Research in Production and Operations Management
University of Isfahan E-ISSN: 2981-0329
Vol. 17, Issue 3, No. 46, 2026
DOI: 10.22108/pom.2026.148575.1659

(Research paper)

A Resilient Multi-Objective Optimization Model for Strategic Sourcing Team Formation under Sanctions: Development and Validation in the Polymer Industry

Seyed Mohammad Sajadiyan*
Department of Industrial Engineering, Payame Noor Unvierstiy, Tehran, Iran, sajadiyan@pnu.ac.ir
Mohamad Karimian
Phd in Marketing Management, University of Isfahan, Isfahan, Iran, karimian.m@bsc-holding.com

Purpose: Strategic sourcing under sanctions and economic instability requires organizations to coordinate specialized skills, operational resilience, cost considerations, and collaborative capabilities when forming sourcing teams. However, prior research has largely examined supplier selection and team formation separately, with limited attention to their integration within a multi-objective optimization framework or to the localized requirements of firms operating under sanctions. This study addresses this gap by developing a multi-objective optimization model for strategic sourcing team formation in Iranian companies. The model simultaneously incorporates specialized skills for coping with sanctions, team-formation costs, localized operational resilience, and collaboration network strength.

Design/methodology/approach: This applied study adopts a mixed-method qualitative–quantitative approach combined with mathematical modelling. In the qualitative phase, a literature review and interviews with 15 industry and academic experts were conducted to identify and localize criteria and indicators for strategic sourcing team formation under sanctions. In the quantitative phase, a multi-objective mathematical model was developed with four objectives: maximizing specialized skill coverage, minimizing team-formation costs, maximizing localized operational resilience, and maximizing collaboration network strength. The model incorporates 17 constraints, including 10 localized operational constraints related to foreign-currency allocation, alternative banking mechanisms, cultural fit,

* Corresponding author, 0000-0002-6654-142X 2981-0329 / © University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)
How to cite: sajadiyan, S. M. and karimian, M. (2026). A Resilient Multi-Objective Optimization Model for Strategic Sourcing Team Formation under Sanctions: Development and Validation in the Polymer Industry. *Research in Production and Operations Management*, 17 (3), 77-104. doi: 10.22108/pom.2026.148575.1659

bureaucratic familiarity, internet and electricity resilience, and migration risk. The model was implemented in GAMS and solved using the augmented ε-constraint method (AUGMECON2). Verification and validation were performed using synthetic data and an industrial case study, and sensitivity analysis and comparisons with alternative solution approaches were also conducted.

Findings: The results demonstrate the applicability of the proposed model for designing strategic sourcing teams under sanctions. In the case study of Baspar Shimi Sepidan, part of the Entekhab Industrial Group, comparison with the existing team configuration showed that the proposed model could increase specialized skill coverage for coping with sanctions by up to 35%, reduce team-formation costs by up to 28%, improve the operational resilience index by up to 42%, and increase collaboration network strength by up to 37%. The findings further indicate that efficient team configurations involve trade-offs among cost, specialized skills, resilience, and collaboration strength. Candidates with stronger localized resilience capabilities may play a more prominent role in efficient solutions despite higher associated costs. The multi-objective formulation also provides multiple efficient team configurations rather than a single predetermined solution, enabling decision-makers to evaluate different trade-offs. Sensitivity analysis confirmed that the model continues to generate efficient solutions under changes in key conditions.

Research limitations/implications: The main limitations relate to insufficient data and parameter values in the applied case study and the use of deterministic data. Limited historical data on strategic sourcing team formation constrained empirical parameterization of the model. Future research can extend the model by incorporating uncertain data and parameters and by validating and adapting it across different industrial contexts.

Practical implications: The proposed model offers a quantitative decision-support tool for determining strategic sourcing team composition under multiple operational and economic constraints. It can help managers identify skill gaps, prioritize recruitment or employee development, compare alternative team configurations, and quantify trade-offs among cost, specialized skills, operational resilience, and collaboration network strength. Because the model was developed for an Iranian industrial context, its application in other sectors requires appropriate localization and validation using industry-specific objectives, parameters, data, and expert knowledge.

Social implications: By supporting more resilient strategic sourcing and potentially reducing sourcing and supply chain costs, the model can contribute to the resilience of Iranian companies operating under economic sanctions. Its emphasis on continuity of sourcing activities and the development of required organizational capabilities may also promote more sustainable organizational responses to disruptive economic conditions.

Originality/value: This study contributes an integrated multi-objective framework that combines strategic sourcing, team formation, and operational resilience within a single decision-support model. Its distinctive value lies in integrating qualitative criteria—such as team cohesion and deep-level diversity—with quantitative criteria such as cost and skills, while incorporating localized capabilities and operational constraints relevant to the Iranian context. The model explicitly incorporates collaboration network strength and specialized capabilities required for sourcing continuity under sanctions. By transforming strategic sourcing team formation from a predominantly experience-based managerial decision into a quantitative multi-objective decision problem, the study provides managers with efficient alternative configurations, measurable trade-offs, and a basis for identifying and developing critical team capabilities.

Keywords: Strategic sourcing, Team formation model, Supply chain resilience, Multi-objective optimization, Economic sanctions, Iran

پژوهش در مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۷، شماره ۳، پیاپی ۴۶، ۱۴۰۵
دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۲۸، بازنگری: ۱۴۰۵/۰۶/۱۴ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۰۴ ص ۷۷-۱۰۴
DOI: 10.22108/pom.2026.148575.1659

(مقالهٔ پژوهشی)

طراحی مدل بهینه‌سازی چندهدفهٔ تاب‌آور برای تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک در شرایط تحریم: توسعه و اعتبارسنجی در صنعت پلیمر

سید محمد سجادیان[1*]؛ محمد کریمیان[2]

۱- استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، sajadiyan@pnu.ac.ir
۲- دکتری مدیریت بازاریابی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، karimian.m@bsc-holding.com

چکیده: تشکیل تیم‌های منبع‌یابی استراتژیک، یکی از چالش‌های اساسی سازمان‌ها در شرایط تحریم و ناپایداری اقتصادی است. در پیشینهٔ مسئله، تیم‌سازی منبع‌یابی کمتر موجود است. این پژوهش با هدف پرکردن شکاف و پاسخگویی به نیازهای شرکت‌های ایرانی، مدل بهینه‌سازی چندهدفه را برای تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک طراحی کرد. در فاز کیفی، با مطالعهٔ کتابخانه‌ای و مصاحبه با ۵ نفر از خبرگان صنعت و دانشگاه، معیارها و شاخص‌های بومی‌شده در شرایط تحریم استخراج شد. در فاز کمی، یک مدل چندهدفه با چهار هدف (۱) بیشینه‌سازی مهارت‌های تخصصی دورزدن تحریم؛ (۲) کمینه‌سازی هزینهٔ تیم‌سازی؛ (۳) بیشینه‌سازی تاب‌آوری عملیاتی بومی‌شده و (۴) بیشینه‌سازی قدرت شبکه همکاری طراحی شد. مدل با ۱۰ نوع و ۱۷ محدودیت در نرم‌افزار گمز پیاده‌سازی و با روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده حل شد. اعتبارسنجی با دو روش داده‌های مصنوعی و پیاده‌سازی در مطالعهٔ موردی صنعت ایران نشان داد که مدل قادر است پوشش مهارت‌های تخصصی مقابله با تحریم را تا ۳۵٪ افزایش دهد، هزینه‌های تیم‌سازی را تا ۲۸٪ کاهش دهد، شاخص تاب‌آوری عملیاتی را تا ۴۲٪ بهبود بخشد و قدرت شبکهٔ ارتباطی تیم را تا ۳۷٪ افزایش دهد. تحلیل حساسیت نشان داد که مدل از پایداری مناسبی برخوردار است و با تغییر شرایط، جواب‌های کارا ارائه می‌دهد. مدل یک ابزار تصمیم‌گیری هوشمند است که مدیران شرکت‌های ایرانی را در تشکیل تیم‌های منبع‌یابی اثربخش در شرایط تحریم یاری می‌رساند. این مدل با توجه به نیازهای بومی ایران و گروه صنعتی انتخاب توسعه می‌یابد و قابلیت تطبیق و بومی‌سازی با صنایع مختلف کشور را در صورت اعتبارسنجی در صنعت مربوطه دارد. پیاده‌سازی این مدل، به افزایش چشمگیر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین شرکت‌های ایرانی در برابر تحریم‌های اقتصادی منجر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک، بهینه‌سازی چندهدفه، تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین، شرایط تحریم، روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده، انتخاب تأمین‌کنندگان

* نویسنده مسئول، 0000-0002-6654-142X

2981-0329 / © University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

استناد به این مقاله: سجادیان، سید محمد و کریمیان، محمد . (۱۴۰۵). مدل بهینه‌سازی چندهدفه تاب‌آور برای تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک در شرایط تحریم: توسعه و اعتبارسنجی در صنعت پلیمر. *پژوهش در مدیریت تولید و عملیات*، ۱۷(۳)، ۷۷-۱۰۴. doi: 10.22108/pom.2026.148575.1659 .

۱- مقدمه

انتخاب تأمین‌کنندگان در بالادست زنجیرهٔ تأمین، جزء لاینفک از چرخهٔ منبع‌یابی استراتژیک محسوب می‌شود. در سال‌های اخیر، فرایند انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش با ظهور چارچوب‌های ترکیبی مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، متحول شده است (Gabellini et al., 2025). این تحول دیجیتال، منبع‌یابی استراتژیک را از یک فرایند اداری و ایستا، به فرایندی مستمر و پویا تبدیل کرده است که نیازمند بازنگری مداوم در ساختارها و تیم‌های اجرایی است (Wang et al., 2026).

مرور پیشینه نشان داد پژوهش‌ها بیشتر انتخاب تأمین‌کننده را بررسی و از منبع‌یابی استراتژیک به‌عنوان فرایندی کلان‌تر غفلت کرده‌اند (Chai & Ngai, 2020; Guo et al., 2023) . اگرچه انتخاب تأمین‌کنندگان بخشی از فرایند گسترده‌تر منبع‌یابی استراتژیک است، این دو مفهوم در سطوح متفاوتی برای تحلیل قرار دارند. هدف اصلی مشترک هر دو فعالیت، کاهش ریسک و ایجاد ارزش است که با هدف نهایی بهبود عملکرد زنجیرهٔ تأمین و کاهش ریسک انجام می‌شوند (Sajadiyan et al., 2024). مونچکا و جونیپرو[1] (۱۹۸۴) تأکید می‌کنند که هم منبع‌یابی استراتژیک و هم انتخاب تأمین‌کننده، برای دستیابی به اهداف استراتژیک سازمان مانند کاهش هزینهٔ کل مالکیت[2]، بهبود کیفیت و دستیابی به نوآوری طراحی شده‌اند.

انتخاب تأمین‌کننده مستلزم انجام مراحل اولیهٔ منبع‌یابی استراتژیک است و به عبارت دیگر، بدون تحلیل بازار و شناسایی تأمین‌کنندگان (مراحل منبع‌یابی)، انتخاب معنادار نیست. همان‌طور که کیث و همکاران[3] (۲۰۱۶) در مدل‌های کسب‌وکار منبع‌یابی اشاره می‌کنند، انتخاب یک مدل کسب‌وکار (مانند تأمین‌کنندهٔ ممتاز یا مدل پیشرو) به‌طور مستقیم بر معیارها و فرآیند انتخاب تأمین‌کننده تأثیر می‌گذارد. هر دو مفهوم بر پایهٔ جمع‌آوری داده و تحلیل سیستماتیک استوارند. منبع‌یابی استراتژیک به تحلیل داخلی و خارجی کلان نیاز دارد و انتخاب تأمین‌کننده، مستلزم ارزیابی عمقی تأمین‌کنندگان بالقوه براساس معیارهای تعریف‌شده است (Ho et al., 2010).

در اقتصاد پویا و پرچالش امروز، «منبع‌یابی استراتژیک» به یک قابلیت حیاتی برای سازمان‌ها تبدیل شده است که فراتر از خرید سنتی، بر ایجاد مزیت رقابتی پایدار ازطریق توسعه و مدیریت مؤثر روابط با تأمین‌کنندگان متمرکز است (Chen et al., 2024). موفقیت در این مسئله، به‌شدت به تشکیل تیم‌های اثربخش متکی است که در محیط‌های کسب‌وکار پیچیده و پرریسک، تصمیم‌گیری بهینه‌ای دارند. در شرایط خاص اقتصادی ایران که با نوسانات ارزی، تحریم‌ها و محدودیت‌های دسترسی به بازارهای جهانی همراه است، تشکیل چنین تیم‌هایی نه‌تنها یک مزیت رقابتی، یک ضرورت بقا برای شرکت‌های ایرانی محسوب می‌شود (Fathian et al., 2017).

در محیط‌های کسب‌وکار مدرن، تیم‌ها ستون فقرات سازمان‌ها هستند؛ از این رو، تشکیل بهینهٔ تیم‌ها گام مهمی برای دستیابی به موفقیت و تضمین عملکرد مؤثر این سیستم‌هاست. پژوهش‌ها نشان می‌دهند انسجام بین اعضای تیم، به‌عنوان تعهد اعضای تیم به کار تیمی و تمایل آنها به حفظ عضویت در گروه، یک قابلیت اساسی برای ایجاد تیم‌های مؤثر است. مطالعات نوین همچنین به اهمیت اندازه‌گیری عملکرد تعاملی دوسویه و نقش آن در شکل‌گیری تیم‌های پایدار، تأکید کرده‌اند (Wang et al., 2026).

تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک، مسئلهٔ جدیدی است که سازمان‌های ایرانی در شرایط تحریم با آن مواجه‌اند. مشکلات مهمی مانند نقل و انتقال مالی، نوسانات شدید ارزی، محدودیت‌های دسترسی به بازارهای جهانی و افزایش ریسک‌های تأمین، نیاز تشکیل تیم‌های تخصصی و کارآمد منبع‌یابی را به امری حیاتی تبدیل کرده است. استفاده از روش‌های سنتی و فقدان مدل بومی و نظام‌مند برای تیم‌سازی بهینه، موجب شده است تا بسیاری از سازمان‌ها به‌صورت سلیقه‌ای و بدون در نظر گرفتن تمام ابعاد مؤثر، به انجام منبع‌یابی یا تشکیل این تیم‌ها اقدام کنند (Shahabi-Shahmiri et al., 2024).

مرور نشان می‌دهد مطالعات متعددی انجام شده است که در تحقیقات اخیر به آن اشاره شده است (Wang et al., 2026; Chen et al., 2024). در حوزهٔ تیم‌سازی و انتخاب تأمین‌کنندگان، پژوهش‌های ارزشمندی مانند سجادیان و همکاران (۲۰۲۴) موجود است؛ اما در مرور پژوهش‌ها، ترکیب تیم‌سازی با مدل چندهدفه و موضوع منبع‌یابی استراتژیک یافت نشد(Sajadiyan et al., 2024; Fathian et al., 2017). مطالعات اخیر در زمینهٔ تیم‌سازی، جنبه‌هایی مانند اندازه‌گیری ناهمگونی را با استفاده از معیار کریپندورف و انسجام جامعه‌سنجی بررسی کرده‌اند (Casotti & Krohling, 2024)؛ اما همچنان شکاف تلفیق این مفاهیم با منبع‌یابی استراتژیک، در شرایط تحریم باقی است.

با وجود درک اهمیت منبع‌یابی استراتژیک، شرکت‌های ایرانی با چالش‌های سیستماتیکی مواجه‌اند. این چالش‌ها شامل تخصیص نامناسب منابع انسانی، توجه‌نکردن هم‌زمان به معیارهای چندگانه (مانند هزینه، مهارت، تاب‌آوری و تنوع جغرافیایی) و فقدان یک مدل کمی برای تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد در فرآیند تیم‌سازی است (Nosratabadi et al., 2024). بسیاری از سازمان‌ها همچنان به روش‌های سلیقه‌ای و غیرسیستماتیک مبتنی بر رابطه و سوابق همکاری برای انتخاب تأمین‌کنندگان و تشکیل تیم‌های منبع‌یابی متکی‌اند که به تشکیل تیم‌های ناکارآمد، هزینه‌های بالای تأمین و افزایش ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین منجر می‌شود.

ازنظر پژوهشی، مطالعاتی انجام شده است؛ اما شکاف در تلفیق این دو حوزه وجود دارد. پژوهش‌های محدودی، مدل‌های کمی را برای تشکیل تیم‌های منبع‌یابی استراتژیک با اهداف متعارض و شرایط خاص اقتصادی کشورها طراحی کرده‌اند. مطالعات پیشین عمدتاً بر جنبه‌های فنی منبع‌یابی یا مسائل کلی متمرکز بوده‌اند، بدون آنکه مدل یکپارچه‌ای را برای بهینه‌سازی ترکیب تیم‌های منبع‌یابی، با توجه به اهداف چندگانه ارائه دهند. این شکاف به‌ویژه برای شرکت‌های ایرانی مشهودتر است که تحت تأثیر شرایط خاص اقتصادی و تحریمی عمل می‌کنند.

پژوهش حاضر با هدف پرکردن این شکاف، یک مدل بهینه‌سازی چندهدفهٔ نوآورانه را برای تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک در شرکت‌های ایرانی طراحی می‌کند. نوآوری‌های اصلی این مقاله عبارت‌اند از:

۱. طراحی مدل بومی چندهدفه برای حل مسئلهٔ تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک در ایران: این مدل برای اولین بار با هم‌زمان چهار هدف شامل بیشینه‌سازی پوشش مهارت‌های تخصصی دورزدن تحریم، کمینه‌سازی هزینه‌ها، بیشینه‌سازی تاب‌آوری عملیاتی بومی‌شده (با شش شاخص جدید، شامل توانایی کار با قطع اینترنت و برق، انعطاف‌پذیری در برابر نوسانات ارزی، آشنایی با کانال‌های غیررسمی، توانایی تأمین داخلی و مهارت معاملات پایاپای) و بیشینه‌سازی قدرت شبکهٔ ارتباطی (ارتباط با صنعت، دولت، دانشگاه و بازارهای هدف) تدوین شده است.

۲. یکپارچه‌سازی معیارهای کیفی و کمی: این پژوهش برای اولین بار، معیارهای کیفی مانند انسجام تیمی و تنوع سطح عمیق را همراه با معیارهای کمی مانند هزینه و مهارت در یک مدل یکپارچه ترکیب می‌کند. استفاده از رویکرد آمیخته (کیفی-کمی) و بهره‌گیری از ۱۵ نفر از خبرگان صنعت و دانشگاه برای استخراج شاخص‌های بومی، از ویژگی‌های متمایز این پژوهش است.

۳. توسعهٔ یک مدل چندهدفه با ۱۰ محدودیت کاربردی برای شرکت‌های ایرانی: با الهام از پژوهش‌های پیشین در حوزهٔ بهینه‌سازی چندهدفه (Shahabi-Shahmiri et al., 2024)، این مطالعه یک مدل ریاضی را برای مسئلهٔ تشکیل تیم ارائه می‌دهد که به‌طور هم‌زمان ۱۰ محدودیت عملیاتی، شامل محدودیت‌های تخصیص ارز، توانایی کار با ریال، دسترسی به بانکداری جایگزین، تطابق فرهنگی، آشنایی با دیوان‌سالاری ایرانی، توانایی کار در تعطیلات، تاب‌آوری اینترنت، مقابله با تحریم نرم‌افزاری، تاب‌آوری برق و ریسک مهاجرت را در نظر می‌گیرد.

۴. توجه به شرایط خاص ایران: مدل پیشنهادی به‌طور خاص برای پاسخگویی به چالش‌های منبع‌یابی در شرایط تحریم و اقتصاد ایران طراحی شده است؛ ازجمله در نظر گرفتن مهارت‌های خاصی مانند دورزدن تحریم‌های مالی، مدیریت لجستیک جایگزین، مذاکرهٔ غیرمستقیم و آشنایی با بازارهای نوظهور.

۵. کاربرد روش حل دقیق پیشرفته: با توجه به ماهیت NPHard مسائل تشکیل تیم (Das et al., 2021)، این پژوهش از روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده[۴] برای حل مدل و یافتن جبههٔ پارتو بهینه استفاده می‌کند. این روش که در نرم‌افزار GAMS پیاده‌سازی شده است، قابلیت ارائهٔ جواب‌های کارا را با پراکندگی مناسب دارد (Chan et al., 2025). این مدل به مدیران شرکت‌های ایرانی این امکان را می‌دهد تا هم‌زمان با چندین معیار متعارض، بهینه‌ترین ترکیب ممکن برای تیم‌های منبع‌یابی استراتژیک را شناسایی کنند و درنهایت به بهبود عملکرد زنجیرهٔ تأمین، کاهش هزینه‌ها و افزایش تاب‌آوری در شرایط تحریم دست یابند.

بنابراین پژوهش حاضر برای دستیابی به اهداف بالا و پاسخ به این شکاف، به سؤالات زیر پاسخ می‌دهد:

چگونه تیم‌سازی و منبع‌یابی استراتژیک را به‌طور هم‌زمان در زنجیرهٔ تأمین ادغام کرد؟

چه مدل چندهدفه‌ای، منبع‌یابی استراتژیک و تیم‌سازی را به‌طور هم‌زمان در نظر می‌گیرد؟

یک روش مؤثر برای اعتبارسنجی کاربردی‌بودن مدل چیست؟

پس از مقدمه، پیشینه ارائه خواهد شد. بخش سوم، روش‌شناسی و بخش چهارم مدل ریاضی پیشنهادی را ارائه می‌کند. بخش پنجم مثال عددی، مطالعهٔ موردی، نتایج و روش حل را ارائه می‌دهد و بخش آخر نیز با نتیجه‌گیری و پیشنهادها پایان می‌یابد.

۲- مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش

۲-۱ تعریف و تکامل منبع‌یابی استراتژیک

منبع‌یابی استراتژیک[۵] ازنظر جویس[۶] (۲۰۲۴) یک فرآیند ساختاریافته، مستمر و بلندمدت برای همسوسازی خریدها با اهداف کسب‌وکار و تأمین بهترین ارزش ممکن است. این مفهوم از یک تمرین اداری صرف، به یک ابزار حیاتی برای تاب‌آوری سازمانی تبدیل شده است. پژوهش‌های نوین مانند باروا و مشرف جوادی[۷] (۲۰۲۶) نشان

می‌دهند که ادغام هوش مصنوعی مولد[۸] در فرآیندهای منبع‌یابی، قابلیت‌های پیش‌بینی تقاضا و شناسایی تأمین‌کنندگان جایگزین را به‌شدت ارتقا داده است.

علاوه بر فناوری، در سال‌های اخیر به محوریت پایداری و مسئولیت اجتماعی در منبع‌یابی استراتژیک، بیش از پیش تأکید شده است. مطالعات اخیر بیان می‌کنند که سازمان‌ها دیگر هزینه و کیفیت را ملاک‌های اصلی نمی‌دانند، بلکه شفافیت در زنجیرهٔ تأمین و کاهش ردپای کربن، به اجزای جدایی‌ناپذیر استراتژی منبع‌یابی تبدیل شده‌اند. همچنین، رویکردهای نوین در مدیریت روابط با تأمین‌کنندگان[۹] نشان می‌دهد که همکاری استراتژیک و اشتراک دانش میان خریدار و فروشنده، کلید اصلی برای مقابله با نوسانات بازار و اختلالات جهانی است.

گیزلان[۱۰] (۲۰۲۲) در مقالهٔ خود با هدف بررسی تأثیر تعدادی منابع استراتژیک بر تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین خصوصی در ۲۰۰ شرکت‌های تولیدی در ترکیه، نشان داد که منبع‌یابی استراتژیک، پیش‌بینی‌کنندهٔ اساسی برای تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین است که با پرسش‌نامهٔ استفاده‌شده و نتایج ارائه‌شده، معرفی داد. همچنین براساس نتایج آن، فرآیندهای انتخاب تأمین‌کننده و همکاری یکی از مهم‌ترین منابع استراتژیک‌اند که اگر در تولیدکنندگان ترکیه‌ای مؤثر به کار گرفته شوند، تاب‌آوری و انعطاف‌پذیری را در زنجیرهٔ تأمین ایجاد خواهند کرد.

۲-۲ نسل‌های تکامل منبع‌یابی

نقش منبع‌یابی، از یک فعالیت تاکتیکی به یک قابلیت استراتژیک تکامل یافته است. نسل‌های منبع‌یابی، ازنظر کیث و همکاران (۲۰۱۶) چهار نسل است: نسل اول (اداری) تمرکز بر فرآیندهای خرید روزمره و تشریفات اداری؛ نسل دوم (تجاری): تأکید بر مذاکرهٔ قیمت و کاهش هزینه‌های مستقیم؛ نسل سوم (استراتژیک): نگاه جامع به هزینهٔ کل مالکیت و مدیریت روابط با تأمین‌کنندگان؛ نسل چهارم (تحول‌آفرین): یکپارچگی با استراتژی‌های کلان سازمان، نوآوری باز و ایجاد ارزش مشترک.

۲-۳ مدل‌های منبع‌یابی

تاکنون مدل‌های متنوعی در حوزهٔ منبع‌یابی شکل گرفته است. از مدل‌های سنتی منبع‌یابی، به مدل نیروهای رقابتی پورتر[۱۱]، ماتریس کرالجیچ[۱۲] و مدل خرید شرکت ای‌تی‌کرنی[۱۳] اشاره می‌شود. همچنین از مدل‌های منبع‌یابی در اقتصاد جدید، موارد زیر بیان می‌شود:

۱. مدل منبع‌یابی مبتنی بر نوآوری باز؛ ۲. مدل منبع‌یابی مشارکتی/اکوسیستمی؛ ۳. مدل منبع‌یابی چابک؛ ۴. مدل منبع‌یابی مبتنی بر داده‌های عظیم؛ ۵. مدل منبع‌یابی پایداری‌محور؛ ۶. مدل منبع‌یابی ازطریق پلتفرم‌های دیجیتال؛ ۷. مدل منبع‌یابی مبتنی بر ریسک و تاب‌آوری[۱۴].

کیث و همکاران (۲۰۱۶) هفت مدل کسب‌وکار منبع‌یابی استراتژیک را معرفی می‌کنند که هستهٔ اصلی تحول در تفکر منبع‌یابی را در عصر حاضر تشکیل می‌دهند:

۱. مدل تأمین‌کنندهٔ اصلی؛ ۲. مدل تأمین‌کنندهٔ ممتاز؛ ۳. مدل تأمین‌کنندهٔ تأییدشده؛ ۴. مدل خدمات مدیریت‌شده؛ ۵. مدل کسب‌وکار پیشرو؛ ۶. مدل خدمات مشترک و ۷. مدل کسب‌وکار منبع‌یابی انتخابی آگاهانه.

۲-۴ تمایز منبع‌یابی استراتژیک و انتخاب تأمین‌کننده

در چشم‌انداز پویای مدیریت زنجیرهٔ تأمین معاصر، سازمان‌ها با فشارهای فزاینده‌ای برای بهینه‌سازی عملیات، کاهش هزینه‌ها و افزایش تاب‌آوری در برابر اختلالات خارجی مواجه‌اند. در این راستا، مفاهیم «انتخاب تأمین‌کننده»[۱۵] و «منبع‌یابی»[۱۶]، بیشتر دو رویکرد هم‌پوشانی در نظر گرفته می‌شوند؛ اما درک تفاوت‌های بنیادین و ماهیت استراتژیک آنها برای موفقیت بلندمدت حیاتی است.

ازنظر چای و انگای[۱۷] (۲۰۲۰) انتخاب تأمین‌کننده، که به‌طور سنتی یک فرآیند تصمیم‌گیری چندمعیاره برای شناسایی و ارزیابی فروشندگان براساس قیمت و کیفیت تعریف می‌شود، تنها یک زیرمجموعه از فرآیند گسترده‌تر منبع‌یابی است. در مقابل، منبع‌یابی استراتژیک فرآیندی جامع و سیستمی است که فراتر از یک معاملهٔ صرف، بر مدیریت روابط بلندمدت، یکپارچگی زنجیرهٔ ارزش و خلق ارزش مشترک تمرکز دارد.

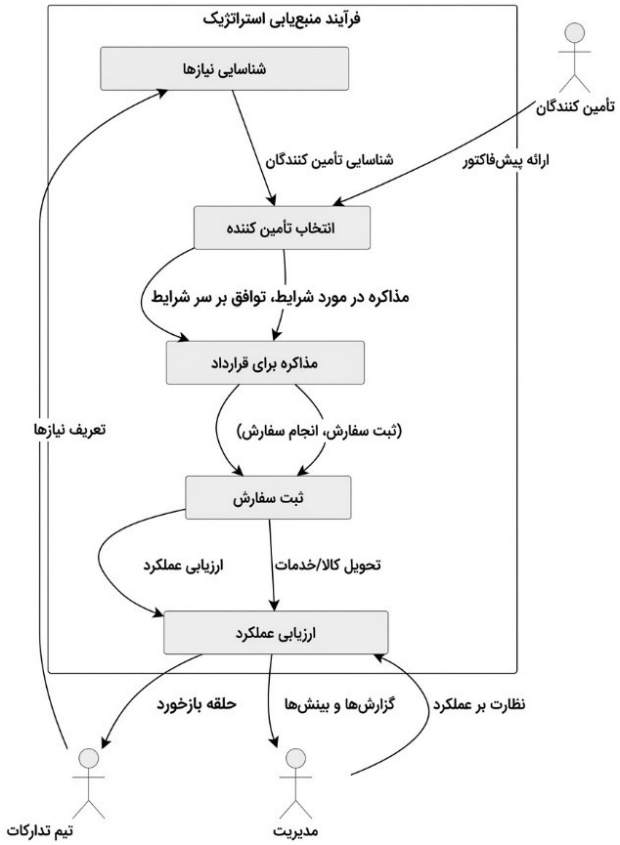
پژوهش‌هایی مانند گاجی و همکاران[۱۸] (۲۰۲۰) نشان می‌دهند در حالی که انتخاب تأمین‌کننده بیشتر بر معیارهای کمی و عملکردی تمرکز دارد، منبع‌یابی استراتژیک نیازمند درک عمیقی از بازار، تحلیل ریسک و همسویی با اهداف کلان سازمان است. ازنظر کمبل[۱۹] (۲۰۲۰) با ظهور فناوری‌های نوین، مانند بلاک‌چین و اینترنت اشیا، مرزهای این دو مفهوم دستخوش تغییر شده است؛ به‌طوری که ابزارهای دیجیتال، امکان شفافیت بیشتری را در فرآیند انتخاب فراهم و منبع‌یابی را از یک فعالیت خرید، به یک مزیت رقابتی تبدیل کرده‌اند.

شباهت‌های کلیدی آنها به این‌گونه است که هر دو بر پایهٔ جمع‌آوری داده و تحلیل سیستماتیک استوارند و با هدف نهایی بهبود عملکرد زنجیرهٔ تأمین و کاهش ریسک انجام می‌شوند. همچنین در هر دو، معیارهای تصمیم‌گیری تنها به قیمت ختم نمی‌شود و به معیارهای کیفی مانند قابلیت اطمینان، کیفیت، توانایی فناوری و توان مالی هم توجه می‌شود. تفاوت‌های بنیادین آنها در سه مسئله مشاهده می‌شود: ۱- حوزه: انتخاب تأمین‌کنندهٔ یک فاز یا فعالیت خاص؛ در حالی که منبع‌یابی استراتژیک یک فرآیند جامع و چرخه‌ای است؛ ۲- افق زمانی: انتخاب تأمین‌کننده تاکتیکی است؛ اما منبع‌یابی استراتژیک با چشم‌انداز بلندمدت انجام می‌شود؛ ۳- تمرکز: انتخاب تأمین‌کننده بر ارزیابی و رتبه‌بندی گزینه‌های موجود تمرکز دارد؛ در حالی که منبع‌یابی استراتژیک، بازار، مدیریت ریسک و ایجاد روابط استراتژیک را تحلیل می‌کند.

تشبیه مناسب برای این تفاوت، تفاوت بین برنامه‌ریزی یک سفر کامل (تعیین مقصد، مسیر، وسیلهٔ نقلیه و بودجه) با عمل رانندگی است که اولی یک فرآیند جامع و استراتژیک است؛ در حالی که دومی تنها یکی از مراحل اجرایی در طول این سفر محسوب می‌شود. شکل ۱، جایگاه انتخاب تأمین‌کننده را در چرخهٔ منبع‌یابی استراتژیک نشان می‌دهد.

تشکیل تیم‌های منبع‌یابی استراتژیک، یکی از چالش‌های اساسی سازمان‌ها در شرایط تحریم و ناپایداری اقتصادی است. در پیشینهٔ مسئله، تیم‌سازی منبع‌یابی کمتر موجود است. این پژوهش با هدف پرکردن شکاف و پاسخگویی به نیازهای شرکت‌های ایرانی، مدل بهینه‌سازی چندهدفه را برای تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک طراحی کرد. اعتبارسنجی با دو روش داده‌های مصنوعی و پیاده‌سازی در مطالعهٔ موردی صنعت ایران نشان داد که مدل قادر است پوشش مهارت‌های تخصصی مقابله با تحریم را تا ۳۵درصد افزایش دهد، هزینه‌های تیم‌سازی را تا ۲۸درصد کاهش دهد، شاخص تاب‌آوری عملیاتی را تا ۴۲درصد بهبود بخشد و قدرت شبکهٔ ارتباطی تیم را تا ۳۷درصد

افزایش دهد. مدل یک ابزار تصمیم‌گیری هوشمند است که مدیران شرکت‌های ایرانی را در تشکیل تیم‌های منبع‌یابی اثربخش در شرایط تحریم یاری می‌رساند.



شکل ۱- فرایند منبع‌یابی استراتژیک و جایگاه انتخاب تأمین‌کنندگان منبع (Joice, 2024)

Fig 1- Strategic Sourcing steps and supplier selection source (Joice, 2024)

۲-۵ تیم و تیم‌سازی (تعریف تیم و اهمیت آن در سازمان‌های مدرن)

تیم‌ها و تیم‌سازی هنوز به‌عنوان واحدهای اصلی انجام کار در سازمان‌های مدرن، نقش بسزایی در موفقیت و شکست فرآیندهای پیچیده مانند منبع‌یابی استراتژیک دارند. سالاس و همکاران[۲۰] (۲۰۱۸) یک تیم را «مجموعهٔ متمایزی از دو یا چند نفر که به‌صورت پویا، وابسته به هم و انطباق‌پذیر در جهت یک هدف مشترک و باارزش تعامل دارند» تعریف می‌کنند. موفقیت در منبع‌یابی استراتژیک، که مستلزم مدیریت روابط با تأمین‌کنندگان، تحلیل بازار و مذاکره است، به‌شدت به کار تیمی مؤثر وابسته است.

در محیط‌های کسب‌وکار مدرن، تیم‌ها ستون فقرات سازمان‌ها عمل می‌کنند و عملکرد هر تیم از سوی حداقل یک تیم دیگر تحت تأثیر قرار می‌گیرد؛ از این رو، تشکیل بهینهٔ تیم‌ها گام مهمی برای دستیابی به موفقیت و تضمین عملکرد مؤثر این سیستم‌هاست.

۲-۶ رویکردهای تیم‌سازی

در مرور پیشینه براساس مقالهٔ فتحیان و همکاران[۲۱] (۲۰۱۸)، دو رویکرد اصلی در تیم‌سازی وجود دارد:

۱. رویکرد مهارت‌محور[۲۲]: تمرکز بر دانش، تخصص و مهارت‌های فنی اعضای تیم. هدف این رویکرد، دستیابی به ترکیبی از مهارت‌هاست که پوشش کاملی از نیازهای تیم را فراهم می‌کند؛

۲. رویکرد ارتباط‌محور[۲۳]: تأکید بر کیفیت روابط، تعاملات و همکاری میان اعضای تیم. این رویکرد براساس نظریهٔ شبکه‌های اجتماعی، به انسجام تیمی و همکاری مؤثر توجه می‌کند.

انسجام بین اعضای تیم، به‌عنوان تعهد اعضای تیم به کار تیمی و تمایل آنها به حفظ عضویت در گروه، یک قابلیت اساسی برای ایجاد تیم‌های مؤثر است. مطالعات جدید مانند وانگ و همکاران[۲۴] (۲۰۲۶) به اهمیت اندازه‌گیری عملکرد تعاملی دوسویه و نقش آن در شکل‌گیری تیم‌های پایدار تأکید کرده‌اند.

۲-۷ چارچوب EPIS برای تیم‌های اجرای استراتژی

ازنظر وانگ و همکاران (۲۰۲۶)، چارچوب انعطاف‌پذیر EPIS برای درک تیم‌ها در فرآیند اجرای استراتژی‌ها (مانند استراتژی‌های منبع‌یابی) به کار می‌رود و فرآیند اجرا را به مراحل زیر تقسیم می‌کند:

اکتشاف شناسایی فرصت‌ها و چالش‌ها؛

آماده‌سازی: طراحی ساختار و تخصیص منابع؛

اجرا: عملیاتی‌سازی استراتژی‌ها؛

تثبیت: نهادینه‌سازی و بهبود مستمر.

با تطبیق مفاهیم، انواعی از تیم‌ها در حوزهٔ زنجیره تأمین و منبع‌یابی متصور می‌شود:

۱. تیم اجرای استراتژی منبع‌یابی: مسئول تدوین و پیاده‌سازی استراتژی‌های کلان خرید؛

۲. تیم مدیریت تأمین‌کنندگان: مسئول ارزیابی، انتخاب و مدیریت روابط با تأمین‌کنندگان؛

۳. تیم بهبود کیفیت فرآیندها: مسئول بهینه‌سازی مستمر فرآیندهای منبع‌یابی.

۲-۸ پیشینهٔ پژوهش

مرور پژوهش‌های تیم‌سازی در زنجیرهٔ تأمین

سجادیان و همکاران (۲۰۲۴)، یک رویکرد سه مرحله‌ای را برای تیم‌سازی و طراحی شبکهٔ تأمین‌کنندهٔ مطمئن، با تمرکز بر یک مدل چندهدفه توسعه دادند که تئوری مجموعه‌های فازی و تحلیل شبکه را ادغام می‌کند. نتایج نشان داد که این رویکرد براساس تمامی مفروضات، شبکهٔ تأمین‌کنندهٔ مطمئن و تیم بهینه را در دو مجموعهٔ پشتیبان و اصلی انتخاب می‌کند و رهبران را پیشنهاد می‌دهد.

فتحیان و همکاران (۲۰۱۸) یک مدل بهینه‌سازی را برای مسئلهٔ تیم‌سازی مطمئن با شبکهٔ همکاری خبرگان ارائه دادند. مدل پیشنهادی آنها با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری حل و کارایی آن در مطالعات موردی نشان داده شد.

چن و همکاران (۲۰۲۴) یک مدل زمان‌بندی کارکنان چندمهارته و پیکربندی بهینهٔ تیم را برای پروژه‌های هوش مصنوعی با توسعهٔ شایستگی و نوآوری محوری طراحی کردند. این پژوهش نشان داد که توجه هم‌زمان به مهارت‌های فعلی و قابلیت توسعهٔ آنها در تیم‌سازی، نتایج بلندمدت بهتری به‌همراه دارد.

باروا و مشرف جوادی (۲۰۲۶) در مطالعه‌ای با استفاده از چارچوب PRISMA، یک مرور سیستماتیک را بر پیشینه انجام دادند تا کاربردهای شبکه‌های مولد تخاصمی[۲۵]، ترانسفورماتورها، خودرمزگذارهای متغیر[۲۶] و مدل‌های مبتنی بر جریان را در یک چارچوب تصمیم‌گیری زنجیرهٔ تأمین شش سطحی بررسی کنند. نتایج اصلی، تکامل

GenAI در SCM و توجه محدود به پایداری، امنیت سایبری، تاب‌آوری و لجستیک معکوس را آشکار کرد. وانگ و همکاران (۲۰۲۶) یک چارچوب نوآورانه را برای تیم‌سازی مبتنی بر اندازه‌گیری عملکرد تعاملی دوسویه ارائه دادند. این پژوهش بر اهمیت تعاملات پویا و بازخوردهای متقابل در شکل‌گیری تیم‌های پایدار تأکید دارد.

مرور پژوهش‌های منبع‌یابی در شرایط خاص

بختیاری توانا و همکاران[۲۷] (۲۰۲۴)، پیشرفت‌های اخیر در بهینه‌سازی چندهدفهٔ مدیریت زنجیرهٔ تأمین را بررسی کردند. مدل‌های چندهدفه با اهداف متعارض، ابزار قدرتمندی برای تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده‌اند نصرت‌آبادی و همکاران[۲۸] (۲۰۲۴) یک مدل بهینه‌سازی را برای مدیریت توان پارکینگ‌های هوشمند با استفاده از مفهوم محدودیت اپسیلون تقویت‌شده و تحلیل همبستگی ارائه دادند. اگرچه این پژوهش در حوزهٔ انرژی انجام شده است، روش حل آن روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده، قابلیت کاربرد در مسائل تیم‌سازی منبع‌یابی را نیز دارد.

چان و همکاران[۲۹] (۲۰۲۵) یک الگوریتم تکاملی مبتنی بر محدودیت اپسیلون و معیارهای کیفیت چندهدفه را برای مسئلهٔ ترکیبی اقتصادی زیست‌محیطی توزیع بار توسعه دادند. این پژوهش نشان می‌دهد که روش محدودیت اپسیلون تقویت‌شده، قادر به تولید جبههٔ پارتو با پراکندگی مناسب است.

مرور پژوهش‌های مرتبط با تحریم و تاب‌آوری

پژوهش‌های محدودی، موضوع منبع‌یابی در شرایط تحریم را بررسی کرده‌اند. شهابی شهمیری و همکاران[۳۰] (۲۰۲۴) یک الگوریتم ترکیبی VIKOR۲AUGMECON 2 را برای مدل چندهدفه در سیستم تولید پایدار با محدودیت‌های مطمئن ارائه دادند که برای شرایط تحریم با قابلیت اطمینان، تطبیق داده می‌شود.

مطالعات مرتبط با تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین مانند ایوانف[۳۱] (۲۰۲۱)، نشان می‌دهد که بحران‌های جهانی مانند پاندمی کووید۱۹ و تنش‌های ژئوپلیتیک، لزوم گذار از رویکردهای واکنشی به استراتژی‌های پیشگیرانه را در منبع‌یابی برجسته کرده است. بختیاری توانا و همکاران (۲۰۲۴) با مدل ریاضی برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ای، پایداری و تاب‌آوری در منبع یابی و فرایند انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش را به‌طور هم‌زمان در شرایط اختلال در نظر گرفتند. نتایج آنها نشان داد با افزایش ضریب اهمیت عملکرد پایداری، ارزش فرایند تأمین در زمان اختلال‌ها بیشتر می‌شود و منبع‌یابی چندگانه و به‌کارگیری ظرفیت منعطف تأمین‌کنندگان، استراتژی تاب‌آور مؤثر برای کم‌کردن شدت اختلال‌هاست.

براساس مرور نظام‌مند، شکاف‌های تحقیقاتی متعددی شناسایی می‌شود. جدول ۱، خلاصه‌ای از پژوهش‌های مرتبط و شکاف‌های موجود را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مرور پژوهش‌های مرتبط و تحلیل شکاف

Table 1 -Literature Review and Gap analysis

ردیف	پژوهشگران	سال	حوزهٔ اصلی	روش حل	اهداف	محدودیت‌ها	شکاف
۱	سجادیان و همکاران	۲۰۲۴	تیم‌سازی شبکهٔ تأمین	مدل فازی شبکهٔ اجتماعی	تک‌هدفه	روابط شبکه‌ای	توجه‌نکردن هم‌زمان به منبع‌یابی و شرایط تحریم
۲	فتحیان و همکاران	۲۰۱۷	تیم‌سازی مطمئن	الگوریتم فراابتکاری	چندهدفه	همکاری خبرگان	تمرکز بر ساختار تیم، نه فرآیند منبع‌یابی
۳	چن و همکاران	۲۰۲۴	تیم‌سازی پروژه‌های AI	بهینه‌سازی ریاضی	چندهدفه	توسعهٔ شایستگی	حوزهٔ فناوری اطلاعات، نه زنجیرهٔ تأمین
۴	وانگ و همکاران	۲۰۲۶	تیم‌سازی تعاملی	اندازه‌گیری عملکرد	تک‌هدفه	بازخورد دوسویه	توجه‌نکردن به هزینه و مهارت‌های تخصصی
۵	بختیاری توانا و همکاران	۲۰۲۴	بهینه‌سازی چندهدفهٔ زنجیرهٔ تأمین	الگوریتم‌های تکاملی	چندهدفه	محدودیت‌های عمومی	تمرکزنکردن بر تیم‌سازی و شرایط تحریم
۶	نصرت‌آبادی و همکاران	۲۰۲۴	بهینه‌سازی چندهدفهٔ انرژی	۲AUGMECON	چندهدفه	فنی-اقتصادی	حوزهٔ انرژی، تطبیق داده شده؛ اما نه بومی‌شده
۷	شهابی شهمیری و همکاران	۲۰۲۴	سیستم تولید پایدار	AUGMECON VIKOR۲۲	چندهدفه	قابلیت اطمینان	تولید، نه منبع‌یابی و تیم‌سازی
۸	ایوانف	۲۰۲۱	تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین	مرور پیشینه	مفهومی	ریسک و اختلال	فاقد مدل کمی و عملیاتی
۹	بارواه و مشرف جوادی	۲۰۲۶	هوش مصنوعی مولد در زنجیره تامین	مرور نظام‌مند	کیفی	فناوری‌های نوین	فاقد مدل ریاضی و پیاده‌سازی عملی
۱۰	پژوهش حاضر	۲۰۲۶	تیم‌سازی منبع‌یابی استارتژیک	مدل بهینه‌سازی ریاضی چندهدفه	کمی کیفی	۱۰ نوع	مدل‌سازی چندهدفهٔ هم‌زمان، تیم‌سازی و منبع‌یابی استراتژیک

شش شکاف اصلی شناسایی‌شده و نوآوری‌های اصلی پژوهش، بر اساس مرور پیشینه به شرح زیر است.

۱. شکاف یکپارچگی: پژوهش‌ها یا تیم‌سازی یا منبع‌یابی کرده‌اند؛ اما تلفیق این دو حوزه با رویکرد بهینه‌سازی چندهدفه انجام نشده است. مدل پایه‌ای در پیشینهٔ موجود یافت نشد که تیم‌سازی و منبع‌یابی استراتژیک را به‌طور هم‌زمان در نظر بگیرد.

۲. شکاف بومی‌سازی: مطالعات بین‌المللی عمدتاً در بستر کشورهای توسعه‌یافته، با اقتصاد باثبات انجام شده و به شرایط خاص کشورهای درگیر تحریم (مانند ایران) توجه نکرده‌اند. شاخص‌های بومی مانند توانایی کار با قطع اینترنت و برق، انعطاف‌پذیری در برابر نوسانات ارزی و آشنایی با کانال‌های غیررسمی، در پژوهش‌های پیشین دیده نمی‌شود.

۳. شکاف روش‌شناختی: اگرچه پژوهش‌هایی با روش محدودیت اپسیلون در حوزه‌های انرژی و تولید انجام شده است، کاربرد این روش برای مسئلهٔ تیم‌سازی منبع‌یابی با محدودیت‌های عملیاتی چندگانه (۱۰ محدودیت کاربردی) سابقه ندارد.

۴. شکاف کاربردی[۳۲]: مدل‌های موجود عمدتاً در سطح نظری باقی مانده و پیاده‌سازی عملی در شرکت‌های ایرانی، با شرایط واقعی تحریم انجام نشده است. همچنین محدودیت‌های خاص شرکت‌های ایرانی مانند محدودیت تخصیص ارز، توانایی کار با ریال، سهمیه‌های قانونی (ایثارگران، بومی‌گزینی) و ریسک مهاجرت، در مدل‌های پیشین دیده نمی‌شود.

۵. شکاف معیارهای تخصصی[۳۳]: در پژوهش‌های پیشین به مهارت‌های تخصصی مرتبط با **قابلیت‌های قانونی مقابله با محدودیت‌های ناشی از تحریم و تداوم تأمین** (مانند دورزدن تحریم‌های مالی، لجستیک جایگزین، مذاکرهٔ غیرمستقیم و آشنایی با بازارهای نوظهور)، که برای شرکت‌های ایرانی حیاتی‌اند، توجه نشده است.

۶. شکاف شبکه‌سازی[۳۴]: نقش ارتباطات و شبکه‌سازی (ارتباط با صنعت، دولت، دانشگاه و بازارهای هدف) در موفقیت تیم‌های منبع‌یابی، کمتر در مدل‌های کمی لحاظ شده است. هدف چهارم این پژوهش (حداکثرسازی قدرت شبکه ارتباطی)، به این شکاف پاسخ می‌دهد.

براساس بررسی پژوهش‌های انجام‌شده، مشخص شد که تاکنون پژوهشی با مدل ریاضی چندهدفه برای تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک با شرایط تحریم و با استفاده از شاخص‌های بومی تاب‌آوری و محدودیت‌های عملیاتی شرکت‌های ایرانی انجام نشده است؛ از این رو، با هدف حل مسائل دنیای واقعی و پرکردن شکاف‌های تحقیقاتی اشاره‌شده، در این پژوهش با استفاده از مدل بهینه‌سازی چندهدفه و روش محدودیت اپسیلون تقویت‌شده، به تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک، فراتر از انتخاب تأمین‌کنندگان توجه شده است.

بنابراین نوآوری‌های اصلی این پژوهش در مقایسه با پیشینهٔ موجود عبارت‌اند از: تلفیق هم‌زمان دو حوزهٔ تیم‌سازی و منبع‌یابی استراتژیک در یک مدل یکپارچه؛ ۲) بومی‌سازی شاخص‌ها برای شرایط تحریم ایران با ۶ شاخص تاب‌آوری جدید؛ ۳)طراحی محدودیت عملیاتی متناسب با شرکت‌های ایرانی و تعریف اهداف؛ ۴) استفاده از روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده برای حل دقیق مدل چندهدفه؛ ۵) پیاده‌سازی در نرم‌افزار گمز و اعتبارسنجی در یک مطالعهٔ موردی و تحلیل حساسیت (Brook et al., 1988).

۳- روش‌شناسی پژوهش

اهدف پژوهش حاضر، کاربردی و روش اجرا، آمیخته (کیفی‌کمی) با رویکرد مدل‌سازی ریاضی است. شکل (۲)، نمای کلی مراحل انجام پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۲- مراحل انجام پژوهش

Fig. 2- Research Steps

۳-۱ فاز کیفی: شناسایی شاخص‌های بومی

در فاز کیفی با مطالعهٔ کتابخانه‌ای، پژوهش‌های پیشین در حوزه‌های تیم‌سازی، منبع‌یابی استراتژیک، تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین و بهینه‌سازی چندهدفه بررسی شد. برای بومی‌سازی شاخص‌ها با شرایط خاص شرکت‌های ایرانی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۵ نفر از خبرگان صنعت و دانشگاه شامل مدیران خرید، معاونان زنجیرهٔ تأمین و استادان دانشگاهی انجام شد. شاخص‌های استخراج‌شده در چهار دسته طبقه‌بندی شد:

۱. شاخص‌های مهارت‌های تخصصی دورزدن تحریم: دورزدن تحریم‌های مالی، لجستیک جایگزین، مذاکرهٔ غیرمستقیم، آشنایی با بازارهای نوظهور؛
۲. شاخص‌های تاب‌آوری عملیاتی بومی‌شده: توانایی کار با قطع اینترنت و برق، انعطاف‌پذیری در برابر نوسانات ارزی، آشنایی با کانال‌های غیررسمی، توانایی تأمین داخلی، مهارت معاملات پایاپای؛
۳. شاخص‌های شبکهٔ ارتباطی: ارتباط با صنعت، دولت، دانشگاه و بازارهای بین‌المللی؛
۴. محدودیت‌های عملیاتی: محدودیت‌های تخصیص ارز، توانایی کار با ریال، دسترسی به بانکداری جایگزین، تطابق فرهنگی، آشنایی با دیوان‌سالاری، توانایی کار در تعطیلات، تاب‌آوری اینترنت، مقابله با تحریم نرم‌افزاری، تاب‌آوری برق و ریسک مهاجرت. بنابراین برای تصدیق و تعیین پارامترهای تاب‌آوری، از نظر خبرگان استفاده و تأیید شد.

۳-۲ فاز کمی: مدل‌سازی ریاضی چندهدفه

۳-۲-۱ مدل ریاضی پیشنهادی

مدل ریاضی پیشنهادی با چهار هدف و مجموعه‌ای از محدودیت‌های عملیاتی، در ادامه تشریح می‌شود.

شاخص‌ها

- p نامزدهای استخدام$(p \in P)$
- s مهارت‌های عمومی$(s \in S)$
- ss مهارت‌های تخصصی دورزدن تحریم$(ss \in SS)$

پارامترها

- $A_{p,s}$ سطح مهارت عمومی s برای نامزد p
- $FSEI_p$ شاخص دورزدن تحریم‌های مالی برای نامزد p
- LSI_p شاخص لجستیک جایگزین برای نامزد p
- NSI_p شاخص مذاکرهٔ غیرمستقیم برای نامزد p
- $EMSI_p$ شاخص آشنایی با بازارهای نوظهور برای نامزد p
- D_p تاب‌آوری دیجیتال نامزد p
- N_p قابلیت شبکه‌سازی نامزد p
- I_p خلاقیت و نوآوری نامزد p

- C_p هزینهٔ استخدام نامزد p
- $NetRes_p$ توانایی کار با قطع اینترنت
- $PowRes_p$ توانایی کار با قطع برق
- $ForexFluidity_p$ انعطاف‌پذیری در برابر نوسانات ارزی
- $InformalChnl_p$ آشنایی با کانال‌های غیررسمی
- $LocalSrc_p$ توانایی تأمین داخلی
- $BarterSkill_p$ مهارت معاملات پایاپای
- $IndCnct_p$ ارتباط با صنعت
- $GovCnct_p$ ارتباط با دولت
- $UCnct$ ارتباط با دانشگاه
- $IntMktCncn_p$ ارتباط با بازارهای بین‌المللی
- T_s حداقل سطح موردنیاز مهارت عمومی s
- B بودجه کل (میلیون ریال)
- $MinSize$ حداقل اندازهٔ تیم
- $MaxSize$ حداکثر اندازهٔ تیم
- $MinRes$ حداقل امتیاز تاب‌آوری

متغیرهای تصمیم

- $x_p \in \{0,1\}$ ۱ اگر نامزد p انتخاب شود، در غیر این صورت ۰
- $y_s \in \{0,1\}$ ۱ اگر مهارت عمومی s پوشش داده شود، در غیر این صورت ۰
- $y_{ss} \in \{0,1\}$ ۱ اگر مهارت تخصصی ss پوشش داده شود، در غیر این صورت ۰

توابع هدف

۱. **تابع هدف اول برای بیشینه‌سازی پوشش مهارت‌های تخصصی دورزدن تحریم است.**

$$\max Z_1 = \sum_s y_s + \lambda_1 y_{financial} + \lambda_2 y_{logistics} + \lambda_3 y_{negotiation} + \lambda_4 y_{market} \quad (۱)$$

۲. **تابع هدف دوم هزینه‌های تیم‌سازی را کمینه‌سازی می‌کند.**

$$\min Z_2 = \sum_p x_p \cdot C_p \quad (۲)$$

۳. **تابع هدف سوم برای بیشینه‌سازی تاب‌آوری عملیاتی بومی‌شده است.**

(۳)

$$\max Z_3 = \alpha \sum_p x_p D_p + \beta \sum_p x_p N_p + \gamma \sum_p x_p I_p + w_{internet} \sum_p x_p netRes_p w_{power} \sum_p x_p PowRes_p + w_{forex} \sum_p x_p ForexFluidity_p + w_{informal} \sum_p x_p InformalChnl_p + w_{local} \sum_p x_p LocalSrc_p + w_{barter} \sum_p x_p BarterSkill_p$$

۴. تابع هدف سوم برای بیشینه‌سازی قدرت شبکهٔ همکاری ارتباطی است.

$$\max Z_4 = \sum_p x_p (w_1 IndCncn_p + w_2 GovCncn_p + w_3 UCncn_p + w_4 IntMktCncn_p)(\quad (۴)$$

محدودیت‌ها

۱۷ محدودیت مدل در قالب رابطه‌های ۵ تا ۲۱ ارائه می‌شود و توضیحات آنها در ادامه موجود است.

۱. پوشش مهارت‌های عمومی

$$\sum_p x_p A_{p,s} \geq T_s \cdot y_s \forall s \quad (۵)$$

۲. محدودیت بودجه پوشش مهارت‌های تخصصی تحریم

(۶)

$$\sum_p x_p FSEI_p \geq MinFinancialSkill \cdot y_{financial} \sum_p x_p LSI_p \geq MinLogisticsSkill \cdot y_{logistics} \sum_p x_p NSI_p \geq MinNegotiationSkill \cdot y_{negotiation} \sum_p x_p EMSI_p \geq MinEmergingMarketSkill \cdot y_{market}$$

۳. محدودیت بودجه

$$\sum_p x_p C_p \leq B \quad (۷)$$

۴. محدودیت اندازهٔ تیم

$$\sum_p x_p \geq MinSize \sum_p x_p \leq MaxSize \quad (۸)$$

۵. محدودیت تاب‌آوری

(۹)

$$\sum_p x_p (\alpha D_p + \beta N_p + \gamma I_p + w_{internet} netRes_p + w_{power} PowRes_p + w_{forex} ForexFluidity_p + w_{informal} InformalChannel_p + w_{local} LocalSourcing_p + w_{barter} BarterSkill_p) \geq MinResilience$$

۶. محدودیت تخصیص ارز

$$\sum_p x_p ForexRequirement_p \leq AvailableForex \quad (۱۰)$$

۷. محدودیت توانایی کار با ریال

$$\sum_p x_p LocalCurrencyCapability_p \geq MinLocalCurrency \quad (۱۱)$$

۸. محدودیت دسترسی به بانکداری جایگزین

$$\sum_p x_p \left(CryptoKnowledge_p + BarterExperience_p\right) \geq MinBankingAlt \quad (۱۲)$$

۹. محدودیت تطابق فرهنگی

$$\sum_p x_p \, CulturalCompatibility_p \geq MinCulturalFit \quad (۱۳)$$

۱۰.محدودیت آشنایی با دیوان‌سالاری ایرانی

$$\sum_p x_p \, BureaucracyExperience_p \geq MinBureaucracyKnow \quad (۱۴)$$

۱۱.محدودیت توانایی کار در تعطیلات

$$\sum_p x_p \, FlexibleHolidayWork_p \geq MinHolidayCoverage \quad (۱۵)$$

۱۲.محدودیت تاب‌آوری اینترنت

$$\sum_p x_p \left(StableInternet_p + BackupConnection_p\right) \geq MinnetRes \cdot \sum_p x_p \quad (۱۶)$$

۱۳.محدودیت مقابله با تحریم نرم‌افزاری

$$\sum_p x_p \, OpenSourceExpertise_p \geq MinSoftwareExpertise \quad (۱۷)$$

۱۴.محدودیت تاب‌آوری برق

$$\sum_p x_p \left(GeneratorAccess_p + LowPowerWork_p\right) \geq MinPowRes \cdot \sum_p x_p \quad (۱۸)$$

۱۵.محدودیت ریسک مهاجر

$$\sum_p x_p \cdot HighMigrationRisk_p \leq MaxMigrationRisk \quad (۱۹)$$

۱۶.محدودیت‌های قانونی (اختیاری)

(۲۰)

$$\sum_{p \in Veteran} x_p \geq \lceil VeteransQuota \cdot \sum_p x_p \rceil \;\; \sum_{p \in LocalProvince_r} x_p \geq MinLocalPercentage \cdot \sum_p x_p \; \forall r \;\; | \sum_{p \in Male} x_p - \sum_{p \in Female} x_p | \leq MaxGenderGap$$

۱۷.محدودیت متغیرها

$$x_p \in \{0,1\}, y_s \in \{0,1\}, y_{ss} \in \{0,1\} \quad (۲۱)$$

هدف اول، بیشینه‌کردن پوشش مهارتی برای منبع‌یابی استراتژیک در شرایط تحریم است که خود شامل زیر شاخص‌های زیر است.

۱- پوشش مهارت دورزدن تحریم‌های مالی؛ ۲- پوشش مهارت لجستیک جایگزین؛ ۳- پوشش مهارت مذاکرهٔ غیرمستقیم؛ ۴- پوشش مهارت تأمین از بازارهای نوظهور. هدف دوم، به‌دنبال طراحی و تیم‌سازی با حداقل هزینه، با در نظر گرفتن هزینهٔ هر عضو انتخابی تیم است.

هدف سوم به‌دنبال بیشینه‌سازی تاب آوری استراتژیک برای منبع‌یابی در شرایط تحریم است که خود شامل زیرشاخص‌هایی می‌شود: ۱- شاخص تاب‌آوری مالی[۳۵] ؛ ۲- شاخص تاب‌آوری لجستیک[۳۶] ؛ ۳- شاخص تاب‌آوری تأمین[۳۷] ؛ ۴- شاخص تاب‌آوری فناوری[۳۸] ؛ ۵- شاخص تاب‌آوری اطلاعاتی[۳۹].

هدف چهارم به دنبال حداکثر کردن ارتباط بین اعضای شبکه است.

محدودیت ۱ نشان می‌دهد مجموع مهارت‌های عمومی نامزدها برای هر مهارت، باید از حد تعیین‌شده (ضرب‌در متغیر پوشش) بیشتر یا مساوی باشد. با محدودیت ۲ پوشش مهارت های تخصصی تحریم، مجموع چهار شاخص تخصصی (مالی، لجستیک، مذاکره، بازارهای نوظهور) نامزدها باید به‌ترتیب از آستانه‌های ۷، ۶، ۸ و ۵ بیشتر باشد. با محدودیت ۳، بودجه هزینهٔ کل استخدام نامزدها نباید از بودجهٔ کل (B) بیشتر شود و محدودیت ۴ تضمین می‌کند تعداد کل نامزدهای انتخاب‌شده باید بین حداقل و حداکثر قرار گیرد. با محدودیت تاب‌آوری ۵، میانگین وزنی شاخص‌های تاب‌آوری سنتی و بومی نامزدها باید از حداقل تاب‌آوری مجاز[۴۰] بیشتر باشد. محدودیت ۶ تخصیص ارز نشان می‌دهد مجموع نیاز ارزی نامزدها نباید از میزان ارز موجود در دسترس بیشتر شود. مجموع توانایی نامزدها در انجام معاملات، باید از حداقل نیاز برآورده شود که این در محدودیت ۷ است و با محدودیت ۸، دسترسی به بانکداری جایگزین، مجموع دانش رمزارز و تجربهٔ پایاپای نامزدها باید از آستانهٔ حداقل جایگزین بانکی عبور کند. محدودیت ۹ تضمین می‌کند مجموع امتیاز تطابق فرهنگی نامزدها نباید از حداقل تناسب فرهنگی کمتر باشد. با محدودیت ۱۰، مجموع تجربه‌ی نامزدها در امور دیوان‌سالاری باید به حداقل آشنایی موردنیاز برسد و محدودیت ۱۱، توانایی کار در تعطیلات، مجموع توانایی نامزدها برای انجام وظایف در ایام تعطیل و حداقل پوشش را تأمین می‌کند. محدودیت ۱۲ تاب‌آوری اینترنت را نشان می‌دهد که مجموع دسترسی به اینترنت پایدار و اتصال پشتیبان نامزدها، باید از آستانه ای متناسب با کل جمعیت منتخب بیشتر شود. محدودیت ۱۳ با عنوان مقابله با تحریم نرم‌افزاری، نشان می‌دهد که مجموع تخصص نامزدها در نرم‌افزارهای متن‌باز باید از حداقل نیاز متخصص برآورده شود. محدودیت ۱۴ تاب‌آوری برق است که تضمین می‌کند مجموع دسترسی به ژنراتور و توانایی کار با توان پایین نامزدها، باید از درصد تعیین‌شده از کل تیم عبور کند. محدودیت ۱۵ تضمین می‌کند مجموع ریسک مهاجرت نامزدها (با اعمال ضریب ریسک) نباید از حداکثر ریسک مجاز بیشتر شود. محدودیت ۱۶، رعایت سهمیهٔ حداقلی ایثارگران، درصد حداقل بومی‌های هر استان و همچنین حفظ فاصلهٔ جنسیتی مجاز بین مردان و زنان را در تیم منتخب اعمال می‌کند.

در مدل پیشنهادی پژوهش، تحریم‌ها با یک متغیر مستقل، که به‌طور مستقیم مقداردهی شود، مدل نشده است؛ اما به‌صورت شرایط محیطی ایجادکنندهٔ محدودیت و اختلال در فرآیند منبع‌یابی در نظر گرفته و ملزومات مهارتی ناشی از آن برای تیم منبع‌یابی استخراج شده است. همچنین تاب‌آوری به‌صورت یک مفهوم کلی و تنها توصیفی در مدل استفاده نشده است. در مدل حاضر، تاب‌آوری به توانایی تیم در حفظ تداوم عملکرد منبع‌یابی و مواجهه با شرایط اختلال اطلاق و هدف و محدودیت لحاظ شده است.

منظور از منبع‌یابی استراتژیک، فعالیت‌هایی فراتر از خرید جاری است که شامل قابلیت‌هایی نظیر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، مدیریت ریسک تأمین، ایجاد منابع جایگزین، مدیریت روابط و همکاری با تأمین‌کنندگان، تصمیم‌گیری بلندمدت و مدیریت شبکهٔ تأمین است.

در مدل موجود، بعد منبع‌یابی استراتژیک بیشتر با پوشش مهارت‌های عمومی و تخصصی موردنیاز تیم، قدرت شبکهٔ همکاری ارتباطی و ترکیب اعضای تیم منعکس شده است؛ بنابراین «استراتژیک‌بودن»، یک متغیر مستقل تعریف نشده است، بلکه ازطریق مجموعه قابلیت‌های لازم برای تصمیم‌گیری و مدیریت راهبردی منبع‌یابی عملیاتی شده است.

۴- بحث و تحلیل نتایج

۴-۱ روش حل بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده

برای حل دقیق مدل چندهدفهٔ پیشنهادی، از روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده استفاده شده است. این روش نسخهٔ بهبودیافتهٔ روش محدودیت اپسیلون کلاسیک است و قادر به تولید جبههٔ پارتو با پراکندگی مناسب و اجتناب از جواب‌های ضعیف کاراست (Mavrotas & Florios, 2013). به‌منظور صحت‌سنجی[۴۱] و اثبات درست‌بودن کد مدل، ابتدا در بعد کوچک با داده‌های ساختگی مدل در گمز حل و سپس نتایج با روش مجموع وزین و الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی غیرمغلوب[۴۲] مقایسه شد (Deb et al., 2002).

مدل پیشنهادی در نرم‌افزار GAMS (نسخهٔ ۲۴,۱,۲) پیاده‌سازی شده است. کد اصلی و نتایج به پیوست است.

برای اعتبارسنجی مدل، از دو روش استفاده می‌شود: اول از مجموعه دادهٔ ساختگی یا شبیه‌سازی‌شده و یا مجموعه داده و ارزیابی نتایج آن استفاده می‌شود؛ دوم اعتبارسنجی در یک محیط واقعی با یک مطالعهٔ موردی انجام می‌شود. برای فهم کارکرد مدل، هر دو روش در این مقاله انجام شد. اولین آزمایش یک شبکه با داده‌های ساختگی و آزمایش دوم در یک محیط واقعی و صنعتی است. نتایج اجرای مدل برای هر مسئله، در بخش‌های بعدی ارائه شده است.

۴-۲ الف. مسئلهٔ شبیه‌سازی‌شده با داده‌های مصنوعی

مجموعه داده‌ها

با توجه به ماهیت اکتشافی پژوهش و دسترسی‌نداشتن به داده‌های واقعی کامل، از داده‌های مصنوعی و ساختگی برای اعتبارسنجی مدل استفاده شده است. داده‌ها با رعایت موارد زیر تولید شدند:

۱. **تعداد نامزدها**: ۱۰ نامزد بالقوه emp1 تا emp10
۲. **تعداد مهارت‌های عمومی**: ۵ مهارت عمومی skill1 تا skill5
۳. **مهارت‌های تخصصی تحریم**: ۴ مهارت تخصصی

روش تولید داده‌ها

$A_{p,s} = \text{uniformint}(0,5)$ (سطح مهارت‌های عمومی با اعداد صحیح بین ۰ تا ۵)
صفر برای بدون مهارت و ۱ مهارت کم و ۵ مهارت خیلی زیاد
$C_p = \text{uniform}(50,200)$ (هزینهٔ استخدام بین ۵۰ تا ۲۰۰ میلیون ریال)
uniform (0,10) + uniform (2,5): شاخص‌های تخصصی تحریم (برای اطمینان از مقادیر کافی)
uniform (0.3,1): شاخص‌های تاب‌آوری بومی (برای اطمینان از شدنی‌بودن)
uniform (4,10): شاخص‌های ارتباطی (برای ایجاد تمایز میان نامزدها)

مقادیر پارامترهای ثابت

$B = (1000)$ میلیون ریال

$MinSize = 2$ ،$MaxSize = 4$

$MinResilience = 1.0$

$MinFinancialSkill = 5$ ،$MinLogisticsSkill = 4$ ،$MinNegotiationSkill =$

5 ،$MinEmergingMarketSkill = 3$

اعتبارسنجی مدل

برای اعتبارسنجی مدل پیشنهادی، از سه رویکرد استفاده شده است.

۱. اعتبارسنجی ساختاری

- تطابق مدل با مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش؛
- تأیید شاخص‌ها و محدودیت‌ها از سوی خبرگان (اعتبار محتوا)؛
- بررسی ابعاد و روابط منطقی میان متغیرها.

۲. اعتبارسنجی رفتاری

- تحلیل حساسیت پارامترهای کلیدی؛
- بررسی پایداری جواب‌ها با تغییر مقادیر ورودی؛
- تحلیل جبههٔ پارتو و کیفیت جواب‌های کارا.

۳. اعتبارسنجی عملیاتی

- اجرای مدل با داده‌های مصنوعی در سناریوهای مختلف؛
- اجرای مدل در مطالعهٔ موردی واعتبارسنجی؛
- مقایسهٔ نتایج با شرایط واقعی و قضاوت خبرگان؛
- بررسی امکان‌پذیری اجرای جواب‌ها در عمل.

معیارهای ارزیابی کیفیت جواب‌ها

برای ارزیابی کیفیت جبههٔ پارتو تولیدشده با روش AUGMECON2 ، از معیارهای زیر استفاده شده است:

۱. **تعداد جواب‌های کارا**: تعداد جواب‌های غیرمغلوب تولیدشده؛

۲. **پراکندگی**[۴۳]: میزان توزیع جواب‌ها در فضای هدف؛

۳. **فاصله از جواب ایده‌آل**: معیار تاپسیس برای ارزیابی نزدیکی به جواب ایده‌آل؛

۴. **زمان حل**: زمان اجرای الگوریتم برحسب ثانیه.

تحلیل نتایج

نتایج حاصل از جدول پرداخت: جدول پرداخت[۴۴] حاصل از بهینه‌سازی تک‌هدفهٔ هریک از چهار تابع هدف در جدول۲ ارائه شده است.

جدول ۲- پرداخت توابع هدف

Table 2 – Pay off table

تابع هدف بهینه‌شده	پوشش مهارت Z_1	هزینه Z_2	تاب‌آوری Z_3	ارتباطات Z_4
بیشینه‌سازی Z_1	۱۲/۵	۷۸۰	۲/۸	۳۵/۲
کمینه‌سازی Z_2	۷/۲	۳۲۰	۱/۵	۱۸/۵
بیشینه‌سازی Z_3	۱۰/۸	۶۵۰	۳/۶	۳۲/۱
بیشینه‌سازی Z_4	۹/۵	۵۸۰	۲/۴	۴۵/۷

براساس جدول پرداخت، بازهٔ هر تابع هدف به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

- $r_1 = 12.5 - 7.2 = 5.3$
- $r_2 = 780 - 320 = 460$
- $r_3 = 3.6 - 1.5 = 2.1$
- $r_4 = 45.7 - 18.5 = 27.2$

نتایج روش محدودیت اپسیلون تقویت‌شده

با تقسیم بازهٔ هر تابع هدف به ۵ گره و اجرای روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده، ۲۵ جواب کارا تولید شد. جدول ۳، نمونه‌ای از ۵ جواب برتر کارا را نشان می‌دهد.

جدول ۳- نمونه‌ای از جواب‌های کارا (۵ جواب برتر)

Table 3 – Optimal Solutions

ردیف	ترکیب انتخاب	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
۱	emp2, emp5, emp7, emp9	۱۱/۲	۵۲۰	۳/۱	۳۸/۵
۲	emp1, emp3, emp6, emp8	۱۰/۵	۴۸۰	۲/۹	۴۱/۲
۳	emp2, emp4, emp7, emp10	۹/۸	۴۲۰	۲/۶	۳۶/۸
۴	emp1, emp5, emp6, emp9	۱۰/۱	۵۱۰	۲/۸	۴۰/۵
۵	emp3, emp4, emp7, emp8	۸/۹	۳۹۰	۲/۴	۳۳/۷

تحلیل حساسیت

برای بررسی پایداری مدل، تحلیل حساسیت بر پارامترهای کلیدی انجام شد.

۱. تحلیل حساسیت بودجه(B)

با افزایش بودجه از ۸۰۰ به ۱۲۰۰ میلیون ریال:

- میانگین Z_1 (پوشش مهارت): ٪۲۵ افزایش دارد؛
- میانگین Z_3 (تاب‌آوری): ٪۱۸ افزایش دارد؛

- میانگین Z_4 (ارتباطات): ٪۲۲ افزایش دارد.

۲ .تحلیل حساسیت حداقل تاب‌آوری[۴۵]

با افزایش MinResilience از ۱,۰ به ۲,۰:

- میانگین Z_2 (هزینه): ٪۳۵ افزایش دارد؛
- امکان‌پذیری جواب‌ها: از ٪۱۰۰ به ٪۷۰ کاهش دارد.

۳. تحلیل حساسیت اندازهٔ تیم

با افزایش MaxSize از ۴ به ۶ نفر:

- میانگین Z_1: ٪۳۰ افزایش دارد؛
- میانگین Z_2: ٪۴۵ افزایش دارد؛
- میانگین Z_4: ٪۲۸ افزایش دارد.

مقایسه با روش‌های جایگزین

برای ارزیابی کارایی روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده، نتایج آن با روش‌های ذکرشده در جدول ۴، مقایسه شده است.

جدول ۴- مقایسه نتایج سه روش

Table 4 – Comparison of results from 3 methods

معیار	AUGMECON۲	روش مجموع وزین (Weighted Sum)	NSGA-II
تعداد جواب‌های کارا	۲۵	۱۰	۳۰
پراکندگی	۰/۸۵	۰/۴۲	۰/۹۱
فاصله از جواب ایده‌آل	۰/۲۳	۰/۴۵	۰/۱۸
زمان حل (ثانیه)	۱۲/۵	۳/۲	۴۵/۸

نتایج نشان می‌دهد روشAUGMECON2 ، تعادل مناسبی بین کیفیت جواب‌ها و زمان حل ایجاد می‌کند.

۴-۳ ب- مسئلهٔ واقعی صنعت

با توجه به مدل پیشنهادی، لازم بود یک صنعت داخلی در شرایط تحریم انتخاب شود که نیازمند مهارت‌ها و ویژگی‌های منبع‌یابی باشد؛ بنابراین اطلاعات حاصل از این پژوهش در شرکت بسپارشیمی از گروه صنعتی انتخاب، پیاده‌سازی شد و نتایج حاصل از آن، در اختیار مدیران و مهندسان این صنعت قرار گرفت. با توجه به محدودیت‌های نبود داده برای برخی پارامترها، از ترکیب داده‌های واقعی و مصنوعی استفاده شد. گروه بسپارشیمی سپیدان BSC، یک گروه صنعتی پیشرو و متمرکز بر توسعهٔ اکوسیستم نوآوری، تولید و تأمین پلیمرهای مهندسی و پیشرفتهٔ صنعتی است. این شرکت از تیم تأمین مواد به‌سمت هاب دانش‌بنیان و منبع‌یابی استراتژیک در حرکت است و بنابراین با توجه به واحد منبع‌یابی در شرکت و دفاتر خارج از کشور و واحد تحقیق و توسعه و بومی‌سازی دانش فنی، این مدل در آن پیاده‌سازی شد.

مجموعه داده‌ها

با توجه به محدودیت و دسترسی‌نداشتن به داده‌های واقعی کامل، از داده‌های مصنوعی نیز به‌صورت مکمل و برای برخی پارامترها برای اعتبارسنجی محاسباتی استفاده شده است.

تعداد نامزدها: ۱۲ نامزد بالقوه emp1 تا emp۱۲

تعداد مهارت‌های عمومی: ۷ مهارت عمومی skill1 تا skill۷

مهارت‌های تخصصی تحریم: ۴ مهارت تخصصی

جدول پرداخت خروجی روش AUGMECON2 در جدول ۵، ارائه شده است.

جدول ۵- پرداخت توابع هدف

Table 5 – Pay off table

تابع هدف بهینه‌شده	Z_1پوشش مهارت	Z_2هزینه	Z_3تاب‌آوری	Z_4ارتباطات
بیشینه‌سازی Z_1	۸/۰۰۰	۳۴۵/۹۵۰	۲/۵۷۱	۲۰/۹۸۱
کمینه‌سازی Z_2	۸/۰۰۰	۳۴۵/۹۵۰	۲/۵۷۱	۲۰/۹۸۱
بیشینه‌سازی Z_3	۸/۰۰۰	۵۶۳/۶۲۰	۳/۲۳۷	۱۹/۲۷۵
بیشینه‌سازی Z_4	۸/۰۰۰	۵۶۳/۴۱۵	۲/۵۲۳	۲۷/۹۶۰

تیم انتخابی =mp4 , emp6 , emp8 , emp10

تحلیل حساسیت مدل

آنالیز حساسیت به‌جهت اعتبارسنجی مدل در مسئلهٔ مطالعهٔ موردی و ارزیابی میزان تأثیر تغییر برخی پارامترهای استفاده‌شده در نتایج، بر مدل انجام شده است؛ بنابراین تحلیل حساسیت بر تعداد نامزدها و مهارت‌ها انجام شد.

طبق جدول ۶، مشاهده شد با افزایش یکی از پارامترها، مسئله حل دقیق دارد و شدنی است؛ ولی با افزایش هر دو مسئله نشدنی می‌شود و باید با الگوریتم‌های فراابتکاری حل شود.

جدول۶- تحلیل حساسیت پارامترها

Table 6 - Parameter Sensitivity Analysis

تعداد نامزدها و مهارت‌ها	شدنی/نشدنی
p=10 s=5 ss=2	شدنی
p=1000 s=5 ss=2	شدنی
p=10 s=50 ss=20	شدنی
p=100 s=50 ss=2	نشدنی
p=1000 s=5 ss=20	نشدنی

تحلیل عملیاتی نتایج

براساس جواب‌های به دست آمده، مهم‌ترین یافته‌های عملیاتی عبارت‌اند از:

۱. **ترکیب بهینهٔ مهارت‌ها**: در بیشتر جواب‌های کارا، ترکیبی از نامزدهای دارای مهارت‌های مالی[۴۶] و لجستیک جایگزین (LSI) حضور دارند.

۲. **اهمیت تاب‌آوری بومی**: نامزدهای دارای امتیاز بالایnetRes PowRes، با وجود هزینهٔ بالاتر، در جواب‌های بهینه حضور پررنگ‌تری دارند.

۳. **تعادل هزینه–ارتباطات**: جواب‌های با Z_4 بالا معمولاً هزینهٔ بیشتری دارند؛ اما این افزایش هزینه با بهبود Z_3 (تاب‌آوری) جبران می‌شود.

۴. **الزامات قانونی**: اعمال محدودیت‌های سهمیهٔ ایثارگران و بومی‌گزینی، فضای جواب را محدود کرده است؛ ولی به جواب‌های متنوع‌تر منجر می‌شود.

تحلیل مدیریتی و کاربردهای تصمیم‌گیری نتایج مدل

مهم‌ترین خروجی‌های اجرای مدل در قالب کاربردهای مدیریتی و تصمیم‌گیری عبارت‌اند از:

۱- تعیین ترکیب بهینهٔ اعضای تیم منبع یابی استراتژیک با توجه هم‌زمان به چهار هدف مدل، شامل پوشش مهارت‌های تخصصی مقابله با تحریم، هزینهٔ تشکیل تیم، تاب‌آوری عملیاتی و قدرت شبکهٔ همکاری است. در وضعیت موجود، تصمیم گیری دربارهٔ ترکیب اعضای تیم عمدتاً بر مبنای سوابق و قضاوت مدیریتی و فردی انجام می‌شد؛ در حالی که اجرای مدل نشان داد کدام ترکیب از افراد و مهارت‌ها با در نظر گرفتن محدودیت هزینه و دیگر قیود، عملکرد بهتری ایجاد می‌کند.

۲ – شناسایی شکاف‌های مهارتی تیم موجود و تعیین اولویت‌های جذب یا توسعهٔ نیروی انسانی است. مدل مشخص می‌کند که برای رسیدن به راه‌حل‌های کارا، چه نوع مهارت‌هایی در تیم موجود کمبود دارند و درنتیجه، تصمیم گیرنده میان جذب نیروی جدید، آموزش اعضای موجود یا بازآرایی ترکیب تیم انتخاب می‌کند؛ بنابراین، مدل تنها یک شاخص عملکردی ارائه نمی‌کند و به یک ابزار تصمیم‌گیری برای سیاست‌گذاری منابع انسانی نیز، تبدیل می‌شود.

۳ – تعیین مبادلهٔ کمی میان اهداف متعارض است. نتایج روش چندهدفه و مجموعه جواب‌های کارا نشان می‌دهد که افزایش تاب‌آوری، پوشش مهارت‌ها و قدرت شبکهٔ همکاری ممکن است با افزایش هزینه همراه باشد و بالعکس. بنابراین، مدیر پیش از اجرای مدل تنها با یک انتخاب کیفی مواجه است؛ اما مدل مجموعه‌ای از ترکیب‌های کارا و پیامد کمی هر تصمیم را ارائه می‌دهد و امکان انتخاب راه‌حل متناسب با شرایط سازمان را فراهم می‌کند.

۴ – مقایسهٔ کمی وضعیت موجود با ترکیب پیشنهادی مدل در مطالعهٔ موردی شرکت بسپارشیمی سپیدان از گروه صنعتی انتخاب است. این مقایسه نشان داد که اجرای مدل نسبت‌به وضعیت موجود، پوشش مهارت‌های تخصصی مقابله با تحریم را تا ۳۵درصد، هزینهٔ تیم‌سازی را تا ۲۸درصد، شاخص تاب‌آوری عملیاتی را تا ۴۲درصد و قدرت شبکهٔ همکاری را تا ۳۷درصد بهبود می‌دهد؛ بنابراین، این اعداد تنها نتایج عددی مدل گزارش نشده و برای مقایسهٔ وضعیت موجود با گزینه‌های تصمیم‌گیری حاصل از مدل نیز استفاده شده‌اند.

۵ – ارائهٔ سناریوهای جایگزین برای تشکیل تیم است. با توجه به ماهیت چندهدفهٔ مسئله، مدل یک پاسخ منفرد و از پیش مشخص شده ارائه نمی‌کند، بلکه مجموعه‌ای از راه‌حل‌های کارا را در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار

می‌دهد. این ویژگی به مدیر اجازه می‌دهد با توجه به شدت تحریم، محدودیت بودجه، اولویت تاب‌آوری یا نیاز به مهارت‌های خاص، ترکیب مناسب تیم را انتخاب کند.

۶ – همچنین استفاده از مدل کمی در بازنگری ترکیب تیم منبع‌یابی و توجه بیشتر به جذب یا توسعهٔ مهارت‌های موردنیاز، به‌عنوان مبنایی برای تشکیل تیم‌های جدید توجه شد؛ بنابراین، خروجی مدل تنها نظری یا محاسباتی نبوده و در سطح تصمیم‌گیری سازمانی نیز، به کار رفته است.

بنابراین نوآوری این مدل در تبدیل مسئلهٔ تشکیل تیم منبع‌یابی از یک تصمیم شهودی به یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری چندهدفه و کمی، تعیین ترکیب بهینهٔ اعضا، شناسایی شکاف مهارتی، ارائهٔ گزینه‌های کارا و تعیین کمی مبادله میان هزینه، تاب‌آوری، مهارت و شبکهٔ همکاری است.

نتایج مدل نشان داد ترکیب جدید از اعضای تیم، هرچند نسبت‌به ترکیب اعضای فعلی هزینهٔ بیشتری دارد، پوشش مهارت‌های تخصصی و تاب‌آوری عملیاتی بالاتری نیز ایجاد می‌کند. مدیریت، امکان استفاده و تیم‌سازی منبع‌یابی در سناریوهای مختلف را دارد.

۵- نتیجه‌گیری

این مقاله دربارهٔ مسئلهٔ تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک بحث و یک مدل چندهدفهٔ تیم‌سازی منبع‌یابی استراتژیک را طراحی و پیشنهاد کرد. پژوهش حاضر ازنظر هدف، کاربردی و ازنظر روش، آمیخته (کیفی-کمی) است. در فاز کیفی، با استفاده از مطالعهٔ کتابخانه‌ای و مصاحبه با ۱۵ نفر از خبرگان صنعت و دانشگاه، معیارها و شاخص‌های بومی‌شده برای تیم‌سازی منبع‌یابی در شرایط تحریم استخراج شد. در فاز کمی، یک مدل ریاضی چندهدفه با چهار هدف شامل (۱) بیشینه‌سازی پوشش مهارت‌های تخصصی دورزدن تحریم؛ (۲) کمینه‌سازی هزینه‌های تیم‌سازی؛ (۳) بیشینه‌سازی تاب‌آوری عملیاتی بومی‌شده (با شاخص‌های توانایی کار با قطع اینترنت و برق، انعطاف‌پذیری در برابر نوسانات ارزی و آشنایی با کانال‌های غیررسمی) و (۴) بیشینه‌سازی قدرت شبکهٔ ارتباطی (ارتباط با صنعت، دولت، دانشگاه و بازارهای هدف) طراحی شد. مدل پیشنهادی با ۱۰ نوع محدودیت کاربردی شامل محدودیت‌های تخصیص ارز، توانایی کار با ریال، دسترسی به بانکداری جایگزین، تطابق فرهنگی، آشنایی با دیوان‌سالاری ایرانی، تاب‌آوری اینترنت و برق و ریسک مهاجرت، در محیط نرم‌افزار گمز پیاده‌سازی و با استفاده از روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده حل شد. مدل ریاضی چندهدفه با چهار هدف و ۱۷ محدودیت (شامل ۱۰ محدودیت عملیاتی بومی‌شده) طراحی و در نرم‌افزار گمز پیاده‌سازی شد. روش بهبودیافتهٔ محدودیت اپسیلون تقویت‌شده برای حل مدل انتخاب شد که قابلیت تولید جبههٔ پارتو با پراکندگی مناسب و پرش هوشمند را دارد. داده‌های مصنوعی با رعایت اصول آماری تولید و مدل در سناریوهای مختلف اجرا شد. تحلیل حساسیت بر پارامترهای کلیدی انجام و نتایج با روش‌های جایگزین مقایسه شد. نتایج نشان‌دهندهٔ کارایی مناسب مدل پیشنهادی و روش حل انتخابی است. پیاده‌سازی مدل در یک مطالعهٔ موردی در صنعت ایران نشان داد که مدل پیشنهادی قادر است پوشش مهارت‌های تخصصی مقابله با تحریم را تا ۳۵٪ افزایش دهد، هزینه‌های تیم‌سازی را تا ۲۸٪ کاهش دهد، شاخص تاب‌آوری عملیاتی را تا ۴۲٪ بهبود بخشد، قدرت شبکهٔ ارتباطی تیم را تا ۳۷٪ افزایش دهد. تحلیل حساسیت پارامترها نشان داد که مدل از پایداری مناسبی برخوردار است و با تغییر شرایط، جواب‌های کارا ارائه

می‌دهد. از مهم‌ترین محدودیت‌ها، به نبود کافی داده‌ها و مقدار پارامترها در مطالعهٔ کاربردی اشاره می‌شود. همچنین در نظر گرفتن داده‌های قطعی نیز از دیگر محدودیت‌ها بود. پیشنهاد می‌شود در پیاده‌سازی در صنایع مختلف، از داده‌های غیرقطعی استفاده شود. در حال حاضر بسیاری از صنایع کشور، بیشتر بر انتخاب تأمین‌کننده و شاخص‌های آن همچون سرعت، کیفیت، هزینه و سوابق متمرکزند؛ ولی با پیچیدگی‌ها و بحران‌ها و تحریم‌های اخیر، مشکل فراتر از انتخاب تأمین‌کننده است. یک تیم منبع‌یاب استراتژیک در شرایط تحریم و بحران می‌تواند در کنار مشکل تأمین‌کننده، فرایند منبع یابی را نیز بهبود بخشد. بنابراین این مدل با توجه به الزامات بومی ایران و شرایط داده‌ها و خبرگان در یک شرکت، از گروه صنعتی انتخاب توسعه یافت و قابلیت تطبیق با صنایع مختلف ازجمله نفت، پتروشیمی، دارو و خودروسازی و صنایع دریایی را با تعریف اهداف، متغیرها و پارامترهای بومی و داده‌ها و خبرگان آن صنعت پیدا کرد. پیاده‌سازی این مدل به افزایش چشمگیر تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین شرکت‌های ایرانی در برابر تحریم‌های اقتصادی منجر می‌شود.

References

Bakhtiari tavana, A., Rabieh, M. and Esmaeili, M. (2024). A Stochastic Programming Model of Sustainable-Resilient Supplier Selection and Order Allocation under Disruption Risks – The Case of Iran-Khodro Supply Chain. *Research in Production and Operations Management*, *11*(1), 111-132. https://doi.org/10.22108/jpom.2020.122794.1267.

Baruah, A., & Moshref-Javadi, M. (2026). Generative Artificial Intelligence in Supply Chain: Review, Trends, and Future Directions. *Logistics, 10*(8), 190. https://doi.org/10.3390/logistics10080190.

Brook, A., Kendrick, D., & Meeraus, A. (1988). GAMS, a user's guide. *ACM SIGNUM Newsletter*, *23*(3-4), 10–11. https://doi.org/10.1145/58859.58863.

Casotti, A. L. N., & Krohling, R. A. (2024). A multi-objective formulation for the team formation problem using Krippendorff's disagreement and sociometric cohesion with Pareto-solutions obtained via evolutionary algorithms. *Computers & Operations Research*, *161*, 106444. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cor.2023.106444.

Chai, J., & Ngai, E. W. T. (2020). Decision-making techniques in supplier selection: Recent accomplishments and what lies ahead. *Expert Systems with Applications*, *140*, 112903. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.112903.

Chan, K. Y., Yiu, K. F. C., & Kim, D. (2025). An Epsilon constraint-based evolutionary algorithm and multi-objective quality metrics for combined economic emission dispatch problem. *Neural Computing and Applications*, *37*(22), 17963–17992. https://doi.org/10.1007/s00521-025-11330-2.

Chen, R., Gu, D., Liang, C., & Jiang, L. (2024). A multi-skilled staff scheduling and team configuration optimisation model for artificial intelligence project portfolio considering competence development and innovation-driven. *International Journal of Production Research*, *62*(21), 7763–7792. https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2328131.

Daş, G. S., Altınkaynak, B., Göçken, T., & Türker, A. K. (2021). A set partitioning based goal programming model for the team formation problem. *International Transactions in Operational Research*, *29*(1), 301–322. https://doi.org/10.1111/itor.13022.

Deb, K., Pratap, A., Agarwal, S., & Meyarivan, T. (2002). A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, *6*(2), 182–197. https://doi.org/10.1109/4235.996017.

Fathian, M., Saei-Shahi, M., & Makui, A. (2017). A New Optimization Model for Reliable Team Formation Problem Considering Experts' Collaboration Network. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *64*(4), 586–593. https://doi.org/10.1109/tem.2017.2715825.

Gabellini, M., Mak, S., Schoepf, S., Brintrup, A., & Regattieri, A. (2025). A continuous training approach for risk informed supplier selection and order allocation. *Production & Manufacturing Research, 13*(1), 2447035. https://doi.org/10.1080/21693277.2024.2447035.

Ghadge, A., Er Kara, M., Mogale, D. G., Choudhary, S., & Dani, S. (2020). Sustainability implementation challenges in food supply chains: a case of UK artisan cheese producers. *Production Planning & Control*, *32*(14), 1191–1206. https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1796140.

Ghizlane, R. (2022). Achieving Supply Chain resilience: The role of strategic sourcing. *International Journal of Accounting Finance Auditing Management and Economics*, *3*(4–3), 623–636.

Guo, B., Li, X., Liu, T., & Wu, D. (2023). Supplier–supplier coopetition and buyer innovation: a perspective of learning and competitive tension within the focal buyer's supplier network. *International Journal of Operations & Production Management*, *43*(9), 1409–1433. https://doi.org/10.1108/ijopm-06-2022-0363.

Ho, W., Xu, X., & Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research*, *202*(1), 16–24. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009.

Ivanov, D. (2021). Supply Chain Viability and the COVID-19 pandemic: a conceptual and formal generalisation of four major adaptation strategies. *International Journal of Production Research*, *59*(12), 3535–3552. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1890852.

Joice, J. (2024). The Role of Strategic Sourcing in Competitive Advantage: A Procurement Perspective. *International Journal of Emerging Research in Engineering and Technology*, *5*(4), 1–10. https://doi.org/10.63282/3050-922X.IJERET-V5I4P101.

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2020). Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. *International Journal of Information Management*, *52*, 101967. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.023.

Keith, B., Vitasek, K., Manrodt, K., & Kling, J. (2016). *Strategic sourcing in the new economy*. Harnessing the Potential of Sourcing Business Models for Modern Procurement Springer Nature Link.

Mavrotas, G., & Florios, K. (2013). An improved version of the augmented ε-constraint method (AUGMECON2) for finding the exact pareto set in multi-objective integer programming problems. *Applied Mathematics and Computation*, *219*(18), 9652–9669. https://doi.org/10.1016/j.amc.2013.03.002.

Monczka, R. M., & Giunipero, L. C. (1984). International Purchasing: Characteristics and Implementation. *Journal of Purchasing and Materials Management*, *20*(3), 2–9. https://doi.org/10.1111/j.1745-493x.1984.tb00107.x.

Nosratabadi, S. M., Peivand, A., & Saadat, A. (2024). Intelligent parking lot power management: Augmented epsilon-constraint concept with correlation analysis. *IET Renewable Power Generation*, *18*(15), 3378–3404. https://doi.org/10.1049/rpg2.13143.

Sajadiyan, S. M., Hosnavi, R., & Abbasi, M. (2024). PROPOSING A TEAM FORMATION HYBRID APPROACH TO THE DESIGN OF THE SUPPLIER NETWORK IN TERMS OF MULTI-OBJECTIVE MODEL, FUZZY SET, AND SOCIAL NETWORKS ANALYSIS. *Industrial Engineering & Management Sharif*, *40*(1), 79–90. https://doi.org/10.24200/j65.2023.55776.2307.

Salas, E., Reyes, D. L., & McDaniel, S. H. (2018). The science of teamwork: Progress, reflections, and the road ahead. *American Psychologist*, *73*(4), 593–600. https://doi.org/10.1037/amp0000334.

Shahabi-Shahmiri, R., Tavakkoli-Moghaddam, R., Dolgui, A., Ghasemi, M., & Mirnezami, S.-A. (2024). An AUGMECON2VIKOR Algorithm for a Multi-objective Model in a Sustainable Manufacturing System Under Reliable Constraints. Romero (Eds.), *Advances in Production Management Systems. Production Management Systems for Volatile, Uncertain, Complex, and Ambiguous Environments* Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71645-4_21.

Wang, S., Yi, P., & Li, W. (2026). Team formation and alternative selection strategies based on bidirectional interaction performance measurement. *Expert Systems with Applications*, *299*, 130138. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2025.130138.

[1] Monczka & Giunipero
[2] TCO
[3] Keith et al.
[4] AUGMECON2
[5] Strategic Sourcing
[6] Joice
[7] Baruah & Moshref-Javad
[8] Generative AI
[9] SRM
[10] Ghizlane
[11] Porter's five force model
[12] Kraljic Matrix
[13] A.T. Kearney Purchasing Model
[14] RiskResilient Sourcing
[15] Supplier Selection
[16] Sourcing
[17] Chai & Ngai
[18] Ghadge et al.
[19] Kamble et al.
[20] Salas et al.
[21] Fathian et al.
[22] Skillbased
[23] Networkbased
[24] Wang et al.
[25] GAN
[26] VAE
[27] Bakhtiari Tavana et al.
[28] Nosratabadi et al.
[29] Chan et al.
[30] Shahabi-Shahmiri et al.
[31] Ivanov
[32] Practical Gap
[33] Specialized Criteria Gap
[34] Networking Gap
[35] FRI
[36] LRI
[37] SRI
[38] TRI
[39] IRI
[40] MinRes
[41] Verification
[42] NSGAII
[43] Spread
[44] Payoff Table
[45] MinResilience
[46] FSEI