

ارزیابی عملکرد تأمین کنندگان تجهیزات ابزار دقیق شرکت پتروشیمی برزویه با رویکرد نش و

تحلیل پوششی داده‌ها

مرتضی شفیعی^{۱*}، سعیده اکبرپور^۲، علی اخلاقی نیک^۳

۱- دانشیار ۲ و ۳- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

(دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۶، پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۶)

چکیده

با توجه به افزایش رقابت در عرصه تجارت جهانی و نیازهای بازارهای داخلی و خارجی، ارزیابی عملکرد سطح کیفی تأمین کنندگان امری ضروری برای شرکت پتروشیمی به‌شمار می‌آید، زیرا منجر به ارتقاء توان رقابتی و افزایش فرصت‌های تجاری می‌شود. به‌همین منظور در این پژوهش از یک مدل ریاضی بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد نش استفاده شده است تا تأمین کنندگان را با مقیاس وسیعی از اقدامات و کسب مزیت رقابتی بسیار، ارزیابی کند و به‌منظور مطالعه موردی به ارزیابی عملکرد ۱۷ تأمین کننده تجهیزات ابزار دقیق در شرکت پتروشیمی برزویه پرداخته شده است؛ که ابتدا با استفاده از نظرات و تجربیات کارشناسان شرکت پتروشیمی، ۲۲ معیار مؤثر بر ارزیابی سطح کیفی تأمین کنندگان تجهیزات ابزار دقیق شناسایی شد و روابط فی‌مابین آنها نیز تحلیل شد و در چهار طبقه اصلی «اقتصادی و هزینه، کیفیت و فناوری، ویژگی‌های تأمین کننده و خدمات ارائه شده از سوی تأمین کننده» قرار گرفتند و براساس معیارهای منتخب و با استفاده از مدل ریاضی پژوهش به ارزیابی عملکرد هر شرکت تأمین کننده پرداخته شده و در نهایت پس از انجام تجزیه و تحلیل توسط نرم‌افزار گمز، تأمین کنندگان با توجه به کارایی به‌دست آمده از مدل نهایی رتبه‌بندی گردیدند و شرکت پارس صنعت کاوه با کارایی ۰/۹۸۵۸ به‌عنوان تأمین کننده برتر انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی عملکرد، زنجیره تأمین، مدل تحلیل پوششی داده‌ها، رویکرد بازی نش، شرکت پتروشیمی

۱- مقدمه

حیاتی بودن این انتخاب به‌واسطه اثراتی است که بر عناصر مربوط به محصول نهایی سازمان می‌گذارد، عناصری مانند قیمت، طراحی، قابلیت تولید، کیفیت و غیره [۱]. از این‌رو مدیریت زنجیره تأمین و ارزیابی عملکرد تأمین کنندگان جهت انتخاب تأمین کنندگان کارا، رویکرد مهمی در کسب مزیت رقابتی در بازار جهانی به‌ویژه در بخش پتروشیمی هست. از سوی دیگر طراحی و ارزیابی عملکرد صحیح زنجیره تأمین یکی از موضوعات مهم برای مدیران و محققان هست که به‌دلیل روابط درونی واحدهای درگیر، پیچیدگی فرایند را دوچندان می‌کند. از این‌رو، در طراحی سامانه ارزیابی عملکرد بایستی تا حد ممکن تمامی ارتباطات، تعاملات، اولویت‌ها، تأثیرگذاری‌ها و محدودیت‌ها مدنظر قرار گیرد تا نتیجه ارزیابی یک زنجیره تأمین بازخورد صحیح‌تری از عملکرد جهت بهبود ارائه دهد [۲]. شناسایی و انتخاب بهترین تأمین کننده در طول زنجیره یکی از اهداف مهم زنجیره تأمین هست که مستلزم طراحی یک سامانه

امروزه شناسایی نیاز مشتریان و تلاش در جهت رفع این نیازها از اولویت‌های مهم شرکت‌ها، جهت بقا در محیط‌های رقابتی محسوب می‌گردد، به‌طوری‌که شرکت‌های موفق و پیشرو این نیازها را در حد برنامه‌های استراتژیک خود تدوین کردند و با اجرای آن، تمامی منابع و نیروهای خود را در تأمین آن سوق می‌دهند. شرکت‌های پتروشیمی نیز از این موضوع مستثنا نیستند، به‌همین علت مدیران این شرکت‌ها برای بقا بیش‌ازپیش، نیازمند تلاش و برنامه‌ریزی می‌باشند. یکی از موارد مهمی که مدیران با توجه به آن می‌توانند به مزیت رقابتی دست یابند، توجه به مدیریت زنجیره تأمین و انتخاب بهترین تأمین کنندگان هست چراکه یک تولید مناسب و اقتصادی به یک زنجیره تأمین کارآمد در مراحل مختلف نیاز دارد، لذا یکی از عوامل حیاتی در این راستا انتخاب تأمین کنندگان کارا هست.

تمامی زنجیره، از مدیریت تأمین کننده، تأمین کنندگان تا مشتریان تا دوام می‌یابد. در واقع مدیریت زنجیره تأمین یکپارچگی فرایندهای کسب و کار از کاربر نهایی تا تأمین کنندگان اصلی را شامل می‌شود که محصولات، خدمات و اطلاعات را همراه با ارزش افزوده برای مشتریان و دیگر ذی‌نفعان فراهم می‌آورد [۴].

مدیریت زنجیره تأمین نیز همچون هر نظام و رهیافت مدیریتی به نظام سنجش عملکردی در جهت شناسایی موفقیت، تعیین میزان تحقق نیازهای مشتریان، کمک به سازمان در درک فرآیندها، کشف دانسته‌هایی که پیش از این سازمانها بدان واقف نبوده‌اند و در نهایت تحقق بهبودهای برنامه‌ریزی شده نیاز دارد. یکی از کاربردی‌ترین روش‌هایی که تاکنون جهت ارزیابی کارایی و سنجش عملکرد زنجیره تأمین در سازمانها و به‌خصوص صنایع پتروشیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها است. در واقع تحلیل پ و ششی داده‌ها را نخستین بار فارل در سال ۱۹۵۷ انجام داد [۵]. پس از آن چارنز، کوپر و رودرز در سال ۱۹۷۸ آن را با معرفی مدل CCR طراحی کردند [۶] و بنکر، چارنز و کوپر در سال ۱۹۸۴ با معرفی مدل BCC آن را گسترش دادند [۷]. این تکنیک یک روش مناسب جهت ارزیابی کارایی واحدهایی است که با مصرف چند ورودی بتواند چند خروجی را تولید نمایند [۸]. برای محاسبه کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها، معمولاً نمره کارایی بین عدد صفر و یک به دست می‌آید. هرچه نمره کارایی واحد تصمیم‌گیرنده به عدد یک نزدیک‌تر باشد، واحد تصمیم‌گیرنده دارای کارایی بیشتری است و هرچه به عدد صفر نزدیک‌تر باشد، آن واحد دارای کارایی کمتری است و در صورتی که نمره کارایی یک به دست آید، آن واحد کارا تلقی می‌گردد [۹]. از آنجا که مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های سنتی فاکتور رقابت را نادیده می‌گیرند لذا برای رفع این مشکل در این پژوهش از ترکیب مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد نش استفاده شده است. در واقع مهم‌ترین تحول در نظریه بازی‌ها بعد از انتشار کتاب نظریه بازی‌ها و رفتارهای اقتصادی، کارهای جان نش در زمینه بازی‌های غیرهمکارانه بود. از جمله این کارها می‌توان به ابداع مفهوم تعادل نش^۵ در دهه ۱۹۵۰ اشاره کرد. این ابداع، زیربنای تحول در برخی از شاخه‌های علوم انسانی مانند اقتصاد، سیاست، علوم اجتماعی و حتی فراتر از آن، زیست‌شناسی، علوم اعصاب، فیزیک و مهندسی شد. این تحول از چنان اهمیتی برخوردار است که راجر مایرسون اقتصاددان و یکی از متخصصان نظریه بازی‌ها، معتقد است که در حال حاضر نظریه نش در زمینه بازی‌های غیرهمکارانه یکی از پیشرفت‌های برجسته

ارزیابی عملکرد صحیح است. لذا فن‌های بی‌شماری جهت ارزیابی عملکرد به وجود آمده است که تحلیل پوششی داده‌ها^۱ محبوب‌ترین شیوه به کار برده شده در مرحله تعیین صلاحیت تأمین کنندگان بوده است [۲]. تحلیل پوششی داده‌ها تکنیکی است که از تمامی مشاهدات گردآوری شده برای اندازه‌گیری کارایی استفاده می‌کند و در نهایت به بهترین کارایی موجود دست می‌یابد و واحد دارای بیشترین کارایی را مشخص کرده و سایر واحدها را با مرز کارایی مقایسه می‌کند. در پروسه ارزیابی تأمین کننده شیوه استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین راندمان و بازدهی کلید اصلی برای تصمیم‌گیری صحیح است، در نتیجه تمرکز تحقیقات بر روی استفاده درست از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و یا بهبود آن در شرایط مختلف است؛ اما تحلیل پوششی داده‌ها نیز مانند سایر روش‌ها دارای محدودیت‌هایی است. یکی از این محدودیت‌های استفاده از این تکنیک عبارت است از اینکه مدل‌های سنتی و مرسوم تحلیل پوششی داده‌ها مانند CCR^۲ و مدل BCC^۳ فقط می‌توانند کارایی و عدم کارایی را تشخیص دهند و برای درجه‌بندی تأمین کننده‌ها مناسب نمی‌باشند چرا که بین تأمین کنندگان رقابت بر سر گرفتن سفارش‌ها جدید وجود دارد که به آن بازی رقابت گفته می‌شود اما در روش‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها، فاکتور رقابت در نظر گرفته نشده است. لذا ناقص بودن مدل تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی تأمین کننده منجر به استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد بازی نش^۴ شده است تا این نیاز را برطرف کند [۳].

بنابراین در پژوهش حاضر با توجه به اهمیت موضوع تصمیم‌گیری برای انتخاب تأمین کنندگان و تأثیرات انکارناپذیر آن بر کل پروسه تولید و همچنین توجه به این موضوع که همواره بین تأمین کنندگان رقابت وجود دارد، قصد است که از مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد نش در ارزیابی تأمین کنندگان شرکت پتروشیمی برزویه استفاده شود؛ و سؤال اصلی پژوهش نیز به دنبال یافتن این موضوع است که آیا می‌توان با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد بازی نش، تأمین کنندگان شرکت پتروشیمی برزویه را دقیق‌تر ارزیابی کرد؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

یکی از الگوهای نوین اقتصاد، مدیریت زنجیره تأمین است که به عنوان مجموعه‌ای از روش‌ها در جهت مدیریت و هماهنگی

1 Data Envelopment Analysis(DEA)

2 Charnes, Cooper, & Rhodes(CCR)

3 Banker Charnes, & Cooper(BCC)

4. Nash bargaining game DEA model

همکاران [۱۸] نیز در مطالعه‌ای یک مدل چانه‌زنی با رویکرد نش را برای شبکه‌ها و زیر شبکه‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها ارائه دادند؛ که مدل دارای ۲ مرحله است که هر مرحله به‌عنوان یک بازیکن در بازی چانه‌زنی نش است و با استفاده از مفهوم وام گرفته شده از مدل بازی تعادل نش، مدل پیشنهادی سعی می‌کند فواصل کارایی را به حداکثر برساند. ارکو و از سوی [۱۹] نیز در مطالعه دیگری یک مدل خوش‌بینانه-بدبینانه تحلیل پوششی داده‌ها مبتنی بر رویکرد تئوری بازی برای ارزیابی عملکرد پروژه‌های تحقیقی و توسعه صنعتی ارائه دادند که نتایج نشان می‌دهد، روش پیشنهادی باعث ارائه راه‌حل تعادل نش و رتبه‌بندی کامل واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌شود. هندیانی و همکاران [۲۰] نیز در مطالعه دیگری از یک رویکرد تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی چند مرحله‌ای برای انتخاب تأمین‌کننده پایدار در یکی از پالایشگاه‌های جنوب ایران استفاده کردند و نتایج نشان داد که روش پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزیابی پایداری بین تأمین‌کنندگان مورد استفاده قرار گیرد. مایچراکوا و کرم‌نوا [۲۱] نیز در مطالعه دیگری با هدف انتخاب بهترین تأمین‌کننده به ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین شرکت زیمنس به‌وسیله مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDA)^۲ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که هزینه حمل و نقل به‌عنوان یک معیار مهم، نقش به‌سزایی در انتخاب تأمین‌کننده دارد. همچنین یزدی و همکاران [۲۲] مطالعه مشابه دیگری انجام دادند و با استفاده از مدل MCDA به ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان صنایع نفت و گاز پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تأمین‌کنندگان نقش مهمی در تهیه اقلام ضروری مانند تجهیزات، منابع انسانی و حمل و نقل را دارند، لذا انتخاب بهترین تأمین‌کنندگان در همه زمینه‌ها، سبب کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمد می‌شود. در ایران نیز پیرامون موضوع پژوهش تحقیقاتی معدودی انجام شده است که به شرح زیر هست:

گرمابکی و همکاران [۲۳] در مطالعه‌ای به ارزیابی کارایی محصولات شرکت گلبرگ بهاران با رویکرد توسعه محصول با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند و نتایج نشان داد که دو محصول شرکت کارایی بسیار بالایی دارند. همچنین زارع احمد آبادی و همکاران [۲۴] در مطالعه دیگری به ارزیابی کارایی فنی با استفاده مدل ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و نظریه بازی در مراکز بهداشتی و درمانی یزد پرداختند و نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از روش پیشنهادی امکان تحلیل هم‌زمان کارایی در ۷ حوزه مختلف عملکردی و تحلیل توأمان همکاری بین مراکز در ارتقا کارایی کل سامانه درمانی و رقابت بر بهره‌برداری بهتر منابع وجود دارد. ربانی و فرخی [۲۵] نیز در مطالعه دیگری به ارائه

قرن بیستم است و باید آن را با کشف ساختار مارپیچ دوگانه DNA در علوم زیستی مقایسه کرد [۱۰، ۱۱]. در واقع تعادل نش حالتی است که در آن عایدی حاصل از انتخاب بهترین استراتژی ممکن برای هر بازیکن، با عنایت به رفتار متقابل و بهینه سایر بازیکنان، مشخص می‌شود؛ بنابراین بازیکنان انگیزه‌ای برای تغییر استراتژی‌های انتخابی ندارند [۱۲]. در این نظریه هر مرحله به‌صورت یک بازیکن و کل فرایند به‌صورت مدلی متمرکز باهدف بهینه کردن کارایی کل مدل در نظر گرفته می‌شود [۱۳]. در ادامه تحقیقات سال‌های اخیر در زمینه انتخاب تأمین‌کننده و تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد تئوری بازی‌ها ارائه شده است. در واقع ادبیات موضوعی پژوهش سرشار از نظرات و نتایج کاربردی و جدید در زمینه متغیرهای مؤثر بر ارزیابی عملکرد است. بررسی این مطالعات پیش‌فرض مناسبی از ورودی‌ها و خروجی‌های مؤثر در ارزیابی عملکرد به‌دست می‌دهد و تجربیات ارزنده‌ای را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد.

یانگ و همکاران [۱۴] در مطالعه‌ای به ارزیابی عملکرد ۱۷ زنجیره تأمین شعب یکی از بانک‌های چین با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها می‌پردازند؛ که ابتدا دو تعریف از مجموعه امکان تولید زنجیره تأمین بر مبنای بازده نسبت مقیاس ثابت ارائه می‌کنند و بر مبنای این دو تعریف یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی کارایی کل ارائه می‌دهند. به عبارتی دیگر مدل ارائه شده با شناسایی توانایی تولید به‌صورت کارا در زنجیره تأمین و با جایگزینی یا بهبود واحدهای فرعی ناکارا و همچنین با مشخص نمودن واحدهای الگو (کارا) به ارزیابی کارایی می‌پردازد. وانگ و لی [۱۵] نیز در مطالعه‌ای به ارزیابی تأمین‌کنندگان بر مبنای مدل بازی رقابتی نش و تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند و به این نتیجه رسیدند که شیوه سنتی تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی تأمین‌کنندگان نامناسب است. همچنین لی [۱۶] نیز به ارزیابی صنعت برق چین با استفاده از یک مدل تعبیه شده با چارچوب تحلیل پوششی داده‌ها و تعادل نش با استراتژی مختلط^۱ پرداخت که در مرحله اول تعادل نش با استراتژی مختلط را مشخص می‌کند و در مرحله دوم یک معیار کارایی احتمالی و چند گرا را در نظر می‌گیرد و نتایج نشان می‌دهد که استراتژی مختلط پیشنهادی مکمل اندازه نش است و مدل استراتژی مختلط با موفقیت از دو استراتژی مدیریتی پژوهش پشتیبانی می‌کند. چا و همکاران [۱۷] نیز در مطالعه دیگری به ارزیابی بانک‌ها با تخصیص هزینه ثابت مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای و رویکردهای بازی چانه‌زنی رهبر پیرو و درجه رضایت پرداختند و نتایج نشان داد که روش‌های پیشنهادی همیشه به یک تخصیص هزینه ثابت منجر می‌شود که نسبتاً خوب است و به‌طور خودکار منحصر به‌فرد بودن تخصیص هزینه ثابت را تضمین می‌کند. همچنین محمودی و

قیمت گذاری در زنجیره تأمین چندکاناله و با مشارکت شرکت ارائه دهنده خدمات لجستیک شخص ثالث پرداختند و یک زنجیره تأمین با یک تولیدکننده و یک شرکت ارائه دهنده خدمات لجستیک که دولت روی این زنجیره تأمین نظارت می کند، ارائه دادند. نتایج این پژوهش حاکی از این است که وجود شرکت ارائه دهنده خدمات لجستیک هر چند باعث افزایش قیمت فروش محصولات می شود ولی موجب کاهش آلودگی و همچنین افزایش مقدار تقاضا می گردد. دهقان خاوری و درخشش [۲۹] نیز در مطالعه ای به تحلیل ساختار عوامل مؤثر در مدیریت زنجیره تأمین صنعت هتلداری با استفاده از رویکرد نگاشت شناختی فازی پرداختند و یافته های پژوهش حاکی از آن است که سه معیار کیفیت ارائه خدمات، تبلیغات و کیفیت سطح خدمات تأمین کنندگان در پیاده سازی مدیریت زنجیره تأمین در صنعت هتلداری از سایر معیارها از اهمیت بیشتری برخوردار هست. همچنین شفیع و همکاران [۲] نیز در مطالعه ای دیگری به الگو یابی در زنجیره تأمین با استفاده از تحلیل پوششی داده ها و شبیه سازی پویایی های سامانه در صنایع شیر استان فارس پرداختند و استراتژی های مناسب برای ارتقای کارایی این صنعت تدوین کردند.

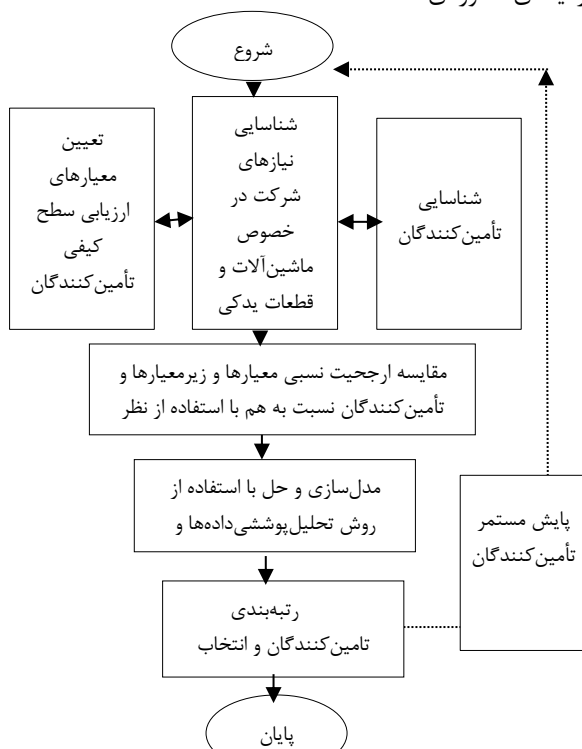
در ادامه و در جدول شماره (۱) تفاوت های کلیدی مطالعه حاضر با مطالعات گذشته آورده شده است.

مدلی برای تعیین شایستگی تأمین کنندگان در فرآیند حراج معکوس با استفاده از تحلیل پوششی داده ها و معیار کیفیت محصول پرداختند. سپس مدل ارائه شده با استفاده از یک روش ابتکاری بر مبنای شمارش تمامی حالات، حل شده و با استفاده از یک مطالعه عددی صحت و درستی مدل و روش حل ارائه شده مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین شفیع و فرح گل [۲۶] نیز در مطالعه ای به کاربرد تئوری بازی (تعادل نش، تعادل استکلبرگ) در تحلیل زنجیره تأمین با رویکرد بازار مشتری در شرکت های سیمان پرداختند و نتایج این مطالعه نشان می دهد که با شرایط فعلی و توابع سود تعریف شده برای مسئله، تعیین قیمت عمده فروشی برای تولیدکننده به منظور بیشینه کردن سود امکان پذیر نیست و لذا تولیدکننده می بایست شرایط بازار را برای تعیین قیمت عمده فروشی مورد نظر قرار دهد. همچنین فتحی و زینل زاده [۲۷] به اندازه گیری کارایی با مدل ترکیبی بازی چانه زنی و تحلیل پوششی داده ها در شرکت های توزیع برق پرداختند و نتایج حاصل از ترکیب بازی چانه زنی و تحلیل پوششی داده ها نشان می دهد شرکت های توزیع شهرستان تبریز، فارس، استان تهران، خراسان رضوی و کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب پنج رتبه اول را داشته و آذربایجان غربی، گیلان و همدان کمترین رتبه را دارند. محمودی و همکاران [۲۸] نیز در مطالعه ای دیگری با استفاده از رویکرد نظریه بازی ها به

جدول (۱): تفاوت های کلیدی بین مطالعه حاضر و مطالعات گذشته

سال انتشار	منابع	زنجیره تأمین	NashGame	DEA	معیارهای ارزیابی تأمین کنندگان		
					هزینه و قیمت	کیفیت و تکنولوژی	ویژگی و ظرفیت
۲۰۱۱	یانگ و همکاران [۱۴]	✓		✓	✓		
۲۰۱۴	وانگ و همکاران [۱۵]	✓	✓	✓	✓		
۲۰۱۸	لی [۱۶] و محمودی و همکاران [۱۸]		✓	✓			
۲۰۱۸	گرمابکی و همکاران [۲۳]			✓			
۲۰۱۸	زارع احمدآبادی و همکاران [۲۴] و ربانی و فرخی [۲۵]		✓	✓			
۲۰۱۹	چا و همکاران [۱۷]		✓	✓			
۲۰۱۹	شفیع و فرح گل [۲۶]	✓	✓	✓			
۲۰۲۰	ارکو و از سوی [۱۹] و فتحی و زینل زاده [۲۷]		✓	✓			
۲۰۲۰	هندیانی و همکاران [۲۰]	✓			✓		
۲۰۲۰	محمودی و همکاران [۲۸]	✓	✓				
۲۰۲۱	مایچراکوا و کرمنوا [۳۱]	✓			✓		
۲۰۲۱	یزدی و همکاران [۲۲]	✓			✓		
۲۰۲۱	دهقان خاوری و درخشش [۲۹]	✓				✓	
۲۰۲۱	شفیع و همکاران [۲]	✓	✓	✓			
۲۰۲۱	پژوهش حاضر	✓	✓	✓	✓	✓	

ماهیتی از نوع کاربردی است و با توجه به این که برای نشان دادن کارایی مدل و یافته‌های تئوریک حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد نش به صورت عملی در شرایط واقعی شرکت‌های تأمین‌کننده قطعات و ماشین‌آلات شرکت پتروشیمی برزویه به کار گرفته شده است، لذا روش تحقیق از نوع زمینه‌ای - موردی است



شکل (۱). نمایی شماتیک از مراحل

همچنین به منظور گردآوری اطلاعات و شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار بر کارایی مدل و همچنین مؤلفه‌ها و ابعاد مختلف مدل مطالعاتی به صورت نظری- میدانی انجام شده است؛ که این شاخص‌ها در جدول (۲) آورده شده است. لازم به ذکر است که معیارهای در نظر گرفته شده در جدول (۲) دارای زیرمعیارهایی هستند که شرح کامل آنها در شکل (۲) آورده شده است.

همان‌طور که از جدول (۱) مشخص است مطالعات قبلی هرکدام بخشی از جنبه‌های مختلف مدیریت زنجیره تأمین را در نظر گرفته اند، لذا در این پژوهش سعی شده است جنبه‌های جامع‌تری را در نظر بگیرد. همچنین جهت رفع برخی کاستی‌ها و تجمیع برخی جنبه‌هایی که دارای همپوشانی می‌باشند، سعی شده است که از شاخص‌ها و معیارهایی استفاده شود که بتوان با آنها به ارزیابی تأمین‌کنندگان ماشین‌آلات و قطعات یدکی شرکت‌های پتروشیمی با ارائه رویکردی جدید پرداخته شود. در واقع اساس مدل ترکیبی DEA و NashGame استفاده شده در این پژوهش بر این است که مدیران با در نظر گرفتن رقابت و روابط همکاری بین تأمین‌کنندگان بتوانند قدرت تبعیض آمیز بین تأمین‌کنندگان مورد بررسی‌شان را افزایش دهند و آنها را به طور کامل رتبه‌بندی کنند. برای این منظور، ما تئوری بازی‌های مشارکتی و روش کارایی متقابل را برای توسعه یک طرح تخصیص منحصر به فرد و منصفانه ادغام می‌کنیم. با رویکرد پیشنهادی، هر تأمین‌کننده به عنوان یک بازیکن در نظر گرفته می‌شود و سپس بر اساس وزن‌های مشترک مرتبط برای تعیین طرح تخصیص نهایی بهینه می‌شوند. از آنجایی که روش کارایی متقاطع ارزیابی هم‌تابان را در نظر می‌گیرد و تئوری بازی‌های مشارکتی امکان مذاکرات عادلانه را فراهم می‌کند، قرار است همه تأمین‌کنندگان در مورد طرح تخصیص عادلانه از طریق رویکرد جدید ما به اجماع برسند. از این منظر، رویکرد پیشنهادی ما برای استفاده در سازمان‌های بزرگ کاربردی‌تر است.

۳- روش تحقیق

در این قسمت مراحل کلی پژوهش و مدل کلی که زنجیره تأمین را ارزیابی می‌کند و در نهایت بهترین تأمین‌کننده را مشخص می‌کند، شرح داده می‌شود که این مراحل در شکل (۱) آورده شده است. همچنین روش تحقیق مورد استفاده به لحاظ

جدول (۲): معیارهای به کار گرفته شده برای انتخاب تأمین‌کنندگان در مطالعات پیشین

سال انتشار	محققین	هزینه و قیمت	کیفیت و تکنولوژی	ویژگی و ظرفیت	خدمات تأمین‌کننده
۲۰۲۱	یزدی و همکاران [۲۲]	✓	✓	✓	
۲۰۲۱	مایچراکوا و کرمونوا [۲۱]	✓			
۲۰۲۰	هندیانی و همکاران [۲۰]	✓	✓		✓
۲۰۱۹	چین و سینگ [۳۰]	✓	✓	✓	✓
۲۰۱۹	امینی و همکاران [۳۱]	✓	✓		✓
۲۰۱۸	کومار و همکاران [۳۲]	✓	✓		✓
۲۰۱۸	زانگ و همکاران [۳۳]	✓	✓	✓	✓
۲۰۱۸	وان و همکاران [۳۴]	✓	✓		
۲۰۱۷	یزدانی و همکاران [۳۵]	✓	✓		

برای تعیین روابط فی مابین معیارها و زیرمعیارها و شناسایی تأثیر آنها، پرسشنامه‌ای جهت شناسایی میزان اهمیت و ارتباط آنها تهیه و با توجه به اینکه برخی از متغیرها «کیفی» می‌باشند؛ از روش پرسشنامه‌ای طیف لیکرت در مقیاس‌های فاصله‌ای «خیلی زیاد، زیاد تا حدودی، کم، خیلی کم» به ترتیب با وزن‌های ۱ الی ۵ استفاده شد. در مرحله بعد، جهت تعیین وزن نسبی معیارهای هر تأمین‌کننده با توجه به زیر معیارهای موجود اقدام به مصاحبه با کارشناسان ادارات مرتبط از جمله کارشناسان اداره مدیریت کالا، نگهداری و تعمیرات، خدمات فنی و مهندسی شد و با استفاده از روش نظرات کارشناسان، امتیاز هر تأمین‌کننده مشخص گردید. سپس با مراجعه به انبار کالا و با استفاده از لیست مشخصات، عملکرد هر یک از تأمین‌کنندگان مشخص گردید. با شناسایی تأمین‌کنندگان ماشین‌آلات و قطعات یدکی در حوزه‌های مختلف و عملکرد آنها، ورودی‌ها و خروجی‌های مدل مورد مطالعه به دست آمد. در نهایت، مدل ارزیابی تأمین‌کنندگان تشکیل شد و با استفاده از نرم‌افزار گمز کارایی تأمین‌کنندگان به دست آورده شد و به رتبه‌بندی آنها پرداخته شده است. با توجه به نوع و ماهیت تحقیق و در جهت ارتقاء پایایی و صحت تحقیق سعی شده است از کارشناسان اداراتی که به نحوی در ارزیابی تأمین‌کنندگان دخیل می‌باشند، استفاده شده است.

همچنین جامعه آماری مورد مطالعه در این تحقیق از حیث تأمین‌کنندگان، ۱۷ شرکت تأمین‌کننده تجهیزات ابزار دقیق شرکت پتروشیمی برزویه هست؛ که به شرح جدول (۳) می‌باشد:

جدول (۳): جامعه آماری پژوهش از حیث تأمین‌کنندگان

شرکت تأمین‌کننده	شرکت تأمین‌کننده
گل‌وبال سولوشنز	جم الکترونیک
پارس صنعت کاوه	آریا کنترل
آرتمیس الکترونیک	فراپژوه پیشرو
نوبین کنترل	مام الکترونیک
مکس ول صنعت	پارت صنعت آریان
پارس‌مگا	سورنا صنعت
آروین پارسیان	بنیز تجهیز
آفاق کنترل	کنترل سگال
	هیدرو پارس

همچنین جامعه آماری پژوهش، از حیث تعیین معیارها و شاخص‌های اثرگذار در انتخاب تأمین‌کنندگان، شامل نظرات کارشناسان و مهندسان واحد مدیریت کالا و واحدهای ذی‌ربط (مانند واحد خدمات فنی و مهندسی، نگهداری و تعمیرات، اعضای کمیسیون مناقصات و کمیته فنی و بازرگانی) می‌باشد؛ که با توجه به نوع و ماهیت تحقیق و در جهت ارتقاء پایایی و صحت تحقیق سعی نموده‌ایم از کارشناسان اداراتی که به نحوی در

روش‌شناسی تحقیق حاضر به این صورت هست که ابتدا به مطالعه و مقایسه تطبیقی معیارهای شناسایی شده توسط محققین مختلف که در جدول (۲) آورده شده است، پرداخته شده و سپس مصاحبه‌ای با کارشناسان واحد مدیریت کالا و متخصصان در این زمینه صورت گرفت و نهایتاً با استفاده از نظرات و تجربیات کارشناسان واحد مدیریت کالا، تعداد ۲۲ زیر معیار در ۴ طبقه به شرح (شکل (۲)) جهت ارزیابی سطح کیفی تأمین‌کنندگان ماشین‌آلات و قطعات یدکی شرکت‌های پتروشیمی شناسایی گردید.



شکل (۲): معیارها و زیر معیارهای شناسایی شده در ارزیابی تأمین‌کنندگان

ارزیابی تأمین‌کنندگان دخیل می‌باشند استفاده نماییم؛ که به

شرح جدول (۴) می‌باشد:

جدول (۴): جامعه آماری پژوهش از حیث کارشناسان ارزیابی تأمین‌کنندگان

ردیف	نام واحد	تعداد کارکنان	نسبت کارکنان شاغل به کل کارکنان
۱	مدیریت کالا	۲۴	.۲۴۷۴
۲	خدمات فنی و مهندسی	۳۸	.۳۹۱۷
۳	امور حقوقی و پیمانها	۶	.۰۶۱۹
۴	کمیته فنی و بازرگانی	۷	.۰۷۲۲
۵	کمیسیون مناقصات	۴	.۰۴۱۳
۶	کارشناسان ارشد اداره نگهداری و تعمیرات	۱۸	.۱۸۵۵
۷	جمع	۹۷	۱

به‌دست آوردند:

$$E_{dj} = \frac{\sum_{r=1}^s \mu_r^* y_{rj}}{\sum_{i=1}^m W_i x_{ij}}, d_j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

المان E_{dj} از ماتریس کارایی متقابل، کارایی DMU_j بر مبنای اوزان DMU_d هست. المان‌های قطری ماتریس کارایی متقابل، کارایی خودارزیابی DMU_d هست تمام المان‌های E_{dj} از ستون زام ماتریس کارایی متقابل برای DMU_j را جمع کرده و میانگین گرفته می‌شود:

$$E_j^{cross} = \frac{1}{n} \sum_{d=1}^n E_{dj} \quad (3)$$

در نتیجه $E_j^{cross}, j = 1, 2, \dots, n$ میانگین کارایی متقابل DMU_j هست. تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌توانند بر مبنای E_j^{cross} ارزش بندی و رتبه‌بندی شوند.

۳-۲- مدل رقابتی تحلیل پوششی داده‌ها بر مبنای رویکرد بازی نش

مزیت مدل رقابتی تحلیل پوششی داده‌ها بر مبنای نش به دلیل داشتن چهار ویژگی زیر می‌باشد:

۱. کارایی پاراتو
۲. تقارن
۳. تغییرناپذیری بر مبنای تغییرات نسبی
۴. عدم وابستگی به تغییرات غیر مرتبط [۱۰].

گذشته از این، مدل ذکر شده وزن‌های مرسوم را نیز در نظر می‌گیرد. در نتیجه می‌توان تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده را به‌طور مساوی ارزیابی و رتبه‌بندی کرد. چون جواب نهایی بر مبنای نتایج کارایی پاراتو و رقابتی هست، لذا تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده میل به قبول کردن آن را دارند. بر مبنای مدل

همچنین با توجه به موردی بودن مطالعه حاضر، از تمامی ۱۷ شرکت تأمین‌کنندگان جامعه آماری پژوهش و همچنین تعداد ۹۷ کارشناسان خبره مورد اشاره شده، به‌عنوان نمونه‌های مورد مطالعه استفاده شدند. لذا جامعه آماری و نمونه آماری این پژوهش باهم برابر است.

۳-۱- مدل ارزیابی تأمین‌کنندگان با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد بازی نش

رتبه‌بندی کارایی برای هر واحد تصمیم‌گیرنده (DMU_d) با استفاده از مدل CCR در رابطه (۱) آورده شده است:

$$\text{Max} \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rd} = E_{dd} \quad (1)$$

s.t:

$$\sum_{i=1}^m W_i x_{id} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rd} \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m W_i x_{id} = 1$$

$$W_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

$$\mu_r \geq 0, r = 1, 2, \dots, s$$

که تعداد ورودی‌ها را m و تعداد خروجی‌ها را s در نظر گرفته شده است. همچنین W_1, \dots, W_m وزن‌های ورودی و μ_1, \dots, μ_s وزن‌های خروجی مدل می‌باشند؛ که شرح کامل ورودی‌ها و خروجی‌های پژوهش در بخش بعد و در جدول‌های (۵ و ۶) آورده شده است. کارایی CCR هر واحد تصمیم‌گیرنده (DMU_d) از رابطه (۱) به‌دست می‌آید. بر مبنای وزن‌های بهینه مدل CCR بالا سکستون^۱ و همکاران [۳۶] کارایی متقابل برای DMU_j مربوط به DMU_d با استفاده از اوزان (DMU_d) را به‌صورت زیر

که در آن E_s مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده که کارایی متقابل آنها برابر کارایی CCR آنهاست. $(L \in S)$ در رقابت دخیل نیست. همچنین E_j یا راندمان DMU_j است که بعد از مذاکره یا همان رقابت به دست می‌آید، از رابطه ۶ حاصل می‌شود.

$$E_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad (۶)$$

و راندمان نهایی تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده از رابطه (۷) به دست می‌آید:

$$E_j^* (j \neq l, l \in E_s, j=1 \dots n), E_l^{cross} \text{ or } E_l^{CCR} \quad (۷)$$

۴- نتایج و بحث

با شناسایی معیارها و زیر معیارهای پژوهش هم‌زمان به تعداد کارشناسان جامعه آماری، ۹۷ پرسشنامه (پرسشنامه شماره یک) در بین کارشناسان و آگاهان موضوع در خصوص ارزیابی کیفی از ادارات مدیریت کالا، خدمات فنی و مهندسی، مهندسی طرح‌ها، کارشناسان ارشد نگهداری و تعمیرات، اعضاء کمیسیون‌های مناقصات و کمیته فنی و بازرگانی توزیع و تعداد ۶۳ پرسشنامه جمع‌آوری گردید؛ و پس از مشخص شدن معیارها، از آنها به منظور ارزیابی تأمین‌کنندگان استفاده گردید.

۴-۱- ارزیابی کیفی تأمین‌کنندگان تجهیزات ابزار دقیق ۱: (مطالعه موردی)

به منظور ارزیابی کارایی تأمین‌کنندگان با مدل مذکور پژوهش، ابتدا از بین شرکت‌های تأمین‌کننده تعداد ۱۷ شرکت که از لحاظ سابقه و حوزه فعالیت به نسبت دارای عملکرد معتبرتری نسبت به سایرین بودند، انتخاب شدند و نسبت به ارزیابی امکانات و تجهیزات و همچنین بررسی سابقه فعالیت‌های شرکت‌های موصوف در حوزه نفت و گاز و انرژی اقدام گردید که اسامی شرکت‌ها در جدول شماره (۲) ذکر شد. بعد از مشخص شدن شرکت‌ها، پرسشنامه شماره ۲ بر اساس ۴ معیار اصلی به دست آمده از پرسشنامه اول در اختیار افراد خبره ذکر شده قرار گرفته شده و سپس بر اساس امتیازهای نهایی از پرسشنامه شماره ۲، شاخص‌های ورودی و خروجی جهت ارائه به مدل تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد بازی نش انتخاب گردیدند که اطلاعات ذکر شده فوق به تفکیک برای هر شرکت به شرح جدول (۵) و جدول (۶) هست:

رویکرد بازی نش دسته‌المان‌ها را که با $N=\{1,2,\dots\}$ علامت‌گذاری و جدا از هم می‌شوند، یک بردار حاصل در فضای R^N (فضای بردارهای با بعد N روی میدان اعداد حقیقی) هستند. مجموعه امکان‌پذیر و شدنی S یک زیرمجموعه از فضای حاصل است و نقطه شکست b یک المان از فضای حاصل است. یک مسئله رقابتی به صورت بردار سه‌گانه (N,S,b) نشان داده می‌شود و پاسخ تابعی که مربوط به هر مسئله رقابتی (N,S,b) می‌باشد، به صورت $F(N,S,b)$ نشان داده می‌شود.

اگر مجموعه امکان‌پذیر؛ فشرده و محدب و شامل تعدادی بردار حاصل به‌گونه‌ای که هر جواب بزرگ‌تر از جواب شکست باشد، آنگاه پاسخ چهار ویژگی نش را برآورده می‌کند و می‌تواند از رابطه ۴ به دست آید:

$$Max \prod_{i=1}^n (u_i - b_i) \quad u \in S, u \geq b \quad (۴)$$

که در آن بردار u بردار داده‌المان‌ها است و u_i, i امین المان بردار u و b_i, i امین المان از بردار b است. وو و همکاران [۳] نتایج بالا را برای حل مسئله کارایی رقابتی نش مورد استفاده قرار دادند، با توجه به اینکه کارایی متقابل DMU_j را E_j^{cross} و کارایی CCR را E_j^{CCR} هست؛ در نتیجه میزان کارایی مدل رقابتی تحلیل پوششی داده‌های نش می‌تواند از رابطه (۵) به دست آید که این میزان به‌طور قطع بین کارایی CCR و کارایی متقابل خواهد بود:

$$Max \prod_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} - E_j^{cross} \right) \left(E_j^{CCR} - \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \right) \quad j \neq l, l \in E_s \quad (۵)$$

s.t:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq E_j^{CCR}$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \geq E_j^{cross}$$

$$j = 1, 2, \dots, n, j \neq l$$

$$u_r \geq 0, r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0, i = 1, \dots, m$$

جدول (۵): شاخص‌های ورودی پژوهش

تعداد دفعات خرید	کل هزینه خرید (میلیون)	شرکت
۱۹۸	۲۴۳	جم الکترونیک
۱۸۸	۲۵۵	آریا کنترل
۲۰۱	۲۸۰	فراپژوه پیشرو
۲۶۴	۳۲۷	مام الکترونیک
۲۰۸	۳۳۱	پارت صنعت آریان
۱۶۳	۲۵۷	سورنا صنعت
۲۲۱	۳۲۹	بنیز تجهیز
۱۸۳	۲۷۲	کنترل سگال
۱۹۶	۳۳۴	هیدرو پارس
۱۹۸	۲۴۹	گلوبال سولوشنز
۱۶۱	۱۸۰	پارس صنعت کاوه
۱۹۵	۲۱۶	آرتمیس الکترونیک
۲۲۳	۲۶۸	نوبین کنترل
۱۷۷	۱۹۶	مکس ول صنعت
۲۱۶	۳۷۰	پارس مگا
۱۸۵	۲۱۷	آروین پارسیان
۱۷۶	۲۹۱	آفاق کنترل

شاخص‌های خروجی مدل نیز به شرح جدول (۶) هست:

جدول (۶): شاخص‌های خروجی پژوهش

خدمات تأمین‌کننده	ویژگی و ظرفیت	کیفیت و تکنولوژی	هزینه و قیمت	شرکت
۳۱۰	۱۵۰	۳۱۰	۳۸۰	جم الکترونیک
۲۹۰	۲۱۰	۳۴۰	۳۸۰	آریا کنترل
۳۰۰	۲۰۰	۲۹۰	۴۰۰	فرا پژوه پیشرو
۳۰۰	۱۷۰	۲۹۰	۳۷۰	مام الکترونیک
۳۲۰	۲۰۰	۳۱۰	۴۲۰	پارت صنعت آریان
۳۵۰	۲۳۰	۳۶۰	۳۹۰	سورنا صنعت
۲۷۰	۲۳۰	۳۱۰	۳۸۰	بنیز تجهیز
۳۱۰	۱۶۰	۲۹۰	۳۷۰	کنترل سگال
۲۸۰	۱۶۰	۳۲۰	۳۹۰	هیدرو پارس
۳۱۰	۲۲۰	۲۹۰	۴۰۰	گلوبال سولوشنز
۲۶۰	۲۰۰	۳۳۰	۳۷۰	پارس صنعت کاوه
۲۹۰	۱۸۰	۲۷۰	۴۳۰	آرتمیس الکترونیک
۳۰۰	۱۸۰	۳۴۰	۳۶۰	نوبین کنترل
۳۰۰	۲۲۰	۲۸۰	۳۵۰	مکس ول صنعت
۳۱۰	۲۳۰	۳۲۰	۳۸۰	پارس مگا
۳۵۰	۲۴۰	۲۷۰	۳۵۰	آروین پارسیان
۳۲۰	۲۲۰	۳۳۰	۴۱۰	آفاق کنترل

تأمین کنندگان استفاده شد و سپس به وسیله نرم افزار گمز به حل مدل پرداخته شد که جواب نهایی شرح جدول (۷) هست:

بعد از مشخص شدن ورودی‌ها و خروجی‌های پژوهش و همچنین مشخص شدن مقادیر آنها، از آنها برای ورود به مدل نهایی تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد بازی نش پژوهش به منظور ارزیابی

جدول (۷): جواب نهایی تحلیل مدل

E	E(CROSS)	E(CCR)	شرکت
۰/۸۲۹۸	۰/۸۲۴۲	۰/۸۶۹۸	جم الکترونیک
۰/۸۳۱۳	۰/۸۲۱۹	۰/۸۶۱۱	آریا کنترل
۰/۷۹۸۹	۰/۷۹۵۰	۰/۸۴۵۱	فراپژوه پیشرو
۰/۶۵۰۸	۰/۶۴۶۳	۰/۶۷۱۲	مام الکترونیک
۰/۷۷۴۶	۰/۷۷۳۳	۰/۸۴۳۹	پارت صنعت آریان
۰/۹۷۸۱	۰/۹۶۷۸	۱/۰۰۰۰	سورنا صنعت
۰/۶۶۶۷	۰/۶۶۲۳	۰/۷۲۴۱	بنیاز تجهیز
۰/۸۲۱۴	۰/۸۱۶۲	۰/۸۵۱۶	کنترل سگال
۰/۷۳۳۵	۰/۷۳۳۵	۰/۸۳۱۶	هیدرو پارس
۰/۸۴۸۹	۰/۸۴۵۰	۰/۸۷۵۹	گلوبال سولوشنز
۰/۹۸۵۸	۰/۹۷۶۸	۱/۰۰۰۰	پارس صنعت کاوه
۰/۹۲۴۱	۰/۹۲۴۱	۰/۹۶۸۴	آرتمیس الکترونیک
۰/۷۱۲۴	۰/۷۰۵۱	۰/۷۷۰۱	نوبین کنترل
۰/۸۹۶۸	۰/۸۹۶۰	۰/۹۹۲۵	مکس ول صنعت
۰/۶۷۲۲	۰/۶۷۰۳	۰/۷۳۵۲	پارس مگا
۰/۸۸۴۹	۰/۸۸۴۹	۱/۰۰۰۰	آروین پارسیان
۰/۸۸۹۵	۰/۸۸۷۲	۰/۹۷۳۶	آفاق کنترل

همان‌طور که از جدول (۷) مشخص است شرکت پارس صنعت کاوه با میزان ۰/۹۸۵۸ درصد به‌عنوان تأمین‌کننده برتر انتخاب می‌شود و با این روش قدرت عمل بهتری جهت انتخاب تأمین‌کننده برای شرکت‌ها به وجود می‌آید و همچنین با توجه به این که هر شرکتی که امتیاز بیشتری کسب کرده باشد و به مقدار یک نزدیک‌تر شده باشد، کارایی بیشتری دارد، لذا در جدول (۸) به شرح رتبه‌بندی شرکت‌های تأمین‌کننده پرداخته شده است:

همان‌طور که از جدول (۷) مشخص است شرکت‌های تأمین‌کننده‌ای که میزان کارایی آنها یک هست کارا می‌باشند و شرکت‌های تأمین‌کننده‌ای که رتبه کارایی آنها زیر یک هست، ناکارا هستند و با توجه به این نکته؛ شرکت تأمین‌کنندگان کارا با مدل CCR سورنا صنعت و پارس صنعت کاوه می‌باشند که انتخاب بین این دو تأمین‌کننده با مدل CCR امکان‌پذیر نیست. لذا به‌منظور ارزیابی دقیق‌تر و انتخاب تأمین‌کننده برتر از مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد نش استفاده شد که در این حالت

جدول (۸): رتبه‌بندی شرکت‌های تأمین‌کننده تجهیزات ابزار دقیق

رتبه‌بندی بر اساس میزان کارایی	E	شرکت
۹	۰/۸۲۹۸	جم الکترونیک
۸	۰/۸۳۱۳	آریا کنترل
۱۱	۰/۷۹۸۹	فراپژوه پیشرو
۱۷	۰/۶۵۰۸	مام الکترونیک
۱۲	۰/۷۷۴۶	پارت صنعت آریان
۲	۰/۹۷۸۱	سورنا صنعت
۱۶	۰/۶۶۶۷	بنییز تجهیز
۱۰	۰/۸۲۱۴	کنترل سگال
۱۳	۰/۷۳۳۵	هیدرو پارس
۷	۰/۸۴۸۹	گلوبال سولوشنز
۱	۰/۹۸۵۸	پارس صنعت کاوه
۳	۰/۹۲۴۱	آرتمیس الکترونیک
۱۴	۰/۷۱۲۴	نوین کنترل
۴	۰/۸۹۶۸	مکس ول صنعت
۱۵	۰/۶۷۲۲	پارس مگا
۶	۰/۸۸۴۹	آروین پارسیان
۵	۰/۸۸۹۵	آفاق کنترل

شرکت‌های پتروشیمی شناسایی گردید. در ابتدا مدل نهایی تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد بازی نش را تشکیل داده شده و براساس نظرات خبرگان ورودی‌ها و خروجی‌های مدل به‌دست آمد، سپس اطلاعات به‌دست آمده برای هر شرکت تأمین‌کننده تجهیزات ابزار دقیق به‌صورت عملی-موردی، در مدل قرار گرفت. پس از انجام تجزیه و تحلیل توسط نرم‌افزار گمز، تأمین‌کنندگان با توجه به کارایی به‌دست آمده از مدل نهایی رتبه‌بندی گردیدند. در نهایت شرکت پارس صنعت کاوه با کارایی ۰/۹۸۵۸ درصد به‌عنوان تأمین‌کننده برتر در حوزه تأمین‌کنندگان تجهیزات ابزار دقیق انتخاب گردید. ذکر این نکته لازم است شرکت‌های سورنا صنعت و پارس صنعت کاوه دارای ECCR برابر ۱ یک هستند که انتخاب بین این دو شرکت را با استفاده از روش سنتی CCR عملاً غیرممکن بود در صورتی که با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد بازی نش رتبه‌بندی دقیق‌تری انجام شد و مشخص گردید که شرکت پارس صنعت کاوه دارای امتیاز کارایی بالاتری هست. همان‌گونه که گفته شد، اقدام در

همان‌طور که از جدول (۸) مشخص است شرکت تأمین‌کننده پارس صنعت کاوه با کسب رتبه یک به‌عنوان تأمین‌کننده برتر هست و شرکت تأمین‌کننده مام الکترونیک با کسب رتبه هفده در جایگاه آخر قرار دارد و مابقی شرکت‌های تأمین‌کننده مابین این دو شرکت قرار دارند.

۵- نتیجه‌گیری

افزایش تعداد تأمین‌کنندگان در بخش ماشین‌آلات و قطعات یدکی در صنعت نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی، لزوم داشتن اطلاعات از توانمندی‌ها، قابلیت‌ها و سوابق اجرایی تأمین‌کنندگان برای شرکت‌ها بیش از پیش احساس می‌گردد. در این بین داشتن رویه و دستورالعملی که بتوان تأمین‌کنندگان را از چندین معیار و زوایای گوناگون مورد ارزیابی و سنجش قرار داده و بتوان تأمین‌کننده برتر را انتخاب نمود، از اهمیت بیشتری برخوردار هست. در این تحقیق تعداد ۲۲ معیار در چهار گروه جهت ارزیابی سطح کیفی تأمین‌کنندگان ماشین‌آلات و قطعات یدکی

- chain Management, Ind market manage," vol. 29, pp. 65-83, 2000.
- [5] M. Farrell, "The measurement of productive efficiency," *Journal of the Royal Statistics Society*, vol. 120, pp. 253-281, 1957.
- [6] A. Charnes, W. Cooper, and E. Rhodes, "Measuring the efficiency of decision making units," vol. 2, pp. 429 – 444, 1978.
- [7] R. D. Banker, A. Charnes, and W. W. Cooper, "Some models for estimating technical and Scale inefficiencies in data envelopment analysis," *Manage Sci*, vol. 30, pp. 1078–1092, 1984.
- [8] G. R. Jahanshahloo, F. Hosseinzadeh Lotfi, and H. Nikomaram, "Data Envelopment Analysis and its Applications. Second Edition Tehran: Islamic Azad University Publications Science and Research Branch," 2016. (In Persian)
- [9] A. Gholamabari, "Evaluating the Efficiency of Social Security in Isfahan Province. *Economical Modeling*," vol. 8, pp. 189-215, 2015. (In Persian)
- [10] J. F. Nash, "The bargaining problem *Economica*," vol. 18, pp. 155–162, 1950.
- [11] M. R. Darvishzadeh, B. Rastgoo, "Algebraic methods in game theory. *Mathematical Culture and Thought*," vol. 37, pp. 149-165, 2018. (In Persian)
- [12] N. Mansouri, Y. Mosavi jahromy, A. Abolhasani, and B. Shayegani, "Analyzing the Relationship among Government, Central Bank and Speculators in Iran: Approach of Game Theory and Nash Equilibrium. *Journal of Economics and Modeling*," vol. 7, pp. 139 167, 2017. (In Persian)
- [13] M. Shokri, M. Jahangoshai Rezaee and H. Izadbakhsh, "A unified performance evaluation model in competitive environmen tby combining of data envelopment analysis, balanced scorecard and game theory-case study: Cement companies," *Advances in Industrial Engineering*, vol. 49, pp. 45-54, 2015. (In Persian)
- [14] F. Yang, D. Wu, L. Liang, G. Bi, and D. D. Wu, "Supply chain DEA: production possibility set and performance evaluation model," *Ann Oper Res*. vol. 185, pp. 195–211, 2011.
- [15] M. Wang, Y. Li, "Supplier evaluation based on Nash bargaining game model. *Expert Syst Appl*," vol. 41, pp. 4181–4185, 2014.
- [16] C. Y. Lee, "Mixed-strategy Nash equilibrium in data envelopment analysis. *Eur J Oper Res*," vol. 266, pp. 1013–1024, 2018.
- [17] J. Chu, J. Wu, C. Chu, and T. Zhang, "DEA based fixed cost allocation in two-stage systems: leader

جهت حفظ و ارتقای سطح کیفیت از همان مراحل ابتدایی ورود ماشین آلات در پروسه تولید و عملیات شروع می گردد که نتایج آن در محیط کار عبارت اند از: کاهش ریسک ناشی از انتخاب تأمین کننده نامناسب، کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات، کاهش هزینه های توقف و راه اندازی ماشین آلات، کاهش ریسک ایمنی و بهداشت در محیط کار ناشی از انتخاب ماشین آلات باکیفیت نامناسب و تأمین ماشین آلات باکیفیت مناسب. لذا با عنایت به سیکل زنجیره ارزش در شرکت ها و ارزش آفرینی در بخش های مختلف سازمان ها، زنجیره تأمین به عنوان بخشی از زنجیره ارزش و حتی خط مقدم آن با ارزیابی سطح کیفی تأمین کنندگان می تواند نقش مهمی در صرفه جویی و ایجاد ارزش داشته باشد و در این رهگذر شرکت ها می توانند به مزیت رقابتی و کاهش هزینه ها دست یابند. همچنین به منظور پژوهش های بعدی در آینده موارد زیر پیشنهاد می گردد:

۱. با گسترش قلمرو مکانی و زمانی این پژوهش در دیگر شرکت های پتروشیمی در کل کشور و برای دوره های زمانی متوالی می توان به نتایج ارزنده ای دست یافت. استفاده از تحلیل پوششی داده های پویا راه کار مناسبی در این خصوص است.
۲. استفاده از روش ترکیبی تحلیل پوششی داده های تصادفی با رویکرد بازی چانه زنی.
۳. ترکیب روش های مختلف پیش بینی پارامترها مانند شبیه سازی پویایی سامانه یا شبکه های عصبی با مدل پیشنهادی پژوهش.
- ۴- ترکیب روش های مختلف تصمیم گیری چندمعیاره در شرایط عدم قطعیت با مدل پیشنهادی پژوهش.

۶- مراجع

- [1] S. Talluri and R. Narasimhan, "A methodology for strategic sourcing," *Eur J Oper Res*, vol. 154, pp. 236 250, 2004.
- [2] M. Shafiee, H. Saleh, and M. Ghaderi, "Benchmarking in the Supply Chain Using Data Envelopment Analysis and System Dynamics Simulations," *Iranian Journal of Supply Chain Management*, vol. 23, pp. 55 70, 2021.
- [3] J. Wu, L. Liang, F. Yang, and H. Yan, "Bargaining game model in the evaluation of decision making units. *Expert Syst Appl*," vol. 36, pp. 4357-4362, 2009.
- [4] D. M. Lambert and M.C. Cooper, "issues in supply

- [27] B. Fathi, and R. Zeinalzadeh, "Measuring the efficiency of Iranian electricity distribution companies, a combined approach to bargaining game with DEA," *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, vol. 6, pp. 57- 83, 2020. (In Persian)
- [28] A. Mahmoudi, D. Shishebori, and A. Sadegheih, "Pricing for a multi-channel supply chain with the participation of a third-party logistics service: A game theory approach," *Iranian Journal of Supply Chain Management*, vol. 22, pp. 23-34, 2020. (In Persian)
- [29] S. Dehghan Khavari and S. Derakhsh, "an Innovative Throughout Conceptual Model Framework for Logistics Integration," *Iranian Journal of Supply Chain Management*, vol. 23, pp. 37-54, 2021. (In Persian)
- [30] N. Jain and A. R. Singh, "Sustainable supplier selection under must-be criteria through Fuzzy inference system," *J Clean Prod*, p. 119275, 2019.
- [31] A. Amini, and S. Abdollahzadeh Moghaddam Teymourlu, "A Model for Evaluating and Selecting the Food Suppliers for Hospitals in Indeterminate Conditions," *Health Research Journal*, vol. 5, pp. 16 31, 2019. (In Persian)
- [32] S. Kumar, S. Kumar, and A. G. Barman, "Supplier selection using fuzzy TOPSIS multi criteria model for a small scale steel manufacturing unit," *Procedia Comput Sci*, vol. 133, pp. 905–912, 2018.
- [33] F. Zhang, J. Chen, Y. Zhu, Z. Zhuang, and J. Li, "Generalized score functions on interval-valued intuitionistic fuzzy sets with preference parameters for different types of decision makers and their application," *Applied Intelligence*, Vol. 48, pp. 84-95, 2018.
- [34] S. Wan, G. Xu, and J. Dong, "Supplier selection using ANP and ELECTRE II in interval 2-tuple linguistic environment," *Inform Scie*, vol. 385, pp. 19-38, 2018.
- [35] M. Yazdani, P. Chatterjee, E. Zavadskas, and S. Hashemkhani Zolfani, "Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection," *J Cleaner Product*, vol. 142, pp. 28-40, 2017. (In Persian)
- [36] T. R. Sexton and H. F. Lewis, "Two-stage DEA: An application to major league baseball," *J Product Anal*, vol. 19, pp. 227-249, 2003.
- follower and satisfaction degree bargaining game approaches," *Omega (Elsevier)*, vol. 94, 2019.
- [18] R. Mahmoudi, A. Emrouznejad, and M. RastiBarzoki, "A bargaining game model for performance assessment in network DEA considering sub networks: a real case study in banking," *Neural Comput Appl*, vol. 31, pp. 6429–6447, 2018.
- [19] M. Örkücü, V. S. Özsoy, and H. H. Örkücü, "An optimistic-pessimistic DEA model based on game cross efficiency approach," *RAIRO: Operations Research*, vol. 54, pp. 1215–1230, 2020.
- [20] S. Hendiani, A. Mahmoudi, and H. Liao, "A multi-stage multi-criteria hierarchical decision-making approach for sustainable supplier selection," vol. 94, pp. 106-456, 2020.
- [21] J. Majchráková and I. Kremeňová, "Transportation Cost as an Important Element of a Supplier Selection Process Based on a Multi-Criteria Decision Analysis," *Transportation Research Procedia*, vol. 55, pp. 63–70, 2021.
- [22] A. K. Yazdi, P. F. Wanke, T. Hanne, F. Abdi, and A. H. Sarfaraz, "Supplier selection in the oil and gas industry: A comprehensive approach for Multi-Criteria Decision Analysis," *Socioecon Plann Sci*, p. 101142, 2021.
- [23] R. Garmabaki, M. Khalili, M. Ghalandari, J. Amirian, and M. Amirizadehbehbahani, "Evaluating the product efficiency of Golberg Baharan Company with a product development approach Use of Data Envelopment Analysis (DEA)," *Iranian Journal of Supply Chain Management*, vol. 19, pp. 21-28, 2018. (In Persian)
- [24] H. Zare Ahmadabadi, S. Masoudian, and M. R. Zare Banadkouki, "Evaluating the technical efficiency of Yazd City health centers with a combined approach of DEA and GT," *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*, vol. 26, pp. 717-732, 2018. (In Persian)
- [25] M. Rabbani and H. Farrokhi, "Integrating Data Envelopment Analysis and Reverse Auction Using Bi-level Programming Approach," *Iranian Journal of Supply Chain Management*, vol. 20, pp. 69-83, 2018. (In Persian)
- [26] M. Shafiee and P. Farahgol, "Using Game Theory in Analyzing the Supply Chain With The Customer Market Approach. (Case Study: Fars Cement)," *Industrial Management Studies*, vol. 17, pp. 185-217, 2019. (In Persian)

The Performance Evaluation of the Instrumentation Equipment Suppliers of the Borzouyeh Petrochemical Company Using the Data Envelopment Analysis and the Nash Game Approach

M. Shafiee*, S. Akbarpoor, A. Akhlaghi Nik

* Associate Professor of Industrial Management, Economic and Management Faculty, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran

(Received: 08/10/2021; Accepted: 16/01/2022)

Abstract

Given the increasing competition in global trade and the needs of domestic and foreign markets, evaluating the suppliers' performance quality is essential for petrochemical companies, because it leads to improved competitiveness and increased business opportunities. Therefore, in this research, a mathematical model based on the data envelopment analysis and the Nash approach has been used to evaluate the suppliers which have a wide range of activities and highly competitive advantages. For the case study, the performance of 17 suppliers of instrumentation equipment in Borzouyeh Petrochemical Company has been evaluated. First, using the opinions and experiences of petrochemical company experts, 22 criteria effective in assessing the quality of suppliers of instrumentation equipment were identified and the relationships between them were also analyzed. These criteria were divided into four main categories: "economy and cost, quality and technology, supplier characteristics and services provided by the supplier". Based on the selected criteria and using the mathematical model of the research, the performance of each supplier was evaluated. Finally, after performing the analysis by GAMS software, the suppliers were ranked according to the performance obtained from the final model. As a result, the Pars Sanat Kaveh Company with an efficiency of 0.9858 was selected as the top supplier.

Keywords: Performance Evaluation, Supply Chain, Data Envelopment Analysis Model, Nash Game Approach, Petrochemical Company