



# Employing Artificial Neural Network for Classifying Purchasing Items and Supplier Evaluation

S. Mohammad Arabzad, Jafar Razmi, Reza Tavakkoli-moghaddam, Mazaher Ghorbani

S. Mohammad Arabzad *Young Researchers Club, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad*  
Jafar Razmi<sup>2</sup>, Reza Tavakkoli-moghaddam *Department of Industrial Engineering, College of Engineering, University of Tehran*

Mazaher Ghorbani *Department of Industrial Engineering, Islamic Azad University, Najafabad branch*

## Keywords

Supply chain management,  
Supplier selection,  
Classification Items,  
Neural network,  
Kraljic model

## ABSTRACT

*In the past decade, tremendous changes have happened in the area of supplier management in the business world and Companies' dependence on suppliers is more than the past. Meanwhile, companies face a large number of purchase items and potential suppliers. Given the diversity of required items, the equal decision making policies about the supply of different goods does not seem logical. The need of diverse policies explains that a kind of purchase items' and suppliers' categorization is required. In this study, based on Kraljic model and by designing a neural network model, the purchase items are classified to strategic, leverage, bottleneck and routine items. The purpose of this classification is to distinct between the purchase items to allocate orders. On the other hand, based on their performance, suppliers are categorized into three groups of desirable, average and undesirable. In the third stage, suppliers are evaluated and ranked to supply items of different classifications. The efficiency of the proposed approach is investigated by a numerical example. Results show considering the nature of purchasing items, the ranking of suppliers and the allocation of purchasing items will create more capabilities to manage purchasing items and suppliers..*



## بکارگیری شبکه عصبی مصنوعی در دسته‌بندی اقلام خرید و ارزیابی تأمین کنندگان

سید محمد عربزاد، جعفر رزمی\*، رضا توکلی مقدم، مظاهر قربانی

### چکیده:

در دهه گذشته تغییرات بسیار زیادی در حوزه مدیریت تأمین کنندگان در دنیای کسب و کار اتفاق افتاده است و وابستگی شرکت‌ها به تأمین کنندگان بیشتر از گذشته شده است. در این میان، شرکت‌ها با تعداد زیادی از اقلام خرید و تأمین کنندگان بالقوه مواجه هستند. همچنین با توجه به تنوع اقلام مورد نیاز، سیاست‌های یکسان تصمیم‌گیری در مورد تأمین اقلام مختلف منطقی به نظر نمی‌رسد. نیاز به سیاست‌های متفاوت بیان می‌کند که نوعی از دسته‌بندی اقلام خرید و تأمین کنندگان مورد نیاز است. در این پژوهش، بر اساس مدل کرالچیک و با طراحی یک مدل شبکه عصبی اقلام خرید به اقلام استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و عادی دسته‌بندی می‌شوند. هدف از این دسته‌بندی، تفاوت قائل شدن میان اقلام خرید جهت تخصیص سفارشات است. از سوی دیگر، تأمین کنندگان بر اساس عملکردشان توسط یک مدل شبکه عصبی به سه گروه مطلوب، متوسط و نامطلوب طبقه‌بندی می‌شوند. در مرحله سوم، تأمین کنندگان جهت تأمین اقلام دسته‌های مختلف ارزیابی و رتبه‌بندی می‌شوند. کارایی روش پیشنهادی با ارائه یک مثال عددی بررسی می‌شود. نتایج بدست آمده از پژوهش نشان می‌دهد که رتبه‌بندی تأمین کنندگان و تخصیص سفارشات خرید با در نظر گرفتن ماهیت اقلام خرید توانمندی بیشتری جهت مدیریت اقلام خرید و تأمین کنندگان ایجاد خواهد نمود.

### کلمات کلیدی

مدیریت زنجیره تأمین،  
انتخاب تأمین کنندگان،  
دسته‌بندی اقلام خرید،  
شبکه‌های عصبی،  
مدل کرالچیک

### ۱. مقدمه

شرکت‌های معتبر دریافته‌اند که مدیریت زنجیره تأمین مطلوب، موفقیت را از طریق کسب سودهای مستقیم و غیر مستقیم در زنجیره تأمین افزایش می‌دهد. از همین رو، مدیریت زنجیره تأمین مقدار زیادی از توجه مدیران و محققان را به خود جذب کرده است. ساختار زنجیره تأمین ترکیبی از تأمین کنندگان بالقوه، تولیدکنندگان، توزیع کنندگان، خرده فروشان و مشتریان می‌باشد که به دنبال کاهش ریسک در زنجیره تأمین بوده و از این طریق اهدافی چون بهبود سطح رضایت مشتریان، بهینه‌سازی و مدیریت موجودی‌ها و سوددهی بیشتر را دنبال می‌کند. در راستای این اهداف، مدیریت خرید و مدیریت تأمین کنندگان نقش مهمی را ایفا می‌کنند [2].

در دهه اخیر، مدیریت خرید در زنجیره تأمین چالشی برای عمده شرکت‌ها بوده است و دستیابی به یک سطح رقابتی در زمینه تأمین به یک نیاز اساسی تبدیل شده است [3]. در بیشتر صنایع، هزینه مواد خام (و قطعات)، هزینه اصلی محصول نهایی را تشکیل می‌دهد و این مقدار در صنایع ساخت و تولید به حدود ۷۰ درصد

امروزه رقابت میان شرکت‌ها به مراتب بیشتر و حاشیه سود آنها بسیار کمتر شده است. پدیده جهانی شدن، تنوع محصولات و افزایش آگاهی مشتریان، بازارها را رقابتی‌تر کرده است و این افزایش رقابت، شرکت‌های تولیدی را مجبور به پاسخگویی نیازهای گوناگون مشتریان کرده است [1]. با توجه به رقابت شدید کنونی یکی از راه‌های کسب مزیت رقابتی برای شرکت‌ها مدیریت صحیح زنجیره تأمین می‌باشد.

تاریخ وصول: ۹۱/۱/۱۲

تاریخ تصویب: ۹۱/۹/۲۷

\*نویسنده مسئول مقاله:

\* جعفر رزمی: استاد دانشکده مهندسی صنایع، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران؛ [Jrazmi@ut.ac.ir](mailto:Jrazmi@ut.ac.ir)

سید محمد عربزاد: دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف آباد

رضا توکلی مقدم: استاد دانشکده مهندسی صنایع، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران؛ [tavakoli@ut.ac.ir](mailto:tavakoli@ut.ac.ir)

مظاهر قربانی: دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف آباد

طی سالیان گذشته، روش‌های زیادی برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان ارائه شده است. متخصصین اعتقاد دارند که در عمل، بهترین روش برای ارزیابی تأمین‌کنندگان وجود ندارد [11]. بنابراین شرکت‌ها از روش‌های متفاوتی برای انتخاب تأمین‌کنندگان براساس نیازمندی‌های مشخص شرکت خود استفاده می‌کنند. همین امر، یافتن بهترین روش ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان را دشوار می‌کند [8]. استفاده از مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی  $i$  در حوزه ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان می‌تواند پیچیدگی‌ها و تناقض‌های موجود را توسط دو ویژگی اصلی‌شان، آموزش و فراخوان پوشش دهد. همچنین مزیت دیگر استفاده از شبکه‌های عصبی عدم نیاز به فرموله سازی در فرآیند تصمیم‌گیری است. به همین دلیل، اخیراً استفاده از تکنیک شبکه‌های عصبی بسیار مورد توجه قرار گرفته شده است.

مدل پیشنهادی در این مقاله به این صورت است که به‌منظور انجام یک خرید کارا و اثربخش، ابتدا اقلام خرید طبقه‌بندی می‌شوند. سپس، با در نظر گرفتن ماهیت آن‌ها، عمل خرید و تخصیص سفارشات به تأمین‌کنندگان انجام می‌شود. به کمک طبقه‌بندی پیشنهادی، خریداران قادر به شناسایی تأمین‌کنندگان بالقوه به گونه‌ای می‌شوند که بتوانند به بهترین وجه نیازهای هر طبقه را پوشش دهند. مدل پیشنهادی طی سه مرحله صورت می‌پذیرد؛ در مرحله اول اقلام خرید با توجه به معیارهای ارزیابی و با بکارگیری یک مدل شبکه‌عصبی طبقه‌بندی می‌شوند. در مرحله دوم، با استفاده از یک مدل شبکه‌عصبی و همچنین ابزار آنتروپی شانون، تأمین‌کنندگان طبقه‌بندی می‌شوند. در نهایت، در مرحله سوم تخصیص سفارشات به تأمین‌کنندگان مطلوب صورت می‌گیرد.

## ۲. مدل کراجیک

برای مدت زمان طولانی، ابزار تجزیه و تحلیل  $ABC$  تنها ابزار موجود برای تفاوت قائل شدن میان خریدهای مهم و کم اهمیت‌تر بود. با این حال، این ابزار توصیه‌های راهبردی برای خریدهای تفکیک شده ارائه نمی‌کرد. با توجه به این فقدان، این ابزار نمی‌توانست به عنوان ابزاری کامل در حوزه مدیریت خرید مفید باشد. تا اینکه در سال ۱۹۸۳ کراجیک [12] برای اولین بار یک مدل مفهومی جامع به‌منظور تعیین سیاست‌های خرید ارائه نمود. مدل کراجیک یک ماتریس  $2 \times 2$  طبقه‌بندی اقلام خرید با متغیرهای «اثر سود  $i$ » و «ریسک تأمین  $v$ » است که هر یک از این متغیرها مقادیر احتمالی کم و زیاد می‌گیرد (شکل ۱).

تواند نقش کلیدی در کارایی و اثربخشی یک سازمان ایفا کند؛ چراکه می‌تواند اثر مستقیمی روی کاهش هزینه، سودآوری و انعطاف‌پذیری شرکت داشته باشد. با افزایش اهمیت خرید، تصمیمات خرید مهم‌تر شده است و همان‌طور که شرکت‌ها روز به روز به تأمین‌کنندگان‌شان بیشتر وابسته می‌شوند، پیامدهای مستقیم و غیرمستقیم تصمیم‌گیری ضعیف در این حوزه آشکارتر می‌شود [5]. خوشبختانه بیشتر مدیران به مزایای خرید مناسب و نقش آن در موفقیت شرکت آگاه شده‌اند، از همین‌رو در سال‌های اخیر توجه آن‌ها روی خرید متمرکز شده است. در نتیجه، مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان به مسئله‌ای بسیار مهم تبدیل شده است. تصمیم‌گیری‌های قابل توجه در این حوزه مربوط به انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب به عنوان منابع خرید و همچنین چگونگی تخصیص سفارشات میان آن‌ها می‌باشد. به طور کلی، کاهش ریسک خرید، کاهش هزینه خرید، حداکثرسازی ارزش خرید، ارتقاء قابلیت رقابت، بهبود عملکرد کل زنجیره تأمین، شناسایی برترین تأمین‌کنندگان و ارضاء پایدار نیازهای شرکت، اهدافی می‌باشد که فرآیند انتخاب تأمین‌کننده دنبال می‌کند [8-6].

شرکت‌ها معمولاً با تعداد زیادی از اقلام مورد نیاز و تأمین‌کنندگان کاندید مواجه هستند. از سوی دیگر، تاکنون سیاست‌های متفاوتی در حوزه ارتباط با تأمین‌کنندگان پیشنهاد شده است. آنچه مسلم است، اتخاذ سیاست‌های یکسان تصمیم‌گیری در مورد تأمین اقلام منطقی به نظر نمی‌رسد. خرید اثربخش و مدیریت تأمین کارا نیازمند اتخاذ سیاست‌های مناسب و متناسب با شرایط مختلف است. نیاز به اتخاذ سیاست‌های متفاوت ارتباط با تأمین‌کنندگان مشخص می‌کند که نوعی از طبقه‌بندی در اقلام خرید و تأمین‌کنندگان بالقوه مورد نیاز است [9]. اسلن و ال‌رام  $i$  [10] اذعان کردند که نیاز به توسعه مدل‌های خرید در دستیابی به سیاست‌های مختلف خرید وجود دارد. در چنین شرایطی، شرکت‌ها باید در ابتدا بتوانند اقلام مورد نیاز خود را شناسایی و دسته‌بندی کنند تا بر همین اساس بتوانند تأمین‌کنندگان بالقوه را طبقه‌بندی و سیاست‌های مختلف خرید را اعمال کنند. تاکنون در حوزه ارتباط با تأمین‌کنندگان سیاست‌های مختلفی معرفی شده است. قراردادهای بلندمدت و کوتاه‌مدت، ایجاد رقابت میان تأمین‌کنندگان، چانه‌زنی، تمرکز بر مقادیر سفارش جداگانه و یا تجمع کل سفارشات و واگذاری به یک تأمین‌کننده، یکپارچگی رو به عقب و غیره. برآستی شرکت‌ها چه هنگام باید از کدام سیاست استفاده کنند؟ آیا اتخاذ سیاست‌های ارتباطی یکسان با کلیه تأمین‌کنندگان اقدامی درست است؟ اگر چنین نیست، مبنای تفاوت قائل شدن میان آن‌ها چه باید باشد؟ آیا معیارهای ارزیابی همه تأمین‌کنندگان باید یکسان باشد؟ این سئوال‌ها و سئوال‌هایی از این قبیل در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرند.

دیدن، سریعاً تبدیل به یک متخصص می‌شود که قادر به حل مسائل بسیار کارآمد مشابه می‌شود. یکی از مزایای مهم روش شبکه‌های عصبی، عدم نیاز به فرموله‌سازی در فرآیند تصمیم‌گیری است. به این ترتیب، شبکه‌های عصبی بهتر می‌توانند با پیچیدگی و عدم اطمینان نسبت به روش‌های سنتی عمل کنند، چراکه این سیستم‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که بیشتر شبیه به عملکرد قضاوت انسان باشند.



شکل ۱- مدل کراجیک (کراجیک، ۱۹۸۳)

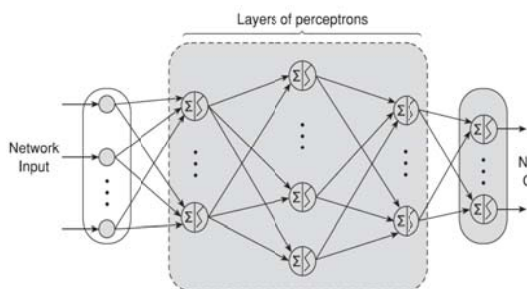
هم‌اکنون ماتریس کراجیک به‌طور گسترده توسط خریداران حرفه‌ای خصوصاً در شرکت‌های اروپای غربی مورد استفاده قرار می‌گیرد و میزان بکارگیری آن رشد چشمگیری داشته است. شرکت‌های بزرگی نظیر شل<sup>v</sup>، آلکاتل<sup>vi</sup>، فیلیپس<sup>vi</sup> و زیمنس<sup>vi</sup> از این مدل استفاده کرده‌اند. لامینگ و هریسون<sup>xi</sup> [13] اظهار داشتند که ماتریس کراجیک پایه و اساس سیاست‌های خرید بسیاری از شرکت‌ها است. بادی<sup>x</sup> [14] در یک نظرسنجی از شرکت‌های هلندی، متوجه شد ۴۴ درصد از مدیران خرید از ماتریس کراجیک برای فرموله‌کردن سیاست‌های خرید استفاده می‌کنند. همچنین حداقل ۸۰ درصد از شرکت‌های صنعتی که بر اساس تولید انبوه کار می‌کنند، از این ماتریس استفاده می‌کنند. چند سال بعد، بس و همکاران<sup>xi</sup> [15] در مطالعه مشابه گزارش دادند که استفاده از این مدل به ۶۱ درصد افزایش یافته است. به تدریج، روش کراجیک در دیگر کشورها به‌ویژه در آمریکا، کانادا و شمال اروپا مورد پذیرش قرار گرفته است [16]. همچنین در طول زمان روش کراجیک به کتاب‌های درسی بسیاری در زمینه خرید و مدیریت زنجیره تأمین وارد شده است. عرب‌زاد و قربانی [17] از ابزارهای تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و تجزیه و تحلیل حالات بالقوه خرابی و آثار آن (FMEA) به منظور دسته‌بندی اقلام خرید بر مبنای مدل کراجیک استفاده کردند. آنها از FMEA به منظور تعیین وزن اهمیت معیارهای ارزیابی و از DEA برای دسته‌بندی اقلام خرید استفاده کردند. عرب‌زاد و همکاران [18] در پژوهشی دیگر، از ابزارهای FMEA، تاپسیس و آنتروپی شانون برای دسته‌بندی اقلام خرید استفاده کردند. در این مقاله، وزن اهمیت معیارهای ارزیابی توسط FMEA و آنتروپی شانون تعیین شد. اقلام خرید با ابزار تاپسیس به چهار دسته اقلام استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و عادی بر مبنای مدل کراجیک دسته‌بندی شدند.

### ۳-۱. شبکه پرسپترون چند لایه (MLP)

شبکه پرسپترون چند لایه یکی از پر کاربردترین انواع شبکه‌های عصبی است که به منظور دسته‌بندی و تخمین در مدل‌های غیرخطی مورد استفاده قرار می‌گیرد. معماری شبکه عصبی پرسپترون چند لایه به‌صورت پیش‌رو بوده و تابع محرک آن از نوع سیگموئید به صورت زیر است:

$$Sigmoid(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (1)$$

الگوریتم یادگیری این شبکه عصبی به‌صورت پس انتشار خطا بوده که از نوع الگوریتم‌های آموزش با ناظر است، شکل ۲ نمای شماتیک این شبکه عصبی را آن نشان می‌دهد:



شکل ۲-نمای کلی پرسپترون چند لایه‌ای

### ۳-۲. آموزش شبکه عصبی

قانون یادگیری پس انتشار خطا برای آموزش شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه بکار می‌رود. این قانون از دو مسیر اصلی تشکیل شده است. مسیر اول، مسیر رفت نامیده می‌شود که در این مسیر، بردار ورودی به شبکه چند لایه پرسپترون اعمال می‌شود و تأثیراتش از طریق لایه‌های پنهان به لایه‌های خروجی انتشار می‌یابد. بردار خروجی تشکیل یافته در لایه خروجی، پاسخ واقعی شبکه چند لایه پرسپترون را تشکیل می‌دهد. در این مسیر، پارامترهای شبکه، ثابت و بدون تغییر در نظر گرفته می‌شوند. مسیر دوم مسیر برگشت نامیده می‌شود. در این مسیر، برخلاف مسیر رفت، پارامترهای شبکه پرسپترون چند لایه تنظیم می‌شوند. در حین فرآیند آموزش، شبکه عصبی به تدریج همزمان با افزایش دفعاتی که مقادیر پارامترها برای رسیدن به خروجی مطلوب‌تر

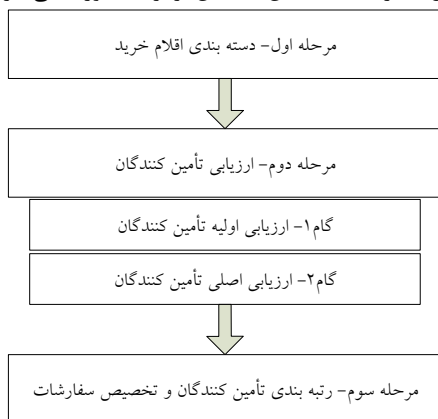
### ۳. شبکه‌های عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی مصنوعی یک الگوی پردازش اطلاعات است که به دنبال تقلید از رفتار سیستم‌های بیولوژیکی عصبی مانند مغز انسان است. یک شبکه عصبی متشکل از تعداد زیادی از عناصر به‌شدت به هم پیوسته پردازش است که به‌صورت متحد برای حل مشکلات خاص با یکدیگر کار کنند. یک شبکه عصبی پس از یک بار آموزش

را به ازای معیارهای کیفی و کمی ممکن می‌سازد. روش غربالگری صورت گرفته در این مقاله مطابق با مدل کراالجیک، جهت طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان به چهار دسته استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و عادی می‌باشد. اکسوی  $X_i$  و همکاران [24] دو مدل مبتنی بر شبکه‌های عصبی در محیط سیستم‌های تولید به هنگام به منظور ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان ارائه نمودند.

#### ۴. رویکرد پیشنهادی

در این مقاله، مدلی مبتنی بر ماهیت اقلام خرید برای مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان پیشنهاد می‌شود. مدل پیشنهادی به این گونه است که ابتدا اقلام خرید شناسایی و دسته‌بندی می‌شوند، سپس با در نظر گرفتن ماهیت آن‌ها، عمل خرید و تخصیص سفارشات به آن‌ها انجام می‌شود. همان‌طور که در شکل ۳ قابل مشاهده است، مدل پیشنهادی طی سه مرحله صورت می‌گیرد؛ در مرحله اول اقلام خرید با توجه به معیارهای ارزیابی با بکارگیری یک مدل شبکه عصبی دسته‌بندی می‌شوند. در مرحله دوم با استفاده از یک مدل شبکه عصبی و همچنین ابزار آنتروپی شانون، تأمین‌کنندگان طبقه‌بندی می‌شوند. در نهایت، در مرحله سوم تخصیص سفارشات به تأمین‌کنندگان برگزیده صورت می‌گیرد.



شکل ۳- رویکرد پیشنهادی حل مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان

**مرحله اول - دسته‌بندی اقلام خرید:** در این مرحله پیشنهاد می‌شود که اقلام خرید بر اساس مدل کراالجیک، به چهار دسته اقلام استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و عادی تقسیم شوند. این عمل باعث می‌شود که تصمیم‌گیران بتوانند سیاست‌های مختلف خرید را با توجه به ماهیت اقلام اتخاذ کنند. به همین منظور، با استفاده از یک مدل شبکه عصبی عمل دسته‌بندی صورت می‌گیرد. استفاده از این ابزار برای دسته‌بندی اقلام خرید تصمیم‌گیران را قادر می‌سازد تا اقلام را در کمترین زمان و هزینه ممکن دسته‌بندی کنند.

تنظیم می‌شوند. مقدار پارامترها به مقدار حقیقی و نهایی خود نزدیک‌تر می‌شوند. این تنظیم بر اساس قانون اصلاح خطا صورت می‌گیرد. سیگنال خطا، در لایه خروجی شبکه تشکیل می‌گردد. مقدار خطای آموزش شبکه از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$E_c = \sum_{k=1}^n E(k) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^q [t_i(k) - O_i(k)]^2 \quad (2)$$

#### ۳-۳. پیشینه پژوهش شبکه‌های عصبی در مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان

چوی و همکاران  $Xi$  [19] یک سیستم مدیریت ارتباط با تأمین‌کنندگان هوشمند را با استفاده ترکیبی از تکنیک استدلال مبتنی بر مورد  $Xi$  و شبکه‌های عصبی به منظور انتخاب و بهینه‌سازی  $Xi$  تأمین‌کنندگان بالقوه ارائه کردند. کئو و همکاران  $XV$  [20] شبکه عصبی فازی و شبکه عصبی مصنوعی را به منظور انتخاب تأمین‌کنندگان تلفیق کرده‌اند. در این مطالعه از شبکه عصبی فازی برای رویارویی با مقادیر کیفی شامل قابلیت‌های فنی، پاسخ سریع به نیاز، سازماندهی مدیریتی، و توانایی ارتباط در بلندمدت استفاده شده است. نتایج این مقاله نشان داد که استفاده ترکیبی از داده‌های کمی و کیفی می‌تواند عملکرد بهتری را ارائه دهد. کئو و همکاران [21] با بکارگیری شبکه‌های عصبی به ارزیابی تأمین‌کنندگان پرداختند. در این تحقیق، به منظور توسعه مدل انتخاب تأمین‌کنندگان سبز از ترکیب روش‌های شبکه‌های عصبی با دو ابزار از ابزارهای تصمیم‌گیری چند شاخصه به نام‌های تحلیل پوششی داده‌ها و فرآیند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است. کاربردهای دیگری از شبکه‌های عصبی در ارتباط با تأمین‌کنندگان، مربوط به پژوهش دیشنگ  $XVI$  [22] می‌باشد. او از یک مدل ترکیبی شامل تحلیل پوششی داده‌ها، درخت تصمیم  $Xvi$  و شبکه‌های عصبی به منظور ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان استفاده کرد. در این تحقیق از داده‌های مربوط به عملکرد شرکت برای آموزش شبکه‌های عصبی و درخت تصمیم استفاده شده است و مدل درخت تصمیم آموزش دیده برای تأمین‌کنندگان جدید به کار گرفته شده است. کسکین و همکاران [8] از یکی از انواع شبکه‌های عصبی به نام روش نظریه تشدید انطباقی  $Xvi$  فازی (ART)، به منظور انتخاب تأمین‌کننده استفاده کردند. با بکارگیری این ابزار جدید، تأمین‌کنندگان مطلوب شناسایی و بر اساس معیارهای ارزیابی دسته‌بندی نیز شدند. لئو و همکاران [23] مدلی را برای غربالگری تعداد زیاد تأمین‌کنندگان بالقوه در فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان ارائه کردند. این مدل، ارزیابی تأمین‌کنندگان بالقوه

لوازم جانبی را به فروش می‌رساند. این شرکت برای حضوری قدرتمند در عرصه فروش و رقابت با سایر رقبای، سعی در مدیریت فرآیند خرید خود دارد. همان‌طور که مشخص است، فرآیند خرید این شرکت نقش عمده‌ای در موفقیت و یا ناکامی این شرکت خواهد داشت، چراکه فعالیت شرکت وابستگی بسیار زیادی به اقلام خریداری شده دارد. اقلامی که شرکت در دوره‌های اخیر فعالیت خود تأمین و به فروش رسانده است شامل ۹۷ قطعه شامل ۳۶ نوع لپ‌تاپ، ۱۷ تبلت، ۱۷ پرینتر، ۷ اسکنر، ۷ اسپیکر، ۷ مودم و ۶ موس است.

#### ۱-۵. مرحله اول: دسته‌بندی اقلام خرید

مطابق با رویکرد پیشنهادی، اقلام خرید در مرحله اول دسته‌بندی می‌شود. این اقدام شرکت را متوجه می‌سازد که کدامیک از اقلام خرید مطابق با مدل کرجیک استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و یا عادی هستند.

**قدم ۱- تعیین معیارهای بُعد اثر سود:** معیارهایی که در این قدم ارزیابی‌کننده بُعد اثر سود اقلام مورد بررسی مسئله هستند شامل معیارهای استقبال مشتریان ( $C_1$ )، سود خالص ( $C_2$ )، تحقیقات بازار ( $C_3$ )، قیمت فروش ( $C_4$ )، تعداد فروش ( $C_5$ ) و گردش مالی ( $C_6$ ) هستند.

**قدم ۲- تعیین معیارهای بُعد ریسک تأمین:** معیارهای هزینه‌های لجستیک ( $C_7$ )، مدت‌زمان تحویل ( $C_8$ )، انحرافات زمان تحویل ( $C_9$ )، سرعت پیشرفت فناوری ( $C_{10}$ )، تغییرات دوره‌ای قیمت ( $C_{11}$ )، تجربیات قبلی تأمین ( $C_{12}$ ) و موانع ورود به کشور ( $C_{13}$ ) جهت دسته‌بندی اقلام خرید در بُعد ریسک تأمین انتخاب شدند.

**قدم ۳- جمع‌آوری داده‌های مربوط به معیارهای ارزیابی:** از میان ۱۳ معیار انتخاب شده، پنج معیار کیفی و هشت معیار کمی می‌باشد. در این قدم، با بهره‌گیری از نظرات تصمیم‌گیران و همچنین اطلاعات عملکردی گذشته جدول تصمیم‌گیری تشکیل می‌شود. معیارهای استقبال مشتریان، تحقیقات بازار، سرعت پیشرفت فناوری، تغییرات دوره‌ای قیمت و موانع ورود به کشور معیارهای کیفی هستند که متغیرهای زبانی بیان‌کننده مقادیر آن-هاست. متغیرهای زبانی استفاده شده به ازای معیارهای کیفی به-صورت خیلی کم (۰.۱)، کم (۰.۳)، متوسط (۰.۵)، زیاد (۰.۷)، خیلی زیاد (۰.۹) می‌باشد.

**قدم ۴- نرمالیزه‌کردن معیارهای کمی:** در این قدم کلیه معیارهای کمی در بُعدهای اثر سود و ریسک تأمین نرمالیزه می‌شوند. این اقدام به دلیل یکپارچه‌سازی معیارهای کیفی و کمی جهت دسته‌بندی توسط تکنیک شبکه‌های عصبی صورت می‌گیرد. مقادیر نرمالیزه‌شده داده‌های جمع‌آوری شده از دپارتمان‌های مختلف شرکت به ازای معیارهای کیفی و کمی در ابعاد اثر سود و

**مرحله دوم- طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان:** در این مرحله، یک مدل شبکه عصبی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان پیشنهاد می‌شود. ساختار مدل پیشنهادی در این مرحله به گونه‌ای است که تأمین‌کنندگان را با توجه به عملکرد دوره‌های پیشین، طی دو گام به سه دسته تأمین‌کنندگان مطلوب، متوسط و نامطلوب مطابق تعریف زیر طبقه‌بندی می‌کند.

- تأمین‌کننده مطلوب: تأمین‌کننده‌ای است که عملکردش مطلوب تشخیص داده شده و شرکت متمایل به ادامه همکاری با آن است.
- تأمین‌کننده متوسط: تأمین‌کننده‌ای است که برخی کمبودها در ارائه خدمات و یا کالا داشته است. این تأمین‌کننده نیاز به ارتقای فرآیندهای درون‌سازمانی و یا برون‌سازمانی دارد.
- تأمین‌کننده نامطلوب: تأمین‌کننده‌ای است که عملکردش مطلوب تشخیص داده نشده و شرکت قصد قطع همکاری با آن را دارد.

**گام ۱. ارزیابی اولیه تأمین‌کنندگان:** در این گام، ابتدا تأمین‌کنندگان با معیارهای عمومی و بدون در نظر گرفتن دسته‌بندی صورت گرفته، ارزیابی می‌شوند. هدف از انجام گام اول، غربالگری تأمین‌کنندگان با توجه به معیارهای عمومی و مشخصه‌های اصلی و اساسی ارزیابی است. در واقع، تأمین‌کنندگان در این گام از فیلتر حداقل‌های مورد نیاز برای همکاری عبور می‌کنند. به این ترتیب تأمین‌کنندگان نامطلوب شناسایی و حذف می‌شوند و تأمین‌کنندگان شایسته برای ارزیابی دقیق‌تر راهی گام دوم خواهند شد.

**گام ۲. ارزیابی اصلی تأمین‌کنندگان:** در این گام، پس از غربال اولیه تأمین‌کنندگان با معیارهای عمومی، تأمین‌کنندگان بار دیگر با معیارهای متناسب با دسته‌بندی اقلام خرید ارزیابی می‌شوند. در واقع، ماهیت اقلام خرید در این گام به طور خاص در نظر گرفته می‌شود.

**مرحله سوم- رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارشات خرید:** در این مرحله، تأمین‌کنندگان رتبه‌بندی می‌شوند. سپس، تقاضای مورد نیاز دوره‌های مختلف با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته و با در نظر گرفتن ظرفیت تأمین‌کنندگان بر اساس رتبه‌بندی، سفارش داده می‌شود. این سفارشات برای انواع اقلام استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و عادی به طور جداگانه صورت می‌گیرد.

#### ۵. مثال کاربردی

در این بخش، به منظور تفهیم بیشتر مطالب ارائه شده و همچنین نشان دادن کاربرد عملی رویکرد پیشنهادی، مثالی کاربردی تشریح می‌شود. مسئله مورد بررسی مربوط به شرکتی فعال در حوزه توزیع انواع رایانه و محصولات وابسته است. این شرکت مدل‌های مختلفی از محصولات لپ‌تاپ، تبلت، پرینتر، اسکنر، اسپیکر، مودم و سایر

تحويل بموقع ( $A_1$ )، موقعیت جغرافیایی ( $A_2$ )، گارانتی ( $A_3$ )، مدیریت‌وسازماندهی ( $A_4$ )، قیمت ( $A_5$ )، پاسخگویی به تغییرات تقاضا ( $A_6$ ) و شهرت ( $A_7$ ) است.

**قدم ۲- ارزیابی کلیه تأمین‌کنندگان توسط معیارهای عمومی:** کلیه تأمین‌کنندگان بالقوه شامل تأمین‌کنندگانی که شرکت در دوره‌های گذشته با آن‌ها همکاری داشته است و یا تأمین‌کنندگانی جدیدی که ممکن است شرکت قصد همکاری با آن‌ها را داشته باشد توسط هفت معیار معرفی شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در این قدم تیم تصمیم‌گیری می‌تواند با تعیین شاخص‌های مناسب تأمین‌کنندگان را مورد ارزیابی کیفی و کمی قرار دهد. مقادیر نرمالیزه‌شده ارزیابی در پیوست ۲ به نمایش درآمده است.

**قدم ۳- طراحی مدل شبکه‌عصبی جهت طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان:** مدل شبکه عصبی پیشنهادی در این قدم علاوه بر طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان بالقوه، جزئیات عملکرد آن‌ها را نیز با توجه به ارزیابی صورت‌گرفته نشان می‌دهد. همانطور که از شکل ۴ مشخص است، معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان به عنوان لایه ورودی شبکه عصبی پیشنهادی مورد استفاده قرار می‌گیرند و تعداد سلول‌های لایه خروجی متناسب با جدول ۱ طراحی می‌گردد. نرون‌های در نظر گرفته شده در لایه خروجی مدل از نوع صفر-یک می‌باشد. در این مدل از یکی از کاربردی‌ترین مدل‌های شبکه‌های عصبی به نام پرسپترون چندلایه ( $MLP$ ) و ساختار معماری انتشار به جلو برای آموزش استفاده شده است. از سوی دیگر، تعداد لایه‌های پنهان و همچنین تعداد نرون‌های هر یک از لایه‌های پنهان با توجه به مقادیر مسئله و با هدف کمترین خطای ایجاد شده محاسبه می‌شوند.

ریسک تأمین بصورت پیوست ۱ می‌باشد (رابطه ۳).

$$x_{ij}^n = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \quad \forall j | j = 1, \dots, k. \quad (3)$$

**قدم ۵- طراحی مدل شبکه عصبی:** با بکارگیری مدل شبکه عصبی اقلام خرید به چهار دسته اقلام استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و عادی دسته‌بندی می‌شوند. به این منظور، با طراحی دو مدل پرسپترون چندلایه ( $MLP$ ) و با در نظر گرفتن شش معیار بُعد اثر سود و هفت معیار بُعد ریسک تأمین، اقلام خرید در ازای هر یک از این ابعاد به دو دسته تقسیم می‌شوند. در نهایت، با تلفیق نتایج بدست از این دو مدل، اقلام خرید به چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند.

## ۵-۱. مرحله دوم: طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان

### گام ۱. ارزیابی اولیه تأمین‌کنندگان

در این گام، ابتدا تأمین‌کنندگان با معیارهای کلی و بدون در نظر گرفتن ماهیت اقلام خرید و دسته‌بندی صورت گرفته، ارزیابی می‌شوند. در واقع، تأمین‌کنندگان با توجه به معیارهای عمومی و مشخصه‌های اصلی و اساسی غربال می‌شوند. در این گام، ۴۵ تأمین‌کننده‌ای که در چند دوره اخیر با شرکت همکاری داشته‌اند مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. هدف از این اقدام، طبقه‌بندی آن‌ها به تأمین‌کنندگان مطلوب، متوسط و نامطلوب است. به این ترتیب تأمین‌کنندگان نامطلوب شناسایی و حذف می‌شوند و تأمین‌کنندگان شایسته برای ارزیابی دقیق‌تر راهی گام دوم خواهند شد.

**قدم ۱- تعیین معیارهای عمومی ارزیابی تأمین‌کنندگان:** براساس یک تحقیق بنیادی که توسط دیکسون [25] انجام گرفت ۲۳ معیار مهم و کاربردی در انتخاب تأمین‌کنندگان شناسایی شد. به‌هرحال، انتخاب معیارهای ارزیابی توسط تصمیم‌گیران و با توجه به شرایط تصمیم‌گیری صورت می‌پذیرد. معیارهایی که در این گام مورد توجه قرار گرفته‌اند، برگرفته از معیارهای معرفی شده توسط دیکسون است. این معیارها بصورت

جدول ۱- پارامترهای خروجی در سیستم ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان

توضیحات	مقدار	خروجی
تأمین‌کننده مطلوب	۱	۱
در غیر اینصورت	۰	
تأمین‌کننده متوسط و نیازمند ارتقا در «تحويل به موقع»	۱	۲
در غیر اینصورت	۰	
تأمین‌کننده متوسط و نیازمند ارتقا در «موقعیت جغرافیایی»	۱	۳
در غیر اینصورت	۰	
تأمین‌کننده متوسط و نیازمند ارتقا در «گارانتی»	۱	۴
در غیر اینصورت	۰	
تأمین‌کننده متوسط و نیازمند ارتقا در «مدیریت و سازماندهی»	۱	۵
در غیر اینصورت	۰	
تأمین‌کننده متوسط و نیازمند ارتقا در «قیمت»	۱	۶

در غیر اینصورت	۰	
تأمین‌کننده متوسط و نیازمند ارتقا در «پاسخگویی به تغییرات بازار»	۱	۷
در غیر اینصورت	۰	
تأمین‌کننده متوسط و نیازمند ارتقا در «شهرت»	۱	۸
در غیر اینصورت	۰	
تأمین‌کننده نامطلوب	۱	۹
در غیر اینصورت	۰	

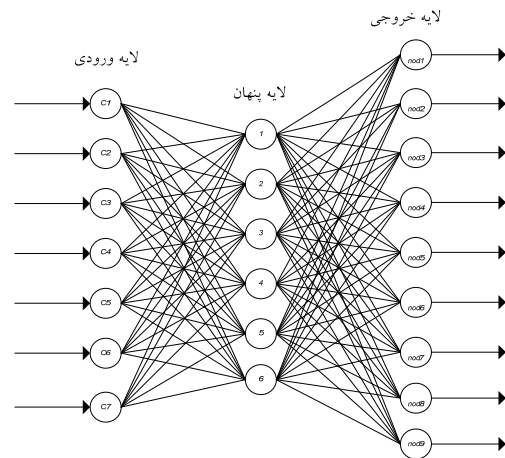
متناسب با دسته‌بندی اقلام خرید صورت می‌گیرد. بر همین اساس، چه بسا تأمین‌کنندگان مطلوبی که برای اقلام استراتژیک بالاترین اولویت تأمین را داشته باشند ولی برای اقلام اهرمی بهترین نباشند.

**قدم ۶- تعیین معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن ماهیت اقلام خرید:** پس از حذف تأمین‌کنندگان نامطلوب، سایر تأمین‌کنندگان ارزیابی تخصصی و بر همین اساس رتبه‌بندی می‌شوند. معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان اقلام استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و عادی از میان معیارهای عمومی و بر اساس مدل کراچیک (ابعاد اثر سود و ریسک تأمین) تعیین می‌شود. معیارهایی که جهت تأمین اقلام استراتژیک تعیین می‌شوند بایستی بر روابط بلندمدت با تأمین‌کنندگان تأکید بیشتری داشته باشند. معمولاً تأمین‌کنندگان اقلام استراتژیک بیشتر از تأمین‌کنندگان دسته‌های دیگر به شرکت نزدیک هستند. به همین دلیل، حساسیت انتخاب این تأمین‌کنندگان بیشتر می‌شود و از سوی دیگر، بایستی پس از انتخاب تأمین‌کنندگان این اقلام با آنها به گونه شریک رفتار شود. برای تأمین‌کنندگان اقلام استراتژیک

معیارهای تحویل بموقع ( $A_1$ )، گارانتی ( $A_2$ )، مدیریت و سازماندهی ( $A_4$ )، پاسخگویی به تغییرات تقاضا ( $A_6$ ) و شهرت ( $A_7$ ) بعنوان معیارهای تخصصی ارزیابی در نظر گرفته می‌شود. معیارهای تحویل بموقع ( $A_1$ )، پاسخگویی به تغییرات تقاضا ( $A_6$ ) و شهرت ( $A_7$ ) بمنظور ارزیابی تأمین‌کنندگان اقلام گلوگاهی انتخاب می‌شود. اقلام گلوگاهی ریسک تأمین بالایی دارند و در مقایسه با اقلام استراتژیک اثر سود پایین‌تری دارند. تأمین‌کنندگان این دسته از اقلام بایستی به گونه‌ای انتخاب شوند که ریسک تأمین اقلام را پایین بیاورند. تأمین‌کنندگان اقلام اهرمی توسط معیارهای تحویل بموقع ( $A_1$ )، گارانتی ( $A_2$ )، قیمت ( $A_5$ )، پاسخگویی به تغییرات تقاضا ( $A_6$ ) و شهرت ( $A_7$ ) سنجیده می‌شوند. اقلام اهرمی اثر سود بالایی برای شرکت ایجاد می‌کنند اما در مقایسه با اقلام استراتژیک ریسک تأمین پایین‌تری دارند. معیارهایی که برای این اقلام پیشنهاد می‌شود باید شامل جنبه مالی پرنرگ‌تری نسبت به اقلام گلوگاهی داشته باشند. از آنجایی که این دسته از اقلام دارای ریسک تأمین بالایی نیستند، لازم نیست که تأمین‌کنندگان این اقلام با توجه ویژه به معیارهای ریسک ارزیابی شوند. نهایتاً معیارهای تحویل بموقع ( $A_1$ )، گارانتی ( $A_2$ ) و قیمت ( $A_5$ ) ارزیابی‌کننده تأمین‌کنندگان اقلام عادی هستند. از سوی دیگر، معمولاً تأمین‌کنندگان بالقوه برای تأمین اقلام عادی نسبت به سایر

**قدم ۴- طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان:** با استفاده از نتایج بدست‌آمده از مدل شبکه عصبی، طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان قابل انجام است. استفاده از رویکرد پیشنهادی جدید برای ارزیابی تأمین‌کنندگان به تصمیم‌گیران کمک می‌کند که تأمین‌کنندگان مطلوب ( $A$ )، متوسط ( $B$ ) و نامطلوب ( $C$ ) خود را شناسایی کنند. همچنین، به تأمین‌کنندگان متوسط، که معمولاً بیشترین تعداد را در بین دو طبقه دیگر دارند، کمک می‌کند تا نقطه ضعف خود را متوجه شوند و خود را با هدف تبدیل شدن به تأمین‌کنندگان مطلوب تقویت کنند. از سوی دیگر، به شرکت کمک می‌کند سیاست‌های مناسب و متناسب با تأمین‌کنندگان طبقه‌بندی شده اتخاذ کند.

**قدم ۵- حذف تأمین‌کنندگان نامطلوب:** در این قدم، پس از طبقه‌بندی صورت‌گرفته توسط مدل شبکه عصبی پیشنهادی، تأمین‌کنندگان نامطلوب ( $C$ ) غربال می‌شوند و سایر تأمین‌کنندگان برای رتبه‌بندی با در نظر گرفتن ماهیت اقلام خرید وارد گام ۲ می‌شوند.



شکل ۴- مدل شبکه عصبی پیشنهادی جهت ارزیابی و طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان

#### گام ۲. ارزیابی اصلی تأمین‌کنندگان

پس از ارزیابی، طبقه‌بندی و غربال اولیه تأمین‌کنندگان توسط معیارهای عمومی، تأمین‌کنندگان بار دیگر به صورت تخصصی ارزیابی می‌شوند. با این تفاوت که این بار ارزیابی با معیارهای



سلسله‌مراتبی و تاپسیس می‌توانند در این قدم مورد استفاده قرار گیرند.

### ۳-۵. مرحله سوم: تخصیص سفارشات خرید

پس از دسته‌بندی اقلام خرید و طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان، لازم است که سفارشات خرید به گونه‌ای به تأمین‌کنندگان شایسته هر یک از دسته‌ها تخصیص یابد.

### ۶. نتایج کاربردی و بحث

#### ۱-۶. دسته‌بندی اقلام خرید

با مشخص شدن اوزان روابط بین نرون‌ها پس از حل، مدل‌های شبکه عصبی طراحی شده آماده بهره‌برداری می‌شوند. به این صورت که با ضرب داده‌های ورودی در اوزان بدست‌آمده و در نظر گرفتن تابع سیگموئید، مقدار نرون در لایه خروجی بدست می‌آید. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، این مقدار عددی بین صفر و یک خواهد بود. با لحاظ کردن مقدار ۰/۵ به عنوان تمییزدهنده بین اثر سود بالا و پایین و همچنین ریسک تأمین بالا و پایین در دو مدل طراحی شده، تصمیم‌گیری پیرامون دسته‌بندی اقلام خرید ممکن خواهد شد. با تلفیق خروجی‌ها مطابق قرارداد (خروجی (۰،۰) بیانگر اقلام عادی، (۰،۱) اقلام گلوگاهی، (۱،۰) اقلام اهرمی و (۱،۱) اقلام استراتژیک)، دسته‌بندی مورد نظر حاصل می‌گردد. مقادیر گردشده نرون‌ها در لایه خروجی دو مدل و نتایج حاصل از دسته‌بندی در جدول ۳ قابل مشاهده است

اقلام بسیار بیشتر است و در واقع تأمین این اقلام نیازمند صرف وقت و هزینه زیادی نیست. به همین دلیل، معمولاً تأمین‌کننده‌ای برای این دسته از اقلام انتخاب می‌شود که قیمت پایین‌تری پیشنهاد می‌دهد و می‌توان رقابتی میان تأمین‌کنندگان این اقلام ایجاد کرد و از این فضا جهت صرفه‌جویی در هزینه‌ها استفاده کرد. جدول ۲ معیارهای ارزیابی اصلی و تخصصی رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن ماهیت اقلام خرید مطابق با مدل کراچیک را نشان می‌دهد.

جدول ۲- معیارهای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با توجه به ماهیت اقلام

اقلام خرید	A <sub>۱</sub>	A <sub>۲</sub>	A <sub>۳</sub>	A <sub>۴</sub>	A <sub>۵</sub>	A <sub>۶</sub>	A <sub>۷</sub>
اقلام استراتژیک	✓		✓	✓		✓	✓
اقلام گلوگاهی	✓					✓	✓
اقلام اهرمی	✓	✓		✓	✓	✓	✓
اقلام عادی	✓	✓	✓	✓			

قدم ۷- رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان: در این قدم تأمین‌کنندگان به‌منظور تأمین اقلام خرید مورد نیاز، با در نظر گرفتن ماهیت اقلام خرید رتبه‌بندی می‌شوند. ابزار آنتروپی شانون به منظور رتبه‌بندی استفاده شده است. این ابزار با وجود سادگی در محاسبات، دارای نقاط قوت زیادی است؛ از جمله دقت این روش و همچنین عدم نیاز به تعیین وزن اهمیت برای معیارهای ارزیابی. البته ابزارهای دیگر تصمیم‌گیری چندمعیاره از جمله فرآیند تجزیه و تحلیل

جدول ۳- نتایج حاصله از حل مدل‌های شبکه عصبی در مرحله دسته‌بندی اقلام خرید

دسته‌بندی اقلام	خروجی مدل ۲	خروجی مدل ۱	دسته‌بندی اقلام	خروجی مدل ۲	خروجی مدل ۱	دسته‌بندی اقلام	خروجی مدل ۲	خروجی مدل ۱
گلوگاهی	0.970	0.012	اهرمی	0.082	0.990	عادی	0.450	0.023
عادی	0.002	0.023	اهرمی	0.041	0.944	عادی	0.078	0.473
عادی	0.001	0.004	گلوگاهی	0.999	0.001	استراتژیک	0.703	0.554
عادی	0.083	0.001	استراتژیک	0.747	0.780	گلوگاهی	0.958	0.280
عادی	0.014	0.016	استراتژیک	0.998	0.718	گلوگاهی	1.000	0.057
استراتژیک	0.974	0.983	گلوگاهی	0.980	0.057	گلوگاهی	0.969	0.005
عادی	0.006	0.008	عادی	0.254	0.201	عادی	0.001	0.010
عادی	0.107	0.090	گلوگاهی	1.000	0.276	عادی	0.057	0.432
گلوگاهی	0.999	0.002	استراتژیک	0.999	0.983	اهرمی	0.013	0.928
عادی	0.026	0.325	استراتژیک	0.960	0.975	گلوگاهی	0.928	0.015
گلوگاهی	0.930	0.024	استراتژیک	0.993	0.649	استراتژیک	0.553	0.993
عادی	0.082	0.435	عادی	0.048	0.150	گلوگاهی	0.911	0.011
اهرمی	0.375	0.851	عادی	0.007	0.464	اهرمی	0.001	0.989
گلوگاهی	0.856	0.001	اهرمی	0.378	0.926	اهرمی	0.001	0.999
عادی	0.018	0.005	عادی	0.005	0.060	عادی	0.050	0.230
عادی	0.055	0.046	عادی	0.462	0.021	اهرمی	0.154	0.675
عادی	0.220	0.457	عادی	0.048	0.002	گلوگاهی	0.975	0.063

اهرمی	0.323	0.720	۸۴	عادی	0.328	0.001	۵۱	استراتژیک	0.771	0.999	۱۸
گلوگاهی	0.588	0.020	۸۵	عادی	0.018	0.008	۵۲	اهرمی	0.355	0.956	۱۹
گلوگاهی	0.886	0.021	۸۶	استراتژیک	0.977	0.514	۵۳	اهرمی	0.013	0.991	۲۰
گلوگاهی	0.874	0.052	۸۷	عادی	0.483	0.138	۵۴	استراتژیک	0.988	0.817	۲۱
گلوگاهی	0.943	0.002	۸۸	عادی	0.455	0.015	۵۵	استراتژیک	0.878	0.814	۲۲
عادی	0.140	0.002	۸۹	گلوگاهی	0.977	0.027	۵۶	گلوگاهی	0.798	0.003	۲۳
گلوگاهی	0.852	0.001	۹۰	عادی	0.002	0.098	۵۷	عادی	0.011	0.204	۲۴
استراتژیک	0.883	0.974	۹۱	عادی	0.003	0.002	۵۸	عادی	0.410	0.003	۲۵
عادی	0.006	0.082	۹۲	عادی	0.048	0.001	۵۹	استراتژیک	1.000	0.993	۲۶
عادی	0.019	0.103	۹۳	عادی	0.092	0.011	۶۰	استراتژیک	0.998	0.999	۲۷
گلوگاهی	0.775	0.372	۹۴	گلوگاهی	0.992	0.044	۶۱	عادی	0.427	0.252	۲۸
عادی	0.069	0.028	۹۵	عادی	0.287	0.034	۶۲	استراتژیک	0.680	0.969	۲۹
اهرمی	0.043	0.906	۹۶	گلوگاهی	0.991	0.361	۶۳	گلوگاهی	0.998	0.022	۳۰
اهرمی	0.447	0.929	۹۷	گلوگاهی	0.706	0.001	۶۴	اهرمی	0.181	0.917	۳۱
				گلوگاهی	0.998	0.289	۶۵	گلوگاهی	1.000	0.008	۳۲
				گلوگاهی	0.714	0.001	۶۶	عادی	0.018	0.006	۳۳

جدول ۴- طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان و تعیین نقاط ضعف آن‌ها

(۱۹)

نیازمند ارتقاء در معیار	طبقه‌بندی	خروجی‌های مدل شبکه عصبی									تأمین‌کنندگان
		۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
مدیریت‌وسازماندهی	طبقه B	0	0	0	0	1	0	0	0	0	۱
	طبقه C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	۲
موقعیت جغرافیایی	طبقه B	0	0	0	0	0	0	1	0	0	۳
	طبقه B	0	0	0	0	0	0	1	0	0	۴
موقعیت جغرافیایی	طبقه B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	۵
	طبقه C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	۶
قیمت	طبقه A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	۷
	طبقه B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	۸
	طبقه A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	۹
قیمت	طبقه A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	۱۰
	طبقه B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	۱۱
	طبقه C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	۱۲
شهرت	طبقه B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	۱۳
	طبقه A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	۱۴
تحویل بموقع	طبقه B	0	0	0	0	0	0	0	1	0	۱۵
	طبقه B	0	0	0	0	0	0	0	1	0	۱۶
تحویل بموقع	طبقه A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	۱۷
	طبقه B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	۱۸
گارانتی	طبقه B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	۱۹
گارانتی	طبقه C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	۲۰
پاسخگویی به تغییرات تقاضا و شهرت	طبقه B	0	1	1	0	0	0	0	0	0	۲۱
	طبقه C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	۲۲
پاسخگویی به تغییرات تقاضا و شهرت	طبقه B	0	1	1	0	0	0	0	0	0	۲۳
	طبقه B	0	0	0	0	0	0	1	0	0	۲۴
موقعیت جغرافیایی	طبقه B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	۲۵
	طبقه B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	۲۶
شهرت	طبقه A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	۲۷
	طبقه A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	۲۸
پاسخگویی به تغییرات تقاضا	طبقه B	0	0	1	0	0	0	0	0	0	۲۹
	طبقه B	0	0	0	0	1	0	0	0	0	۳۰
مدیریت‌وسازماندهی	طبقه A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	۳۱
	طبقه B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	۳۲
قیمت	طبقه B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	۳۳
	طبقه A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	۳۴
گارانتی	طبقه B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	۳۵
	طبقه C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	۳۶

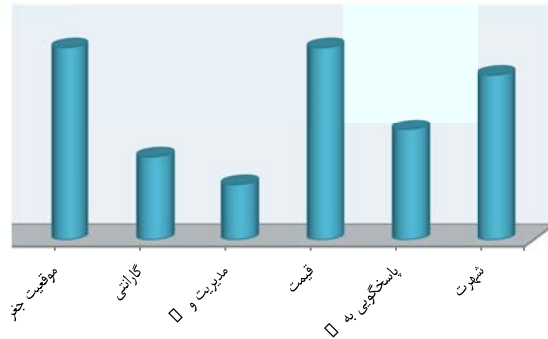
(۲۰)

موقعیت جغرافیایی و قیمت	طبقه B	0	0	0	1	0	0	1	0	0	۳۶
موقعیت جغرافیایی	طبقه B	0	0	0	0	0	0	1	0	0	۳۷
قیمت	طبقه B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	۳۸
تحويل بموقع	طبقه B	0	0	0	0	0	0	0	1	0	۳۹
	طبقه C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	۴۰
موقعیت جغرافیایی	طبقه B	0	0	0	0	0	0	1	0	0	۴۱
موقعیت جغرافیایی	طبقه B	0	0	0	0	0	0	1	0	0	۴۲
قیمت	طبقه B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	۴۳
پاسخگویی به تغییرات تقاضا	طبقه B	0	0	1	0	0	0	0	0	0	۴۴
شهرت	طبقه B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	۴۵

۳-۶. رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان

در این پژوهش، نوآورانه تأثیر ماهیت اقلام خرید بر رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مورد بررسی قرار می‌گیرد. تاکنون، اقلام خرید بر مبنای مدل کراچیک دسته‌بندی شدند و تأمین‌کنندگان با توجه به معیارها، ارزیابی و طبقه‌بندی شدند. معیارهایی که در ارزیابی تأمین‌کنندگان مورد استفاده قرار گرفت، معیارهای عمومی بودند و کلیه تأمین‌کنندگان بدون در نظر گرفتن ماهیت اقلام طبقه‌بندی شدند. پس از حذف تأمین‌کنندگان نامطلوب، سایر تأمین‌کنندگان جهت ارزیابی تخصصی و رتبه‌بندی وارد این مرحله شده‌اند. ابزار آنترویی شانون جهت رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با توجه به ماهیت اقلام خرید در جدول ۵ آورده شده است

پس از ارزیابی اولیه تأمین‌کنندگان، نتیجه طبقه‌بندی به این صورت است که ۹ تأمین‌کننده مطلوب شناسایی شدند. همچنین، به ترتیب ۷ و ۲۹ تأمین‌کننده نامطلوب و متوسط ارزیابی شدند. به این ترتیب، تأمین‌کنندگان نامطلوب از میان تأمین‌کنندگان بالقوه حذف می‌شوند و سایر تأمین‌کنندگان به منظور ارزیابی تخصصی وارد مرحله بعد می‌شوند. فراوانی نقاط ضعف عملکرد تأمین‌کنندگان متوسط (B) در شکل ۶ مشخص است.



شکل ۶- فراوانی ضعف عملکرد تأمین‌کنندگان در ارزیابی معیارهای ارزیابی

جدول ۵- نتایج حاصله از رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان

تأمین‌کنندگان	اقلام استراتژیک	اقلام گلوگاهی	اقلام اهرمی	اقلام عادی	تأمین‌کنندگان	اقلام استراتژیک	اقلام گلوگاهی	اقلام اهرمی	اقلام عادی
۱	0.018	0.021	0.025	0.021	۲۵	0.023	0.019	0.022	0.024
۳	0.025	0.027	0.022	0.019	۲۶	0.025	0.023	0.030	0.031
۴	0.027	0.026	0.023	0.023	۲۷	0.032	0.033	0.032	0.030
۵	0.026	0.027	0.026	0.024	۲۸	0.030	0.032	0.031	0.030
۷	0.033	0.035	0.034	0.033	۲۹	0.018	0.014	0.021	0.026
۸	0.025	0.027	0.024	0.023	۳۰	0.024	0.030	0.031	0.031
۹	0.026	0.026	0.026	0.025	۳۱	0.033	0.034	0.033	0.033
۱۰	0.028	0.028	0.029	0.032	۳۲	0.032	0.035	0.030	0.027
۱۱	0.029	0.028	0.023	0.023	۳۳	0.030	0.031	0.031	0.029
۱۳	0.025	0.022	0.023	0.022	۳۴	0.024	0.027	0.025	0.025

1	6	6	8		8	6	8	2	
0.020	0.024	0.033	0.032	۳۶	0.032	0.031	0.029	0.031	۱۴
7	5	8	4		6	2	9	1	
0.019	0.024	0.030	0.031	۳۷	0.024	0.025	0.017	0.021	۱۵
8	0	7	3		9	5	8	7	
0.028	0.025	0.025	0.025	۳۸	0.021	0.023	0.017	0.021	۱۶
6	7	7	1		7	2	9	1	
0.020	0.024	0.020	0.022	۳۹	0.032	0.032	0.031	0.030	۱۷
9	6	4	9		2	3	6	5	
0.021	0.023	0.030	0.029	۴۱	0.028	0.026	0.024	0.023	۱۸
4	1	0	5		6	9	6	8	
0.021	0.021	0.026	0.025	۴۲	0.024	0.028	0.034	0.030	۱۹
5	3	2	7		8	8	5	1	
0.020	0.020	0.024	0.023	۴۳	0.025	0.018	0.011	0.016	۲۱
5	2	0	8		7	4	8	8	
0.028	0.022	0.018	0.019	۴۴	0.030	0.025	0.019	0.023	۲۳
4	5	2	4		1	1	9	5	
0.031	0.026	0.020	0.021	۴۵	0.024	0.026	0.030	0.029	۲۴
1	6	7	6		5	4	6	0	

اقلام در اولویت هستند و تأمین‌کنندگان ۱۰ و ۴۵ تنها برای تأمین اقلام عادی در اولویت هستند. از این میان، حدود نیمی از تأمین‌کنندگان برای حداقل سه دسته از اقلام در اولویت هستند. همچنین، رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان بدون در نظر گرفتن ماهیت اقلام خرید نیز در جدول ۶ آورده شده است. همان‌طور که مشخص است، ۱۰ رتبه برتر در دو رویکرد از میان ۱۵ تأمین‌کننده مشخص است. تفاوت رتبه‌بندی به ازای اقلام مختلف، دقت و کارایی رویکرد پیشنهادی را نشان می‌دهد.

جدول ۶ نشان‌دهنده ۱۰ تأمین‌کننده برتر برای هر دسته از اقلام خرید پس از رتبه‌بندی توسط ابزار آنتروپی شانون است. با توجه به نتایج بدست‌آمده، تأمین‌کننده ۷ مناسب‌ترین تأمین‌کننده برای تأمین کلیه اقلام خرید است. اولویت دوم تأمین اقلام استراتژیک، اهرمی و عادی تأمین‌کننده ۳۱ می‌باشد، در صورتی که تأمین‌کننده ۳۲ اولویت دوم تأمین اقلام گلوگاهی است. همان‌طور که انتظار می‌رفت سایر اولویت‌های تأمین اقلام مختلف، متفاوت است. در مجموع، ۱۵ تأمین‌کننده برای تأمین اقلام مختلف در رتبه‌های ۱ تا ۱۰ قرار گرفتند. تأمین‌کنندگان ۶، ۱۷، ۲۷، ۲۸ و ۳۱ به ازای کلیه

جدول ۶- رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن و بدون در نظر گرفتن ماهیت اقلام خرید

رتبه‌بندی بدون در نظر گرفتن ماهیت اقلام	رتبه‌بندی با در نظر گرفتن ماهیت اقلام (پژوهش حاضر)				تأمین‌کنندگان
	اقلام عادی	اقلام اهرمی	اقلام گلوگاهی	اقلام استراتژیک	
1	1	1	1	1	7
9	4				10
5	3	7		7	14
4	5	4	8	9	17
10			3	10	19
	6	10			26
3	9	3	6	4	27
6	10	5	7	8	28
	8	8			30
2	2	2	4	2	31
8		9	2	5	32
7		6	9		33
			5	3	36
			10	6	37
	7				45

آفرین و اثربخش باشند و موفقیت هر شرکت در گرو ارتباط مطلوب با تأمین‌کنندگان است. به همین دلیل، شرکت‌ها باید طرز فکر خود را در مورد تأمین‌کنندگان از رقیب به شریک تغییر داده و در صد

## ۷. نتیجه‌گیری

در مورد نحوه ارتباط با تأمین‌کنندگان باید به این نکته اشاره کرد که تأمین‌کنندگان با عملکرد خوب می‌توانند برای شرکت ارزش

جهت تأمین اقلام دسته‌های مختلف ارزیابی و رتبه‌بندی می‌شوند. نهایتاً، رتبه‌بندی صورت گرفته ملاک تخصیص سفارشات خرید خواهد بود. از جمله فواید و مزیت‌هایی که با بکارگیری مدل ارائه شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کاهش ریسک خرید و حداکثر کردن ارزش کلی خرید از طریق شناسایی ماهیت اقلام خرید.

- اتخاذ سیاست‌های مناسب برای انواع اقلام خرید دسته‌بندی شده.

- شناسایی و جداسازی تأمین‌کنندگان مطلوب از نامطلوب به کمک طبقه‌بندی آن‌ها.

- ارائه روشی جهت الگوبرداری تأمین‌کنندگان متوسط از تأمین‌کنندگان مطلوب.

- اتخاذ سیاست‌های ارتباطی مناسب و متناسب با عملکرد تأمین‌کنندگان با توجه به طبقه‌بندی صورت گرفته.

- تخصیص سفارشات خرید با در نظر گرفتن ماهیت اقلام خرید و عملکرد تأمین‌کنندگان.

همچنین، محدودیت‌های پژوهش بصورت زیر بیان می‌شوند:

- پژوهش حاضر، مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارشات را تنها در یک افق برنامه‌ریزی مورد بررسی قرار می‌دهد.

- ابزار پیشنهادی در بخش رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان آنتروپی شانون می‌باشد. این ابزار عمل رتبه‌بندی را بدون تعیین اوزان اهمیت معیارهای ارزیابی توسط تصمیم‌گیران انجام می‌دهد. در صورتی که نظر تیم تصمیم‌گیری در تعیین اوزان اهمیت می‌تواند مهم و تأثیرگذار باشد.

- تخصیص سفارشات خرید تنها با توجه به ظرفیت تأمین‌کنندگان، مقدار تقاضا و عملکرد تأمین‌کنندگان پیشنهاد شده است. در صورتی که ممکن است در عمل، سایر معیارها از جمله تخفیفات در خریدهای کلی و دوره‌ای و یا قابلیت اطمینان و هزینه‌های حمل و نقل نیز مهم باشند.

- در پژوهش حاضر، از مدل‌های ریاضی جهت تخصیص سفارشات خرید به تأمین‌کنندگان استفاده نشده است.

توصیه‌هایی جهت توسعه‌های آتی این پژوهش پیشنهاد می‌شوند:

- بکارگیری رویکرد ارائه شده در صنایع مختلف و مقایسه نتایج حاصله با پژوهش حاضر.

- توسعه رویکرد پیشنهادی بصورت چند برنامه‌ریزی چند دوره‌ای.

- استفاده از سایر ابزارهای تصمیم‌گیری نظیر تاپسیس و یا فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی جهت اعمال نظر تصمیم‌گیران.

- استفاده از مدل‌های ریاضی جهت تخصیص سفارشات خرید با در نظر گرفتن سایر معیارهای مناسب پیشنهاد می‌گردد. مدل‌های برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی، آرمانی، پویا و سایر مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه می‌تواند کارآمد باشد

ایجاد روابط مناسب با آن‌ها باشند. قطعاً مدیریت مطلوب روابط با شرکاء مستلزم هزینه‌هایی است. پرداخت این هزینه‌ها برای تمامی تأمین‌کنندگان منطقی به نظر نمی‌رسد. در واقع، شرکت‌ها باید از میان کلیه تأمین‌کنندگان، تمرکز ویژه‌ای بر تأمین‌کنندگان اقلام استراتژیک خود داشته باشند. این روابط باید به صورت بلندمدت و کاملاً نزدیک باشد. برای مواجهه با تأمین‌کننده مطلوب، شرکت باید ملاحظات خاصی را رعایت کند. این ممکن است هزینه تحقیقات بازار و یا روابط با تأمین‌کننده را افزایش دهد و یا حتی ادغام به عقب با تأمین‌کننده را رغم بزند. شرکت می‌تواند با تمرکز بر مقادیر سفارش جداگانه و تجمیع آن‌ها و واگذاری به یک تأمین‌کننده، پذیرفتن قیمت‌های بالا، و پوشش کل مقادیر مورد نیاز از طریق قراردادهای موقعیت خود در تأمین را تحکیم بخشد. با این وجود، شرکت به منظور کاهش ریسک وابستگی طولانی مدت از یک منبع، باید به دنبال تأمین‌کنندگان یا اقلام جایگزین باشد و حتی به فکر یکپارچگی رو به عقب نیز باشد. هنگامی که شرکت با ضعف روبرو است، مجبور به برقراری قراردادهای بلندمدت و پذیرش قیمت‌های بالاتر به منظور حصول اطمینان از تأمین می‌شود.

- از طرف دیگر، اگر شرکت خریدار از تأمین‌کنندگان خود قوی‌تر باشد می‌تواند از قدرت خود استفاده کند و چانه‌زنی کند. از سوی دیگر، در مورد تأمین‌کنندگان اقلام عادی، نیازی به پرداخت هزینه‌های روابط متقابل و بلندمدت نیست. شرکت‌ها در مورد تأمین‌کنندگان این اقلام می‌توانند میان تأمین‌کنندگان رقابت ایجاد کرده و از این طریق امتیازات ویژه‌ای به دست آورند. در واقع برای این دسته از اقلام معیارهای قیمت، تخفیف‌ها و نحوه بازپرداخت اهمیت بیشتری می‌یابند. از سوی دیگر اقلام گلوگاهی نقش تعیین‌کننده‌ای در شرکت‌ها دارند و تأمین درست و به موقع آنها برنامه‌ریزی مناسبی نیاز دارد. در مورد این اقلام باید متذکر شد که تأمین این نوع اقلام از چند تأمین‌کننده سیاست مناسبی به نظر می‌رسد، هر چند یافتن تأمین‌کنندگان مناسب برای این اقلام دشوار باشد.

- در این پژوهش، نوآورانه ماهیت اقلام خرید در فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارشات در نظر گرفته شده است. به این منظور، بر اساس مدل کراچیک و با طراحی یک مدل شبکه عصبی اقلام خرید به اقلام استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و عادی دسته‌بندی می‌شوند. هدف از این دسته‌بندی، تفاوت قائل شدن میان اقلام خرید جهت تخصیص سفارشات و اتخاذ سیاست‌های مناسب و متناسب با تأمین‌کنندگان اقلام مربوطه است. از سوی دیگر، تأمین‌کنندگان بر اساس عملکردشان توسط یک مدل شبکه عصبی به سه گروه مطلوب، متوسط و نامطلوب طبقه‌بندی شدند. در این مرحله، تأمین‌کنندگان نامطلوب از میان تأمین‌کنندگان کاندید جهت تأمین اقلام حذف شدند. در مرحله سوم، تأمین‌کنندگان با بکارگیری ابزار آنتروپی شانون، هر بار به طور اختصاصی

پیوست ۱- داده‌های نرمالیزه شده مربوط به اقلام خرید

اقلام خرید	معیارهای بُعد اثر سود							معیارهای بُعد ریسک تأمین						
	۱C	۲C	۳C	۴C	۵C	۶C	۷C	۱C	۲C	۳C	۴C	۵C	۶C	۷C
LHPAA	0.9	0.49	0.3	0.23	0.35	0.58	0.7							
LHPPG	0.5	0.38	0.3	0.31	0.88	0.93	0.9							
LHPPB	0.5	0.73	0.9	0.27	0.56	0.61	0.84							
LHPPD	0.7	0.38	0.7	0.48	0.48	0.59	0.29							
LHPPE	0.5	0.67	0.9	0.35	0.65	0.02	0.24							
LHPTS	0.9	0.31	0.3	0.46	0.27	0.20	0.09							
LDEIB	0.3	0.44	0.3	0.29	0.38	0.72	0.17							
LDEIC	0.5	0.94	0.9	0.33	0.36	0.36	0.19							
LDEIA	0.3	0.68	0.7	0.27	0.87	0.92	0.07							
LDEV1	0.3	0.45	0.5	0.20	0.66	0.58	0.68							
LDEV2	0.5	0.81	0.9	0.42	0.53	1.00	0.23							
LDEV3	0.3	0.48	0.9	0.36	0.68	0.03	0.61							
LDEX4	0.9	0.75	0.5	0.58	0.45	0.78	0.49							
LDEX5	0.7	0.86	0.3	0.58	0.88	0.99	0.05							
LSVEA	0.3	0.74	0.5	0.39	0.56	0.52	0.33							
LSVEB	0.3	0.68	0.5	0.41	0.42	0.95	0.72							
LSVEE	0.3	0.30	0.3	0.28	0.71	0.94	0.13							
LSVF2	0.7	0.54	0.9	0.60	0.94	0.99	0.54							
LSVF3	0.7	0.91	0.3	0.50	0.88	0.34	0.42							
LSVFW	0.9	0.88	0.9	0.56	0.32	0.61	0.03							
LSVSF	0.5	0.95	0.9	0.52	0.36	0.31	0.85							
LSVZG	0.9	0.93	0.9	0.58	0.26	0.11	0.61							
LACA4	0.3	0.24	0.3	0.25	0.77	0.38	0.05							
LACA5	0.5	0.48	0.7	0.26	0.79	0.58	0.57							
LACGL	0.3	0.43	0.7	0.17	0.80	0.10	0.24							
ALPMA	0.9	0.76	0.7	0.54	0.52	0.75	0.27							
LAPMP	0.9	0.75	0.5	1.00	0.97	0.06	0.49							
LASEP	0.5	0.98	0.7	0.15	0.63	0.33	0.32							
LASX4	0.7	0.70	0.5	0.44	0.75	0.75	0.82							
LFULA	0.3	0.66	0.7	0.26	0.87	0.02	0.04							
LFULT	0.7	0.24	0.9	0.84	0.92	0.19	0.70							
LIBIP	0.7	0.52	0.3	0.51	0.38	0.01	0.90							
LIBTP	0.5	0.18	0.7	0.27	0.99	0.09	0.40							
LTOS6	0.5	0.86	0.5	0.25	0.93	0.98	0.28							
LTOS5	0.5	0.80	0.7	0.20	0.67	0.98	0.24							
LSULT	0.1	0.34	0.5	0.23	0.78	0.11	0.53							
TAP32	0.7	0.26	0.9	0.32	0.94	0.78	0.53							
TAP3G	0.9	0.32	0.5	0.60	0.43	0.77	0.42							
TAP23	0.9	0.35	0.5	0.35	0.90	0.15	0.96							
THPS5	0.9	0.64	0.7	0.32	0.79	0.07	0.93							
THPTP	0.3	0.31	0.7	0.41	0.83	0.71	0.09							
TMO16	0.9	0.90	0.3	0.19	0.78	0.94	0.36							
TMO13	0.9	0.85	0.3	0.17	0.77	0.97	0.92							
TMO46	0.7	0.66	0.3	0.19	0.92	0.72	0.03							
TSAG6	0.7	0.46	0.3	0.25	0.67	0.75	0.29							
TSAG3	0.7	0.75	0.9	0.31	0.87	0.06	0.49							
TSAGG	0.7	0.71	0.9	0.16	0.64	0.93	0.32							
TSAG8	0.3	0.55	0.5	0.15	0.44	0.98	0.37							
TSAP7	0.5	0.37	0.7	0.15	0.68	0.57	0.87							
TAR5I	0.5	0.34	0.5	0.13	0.48	0.32	0.78							
TCRZ6	0.3	0.66	0.5	0.09	0.26	0.18	0.45							
TFUQ5	0.9	0.60	0.1	0.16	0.72	0.10	0.58							
THTFL	0.7	0.86	0.7	0.36	0.73	0.11	0.32							
PCAIL	0.1	0.59	0.7	0.08	0.92	0.78	0.49							
OCAM1	0.7	0.39	0.5	0.09	0.65	0.58	0.84							
PCAIM5	0.9	0.61	0.5	0.12	0.50	0.40	0.21							
PCAM7	0.9	0.46	0.9	0.14	0.70	0.40	0.93							

0.5	0.54	0.3	0.5	0.26	0.04	0.60	0.81	0.46	0.05	0.3	0.38	0.1	PCAPI
0.3	0.37	0.3	0.5	0.61	0.30	0.75	0.39	0.31	0.05	0.3	0.37	0.5	PCAPG
0.3	0.61	0.3	0.5	0.76	0.06	0.89	0.52	0.61	0.03	0.5	0.71	0.3	PCAPP
0.5	0.98	0.5	0.3	0.96	0.31	0.93	0.78	0.59	0.03	0.7	0.44	0.7	PHPDD
0.7	0.99	0.3	0.3	0.27	0.22	0.24	0.92	0.55	0.05	0.9	0.48	0.1	PHPL1
0.7	0.78	0.3	0.3	0.94	0.32	0.18	0.74	0.96	0.12	0.5	0.48	0.7	PHPL2
0.7	0.75	0.3	0.3	0.39	0.47	0.18	0.07	0.77	0.08	0.1	0.20	0.7	PHPLM
0.7	0.80	0.3	0.3	0.77	0.63	0.08	0.36	0.67	0.06	0.9	0.79	0.9	PHPO6
0.7	0.91	0.5	0.3	0.46	0.36	0.69	0.31	0.39	0.05	0.5	0.60	0.3	PHPOJ
0.5	0.85	0.5	0.3	0.84	0.34	0.47	0.58	0.48	0.05	0.9	0.48	0.5	PHPPP
0.3	0.07	0.3	0.7	0.20	0.33	0.21	0.98	0.55	0.07	0.5	0.33	0.5	PSAS3
0.3	0.36	0.7	0.7	0.11	0.06	0.66	0.95	0.35	0.11	0.1	0.34	0.5	PSAS5
0.3	0.38	0.7	0.7	0.76	0.16	0.87	0.12	0.30	0.11	0.3	0.62	0.5	PSAS6
0.3	0.65	0.7	0.5	0.10	0.37	0.35	0.60	0.56	0.07	0.5	0.48	0.7	SCAC5
0.3	0.31	0.3	0.5	0.69	0.88	0.64	0.54	1.00	0.11	0.7	1.00	0.9	SCAC9
0.5	0.36	0.5	0.5	0.56	0.10	0.96	0.79	0.46	0.03	0.9	0.37	0.3	SCACL
0.5	0.79	0.5	0.5	0.03	0.52	0.76	0.59	0.59	0.15	0.9	0.36	0.9	SHPS5
0.5	0.84	0.7	0.5	0.96	0.66	0.53	0.16	0.89	0.04	0.3	0.54	0.3	SHPS2
0.5	0.90	0.7	0.5	0.15	0.19	0.66	0.74	0.72	0.05	0.5	0.83	0.5	SHPS3
0.5	0.86	0.7	0.5	0.60	0.43	0.95	0.94	0.67	0.08	0.3	0.35	0.5	SHPS4
0.3	0.31	0.5	0.5	0.60	0.35	0.15	0.80	0.75	0.04	0.3	0.80	0.7	SCRI0
0.3	0.48	0.5	0.5	0.44	0.54	0.22	0.98	0.87	0.03	0.5	0.73	0.7	SCRI6
0.3	0.03	0.7	0.5	0.80	0.84	0.50	0.10	0.37	0.01	0.1	0.57	0.5	SFAF2
0.3	0.05	0.7	0.5	0.82	0.22	0.13	0.36	0.46	0.02	0.9	0.53	0.5	SFAF4
0.5	0.68	0.3	0.1	0.73	0.10	0.88	0.58	0.79	0.04	0.5	0.53	0.7	SLOX5
0.7	0.66	0.3	0.1	0.32	0.50	0.27	0.34	1.00	0.03	0.7	0.96	0.5	SLOZ3
0.5	0.68	0.5	0.1	0.46	0.55	0.82	0.53	0.96	0.05	0.7	0.85	0.7	SLOZ5
0.1	0.53	0.3	0.3	0.61	0.57	0.32	0.53	0.69	0.02	0.7	0.35	0.9	MTPW7
0.3	0.60	0.7	0.3	1.00	0.36	0.84	0.33	0.75	0.03	0.7	0.77	0.3	MTPW8
0.3	0.43	0.5	0.3	0.67	0.68	0.16	0.98	0.27	0.03	0.5	0.71	0.5	MTPW9
0.3	0.34	0.7	0.3	0.79	0.85	1.00	0.08	0.89	0.05	0.7	0.35	0.3	MTPW1
0.5	0.77	0.5	0.5	0.38	0.17	0.07	0.17	0.89	0.02	0.9	0.30	0.3	MZYA6
0.5	0.91	0.5	0.5	0.84	0.04	0.66	0.53	0.38	0.04	0.5	0.30	0.5	MZYAH
0.5	0.77	0.5	0.5	0.20	0.78	0.86	1.00	0.91	0.01	0.7	0.75	0.9	MZYUN
0.5	0.70	0.7	0.5	0.01	0.32	0.89	0.72	0.28	0.01	0.7	0.93	0.5	MTAAM
0.5	0.55	0.3	0.3	0.46	0.23	0.69	0.71	0.38	0.01	0.9	0.91	0.3	MAC90
0.3	0.57	0.3	0.3	0.28	0.83	0.12	0.93	0.78	0.00	0.9	0.64	0.3	MAC13
0.5	0.44	0.5	0.1	0.48	0.54	0.71	0.73	0.85	0.01	0.3	0.61	0.3	MWI10
0.5	0.46	0.5	0.3	0.65	0.25	0.90	0.80	0.85	0.02	0.7	0.80	0.9	MMWOP
0.5	0.57	0.7	0.3	0.11	0.85	0.17	0.99	0.74	0.02	0.7	0.84	0.7	MMWMO

پیوست ۲- داده‌های نرمالیزه‌شده ارزیابی تأمین‌کنندگان

	معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان							تأمین‌کنندگان	معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان							تأمین‌کنندگان
	۷A	۶A	۵A	۴A	۳A	۲A	۱A		۷A	۶A	۵A	۴A	۳A	۲A	۱A	
0.64	0.88	0.83	0.63	0.74	0.31	0.84	24	0.89	0.84	0.79	0.10	0.64	0.83	0.01	1	
0.15	0.72	0.82	0.88	0.94	0.42	0.58	25	0.11	0.11	0.45	0.14	0.31	0.10	0.11	2	
0.24	0.98	0.98	0.69	0.88	0.96	0.53	26	0.66	0.85	0.96	0.45	0.64	0.05	0.60	3	
0.98	0.88	0.94	0.75	0.88	0.71	0.77	27	0.59	0.58	0.75	0.98	0.68	0.21	0.92	4	
0.78	0.94	0.84	0.74	0.71	0.83	0.78	28	0.95	0.62	0.31	0.48	0.89	0.79	0.63	5	
0.69	0.05	0.95	0.91	0.61	0.68	0.53	29	0.11	0.28	0.40	0.37	0.32	0.11	0.11	6	
0.66	0.89	0.74	0.06	0.57	0.99	0.77	30	0.98	0.89	0.93	0.72	0.83	0.80	0.93	7	
0.88	0.88	0.95	0.77	0.91	0.77	0.91	31	0.87	0.45	0.28	0.48	0.62	0.67	0.88	8	
0.96	0.86	0.34	0.76	0.57	0.89	0.94	32	0.78	0.69	0.75	0.72	0.83	0.61	0.61	9	
0.90	0.90	0.77	0.75	0.77	0.87	0.65	33	0.59	0.65	0.65	0.88	0.72	0.95	0.94	10	
0.88	0.55	0.93	0.75	0.15	0.54	0.78	34	0.55	0.72	0.11	0.76	0.90	0.60	0.93	11	
0.38	0.03	0.36	0.06	0.11	0.31	0.24	35	0.40	0.38	0.13	0.32	0.31	0.31	0.28	12	
0.71	0.93	0.15	0.92	0.63	0.44	0.97	36	0.55	0.72	0.88	0.82	0.93	0.34	0.50	13	
0.91	0.79	0.44	0.91	0.89	0.25	0.74	37	0.75	0.72	0.75	0.89	1.00	0.85	0.87	14	
0.50	0.52	0.34	0.65	0.63	0.91	0.96	38	0.85	0.57	0.99	0.92	0.82	0.81	0.09	15	
0.96	0.73	0.70	0.91	0.70	0.81	0.02	39	0.70	0.65	0.94	0.82	0.80	0.58	0.11	16	
0.11	0.25	0.54	0.51	0.32	0.25	0.15	40	0.81	0.85	0.69	0.71	0.83	0.98	0.81	17	
0.97	0.49	0.64	0.81	0.73	0.11	0.96	41	0.72	0.53	0.89	0.81	0.35	0.82	0.71	18	
0.68	0.45	0.79	0.61	0.73	0.02	0.94	42	0.93	0.96	0.88	0.89	0.08	0.55	0.82	19	
0.73	0.34	0.04	0.57	0.72	0.57	0.85	43	0.08	0.24	0.35	0.12	0.02	0.39	0.82	20	

0.63	0.01	0.73	0.49	0.78	0.65	0.85	44	0.12	0.07	0.64	0.81	0.84	0.61	0.70	21
0.11	0.68	0.88	0.57	0.76	0.86	0.72	45	0.11	0.12	0.12	0.24	0.36	0.12	0.31	22
								0.44	0.34	0.79	0.89	0.93	0.75	0.77	23

*Management Marketing*, Vol. 26, pp. 101-113, 1997.

### مراجع

- [11] Bello, M., "A case study approach to the supplier selection process", University of Puerto Rico, 2003.
- [12] Kraljic, P., "Purchasing must become supply management", *Harvard Business Review*, Vol. 61, pp. 109-117, 1983.
- [13] Lamming, R., and Harrison, D., "Smaller customers and larger suppliers: The potential for strategic purchasing approach: A case study", Proceedings of the 10th International IPSERA Conference, Jonkoping Sweden, pp. 595-610, 2001.
- [14] Boodie, M., "World Class Purchasing in Nederland is fictie en helaas nog geen werkelijkheid", Berenschot Inkoopenquête, Berenschot Inkoop management, 1997.
- [15] Bos, R., Van der Heijden, G., Goedhart, E., and Notermans, R., "World-class purchasing: Grip op Inkoop", 2005.
- [16] Caniels, M., and Gelderman, C., "Power and interdependence in buyer supplier relationships: a purchasing portfolio approach", Vol. 36, pp. 219-229, 2007.
- [17] Arabzad, S.M. and Ghorbani, M., Using integrated FMEA-DEA approach to classify purchasing items based on Kraljic's model, *International Journal of Business and Social Science*, 2(21), 253-257, 2011.
- [18] Arabzad, S.M., Razmi, J. and Ghorbani, M., Classify Purchasing Items Based on Risk and Profitability Attributes; using MCDM and FMEA Techniques, *Research Journal of International Studies*, 1(21), 2011.
- [19] Choy, K. L., Lee, W. B., Lau, H. C., Lu, D., and Lo, V., "Design of an intelligent supplier relationship management system for new product development", *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Vol. 17, pp. 692-715, 2004.
- [20] Kuo, R.J., Hong, S.M., Lin, Y., and Huang, Y.C., "Continuous genetic algorithm-based fuzzy neural network for learning fuzzy IF-THEN rules", *Neuro computing*, Vol. 71, pp. 2893-2907, 2008.
- [1] Zhang, J., and Zhang, M., "Supplier selection and purchase problem with fixed cost and constrained order quantities under stochastic demand", *Int. J. Production Economics*, 2010.
- [2] Simichi, D., Kaminshky, P., and Simchi, E., "Designing and Managing the Supply Chain Concepts, Strategies and Case Studies", NEW YORK, McGraw-Hil, 2003.
- [3] Karpak, B., Kumcu, E., and Kasuganti R., "Purchasing materials in the supply chain: managing a multi-objective task", *European journal of purchasing & supply management*, Vol. 7, pp.1-21, 2001.
- [4] Razmi, J., Jafari Songhori, M., and Khakbaz, H., "An integrated fuzzy decision making/fuzzy linear programming (FGDMLP) framework for supplier evaluation and order allocation", *Int J Adv Manuf Technol*, Vol. 43, pp. 590-607, 2009.
- [5] De Boer, L., labro, E., and Morlacchi, P., "A review of methods supporting supplier selection", *European journal of purchasing & supply management*, Vol. 7, pp. 75 - 84, 2001.
- [6] Kahraman, C., Cebeci, U., and Ulukan, Z., "Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP", *Logistics Information Management*, Vol.16, pp. 382-394, 2003.
- [7] Chang, B., Chang, C., and Wu, C., "Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria", *Expert Systems with Applications*, 2010.
- [8] Keskin, G., Ilhan, S., and Özkan, C. "The Fuzzy ART algorithm: A categorization method for supplier evaluation and selection", *Expert Systems with Applications*, Vol. 37, pp. 1235-1240, 2010.
- [9] Lilliecreutz, J. and Ydreskog, L., "Supplier classification as an enabler for a differentiated purchasing strategy", *Global Purchasing & Supply Chain Management*, November, pp. 66-74, 1999.
- [10] Olsen, R.F. and Ellram, L.M., "A portfolio approach to supplier relationships", *Industrial*



- [21] Kuo, R., Wang, Y., and Tien, F., "Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 18, pp. 1161-1170, 2010.
- [22] Desheng., "Supplier selection: A hybrid model using DEA, decision tree and neural network", *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, pp. 9105-9112, 2009.
- [23] Luo, X., Wu, Ch., Rosenberg, D., and Barnes, D., "Supplier selection in agile supply chains: An information-processing model and an illustration", *Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 15, pp. 249-262, 2009.
- [24] Aksoy, A., and Öztürk, N., "Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production environments", *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, pp. 6351-6359, 2011.
- [25] Dickson, G., "An analysis of vendor selection systems and decisions." *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17, 1966.

---

i Olsen and Ellram  
 ii Neural Networks  
 iii Profit impact  
 iv Supply risk  
 v Shell  
 vi Alcatel  
 vii Philips  
 viii Siemens  
 ix Lamming and Harrison  
 x Boodie  
 xi Bos  
 xii Choy  
 xiii Case-based reasoning (CBR)  
 xiv Benchmarking  
 xv Kuo  
 xvi Desheng  
 xvii Decision Tree (DT)  
 xviii Adaptive Resonance Theory (ART)  
 xix Aksoy  
 xx Dickson