواهی‌ها» و «سرمایه ثابتی» در هر دو رویکرد وزن کمتری به خود اختصاص داده‌اند و در زمره معیارهای کم‌اثرتر قرار گرفته‌اند.

کاهش اهمیت معیار «سابقه فعالیت» را می‌توان به شباهت نسبی شرکت‌ها از نظر طول مدت حضور در بازار و همچنین کاهش اتکای تصمیم‌گیرندگان به معیارهای صرفاً تاریخی نسبت داد. این امر نشان می‌دهد که تجربه گذشته، در صورتی که با عملکرد اجرایی قابل اندازه‌گیری همراه نباشد، نقش محدودی در فرآیند ارزیابی ایفا می‌کند.

همچنین معیار «گواهی‌ها» به دلیل تشابه مدارک ارائه‌شده توسط اکثر شرکت‌ها، امکان ایجاد تمایز پایینی داشته است. این نتیجه بیانگر آن است که اتکای صرف به گواهی‌ها و استانداردهای رسمی، بدون توجه به عملکرد واقعی شرکت‌ها، نمی‌تواند مبنای مناسبی برای انتخاب تأمین‌کنندگان باشد.

از سوی دیگر، معیار «سرمایه ثابتی»، اگرچه نشانه‌ای از ثبات مالی اولیه شرکت‌ها محسوب می‌شود، اما به‌تنهایی قادر به سنجش توان اجرایی، مدیریتی و فنی آن‌ها در اجرای پروژه‌های بزرگ و پیچیده نیست و از این‌رو وزن کمتری در هر دو روش دریافت کرده است.

در مجموع، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که دو رویکرد FAHP به‌عنوان یک روش ذهنی-تحلیلی و آنتروپی شانون به‌عنوان یک روش داده‌محور-آماري، در بسیاری از معیارها نتایجی هم‌راستا و مکمل ارائه داده‌اند. این همگرایی بیانگر آن است که ادراک خبرگان با الگوهای واقعی موجود در داده‌ها هم‌خوانی قابل توجهی دارد و ترکیب این دو رویکرد می‌تواند به افزایش اعتبار و دقت فرآیند وزن‌دهی منجر شود.

بر این اساس، مدل تلفیقی حاصل، چارچوبی دقیق‌تر، واقع‌بینانه‌تر و قابل اعتمادتر برای ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان خدمات مشاوره فناوری اطلاعات فراهم می‌آورد. چنین مدلی با بهره‌گیری هم‌زمان از قضاوت خبرگان و تحلیل داده‌های عینی، می‌تواند به‌عنوان ابزاری کارآمد در تصمیم‌گیری مدیران پروژه‌ها و معاملات دولتی مورد استفاده قرار گرفته و به بهبود فرآیند انتخاب پیمانکاران شایسته کمک کند.

۷- مراجع

- [17] W. Zhou and Z. Xu, "An Overview of the Fuzzy Data Envelopment Analysis Research and Its Successful Applications," *International Journal of Fuzzy Systems*, vol. 22, no. 4, pp. 1037–1055, 2020.
- [18] M. Ravanshadnia, M. Abbasi, and H. Saifouri, "Supplier ranking based on cooperation level using fuzzy multi-criteria decision making based on the algorithm of positive and negative ideal solutions," presented at the 13th Int. Conf. Mechanics, Structures, Industries and Civil Engineering (MMICONF13), Tehran, Iran, Mar. 6, 2023.
- [19] S. Ravanshadnia, A. Mohammadi, and B. Rezaei, "Ranking of suppliers in the automotive industry using fuzzy AHP and ARAS methods," *Journal of Industrial Management*, vol. 15, no. 3, pp. 210–228, 2023.
- [20] M. Salimi, A. M. Amiri, and S. H. Mirghafoori, "A hybrid MCDM approach for supplier selection in the food industry using ANP and TOPSIS," *Journal of Industrial Engineering and Management Studies*, vol. 9, no. 2, pp. 45–67, 2023.
- [21] S. Aminah, Y. Ditari, L. Kumalaralita, A. N. Hidayanto, K. Phusavat, and P. Anussornnitisarn, "E-procurement system success factors and their impact on transparency perceptions: Perspectives from the supplier side," *Electronic Government*, vol. 14, no. 2, pp. 177–199, 2018, doi: 10.1504/EG.2018.090929.
- [22] A. Neupane, H. Soar, K. Vaidya, and J. Yong, "Role of Public E-Procurement Technology to Reduce Corruption in Government Procurement," *Transforming Government: People, Process and Policy*, vol. 8, no. 4, pp. 611–631, 2014.
- [23] T. H. Pham, M. Ahammad, S. T. Hoang, and M. H. Hossain, "The Effect of E-Procurement on Transparency, Accountability and Procurement Performance: Evidence from the Public Sector," *Journal of Public Procurement*, vol. 19, no. 2, pp. 163–188, 2019.
- [24] Y. Li and H. Shang, "Service Quality, Perceived Value, and Citizens' Continuous-Use Intention Regarding E-Government: Empirical Evidence from China," *Information & Management*, vol. 57, no. 3, Art. no. 103197, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.im.2019.103197.
- [25] K. Govindan, A. Aditi, A. Kaul, J. D. Darbari, and P. C. Jha, "Analysis of supplier evaluation and selection strategies for sustainable collaboration: A combined approach of best-worst method and TOMada de Decisao Interativa Multicriterio," *Business Strategy and the Environment*, vol. 32, no. 7, pp. 4426–4447, Oct. 2023, doi: 10.1002/bse.3374.
- [26] M. Taleb, A. H. El-Mahgary, and A. F. Hassan, "Supplier performance evaluation using super-efficiency slack-based measure DEA model," *Annals of Operations Research*, vol. 309, pp. 381–402, 2022, doi: 10.1007/s10479-020-03854-5.
- [27] H. Liao and Z. Wen, "Capturing Attitudinal Characteristics of Decision Makers in Multi-Criterion Sorting Problems for Performance Evaluation of Sustainable and Circular Suppliers," *Annals of Operations Research*, vol. 355, no. 2, pp. 2397–2422, 2025, doi: 10.1007/s10479-023-05441-z.
- [28] T. Şişman, S. Büyüksaatçi Kiriş, and D. Yılmaz, "Sustainable Supplier Evaluation in an Automotive Company Using Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Methods," *International Journal of Information Technology & Decision Making*, vol. 24, no. 2, pp. 535–581, Feb. 2025, doi: 10.1142/S0219622022500833.
- [29] C. B. Casady, O. H. Petersen, and L. Brogaard, "Public Procurement Failure: The Role of Transaction Costs and Government Capacity in Procurement Cancellations," *Public Management Review*, vol. 26, no. 11, pp. 2425–2452, 2024, doi: 10.1080/14719037.2023.2231945.
- [30] Y. Wang, X. Zhang, L. Chen, and Y. Li, "Supply chain financial risk prediction based on machine learning methods:
- [1] Electronic Commerce Act of the Islamic Republic of Iran, approved Jan. 7, 2004, Islamic Consultative Assembly (Majles), Tehran, Iran, [Online]. Available: <https://rc.majlis.ir/fa/law/show/93997>
- [2] S. Y. Chou and Y. H. Chang, "A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach," *Expert Syst. Appl.*, vol. 34, pp. 2241–2253, 2008. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.05.028>
- [3] T. C. Kuo and W. T. Chen, "An integrated decision-making method for supplier selection in the global supply chain," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 47, no. 3, pp. 257–270, 2004.
- [4] Civil Service Management Act of the Islamic Republic of Iran, Islamic Consultative Assembly (Majles), Tehran, Iran, Oct. 8, 2007. [Online]. Available: <https://rc.majlis.ir/fa/law/show/130021>
- [5] D. Güngör and M. Özdemir, "The multi-criteria decision-making problem in the supplier selection process," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 34, no. 1–2, pp. 143–152, 2007.
- [6] S. Tayebi and K. Rahim, "Supplier evaluation and selection in a supply chain using analytic network process and fuzzy Delphi method," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 47, no. 5–8, pp. 695–703, 2010.
- [7] V. B. Schramm, L. P. B. Cabral, and F. Schramm, "Approaches for supporting sustainable supplier selection – A literature review," **J. Cleaner Prod.**, vol. 273, art. no. 123089, Nov. 2020. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123089
- [8] L. Chen and C. F. Chien, "A hybrid approach for supplier selection and inventory management," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 42, no. 17, pp. 3567–3577, 2004. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/00207540310001653984>
- [9] M. Sonmez, "A review and critique of supplier selection process and practices," *Occasional Paper*, no. 2006:1, Business School, Loughborough University, Loughborough, U.K., 2006. <https://hdl.handle.net/2134/2160>
- [10] Parliament of Iran, "Law on Holding Tenders," Act No. 11218, 2005. [Online]. Available: <https://rc.majlis.ir/fa/law/show/99652>
- [11] G. W. Dickson, "An analysis of vendor selection systems and decisions," *J. Purch.*, vol. 2, pp. 5–17, 1966. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x>
- [12] W. A. Dempsey, "An analysis of vendor selection systems and decisions," *J. Purch.*, vol. 7, pp. 257–267, 1978.
- [13] J. Bach, R. Carr, J. Parnaby, and A. M. Tobias, "Supplier development system," *Int. J. Technol. Manag.*, vol. 2, no. 2, pp. 219–228, 1987. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1504/IJTM.1987.036709>
- [14] L. M. Ellram, "The supplier selection decision in strategic partnerships," *Int. J. Purch. Mater. Manag.*, vol. 26, no. 4, pp. 8–14, 1990. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1990.tb00515.x> [CoLab+1](#)
- [15] C. A. Weber, J. R. Current, and W. C. Benton, "Vendor selection criteria and methods," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 50, no. 1, pp. 2–18, 1991. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90033-R](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90033-R)
- [16] T. W. Weber, J. R. Current, and A. Desai, "An optimization approach to determining the number of vendors to employ," *Supply Chain Manag.: Int. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 90–98, 2000. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1108/13598540010320009>

- [42] R. Ramanathan, "Application of analytical hierarchy process in multi-criteria decision-making: A review of the literature," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 169, no. 1, pp. 1–29, 2006. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028>
- [43] C. E. Shannon and W. Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, IL, USA: Univ. Illinois Press, 1974.
- [44] A. Shemshadi, H. Shirazi, M. Toreihi, and M. J. Tarokh, "A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 10, pp. 12160–12167, Sep. 2011. doi: 10.1016/j.eswa.2011.03.027.
- [45] Liu, B., Chen, T., Yang, H., & Segerstedt, A. (2023). Supplier evaluation and selection in a sustainable supply chain based on fuzzy-BWM, entropy method and grey relational TOPSIS. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 44(6).
- [46] S. A. Khan, A. K. Sheikh, and M. A. Saeed, "A novel hybrid fuzzy AHP-TOPSIS method for supplier selection in textile industry: A case study from Pakistan," **Int. J. Comput. Sci. Netw. Secur.**, vol. 20, no. 4, pp. 92–98, Apr. 2020.
- [47] M. A. Vonderembse and M. Tracey, "The impact of supplier selection criteria and supplier involvement on manufacturing performance," *J. Supply Chain Manag.*, vol. 35, no. 3, pp. 33–39, 1999. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1999.tb00060.x>
- [48] D. Kannan and K. C. Tan, "Supplier selection and assessment: Their impact on business performance," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 25, no. 1, pp. 76–88, 2005.
- [49] W. K. Loh and K. L. Choy, "The use of multi-criteria decision analysis in the supplier selection process," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 16, no. 10, pp. 1293–1301, 2000.
- [50] H. Min, "Selecting international suppliers: An analytical hierarchy process approach," *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, vol. 24, no. 5, pp. 24–33, 1994. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1108/09600039410064008>
- [51] L. De Boer, E. Labro, and P. Morlacchi, "A review of methods supporting supplier selection," *Eur. J. Purch. Supply Manag. (abbr.)*, vol. 7, no. 2, pp. 75–89, 2001. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(00\)00028-9](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00028-9)
- [52] T. C. E. Cheng and L. Lin, "A decision support system for supplier selection in the purchasing process," *Comput. Oper. Res.*, vol. 29, no. 12, pp. 1815–1834, 2002. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(01\)00055-3](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(01)00055-3)
- Evidence from XGBoost," *Expert Systems with Applications*, vol. 213, p. 118920, 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2022.118920.
- [31] M. W. Arshad, Setiawansyah, Mesran, and Desyanti, "Combination of Multi-Attributive Ideal-Real Comparative Analysis and Rank Order Centroid in Supplier Performance Evaluation," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 4, pp. 2330–2341, Feb. 2024, doi: 10.30865/klik.v4i4.1677.
- [32] X. Tian and J. Li, "Supplier selection and order allocation for a two-stage supply chain system," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 66, no. 1, pp. 232–241, 2013.
- [33] W. R. Soukup, "Supplier selection strategies," *J. Purch. Mater. Manag.*, vol. 23, no. 2, pp. 7–12, 1987. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1987.tb00180.x>
- [34] S. Liu and C. Hai, "A model of supplier selection with improved hybrid fuzzy AHP method," *Expert Syst. Appl.*, vol. 38, no. 3, pp. 2542–2548, 2011.
- [35] C. H. Chen, "A Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Approach Based on ANP-Entropy TOPSIS for Building Materials Supplier Selection," *Entropy*, vol. 23, no. 12, Art. no. 1597, Dec. 2021. doi: 10.3390/e23121597.
- [36] E. E. Karsak and M. Dursun, "An integrated fuzzy MCDM approach for supplier evaluation and selection," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 61, no. 1, pp. 82–88, Aug. 2011. doi: 10.1016/j.cie.2011.02.011.
- [37] C. M. Pereira and M. S. Carvalho, "A multi-criteria decision-making approach to supplier selection: An application to the automotive industry," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 209, no. 3, pp. 707–718, 2011.
- [38] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1980. ISBN 0070543712.
- [39] T. L. Saaty, "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process," *Int. J. Services Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 83–98, 2008. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- [40] J. J. Buckley, "Fuzzy hierarchical analysis," *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 17, no. 3, pp. 233–247, 1985. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(85\)90090-9](https://doi.org/10.1016/0165-0114(85)90090-9)
- [41] M. D. Jadhav and R. Shankar, "Supplier selection using a fuzzy-AHP-based decision-making approach," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 62, no. 2, pp. 513–524, 2012.