فصلنامه مدیریت راهبردی در سیستم های صنعتی (مدیریت صنعتی سابق)
دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج
سال نوزدهم/ شماره ۶۷ / بهار ۱۴۰۳

شناسایی مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کنندگان در شبکه تأمین تاب‌آور پروژه‌های نفت و گاز ایران تحت محیط عدم اطمینان

حمیدرضا کریمی
دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، گراش تولید و عملیات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران
صابر خندان (نویسنده مسؤول)
گروه مدیریت، دانشکده حسابداری و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی رودهن، رودهن، ایران
Email: sabersum@yahoo.com
ندا فرح بخش
گروه مدیریت، دانشکده حسابداری و مدیریت، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۶ * تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۰۳/۲۹

چکیده

هدف از انجام مقاله حاضر شناسایی مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کنندگان در شبکه تأمین تاب‌آور پروژه‌های نفت و گاز ایران با تکنیک دلفی فازی، وزن‌دهی و اولویت‌بندی هریک با تکنیک بهترین – بدترین فازی و ارزیابی و رتبه‌بندی گزینه‌ها (تأمین-کنندگان) در خصوص میزان تاب‌آوری در شبکه تأمین پروژه‌های نفت و گاز ایران با تکنیک‌های مَپَک و کُوالیفلیکس و تجمیع نتایج با تکنیک بُردا می‌باشد. جنبه نوآوری و جدید بودن پژوهش حاضر بهره‌مندی از منطق فازی، در نظر گرفتن تاب‌آوری تأمین‌کنندگان و ترکیب آن با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در معرفی مدل بومی انتخاب تأمین‌کنندگان صنعت نفت و گاز ایران است. جامعه و نمونه آماری پژوهش حاضر را ۲۳ نفر از مدیران ارشد حوزه لجستیک در صنایع نفت و گاز ایران تشکیل می‌دهند. نتایج حاصل از غربال‌سازی مؤلفه‌ها با دلفی فازی نشان داد، الگوی بومی در شش معیار و سی و هفت زیرمعیار شناسایی شدند. نتایج حاصل از وزن‌دهی به ابعاد انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور با تکنیک بهترین – بدترین فازی نشان داد، معیار انعطاف‌پذیری (تاب‌آوری) مهم‌ترین معیار و قیمت و هزینه (معیار اقتصادی)، رتبه دوم و چابکی، خدمات تأمین‌کننده، ویژگی و ظرفیت تأمین‌کننده و کیفیت و تکنولوژی به ترتیب رتبه‌های سوم تا ششم را کسب نمودند. همچنین زیرمعیارهای هر معیار نیز وزن‌دهی و رتبه‌بندی شدند. سپس پیمانکاران تأمین‌کننده ابزار دقیق در صنعت نفت و گاز ایران با مدل پیشنهادی ارزیابی و با تکنیک‌های مپک و کوالیفلیکس رتبه‌بندی گردیدند.

کلمات کلیدی: پروژه‌های نفت و گاز، تاب آوری، تأمین‌کنندگان، تصمیم‌گیری چند شاخصه، شبکه تأمین، منطق فازی.

۱- مقدمه

انتخاب تأمین‌کنندگان دارای فرآیند اساسی یافتن گزینه یا تأمین‌کننده برای تهیه اقلام با توجه به معیارهای مختلف است. انتخاب پیمانکاران یک مسأله چند معیاره شامل هر دو نوع معیارهای کمّی و کیفی است. اهمیت نسبی معیارها و زیرمعیارها توسط مدیریت ارشد و مدیران پروژه‌ها مشخص می‌شود. موفقیت یک پروژه به شدت به فرآیند درست انتخاب تأمین‌کنندگان و پیمانکاران وابسته است؛ به طوری که هر گونه کمبود در هماهنگی این فرآیند به تأخیر بیش از حد و خدمات ضعیف به مشتری منجر خواهد شد (Abbaspour Onari & Jahangoshai Rezaee, 2020). جلب رضایت مشتریان از طریق ارائه محصولات با کیفیت و در زمان مناسب است. تحقیقات نشان می‌دهد که اکثر مشکلات مربوط به کیفیت محصولات در یک سازمان ناشی از مواد اولیه نامناسب است. لذا دستیابی به کیفیت بالا و هزینه پایین و به تبع آن رضایت مشتری و موفقیت سازمان در گرو انتخاب مجموعه مناسبی از تأمین‌کنندگان برای کار با آن‌ها است و این امر در طول سال‌های طولانی مورد تأکید قرار گرفته است. به طوری که بیشتر محققان، دانشمندان و مدیران اشاره نموده‌اند که انتخاب تأمین‌کننده مناسب و مدیریت آن وسیله‌ای است که از آن می‌توان برای افزایش رقابت‌پذیری شبکه تأمین استفاده نمود(Jamasbi, Olfat, Amiri & Pishvaee, 2023).

در پاسخ به افزایش رقابت، کوتاه شدن چرخه عمر محصولات و تغییر سریع سلایق مشتری، بیشتر شرکت‌ها توسعه قابلیت‌های بلند مدت تأمین‌کنندگان را مورد توجه قرار داده‌اند و این امر بر اهمیت ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان افزوده است. زیرا زمانی که روابط بلند مدت بین شرکت و تأمین‌کنندگان وجود داشته باشد، شبکه تأمین شرکت مانعی جدی و قوی بر سر راه رقبا خواهد بود. در این شرایط بخش خرید می‌تواند نقشی کلیدی در کارایی و اثربخشی سازمان ایفا کند و تأثیر مستقیم روی کاهش هزینه-ها، سودآوری و انعطاف‌پذیری یک شرکت داشته باشد. از این رو انتخاب تأمین‌کنندگان و پیمانکاران مناسب برای سودآوری و بقای سازمان در بازار بسیار مهم وحیاتی است. با این وجود، سازمان‌ها اغلب با مشکل انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب رو به رو هستند(Ji & Hong, 2024).

هزینه تأمین مواد اولیه و قطعات ترکیبی از طریق تأمین‌کننده بخش قابل توجهی از هزینه تمام شده کالاها را تشکیل می‌دهد. به طور متوسط ۷۰ درصد ارزش محصول نهایی کارخانجات را هزینه خرید مواد خام و خدمات دریافتی از بیرون تشکیل می‌دهد. در مدیریت شبکه تأمین یکی از اجزای مهم تولید برای بسیاری از شرکت‌ها، انتخاب تأمین‌کننده و تعیین میزان بهینه سفارش می-باشد (Chen et al, 2023). ارتباط میان تأمین‌کنندگان حوزه مهمی است که توجه محققان زیادی را در ادبیات شبکه تأمین به خود جلب کرده است. چوی و وو (۲۰۰۹)، بیان کرده‌اند که ارتباط میان تأمین‌کنندگان معمولاً به صورت مستقل از ارتباط هریک از تأمین‌کنندگان با خریدار در نظر گرفته می‌شود که در عمل کارایی لازم را ندارد؛ مثلاً برخی از خودروسازی ژاپنی، تأمین-کنندگان خود را تشویق به رقابت می‌کردند تا از این طریق به بهترین طراحی برای قطعه مورد نظر دست پیدا کنند. این نوع روابط میان تأمین‌کنندگان می‌تواند بر مسائل مختلفی اثرگذار باشد (Urmia, Bonab, Haseli, 2023).

انتخاب اشتباه یک تأمین‌کننده می‌تواند موجب واژگونی موقعیت مالی و عملیاتی یک شرکت شود و از طرف دیگر انتخاب صحیح تأمین‌کننده یا تعیین مقدار بهینه سفارش می‌تواند موجب کاهش هزینه‌های خرید، بهبود رقابت‌پذیری در بازار و ارتقای رضایتمندی مصرف‌کننده نهایی شود. در واقع استراتژی انتخاب و ارزیابی مؤثر تأمین‌کنندگان و پیمانکاران، می‌تواند اثر مستقیمی بر عملکرد شبکه تأمین و در نتیجه سودآوری و بهره‌وری سازمانی داشته باشد. انتخاب تأمین‌کنندگان یک مسأله چند معیاره است که معیارهای کمّی و کیفی را شامل می‌شود (Ballard & Elfving, 2020).

امروزه در اقتصاد جهانی، رقابت شدید میان شرکت‌ها باعث شده تا آن‌ها در شرایط عدم اطمینان فعالیت کنند، درنتیجه با ریسک‌های بالایی مواجه می‌شوند. ریسک‌ها اثرات منفی بر شبکه تأمین شرکت‌ها داشته و می‌تواند منجر به کاهش سودآوری و مزیت رقابتی شوند (Ravanestan et al., 2017). شبکه تأمین می‌تواند به‌عنوان شبکه‌ای که عاملین مختلف از مشتری تا تأمین‌کننده را از طریق تولید و خدمات به یکدیگر مرتبط می‌کند، تعریف گردد که در این شبکه جریان مواد، اطلاعات و مالی به‌صورت اثربخش برای برآورد نیازمندی‌های کسب‌وکار مدیریت می‌شوند (Jafarnejad & Mohseni, 2015).

وقوع رویدادهایی که منجر به ایجاد وقفه در جریان مواد می‌شوند، حتی اگر این رویدادها در مکانی دور اتفاق بیفتند می‌توانند اختلالاتی در مقیاس وسیع را ایجاد نمایند. مدیریت شبکه تأمین باید به سمت رویکردهای متفاوت و نوآورانه‌ای حرکت کند تا در مواجهه با اختلالات ناشی از ریسک‌ها توانایی بیشتری داشته باشند. یکی از این رویکردها، استراتژی شبکه تأمین تاب‌آور است(Jahani, Azar & Maghbelbaarz, 2017;Jafarnejad, Kazemi & Arab, 2016). تاب‌آوری به توانایی شبکه تأمین در غلبه کردن برآشفتگی‌های غیرمنتظره اشاره می‌کند و توانایی سیستم برای برگشت به حالت اصلی خودش یا به یک حالت جدید و مطلوب‌تر بعد از تجربه یک آشفتگی است (Carvalho, et al., 2012).

به طور کلی، انتخاب تأمین‌کنندگان به دو صورت انجام می‌شود؛ در حالت اول که به تک منبع شهرت دارد، یک تأمین‌کننده به تنهایی قادر است تمامی نیازهای خریدار را تأمین نماید و خریدار نیز در فرآیند تصمیم‌گیری خود، تنها باید به انتخاب بهترین تأمین‌کننده بپردازد. در حالت دوم که عمومیت بیشتری هم دارد و به حالت چند منبعه معروف است، هیچ تأمین‌کننده‌ای قادر به تأمین تمامی سفارش‌های خریدار نیست و نیاز است تا در مورد انتخاب چندین تأمین‌کننده تصمیم‌گیری شود. از این رو، شرکت‌ها برای ایجاد یک جو رقابتی پایدار، باید هم بهترین تأمین‌کنندگان را انتخاب نمایند و هم در مورد مقدار سفارشی که به هر تأمین‌کننده تخصیص خواهند داد، تصمیم‌گیری کنند. بر این اساس، استفاده از تأمین‌کنندگان متعدد به دلیل تنوعی که به کل سفارش‌های شرکت می‌بخشد، دریافت‌های به موقع و منعطف در سفارش‌دهی را تضمین می‌نماید (Jamasbi , et al, 2023).

مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان و پیمانکاران، نیازمند در نظر گرفتن معیارهای چندگانه‌ی کمّی و کیفی متضاد است؛ بنابراین، موضوع انتخاب تأمین‌کنندگان و پیمانکاران پروژه‌های نفت و گاز در تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره نهفته است. ابزارهای متعدد پشتیبانی از تصمیم‌گیری چند شاخصه برای ساختاربندی و حمایت از چنین تصمیماتی توسعه داده شده‌اند(Kobagani & Shahbandarzadeh, 2022).

انتخاب صحیح تأمین‌کنندگان مطابق نیاز صنعت نفت و فرآورده های نفتی، مستلزم در نظر گرفتن معیارها و زیر معیارهای مهم و تاثیرگذار و روابط میان آن‌ها است. هدف از انتخاب تامین‌کنندگان، شناسایی آن دسته از تامین‌کنندگانی است که بیشترین پتانسیل برای تامین پایدار مواد، ماشین آلات، قطعات یدکی مورد نیاز مشتری با قیمت مناسب درحال و آینده را دارا می‌باشند. این مهم مستلزم پایش تامین‌کنندگان براساس معیارهای مورد نظر مشتریان است(Karimi ,2023).

تاکنون پژوهش‌های بسیاری در خصوص انتخاب تأمین‌کنندگان همچنین زنجیره تأمین تاب‌آور صورت پذیرفته (Camur, Ravi, & Saleh, 2024; Carissimi, Prataviera, Creazza, Melacini, & Dallari, 2023; Faculty of Industrial Engineering, Urmia University of Technology, Urmia, Iran et al., 2023; Gunasekaran, Subramanian, & Rahman, 2015; Ji & Hong, 2024; Khan, Bashar, Minhaj, Wasi, Urmia, Bonab, ؛Ji, & Hong, 2024 ؛& Hossain, 2023; Kloppenberg, 2024; Nayeri et al., 2023 Jamasbi, Olfat, Amiri & Pishvaee, 2023 ؛ Chen et al, 2023؛Haseli, 2023 و...)، اما به نظر می‌رسد کمتر پژوهشی به شناسایی معیارها وزیرمعیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان ابزار دقیق در شبکه تأمین تاب‌آور پروژه‌های نفت و گاز خصوصاً در ایران با رویکرد دلفی فازی، وزن‌دهی و اولویت‌بندی آن‌ها با تکنیک بهترین- بدترین فازی (FBWM)، رتبه‌بندی شرکت‌های پیمانکاری با تکنیک‌های MAPPAC و QUALIFLEX، پرداخته است؛ که همین امر مشوق محققین به شناسایی مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کنندگان در شبکه تأمین تاب‌آور و ارائه مدلی ترکیبی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و منطق فازی می‌باشد. جنبه نوآوری و جدید بودن پژوهش حاضر بهره‌مندی از منطق فازی و تاب‌آوری و ترکیب آن با تکنیک-های تصمیم‌گیری چند شاخصه در معرفی مدل بومی انتخاب تأمین‌کنندگان صنعت نفت و گاز ایران است. در ادامه این پژوهش به بیان مختصری از مفاهیم کلیدی پژوهش، پیشینه داخلی و خارجی، معرفی معیارها و زیرمعیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان صنعت نفت و گاز ایران با رویکرد تاب‌آوری، بیان متدولوژی پژوهش، یافته‌های تحقیق و در پایان نیز به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادهای کاربردی (مدیریتی- مهندسی) و پیشنهاد به محققین آتی جهت پژوهش بیشتر و دقیقتر ایشان پرداخته شده است.

الف) زنجیره تأمین تاب‌آور: تاب‌آوری در مفهوم سازمانی به معنی توانایی مقاومت در برابر بحران و آشفتگی‌ها است که در سال-های اخیر به یک کلمه کلیدی تبدیل‌شده است، این مفهوم با فعالیت‌های راه‌اندازی و تأسیس، مدیریت ریسک و بحران، برنامه-

ریزی کسب‌وکار و مدیریت استراتژیک مرتبط است و به کسب‌وکارها کمک می‌کند که در هر شرایطی بتوانند به فعالیت ادامه دهند (Ghahremaneram et al,2017). گلیکمن و وایت(۲۰۰۶)، بیان کردند که شکست‌ها و آشفتگی‌ها در زنجیره تأمین اجتناب‌ناپذیر هستند. بنابراین تمرکز مدیریت نباید صرفاً بر روی رخدادهای ناسازگار باشد، بلکه باید بر روی توسعه مدیریت یک زنجیره تأمین متمرکز باشد که قادر است به‌طور مؤثری به شوک‌های محیطی پاسخ دهد. توانایی برای واکنش مقتضی به شکست‌ها خواه طبیعی و خواه غیرطبیعی، یک ضرورت استراتژیک برای بقاء کسب کار است. کاروالهو (۲۰۱۲)، ویژگی‌های تاب-آوری را به‌صورت زیر معرفی کرده است: ایجاد افزونگی (مانند در نظر گرفتن موجودی ایمنی)، افزایش تنوع در نهادهای زنجیره تأمین (مانند تأمین منعطف)، همچنین در فرآیند (مانند فرآیندهایی که محصولات متنوع را ارائه می‌دهند)، افزایش سرعت زنجیره تأمین (مانند کاهش LT)، بهبود تسهیم اطلاعات مانند توسعه میدان دید زنجیره تأمین) و همکاری (مانند تسهیم ریسک) (Ravanestan et al,2017). راجش (۲۰۱۸)، چندین مؤلفه را جهت تاب‌آوری زنجیره تأمین مطرح نموده است از جمله: قابلیت پاسخگویی، انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان، روابط قوی با تأمین‌کننده، تعهد به سازمان، چابکی، افزایش ظرفیت، افزایش موجودی، افزایش توانایی‌ها، فرهنگ مدیریت ریسک.

ب) پایش تأمین‌کنندگان در شبکه تأمین تاب‌آور: بنا به نظر کریستوفر و پک (۲۰۰۴)، منابع ریسک‌های شبکه تأمین به پنج سطح فرآیند و ریسک‌های مرتبط با جریان ارزش، ریسک‌های مرتبط کنترل، تأمین، تقاضای و محیطی تقسیم‌بندی می‌شوند. در تقسیم‌بندی دیگری منابع ریسک‌های شبکه‌تأمین را می‌توان به سه دسته ریسک‌های داخلی (فرآیند)، مرتبط با شبکه (تأمین و توزیع) و ریسک خارجی (محیطی)، تقسیم‌بندی کرد. با توجه به منابع ریسک‌های شبکه تأمین، اختلالات می‌توانند به هر دو نوع درونی و بیرومی بخ شبکه تأمین وارد شوند. در این میان تأمین‌کنندگان در بیشتر مواقع به عنوان اصلی‌ترین منابع ریسک‌های بیرونی مطرح هستند که موجبات بروز سطوح گسترده‌ای از اختلالات در شبکه‌های تأمین را فراهم می‌سازند؛ زیرا در بیشتر صنایع، هزینه‌های تأمین مواد اولیه، به عنوان اصلی‌ترین بخش هزینه‌های تولید، بیش از ۷۰ درصد هزینه‌ها را در بر می‌گیرد. بنا بر دلایل ذکر شده انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور می‌تواند هزینه‌های خرید و زمان‌های تأخیر را به میزان زیادی کاهش داده و قابلیت تداوم کسب و کار را در زمان بروز اختلالات و به پیروی از آن رقابت‌پذیری شرکت و رضایت مشتریان را افزایش دهد(Jafarnejad, Kazemi & Arab, 2016). جدول شماره (۱)، مهم‌ترین معیارهای و زیرمعیارها در انتخاب تأمین-کنندگان شبکه تأمین تاب‌آور را بیان می‌کند.

جدول شماره (۱): معیارها و زیرمعیارهای تاب‌آوری در انتخاب تأمین‌کنندگان

محققین و سال	معیار	زیرمعیارها
Ravanestan et (Jafarnejad, Kazemi & Arab, 2016 Ghahremaneram et al,2017) ؛al,2017	انعطاف‌پذیری (تاب‌آوری)	انعطاف پذیری در (فرآیندها، سفارشی سازی، ارائه خدمات، حمل و نقل، ارتباط با شرکت، تحویل به موقع، سرعت عمل در بازاریابی و مبارزه با اختلال)
(Karimi ,2023؛ Kobagani & Shahbandarzadeh, 2022 2017)Jahani, Azar & Maghbelbaarz,	قیمت و هزینه (معیار اقتصادی)	ارائه قیمت رقابتی؛ فروش اعتباری و مدت دار؛ شهرت (توانایی) مالی؛ مقدار سفارشات مشتری/ شرکت؛ میزان انعطاف در قیمت پیشنهادی؛ ارزیابی قدرت مالی تأمین‌کننده
(Karimi ,2023؛ Ravanestan et al,2017)	کیفیت و تکنولوژی	دارا بودن گواهینامه‌های کیفی؛ کیفیت بسته‌بندی و حمل و نقل؛ تولید طبق سفارشات فنی (استاندارد فنی مشتری)؛ سهولت و قابلیت نگهداری و تعمیرات ماشین آلات؛ عملکرد مناسب محصول (قابلیت اطمینان)
Karimi ,2023؛Ji, & Hong, 2024	ویژگی و ظرفیت تأمین‌کننده	حسن شهرت و سوابق اجرایی؛ موقعیت جغرافیایی تأمین کننده؛ توان تخصصی تأمین‌کننده (قابلیت فنی)؛ ظرفیت تولید؛ شهرت فنی تأمین کننده (توانایی فنی)؛ سابقه تجارت قبلی

محققین و سال	معیار	زیرمعیارها
		سازمان با تأمین‌کننده؛ انعطاف‌پذیری در حل اختلافات فی ما بین
Camur, Ravi, & Saleh, 2024; Carissimi, Prataviera, Creazza, Melacini, & Dallari, 2023; Faculty of Industrial Engineering, Urmia University of Technology, Urmia, Iran et al., 2023;	خدمات تأمین‌کننده	تحویل به موقع اجناس / خدمات؛ خدمات پس از فروش؛ نحوه برخورد و پاسخگویی تأمین‌کننده؛ زمان پاسخگویی به نیازها و مکاتبات فی ما بین؛ آموزش دانش فنی استفاده از نحصول بعد از فروش محصول
Karimi ,2023؛ Kobagani & Shahbandarzadeh, 2022 2017)Jahani, Azar & Maghbelbaarz,	چابکی	میزان شفافیت در قراردادها؛ میزان سرعت ارائه خدمات؛ پاسخگویی سریع؛ چابکی در تولید محصولات؛ چابکی در تحویل مشتریان؛ چابکی در تأمین نیازهای مشتریان؛ چابکی در فرآیندها
Ravanestan et (Jafarnejad, Kazemi & Arab, 2016 Ghahremaneram et al,2017) ؛al,2017	ویژگی‌های تأمین کننده تاب آور	افزایش انعطاف‌پذیری؛ افزایش موجودی؛ تقاضای ائتلاف یا ادغام؛ افزایش توانایی‌ها؛ چابکی؛ افزایش ظرفیت؛ افزایش پاسخگویی
Camur, Ravi, & Saleh, 2024; Carissimi, Prataviera, Creazza, Melacini, & Dallari, 2023; Faculty of Industrial Engineering, Urmia University of Technology, Urmia, Iran et al., 2023;	ویژگی‌های تأمین کننده تاب آور	استانداردسازی مواد و فرآیندها؛ برنامه‌ریزی جهت توسعه تأمین‌کنندگان جایگزین؛ همکاری؛ چابکی؛ فرهنگ مدیریت ریسک
Ji & Hong, 2024	ویژگی‌های تأمین کننده تاب آور	انطباق‌پذیری عملیات؛ هماهنگی زنجیره تأمین؛ امنیت اطلاعات؛ چابکی؛ انعطاف‌پذیری منابع و تأمین مواد؛ رهبری، ذخیره احتیاطی
Kobagani & Shahbandarzadeh, 2022	ویژگی‌های تأمین کننده تاب آور	تسهیم دانش؛ مدیریت دانش؛ استانداردسازی مواد و فرآیندها؛ افزایش پاسخگویی؛ افزایش انعطاف‌پذیری

ج) پیشینه‌ی پژوهش

تاکنون پژوهش‌های بسیاری در خصوص تاب‌آوری زنجیره تأمین و انتخاب تأمین‌کنندگان صورت پذیرفته است که در ادامه به بیان مهم‌ترین پژوهش‌های صورت گرفته در دو بخش داخلی و خارجی پرداخته شده است. جدول شماره (۲)، به برخی از مهم‌ترین پژوهش‌های داخلی و خارجی صورت گرفته در خصوص انتخاب تأمین‌کنندگان پرداخته است.

جدول شماره (۲): پیشینه پژوهش

محققین و سال	عنوان پژوهش	یافته‌ها و نتایج
کریمی (۱۴۰۲)	طراحی مدلی جهت انتخاب تأمین‌کنندگان در پروژه های نفت و گاز با رویکرد تصمیم گیری چند شاخصه فازی	رتبه بندی تامین‌کنندگان در سه سطح تامین کنندگان استراتژیک، تکمیلی و تدبیری زمینه را برای شناسایی، برقراری ارتباط و تعاملات استراتژیک شرکت با تامین کنندگان را مهیا می نماید که قطعاً در آینده شرایط برد – برد را برای تامین کننده و مشتری به دنبال داشته و در سایه تبادل خواسته ها و نیازهای فنی با یکدیگرخواهند توانست به رشد و مزیت رقابتی دست یابند. مدل استفاده شده در پژوهش مذکور بهره‌مندی از تکنیک‌های دلفی فازی، مدلسازی ساختاری تفسیری فازی، دیمتل فازی، روش بهترین – بدترین و ویکور استفاده شده است.
سرآبادانی، بازوکار و رشیدیان (۱۴۰۲)	توسعه مدل انتخاب تأمین‌کنندگان سبز با هدف بهینه‌سازی معیارهای گزینش و در نظر گرفتن تخفیف افزایشی	هدف مقاله مذکور توسعه یک مدل دوهدفه مبتنی بر معیارهای سنتی و سبز انتخاب تأمین کننده و تلفیق همزمان روش AHP فازی، بهینه سازی چند هدفه در کنار استفاده از مفهوم تخفیف افزایشی می باشد. در این پژوهش یک مدل یکپارچه که تصمیمات مرتبط با قیمت و معیارهای سنتی با معیارهای سبز برای انتخاب تأمین کننده سبز را با یکدیگر ترکیب می‌نماید، ارائه شده است. در نهایت عملکرد مدل با استفاده از یک مثال واقعی در نرم افزار لینگو و به روش ال پی

محققین و سال	عنوان پژوهش	یافته‌ها و نتایج
		متریک مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. پس از حل مدل دو هدفه مذکور مقدار تابع هدف اول برابر ۵۴۷۶۲۸/۳ و مقدار تابع هدف دوم برابر ۱۰۶۰۵۱۳ می باشد.
جاماسبی و همکاران (۱۴۰۱)	ارائه مدل ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان خدمات لجستیک طرف سوم پایدار در زنجیره تامین بر پایه رویکرد ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی فازی و تکنیک کوکوسو (مورد مطالعه: صنعت لبنی)	نتایج ارزیابی تامین‌کنندگان خدمات لجستیک طرف سوم نشان‌دهنده عملکرد پایدار بهتر شرکت شماره ۳ نسبت به دیگر شرکت‌ها بود. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان تحویل به موقع و هزینه حمل و نقل را از دلایل اصلی سوق دهنده شرکت‌های لبنی به همکاری با شرکت‌های لجستیک طرف سوم دانست.
جوکار، مظفری و اکبری (۱۳۹۹)	ارائه مدل بهینه‌سازی دو مرحله‌ای استوار وزن-دار برای انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش‌ها در شرایط عدم قطعیت	مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح که توسط CPLEX برای یک مطالعه موردی اجرا شد و نتایج نشان داد شاخص‌های کلیدی شایستگی زیست محیطی، قابلیت انعطاف‌پذیری، سابقه همکاری و توان مالی به عنوان معیارهای کیفی در نظر گرفته شد.
علیمحمدلو و بنیانی (۱۳۹۹)	ارائه یک چهارچوب تصمیم گیری برای انتخاب تامین کننده در محیط فازی	نتایج نشان می دهد که شاخص‌های مدیریت منابع انسانی، مشاهده پذیری و قدرت مالی تاثیرگذارترین و شاخص‌های آسیب‌پذیری، مدیریت ریسک و قابلیت تطبیق و سازگاری تاثیرپذیرترین عوامل هستند. همچنین به لحاظ تعامل، شاخص همکاری بیشترین و شاخص پایداری کمترین تعامل را با سایر عوامل دارد. به لحاظ اهمیت نیز، شاخص‌های چابکی، قابلیت تطبیق و سازگاری و اسیب‌پذیری مهمترین عوامل هستند.
کبگانی و شاهبندرزاده (۱۳۹۸)	تحلیل کمّی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره،	با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی مدل اولیه پژوهش تدوین گردید هریک از این عوامل با استفاده از تکنیک اولویت‌گذاری غیرخطی فازی و همچنین روش سوارا اولویت بندی شد. طبق نتایج هر دو روش قیمت در رتبه نخست قرار گرفته است. همچنین معیارهای کیفیت و ایمنی در زنجیره تأمین در اولویت بعدی قرار دارند.
اردوان و همکاران (۱۳۹۷)	انتخاب تأمین کنندگان پایدار با رویکرد تئوری خاکستری: مورد مطالعه صنعت فولاد	در این تحقیق بر اساس نظرخواهی از خبرگان شاخص‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی جهت ارزیابی تأمین کنندگان شناسایی گردیده و سپس با استفاده از تئوری خاکستری نسبت به ارزیابی تأمین کنندگان اقدام شده است. نوآوری این تحقیق در ارائه یک تکنیک با سطوح بیشتری از تحلیل در شرایط ابهام با لحاظ کردن عوامل پایداری می‌باشد. نقطه تمرکز در این مقاله بر روی صنعت فولاد کشور بوده است.
حاجی یخچالی، پرچمی و اسدی (۱۳۹۶)	انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین سبز پروژه‌های صنعت نفت و گاز با ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی	معیارهای اصلی و اثرگذار برای لحاظ در انتخاب یک تأمین‌کننده سبز شناسایی شد. معیارهای شناسایی شده عبارت بودن از: نوآوری سبز؛ مدیریت کیفیت جامع زیست محیطی؛ مدیریت مواد خطرناک؛ تصویر سبز؛ محصول سبز و کنترل آلودگی.
صفایی و همکاران (۱۳۹۶)	بررسی عوامل مؤثر در انتخاب تأمین‌کنندگان پایدار در شرکت سایپا	نتایج پژوهش مدلی جامع برای انتخاب تأمین‌کنندگان پایدار در صنعت خودرو ارائه کرده است.
جمشیدی و علی اکبر (۱۳۹۶)	ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده و شرکای تجاری در راستای پیاده‌سازی اقتصاد مقاومتی	در این مقاله سعی شده است تا شاخص‌های اقتصاد مقاومتی در رابطه با ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان در یک زنجیره تاب‌آور تدوین و با استفاده از نظرات خبرگان اولویت‌بندی گردد. این شاخص‌ها می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های مرجع برای طراحی زنجیره تأمین تاب آور مورداستفاده قرار گیرد. برای بررسی اثربخشی و کارایی شاخص‌های تدوین‌شده، شرکت ایران ارقام مورد مطالعه قرارگرفته و نتایج ارائه گردیده است.
صالحی و مرکبی (۱۳۹۵)	ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان کارا در شرایط عدم قطعیت ـ رویکرد تحلیل پوششی داده‌های	نتیجه تحقیق نشان داد برای تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت با ترکیب تحلیل پوششی داده‌ها و تئوری اعداد خاکستری می‌توان به تصمیمات درست و مناسب

محققین و سال	عنوان پژوهش	یافته‌ها و نتایج
	خاکستری	نائل آمد. به منظور انتخاب تأمین‌کنندگان در شرایط عدم قطعیت و نیز براساس میزان ریسک متغیر، سازمان‌های مختلف از جمله خودروسازی، هواپیماسازی و انواع دیگر کارخانه‌های تولیدی و یا سازمان‌های خدماتی که نیازمند انتخاب و ارزیابی تأمین کننده‌اند، می‌توانند از مدل پیشنهادی پژوهش مذکور بهره‌مند گردند.
فضلی و عیدی (۱۳۹۴)	مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان در حالت منبع یابی چندگانه تحت محیط عدم قطعیت: مدل‌ها و رویکردهای حل	نتیجه پژوهش مذکور به دو مطلب اشاره دارد. ابتدا منبع‌یابی منفرد، آنگاه منبع یابی چندگانه. به این ترتیب که در مورد اول یعنی منبع یابی منفرد هرکدام از تأمین‌کنندگان به تنهایی می‌توانند تمام نیاز خریدار را برآورده سازند، که در این حالت مدیریت تنها یک تصمیم اتخاذ می‌کند و آن این‌که کدام بهتراست. اما در مورد دوم یعنی منبع‌یابی چندگانه بیشتر از یک تأمین‌کننده باید انتخاب شود و در نتیجه مدیریت باید دو تصمیم اتخاذ کند اول آن‌که کدام تأمین‌کنندگان، بهترین هستند و دوم از هر یک از تأمین‌کنندگان انتخابی چه مقدار باید خرید کنند.
خراسانی و کاظمی (۱۳۹۴)	ارائه‌ی یک مدل چند هدفه‌ی فازی جهت ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین ناب	مدل پیشنهادی مقاله چند محصولی بوده و با در نظر گرفتن چندین دوره در مدل پیشنهادی ایشان تأمین‌کنندگان بالقوه با به کارگیری یک مدل چند هدفه فازی انتخاب شدند. یکی از مهم‌ترین فاکتورها و نتیجه این نوع زنجیره تأمین، دستیابی به هزینه مطلوب و پاسخگویی به تقاضاهای غیر قابل پیش‌بینی و متغیر موجود در بازار در زمان مناسب با کمترین تأخیر و کیفیت مطلوب بوده است.
منتیان و همکاران (۱۳۹۴)	توسعه یک مدل استراتژیک برای انتخاب تأمین‌کنندگان با استفاده از رویکردهای مدل-سازی معادلات ساختاری و منطق فازی، با هدف طراحی و توسعه یک مدل برای انتخاب تأمین کننده در شرکت فولاد خوزستان	نتایج بررسی این پژوهش نشان داد که معیارهای قیمت و هزینه، تحویل، مدیریت و سازمان به ترتیب دارای بیشترین اهمیت برای انتخاب تأمین‌کننده می باشند و معیارهای کیفیت قطعات و تکنولوژی و توانایی فنی به ترتیب دارای کمترین اهمیت از نظر اعضای نمونه مورد مطالعه برای انتخاب تأمین‌کننده بوده-اند.
جعفر نژاد و همکاران (۱۳۹۴)	رویکرد تصمیم‌گیری گروهی چند شاخصه برای ارزیابی ریسک انتخاب تأمین‌کنندگان بر اساس مجموعه‌های فازی نوع دوم، به بررسی تحقیقات بر روی ریسک‌های عملیاتی انتخاب تأمین‌کنندگان	نتیجه تحقیق فوق نشان داد که فرایند ارزیابی انتخاب تأمین‌کننده باید ریسک اختلالات که ممکن است در فرآیند تولید از جانب تأمین‌کننده برای خریدار اتفاق می‌افتد را بررسی کند. تابع عضویت مجموعه‌های فازی نوع اول از نوع قطعی می‌باشد و از این رو هنگامی که تشریح مفهوم یک معیار کاملاً واضح نباشد، ارزیابی نمی‌تواند به صورت شفاف و دقیق نظر خود را بیان کند و در نتیجه فازی نوع اول یک پشتیبان تصمیم کارا نبوده و در این موارد مجموعه‌های فازی نوع دوم که تابع عضویتشان خود فازی است مدل‌سازی مناسب‌تری را از مسأله فراهم آورده‌اند.
اصغری زاده، محمدزاده و فیاض (۱۳۹۴)	ارائه مدل ریاضی ارزیابی و انتخاب تأمین-کنندگان با استفاده از تصمیم‌گیری گروهی چند شاخصه	در این پژوهش پس از شناسایی و استخراج شاخص‌ها و زیرشاخص‌های اساسی ارزیابی تأمین‌کنندگان و وزن‌دهی آن‌ها، با استفاده از روش کوک و سیفرد که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری گروهی چندشاخصه می‌باشد، مسأله تصمیم‌گیری مدل ریاضی شده و با تخصیص رتبه‌ها به هر یک از تأمین‌کنندگان، اولویت‌بندی صورت پذیرفت.
عظیمی و همکاران (۱۳۹۳)	ارائه مدلی ترکیبی برای انتخاب تأمین‌کنندگان مبتنی بر رویکرد خوشه‌بندی و حل آن با استفاده از الگوریتم‌های NRGA و NSGA-II	نتیجه محاسباتی نشان داد که آنالیز خوشه‌بندی می‌تواند به عنوان یک راه کار موثردر انتخاب تأمین‌کنندگان در نظر گرفته شود.
خاتمی فیروزآبادی (۱۳۹۳)	ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان برون مرزی با تاکید بر شاخص‌های ریسک	نتیجه پژوهش نشان داد هر مقدار مشارکت در فرآیند انتخاب بیشتر باشد اعتماد واطمینان شرکت تولیدکننده نسبت به نتایج حاصل ازپژوهش بیشتر شده و امکان اجرای تصمیم درست اتخاذ شده افزایش می‌یابد.
چشم براه و	مرور پیشینه و گروه بندی معیارهای ارزیابی و	تحلیل و نتیجه‌گیری ایشان نشان داد که با دقت و بررسی درمعیارهای مطرح

محققین و سال	عنوان پژوهش	یافته‌ها و نتایج
بهشتی کیا (۱۳۹۲)	انتخاب تأمین‌کنندگان	شده مبتنی بر منطق نمودار خویشاوندی مجموعه در چند گروه به ترتیب گروه فناورانه ؛گروه کیفیتی؛ گروه مدیریتی؛ گروه پیشینه و اعتبار؛ گروه محیط زیستی؛ گروه جغرافیایی و گروهمالی- اقتصادی طبقه-بندی شدند.
آنکلولانون و همکاران (۲۰۲۴)	پیمایش انعطاف‌پذیری زنجیره تامین: یک رویکرد ترکیبی برای انتخاب تامین‌کننده مواد غذایی کشاورزی	استراتژی تکرار شونده با فعال کردن، انعطاف‌پذیری زنجیره تامین محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد. این تحقیقات با ارائه یک رویکرد سیستماتیک برای انتخاب کم خطر به بخش های کشاورزی و سایر بخش ها کمک می کند تامین کنندگان و تعیین عوامل خطر حیاتی زنجیره تامین با پل زدن پیچیدگی و تسهیل تصمیم گیری آگاهانه در فرآیندهای انتخاب تامین کننده، نتایج این مطالعه در ادبیات دانشگاهی در مورد مدیریت ریسک زنجیره تامین پایدار وجود ندارد.
ابراهیم عبداله و همکاران (۲۰۲۴)	یک رویکرد ترکیبی برای انتخاب کشاورز پایدار و تاب‌آور در صنایع غذایی: مطالعه موردی تونس	این تحقیق با ارزیابی نتایج از طریق دو تجزیه و تحلیل حساسیت به پایان می رسد: یکی شامل وزن معیارهای مختلف و دیگری شامل ارزیابی مقایسه ای با تکنیک های جایگزین MCDM فازی.
رستمی و همکاران (۲۰۲۳)	یک روش فازی بهترین–بدترین روش مبتنی بر برنامه نویسی هدف برای مشکل انتخاب تامین کننده قابل دوام: مطالعه موردی	به طور کلی، مشارکت‌ها و نوآوری‌های اصلی پژوهش حاضر، ترکیب عناصر مفاهیم زنده بودن در مسئله انتخاب تامین‌کننده برای صنعت تجهیزات پزشکی و توسعه یک روش کارآمد GP-FBWM برای اندازه‌گیری اهمیت معیارها است. سپس روش توسعه یافته پیاده سازی شده و نتایج به دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. در نهایت، مفاهیم مدیریتی و نظری ارائه شده است.
رحمانی بناب و همکاران (۲۰۲۳)	انتخاب تامین کننده انعطاف پذیر پایدار برای پیاده سازی IOT بر اساس BWM یکپارچه و اعتماد تحت مجموعه های فازی کروی	نتایج این پژوهش نشان می دهد که زیر معیارهای کنترل آلودگی و ریسک پذیری به ترتیب در اولویت اول و دوم قرار می گیرند. مقایسه نتایج SFS-TRUST با سایر روش‌های MCDM و تحلیل حساسیت، عملکرد رویکرد پیشنهادی و ثبات رتبه‌بندی آن را در سناریوهای مختلف نشان می‌دهد.
یزدی و همکاران (۲۰۲۲)	توسعه انعطاف‌پذیری زنجیره تامین: یک روش تجزیه و تحلیل تصمیم چند معیاره قوی برای انتخاب ارائه‌دهنده خدمات حمل و نقل تحت عدم قطعیت	یک رویکرد جدید با استفاده از تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDA) برای رتبه‌بندی گروهی از CSFها ایجاد شد. به طور خاص، روش بهترین–بدترین روش (BWM) و مقایسه منطقه تقریبی مرزی چند اسنادی (MABAC) برای رتبه بندی CSF های مرتبط با انعطاف پذیری برای ارائه دهندگان خدمات حمل و نقل در محیط های نامشخص با استفاده از مجموعه های فازی مردد (HFS) استفاده می شود. بر اساس نتایج ما، روش‌های ترکیبی MCDA را می‌توان به منظور توسعه روشی مؤثر برای تعیین CSFهای مرتبط با انعطاف‌پذیری هنگام انتخاب ارائه‌دهندگان خدمات حمل‌ونقل در محیط‌های نامشخص استفاده کرد.
اناری و رضایی (۲۰۲۰)	یک نقشه شناختی فازی مبتنی بر بازی چانه-زنی نش برای مشکل انتخاب تأمین‌کننده: مورد مطالعه قطعات صنعت خودرو	مدل طراحی شده با روش جمع‌آوری فرآیند امتیاز کنترل و امتیاز ارزیابی فرآیند تأمین‌کنندگان جهت رتبه‌بندی بر اساس نقشه شناختی فازی و بر اساس نظریه بازی معامله نش ارائه شده است. نتایج نشان داد که مدل طراحی شده می‌تواند با ترکیب با مفاهیم فازی مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان در صنعت قطعه‌سازی خودرو حل نماید.
تانگ و همکاران (۲۰۲۰)	ارزیابی عملکرد تأمین‌کننده نگهداری پایدار بر اساس رویکرد PROMETHEE 2 فازی در صنعت پتروشیمی	نتایج نشان داد تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه با مفاهیم فازی می-تواند دقت مدل و نتایج را به واقعیت نزدیک نماید.
یزدی و همکاران (۲۰۲۰)	انتخاب پروژه‌های نفتی ایران با رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چند شاخصه تحت محیط عدم اطمینان،	نتایج نشان داد معیار کیفیت دارای بالاترین اولویت است و فناوری تولید دارای کمترین اولویت در بین ده عامل مورد بررسی انتخاب پروژه‌های نفتی است.
رحیمی و	انتخاب پیمانکاران زنجیره تأمین چوب تحت	مسأله اساسی در انتخاب تأمین‌کنندگان ریسک‌های خرید بیش از قیمت منطقی،

محققین و سال	عنوان پژوهش	یافته‌ها و نتایج
همکاران (۲۰۲۰)	محیط عدم اطمینان با استفاده از برنامه‌نویسی تصادفی	نقض قرارداد یا غیر قابل اعتماد بودن ایشان می‌باشد. در مدل پیشنهادی انواع مختلفی از قراردادهای ثابت، انعطاف‌پذیر و گزینه‌های مختلف مدت زمان انجام پروژه‌ها گنجانده شده است. یک مدل برنامه‌نویسی تصادفی بدین منظور و انتخاب تأمین‌کننده بهینه طراحی شد.
چن، چانگ و گو (۲۰۲۰)	انتخاب پیمانکار بهینه برای برون‌سپاری تولید مورد مطالعه کارخانه چرخ‌دنده	برای ارزیابی مؤثر کیفیت از مدل شش سیگما استفاده شد. محققان شاخصی را برای ارزیابی عملکرد زمان ساخت جهت برون‌سپاری به پیمانکاران ارائه نمودند. مهمترین معیار در بررسی مبانی نظری و نتایج پژوهش محققان خطاهای نمونه-گیری است که می‌توان منجر به عدم اطمینان قضاوت غلط در ارزیابی عملکرد باشد.
لی، دیابات و لو (۲۰۲۰)	انتخاب تأمین‌کننده ناب – چابک در صنایع نساجی چین با رویکرد دیمتل	نتایج حاصل از دیمتل نشان داد که هزینه و قیمت تأثیرگذارترین معیار انتخاب تأمین‌کنندگان و حذف اتلاف‌ها تأثیرپذیرترین معیار شناخته شده است.

جدول شماره (۳)، به مقایسه پیشینه پژوهش با مقاله حاضر از نظر بهره‌مندی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و از نظرمتدولوژی و تکنیکی جنبه نوآوری و جدید بودن پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳): نوآوری پژوهش حاضر نسبت به دیگر محققین از نظر متدولوژی (محقق ساخته)

محقق و سال	کیفی	کمّی	منطق فازی	AHP	DEMATEL	TOPSIS	PROMETHEE	BWM	MAPPAC	QUALIFLEX
کریمی (۱۴۰۲)	✓	✓	✓	–	✓	–	–	✓	–	–
جوکار، مظفری و اکبری (۱۳۹۹)	–	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–
کبگانی و شاهبندرزاده (۱۳۹۸)	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–	–
اصغری زاده، محمدزاده و فیاض (۱۳۹۴)	–	✓	–	–	–	✓	–	–	–	–
یزدی و همکاران (۲۰۲۰)	✓	✓	–	–	–	–	–	✓	–	–
تانگ و همکاران (۲۰۲۰)	✓	✓	–	–	–	–	✓	–	–	–
چن، چانگ و گو (۲۰۲۰)	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–	–
لی، دیابات و لو	–	✓	–	–	✓	–	–	–	–	–

محقق و سال	کیفی	کمّی	منطق فازی	AHP	DEMATEL	TOPSIS	PROMETHEE	BWM	MAPPAC	QUALIFLEX
(۲۰۲۰)										
گراهام و همکاران (۲۰۱۵)	–	✓	–	✓	–	✓	–	–	–	
هو وهمکاران (۲۰۱۰)	–	✓	–	✓	–	–	–	–	–	
پژوهش حاضر	✓	✓	✓	–	–	–	–	✓	✓	

۲- روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از یک جهت به دلیل این‌که به دنبال شناسایی مدلی بومی انتخاب تأمین‌کنندگان شبکه تأمین تاب‌آور در صنعت ابزار دقیق پروژه‌های نفت و گاز ایران می‌پردازد، اکتشافی بوده و از سوی دیگر جهت کسب اطلاعات میدانی و جمع‌آوری داده‌های موردنیاز از جامعه موردنظر، تحقیق میدانی است. این پژوهش از حیث هدف توسعه‌ای – کاربردی می‌باشد. جامعه و نمونه آماری پژوهش حاضر را ۲۳ نفر از مدیران ارشد حوزه لجستیک در صنایع نفت و گاز ایران که حداقل دارای ده سال سابقه و تجربه عملی در حوزه شبکه تأمین، تاب‌آوری و انتخاب تأمین‌کنندگان را دارا باشند، تشکیل می‌دهند. جهت جمع‌آوری داده‌های پژوهش از سه پرسش‌نامه استفاده شده است. پس از مرور گسترده پژوهش‌های انتخاب تأمین‌کنندگان و تاب‌آوری پرسش‌نامه شماره یک به بررسی معیار و زیرمعیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در شبکه تأمین تاب‌آور با تکنیک دلفی فازی پرداخته‌شده است. پرسش‌نامه مقایسات زوجی با طیف یک تا نه فازی مثلثی جهت وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای با رویکرد FBWM با نظر خبرگان داده‌ها جمع‌آوری شد. پرسش‌نامه شماره سه به ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان ابزار دقیق در صنعت نفت و گاز ایران با توجه به معیارها و زیرمعیارهای وزن‌دهی شده در سه گزینه مورد ارزیابی با تکنیک‌های MAPPAC و QUALIFLEX پرداخته‌شده است. درنهایت گزینه‌ها را با تکنیک بُردا تجمیع نموده و بهترین تأمین‌کننده تاب‌آور ابزار دقیق در صنعت نفت و گاز ایران را با توجه به رتبه کسب‌شده معرفی شده است. در پژوهش حاضر برای تعیین روایی از، روایی محتوایی (تأیید کمیت و کیفیت سؤالات ازنظر خبرگان و اساتید مرتبط با حوزه پژوهش) استفاده‌شده است. برای تعیین پایایی پرسش‌نامه از ضریب نرخ سازگاری استفاده شده است. در ادامه متدولوژی به معرفی تکنیک‌های بهترین – بدترین فازی (FBWM)؛ تکنیک MAPPAC و QUALIFLEX ، سپس با ارائه مدل اجرایی و مفهومی پرداخته شده است.

الف)روش بهترین – بدترین فازی: روش بهترین – بدترین (BWM) توسط رضایی (۲۰۱۵)، پیشنهاد شد. این تکنیک یکی از کاراترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر پایه مقایسه‌های زوجی است. تکنیک BWM با نیاز به تعداد مقایسه‌های زوجی کمتر نسبت به سایر تکنیک‌های مشابه کاراتر است و نتایج باقابلیت اطمینان بالاتری را به دست می‌دهد (Rezaei, 2015). اما در سال ۲۰۱۷ آقایان گو و ژائو به بررسی مدل BWM در محیط فازی پرداختند و با ارائه چندین مثال این مدل را در محیط فازی حل کردند. استفاده از طیف فازی باعث می‌شود که ابهامات کلام پاسخ‌دهنده از بین برود(جوان، ۲۰۱۷).

گام۱. تعیین مجموعه‌ای از معیارهای تصمیم: در این گام مجموعه‌ای از معیارها به‌صورت $\{C_1, C_2, ..., C_n\}$ تعیین می‌شود که باید در تصمیم‌گیری مورد توجه قرار گیرند. در پژوهش حاضر با روش دلفی فازی به شناسایی معیارها و زیرمعیارها پرداخته شده است.

گام۲. تعیین بهترین (مهم‌ترین / مطلوب‌ترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین/ حداقل مطلوبیت) معیار: در این گام تصمیم‌گیرنده

اقدام به تعیین مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیار می‌نماید. در این گام هیچ مقایسه‌ای انجام نمی‌شود.

گام۳. تعیین میزان ارجحیت بهترین/ مهم‌ترین معیار نسبت به سایر معیارها را با استفاده از اعداد طیف فازی پنج تایی: بردار ارجحیت بهترین معیار نسبت به دیگر معیارها به‌صورت $A_B = (a_{B1}, a_{B2}, ..., a_{Bn})$ نمایش داده می‌شود. در این بردار a_{Bj} نشان‌دهنده میزان ارجحیت بهترین معیار(B) نسبت به معیار j ام است. روشن است که $a_{BB}=1$ برقرار است.

گام۴. تعیین میزان ارجحیت سایر معیارها نسبت به بدترین/ کم‌اهمیت‌ترین معیار با استفاده از با استفاده از اعداد طیف فازی پنج تایی: بردار ارجحیت سایر معیارها نسبت به بدترین معیار به‌صورت $A_W = (a_{1w}, a_{2w}, ..., a_{nw})^T$ نمایش داده می‌شود. در این بردار a_{jw} نشان‌دهنده میزان ارجحیت معیار j ام نسبت به بدترین/ کم‌اهمیت‌ترین معیار (W) است. مبرهن است که $a_{WW}=1$ برقرار است. اعداد طیف فازی هفت تایی چن مطابق جدول شماره (۴)، است.

جدول شماره (۴): فضای ۷ تایی فازی برای ارزیابی شاخص‌ها و اهمیت هریک

معادل توابع فازی	معادل طیف‌های بیانی
(۱و۱و۱)	اهمیت یکسان
(۳و۲و۱)	یکسان تا نسبتاً مهم تر
(۵و۳و۱)	نسبتاً مهم تر
(۵و۴و۳)	نسبتاً مهم تر تا اهمیت زیاد
(۷و۵و۳)	اهمیت زیاد
(۷و۶و۵)	اهمیت زیاد تا بسیار زیاد
(۹و۷و۵)	اهمیت بسیار زیاد

گام۵ ایجاد مدل BWM فازی: تعیین اوزان بهینه معیارها $(\tilde{W}_1^*, \tilde{W}_2^*, ..., \tilde{W}_n^*)$: به‌منظور تعیین اوزان بهینه هریک از معیارها باید به ازای هریک از زوج‌های $\frac{(l_B^w, m_B^w, u_B^w)}{(l_j^w, m_j^w, u_j^w)} - (l_{Bj}, m_{Bj}, u_{Bj})$ و $\frac{(l_j^w, m_j^w, u_j^w)}{(l_w^w, m_w^w, u_w^w)} - (l_{jw}, m_{jw}, u_{jw})$ ، تساوی‌های $\tilde{a}_{Bj} = \tilde{W}_j / \tilde{W}_B$ و $\tilde{a}_{jw} = \tilde{W}_j / \tilde{W}_w$ برای تمام j ها برقرار باشد. با توجه به غیر منفی بودن وزن هریک از معیارها و زیرمعیارها $\sum_{j=1}^{n} R(\tilde{W}_j) = 1$ و محدودیتی که برای مجموع اوزان برقرار است $\left(\sum_{j=1}^{n} \tilde{W}_j = 1\right)$، مدل بهینه‌سازی به‌صورت رابطه (۱)، فرموله می‌شود.

$$\min \tilde{\xi}^*$$

$$s.t:$$

$$\left|\frac{(l_B^w, m_B^w, u_B^w)}{(l_j^w, m_j^w, u_j^w)} - (l_{Bj}, m_{Bj}, u_{Bj})\right| \le (K^*, K^*, K^*), for \to all \to j$$

$$\left|\frac{(l_j^w, m_j^w, u_j^w)}{(l_w^w, m_w^w, u_w^w)} - (l_{jw}, m_{jw}, u_{jw})\right| \le (K^*, K^*, K^*), for \to all \to j$$

رابطه(۱)

$$\sum_{j=1}^{n} R(\tilde{W}_j) = 1$$

$$W_j \ge 0, for \to all \to j$$

$$l_j^w \le m_j^w \le u_j^w$$

$$l_j^w \ge 0$$

$$j = 1, 2, ..., n$$

در رابطه (۱)، $\tilde{w}_B$ بیانگر وزن مهم‌ترین معیار، $\tilde{w}_w$ نشان‌دهنده‌ی وزن کم‌اهمیت‌ترین معیار، $\tilde{w}_j$ وزن معیار j ام، $\tilde{a}_{Bj}$ میزان ترجیح مهم‌ترین معیار نسبت به معیار j ام، $\tilde{a}_{jw}$ میزان ترجیح معیار j ام نسبت به کم‌اهمیت‌ترین معیار را نشان می‌دهد.

ب) محاسبه نرخ ناسازگاری(**IR**) مختص تکنیک **BWM**

به‌منظور محاسبه نرخ ناسازگاری از مقدار ξ^* به‌دست‌آمده در مرحله قبل و شاخص سازگاری(CI) گزارش‌شده برای مقادیر مختلف a_{BW} (رابطه (۲)) استفاده می‌شود. جدول شماره (۵)، شاخص‌های سازگاری مختص تکنیک BWM را نشان می‌دهد (Rezaei, 2015).

جدول شماره (۵): شاخص‌های سازگاری مختص **BWM** (**Rezaei, 2015**)

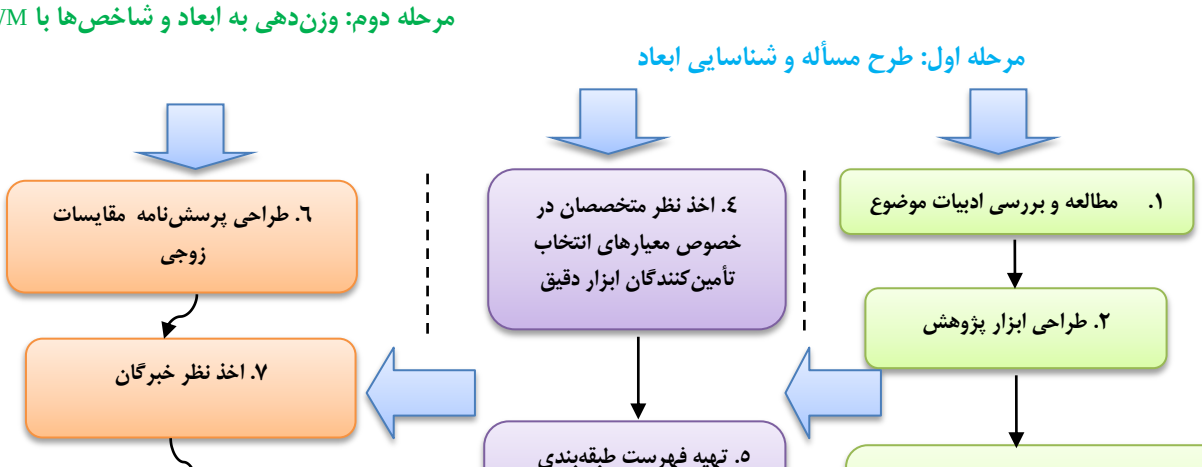
a_{BW}	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
CI	۰/۰۰	۰/۴۴	۱/۰۰	۱/۶۳	۲/۳۰	۳/۰۰	۳/۷۳	۴/۴۷	۵/۲۳

$$IR = \frac{\xi^*}{CI}$$ رابطه (۲)

ج)تکنیک MAPPAC: تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه مقایسه‌ای (MAPPAC)، از جمله روش‌های مناسب اولویت‌بندی است. تکنیک MAPPAC برای نخستین بار توسط ماتارازو در سال ۱۹۸۶ مطرح شد و سپس در رشته‌های مختلف از این روش استفاده شد. این تکنیک بر اساس مقایسه‌ی زوجی از عملیات ممکن با توجه به احتساب تمامی زوج معیارهای ممکن، پایه‌گذاری شده است. در این روش تمامی معیارها به‌صورت دوتایی بر اساس روابط P (رجحان) و I (بی‌تفاوتی)، رتبه‌بندی که از قبل انجام‌شده است باهم مقایسه می‌شوند. ویژگی اصلی این تکنیک در بیان شاخص رتبه‌بندی چند معیاره مبتنی بر اندازه‌گیری نزدیک‌ترین راه‌حل ایده آل جهت طبقه‌بندی گزینه‌ها می‌باشد. این تکنیک سه پیش‌فرض اساسی دارد:۱.به هر گزینه a_j بر اساس کارایی معیار K_i مقدار V_{ij} اختصاص می‌یابد.۲.مقدار کمی V_{ij} می‌تواند برای هر گزینه a_j بر اساس هر معیار K_i تعیین شود.۳.مقدار$U(V_{ij})$ هر V_{ij} می‌تواند در بازه صفرتا یک مقداردهی شود. این فرآیند تا رتبه‌بندی تمامی گزینه‌ها تکرار می‌شود. سپس یک فرآیند مشابه ابتدا با انتخاب حداقل گزینه بهینه از A انجام می‌شود. سپس این گزینه از A خارج می‌شود و π_e دوباره محاسبه می‌گردد و باقیمانده α_e با کمترین π_e به‌عنوان برترین گزینه دوم انتخاب می‌شود. این فرآیند تا رتبه‌بندی تمامی گزینه‌های ادامه می‌یابد. این رتبه‌بندی صعودی و نزولی جهت رسیدن به یک رتبه‌بندی خطی ضعیف ترکیب می‌شوند (Mirfakhrodini, Sharifabadi & Mohammadi,2017).

د)تکنیک QUALIFLEX: این تکنیک توسط پالینک در سال ۱۹۷۷ معرفی گردید، ریشه آن به روش پرموتاسیون که توسط لگرنژ معرفی شد بازمی‌گردد. در این روش هر رتبه‌بندی ممکن از m گزینه موجود مورد ارزیابی واقع می‌شود گام‌های این تکنیک به‌طور خلاصه بدین شرح می‌باشد: ۱-تشکیل ماتریس ورودی وزن زیرمعیارها؛ ۲-تشکیل پرماتسیون گزینه‌ها؛ ۳-رتبه‌بندی گزینه‌ها و محاسبه مقادیر غالب و مغلوب؛ ۴-تشکیل ماتریس پرماتسیون و انتخاب پرماتسوین برتر. از ویژگی‌های این مدل می‌توان به وجود همزمان شاخص‌های جبرانی و غیر جبرانی، شاخص‌های مستقل و عدم نیاز به تبدیل شاخص‌های کیفی به کمی اشاره نمود (Alinejad, Makoei & Esfandeyari, 2013).

نمودار شماره (۱)، مدل اجرایی پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.



نمودار شماره (۱): مدل اجرایی پژوهش

۳- نتایج و بحث

پس از طراحی مدل مفهومی پژوهش و شناخت معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی و انخاب تأمین‌کنندگان ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران با تکنیک دلفی فازی، معیارها در شش بُعد و زیرمعیارها در سی و هفت زیرمعیار شناسایی شدند. در ابتدا پرسش‌نامه مقایسات زوجی (پرسشنامه شماره۲) تهیه و با توجه به نظر خبرگان به‌منظور مشخص نمودن وزن و اهمیت معیارها و زیرمعیارها در اختیار ۲۳ خبره قرار گرفت.

الف) وزن‌دهی به معیارها و زیرمعیارهای انتخاب تأمین کنندگان تاب‌آور با تکنیک FBWM

با استفاده از تکنیک بهترین – بدترین فازی (FBWM)، به رتبه‌بندی و وزن‌دهی هریک از معیارها و زیرمعیارهای پژوهش پرداخته شده است. درنهایت با حل مدل غیرخطی با استفاده از نرم‌افزار لینگو برای هریک از مؤلفه‌های پژوهش، از جدول شماره (۶) به دست می‌آید که درنهایت می‌توان وزن نهایی هریک از زیرمعیارها را با توجه به سلسله‌مراتب موجود از حاصل‌ضرب وزن هر معیار در زیرمعیار مربوط به آن به دست آورد. به‌عنوان نمونه مدل ریاضی ساخته‌شده در نرم‌افزار لینگو برای زیر معیارهای خدمات تأمین‌کننده به‌صورت زیر می‌باشد.

$Min= \xi$;
$@ABS\ (W_3/W_1-7) <= \xi$;
$@ABS\ (W_3/W_2-3) <= \xi$;
$@ABS\ (W_3/W_4-7) <= \xi$;
$@ABS\ (W_3/W_5-9) <= \xi$;
$@ABS\ (W_1/W_5-1) <= \xi$;
$@ABS\ (W_2/W_5-2) <= \xi$;
$@ABS\ (W_3/W_5-9) <= \xi$;
$@ABS\ (W_4/W_5-1) <= \xi$;

$W_1+ W_{2+} W_{3+} W_{4+} W_5 =1;$

$W_1>=0;$
$W_2>=0;$
$W_4>=0;$
$W_5>=0;$
End model

جدول شماره (۶): اوزان نهایی معیارها و زیرمعیارهای انتخاب تأمین کنندگان ابزار دقیق در صنعت نفت و گاز ایران با تکنیک FBWM

معیار	وزن معیار	رتبه معیار	زیر معیار	رتبه زیرمعیار	وزن محلی	وزن جهانی

معیار	وزن معیار	رتبه معیار	زیر معیار	رتبه زیرمعیار	وزن محلی	وزن جهانی
انعطاف‌پذیری (تاب‌آوری)	۰/۳۵۲	۱	انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۶	۰/۰۴۲	۰/۱۴۷
			انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۴	۰/۰۹۴	۰/۰۳۳
			انعطاف‌پذیری در ارائه خدمات	۵	۰/۰۹۱	۰/۰۳۲
			انعطاف‌پذیری در حمل و نقل	۱	۰/۳۱۰	۰/۱۰۹
			انعطاف‌پذیری در ارتباط با شرکت	۲	۰/۲۶۶	۰/۰۹۳
			انعطاف‌پذیری در تحویل به موقع	۷	۰/۰۳۵	۰/۰۱۲
			انعطاف‌پذیری درسرعت عمل در بازاریابی و مبارزه با اختلال	۳	۰/۱۶۲	۰/۰۵۷
ویژگی و ظرفیت تأمین‌کننده	۰/۰۷۵	۵	حسن شهرت و سوابق اجرایی	۱	۰/۳۲۱	۰/۰۲۴
			موقعیت جغرافیایی تأمین کننده	۷	۰/۰۵۳	۰/۰۰۳
			توان تخصصی تأمین‌کننده (قابلیت فنی)	۲	۰/۲۱۸	۰/۰۱۶
			ظرفیت تولید	۵	۰/۰۹۹	۰/۰۰۷
			شهرت فنی تأمین کننده (توانایی فنی)	۴	۰/۱	۰/۰۰۷۵
			سابقه تجارت قبلی سازمان با تأمین کننده	۳	۰/۱۲۴	۰/۰۰۹۳
			انعطاف‌پذیری در حل اختلافات فی ما بین	۶	۰/۰۸۵	۰/۰۰۶
چابکی	۰/۱۴۸	۳	انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۴	۰/۱۲۲	۰/۰۱۸
			انعطاف‌پذیری در خدمات	۵	۰/۰۹۳	۰/۰۱۳
			انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۳	۰/۱۶۵	۰/۰۲۴
			انعطاف‌پذیری در حجم محصولات	۲	۰/۱۹۷	۰/۰۲۹
			انعطاف‌پذیری در تحویل به‌موقع	۱	۰/۳۴۰	۰/۰۰۵
			انعطاف‌پذیری در حمل‌ونقل	۶	۰/۰۴۸	۰/۰۰۷
			انعطاف‌پذیری در ارتباط با تأمین‌کنندگان	۷	۰/۰۳۵	۰/۰۰۶
قیمت و هزینه (معیار اقتصادی)	۰/۲۹۵	۲	ارائه قیمت رقابتی	۴	۰/۱۴۳	۰/۰۴۲
			فروش اعتباری و مدت دار	۱	۰/۳۲۵	۰/۰۹۵
			شهرت (توانایی) مالی	۳	۰/۲۰۱	۰/۰۵۹
			مقدار سفارشات مشتری/ شرکت	۶	۰/۰۴	۰/۰۱۱
			میزان انعطاف در قیمت پیشنهادی	۵	۰/۰۶۲	۰/۰۱۸
			ارزیابی قدرت مالی تأمین کننده	۲	۰/۲۲۹	۰/۰۶۷
کیفیت و تکنولوژی	۰/۰۴۱	۶	دارا بودن گواهینامه های کیفی	۴	۰/۱۴۵	۰/۰۰۵
			کیفیت بسته‌بندی و حمل و نقل	۵	۰/۱۲۶	۰/۰۰۵۱
			تولید طبق سفارشات فنی (استاندارد فنی مشتری)	۲	۰/۲۱۰	۰/۰۰۸
			سهولت و قابلیت نگهداری و تعمیرات ماشین آلات	۳	۰/۱۷۶	۰/۰۰۷
			عملکرد مناسب محصول (قابلیت اطمینان)	۱	۰/۳۴۳	۰/۰۱۴
خدمات تأمین‌کننده	۰/۰۸۹	۴	تحویل به موقع اجناس / خدمات	۴	۰/۰۸۹	۰/۰۰۷
			خدمات پس از فروش	۲	۰/۱۶۸	۰/۰۱۴
			نحوه برخورد و پاسخگویی تأمین کننده	۱	۰/۵۸۴	۰/۰۵۱
			زمان پاسخگویی به نیازها و مکاتبات فی ما بین	۳	۰/۰۹۱	۰/۰۰۸

معیار	وزن معیار	رتبه معیار	زیر معیار	رتبه زیرمعیار	وزن محلی	وزن جهانی
			آموزش دانش فنی استفاده از محصول بعد از فروش‌محصول	۵	۰/۰۶۸	۰/۰۰۶
مقدار ξ^*	۰/۴۵۲					
شاخص سازگاری	۵/۲۴					
نرخ سازگاری	۰/۰۸۶					

مطابق نتایج جدول شماره (۶)، بر اساس تکنیک بهترین – بدترین فازی (FBWM)، بعد انعطاف‌پذیری (تاب‌آوری) مهم‌ترین بعد انتخاب تأمین‌کنندگان ابزار دقیق و قیمت و هزینه (معیار اقتصادی) رتبه دوم و چابکی، خدمات تأمین کننده، ویژگی و ظرفیت تأمین کننده و کیفیت و تکنولوژی به ترتیب رتبه‌های سوم تا ششم را کسب نمودند. همچنین با توجه به مقدار نرخ سازگاری محاسبه‌شده (۰/۰۸۶)، چون مقدار آن از عدد (۰/۱)، کمتر است درنتیجه به نتایج این تحلیل می‌توان اعتماد نمود و پرسش‌نامه مقایسه‌های زوجی دارای پایایی است. همچنین مقدار زی (ξ^*)، عدد (۰/۴۵۲) که حاصل محاسبات در لینگو می‌باشد و شاخص سازگاری بر مبنای جدول(۵)، شاخص سازگاری و با توجه به مقدار مقایسه زوجی مهم‌ترین بعد تاب آوری نسبت به کم‌اهمیت-ترین بعد یعنی کیفیت و تکنولوژی که مقدار ۹، را طبق نظر خبرگان کسب نموده بود مقدار شاخص سازگاری در جدول مقادیر شاخص سازگاری برای مقدار ۹ عدد (۵/۲۳)، می‌باشد. همچنین لازم به ذکر است که مقدار نرخ سازگاری از تقسیم عدد زی (ξ^*) بر شاخص سازگاری محاسبه‌شده است.

ب) رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تاب‌آور ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران با تکنیک MAPPAC

پس از مشخص شدن وزن و اولویت هریک از معیارها و زیرمعیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران با تکنیک BWM فازی؛ در این قسمت پرسش‌نامه شماره سه بین خبرگان توزیع شد. در ادامه با توجه به گام‌های تکنیک مپک به رتبه‌بندی ۳ تأمین کننده از میان ۵۰ تأمین کننده مورد بررسی با توجه به اوزان حاصل از تکنیک بهترین – بدترین فازی (FBWM)، پرداخته شده است.

ج) تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری اولیه

با توجه به معیارها و زیرمعیارهای انتخاب تأمین کنندگان تاب آور ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران شناسایی‌شده در رتبه‌بندی گزینه‌های تأمین کنندگان میانگین نظرات خبرگان در خصوص میزان عملکرد هر گزینه (تأمین کننده A، تأمین کنندهB و تأمین کننده C)، جدول شماره (۷)، ماتریس تصمیم‌گیری اولیه حاصل از میانگین نظرات خبرگان را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۷): ماتریس اولیه تصمیم‌گیری

نوع زیرمعیار	گزینه‌ها / زیرمعیارها	تأمین کننده **A**	تأمین کننده **B**	تأمین کننده **C**
مثبت	انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۴	۳/۶۴	۳/۹۱
مثبت	انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۲/۵۵	۲	۳/۶۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در ارائه خدمات	۴	۲	۳/۲۷
مثبت	انعطاف‌پذیری در حمل و نقل	۲/۷۳	۳/۹۱	۳/۵۵
مثبت	انعطاف‌پذیری در ارتباط با شرکت	۲/۵۵	۲/۱۸	۳/۳۶
مثبت	انعطاف‌پذیری در تحویل به موقع	۳/۴۵	۳/۴۵	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری درسرعت عمل در بازاریابی و مبارزه	۲/۱۸	۳/۵۸	۳/۱۸

نوع زیرمعیار	گزینه‌ها / زیرمعیارها	تأمین کننده **A**	تأمین کننده **B**	تأمین کننده **C**
	با اختلال			
مثبت	حسن شهرت و سوابق اجرایی	۲/۵	۲/۸۲	۳/۲۷
مثبت	موقعیت جغرافیایی تأمین کننده	۳	۳/۵۵	۳/۷۳
مثبت	توان تخصصی تأمین‌کننده (قابلیت فنی)	۴	۳/۱۸	۳/۵۵
مثبت	ظرفیت تولید	۲/۵۵	۲/۸۲	۳/۹۱
مثبت	شهرت فنی تأمین کننده (توانایی فنی)	۲/۵۵	۲/۷۳	۳/۴۵
مثبت	سابقه تجارت قبلی سازمان با تأمین کننده	۲/۴۵	۳/۵	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در حل اختلافات فی ما بین	۲/۵۴	۳	۳/۴۵
مثبت	انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۴	۴	۳/۲۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در خدمات	۲/۷۳	۳/۹۸	۳/۵۱
مثبت	انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۲/۵۹	۲/۱۸	۳/۳۶
مثبت	انعطاف‌پذیری در حجم محصولات	۱/۵۵	۲/۸۲	۳/۹۱
مثبت	انعطاف‌پذیری در تحویل به‌موقع	۲/۵۵	۲/۷۳	۳/۴۵
مثبت	انعطاف‌پذیری در حمل‌ونقل	۲/۴۵	۴	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در ارتباط با تأمین‌کنندگان	۲/۵۵	۳	۳/۳۶
مثبت	ارائه قیمت رقابتی	۴	۲	۳/۲۷
مثبت	فروش اعتباری و مدت دار	۲/۷۳	۳/۹۱	۳/۵۵
مثبت	شهرت (توانایی) مالی	۲/۵۵	۲/۱۸	۳/۳۶
مثبت	مقدار سفارشات مشتری/ شرکت	۳/۴۵	۳/۴۵	۳
مثبت	میزان انعطاف در قیمت پیشنهادی	۳/۱۸	۳/۶۴	۳/۹۱
مثبت	ارزیابی قدرت مالی تأمین کننده	۲/۷۳	۲/۸۲	۳/۲۷
مثبت	دارا بودن گواهینامه های کیفی	۳	۳/۵۵	۳/۷۳
مثبت	کیفیت بسته‌بندی و حمل و نقل	۲/۵۵	۳/۱۸	۳/۵۵
مثبت	تولید طبق سفارشات فنی (استاندارد فنی مشتری)	۲/۶۹	۸/۴۳	۴
مثبت	سهولت و قابلیت نگهداری و تعمیرات ماشین آلات	۵	۴	۲
مثبت	عملکرد مناسب محصول (قابلیت اطمینان)	۶	۷/۵۸	۳/۵
مثبت	تحویل به موقع اجناس / خدمات	۱	۳	۲
مثبت	خدمات پس از فروش	۷	۴	۳/۶
مثبت	نحوه برخورد و پاسخگویی تأمین کننده	۷	۶	۳/۹
مثبت	زمان پاسخگویی به نیازها و مکاتبات فی ما بین	۵	۹	۵
مثبت	آموزش دانش فنی استفاده از محصول بعد از فروش‌محصول	۴	۲	۱
مجموع		۱۲۱/۳۵	۱۳۴/۸۱	۱۲۴/۷۲

مطابق نتایج جدول (۷)، ابتدا پرسش‌نامه مپک بین ۲۳ خبره توزیع و از نظرات آن‌ها میانگین هندسی گرفته شد. سپس میانگین نظرات خبرگان در جدول فوق نشان داده شد. جدول شماره (۸)، اوزان، مقادیر ایده آل و پایه برای زیرمعیارهای انتخاب تأمین-کنندگان را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۸): اوزان، مقادیر ایده آل و پایه برای زیرمعیارها

زیرمعیارها	مقدار ایده آل	مقدار پایه	وزن
انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۴	۳/۶۴	۰/۱۴۷
انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۳/۶۳	۲/۵۵	۰/۰۳۳
انعطاف‌پذیری در ارائه خدمات	۴	۲	۰/۰۳۲
انعطاف‌پذیری در حمل و نقل	۳/۹۱	۲/۷۳	۰/۱۰۹
انعطاف‌پذیری در ارتباط با شرکت	۳/۳۶	۲/۱۸	۰/۰۹۳
انعطاف‌پذیری در تحویل به موقع	۳/۴۵	۳	۰/۰۱۲
انعطاف‌پذیری درسرعت عمل در بازاریابی و مبارزه با اختلال	۳/۵۸	۲/۱۸	۰/۰۵۷
حسن شهرت و سوابق اجرایی	۳/۲۷	۲/۵	۰/۰۲۴
موقعیت جغرافیایی تأمین کننده	۳/۷۳	۳	۰/۰۰۳
توان تخصصی تأمین‌کننده (قابلیت فنی)	۴	۳/۱۸	۰/۰۱۶
ظرفیت تولید	۳/۹۱	۲/۵۵	۰/۰۰۷
شهرت فنی تأمین کننده (توانایی فنی)	۳/۴۵	۲/۵۵	۰/۰۰۷۵
سابقه تجارت قبلی سازمان با تأمین کننده	۳/۵	۲/۴۵	۰/۰۰۹۳
انعطاف‌پذیری در حل اختلافات فی ما بین	۳/۴۵	۲/۵۴	۰/۰۰۶
انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۴	۳/۲۳	۰/۰۱۸
انعطاف‌پذیری در خدمات	۳/۹۸	۲/۷۳	۰/۰۱۳
انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۳/۳۶	۲/۱۸	۰/۰۲۴
انعطاف‌پذیری در حجم محصولات	۳/۹۱	۱/۵۵	۰/۰۲۹
انعطاف‌پذیری در تحویل به‌موقع	۳/۴۵	۲/۵۵	۰/۰۰۵
انعطاف‌پذیری در حمل‌ونقل	۴	۲/۴۵	۰/۰۰۷
انعطاف‌پذیری در ارتباط با تأمین‌کنندگان	۳/۳۶	۲/۵۵	۰/۰۰۶
ارائه قیمت رقابتی	۴	۲	۰/۰۴۲
فروش اعتباری و مدت دار	۳/۹۱	۲/۷۳	۰/۰۹۵
شهرت (توانایی) مالی	۳/۳۶	۲/۱۸	۰/۰۵۹
مقدار سفارشات مشتری/ شرکت	۳/۴۵	۳	۰/۰۱۱
میزان انعطاف در قیمت پیشنهادی	۳/۹۱	۳/۱۸	۰/۰۱۸
ارزیابی قدرت مالی تأمین کننده	۳/۲۷	۲/۷۳	۰/۰۶۷
دارا بودن گواهینامه های کیفی	۳/۷۳	۳	۰/۰۰۵
کیفیت بسته‌بندی و حمل و نقل	۳/۵۵	۲/۵۵	۰/۰۰۵۱
تولید طبق سفارشات فنی (استاندارد فنی مشتری)	۸/۴۳	۲/۶۹	۰/۰۰۸
سهولت و قابلیت نگهداری و تعمیرات ماشین آلات	۵	۲	۰/۰۰۷
عملکرد مناسب محصول (قابلیت اطمینان)	۷/۵۸	۳/۵	۰/۰۱۴
تحویل به موقع اجناس / خدمات	۳	۱	۰/۰۰۷
خدمات پس از فروش	۷	۳/۶	۰/۰۱۴
نحوه برخورد و پاسخگویی تأمین کننده	۷	۳/۹	۰/۰۵۱
زمان پاسخگویی به نیازها و مکاتبات فی ما بین	۹	۵	۰/۰۰۸
آموزش دانش فنی استفاده از محصول بعد از فروش‌محصول	۴	۱	۰/۰۰۶

همچنین جدول شماره (۹)، اوزان، مقادیر ایده آل و پایه برای هرکدام از زیرمعیارها را در تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه نشان می‌دهد؛ که این مقادیر با توجه به جدول شماره (۷)، مشخص گردید. با توجه به مثبت بودن تمام زیرمعیارها، مقدار ایده آل بیشترین مقدار محاسبه شده به ازای سه گزینه مورد بررسی در هر سطر و مقدار پایه کمترین مقدار هر سطر در نظر گرفته شده

است. اوزان نیز نتایج حاصل از وزن‌دهی به زیرمعیارها با تکنیک بهترین – بدترین را نشان می‌دهد. به عنوان نمونه طبق میانگین نظرات خبرگان در جدول (۷)، به ازای زیرمعیار انعطاف‌پذیری در فرآیندها عدد ۴ مربوط به تأمین کننده A در آن سطر و عدد ۳/۶۴مربوط به تأمین‌کننده B در این زیرمعیار می‌باشد.

د) تشکیل ماتریس رجحان و رتبه‌بندی

جداول شماره (۹) و (۱۰)، نتایج حاصل از محاسبات ماتریس رجحان و رتبه‌بندی را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است کلیه مراحل تکنیک مپک در نرم‌افزار SANNA محاسبه‌شده است.

جدول شماره (۹): ماتریس رجحان

	تأمین کننده **A**	تأمین کننده **B**	تأمین کننده **C**
تأمین کننده **A**	۰/۰۰۰	۰/۸۲۵	۰/۷۴۳
تأمین کننده **B**	۰/۴۰۲	۰/۰۰۰	۰/۴۴۸
تأمین کننده **C**	۰/۱۶۹	۰/۴۹۲	۰/۰۰۰

با توجه به جدول شمار (۹) ماتریس رجحان در نرم افزار SANNA محاسبه که به عنوان نمونه عدد (۰/۸۲۵)، تأمین کننده A یعنی این که تأمین‌کننده نسبت به تأمین‌کننده B طبق محاسبات ۸۳ در صد ارجحیت داشته است و تامین کننده B نسبت به تأمین کننده A ۴۰ درصد ارجحیت را کسب نموده است.

جدول شماره (۱۰): رتبه‌بندی انتخاب تأمین کنندگان تاب آور ابزار دقیق با MAPPAC

گزینه‌ها	رتبه
تأمین کننده A	۱
تأمین کننده B	۲
تأمین کننده C	۳

طبق نتایج حاصل از جدول شماره (۱۰) و محاسبات تکنیک MAPPAC تأمین کننده A از نظر تاب‌آوری تأمین ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران در رتبه اول؛ تأمین کننده B و تأمین کننده C رتبه سوم را کسب نموده‌اند.

ه) رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تاب‌آور شبکه تأمین با تکنیک QUALIFLEX

با توجه به داده‌های پرسشنامه شماره۳ و ماتریس تصمیم‌گیری جدول شماره (۷)، طبق الگوریتم حل مدل ریاضی QUALIFLEX به رتبه‌بندی انتخاب تأمین کنندگان تاب آور ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران پرداخته‌شده است.

تشکیل پرموتاسیون گزینه‌ها: با توجه به تعداد گزینه‌های موجود پروماتسیون گزینه‌ها تشکیل می‌شود:

به‌طور مثال اگر m=3 باشد درنتیجه:

$$m!=3!= 6$$

با توجه به این‌که ۳ تأمین کننده تعداد گزینه‌های پژوهش حاضر ۳ می‌باشد؛ درنتیجه تعداد پروموتاسیون گزینه‌ها ۶ و به‌صورت زیر خواهد بود.

$$per_1 = A_1 > A_2 > A_3$$
$$per_2 = A_1 > A_3 > A_2$$
$$per_3 = A_2 > A_3 > A_1$$
$$per_4 = A_3 > A_2 > A_1$$
$$per_5 = A_3 > A_1 > A_2$$
$$per_6 = A_2 > A_1 > A_3$$

و) رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس زیرمعیارها

در این مرحله ماتریس تصمیم‌گیری که توسط تصمیم‌گیرنده (خبره)، داده‌شده است بر اساس نقاط قوت و ضعف زیرمعیارها رتبه‌بندی می‌شود، به گزینه‌ای که نسبت به آن شاخص از بقیه بهتر است عدد ۱ و به همین ترتیب سایر گزینه‌ها رتبه‌بندی

می‌شوند. با توجه به این‌که سه گزینه در پژوهش حاضر وجود دارد؛ درنتیجه به گزینه بهتر عدد ۱ و گزینه متوسط عدد ۲ و گزینه بدتر عدد ۳؛ ازنظر ماتریس تصمیم‌گیری البته با توجه به جنس زیرمعیارها که همگی از جنس مثبت و سود هستند تخصیص می‌یابد. با توجه به داده‌های ماتریس تصمیم‌گیری (جدول شماره۷)، جدول شماره (۱۱)، رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس زیرمعیارها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۱۱): رتبه‌بندی گزینه‌ها

نوع زیرمعیار	گزینه‌ها / زیرمعیارها	تأمین کننده **A**	تأمین کننده **B**	تأمین کننده **C**
مثبت	انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۱	۲	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۱	۲	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در ارائه خدمات	۱	۲	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در حمل و نقل	۱	۲	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در ارتباط با شرکت	۱	۲	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در تحویل به موقع	۱	۲	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری درسرعت عمل در بازاریابی و مبارزه با اختلال	۲	۱	۳
مثبت	حسن شهرت و سوابق اجرایی	۱	۲	۳
مثبت	موقعیت جغرافیایی تأمین کننده	۲	۳	۱
مثبت	توان تخصصی تأمین‌کننده (قابلیت فنی)	۲	۱	۳
مثبت	ظرفیت تولید	۱	۲	۳
مثبت	شهرت فنی تأمین کننده (توانایی فنی)	۱	۱	۲
مثبت	سابقه تجارت قبلی سازمان با تأمین کننده	۲	۱	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در حل اختلافات فی ما بین	۱	۲	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۱	۱	۲
مثبت	انعطاف‌پذیری در خدمات	۲	۱	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۱	۳	۲
مثبت	انعطاف‌پذیری در حجم محصولات	۱	۲	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در تحویل به‌موقع	۱	۲	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در حمل‌ونقل	۲	۱	۳
مثبت	انعطاف‌پذیری در ارتباط با تأمین‌کنندگان	۱	۲	۳
مثبت	ارائه قیمت رقابتی	۲	۳	۱
مثبت	فروش اعتباری و مدت دار	۲	۱	۳
مثبت	شهرت (توانایی) مالی	۱	۳	۲
مثبت	مقدار سفارشات مشتری/ شرکت	۲	۱	۱
مثبت	میزان انعطاف در قیمت پیشنهادی	۱	۲	۳
مثبت	ارزیابی قدرت مالی تأمین کننده	۱	۲	۳
مثبت	دارا بودن گواهینامه های کیفی	۲	۱	۳
مثبت	کیفیت بسته‌بندی و حمل و نقل	۱	۳	۲
مثبت	تولید طبق سفارشات فنی (استاندارد فنی مشتری)	۲	۱	۳

نوع زیرمعیار	گزینه‌ها / زیرمعیارها	تأمین کننده **A**	تأمین کننده **B**	تأمین کننده **C**
مثبت	سهولت و قابلیت نگهداری و تعمیرات ماشین آلات	۱	۳	۲
مثبت	عملکرد مناسب محصول (قابلیت اطمینان)	۲	۱	۳
مثبت	تحویل به موقع اجناس / خدمات	۱	۳	۲
مثبت	خدمات پس از فروش	۲	۱	۳
مثبت	نحوه برخورد و پاسخگویی تأمین کننده	۱	۳	۲
مثبت	زمان پاسخگویی به نیازها و مکاتبات فی ما بین			
مثبت	آموزش دانش فنی استفاده از محصول بعد از فروش‌محصول	۱	۲	۳

مطابق نتایج جدول (۱۱)، با توجه به پروموتاسیون هر گزینه نسبت به هر زیرمعیار و نظر خبرگان رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران تشکیل گردید.

ز) محاسبه مقادیر غالب و مغلوب و تشکیل پرموتاسیون زیرمعیارها

اگر پرماتسیون با مقادیر رتبه‌بندی مطابقت داشته باشد مقدار ۱ و اگر مطابقت نداشته باشد مقدار ۱− و زمانی که دو گزینه در یک زیرمعیار برابر باشند مقدار صفر اختصاص داده می‌شود. به‌عنوان نمونه مقادیر پرموتاسیون اول per_1 برای زیرمعیار اول (انعطاف‌پذیری در فرآیندها)، به دست آورده شده است:

$$per_1 = A_1 > A_2 > A_3$$

$$A_1 > A_2 \rightarrow 1$$
$$A_1 > A_3 \rightarrow 1$$
$$A_2 > A_3 \rightarrow 1$$

درنتیجه مجموعه سه عدد (۱+۱+۱) برابر ۳ در جدول شماره (۱۲)، در ستون per1 به ازای زیرمعیار انعطاف‌پذیری در فرآیندها وارد می‌شود و به همین ترتیب مقادیر برای تمامی زیرمعیارها به دست می‌آید.

ح) محاسبه مقدار پرموتاسیون گزینه‌ها و انتخاب گزینه برتر

جدول شماره (۱۲): ماتریس پرموتاسیون زیرمعیارها

پرموتاسیون / زیرمعیارها	Per1	Per2	Per3	Per4	Per5	Per6
انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۳	۱	−۱	−۳	−۱	۱
انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
انعطاف‌پذیری در ارائه خدمات	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
انعطاف‌پذیری در حمل و نقل	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
انعطاف‌پذیری در ارتباط با شرکت	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
انعطاف‌پذیری در تحویل به موقع	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
انعطاف‌پذیری درسرعت عمل در بازاریابی و مبارزه با اختلال	۱	−۱	۱	−۱	−۳	−۳
حسن شهرت و سوابق اجرایی	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
موقعیت جغرافیایی تأمین کننده	−۱	−۱	−۱	۱	۳	۳
توان تخصصی تأمین‌کننده (قابلیت فنی)	۱	۱	۱	−۱	−۳	−۳
ظرفیت تولید	۳	۰	−۱	−۳	−۱	−۱
شهرت فنی تأمین کننده (توانایی فنی)	۲	−۱	۰	−۲	−۲	−۲

پرموتاسیون	Per1	Per2	Per3	Per4	Per5	Per6
سابقه تجارت قبلی سازمان با تأمین کننده	۱	۱	۱	−۱	−۳	−۳
انعطاف‌پذیری در حل اختلافات فی ما بین	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
انعطاف‌پذیری در فرآیندها	۲	۰	۰	−۲	−۲	−۲
انعطاف‌پذیری در خدمات	۱	−۱	۱	−۱	−۳	−۳
انعطاف‌پذیری در سفارشی‌سازی	۱	۳	−۳	−۱	۱	۱
انعطاف‌پذیری در حجم محصولات	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
انعطاف‌پذیری در تحویل به‌موقع	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
انعطاف‌پذیری در حمل‌ونقل	۱	−۱	۱	−۱	−۳	−۳
انعطاف‌پذیری در ارتباط با تأمین‌کنندگان	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
ارائه قیمت رقابتی	−۱	۱	−۱	۱	۳	۳
فروش اعتباری و مدت دار	۱	−۱	۱	−۱	−۳	−۳
شهرت (توانایی) مالی	۱	۳	−۳	−۱	۱	۱
مقدار سفارشات مشتری/ شرکت	−۲	−۳	۲	۲	۰	۰
میزان انعطاف در قیمت پیشنهادی	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
ارزیابی قدرت مالی تأمین کننده	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
دارا بودن گواهینامه های کیفی	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
کیفیت بسته‌بندی و حمل و نقل	۳	۱	−۱	−۳	−۱	−۱
تولید طبق سفارشات فنی (استاندارد فنی مشتری)	۱	−۱	۱	−۱	−۳	−۳
سهولت و قابلیت نگهداری و تعمیرات ماشین آلات	−۳	−۱	۱	۳	۱	۱
عملکرد مناسب محصول (قابلیت اطمینان)	−۱	−۳	۳	۱	−۱	−۱
تحویل به موقع اجناس / خدمات	۱	−۱	۱	−۱	−۳	−۳
خدمات پس از فروش	−۳	−۱	۱	۳	۱	۱
نحوه برخورد و پاسخگویی تأمین کننده	−۳	−۱	۱	۳	۱	۱
زمان پاسخگویی به نیازها و مکاتبات فی ما بین	۰	−۲	۲	۰	−۲	−۲
آموزش دانش فنی استفاده از محصول بعد از فروش‌محصول	−۳	−۱	۱	۳	۱	۱
مجموع پرموتاسیون	۴۶	۶	−۵	−۴۷	−۳۵	−۳۱

جدول شماره (۱۳)، ماتریس پرموتاسیون زیرمعیارها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۱۳): مقدار پرموتاسیون زیرمعیارها و انتخاب گزینه برتر

پرموتاسیون	مقدار	پروماتسیون برتر
Per1	۴۶	Per_1 $A_1 > A_2 > A_3$
Per2	۶	
Per3	−۵	
Per4	−۴۷	
Per5	−۳۵	
Per6	−۳۱	

همچنین جدول شماره (۱۳)، مقدار نهایی پرموتاسیون گزینه‌ها تأمین کنندگان ابزار دقیق پروژه‌های نفت و گاز ایران را نشان می‌دهد. مطابق جدول شماره (۱۳)، درنتیجه با توجه به رتبه‌بندی QUALIFLEX تأمین کننده A از نظر تأمین کننده تاب-آور ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران در رتبه اول؛ تأمین کننده B و تأمین کننده C رتبه سوم را کسب نموده‌اند.

ط) تجمیع نظرات رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان ابزار دقیق شبکه تأمین تاب‌آور پروژه‌های نفت و گاز با تکنیک بُردا

در روش بُردا گزینه‌ها را باهم دوبه‌دو مقایسه می‌کنیم. طبق قاعده اکثریت استوار است. M به‌منزله‌ی آن است که سطر بر ستون ارجحیت دارد؛ X نشانگر آن است که ستون بر سطر ارجحیت دارد. هر مقایسه زوجی به‌صورت جداگانه موردبررسی قرار می‌گیرد. تعداد مقایسات برابر است با:

$$\frac{m(m-1)}{2}$$

که در این رابطه m تعداد گزینه‌هاست. معیار اولویت درروش بُردا آن است که در چند دفعه: بردهای گزینه (یعنی M)، در سطر دارای اکثریت است. جدول شماره (۱۴)، نتایج حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها به‌وسیله تکنیک بُردا را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۱۴): رتبه‌بندی گزینه‌ها به روش بُردا

	تأمین کننده **A**	تأمین کننده **A**	تأمین کننده **C**	$\sum C$
تأمین کننده **A**	–	**M**	**M**	۲
تأمین کننده **B**	**X**	–	**M**	۱
تأمین کننده **C**	**X**	**X**	–	۰
$\sum R$	۰	۱	۲	

همان‌طور که در جدول شماره (۱۴)، نشان داده‌شده است؛ در ستون $\sum C$ ، عدد ۲ را می‌بینیم، درنتیجه رتبه‌بندی طبق بُردا به‌صورت زیر است:

تأمین‌کننده **C** > تأمین کننده **B**> تأمین کننده **A**

درنتیجه تأمین کننده A از نظر تاب‌آوری تأمین ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران در رتبه اول؛ تأمین کننده B و تأمین کننده C رتبه سوم را ازنظر میزان بهره‌مندی از تاب‌آوری تأمین ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران طبق مدل پیشنهادی در پژوهش حاضر کسب نمودند.

این مقاله، روشی تاب‌آور برای ارزیابی و تجزیه تحلیل تامین‌کنندگان صنعت نفت و گاز ایران ارائه می‌کند و مشکلات انتخاب تامین کننده تاب‌آور با ترکیب تکنیک‌های دلفی فازی، روش بهترین – بدترین فازی، مپک، کُوالیفلیکس و تجمیع نتایج با تکنیک بُردا برطرف می‌گردد. این پژوهش، روش جدیدی برای حل مشکل پیشنهاد می‌کند تا انتخاب تامین کننده تاب‌آور به تصمیم‌گیرندگان اجازه دهد اثرات محیطی منفی را به حداقل، تاثیرات مثبت اجتماعی شبکه تامین را به حداکثر و در عین حال عملکرد تجاری آن را به حداکثر برسانند. در ابتدا، معیارهای و زیرمعیارهای اهم انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور با تکنیک دلفی فازی منتخب شدند. سپس با تشکیل یک مدل ریاضی برنامه‌ریزی غیر خطی و منطق فازی با استفاده از پرسشنامه مقایسات زوجی و محاسبه آن در نرم افزار لینگو نسخه ۱۸، وزن و اهمیت هریک از معیارها و زیرمعیارها محاسبه شد و سپس با استفاده از دو تکنیک مپک و کُوالیفلیکس از میان ۳ گزینه محتمل‌تر و حائز شرایط تاب‌آوری در تأمین ابزار دقیق در صنایع نفتی به انتخاب و رتبه‌بندی هریک پرداخته شده است. در پایان نیز با تکنیک بُردا نتایج رتبه‌بندی تجمیع و بهترین گزینه تأمین‌کننده تاب‌آور صنعت نفت و گاز معرفی شده است. در پژوهش حاضر تلاش نمودیم که با طراحی مدل بومی انتخاب تأمین‌کننده برتر تاب آور حوزه ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران تا حدی این مهم را تحقق بخشیم. در پژوهش حاضر پس مرور عمیق بر روی پیشینه تاب‌آوری زنجیره تأمین و انتخاب تأمین‌کنندگان مبانی نظری شناسایی معیارها و زیرمعیارهای هریک با نظر خبرگان و تکنیک دلفی فازی شش معیار و سی و هفت زیرمعیار در انتخاب تأمین کنندگان تاب‌آور پروژه های نفت و گاز ایران شناسایی و معرفی گردید. سپس به ارائه الگویی ترکیبی در ارزیابی تأمین‌کنندگان ابزار دقیق در سه تأمین‌کننده A، B و C، با تکنیک‌های FBWM به وزن‌دهی معیارها و زیرمعیارها پرداخته سپس با توجه به اوزان هریک از زیرمعیارها با تکنیک MAPPAC و QUALIFLEX به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مذکور پرداخته شد. در پایان تحلیل داده‌ها نیز نتایج حاصل از رتبه‌بندی دو تکنیک مذکور با روش بُردا تجمیع و بهترین تأمین‌کننده تاب‌آور ازنظر میزان بهره‌مندی از تاب‌آوری در تأمین ابزار دقیق در

پروژه‌های نفت و گاز ایران متناسب با مؤلفه‌های پژوهش حاضر مشخص گردید. در ادامه نیز به مقایسه نتایج پژوهش حاضر با دیگر محققینی پرداخته و با بیان نقاط قوت و ضعف پژوهش‌ها دید جامعی را جهت پژوهش‌های آتی با ارائه پیشنهادات پژوهشی به محققین زنجیره تأمین و خصوصاً در انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور پرداخته شده است.

جوکار، مظفری و اکبری (۱۳۹۹)، به ارائه مدل بهینه‌سازی دو مرحله‌ای استوار وزن‌دار برای انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش‌ها در شرایط عدم قطعیت، پرداختند. از جمله نقاط اشتراک پژوهش مذکور با پژوهش حاضر انتخاب تأمین‌کنندگان است. پژوهش جوکار، مظفری و اکبری، تنها به شناسایی مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کنندگان و وزن‌دهی و رتبه‌بندی آن‌ها بسنده نموده و به دنبال ارائه مدل بومی نبودند اما در پژوهش حاضر علاوه بر شناسایی معیارها و زیرمعیارهای تأمین‌کنندگان تاب‌آور با رویکرد و مؤلفه‌های انعطاف پذیری به وزن‌دهی و اولویت‌بندی هریک با تکنیک BWM فازی و رتبه‌بندی سه تأمین‌کننده ابزار دقیق در پروژه‌های نفت و گاز ایران با دو تکنیک مپک و QUALIFLEX نیز پرداخته‌شده است که نسبت به پژوهش محققین مذکور می‌تواند دارای قوت بیشتری در خصوص کاربرد در صنایع نفت و گاز ایران می‌باشد. در پژوهش دیگر کبگانی و شاهبندرزاده (۱۳۹۸)، به تحلیل کمّی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین تاب‌آور با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، پرداختند. محققین با رویکرد تصمیم گیری چند معیاره و قطعی به ارزیابی تأمین کنندگان پرداختند. اما تحقیق حاضر علاوه بر ارائه الگوی بومی به ارزیابی و رتبه‌بندی مؤلفه‌ها و تعیین مهم‌ترین معیار متناسب با نیاز صنعت نفت و گاز کشور و طراحی الگوی ترکیبی انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور در صنایع نفت و گاز ایران نیز پرداخته است، که همین امر می‌تواند نقطه قوت پژوهش حاضر نسبت به محققین مذکور باشد. در ادامه نیز جهت پژوهش‌های بیشتر محققین پیشنهادهایی به‌صورت ذیل ارائه می‌گردد:

در پژوهش حاضر با تکنیک بهترین – بدترین (FBWM)، به وزن‌دهی و رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارهای تأمین‌کننده تاب‌آور پرداخته شد، به محققین پیشنهاد می‌گردد با دیگر تکنیک‌های تصمیم‌گیری وزن‌دهی نظیر: FANP، FAHP؛ نیز به وزن‌دهی این عوامل بپردازند و نتایج را با تکنیک FBWM مقایسه نمایند.۲–در پژوهش حاضر به ارائه یک رویکرد ترکیبی جهت ارزیابی تأمین‌کنندگان تاب‌آور ابزار دقیق در صنایع و پروژه‌های نفت و گاز ایران پرداخته‌شده است، به محققین آتی پیشنهاد می‌گردد در صنایع فولاد، پتروشیمی و قطعه‌سازی به شناسایی تاب‌آوری و پایداری با رویکرد انتخاب تأمین‌کنندگان بپردازند.۳–در پژوهش حاضر با تکنیک دلفی فازی به شناسایی مؤلفه‌های تأمین‌کنندگان تاب‌آور پرداخته شد، پیشنهاد می‌گردد محققین دیگر با رویکردهای نظریه داده بنیاد(GT)، نقشه‌های نگاشت شناختی و یا مدل ساختاری تفسیری (ISM)، به شناسایی معیارها و زیرمعیارها و سطح‌بندی متغیرهای انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور بپردازند.۴–در پژوهش حاضر از تکنیک‌های MAPPAC و QUALIFLEX جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده شد، به محققین پیشنهاد می‌گردد با تکنیک-های FTOPSIS، ELECTRE، VIKOR با رویکرد فازی به رتبه‌بندی گزینه‌ها بپردازند.

٤- منابع

Abbaspour Onari, M & Jahangoshai Rezaee, M. (2020). A fuzzy cognitive map based on Nash bargaining game for supplier selection problem: a case study on auto parts industry. Operational Research.

Abdel Aal, S.I. (2024). A Multi-Criteria Decision Making Model for Sustainable and Resilient Supplier Selection and Management. *Neutrosophic Systems with Applications*, *15*, 33-45.

Aungkulanon, P., Atthirawong, W., Luangpaiboon, P., & Chanpuypetch, W. (2024). Navigating Supply Chain Resilience: A Hybrid Approach to Agri-Food Supplier Selection. *Mathematics*, *12*(10), 1598.

Alimohammdlou, M., & Bonyani, A. (2020). A decision framework for supplier selection under a fuzzy environment. Modern Research in Decision Making, 5(4), 119-143. (In Persian)

Amiri, M., & jahani, S. (2010). Application of IDEA/AHP for Supplier evaluation and Selection. *Industrial Management Journal*, *2* (2), 5-22. (In Persian)

Alinejad, A., Makoui, A., & Esfandiyari, N. (2013). New techniques in multi-attribute decision making. Academic Jihad Publications.

Ardavan, A., AlemTabriz, A., Rabie, M., & Zandieh, M. (2019). Sustainable Supplier Selection Based on Grey Theory: Case Study in Steel Industry. Journal of Industrial Engineering Research in Production Systems, 6(13), 165-177. (In Persian)

Ballard, G & Elfving, J. (2020). Supplier Development: The Gateway to Supply Chain Management in the Construction Industry. Lean Construction Journal.

Ben Abdallah, C., El-Amraoui, A., Delmotte, F., & Frikha, A. (2024). A Hybrid Approach for Sustainable and Resilient Farmer Selection in Food Industry: Tunisian Case Study. *Sustainability*, *16*(5), 1889.

Chen, K.S., Chang, T.C & Guo, Y.Y. (2020). Selecting an optimal contractor for production outsourcing: a case study of gear grinding. Journal of the Chinese Institute of Engineers, 43 (5), 415-424.

Carvalho, H., Barroso, A., Machado, V., Azevedo, S. & Machado, C. (2012). Supply chain redesign for resilience using simulation. Computers & Industrial Engineering. 62, 329-341.

Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Rahman, S. (2015). Supply chain resilience: role of complexities and strategies. *International Journal of Production Research*, *53* (22), 6809-6819.

Ghahremaneram, M., Abdi, A., Rozbahani, Z., & Shahabi, M.(2017). Investigating Models of Resilience in Business, Fifth International Conference on Research Approaches in Humanities and Management.

Ji, G., & Hong, W. (2024). Research on the Manufacturer's Strategies under Different Supply Interruption Risk Based on Supply Chain Resilience. *Sustainability*, *16* (2), 874.

Jahani, M., Azar, A., & Maghbalbaarz, A. (2017). Interpretative-Structural Modeling of Factors Affecting Supply Chain Resilience. Journal of Human Resource Management Research, 7 (4), 1-27.

Jamasbi, N., Olfat, L., Amiri, M., & Pishvaee, M. S. (2023). Presenting a Model for Evaluation and Selection of Sustainable Third Party Logistics Service Providers in the supply chain Based on the Combined Approach of Fuzzy Analytical Hierarchy and Cocoso Technique (case study: dairy industry). *Iranian journal of management sciences*, *17* (68), 45-74. (In Persian)

Jafarnejad, A., Kazemi, A., & Arab, A. (2016). Identify and prioritization of the supplier's resilience assessment indicators based on the best-worst- method. Journal of Industrial Management Perspective, (23), 159-186.

Jamshidi, R., & Aliakbar, S. (2018). Assessment and Selection of Suppliers and Business Partners to Im-plement Resilient Economy Using Fuzzy Topsis Method. Quarterly Journal of The Macro and Strategic Policies, 5(Resistive Economy), 81-100. (In Persian)

Khan, M.M., Bashar, I., Minhaj, G.M., Wasi, A.I., & Hossain, N.U.I. (2023). Resilient and sustainable supplier selection: an integration of SCOR 4.0 and machine learning approach. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, *8* (5), 453-469.

Khatami Firouzabadi, S. M. A. (2014). Evaluation and Selection of International Supplier, Underscoring Risk Factors. *Research in Production and Operations Management*, *5* (1), 53-70. (In Persian)

Karimmian, Z., Ghodsypour, S. H., & Gheidar-Kheljani, J. (2018). Supplier Selection Problem Considering Relationships between Suppliers and Supply Disruption Risk in complex products. *Research in Production and Operations Management*, *8* (2), 135-150. (In Persian)

Karimi, H. (2023). Designing a model for selecting suppliers in oil and gas projects with a fuzzy multi-criteria decision-making approach. International Conference on Management and Industry, 5 (5), 705-734. (In Persian)

Kobagani, M.H., & Shahbandarzadeh, H. (2022). Quantitative analysis of supplier selection criteria in resilient supply chain using multi-criteria decision making techniques. Business Journal, 90 (23), 115-140. (In Persian)

Karbassi Yazdi, A., Mehdiabadi, A., Wanke, P.F., Monajemzadeh, N., Correa, H.L., & Tan, Y. (2023). Developing supply chain resilience: a robust multi-criteria decision analysis method for transportation service provider selection under uncertainty. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, *18*(1), 51-64.

Kayani, S.A., Warsi, S.S., & Liaqait, R.A. (2023). A Smart Decision Support Framework for Sustainable and Resilient Supplier Selection and Order Allocation in the Pharmaceutical Industry. *Sustainability*, *15*(7), 5962.

Li, Y., Diabat, A & Lu, C.C. (2020). Leagile supplier selection in Chinese textile industries: a DEMATEL approach. Annals of Operations Research, 287 (1), 303-322

Morovati Sharifabadi, A., Kazemi, F., & Hayati, M. (2013). A Fuzzy QFD and Fuzzy MCDM Approach for Supplier Selection (A study of Snow-Pars co. of Yazd). *Journal of Industrial Management Perspective, 3* (2), 129-146. (In Persian)

Mirfakhrodini, H., Sharifabadi, A., & Mohammadi, M. (2017). Prioritize organizational strategies. Strategic Management Research, Twenty-third Year, No. 66, 109-81.

Nayeri, S., Khoei, M.A., Rouhani-Tazangi, M.R., GhanavatiNejad, M., Rahmani, M., & Tirkolaee, E.B. (2023). A data-driven model for sustainable and resilient supplier selection and order allocation problem in a responsive supply chain: A case study of healthcare system. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *124*, 106511.

Rahimi, A., Rönnqvist, M., LeBel, L & Audy, J. F. (2020). Selecting wood supply contracts under uncertainty using stochastic programming. INFOR: InformationSystems and Operational Research, 1-21.

Ravanestan, K., Aghajani, H., Safaeeghadikalaei, A.h., & Yahyazadehfar, M. (2017). Determine the strategies and numbers of Iran Khodro Supply Chain. Journal of Strategic management research, (66), 24-45.

Rostami, O., Tavakoli, M., Tajally, A., & GhanavatiNejad, M. (2023). A goal programming-based fuzzy best–worst method for the viable supplier selection problem: a case study. *Soft Computing*, *27*(6), 2827-2852

SarAbadani, F., Bazoukar, R., & Rashidian, F. (2024). Development of a green supplier selection model with the aim of optimizing the selection criteria and considering incremental discounts. Industrial Innovations: Requirements and Strategies. (In Persian)

Shojaei, P & bolvardizadeh, A. (2020). Rough MCDM model for green supplier selection in Iran: a case of university construction project. Built Environment Project and Asset Management, 10 (3), 437-452.

Salehi, M., & Sayyah, M. (2017). Evaluation and Selection of Efficient Suppliers in terms of Uncertainty -The Grey Data Envelopment Analysis Approach. *Iranian Journal of Trade Studies, 21* (81), 181-203. (In Persian)

Savoodi, S. (2019). Evaluation and Selection of Suppliers with Quantity Discounts (Case Study: Isfahan's Mobarakeh Steel Company). *Commercial Surveys***,** *16* (93-92), 55-78.

Tong, L., Pu, Z., Chen, K & Yi, J. (2020). Sustainable maintenance supplier performance evaluation based on anextend fuzzy PROMETHEE II approach in petrochemical industry. Journal of Cleaner Production, 273, 122771.

Rezaei, J., (2015). Best –Worst multi –criteria decision- making method. Omega. 53, 49-57.

Ravanestan, K., Aghajani, H., Safaeeghadikalaei, A.h., & Yahyazadehfar, M. (2017). Determine the strategies and numbers of Iran Khodro Supply Chain. Journal of Strategic

management research, (66), 24-45.

Shivajee, V., Singh, R.K., & Rastogi, S. (2023). Procurement system for resilient supply chain amid the COVID-19 pandemic: systematic literature review. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, *16*(2), 397-429.

Urmia, I., Bonab, S.R., Haseli, G. (2023). Sustainable resilient supplier selection for IoT implementation based on the integrated BWM and TRUST under spherical fuzzy sets. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, *6* (1), 153-185.

Urmia, I., Bonab, S.R., Haseli, G., TPuebla, M., Rajabzadeh, H., Ghoushchi, S.J., Keshteli, M.H., & Tomaskova, H. (2023). Sustainable resilient supplier selection for IoT implementation based on the integrated BWM and TRUST under spherical fuzzy sets. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, *6*(1), 153-185.

Yazdi, A.K., Komijan, A.R., Wanke, P.F & Sardar, S. (2020). Oil project selection in Iran: A hybrid MADM approach in an uncertain environment. Applied Soft Computing, 88, 106066.

Identifying the Components of Selecting Suppliers and Contractors in the Supply Chain Resilience of Iran's Oil and Gas Projects under the Uncertainty Environment

HamidReza Karimi
PhD Candidate in Industrial Management, Production and Operations, Rudehen Branch, Islamic Azad UniversityBranch, Islamic Azad University, Iran
Saber Khandan (Corresponding Author)
Department of Management, Faculty of Accounting and Management, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudhan, Iran
Email: sabersum@yahoo.com
Neda Farahbakhsh
Department of Management, Faculty of Accounting and Management, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudhan, Iran

Abstract
The purpose of this paper is to identify the components of selecting suppliers in the resilient supply network of Iran's oil and gas projects with the fuzzy Delphi technique, weighting and prioritizing each one with the fuzzy best-worst technique and evaluating and ranking the options. (suppliers) regarding the level of resilience in the supply network of Iran's oil and gas projects with Mapak and Covaliflex techniques and summarizing the results with Borda technique. The aspect of innovation and novelty of the current research is the use of fuzzy logic, consideration of supplier resilience and its combination with multi-indicator decision-making techniques in introducing the local model of supplier selection in Iran's oil and gas industry. The population and the statistical sample of the present study are 23 senior managers in the field of logistics in Iran's oil and gas industries. The results of component screening with fuzzy Delphi showed that indigenous patterns were identified in six criteria and thirty-seven sub-criteria. The results of weighting the dimensions of selecting resilient suppliers with the fuzzy best-worst technique showed that the criterion of flexibility (resilience) is the most important criterion, and price and cost (economic criterion), the second rank, and agility. Supplier services, supplier characteristics and capacity, and quality and technology were ranked third to sixth respectively. Also, the sub-criteria of each criterion were weighted and ranked. Then, the contractors supplying precision instruments in Iran's oil and gas industry were evaluated with the proposed model and ranked with MAPPAK and Qualiflix techniques.
Key Words: Oil and Gas Projects, Resilience, Suppliers, Multi-Criteria Decision Making, Supply Chain, Fuzzy Logic.