Journal of Research in Budget and Finance

1

Vol. 3
Spring 2022

Research Paper

Received:
02 January 2022
Accepted:
14 February 2022
P.P: 123-159

Designing A Hybrid Data Envelopment Analysis Model With Weight Constraints For Performance Evaluation And Ranking Of Bank Branches (A Case Study: Selected Branches of One of the Iranian Banks)

Mahdi Qashqaei [1] | Majid Nojavan [2]

Abstract

The objective of current study is to present an integrated model for efficiency evaluation and ranking of bank branches based on three well-known Fuzzy methods, Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, Analytical Network Process and Data Envelopment Analysis with the weight constraints. In this study nine criteria are selected for efficiency evaluation of bank branches.Then, first DEMATEL computes Inner Dependence Matrix for selected criteria while ANP derives the weights of each criterion related with bank branches efficiency evaluation problem. These weights have been used to construct the weight constraints in DEA model and Prevents zero weight of input and output variables. Therefore the relative weight is observed in all branches and solve the problem of non-observance of the weight of variables in the DEA model. At the end , in this study Anderson & Peterson (AP) model is used for ranking of the efficient branches.The application of integrated model is demonstrated with a case study and efficiency evaluation of 30 branches of Selected branches of one of the Iranian banks for the Three-year period. The findings showed that with the use of the weight constraints, ranking of branches would differ and the discriminatory power of DEA model would increase.

Keywords: Efficiency Evaluation, Decision Making Trial and Evaluation Laboratory(DEMATEL), Analytical Network Process(ANP), Data Envelopment Analysis(DEA), Fuzzy Data, Weight Constraints

1. Corresponding Author, Graduated from the field of social economic systems engineering.
mahdi57.q@gmail.com
2. Assistant Professor, Faculty of Industrial Engineering, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

نشریه پژوهش های پیشرفت: سیستم ها و راهبردها

۱

سال سوم
بهار ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۰/۱۰/۱۲
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۰/۱۱/۲۵
صص: ۱۵۹-۱۲۳

طراحی مدل ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت اوزان برای ارزیابی عملکرد و رتبه بندی شعب بانک (مطالعه‌ی موردی: شعب منتخب یکی از بانک های ایران)

مهدی قشقائی [۱] | مجید نوجوان [۲]

چکیده

هدف این پژوهش ارائه یک مدل فازی ترکیبی برای ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی شعب بانک با استفاده از روش ترکیبی دیمتل، فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل پوششی داده‌ها با اعمال محدودیت وزنی می‌باشد. در رویکرد پیشنهادی پس از انتخاب تعداد ۹ معیار ارزیابی عملکرد توسط خبرگان، ابتدا توسط روش دیمتل فازی ماتریس ارتباطات داخلی معیارها مشخص شده و سپس با استفاده از روش فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی، وزن هر معیار محاسبه می‌گردد. این وزن‌ها برای ایجاد محدودیت‌های وزن نسبی برای متغیرهای ورودی و خروجی در مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی مورد استفاده قرارگرفته و مانع از از صفرشدن وزن متغیرها باعث می‌شوند. بنابراین در تمام شعب، وزن نسبی کاملاً رعایت گردیده و ایراد عدم رعایت وزن متغیرها در مدل تحلیل پوششی داده‌ها نیز برطرف گردد. در انتها برای رتبه‌بندی شعب کارآ، از مدل اندرسون و پیترسون استفاده گردیده‌است.

مدل پیشنهادی برای ارزیابی ۳۰ شعبه از شعب یکی از بانک های کشور، طی یک دوره سه ساله استفاده شده و براساس نتایج بدست آمده مشخص گردید با استفاده از مدل ترکیبی پژوهش و اعمال محدودیت‌های وزن نسبی متغیرها، تعداد شعب کارا کاهش و قدرت تفکیک مدل تحلیل پوششی داده‌ها، افزایش می‌یابد.

کلیدواژه‌ها: سنجش کارایی؛ دیمتل، فرایندتحلیل شبکه‌ای؛ تحلیل پوششی داده‌ها؛ داده‌های فازی؛ محدودیت‌های وزنی.

۱. فارغ التحصیل رشته مهندسی سیستم های اقتصادی اجتماعی
Mahdi57.q@gmail.com
۲ . استادیار، دانشکده مهندسی صنایع، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مقدمه

هر چه را که نتوانیم اندازه‌گیری کنیم نمی توانیم کنترل کنیم و هر چه را که نتوانیم کنترل کنیم مدیریت آن امکان‌پذیر نخواهد بود. موضوع اصلی در تمام تجزیه و تحلیل‌های سازمانی، عملکرد است و بهبود آن مستلزم اندازه‌گیری می‌باشد و از این رو سازمانی بدون سیستم ارزیابی عملکرد، قابل تصور نمی‌باشد.

عصر کنونی که محققان آن را فرا مدرن نامیده‌اند دارای ویژگی تغییر مداوم و پیچیدگی ساختارهاست. در چنین شرایطی، تنها مدیرانی می‌توانند موفق عمل نمایند که اطلاعات مناسب و بروز و جامعی را از نحوه‌ی عملکرد سازمان خود داشته‌باشند و به‌طورمنظم و دوره‌ای کارایی سازمان خود را سنجیده و تصمیمات درست و به‌موقعی را برای سازمان خود، متناسب با تغییرات موجود اتخاذنمایند.

مدیریت عملکرد ابزار مناسبی برای ارتقای عملکرد کارکنان و سازمان محسوب می‌شود. در صورتی‌که مدیریت عملکرد متناسب با ملزومات و پیش‌نیازهای آن در سازمان طراحی و اجرا شود، می‌تواند بخشی از مسائل و مشکلات سازمان را شناسایی و برای حل آن‌ها، راه‌کارهای عملی ارائه‌کند.

در این راستا راه‌حل منطقی و بسیار کارسازی که می‌تواند وضعیت بانک‌ها را از نظر عملکرد کلی مشخص سازد انجام فرایندهای مرتبط با ارزیابی عملکرد و محک‌زنی وضعیت خود در بازار است تا به این طریق آن‌ها بتوانند ضمن شناسایی نقاط قوت و ضعف خود، وضعیت موجود خود را بهبودبخشند.

ارزیابی عملکرد فرایندی است که فعالیت‌های سازمان را به‌گونه‌ای اندازه‌گیری می‌کند تا سازمان در سایه بهبود فعالیت‌ها، هزینه‌ها را کاهش‌داده و نحوه انجام عملیات در سازمان را بهبود بخشد و از مأموریت سازمان پشتیبانی کند (شعری، ۱۳۸۴). در سال‌های اخیر بانک‌ها برای بقاء و رقابت در بازار با ایجاد مراکز تحقیقات و انجام فعالیت‌های پژوهشی در زمینه‌ی وضعیت خود در مقایسه با سایر بانک‌ها، نسبت به بهبود عملکرد خود در بازار داخلی و خارجی اقدام نموده‌اند.

ارزیابی عملکرد بانک‌ها با شیوه‌ی مناسب علمی و مدرن، نقش اساسی در افزایش بهره‌وری و موفقیت آن‌ها و در نتیجه رشد و توسعه کشور خواهدداشت و بهبود مستمر عملکرد بانک‌ها،

نیروی عظیم هم‌افزایی[1] ایجاد می‌کند که این نیروها می‌تواند پشتیبان برنامه‌ی رشد و توسعه و ایجاد فرصت‌های تعالی بانک شود. این بهبود مستمر عملکرد بدون اندازه‌گیری و ارزیابی امکان‌پذیر نیست. در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها و نهادها، یکی از مهم‌ترین اهداف، رتبه‌بندی واحدها براساس میزان اهمیت است. تعیین کارابودن و کارانبودن شعب بانک و رتبه‌بندی آن‌ها، یکی از ابزارهای اصلی، مهم و کارا برای مدیران و تصمیم‌گیرندگان برای تقویت نقاط قوت و حذف نقاط ضعف و همچنین تعیین تکلیف و سامان‌دهی شعب (تعطیلی، ادغام و...) و افزایش بهره‌وری شعب بانک می باشد.

یکی از اصلی‌ترین رئوس فعالیت‌ها برای مسئولان ارشد بانک‌ها، افزایش کارایی عملکرد شعب بانک می‌باشد. محدود بودن منابع مالی و امکانات بانک‌ها، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه همانند ایران نیاز به برنامه‌ریزی برای افزایش کارایی و بهره‌وری بانک‌ها را بیش از پیش ضروری ساخته‌است. لازمه‌ی این افزایش کارایی، سنجش عملکرد، شناخت قوت و ضعف، رتبه‌بندی و سامان‌دهی شعب بانکی است. مدیران بانک‌ها جهت برنامه‌ریزی و اداره‌ی امور شعب خود نیازمند اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد آن‌ها می‌باشند.

اهداف اصلی این پژوهش عبارتند از:

الف) رتبه‌بندی کامل شعب بانک با توجه به شاخص‌ها و به کمک رویکرد ترکیبی ترکیبی دیمتل[2]، فرایندتحلیل شبکه‌ای[3] و تحلیل پوششی داده‌ها[4] با داده‌های فازی[5] با اعمال محدودیت وزنی[6] (ارائه‌ی مدل)

ب) رتبه‌بندی کامل شعب منتخب بانک انصار با توجه به شاخص‌ها و به کمک رویکرد ترکیبی دیمتل، فرایندتحلیل شبکه‌ای و تحلیل پوششی داده‌ها با داده‌های فازی با اعمال محدودیت وزنی (مطالعه‌ی موردی و کاربرد مدل)

---

1. Synergy.
2. Decision Making Trial and Evaluation Laboratory(DEMATEL).
3. Analytical Network Process(ANP).
4. Data Envelopment Analysis(DEA).
5. Fuzy Data.
6. Weight Constraints.

اهداف فرعی این پژوهش به شرح ذیل می‌باشند:

الف) شناسایی شاخص‌های مورد استفاده در زمینه‌ی سنجش کارایی بانک‌ها

ب) تعیین تعاملات و تأثیرات بین شاخص‌ها براساس روش دیمتل فازی

ج) تعیین وزن و اهمیت شاخص‌های مورد استفاده در زمینه‌ی سنجش کارایی بانک‌ها براساس رویکردترکیبی دیمتل فازی و فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی

د) کنترل وزن شاخص‌های ورودی و خروجی و درنظرگرفتن وزن‌های به‌دست آمده از روش ترکیبی دیمتل فازی و فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی در مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی

هـ) محاسبه‌ی کارایی بانک‌ها براساس روش تحلیل پوششی داده‌های فازی

در این پژوهش از روش کتابخانه‌ای جهت مطالعه‌ی پیشینه و سوابق پژوهش، شاخص‌های صندوق بین المللی پول، شاخص‌های بانک مرکزی و شاخص‌های مرکز پژوهش‌های مجلس استفاده شده است. همچنین با استفاده از روش میدانی، نظرات و تجربیات کارشناسان و خبرگان مالی و بانکی درخصوص متغیرهای ورودی و خروجی اخذشده و داده‌های مربوط به مقایسات زوجی فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی و دیمتل فازی نیزگردآوری شده‌است. داده‌های مربوط به متغیرهای هر شعبه، از بانک اطلاعاتی بانک انصار استخراج گردیده‌است.

با مطالعه‌ی سوابق پیشین، مراجعه به حوزه‌ی مرکزی بانک انصار، مصاحبه با خبرگان و کارشناسان خبره‌ی بانکی و مالی و با استفاده از ابزار اطلاعات و مدارک موجود، متغیرهای ورودی و خروجی تعیین و داده‌های لازم گردآوری گردیده و از ابزار پرسشنامه نیز برای گردآوری داده‌های مربوط به مقایسات زوجی فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی و دیمتل فازی استفاده گردیده‌است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

شرمن و گلد[1] (۱۹۸۵) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها کارایی چهارده شعبه از بانک‌های پس انداز آمریکا را بررسی و عواملی از قبیل ضعف مدیریت، اندازه‌ی شعبه، تعداد کارکنان و هزینه‌های عملیاتی را به‌عنوان علل ناکارایی بعضی از آن‌ها مشخص کردند.

1. Sherman & Gold.

ازدمیر[1] (۲۰۱۳) از یک رویکرد دو مرحله‌ای برای ارزیابی عملکرد مالی بانک‌های ترکیه‌ای استفاده کرد. او در مرحله‌ی اوّل با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای[2]، وزن معیارها را برای ارزیابی عملکرد مالی بانک‌ها به‌دست آورده و در مرحله‌ی دوّم از آن‌ها برای ایجاد محدودیت‌های منطقه‌ی اطمینان در مدل تحلیل پوششی داده‌ها استفاده نمود.

وانگ[3] و همکاران (۲۰۱۴) با انجام پژوهشی در بانک‌های آمریکا، وابستگی بین عملکرد شرکت‌های درتملک بانک و سرمایه‌ی فکری آن‌ها را برای ۵۶ بانک در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۷-۲۰۰۶ مورد بررسی قراردادند. آن‌ها با مدل ترکیبی خود براساس مدل دومرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها و داده‌های فازی، مقیاسی عمومی برای مقایسه‌ی عملکرد، افزایش قدرت تمیز و ساده‌سازی فرایند محاسبه، ارائه‌دادند.

گایوال و بجاج[4] (۲۰۱۶) با ترکیب دو روش تحلیل پوششی داده‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی[5]، ناکارآمدی روش تحلیل پوششی داده‌ها در رتبه‌بندی را برطرف نموده و امکان رتبه‌بندی همه‌ی واحدهای تصمیم‌گیری را فراهم نمودند. آن‌ها به‌عنوان مطالعه‌ی موردی، با روش ترکیبی مذکور عملکرد ۱۲ بانک تجاری هند را در بازه‌ی مربوط به سال مالی۲۰۱۲-۲۰۱۱ مورد ارزیابی قراردادند.

وتکوسا و ساویک[6] (۲۰۱۷) با استفاده از نگرش تولیدی تحلیل پوششی داده‌ها و ۴ متغیر ورودی و ۱۶ متغیر خروجی این رویکرد، دو خروجی و دو ورودی دارای بالاترین امتیاز را انتخاب و به ارزیابی عملکرد ۸ شعبه‌ی بانکی طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۱ در مقدونیه پرداختند

دگل اینوسنتی[1] و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی رشد و همگرایی بهره‌وری در شعب بانکی ۲۸ کشور اتحادیه اروپا را در طی بحران مالی و بازه‌ی زمانی ۲۰۱۲-۲۰۰۷ با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای مورد بررسی قراردادند.

---

1. Ozdemir.
2. Analytical Network Process(ANP).
3. Wang.
4. Gayval & Bajaj.
5. Analytical Hierarchy Process(AHP).
6. Cvetkoska & Savić.

تلیگ و حامد [2] (۲۰۱۸) در پژوهشی به ارزیابی عملکرد ۱۴ بانک تجاری تونس در بازه زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ پرداختند. آن‌ها با تأکید بر نگرش واسطه‌ای، از رویکردی مبتنی بر ارتباطات بین اعداد فازی برای حل مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی استفاده کردند. آن‌ها علاوه بر داده‌های مالی، داده‌های غیرمالی را نیز مورد استفاده قراردادند. نتایج نشان می‌دهد که در محیط رقابتی، ورودی‌ها و خروجی‌های غیرمالی باید برای به‌دست‌آوردن نمرات کارایی واقعی و معتبر، به‌خوبی موردتوجه قرارگیرند.

قلیچی و همکاران(۱۳۹۱) کارایی فنی ۱۲ شعبه از شعب بانک پارسیان را با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها تحت فرض بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس محاسبه نموده‌اند.

گلبازخانی پور و همکاران(۱۳۹۲) در پژوهش خود با به‌کارگیری مدل تلفیقی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی عملکرد بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند.

شریعتمداری و نجفی(۱۳۹۲) در پژوهشی به اندازه‌گیری و مقایسه‌ی کارایی ۱۰ شعبه‌ی یکی از بانک‌های خصوصی تهران برای سال مالی ۱۳۹۰ با کمک مدل تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و فرایندتحلیل شبکه‌ای پرداخته‌اند. این روش که ترکیبی از دو روش تحلیل پوششی داده‌ها و فرایندتحلیل شبکه‌ای است، جهت از بین بردن محدودیت‌های موجود در رتبه‌بندی کامل در روش تحلیل پوششی داده‌ها و ارزیابی‌های ذهنی روش ANP طراحی شده‌است.

یوسفی و همکاران(۱۳۹۳) جهت بررسی عملکرد شعب بانک ملت استان بوشهر از روش ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده نمودند. ابتدا با به‌کارگیری مدل‌های تحلیل پوششی‌داده‌ها (استفاده از مدل‌سازی ریاضی و حل با نرم افزار لینگو) هر شعبه در مقابل دیگر شعبه‌ها مقایسه شد و سپس با استفاده از نتایج به دست آمده، ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد و با حل مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی رتبه‌بندی شعب به‌طورکامل انجام گرفت.

1. Degl'Innocenti.

2. Tlig & Hamed.

بافنده و رفیعی(۱۳۹۴) با ترکیب تحلیل پوششی داده‌های فازی با کارت امتیازی متوازن[1] ، الگویی برای ارزیابی عملکرد شعب بانک‌ها ارائه نمودند. جامعه‌ی آماری تحقیق، کلیه‌ی شعب بانک سپه شهر تبریز به تعداد ۴۲ شعبه می‌باشد. شاخص‌های اندازه‌گیری کارایی با استفاده از کارت امتیازی متوازن و با توجه به پیشینه‌ی موضوع تعیین گردیده‌اند.

قبادی و همکاران(۱۳۹۴) ابتدا با در نظر گرفتن سه مقدار برای هر نهاده و ستانده، کارایی واحدها را به کمک مدل BCC[2] قطعی خروجی محور اندازه گیری کرده، سپس با روش CCR[3] خروجی محور، یک عدد فازی مثلثی برای هر ورودی و خروجی در نظر گرفته وکارایی واحدها را با مدل فازی اندازه‌گیری نمودند. نتایج تحقیق نشان داد که میانگین کارایی محاسبه‌شده در حالت فازی بالاتر از روش قطعی می‌باشد.

تدین و همکاران(۱۳۹۵) در پژوهشی، با استفاده از فرایندتحلیل شبکه‌ای و تحلیل پوششی داده‌ها، مدلی مناسب جهت ارزیابی عملکرد بانک‌ها ارائه‌نمودند تا علاوه‌برشناسایی بانک‌های کارا و ناکارا، راه‌کارهای مناسب جهت بهبود عملکرد بانک‌های ناکارا و تقویت هرچه بیشتر بانک‌های کارا ارائه نمایند.

باتوجه به بررسی‌های به‌عمل‌آمده و مطالعه‌ی پژوهش‌های پیشین داخلی و خارجی، هیچ‌گونه پیشینه‌ی تحقیقی در خصوص استفاده از رویکرد ترکیبی دیمتل، فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل پوششی داده‌ها با داده‌های فازی همراه با اعمال محدودیت‌های وزن نسبی، برای ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی کامل شعب بانک، مشاهده نگردید.

روش شناسی پژوهش

پس از مطالعه و بررسی بیش از ۱۵۰ مقاله خارجی و۴۰ مقاله و پایان نامه داخلی درخصوص پیشینه و مطالعات مرتبط با تحقیق و همچنین مصاحبه با خبرگان بانکی و مالی، تحقیق حاضر در چهار مرحله‌ی اساسی انجام پذیرفت که در شکل ۱ نمایش داده‌شده‌است.

1. Balanced ScoreCard(BSC).
2. Banker, Charnes & Cooper(BCC).
3. Charnes, Cooper & Rhodes(CCR).

پژوهش حاضر از حیث هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش، تحلیلی ـ ریاضی بوده و از روش کتابخانه‌ای جهت مطالعه‌ی پیشینه و سوابق پژوهش استفاده شده است.

شکل ۱. مراحل تحقیق

همچنین با استفاده از روش میدانی و ابزار مصاحبه و پرسشنامه، نظرات و تجربیات گروه ۱۰ نفره شامل کارشناسان و خبرگان مالی و بانکی درخصوص متغیرهای ورودی و خروجی اخذشده و داده‌های مربوط به مقایسات زوجی فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی و دیمتل فازی نیز گردآوری شده‌است. داده‌های مربوط به متغیرهای هر شعبه، از بانک اطلاعاتی بانک انصار استخراج گردیده‌است.

تئوری فازی

منطق فازی برای مسائلی که دارای ابهام و عدم قطعیت هستند، مفید است. تئوری فازی اولین بار در سال۱۹۶۵توسط پروفسور لطفی عسگرزاده، معروف به پروفسور زاده[1]، دانشمند ایرانی و استاد دانشگاه برکلی آمریکا، عرضه شد. یک عدد فازی یک مجموعه‌ی فازی محدب است که با بازه‌ی معینی از اعداد حقیقی مشخص می‌شود که هرکدام درجه‌ی عضویتی بین صفر و یک

1. Zadeh, L. A.

دارند. یکی از شایع‌ترین اعداد فازی، اعدادفازی مثلثی هستند که تابع عضویت آن‌ها به‌صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود(Wang & et al, 2009).

$$\mu_{\tilde{A}} = \begin{cases} (x-a)/(b-a), & a \le x \le b \\ (d-x)/(d-b), & b \le x \le d \\ 0, & others \end{cases} \quad (۱)$$

برای اختصار، اعداد فازی مثلثی را اغلب به‌صورت $\tilde{A} = (a_L, a_M, a_U)$ نشان می‌دهند.

فرض کنید $\tilde{A} = (a_L, a_M, a_U)$ و $\tilde{B} = (b_L, b_M, b_U)$ دو عدد فازی مثلثی مثبت باشند. اعمال حساب فازی اساسی روی این اعداد فازی به‌صورت روابط (۲) تا (۵) تعریف می‌شوند:

$$\tilde{A} + \tilde{B} = (a_L + b_L, a_M + b_M, a_U + b_U) \quad (۲)$$

$$\tilde{A} - \tilde{B} = (a_L - b_U, a_M - b_M, a_U - b_L) \quad (۳)$$

$$\tilde{A} \times \tilde{B} \approx (a_L b_L, a_M b_M, a_U b_U) \quad (۴)$$

$$\tilde{A} / \tilde{B} \approx \left(\frac{a_L}{b_U}, \frac{a_M}{b_M}, \frac{a_U}{b_L} \right) \quad (۵)$$

براساس جدول ۱ عبارات کلامی به طیف فازی تبدیل گردیده و درصورتی‌که تعداد داده‌های فازی مثلث باشد، برای تعیین میانگین آن‌ها، از روش میانگین فازی طبق رابطه (۶)استفاده می‌شود(نبوت و شیخان، ۱۳۹۲).

$$\tilde{A} = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^{n} a_i, \sum_{i=1}^{n} b_i, \sum_{i=1}^{n} c_i \right) \quad (۶)$$

جدول ۱. طیف فازی معادل عبارات کلامی (مأخذ: نبوت و شیخان، ۱۳۹۲)

عبارات کلامی		عدد فازی
خیلی بد	خیلی کم	(۰/۲و۰و۰)
بد	کم	(۰/۴و۰/۲و۰)
متوسط	متوسط	(۰/۶و۰/۴و۰/۲)
خوب	زیاد	(۰/۸و۰/۶و۰/۴)
خیلی خوب	خیلی زیاد	(۱و۰/۸و۰/۶)

رویکرد ترکیبی دیمتل و فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی

در این رویکرد میزان اهمیت هر معیار در مقایسه با هدف با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی اندازه‌گیری گردیده و به‌منظور آسان‌شدن محاسبات و کاهش تعدادمقایسات زوجی، از روش دیمتل فازی برای سنجش ارتباطات داخلی و میزان تأثیرگذاری معیارها بر یکدیگر و محاسبه‌ی ماتریس ارتباطات داخلی[1] جهت جای‌گذاری در ابرماتریس اولیه[2] استفاده می‌گردد. با استفاده از این رویکرد ترکیبی، سرعت محاسبات نیز افزایش‌یافته و از میزان پیچیدگی مسأله کم می‌گردد.

دیمتل

دیمتل در مرکز تحقیقات ژنو «انستیتو بتل مموریال[3]» توسط دوپژوهشگر به نام‌های «گابوس و فونتلا[4]» در سال ۱۹۷۲ ارائه‌شد(Uygun & et al, 2015).

دیمتل روش جامعی است که برای ایجاد و تجزیه و تحلیل مدل ساختاری متشکل از روابط متقابل علّت و معلولی بین معیارهای پیچیده طراحی شده‌است(Candan & Yazgan, 2017).

این روش با بررسی روابط متقابل بین معیارها، میزان تأثیر و اهمیت آن‌ها را به‌صورت امتیازعددی مشخص می‌کند. مهمترین شاخصه‌ی روش دیمتل تصمیم‌گیری چندمعیاره و عملکرد آن در ایجاد روابط و ساختار بین عوامل می‌باشد. این روش علاوه بر تبدیل روابط علت و معلولی به یک مدل ساختاری ـ بصری، قادراست وابستگی‌های درونی بین عوامل را نیز شناسایی و آن‌ها را قابل فهم کند(Wu, 2008).

اگرچه دیمتل یک روش مفید برای ایجاد گروه‌هایی از ایده‌ها و تجزیه و تحلیل مسائل ساختاری است، امّا به‌طورمعمول مقادیر عددی دقیق برای انعکاس قضاوت‌های ذهنی تصمیم‌گیرندگان و روابط پیچیده‌ی بین عوامل کافی نیستند. بنابراین روش دیمتل فازی مورد

1. Inner Dependence Matrix.
2. Initial Supermatrix.
3 .Battelle Memorial.
4. Gabus & Fontela (1972).

استفاده قرارمی‌گیرد(Perçin, 2017). گام‌های دیمتل فازی به شرح ذیل می‌باشند(Wu & Lee, 2007; Uygun & et al,2015).

گام اوّل: شناخت هدف تصمیم و تشکیل یک کمیته

گام دوّم: ایجاد عوامل ارزیابی و طراحی مقیاس کلامی فازی

در این گام برای تبدیل عبارات کلامی به اعداد فازی از جدول ۲ استفاده می‌شود.

جدول ۲. طیف فازی معادل عبارات کلامی (مأخذ:Li,1999)

عبارات کلامی	عدد فازی
بدون تأثیر	(۰/۲۵و۰/۰و۰/۰)
تأثیر بسیارکم	(۰/۵و۰/۲۵و۰/۰)
تأثیر کم	(۰/۷۵و۰/۵و۰/۲۵)
تأثیر زیاد	(۱/۰و۰/۷۵و۰/۵)
تأثیر بسیارزیاد	(۱/۰و۱/۰و۰/۷۵)

گام سوّم: کسب نظرات تصمیم‌گیرندگان و اخذ میانگین آن‌ها

گروهی متشکل از کارشناس خبره در مورد تأثیرات و جهت‌های بین معیارها مورد سؤال قرارگرفته، با استفاده از نظرات کارشناسان، تعداد p ماتریس فازی به‌دست می‌آید که با نشان‌داده می‌شوند. سپس برای در نظرگرفتن نظر همه‌ی خبرگان، با استفاده از رابطه(۷)، ماتریس فازی میانگین محاسبه می‌گردد که به‌عنوان ماتریس فازی ارتباط مستقیم اولیّه[1] شناخته شده و به‌صورت رابطه(۸) نمایش داده می‌شود.

$$\tilde{z} = \frac{\tilde{z}^1 \oplus \tilde{z}^2 \oplus \tilde{z}^3 \oplus \ldots \oplus \tilde{z}^p}{p} \qquad (۷)$$

$$\tilde{z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} \ldots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & 0 \quad \ldots & \tilde{z}_{2n} \\ \vdots & \vdots \quad \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} \quad \ldots 0 \end{bmatrix} \qquad (۸)$$

1. Initial Direct-Relation Fuzzy Matrix.

گام چهارم: محاسبه‌ی ماتریس فازی ارتباط مستقیم نرمال[1]

در این گام با استفاده از روابط (۹) و(۱۰) ماتریس فازی ارتباط مستقیم اولیّه نرمال‌سازی شده و ماتریس فازی ارتباط مستقیم نرمال تشکیل می‌شود(رابطه۱۱).

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) \quad (۹)$$

$$r = max_{1 \le i \le n} \left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij} \right) \quad (۱۰)$$

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad (۱۱)$$

گام پنجم: محاسبه‌ی ماتریس فازی ارتباط کل[2]

فرض کنید بوده و سه ماتریس قطعی که عناصر آن‌ها از ماتریس $\tilde{X}$ استخراج شده اند به‌صورت روابط(۱۲) تا (۱۴)

تعریف شوند. آن‌گاه ماتریس فازی ارتباط کل با رابطه (۱۵) نمایش داده می‌شود.

$$X_l = \begin{bmatrix} 0 & l'_{12} \dots & l'_{1n} \\ l'_{21} & 0 & \dots & l'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l'_{n1} & l'_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (۱۲)$$

$$X_m = \begin{bmatrix} 0 & m'_{12} \dots & m'_{1n} \\ m'_{21} & 0 & \dots & m'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m'_{n1} & m'_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (۱۳)$$

1. Normalized Direct-Relation Fuzzy Matrix.

2. Total-Relation Fuzzy Matrix.

$$X_u = \begin{bmatrix} 0 & u'_{12} & \dots & u'_{1n} \\ u'_{21} & 0 & \dots & u'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u'_{n1} & u'_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (۱۴)$$

$$\tilde{T} = \lim_{k \to +\infty} \left(\tilde{X}^1 \oplus \tilde{X}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{X}^k \right) \quad (۱۵)$$

گام ششم: فازی‌زدایی و رسم نمودارعلّی[1]

در این گام ماتریس فازی ارتباط کل با استفاده از رابطه (۱۶) فازی‌زدایی گردیده و با محاسبه مجموع سطرها و ستون‌های آن، نمودار علّی رسم می‌گردد.

$$crisp\left(\tilde{N}\right) = \left(2m + l + r\right) / 4 \quad (۱۶)$$

در ادامه با محاسبه مقدار ارزش آستانه‌ای[2]، نقشه‌ی روابط شبکه[3] ترسیم می‌گردد.

در پایان گام‌های دیمتل فازی، ماتریس ارتباط کل فازی‌زدایی‌شده، نرمال‌سازی و ماتریس ارتباطات داخلی محاسبه می‌گردد.

فرایند تحلیل شبکه‌ای

فرایند تحلیل شبکه‌ای در سال ۱۹۹۶ توسط آقای ساعتی[4] برای تصمیم‌گیری در موقعیت پیچیده مطرح گردید. این فرایند نسبت به ساختار سلسله مراتبی، اهمیّت بیشتری به ساختار شبکه‌ای می‌دهد، در نتیجه این روش اثر متقابل و بازخورد بین عناصر خوشه را مورد توجه قرارمی‌دهد(Chang & et al, 2015).

این روش به‌منظور نرخ‌گذاری و رتبه‌بندی ترجیحات، از ماتریس مقایسات زوجی استفاده‌می‌کند که داده‌های ورودی آن، اعداد قطعی است. در مواردی که داده‌های ورودی با ابهام روبه‌رو هستند نمی‌توان از این ماتریس استفاده کرد. برای حل این مسئله، «وو و همکاران[5]» در سال ۲۰۰۸ مدلی را ارائه کردند که از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای در محیط فازی بهره می‌گیرد.

1. Causal Diagram.
2. Threshold Value.
3. Network Relations Map(NRM).
4. Saaty (1996).
5. Wu & et al (2008).

تفاوت مدل ارائه شده با روش فرایند تحلیل شبکه‌ای معمولی، در استخراج اوزان اهمیت از ماتریس مقایسات زوجی می‌باشد و سایر گام‌های آن با روش فرایند تحلیل شبکه‌ای معمولی یکسان است(نخعی کمال آبادی و باقری، ۱۳۸۷).

گام‌های تحلیل شبکه‌ای فازی به شرح زیراست(Parkouhi & Ghadikolaei, 2017):

گام ۱) ساخت مدل و ایجاد یک شبکه

گام ۲) ماتریس‌های مقایسات زوجی و بردارهای اولویّت

به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق، پرسشنامه‌های مقایسات زوجی طراحی و بین خبرگان توزیع و باتوجه به رویکرد فازی پژوهش، برای تبدیل نظرات خبرگان به اعداد فازی مثلثی، از یک مقیاس برابری(مقایسه‌ای) مطابق جدول ۳ استفاده می گردد.

جدول ۳. طیف فازی معادل عبارات کلامی در روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی(مأخذ:صفایی قادیکلایی و همکاران، ۱۳۹۲)

متغیرهای کلامی	مقیاس فازی مثلثی(*l, m, u*)
دقیقاً یکسان(ترجیح کاملاً برابر)	(۱و۱و۱)
ترجیح بسیار ناچیز(ترجیح تقریباً برابر)	(۳و۱و۱)
کمی مهم‌تر (ترجیح کم)	(۵و۳و۱)
مهم‌تر (ترجیح زیاد)	(۷و۵و۳)
خیلی مهم‌تر (ترجیح خیلی زیاد)	(۹و۷و۵)
کاملاً مهم‌تر (ترجیح کاملاً زیاد)	(۹و۹و۷)

گام ۳) تشکیل ابرماتریس

رابطه کلّی ابرماتریس در رابطه(۲) نمایش داده‌شده‌است(Önüt & Ski, 2009). در این گام ماتریس ارتباطات داخلی دیمتل فازی به‌عنوان W22 و ماتریس اهمیّت معیارها نسبت به هدف که از روش فرایندتحلیل شبکه‌ای به‌دست آمده به‌عنوان W21 وارد ابرماتریس اولیّه می‌شوند.

$$w = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & w_{22} & 0 \\ 0 & w_{32} & I \end{bmatrix} \qquad (۱۷)$$

گام ۴) حل ابرماتریس و محاسبه‌ی وزن نهایی مؤلفه‌ها

پس از نرمال‌سازی ابرماتریس اولیّه، ابرماتریس موزون[1] به‌دست می‌آید و براساس رابطه (۱۸) ابرماتریس محدود[2] و وزن نهائی معیارها حاصل می‌گردد.

$$W_{limit} = \lim_{k \to \infty} (W_{weighted})^k \qquad (۱۸)$$

تحلیل پوششی داده‌ها

روش تحلیل پوششی داده‌ها، از پرکاربردترین روش‌های سنجش کارایی در دهه‌های اخیر به‌شمار می‌رود. این روش یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای اندازه‌گیری عملکرد نسبی واحدهای سازمانی که دارای نهاده‌ها و ستاده‌های مختلف بوده و کار مقایسه و سنجش کارایی آن‌ها مشکل است، می‌باشد. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش غیر پارامتریک بوده که به کمک برنامه‌ریزی ریاضی به تبیین مرز کارایی واحدهای تصمیم‌گیری که دارای ستاده‌ها و نهاده‌های مشابه هستند، می‌پردازد(Brockett & et al, 2004).

در سال ۱۹۵۷ فارل[3] در کشور آمریکا، آغازگر راه تکامل روش تحلیل پوششی داده‌ها بود. وی با استفاده از روشی همانند اندازه‌گیری کارایی در مباحث مهندسی، به اندازه‌گیری کارایی برای واحد تولیدی اقدام کرد. موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارایی مدنظر قرارداد تنها شامل یک ورودی و یک خروجی بود(Farrell, 1957).

در سال ۱۹۷۸، تحقیقات چارنز، کوپر و رودز [4] منجر به ظهور رویکردی در قالب مدل‌های ریاضی گردید که تحلیل پوششی داده‌ها نام گرفت و ماحصل این تلاش‌ها در مدت زمان کوتاهی مورد توجه عرصه‌های مدیریتی و اقتصادی در زمینه‌ی ارزیابی قرارگرفت(Charnes & et al, 1978).

1. Weighted Supermatrix.
2. Limit Supermatrix.
3. Farrell.
4. Charnes, Cooper & Rhodes (CCR).

بنکر، چارنز و کوپر[1] در سال ۱۹۸۴ با تغییر در مدل CCR مدل جدیدی را عرضه کردند که با توجه به حروف اول نام آن‌ها به مدل BCC شهرت یافت. مدل BCC مدلی از انواع مدل‌های تحلیل پوششی داده‌هاست که در ارزیابی کارایی نسبی واحدهایی با بازده متغیر نسبت به مقیاس می‌پردازد(Banker, 1984).

این مدل دارای محدودیت‌هایی می‌باشد که از آن جمله می‌توان به عدم کنترل وزن اشاره‌کرد. به‌عبارت دیگر این روش به متغیرهای ورودی و خروجی به‌گونه‌ای وزن می‌دهد تا کارایی واحد تحت بررسی ماکزیمم نشان‌داده‌شود. بنابراین استفاده از این روش ممکن است، سبب توزیع غیرواقعی وزن به ورودی‌ها و خروجی‌های مدل شود. این امر موجبات برتری واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای که در کسب بعضی از خروجی‌های اصلی توانمندی بالایی نداشته را فراهم می‌نماید. از این رو لزوم کنترل وزن اجتناب‌ناپذیر می‌باشد(آرمان و همکاران، ۱۳۸۸).

مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی با محدودیت وزنی

در این پژوهش، مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی(CCR) که توسط وانگ و همکاران[2] (۲۰۰۹) ارائه‌شده با اعمال رویکرد خروجی محور مورداستفاده قرارگرفته‌است. همچنین به‌منظور رفع محدودیت مدل تحلیل پوششی داده‌ها درخصوص عدم کنترل وزن، از روش الفت و آرمان(۱۳۸۵) برای اعمال نظر خبرگان درخصوص اهمیت نسبی متغیرها استفاده گردیده و با اعمال محدودیت‌های مربوط و با تقریب‌های و ، به‌شرح روابط(۱۹)تا(۲۱) مدل‌سازی صورت پذیرفته‌است:

$$\min \theta_0^L = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}^U \qquad (۱۹)$$

$$s.t:$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}^L = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}^U - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}^L \le 0$$

۱. Banker, Charnes & Cooper (BCC).
۲. Wang & et al.

$$\bar{w}_i \alpha \sum_{i=1}^{m} y_i - v_i \le 0$$

$$v_i - \left(1-\alpha+\bar{w}_i \alpha\right) \sum_{i=1}^{m} y_i \le 0$$

$$\bar{w}_r \alpha \sum_{r=1}^{s} u_r - u_r \le 0$$

$$u_r - \left(1-\alpha+\bar{w}_r \alpha\right) \sum_{r=1}^{s} u_r \le 0$$

$$u_r, v_i \ge 0, i = 1,\ldots,m, j = 1,\ldots,n, r = 1,\ldots,s$$

$$\min \theta_0^M = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}^M \qquad (۲۰)$$

$s.t:$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}^M = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}^U - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}^L \le 0$$

$$\bar{w}_i \alpha \sum_{i=1}^{m} y_i - v_i \le 0$$

$$v_i - \left(1-\alpha+\bar{w}_i \alpha\right) \sum_{i=1}^{m} y_i \le 0$$

$$\bar{w}_r \alpha \sum_{r=1}^{s} u_r - u_r \le 0$$

$$u_r - \left(1-\alpha+\bar{w}_r \alpha\right) \sum_{r=1}^{s} u_r \le 0$$

$$u_r, v_i \ge 0, i = 1,\ldots,m, j = 1,\ldots,n, r = 1,\ldots,s$$

$$\min \theta_0^U = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}^L \qquad (۲۱)$$

$$v_i - (1-\alpha+\bar{w}_i\alpha)\sum_{i=1}^{m} v_i \le 0$$

$$\bar{w}_r\alpha\sum_{r=1}^{s} u_r - u_r \le 0$$

$$u_r - (1-\alpha+\bar{w}_r\alpha)\sum_{r=1}^{s} u_r \le 0$$

$$u_r, v_i \ge 0, i = 1,\ldots,m, j = 1,\ldots,n, r = 1,\ldots,s$$

n تعداد شعب مورد ارزیابی
m تعداد متغیرهای ورودی
s تعداد متغیرهای خروجی
x_{ij} میزان متغیر ورودی i ام برای شعبه‌ی j ام
y_{rj} میزان متغیر خروجی r ام برای شعبه‌ی j ام
v_i وزن متغیر ورودی i ام
u_r وزن متغیر خروجی r ام
$\bar{w}_i$ وزن نسبی متغیر ورودی i ام
$\bar{w}_r$ وزن نسبی متغیر ورودی i ام
α ۰ و ۱

کارایی حاصل برای هر واحد تصمیم‌گیری تحت ارزیابی به‌صورت یک عدد فازی مثلثی می‌باشد که به‌صورت رابطه(۲۲)

نشان داده می‌شود. درصورتی‌که را برابر صفر درنظر بگیریم، کارایی بدون توجه به نظر خبرگان درخصوص اهمیت نسبی متغیرها محاسبه می‌شود و درصورتی‌که را برابر یک درنظر بگیریم، نظرخبرگان صددرصد تأمین می‌گردد.

$$\tilde{\theta}_0^* \approx \left[\frac{1}{\theta_0^L}, \frac{1}{\theta_0^M}, \frac{1}{\theta_0^U}\right] \qquad (۲۲)$$

رتبه‌بندی کامل واحدهای تصمیم‌گیری

مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها، به دلیل نبود رتبه‌بندی کامل بین واحدهای کارا، امکان مقایسه‌ی واحدهای کارا با یکدیگر را فراهم نمی‌آورند. به عبارت دیگر، این مدل‌ها واحدهای

تحت بررسی را به دو گروه واحدهای کارا و واحدهای ناکارا تقسیم می‌کنند. واحدهای ناکارا با کسب امتیاز کارایی، قابل رتبه‌بندی هستند، اما واحدهای کارا به دلیل این‌که دارای امتیاز کارایی برابر (کارایی واحد) هستند، قابل رتبه‌بندی نیستند. لذا برخی از محققین، روش‌هایی را برای رتبه‌بندی این واحدهای کارا پیشنهاد کرده‌اند که از معروف‌ترین آن‌ها می‌توان به مدل اندرسون و پیترسون[1]، روش کارایی متقابل[2] و رویکرد درجه‌ی ترجیح[3] اشاره کرد.

اندرسون و پیترسون در سال ۱۹۹۳روش معروف خود را برای رتبه‌بندی واحدهای کارا و درنتیجه رتبه‌بندی کامل ارائه‌دادند.

در این روش امتیاز واحدهای کارا می‌تواند بیشتر از یک گردیده و می‌توان این شعب را نیز رتبه‌بندی نمود.گام‌های رتبه‌بندی واحدهای کارا در این روش به شرح زیر می‌باشد(Anderson & Peterson, 1993).

گام۱: برای کلیه‌ی واحدهای مورد ارزیابی، مدل مضربی یا پوششی(CCR) اجرا می‌گردد تا واحدهای کارا و ناکارا مشخص گردد.

گام۲: واحدهایی که امتیاز کارایی یک را کسب کرده‌اند درنظرگرفته‌شده و در مدل پژوهش، محدودیت مربوط به واحد کارای مورد ارزیابی حذف و مدل دوباره اجرا می‌گردد. یعنی بازه‌ی مربوط به واحدهای کارا به صورت تعیین می‌گردد که واحد کارای موردارزیابی است.

باتوجه به حذف محدودیت مربوط به واحد کارای مورد ارزیابی، مقدارکارایی ممکن است بیش از یک گردد. به همین دلیل این مدل را گاهی ابرکارایی می‌نامند. در نتیجه می‌توان واحدهای کارا را با امتیازاتی که در این گام به‌دست می‌آورند رتبه‌بندی نموده و به رتبه‌بندی کامل دست‌یافت.

برای رتبه‌بندی کارایی‌های فازی حاصل از مدل، یکی از روش‌های رتبه‌بندی کارایی‌های فازی که تابع رتبه‌بندی فورتمس و روینز[4] (۱۹۹۶) می‌باشد مورد استفاده قرارمی‌گیرد. براین اساس برای هر عدد فازی مثلثی ، تابع رتبه‌بندی زیر مورد استفاده قرارمی‌گیرد(نبوت و شیخان، ۱۳۹۲):

1. Anderson & Peterson (AP).
2. Cross Efficiency.
3. Preference Degree Approach.
4. Fortemps & Roubens.

$$M\left(\tilde{A}\right)=m+\frac{1}{4}\left(\beta-\alpha\right) \quad (۲۳)$$

بررسی نحوه کارایی واحدهای تصمیم‌گیری ناکارا

پس از اجرای مدل CCRو محاسبه میزان کارایی شعب و تعیین شعب کارا و ناکارا، کارایی شعب ناکارا به شرح ذیل مورد بررسی قرارمی‌گیرد(صالحی و همکاران، ۱۳۹۰):

گام اوّل: معکوس میزان کارایی شعبه ناکارا در عدد ۱۰۰ ضرب شده و درصد رشد شعبه ناکارا محاسبه می‌گردد.

گام دوّم: باتوجه به این‌که مدل CCR یک مدل شعاعی است، بنابراین، شعبه‌ی ناکارا باید در همه متغیرهایش با درصد یکسان رشد کند تا به سطح کارایی ۱۰۰ درصد برسد.

گام سوّم: مقادیر واقعی و فعلی هرکدام از متغیرهای خروجی در درصد رشد شعبه‌ی کارا ضرب گردیده و مقادیر مورد انتظار و همچنین میزان انحراف هر یک از متغیرهای خروجی شعب ناکارا در مقایسه با شعبه‌ی مرجع(کارا) تعیین می‌گردد.

یافته های پژوهش

مرحله ۱: تعیین شاخص‌های مهم ارزیابی کارایی شعب بانک

با مطالعه‌ی نتایج پژوهش‌های داخلی و خارجی پیشین درخصوص ارزیابی عملکرد و کارایی بانک‌های مختلف و شعب بانک و همچنین دو مرحله مصاحبه‌ی تخصصی و مشورت با نخبگان بانکی و مالی و مدیران بانک انصار، تعداد ۹ معیار به‌عنوان مهم‌ترین و کامل‌ترین شاخص‌های ارزیابی کارایی شعب بانک استخراج گردید (جدول ۴).

مرحله ۲: تعیین ارتباطات بین شاخص‌ها با استفاده از روش دیمتل فازی

پس از تهیه پرسشنامه و جمع‌آوری نظرات گروه خبره، میانگین حسابی مقایسات زوجی تمام خبرگان محاسبه و ماتریس فازی ارتباط مستقیم اولیّه تشکیل و با نرمال‌سازی آن، ماتریس فازی ارتباط مستقیم نرمال و در ادامه ماتریس فازی ارتباط کل محاسبه گردید.

سپس با فازی‌زدایی ماتریس فازی ارتباط کل، ماتریس ارتباط کل فازی‌زدایی شده تشکیل داده شد. با محاسبه‌ی مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس فازی‌زدایی‌شده‌ی ارتباط کل، میزان

تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای مشخص و معیارها به دو گروه تأثیرگذار و تأثیرپذیر تقسیم گردیدند. اولویت معیارها بر اساس میزان اهمیت در جدول ۵ و گروه‌بندی آن‌ها تحت عناوین تأثیرگذار و تأثیرپذیر در جدول ۶ ارائه شده‌است.

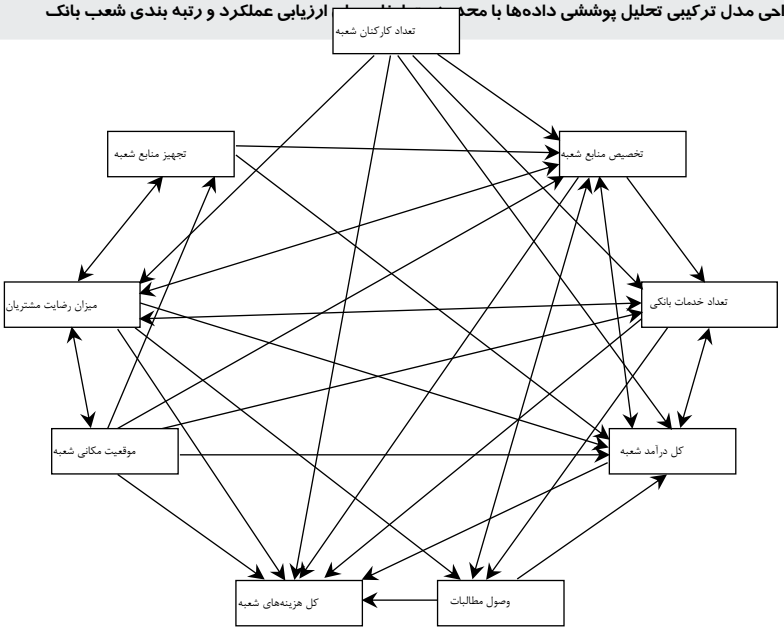
جدول ۴. معیارهای پژوهش (مأخذ: نتایج پژوهش)

شماره	عنوان معیار	علامت اختصاری
۱	تعداد کارکنان شعبه	C1
۲	کل هزینه‌های شعبه	C2
۳	موقعیت مکانی شعبه	C3
۴	تجهیز منابع شعبه	C4
۵	تخصیص منابع شعبه	C5
۶	تعداد خدمات بانکی شعبه	C6
۷	مطالبات شعبه	C7
۸	میزان رضایت مشتریان	C8
۹	کل درآمد شعبه	C9

در مرحله بعد مقدار ارزش آستانه‌ای از طریق محاسبه میانگین حسابی درایه‌های ماتریس ارتباط کل فازی‌زدایی‌شده، برابر با مقدار۰/۲۲۳

تعیین گردیده و با اعمال مقدار ارزش آستانه‌ای به‌دست آمده در ماتریس ارتباط کل فازی‌زدایی‌شده، نقشه‌ی روابط شبکه‌ای نیز ترسیم گردید(شکل ۲).

در انتهای گام‌های مربوط به دیمتل فازی، با نرمال سازی ماتریس ارتباط کل فازی‌زدایی‌شده، ماتریس ارتباطات داخلی (جدول ۷) به‌دست می‌آید.



نمودار ۱. نمودار نقشه‌ی روابط شبکه‌ای (مأخذ: نتایج پژوهش)

ماتریس ارتباطات داخلی حاصل به‌عنوان ماتریس W۲۲ در تشکیل ابرماتریس اولیّه مورداستفاده قرارخواهدگرفت.

جدول ۵. اولویت معیارها (مأخذ: نتایج پژوهش)

اولویت	براساس $\tilde{D}_i^{def}$	براساس $\tilde{R}_i^{def}$	براساس $(\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def})$	براساس $(\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def})$
۱	C9	C8	C8	C3
۲	C2	C3	C9	C8
۳	C5	C1	C5	C1
۴	C6	C5	C6	C4
۵	C8	C6	C2	C7
۶	C7	C9	C3	C5
۷	C4	C4	C1	C6
۸	C1	C7	C7	C2
۹	C3	C2	C4	C9

جدول ۶. گروه‌بندی معیارهای تأثیرگذار و تأثیرپذیر

(مأخذ: نتایج پژوهش)

معیار	اولویت تأثیرپذیری		معیار	اولویت تأثیرگذاری
C9	۱		C3	۱
C2	۲		C8	۲
C6	۳		C1	۳
C5	۴		C4	۴
C7	۵			

جدول ۷. ماتریس ارتباطات داخلی (مأخذ: نتایج پژوهش)

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9
C_1	۰/۰۸۹	۰/۱۲۵	۰/۱۰۸	۰/۱۲۷	۰/۱۱۵	۰/۱۳۱	۰/۱۱۴	۰/۱۳۲	۰/۱۱۸
C_2	۰/۱۰۱	۰/۰۶۲	۰/۱۱	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۳	۰/۱۰۵	۰/۰۷۲	۰/۰۷۹
C_3	۰/۱۰۸	۰/۱۳۲	۰/۰۹۱	۰/۱۵۱	۰/۱۳۵	۰/۱۰۸	۰/۱۰۴	۰/۱۴۲	۰/۱۲۳
C_4	۰/۱۰۱	۰/۰۹۵	۰/۰۹۷	۰/۰۷۳	۰/۱۰۵	۰/۰۹۷	۰/۰۸۴	۰/۱۱۲	۰/۱۱
C_5	۰/۱۲۵	۰/۱۰۸	۰/۰۹۸	۱۲۶/۰	۰۸۵/۰	۰/۱۲۶	۰/۱۴۳	۰/۱۳۷	۰/۱۲۵
C_6	۰/۱۳۲	۰/۱۱۱	۰/۱۰۸	۰/۱۰۶	۰/۰۹۴	۰/۰۸۲	۰/۱۲۵	۰/۱۳۲	۰/۱۲
C_7	۰/۰۸۹	۰/۱۱۲	۰/۰۸۹	۰/۰۸۱	۰/۱۱۳	۰/۱	۰/۰۷۲	۰/۰۸۳	۰/۱۰۸
C_8	۰/۱۳۵	۰/۱۴۸	۰/۱۶۱	۰/۱۶	۰/۱۴۸	۰/۱۵۴	۰/۱۶۲	۰/۱۰۲	۰/۱۴۳
C_9	۰/۱۲	۰/۱۰۶	۰/۱۳۸	۰/۰۹۱	۰/۱۱۹	۰/۱۲	۰/۰۹۱	۰/۰۸۸	۰/۰۷۳

مرحله ۳: تعیین وزن شاخص‌ها با استفاده از روش ترکیبی دیمتل فازی و فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی

باتوجه به این‌که در این پژوهش ۹ معیار وجوددارد، شبکه دارای دو سطح هدف و معیارها می‌باشد. وزن معیارها باتوجّه به هدف باW۲۱ و وزن معیارها براساس وابستگی‌های درونی با W۲۲ نشان داده‌شده‌است.

به‌منظور تعیین اهمیت معیارهای پژوهش، پرسش‌نامه‌ی مقایسات زوجی روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی تهیه‌گردیده و بین خبرگان توزیع‌شد.

پس از جمع‌آوری پاسخ‌ها، سازگاری ماتریس مقایسات زوجی هر پرسش‌نامه در هنگام ورود داده‌ها، به روش گوگوس و بوچر[1] بررسی گردیده و پرسش‌نامه‌هایی که نرخ سازگاری مناسبی نداشتند، بانظر خبره‌ی مربوط مورد بازنگری قرارگرفت.

سپس جهت تجمیع نظرات خبرگان، از مقایسات زوجی پاسخ‌دهندگان میانگین هندسی گرفته شد. مقدار وزن معیارها باتوجّه به هدف که همان W۲۱ می‌باشد با استفاده از روش حداقل مربعات لگاریتمی[2] محاسبه و براساس رابطه (۱۶) فازی‌زدایی گردید که به‌شرح جدول ۱۲ می‌باشد.

باتوجه به دوسطحی بودن ساختار شبکه در این پژوهش (هدف و معیار)، ساختارکلّی ابرماتریس اوّلیه مطابق شکل ۴ خواهدبود. در این گام با جای‌گذاری ماتریس W۲۱ حاصل از روش فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی و ماتریس ارتباطات داخلی که از روش دیمتل فازی به‌دست آمده، ابرماتریس اولیّه تشکیل می‌شود که در رابطه(۲۴) نشان داده‌شده‌است.

$$w = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ w_{21} & w_{22} \end{bmatrix} \qquad (۲۴)$$

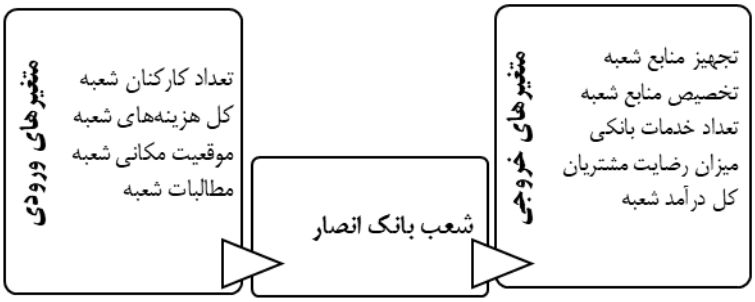
در ادامه، ابتدا نسبت به نرمال‌سازی ابرماتریس اولیّه اقدام و ابرماتریس موزون تشکیل و در پایان با به توان رساندن ابرماتریس موزون توسط نرم‌افزار متلب، این ابرماتریس در توان۱۸همگرا گردیده و ابرماتریس حددار و وزن نهایی معیارها استخراج شد.

مرحله ۴: محاسبه‌ی کارایی و رتبه‌بندی شعب بانک با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های فازی

با توجه به مشورت با خبرگان بانکی و مالی و سیاست‌های بانک انصار، رویکرد تولیدی(خدماتی) لحاظ‌گردیده و معیارهای انتخابی، در قالب متغیرهای ورودی و خروجی دسته‌بندی شدند(شکل ۳):

1. Gogus & Bocher(1998).

2. Logarithmic Least Squares Method.



شکل ۲. معیارهای انتخابی پژوهش

براساس وزن معیارهای پژوهش که از رویکرد ترکیبی دیمتل فازی و فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی به‌دست‌آمده و باتقسیم وزن متغیر ورودی(خروجی) بر مجموع وزن متغیرهای ورودی(خروجی)، وزن نسبی متغیر ورودی(خروجی) جهت اعمال محدودیت‌های کنترل وزن نسبی در مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی به شرح جدول ۹ حاصل می‌گردد.

مرحله ۵: محاسبه‌ی کارایی و رتبه‌بندی شعب بانک

برای داشتن ارزیابی کامل‌تر از شعب مورد بررسی، از داده‌های سه دوره‌ی مالی استفاده و مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی که نشان‌دهنده‌ی میزان کارایی هر شعبه طی سه سال باشد به‌کاربرده‌شد. به‌این منظور پس از دریافت داده‌های مورد نیاز از مرکز پژوهش‌های بانک انصار، ابتدا داده‌های کیفی دو متغیر موقعیت مکانی شعبه و میزان رضایت مشتریان، به مقادیر فازی تبدیل گردیده و میانگین داده‌های یک دوره سه ساله برای این دو متغیر محاسبه گردید. همچنین میانگین داده‌های قطعی مربوط به دوره سه ساله برای سایر متغیرهای ورودی و خروجی محاسبه شد.

جدول۸. وزن معیارهای پژوهش باتوجّه به هدف(W۲۱)

(مأخذ: نتایج پژوهش)

	وزن قطعی متغیرها		وزن فازی متغیرها
C_1	۰/۰۴		۰/۰۶,۰/۰۳۹,۰/۰۲۷
C_2	۰/۱۰۴		۰/۱۵۷,۰/۱۰۱,۰/۰۶۳
C_3	۰/۰۳۸		۰/۰۵۶,۰/۰۳۶,۰/۰۲۵
C_4	۰/۰۸		۰/۱۲۵,۰/۰۷۷,۰/۰۴۷
C_5	۰/۰۸۶		۰/۱۲۷,۰/۰۸۳,۰/۰۵۳
C_6	۰/۱۰۷		۰/۱۶۶,۰/۱۰۳,۰/۰۶۷

وزن فازی متغیرها		وزن قطعی متغیرها	
۰/۲۲۱,۰/۱۴۳,۰/۰۹۳		۰/۱۴۸	C_7
۰/۳۲۳,۰/۲۳۵,۰/۱۵۵		۰/۲۳۶	C_8
۰/۲۶۹,۰/۱۸۲,۰/۱۲۴		۰/۱۸۷	C_9

جدول۹. وزن نسبی متغیرهای ورودی و خروجی ( )

نام متغیر	کد	وزن اولیه	وزن نسبی
تعداد کارکنان شعبه	I_1	۰/۱۱۷	۰/۲۸
کل هزینه‌های شعبه	I_2	۰/۰۸۷	۰/۲۱
موقعیت مکانی شعبه	I_3	۰/۱۲۱	۰/۲۹
مطالبات شعبه	I_4	۰/۰۹۴	۰/۲۲
تجهیز منابع شعبه	O_1	۰/۰۹۸	۰/۱۷
تخصیص منابع شعبه	O_2	۰/۱۱۹	۰/۲۱
تعداد خدمات بانکی شعبه	O_3	۰/۱۱۲	۰/۱۹
میزان رضایت مشتریان	O_4	۰/۱۴۴	۰/۲۵
کل درآمد شعبه	O_5	۰/۱۰۵	۰/۱۸

سپس مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی پژوهش براساس روابط شماره (۱۹)، (۲۰)و (۲۱) و در ۲ سطح صفر و یک برای اجرا وکارایی فازی محاسبه گردید. این مدل در سطح و اعمال نظر خبرگان درخصوص اهمیت نسبی متغیرهای ورودی و خروجی به مدل کلاسیک تحیلی پوششی داده‌های فازی تبدیل خواهدشد و با اجرای مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی در سطح ، نظر خبرگان به‌طوردقیق اعمال می گردد. در ادامه مقادیر قطعی کارایی و رتبه‌بندی شعب محاسبه گردید.

باتوجه به نتایج حاصل از اجرای مدل‌ها، در مدل کلاسیک، تعداد شعب کارا ۱۲ شعبه بوده و میانگین امتیاز کارایی شعب برابر با ۰/۸۷۰۴ می‌باشد. امّا با اعمال وزن نسبی، تعداد شعب کارا به ۱ واحد کاهش‌یافته و میزان کارایی شعب نیز ۰/۴۲۹ به‌دست می‌آید.

در مدل بدون کنترل وزن، چون تعداد شعب کارا بیشتر از یک شعبه بود، برای رتبه‌بندی شعب کارا از مدل اندرسون و پیترسون استفاده‌شد(جدول ۱۰). امّا مدل همراه با کنترل وزن، تنها یک

شعبه‌ی کارا را نشان داد و در نتیجه از روش رتبه‌بندی کامل استفاده نگردیده‌است. نتایج در جدول ۱۱ ارائه گردیده‌است.

باتوجه به نمودار مقایسه‌ای امتیازهای کارایی شعب براساس دو مدل، که در شکل ۴ نمایش داده‌شده‌است، مشاهده می‌شود که کارایی شعب در صورت کنترل وزن نسبی متغیرهای ورودی و خروجی کاهش پیدامی‌کند.

مرحله ۶: مقایسه‌ی وزن نسبی متغیرهای ورودی و خروجی دو مدل

به‌منظور بررسی وضعیت کنترل وزن نسبی در دو مدل اجراشده، بایستی وزن‌های نسبی متغیرهای ورودی و خروجی در دو مدل محاسبه و با وزن‌های نسبی مورد نظر خبرگان و کارشناسان مقایسه‌گردد تا مشخص شود در کدام مدل کنترل وزن نسبی صورت پذیرفته‌است.

بنابراین باتوجه به نتایج حاصل از مدل‌ها و محاسبه‌ی وزن نسبی متغیرهای ورودی و خروجی هر دو مدل تحلیل پوششی داده‌ها، مشاهده گردید که در سطح ، وزن‌های نسبی مختلفی برای هر متغیر در تمام شعب در بازه‌ی ۰ تا ۱ حاصل می شوند که با وزن نسبی آن متغیر که از رویکرد ترکیبی دیمتل فازی و فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی استخراج‌شده، برابر نیستند. بنابراین در این مدل وزن نسبی رعایت نگردیده و در واقع مدل کلاسیک تحلیل پوششی داده‌های فازی اجراگردیده‌است.

امّا در سطح ، وزن‌های نسبی یکسانی برای هر متغیر در تمام شعب حاصل می‌شوند که با وزن نسبی آن متغیر که از رویکرد ترکیبی دیمتل فازی و فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی استخراج‌شده نیز برابر هستند. بنابراین در این مدل وزن نسبی متغیرها به‌طورکامل رعایت گردیده‌است.

مرحله ۷: تجزیه وتحلیل کارایی شعب ناکارا

براساس مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی و با کنترل وزن نسبی متغیرهای ورودی و خروجی، تنها شعبه ۴ به‌عنوان شعبه‌ی کارا و ۲۹ شعبه‌ی دیگر به‌عنوان شعب ناکارا معرفی گردیدند. بنابراین می‌توان شعبه ۴ را الگوی سایر شعب درنظرگرفته و جهت رسیدن شعب ناکارا به مرز کارایی برنامه‌ریزی نمود.

ابتدا براساس مقادیر به‌دست آمده از اجرای مدل در نرم افزار لینگو، درصد رشد موردانتظارکارایی شعب ناکارا محاسبه می‌گردد. این نتایج در جدول ۱۲ نمایش داده‌شده‌است.

باتوجه به خروجی محور بودن مدل و این‌که در نتایج حاصل از اجرای مدل هیچ مقدار مازاد و کمبودی برای متغیرهای ورودی و خروجی مشاهده نشد، بنابراین، هر شعبه‌ی ناکارا باید بدون تغییر در میزان متغیرهای ورودی، تمام متغیرهای خروجی خود را به اندازه‌ی درصد رشدمورد انتظار کارایی‌اش افزایش دهد تا به کارایی کامل برسد.

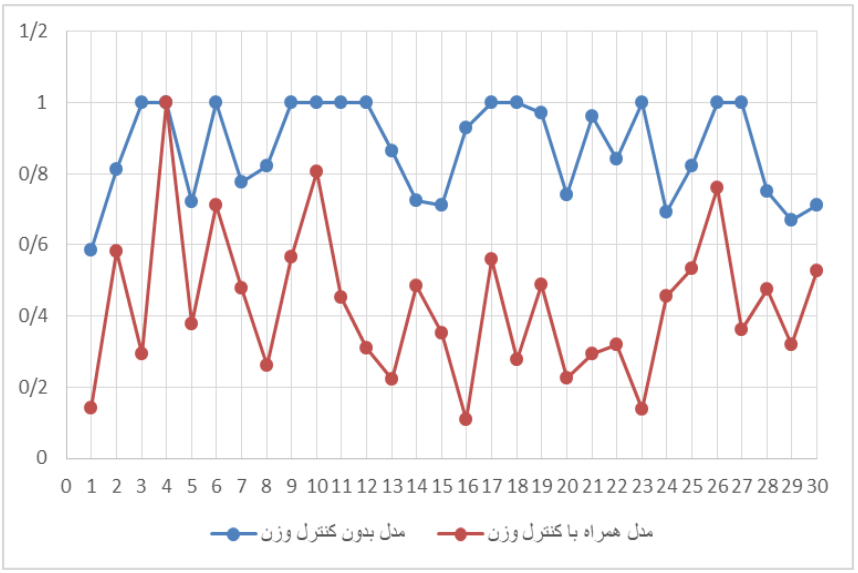
به‌عنوان مثال میزان واقعی و فعلی تمامی متغیرهای خروجی شعبه‌ی ناکارای شماره ۱، بایستی در درصد رشدمورد انتظار کارایی آن که عدد ۷۰۰/۸۸٪ می‌باشد، ضرب شود تا میزان مورد انتظار برای متغیرهای خروجی آن شعبه به‌دست بیاید.

جدول ۱۰. کارایی شعب در مدل کلاسیک(بدون کنترل وزن متغیرها)

(مأخذ: نتایج پژوهش)

شماره شعبه	کارایی فازی شعبه			امتیاز کارایی شعبه	امتیاز کارایی شعبه براساس AP	رتبه‌ی شعبه
	U	M	L			
۱	۰/۹۵۹۵	۰/۵۹۵۵	۰/۴۹۵۸	۰/۵۸۶۸		۳۰
۲	۰/۸۷۲۵	۰/۸۰۴۴	۰/۷۹۵۶	۰/۸۱۲۶		۲۰
۳	۱	۱	۱	۱	۱/۲۴۰۸	۱۰
۴	۱	۱	۱	۱	۱/۷۲۸۳	۴
۵	۰/۷۹۶۵	۰/۷۰۰۷	۰/۶۹۷۸	۰/۷۲۱۸	۰/۷۲۱۸	۲۵
۶	۱	۱	۱	۱	۵/۲۴۸۸	۱
۷	۱	۰/۸۱۸۸	۰/۷۳۰۲	۰/۷۷۵۵		۲۱
۸	۱	۰/۸۹۸۳	۰/۷۹۶۶	۰/۸۲۲		۱۸
۹	۱	۱	۱	۱	۱/۴۰۸۸	۷
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱/۲۷۶۷	۸
۱۱	۱	۱	۱	۱	۱/۸۱۳	۳
۱۲	۱	۱	۱	۱	۱/۴۵۰۳	۶
۱۳	۱	۰/۹۲۲۹	۰/۸۴۵۸	۰/۸۶۵۱		۱۶
۱۴	۱	۰/۷۱۵۵	۰/۶۵۲۸	۰/۷۲۳۹		۲۴
۱۵	۰/۹۴۹۸	۰/۷۶۶۶	۰/۶۶۶۶	۰/۷۱۲۴		۲۶
۱۶	۱	۰/۹۰۷۳	۰/۹۰۷۳	۰/۹۳۰۵		۱۵
۱۷	۱	۱	۱	۱	۲/۹۳۰۷	۲

۱۸	۱	۱	۱	۱	۱/۱۲	۱۲
۱۹	۱	۰/۹۸۳۸	۰/۹۶۷۵	۰/۹۷۱۶		۱۳
۲۰	۱	۰/۸۵۲۵	۰/۷۰۵	۰/۷۴۱۹		۲۳
۲۱	۰/۹۹۴	۰/۹۵۲۴	۰/۹۵۲۴	۰/۹۶۲۸		۱۴
۲۲	۱	۰/۸۲۵۴	۰/۷۹۸۹	۰/۸۴۲۶		۱۷
۲۳	۱	۱	۱	۱	۱/۲۶۹۳	۹
۲۴	۰/۹۳۸۶	۰/۷۵۲۶	۰/۶۴۴۷	۰/۶۹۱۲		۲۸
۲۵	۰/۸۸۸۷	۰/۷۹۹۵	۰/۷۹۹۵	۰/۸۲۱۸		۱۹
۲۶	۱	۱	۱	۱	۱/۶۶۶۴	۵
۲۷	۱	۱	۱	۱	۱/۱۸۸۹	۱۱
۲۸	۱	۰/۸۲۱۲	۰/۷۰۵۶	۰/۷۵۰۳		۲۲
۲۹	۰/۸۶۷	۰/۶۳۷۳	۰/۶۱۱۱	۰/۶۶۸۵		۲۹
۳۰	۰/۷۲۷۲	۰/۷۰۷۱	۰/۷۰۷۱	۰/۷۱۲۱		۲۷
میانگین کارایی براساس مدل کلاسیک				۰/۸۷۰۴		



نمودار ۲. نمودار مقایسه‌ای امتیازهای کارایی دو مدل (مأخذ: نتایج پژوهش)

جدول ۱۱. کارایی شعب با کنترل وزن متغیرها در مدل

(مأخذ: نتایج پژوهش)

شماره شعبه	کارایی فازی شعبه			امتیاز کارایی شعبه	امتیاز کارایی شعبه براساس AP	رتبه‌ی شعبه
	U	M	L			
۱	۰/۱۴۲۶۷۹	۰/۱۴۲۶۷۸۷	۰/۱۴۲۶۷۸۵	۰/۱۴۲۷		۲۸
۲	۰/۵۸۲۰۰۲۱	۰/۵۸۲۰۰۰۴	۰/۵۸۱۹۹۸۷	۰/۵۸۲		۵
۳	۰/۲۹۴۳۰۰۲	۰/۲۹۴۲۹۸۸	۰/۲۹۴۲۹۷۴	۰/۲۹۴۳		۲۳
۴	۱	۱	۱	۱		۱
۵	۰/۳۷۸۲۱۸۳	۰/۳۷۸۲۱۷۷	۰/۳۷۸۲۱۷۱	۰/۳۷۸۲		۱۶
۶	۰/۷۱۱۸۷۲۵	۰/۷۱۱۸۷۰۴	۰/۷۱۱۸۶۸۹	۰/۷۱۱۹		۴
۷	۰/۴۷۹۰۸۶۷	۰/۴۷۹۰۸۴۸	۰/۴۷۹۰۸۳۲	۰/۴۷۹۱		۱۲
۸	۰/۲۶۰۳۴۳۲	۰/۲۶۰۳۳۹۷	۰/۲۶۰۳۳۶۲	۰/۲۶۰۳		۲۵
۹	۰/۵۶۷۲۳۹۴	۰/۵۶۷۲۳۵۶	۰/۵۶۷۲۳۱۷	۰/۵۶۷۲		۶
۱۰	۰/۸۰۴۶۶۶۴	۰/۸۰۴۶۶۵۱	۰/۸۰۴۶۶۳۸	۰/۸۰۴۷		۲
۱۱	۰/۴۵۲۳۹۲۵	۰/۴۵۲۳۹۱۵	۰/۴۵۲۳۹۰۴	۰/۴۵۲۴		۱۵
۱۲	۰/۳۰۸۴۹۶۸	۰/۳۰۸۴۹۶	۰/۳۰۸۴۹۵۲	۰/۳۰۸۵		۲۱
۱۳	۰/۲۲۱۸۴۷۵	۰/۲۲۱۸۴۵۴	۰/۲۲۱۸۴۳۳	۰/۲۲۱۸		۲۷
۱۴	۰/۴۸۴۰۶۹۷	۰/۴۸۴۰۶۸۱	۰/۴۸۴۰۶۶۵	۰/۴۸۴۱		۱۱
۱۵	۰/۳۵۰۸۷۲۴	۰/۳۵۰۸۷۰۷	۰/۳۵۰۸۶۸۹	۰/۳۵۰۹		۱۸
۱۶	۰/۱۰۷۵۴۲۷	۰/۱۰۷۵۴۲۵	۰/۱۰۷۵۴۲۲	۰/۱۰۷۵		۳۰
۱۷	۰/۵۵۸۲۸۷۴	۰/۵۵۸۲۸۷۱	۰/۵۵۸۲۸۷۱	۰/۵۵۸۳		۷
۱۸	۰/۲۷۶۲۸۶۱	۰/۲۷۶۲۸۵۹	۰/۲۷۶۲۸۵۸	۰/۲۷۶۳		۲۴
۱۹	۰/۴۸۷۳۴۸۹	۰/۴۸۷۳۴۵۸	۰/۴۸۷۳۴۲۷	۰/۴۸۷۳		۱۰
۲۰	۰/۲۲۴۸۳۹۲	۰/۲۲۴۸۳۸۳	۰/۲۲۴۸۳۷۴	۰/۲۲۴۸		۲۶
۲۱	۰/۲۹۴۷۴۷۴	۰/۲۹۴۷۴۶۸	۰/۲۹۴۷۴۶۴	۰/۲۹۴۷		۲۲
۲۲	۰/۳۱۹۷۱۳۳	۰/۳۱۹۷۱۲۵	۰/۳۱۹۷۱۱۷	۰/۳۱۹۷		۲۰
۲۳	۰/۱۳۷۶۲۲۵	۰/۱۳۷۶۲۲	۰/۱۳۷۶۲۱۴	۰/۱۳۷۶		۲۹
۲۴	۰/۴۵۶۹۳۹۴	۰/۴۵۶۹۳۷۵	۰/۴۵۶۹۳۵۶	۰/۴۵۶۹		۱۴
۲۵	۰/۵۳۳۴۸۹۸	۰/۵۳۳۴۸۸۷	۰/۵۳۳۴۸۷۳	۰/۵۳۳۵		۸
۲۶	۰/۷۵۹۳۹۳۷	۰/۷۵۹۳۹۲۵	۰/۷۵۹۳۹۱۴	۰/۷۵۹۴		۳
۲۷	۰/۳۶۰۰۷۵۹	۰/۳۶۰۰۷۴۹	۰/۳۶۰۰۷۳۷	۰/۳۶۰۱		۱۷
۲۸	۰/۴۷۵۴۶۸۴	۰/۴۷۵۴۶۶۶	۰/۴۷۵۴۶۴۸	۰/۴۷۵۵		۱۳
۲۹	۰/۳۲۰۴۵۱۹	۰/۳۲۰۴۵۰۲	۰/۳۲۰۴۴۸۴	۰/۳۲۰۴		۱۹

۳۰	۰/۵۲۷۱۰۳۹	۰/۵۲۷۱۰۲۶	۰/۵۲۷۱۰۱۲	۰/۵۲۷۱		۹
میانگین کارایی براساس کنترل وزن متغیرها در مدل				۰/۴۲۹		

جدول ۱۲. درصد رشد شعب ناکارا (مأخذ: نتایج پژوهش)

شماره شعبه	امتیاز کارایی شعبه	درصد رشدمورد انتظار شعبه‌ی ناکارا
۱	۰/۱۴۲۷	٪۷۰۰/۸۸
۲	۰/۵۸۲	٪۱۷۱/۸۲
۳	۰/۲۹۴۳	٪۳۳۹/۷۹
۴	۱	–
۵	۰/۳۷۸۲	٪۲۶۴/۴
۶	۰/۷۱۱۹	٪۱۴۰/۴۷
۷	۰/۴۷۹۱	٪۲۰۸/۷۳
۸	۰/۲۶۰۳	٪۳۸۴/۱۱
۹	۰/۵۶۷۲	٪۱۷۶/۲۹
۱۰	۰/۸۰۴۷	٪۱۲۴/۲۸
۱۱	۰/۴۵۲۴	٪۲۲۱/۰۵
۱۲	۰/۳۰۸۵	٪۳۲۴/۱۵
۱۳	۰/۲۲۱۸	٪۴۵۰/۷۶
۱۴	۰/۴۸۴۱	٪۲۰۶/۵۸
۱۵	۰/۳۵۰۹	٪۲۸۵/۰۱
۱۶	۰/۱۰۷۵	٪۹۲۹/۸۷
۱۷	۰/۵۵۸۳	٪۱۷۹/۱۲
۱۸	۰/۲۷۶۳	٪۳۶۱/۹۴
۱۹	۰/۴۸۷۳	٪۲۰۵/۱۹
۲۰	۰/۲۲۴۸	٪۴۴۴/۷۶
۲۱	۰/۲۹۴۷	٪۳۳۹/۲۷
۲۲	۰/۳۱۹۷	٪۳۱۲/۷۸
۲۳	۰/۱۳۷۶	٪۷۲۶/۶۳
۲۴	۰/۴۵۶۹	٪۲۱۸/۸۵

شماره شعبه	امتیاز کارایی شعبه	درصد رشدمورد انتظار شعبه‌ی ناکارا
۲۵	۰/۵۳۳۵	٪۱۸۷/۴۵
۲۶	۰/۷۵۹۴	٪۱۳۱/۶۸
۲۷	۰/۳۶۰۱	٪۲۷۷/۷۲
۲۸	۰/۴۷۵۵	٪۲۱۰/۳۲
۲۹	۰/۳۲۰۴	٪۳۱۲/۰۶
۳۰	۰/۵۲۷۱	٪۱۸۹/۷۲

نتیجه‌گیری

بانک‌ها، نقش مهمی را در اقتصاد هر کشور بازی می‌کنند، از این‌رو، محاسبه‌ی میزان کارایی بانک‌ها جهت شناسایی واحدهای کارا و ناکارا و برنامه‌ریزی برای بهبود عملکرد بانک‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخورداراست. در این پژوهش براساس نتایج مطالعات پیشین داخلی و خارجی، سیاست‌های بانک انصار و نظرات گروه خبره‌ی ۱۰ نفره، تعداد ۹ معیار برای ارزیابی عملکرد شعب بانک انصار انتخاب و به‌منظور تعیین ارتباطات بین معیارها و وزن و اهمیت هرمعیار از روش ترکیبی دیمتل فازی و فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی استفاده گردید. مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی این پژوهش به‌صورت مدل CCR خروجی محور و با اعمال محدودیت‌های مربوط برای اعمال نظر خبرگان درخصوص وزن نسبی متغیرها، مدل‌سازی‌گردید و پس از محاسبه‌ی کارایی، رتبه‌بندی تعداد ۳۰ شعبه از شعب بانک انصار شهر تهران صورت پذیرفت. در این پژوهش نرم‌افزارهای ورد و اکسل ۲۰۱۳، متلب و لینگو برای انجام محاسبات پژوهش مورد استفاده قرارگرفت.

نتایج حاصل از این پژوهش را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

باتوجّه به وجود ارتباطات و وابستگی‌های داخلی میان معیارهای پژوهش و به‌منظور کاهش تعداد مقایسات زوجی و حل ایرادهای روش فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی، مناسب بودن روش ترکیبی دیمتل فازی و فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی برای این پژوهش مشخص می‌گردد.

براساس نتایج روش دیمتل فازی، میزان رضایت مشتریان پراهمیت‌ترین معیار و تجهیز منابع شعبه کم‌اهمیت‌ترین معیار می‌باشد. همچنین موقعیت مکانی شعبه و میزان رضایت مشتریان تأثیرگذارترین معیارها بوده و دو معیار کل درآمدشعبه و کل هزینه‌های شعبه به‌عنوان تأثیرپذیرترین معیارها نشان داده‌شده‌اند.

براساس نتایج رویکرد ترکیبی دیمتل فازی و فرایندتحلیل شبکه‌ای فازی، میزان رضایت مشتریان بیشترین وزن و معیار کل هزینه‌های شعبه کمترین وزن را دارا می‌باشد.

متغیرهای ورودی و خروجی در ارزیابی کارایی شعب بانک، دارای اهمیت و وزن‌های متفاوتی می‌باشند. در میان متغیرهای ورودی موقعیت مکانی شعبه بیشترین و کل هزینه‌های شعبه کمترین وزن را داشته و در میان متغیرهای خروجی میزان رضایت مشتریان بیشترین و تجهیز منابع شعبه کمترین وزن را دارا می‌باشند.

هنگامی‌که محدودیت‌های وزن نسبی برای متغیرهای ورودی و خروجی لحاظ نگردد، وزن نسبی متغیرهای ورودی و خروجی در شعب مختلف، متفاوت بوده و در برخی موارد نیز مقدار صفر اختیار می‌کنند. امّا با کنترل وزن نسبی، هر متغیر ورودی یا خروجی در تمام شعب، وزن نسبی یکسانی داشته و در نتیجه ایراد عدم رعایت وزن متغیرها و صفرشدن وزن آن‌ها در مدل تحلیل پوششی داده‌ها رفع می‌گردد.

هنگامی‌که مدل در سطح اجرا گردید، میانگین کارایی شعب برابر با ۰/۸۷۰۴ بوده و شعبه‌ی شماره‌ی ۶ کاراترین شعبه می‌باشد. در این مدل ناکاراترین شعبه، شعبه‌ی شماره‌ی ۱ و تعداد شعب کارا ۱۲ شعبه و تعداد شعب ناکارا ۱۸ شعبه مشخص گردید.

هنگامی‌که مدل در سطح اجرا گردید، میانگین کارایی شعب برابر با ۰/۴۲۹ بوده، شعبه‌ی شماره ۴ کاراترین و شعبه‌ی شماره‌ی ۱۶ ناکاراترین شعبه می‌باشد. تعداد شعب کارا ۱شعبه و تعداد شعب ناکارا ۲۹ شعبه مشخص گردید.

نشان داده شد که در صورت استفاده از نظرات خبرگان برای تعیین اهمیت و وزن متغیرها و اعمال وزن‌های به‌دست آمده از این رویکرد به‌عنوان وزن نسبی برای متغیرهای ورودی و خروجی( )، در مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی، میانگین کارایی شعب از ۰/۸۷۰۴ به ۰/۴۲۹کاهش‌یافته و تعداد شعب کارا نیز از ۱۲ شعبه به ۱ شعبه کاهش می‌یابد. همچنین کارایی

برخی از شعب به‌طور چشم‌گیری کاهش یافته‌است. به‌عنوان نمونه، کارایی شعبه ۲۳ از ۱ به ۰/۱۳۷۶ کاهش یافته‌است. بنابراین استفاده از وزن نسبی برای متغیرهای ورودی و خروجی، باعث می‌گردد تا روش تحلیل پوششی داده‌های فازی، تفاوت بیشتری بین کارایی شعب قائل گردیده و به دلیل توجّه به اهمیت متغیرهای ورودی و خروجی، سبب افزایش دقّت این روش و کاهش تعداد شعب کارا می‌گردد.

فهرست منابع

آرمان، محمدحسین.، چاووشی، کاظم.، منّتی، حسین(۱۳۸۸). اعمال محدودیتهای کنترل وزن در تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسه مراتبی فازی، دومین کنفرانس بین‌المللی تحقیق در عملیات ایران، بابلسر.

بافنده زنده، علیرضا.، رفیعی، سمیرا(۱۳۹۴). ارزیابی کارایی سازمانی بر اساس تلفیق« کارت امتیازی متوازن» و «تحلیل پوششی داده‌های فازی» (مطالعه موردی: شعب بانک سپه شهر تبریز) ، مدیریت بهره وری، ۹(۳۴)، ۱۷۵-۲۰۰.

تدین، راضیه.، حسینی شکرابی، سیداشکان.، دری نوکورانی، بهروز(۱۳۹۵). ارزیابی و رتبه بندی کارایی بانک‌داری الکترونیک در صنعت بانک‌داری با رویکرد ترکیبی F-ANP و DEA مورد مطالعه : بانک های دولتی و خصوصی شهر تهران، نخستین کنفرانس بین‌المللی پارادیم های نوین مدیریت هوشمندی تجاری و سازمانی، تهران، دانشگاه شهیدبهشتی.

شریعتمداری سرکانی، الهه.، نجفی، اسماعیل(۱۳۹۲). ارزیابی عملکرد شعب یکی از بانک های خصوصی شهر تهران باANP- DEA، پنجمین کنفرانس ملی تحلیل پوششی داده ها، تنکابن، موسسه آموزش عالی آیندگان.

شعری، صابر.، جبل عاملی، محمد(۱۳۸۴). اندازه‌گیری عملکرد با استفاده از تولید سریع طبق درخواست، دومین کنفرانس ملی مدیریت عملکرد، تهران، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

صالحی، سید مرتضی.، نیکوکار، غلامحسین.، محمدی، ابوالفضل.، تقی نتاج، غلامحسن(۱۳۹۰). طراحی الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری (مورد مطالعه: بانک قوامین). فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بازرگانی، ۳(۷)، ۱۲۷-۱۴۲.

صفایی قادیکلایی، عبدالحمید.، طبیبی، محمدرضا.، حاجی آبادی، فاطمه(۱۳۹۲). ارائه رویکرد ترکیبی ANP-DEMATEL فازی جهت اولویت‌بندی معیارهای ارزیابی عملکرد تأمین‌کننده سبز: شرکت دیزل سنگین ایران، پژوهش‌های مدیریت در ایران، ۱۷(۳)، ۱۲۹-۱۴۹.

الفت، لعیا.، آرمان، محمدحسین(۱۳۸۵). اعمال محدودیتهای کنترل وزن نسبی ورودی‌ها و خروجی‌ها در مدلهای DEA، چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت، تهران، گروه پژوهشی آریانا.

قبادی، صغری.، بیگدلی، بیژن.، شیخ سیرجانی، فاطمه(۱۳۹۴). مقایسه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های فازی و قطعی در ارزیابی کارایی شعب بانک(مطالعه موردی بانک تجارت) ، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، حسابداری و اقتصاد، شیراز، مؤسسه عالی علوم و فن‌آوری خوارزمی.

قلیچی، فائزه.، احسانی، فاطمه.، مهدی زاده، آرزو.، قلیچی، ایمان(۱۳۹۱). ارزیابی کارایی شعب بانک پارسیان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها (DEA) ، چهارمین کنفرانس ملی تحلیل پوششی داده‌ها، بابلسر،دانشگاه مازندران.

گلبازخانی پور، گلنار.، فاضل یزدی، علی.، طحاری مهرجردی، محمد حسین(۱۳۹۲). ارزیابی و تعیین ساختار بهینه منابع و شاخص‌های عملکرد مالی بانک‌ها با استفاده از رویکرد ناپارامتریک (مطالعه موردی: بانک های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران) ، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، ۲(۷)، ۸۵-۱۰۴.

نبوت، مهتاب.، شیخان، عباس(۱۳۹۲). بررسی کارایی و رتبه بندی شعب یک بانک با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها در محیط فازی، دهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع، تهران، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

نخعی کمال آبادی، عیسی. باقری، محمدرضا(۱۳۸۷). ارائه یک مدل تصمیم گیری برون سپاری فعالیت های تولیدی به کمک تکنیک‌های ANP و DEMATEL در محیط فازی، فصلنامه مدیریت صنعتی، ۳(۵)، ۲۷-۴۶.

یوسفی، شهلا.، فهیمی، میلاد.، محمدی زنجیرانی، داریوش.، عبدالله زاده، علی اکبر(۱۳۹۳). بررسی عملکرد شعب بانک ملت با تکنیک ترکیبیDEA/AHP ، مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۱۱(۳)، ۱۰۹-۱۲۳.

Anderson, P. & Peterson, N.C(1993). A pdrocedure for ranking efficient unit in data envelopment analysis. Managemente Science 39 (10): 1261-1264.

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W(1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management science, 30(9), 1078-1092.

Brockett, P. L., Cooper, W. W., Golden, L. L., Rousseau, J. J., & Wang, Y(2004). Evaluating solvency versus efficiency performance and different forms of organization and marketing in US property–liability insurance companies. European Journal of Operational Research, 154(2), 492-514.

Candan, G., Kir, S., & Yazgan, H. R(2017). Solution of Material Selection Problem Using Fuzzy Axiomatic Design and DEMATEL Methods. Acta Physica Polonica A, 131(1), 24-27.

Chang, B., Kuo, C., Wu, C. H., & Tzeng, G. H(2015). Using Fuzzy Analytic Network Process to assess the risks in enterprise resource planning system implementation. Applied Soft Computing, 28, 196-207.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E(1978). Measuring the efficiency of decision making units. European journal of operational research, 2(6), 429-444.

Cvetkoska, V., & Savić, G(2017). Efficiency of bank branches: empirical evidence from a two-phase research approach. Economic research-Ekonomska istraživanja, 30(1), 318-333.

Degl'Innocenti, M., Kourtzidis, S. A., Sevic, Z., & Tzeremes, N. G(2017). Bank productivity growth and convergence in the European Union during the financial crisis. Journal of Banking & Finance, 75, 184-199.

Farrell, M. J(1957). The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), 120(3), 253-290.

Gayval, B. K., & Bajaj, V. H(2016). A Comparative Approach of DEA–AHP for Performance Measurement of Indian Banks. International Journal of Science and Research, 5(1), 1971-1974.

Li, R. J. Fuzzy method in group decision making. Computers & Mathematics with Applications, 38(1), 91-101 (1999).

Önüt, S., Kara, S. S., & Işik, E(2009). Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company. Expert systems with applications, 36(2), 3887-3895.

Ozdemir, A(2013). Integrating analytic network process and data envelopment analysis for efficiency measurement of Turkish commercial banks. Banks Bank Syst, 8(2), 86-103.

Parkouhi, S. V., & Ghadikolaei, A. S(2017). A resilience approach for supplier selection: Using Fuzzy Analytic Network Process and grey VIKOR techniques. Journal of Cleaner Production, 161, 431-451.

Perçin, S. Evaluating airline service quality using a combined fuzzy decision-making approach. Journal of Air Transport Management.

Sherman, H. D., & Gold, F(2017). Bank branch operating efficiency: Evaluation with data envelopment analysis. Journal of banking & finance, 9(2), 297-315 (1985).

Tlig, H., & Hamed, A(2018). An approach based on relations between fuzzy numbers to assess the performance of Tunisian banks. Accounting, 4(1), 1-10.

Uygun, Ö., Kahveci, T. C., Taşkın, H., & Piriştine, B(2015). Readiness assessment model for institutionalization of SMEs using fuzzy hybrid MCDM techniques. Computers & Industrial Engineering, 88, 217-228.

Uygun, Ö., Kahveci, T. C., Taşkın, H., & Piriştine, B(2015). Readiness assessment model for institutionalization of SMEs using fuzzy hybrid MCDM techniques. Computers & Industrial Engineering, 88, 217-228.

Wang, W. K., Lu, W. M., & Liu, P. Y(2014). A fuzzy multi-objective two-stage DEA model for evaluating the performance of US bank holding companies. Expert Systems with Applications, 41(9), 4290-4297.

Wang, Y. M., Luo, Y., & Liang, L(2009). Fuzzy data envelopment analysis based upon fuzzy arithmetic with an application to performance assessment of manufacturing enterprises. Expert systems with applications, 36(3), 5205-5211.

Wu, W. W(2008). Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. Expert Systems with Applications, 35(3), 828-835.

Wu, W. W., & Lee, Y. T(2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. Expert systems with applications, 32(2), 499-507.