



اولویت بندی و تحلیل عوامل موثر بر ارتقاء کارایی مراکز تلفن شهری با استفاده از تکنیک ANP/DEA

(مطالعه موردی: مخابرات منطقه آذربایجان شرقی)

ابراهیم کیوان

گروه مدیریت فناوری اطلاعات واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

سلیمان ایرانزاده (نویسنده مسؤول)

گروه مدیریت صنعتی واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

Email: iranzadeh@iaut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۰ * تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۷/۲۳

چکیده

پس از خصوصی سازی و پذیرش شرکت مخابرات ایران در بورس، اطلاع از وضعیت کارایی مراکز تلفن شهری برای سهامداران امری اجتناب ناپذیر است. پژوهش حاضر در صدد پاسخ گویی به این سوال اساسی است که چگونه متغیرهای موثر بر کارایی مراکز را شناسایی و مراکز ناکارا را به مرز کارایی رساند. بدین منظور با جمع آوری نظرات خبرگان در قالب پرسش نامه مقایسات زوجی و آنالیز داده ها به روش فرایند تحلیل شبکه ای، متغیرهای مؤثر در کارایی مشخص شده است. داده های خام از ادارات برنامه ریزی، بازرسی و ارزیابی و صورت های مالی سال ۱۳۹۶، تهیه شده است. در ادامه کارایی مراکز به روش تحلیل پوششی داده ها در شرایط بازده به مقیاس ثابت و متغیر محاسبه، رتبه بندی و راه کارهای بهبود عملکرد مراکز ناکارا ارائه شده است. مطابق یافته ها توان مندی کارکنان، رضایت مندی کارکنان، رضایت مندی مشترکین و مهارت های مدیریتی موثرترین متغیرها در کارایی هستند. اختلاف تعداد مراکز ناکارا در مقیاس ثابت و متغیر، یعنی ناکارایی مقیاس، عدم کارکرد در مقیاس بهینه و اتلاف منابع توسط مراکز می باشد. رتبه پایین شهرستان ها، لزوم گزینش رؤسای مخابرات شهرستان ها مطابق شایستگی های فردی و تخصصی را ایجاب می کند. همچنین از عوامل مهم ناکارایی مراکز، عدم وجود فضای رقابتی انگیزشی، قدرت تصمیم گیری و ریسک پذیری و وجود محدودیت های مختلف سازمانی و قانونی می باشد.

کلمات کلیدی: سوپر ماتریس حد، قضاوت گروهی، عناصر تصمیم، نرخ ناسازگاری ماتریس، وابستگی متقابل.

۱- مقدمه

در طول دهه های اخیر، مخابرات به منظور پیشرفت اجتماعی و اقتصادی در سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته است. در عین حال، تقاضای فزاینده برای خدمات مخابراتی، کمک فراوانی به رشد این صنعت کرده است، به طوری که در سراسر جهان، تعداد مشترکان خدمات تلفن بیش از میلیاردها نفر است و در هر دقیقه، هزاران مشترک جدید اضافه می شود. در حال حاضر، خدمات تلفن، بخشی ضروری از تجارت اقتصاد جهانی و زندگی اجتماعی محسوب می شود. صنعت خدمات تلفن، در طول یک و نیم دهه اخیر، یک تجارت پویا و بزرگ بوده است که رشد بسیاری در سراسر جهان داشته است. تریلیون دلار ثروت در این صنعت، در دهه ۱۹۹۰ جریان داشته است. رشد، هزینه و کارایی فناوری خدمات، معیاری برای این ارزیابی محسوب می شود (Taylor, 1994).

شرکت مخابرات ایران دارای ۲۸ میلیون مشترک تلفن ثابت با سهم بازار ۱۰۰ درصد، بیش از ۵ میلیون مشترک اینترنت ثابت با سهم بازار حدود ۵۰ درصد و سهامدار ۹۰ درصدی اپراتور همراه اول با بیش از ۴۷ میلیون مشترک می باشد. ۱۷ شرکت دیگر FCP^۱ روی بسترهای زیرساختی شرکت مخابرات ایران ۵۰ درصد دیگر بازار اینترنت ثابت را در اختیار دارند. همچنین بخش عمده ای از خدمات سایر اپراتورهای ثابت و سیار بر روی بسترهای زیرساختی شرکت مخابرات ایران استوار است (Soltani, 2021).

آزادسازی شرکت های دولتی در ایران یک فرآیند جدید محسوب می شود. با ابلاغ سیاست های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی از سوی مقام معظم رهبری، هیات وزیران در جلسه ۱۳۸۵/۱۰/۱۷ خصوصی سازی در بخش ارتباطات و فناوری اطلاعات را با توجه به احکام مندرج در برنامه چهارم توسعه اقتصادی ایران و به استناد اصل ۱۳۸ تصویب نمود و سرانجام شرکت مخابرات ایران در ۱۳۸۷/۰۴/۲۹ وارد بازار بورس شد. با عنایت به این که جهت گیری خصوصی سازی در راستای افزایش کارایی و رقابت پذیری می باشد، اطلاع از وضعیت کارایی واحدها از جمله مراکز تلفن شهری به عنوان ارائه دهندگان سرویس های مخابراتی، برای سهامداران بسیار حائز اهمیت بوده و برای برنامه ریزی آتی نقش موثری خواهد داشت.

پژوهش حاضر در صدد ارائه رویکردی جهت بررسی کارایی و همچنین تعیین و تحلیل معیارهای عملکردی و در نهایت تحلیل عملکرد در مراکز تلفن شهری است. اهمیت این معیارها در آن است که اهداف راهبردی را که شرکت باید در تحقق چشم انداز خود دنبال نماید، روشن می سازد. در بررسی کارایی، مسئله اصلی شناسایی متغیرهای تاثیرگذار بر کارایی می باشد که در این تحقیق متغیرهای مذکور با تکنیک ANP^۲ تعیین شده است. آنچه که این تحقیق را از سایر تحقیقات در خصوص شناسایی متغیرها و تحلیل کارایی متمایز می سازد، تلفیق متغیرهای کمی و کیفی در قالب استاندارد و ارائه مقادیر جدید تحت عنوان راه کارهای بهبود کارایی مبتنی بر DEA^۳ می باشد به گونه ای که مدیریت شرکت بتواند منابع سازمانی را به سمت اهداف هدایت کند. با توجه به بررسی های محقق از منابع داخلی و خارجی، مطالعه ای از شناسایی متغیرها و اندازه گیری کارایی نسبی مراکز تلفن شهری منتشر نشده است که جنبه جدید بودن موضوع این تحقیق را بیان می کند.

از واژه ارزیابی عملکرد تعاریف بسیاری ارائه شده است. به منظور درک صحیح هر پدیده یا موضوع لازم است آن پدیده تعریف، تا برداشت و فهم مشترکی حاصل شود موضوع ارزیابی عملکرد نیز از این قاعده مستثنی نیست. با توجه به تشابه نسبی، مفهوم ارزیابی عملکرد در ابعاد مختلفی تعریف می شود. برخی از تعاریف موجود به شرح زیر می باشد:

ارزیابی عملکرد سازمانی فرآیند سنجش و اندازه گیری عملکرد در دستگاه های اجرایی در چارچوب اصول و مفاهیم علمی مدیریت برای تحقق اهداف و وظایف سازمانی و در قالب برنامه های اجرایی می باشد (Hingoft, 2000).

ورد و دیویس^۴ معتقدند: ارزیابی عملکرد فرآیندی است که عملکرد فرد یا گروه یا سازمان در رابطه با اجرای وظایف محوله را تعریف می کند (Pakravan & Khobiari, 2011).

^۱. Fixed Communications Provider

^۲. Analytical Hierarchi Process

^۳. Data Envelopment Analysis

^۴. Werther and Davis

ارزیابی عملکرد در بعد نحوه استفاده از منابع و امکانات در قالب شاخص‌های کارایی بیان می‌شود. اگر در ساده‌ترین تعریف، نسبت داده به ستانده را کارایی بدانیم، نظام ارزیابی عملکرد در واقع میزان کارایی تصمیمات مدیریت در خصوص استفاده بهینه از منابع و امکانات را مورد سنجش قرار می‌دهد (Taheri, 2020).

ارزیابی عملکرد در بعد سازمانی معمولاً مترادف اثربخشی فعالیت‌ها است. منظور از اثربخشی، میزان دستیابی به اهداف و برنامه‌ها با ویژگی کارا بودن فعالیت‌ها و عملیات است (Rahimi, 2006).

ارزیابی عملکرد کوششی است نظام‌مند برای دانستن این که خدمات دولتی تا چه حد جوابگوی نیازهای مردم بوده و توانایی دولت در برآوردن آن، چه اندازه است (Halachmi, 2012).

به طور کلی، ارزیابی عملکرد به فرایند سنجش و اندازه‌گیری عملکرد سازمان‌ها در دوره‌های مشخص به گونه‌ای که انتظارات و شاخص‌های مورد قضاوت برای دستگاه ارزیابی شونده شفاف و از قبل به آن ابلاغ شده باشد، اطلاق می‌گردد (Tabarsa, 2000).

دو دیدگاه اساسی در خصوص ارزیابی عملکرد سازمان با تفاوت اساسی در ابعاد مختلف مطرح می‌باشد. رویکرد نخست، رویکرد سنتی می‌باشد که مهم‌ترین هدف انجام ارزیابی در این رویکرد، قضاوت و کنترل ارزیابی شونده می‌باشد و سبک دستوری دارد. در مقابل رویکرد مذکور، ارزیابی به شیوه نوین مطرح گردید که در این دیدگاه ارزیابی مبتنی بر رشد، توسعه و بهبود ظرفیت ارزیابی شونده می‌باشد. پیامد وجود نظام ارزیابی عملکرد مبتنی بر دیدگاه نوین، افزایش رضایت، بهبود عملکرد و در نهایت ارتقاء بهره‌وری کلی سازمان می‌باشد (Rafizadeh & Ronagh, 2020).

از روش‌های مختلفی مانند روش‌های پارامتری (روش تابع تولید مرزی قطعی و تصادفی) و روش‌های ناپارامتری (روش وصل نقاط حدی، تاکسونومی عددی و تحلیل پوششی داده‌ها) می‌توان به تعیین کارایی و رتبه‌بندی بنگاه‌ها پرداخت. این روش‌ها هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند. از آن جا که روش‌های ناپارامتری مبتنی بر یک سری بهینه‌سازی‌اند، برای محاسبه کارایی نسبی که نتیجه مقایسه بنگاه‌های مشابه با یکدیگر می‌باشد از آن‌ها استفاده می‌شود. بنابراین، در صورتی که تعداد مشاهدات تغییر کند، ممکن است مقدار کارایی محاسبه شده نیز کاهش یا افزایش یابد. از این حیث کارایی به دست آمده نسبی است و مطلق نمی‌باشد. در روش‌های ناپارامتری نیاز به انتخاب فرم تابع نبوده و محدودیتی نیز برای تعداد ستانده وجود ندارد. از میان سه روش ارزیابی ناپارامتری، روش تحلیل پوششی داده‌ها با توجه به میانی برنامه‌ریزی ریاضی در هر مدل، ارزیابی مناسب‌تری از دو روش دیگر پدید می‌آورد (Azamzadeh Shouraki, Khalilian, & Mortazavi, 2011).

(Debertin, 2012)(Issazadeh Roshan, & Khosravi, 2011).

روش‌های ناپارامتری در محاسبه کارایی و ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری توسط فارل معرفی شد. سیستم پیشنهادی فارل بر اساس دو ورودی و یک خروجی به تحلیل عملکرد واحدها پرداخت. در سال ۱۹۷۸، چارنز، کوپر و رودز^۵ با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی روش ناپارامتری فارل را برای سیستمی با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه تعمیم دادند، که مدل معرفی شده به نام مدل CCR^6 نام گرفت. این مدل یک الگوی برنامه‌ریزی خطی است که به دنبال حداکثر کردن امتیاز کارایی نسبی واحد تحت بررسی از طریق انتخاب مجموعه‌ای از اوزان برای تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها است. این درحالی است که امتیاز هر واحد باید کوچکتر یا مساوی ۱ شود.

مدل CCR از جمله مدل‌های بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS^7) بود. این مدل برای زمانی مناسب است که همه واحدها در مقیاس بهینه عمل نمایند. در ارزیابی کارایی واحدها هرگاه فضا و شرایط رقابت ناقص، محدودیت‌هایی را در سرمایه‌گذاری تحمیل کند موجب عدم فعالیت واحد در مقیاس بهینه می‌شود (Rentschler, Bleischwitz, & Flachenecker, 2018).

5. Charnes, Cooper, Rhodes

6. Charnes, Cooper, Rhodes

7. Constant Returns to Scale

در سال ۱۹۸۴، بنکر، چارنز و کوپر^۸ با تغییر در مدل CCR مدل جدید BCC^۹ را ارائه دادند که به ارزیابی کارایی نسبی واحدهایی با بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS^{۱۰}) می پردازد. مدل های CRS به دلیل در بر گرفتن مقدار کارایی و تعداد واحدهای کارای کمتر، محدود کننده تر از مدل های VRS هستند (Fancello, Ucheddu, & Fadda, 2013). به کارگیری خصوصیت CRS در حالی که همه واحدها در مقیاس بهینه عمل نمی کنند به محاسبه کارایی تکنیکی منجر می شود که با کارایی مقیاس متفاوت است. برای رفع مشکل فوق محدودیت تحذب (مجموع وزن ها برابر ۱) به مدل CCR اضافه و مدل BCC تعریف می شود. محدودیت تحذب در اصل باعث می شود که یک واحد ناکارا تنها با واحدی در حجم مشابه خودش مقایسه شود. بنابراین در مدل CRS، یک واحد ممکن است با واحدهای بسیار بزرگتر یا کوچکتر از خودش مقایسه شود، که در این حالت، مجموع وزن ها بزرگتر یا کوچکتر از ۱ خواهند بود. اگر میان کارایی تکنیکی محاسبه شده با مدل های CRS و VRS تفاوت وجود داشته باشد، بدین معنی است که واحد مورد مطالعه دارای ناکارایی مقیاس است. مقدار ناکارایی مقیاس از تفاضل کارایی نسبی دو مدل CCR(CRS) و BCC(VRS) به دست می آید.

در این پژوهش با به کارگیری روش ANP در تعیین متغیرهای موثر در ارزیابی کارایی نسبی مراکز تلفن شهری، قابلیت کاربرد این روش در خدمات مخابراتی، که دارای وابستگی های متقابل و بازخورد در بین و میان عناصر تصمیم هستند، مورد بررسی قرار گرفته سپس با استفاده از تکنیک DEA کارایی و روش های بهبود آن تحلیل می شود. در ادامه به برخی از ویژگی های ANP و DEA در جدول شماره ۱ و ۲ اشاره شده است.

جدول شماره (۱): ویژگی های ANP

ویژگی	شرح مختصر
جبرانی	این روش در زمره روش های جبرانی قرار می گیرد (روش های جبرانی به تکنیک هایی گفته می شود که ضعف یک گزینه در یک معیار خاص توسط قوت معیار دیگر جبران می شود. به عنوان مثال فرض کنید قصد خرید خانه داشته باشید ممکن است قیمت خانه زیاد باشد ولی موقعیت خانه خوب باشد بنابراین معیار موقعیت به نحوی جبران کننده معیار هزینه است).
مستقل/وابسته	متغیرها مستقل یا وابسته به یکدیگر می باشند.

جدول شماره (۲): ویژگی های DEA

ویژگی	شرح مختصر
ورودی ها و خروجی های مشابه	در ارزیابی واحدهای تصمیم گیری این فرض را قائل است که آنها نهادهای مشابه را برای تولید ستادهای مشابه اما با سطوح مقداری متفاوت بکار می گیرند. به عنوان مثال: شعب بانک، مدارس، شعب بیمه (Gkkşen, Doğan, & Özkarabacak, 2015).
بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس	ویژگی بازده ثابت نسبت به مقیاس بدان معناست که افزایش در مقدار ورودی منجر به افزایش خروجی به همان نسبت می شود. در بازده متغیر نسبت به مقیاس، افزایش خروجی، بیشتر یا کمتر از نسبت افزایش در ورودی است (et al., Giménez, 2017).
ورودی محور و خروجی محور	در مدل های ورودی محور با حفظ میزان خروجی ها، به طور متناسب ورودی ها را کاهش می دهند. برعکس، در مدل های خروجی محور با حفظ میزان ورودی ها به طور متناسب خروجی ها را افزایش می دهند (Benicio, & Carlos Soares de Mello, 2015).
عدم رتبه بندی واحدهای کارا	واحدها را به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم و به رتبه بندی واحدهای کارا با مقدار کارایی ۱ توجهی نمی کند. برای رفع این مشکل از مدل ابرکارای اندرسن و پیترسن (Andersen, & Petersen, 1993) استفاده می کنیم این مدل یکی از تکنیک های رتبه بندی واحدهای کارا است که به P امین واحد کارا اجازه می دهد مقدار کارایی بزرگتر از ۱ را از طریق حذف P امین محدودیت در مدل اولیه کسب کند. در مدل ثانویه (دوگان) نیز کافی است در هر بار اجرای مدل، برای واحد کارا متغیر مربوط را حذف کنیم (Mohammadzadeh asl, Imam Verdi, & Sarir Afraz, 2010).

8. Banker, Charnes, Cooper

9. Banker, Charnes, Cooper

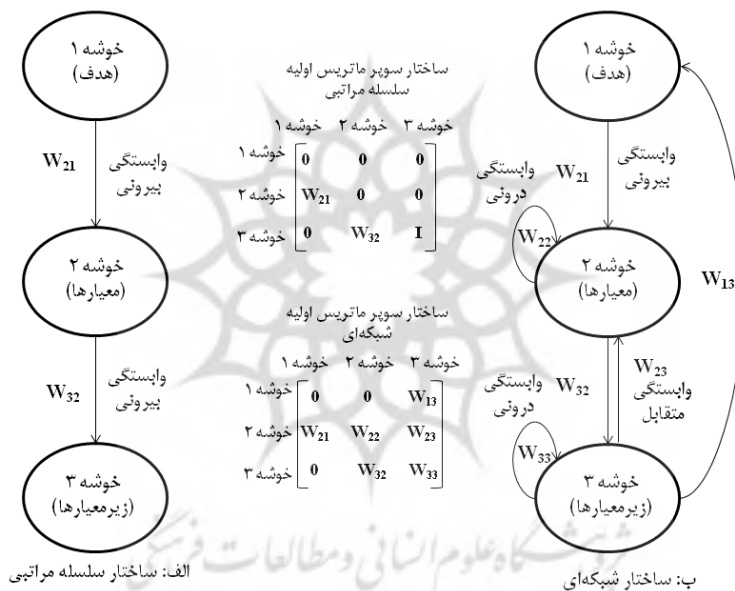
10. Variable Returns to Scale

اولویت‌بندی و تحلیل عوامل موثر بر ارتقاء کارایی مراکز تلفن شهری با استفاده از تکنیک ANP/DEA (مطالعه موردی: مخابرات منطقه آذربایجان شرقی) ۵
 اساس هر دو روش ANP و AHP مقایسه زوجی است اما تفاوت‌هایی دارند که مهم‌ترین آن‌ها در جدول شماره ۳ و ساختار آن‌ها در شکل شماره ۱ (Chung, Lee, & Pearn, 2005) ارایه شده است.

جدول شماره (۳): تفاوت‌های AHP و ANP

ANP	AHP	ویژگی
هم به صورت مستقل و هم به صورت وابسته	به صورت مستقل	ساختار تعریف مدل و ارتباط بین عناصر آن
ساختار غیر خطی	خطی بوده و دارای یک هدف در سطح بالا و عوامل در سطح پایین	ساختار
هدف: بررسی میزان تاثیر پارامترها بر یکدیگر است.	سوال: بین دو گزینه کدام یک با اهمیت‌تر است؟	مقایسه زوجی

(منبع: Habibi, Izadyar, & Sarafrazi, 2014)



شکل شماره (۱): ساختار سلسله مراتبی و ساختار شبکه‌ای (منبع: Chung, Lee, & Pearn, 2005)

در سال‌های اخیر، تحقیقات گوناگونی در زمینه شناسایی عوامل موثر در ارزیابی عملکرد سازمان‌های داخلی و خارجی و تحلیل کارایی آنها به روش ANP و DEA انجام شده است. هدف واحد این تحقیقات رسیدن به اولویت‌های متناسب هر سازمان برای ارتقاء هر چه بهتر بهره‌وری می‌باشد. در جدول شماره ۴ شرح مختصری از این تحقیقات ارائه شده است.

جدول شماره (۴): پیشینه تجربی در حوزه کارایی شرکت‌های مخابراتی، فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل پوششی داده‌ها

نویسندگان و سال	هدف	یافته‌های کلیدی
Keivan, Farshid Farzad, Radfar, & (Sorkhabi, 2014)	اندازه‌گیری کارایی نسبی مراکز سوئیچ راه دور بر اساس طبقه‌بندی سلسله مراتبی اطلاعات با روش تحلیل پوششی داده‌ها «مطالعه موردی: مراکز استانی شرکت ارتباطات زیرساخت»	با جمع‌آوری نظر خبرگان و استفاده از مقایسات زوجی، شاخص‌های موثر روی کارایی مراکز سوئیچ راه دور تعیین، سپس کارایی نسبی ۳۹ مرکز با روش DEA و در شرایط بازده به مقیاس ثابت و متغیر اندازه‌گیری شده است. در شرایط بازده به مقیاس ثابت، میانگین کارایی نسبی مراکز ۸۰/۲۳ درصد و ۱۱ مرکز دارای کارایی ۱۰۰ درصد می‌باشند. در شرایط بازده به مقیاس متغیر، میانگین کارایی نسبی ۹۷/۷۷ درصد و ۲۵ مرکز دارای کارایی ۱۰۰ درصد می‌باشند.
Ebrahimi, &)	استفاده از روش ANP در	جامعه آماری از نظر خبرگان صنعت و دانشگاه شامل خبرگان حوزه صنعت تجهیزات

مخابرات به تعداد ۳۵ نفر می‌باشد. در روش نمونه‌گیری نیز از روش نمونه‌گیری قضاوتی استفاده شده است. ابزار گردآوری اطلاعات در این پژوهش پرسش‌نامه مقایسه زوجی به روش ANP می‌باشد. نتایج تحقیق نشان داد که نرخ سازگاری ماتریس مقایسات زوجی معیارها نسبت به گزینه های عملکرد بازار، عملکرد محصول و عملکرد پروژه نیز مناسب می‌باشد.

هدف اتخاذ یک مدل تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری و یک مدل مناسب انتخاب سهام برای کسب بیشترین سود است. برای سنجش رابطه متقابل میان متغیرهای مدل تصمیم‌گیری از ANP و برای رتبه‌بندی جامعه مورد بررسی که شامل صنعت خودروسازی، شیمیایی، مؤسسات مالی و مخابرات است، از تکنیک تاپسیس استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد، از میان معیارهای اصلی گوردن، نرخ کاهشی و سود سهام پرداختی، به ترتیب، بیشترین رتبه را به خود اختصاص داده است. نرخ کاهشی تحت تأثیر بتای بازار و سود سهام تحت تأثیر نرخ رشد درآمد قرار دارد. به علاوه، نرخ کاهشی دارای یک رابطه خودتأثیری است. در میان هشت معیار و ضابطه تحلیلی، نرخ ریسک و بتای بازار مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری است. در تحلیل سهام، شرکت‌های صنعت شیمیایی نسبت به سایر صنایع، سرمایه‌گذاری بهتری را نشان می‌دهد.

ابتدا با استفاده از مستندات مرتبط و سپس با نظرسنجی از خبرگان شاخص‌های ارزیابی جاذبه‌های توریستی، معیارها و زیرمعیارهای اولیه شناسایی، تدوین و به طراحی ساختار سلسله مراتبی اقدام شد. در پایان، با استفاده از دو پرسش‌نامه طراحی شده و سپس با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice شاخص‌های ارزیابی جاذبه‌های توریستی با توجه به معیارهای تعیین شده، رتبه‌بندی شدند.

ANP و کاربرد آن در شهرسازی با بکارگیری آن در تعیین سایت مطلوب برای احداث شهرک‌های صنعتی در یک منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که ANP، ضمن حفظ کلیه قابلیت‌های AHP از جمله سادگی، انعطاف پذیری، بکارگیری معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان، قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها، و امکان رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها، می‌تواند بر محدودیت‌های جدی آن، جمله در نظر نگرفتن وابستگی‌های متقابل بین عناصر تصمیم و فرض اینکه ارتباط بین عناصر تصمیم، سلسله مراتبی و یک‌طرفه است، فایده‌آمده و چارچوب مناسبی را برای تحلیل مسائل شهری فراهم آورد.

با استفاده از پرسشنامه AHP و به کارگیری تکنیک F.D.AHP شاخص‌های ارزیابی کیفیت خدمات بانکداری الکترونیک، معیارها و زیرمعیارهای اولیه شناسایی و تدوین شده و سپس با استفاده از پرسش‌نامه/ماتریس تصمیم‌گیری و روش F.TOPSIS رتبه‌بندی شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و شعب انجام گرفته است. از نتایج بدست آمده، شاخص اجرا و زیرشاخص قابلیت استفاده از خدمات الکترونیک در هر زمانی از شبانه روز بیش‌ترین امتیاز و شاخص عدم افشای اطلاعات مربوط به خدمات دریافتی مشتری و دو شاخص دیگر کمترین امتیاز را کسب کرده‌اند و شعبه قلهک از بالاترین اولویت نسبت به شعب دیگر برخوردار است.

برای تعیین روایی پرسش‌نامه‌ها از فرمول لاشه و پایایی آن از آلفای کرونباخ و تأیید مقایسات زوجی از نرخ ناسازگاری استفاده شده است. باتوجه به نتایج، ۵ معیار اصلی عوامل رفاهی کار، سبک مدیریت، عوامل شغلی، ویژگی‌های فردی و ویژگی سازمانی به ترتیب در اولویت قرار گرفته است. از ۳۶ زیرمعیار نیز، مناسب بودن سطح حقوق و دستمزد و پرداختی‌های سازمان، وجود مدیری توانا، کارآمد و دارای شایستگی علمی و فنی، ارتقاء و انتصاب کارکنان براساس شایسته سالاری، وجود فرهنگ سالم و سلامت اداری در سازمان و عدم تبعیض و رعایت عدالت بین کارکنان به ترتیب ۵ اولویت برتر

توانمندسازی‌های مدیریت دانش
جهت توسعه محصول جدید

Derakhshan,
(2020)

رتبه‌بندی معیارهای مدل گوردن با
استفاده از فرایند تحلیل شبکه
(ANP) در بورس اوراق بهادار
تهران

Fakherinia, &)
Mohammad
(Sharifi, 2015)

کاربرد تکنیک فرایند تحلیل
سلسله مراتبی (AHP) در
رتبه‌بندی شاخص‌های ارزیابی
جاذبه‌های توریستی

Delbari, &)
(Davoodi, 2012)

کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای
(ANP) در برنامه‌ریزی شهری و
منطقه‌ای

Zebardast,)
(2010)

ارزیابی کیفیت خدمات بانکداری
الکترونیک با استفاده از ترکیب
روش‌های فرایند سلسله مراتبی
دلفی فازی (F.D.AHP) و
تاپسیس فازی (F.TOPSIS)
مطالعه موردی: شعب پست بانک
شهر تهران

Gheshlaghi,)
(2019)

اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر ارتقاء
بهره‌وری کارکنان با استفاده از
تکنیک فرایند تحلیل شبکه
(ANP) (مطالعه موردی: سازمان
ملی استاندارد ایران)

Judaki, &)
Hassanpour,
(2018)

- در افزایش بهره‌وری کارکنان شناخته شده‌اند.
- این مقاله با یک نگرش خاص بر فرآیند تحلیل شبکه‌ای، این تکنیک را از زوایای مختلف کاربردی مورد توجه قرار داده است و سعی داشته با گردآوری مقالات مختلف و دسته‌بندی آنها، تصویری منسجم از کاربردهای گوناگون این تکنیک را در ذهن خواننده ایجاد نماید. در این مقاله به مرور تحقیقات انجام شده در حوزه کاربردهای فرآیند تحلیل شبکه‌ای در حوزه‌های تولید و خدمات، بازاریابی و تجارت، مدیریت دانش، منابع طبیعی، مکان‌یابی، استراتژی و انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان پرداخته شده است.
- با استفاده از ANP، راهبردهای بیابان‌زدایی تعیین وزن و ارزیابی شده‌اند. از میان ۱۶ معیار و ۴۰ راهبرد نهایی نظرخواهی شده، راهبردهای توسعه و احیاء پوشش گیاهی، با مطلوبیت کلی ۰/۲۲۴۹، جلوگیری از تبدیل نامناسب کاربری اراضی با مطلوبیت کلی ۰/۲۲۴۵ و تعدیل در برداشت از منابع آب زیرزمینی، با مطلوبیت کلی ۰/۱۸۵۲، به ترتیب مهم‌ترین راهبردها هستند.
- هزینه سرانه عملیاتی، رفع خرابی و دستمزد و نگهداری نیروی انسانی بین ۱۲ مرکز واگذار شده به بخش خصوصی و ۱۲ مرکز واگذار نشده، در سال ۱۳۸۴، به روش آزمون مجموع رتبه‌ها مقایسه شده است. نتایج، کاهش هزینه‌های مراکز واگذار شده در هر یک از سه زمینه فوق را نشان می‌دهد.
- عملکرد مالی شرکت‌های مخابرات استانی با استفاده از دو تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و خاکستری، و سپس به شکل ترکیبی ارزیابی و شرکت‌ها از حیث میزان امتیاز اکتسابی رتبه‌بندی می‌شود. نتایج حاکی است شرکت‌های مخابرات استانی قم، اصفهان و یزد دارای بهترین عملکرد هستند.
- با استفاده از صورت‌های مالی مخابرات ۳۰ استان منتهی به سال ۸۷، متغیرهای ورودی و خروجی استخراج سپس از طریق نرم‌افزار لینگو به روش تحلیل پوششی داده‌ها رتبه‌بندی برای تعیین کارایی انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که مخابرات استان‌های با مقیاس کوچکتر می‌توانند همانند مخابرات استان‌های با مقیاس بزرگتر از کارایی برخوردار باشند که این خود لزوم توجه بیشتر به این استان‌ها در برنامه‌ریزی‌های آینده را مشخص می‌سازد.
- کارایی نسبی شرکت‌های مخابرات استانی، بر اساس روابط بین داده‌ها و ستاده‌ها بررسی و ارزیابی شده است. از مدل جمعی تحلیل پوششی داده‌ها و کارایی متقاطع، رتبه‌بندی نهایی شرکت‌های مخابرات استانی در سال مالی منتهی به ۱۳۸۸ به دست آمد. نتایج نشان داد که شرکت‌های مخابرات استان‌های اصفهان، تهران و آذربایجان شرقی بیشترین کارایی را دارند.
- معیارهای مؤثر در ارزیابی عملکرد مالی مخابرات استخراج و میزان اهمیت (وزن) هر یک با استفاده از اعداد خاکستری تعیین شد. سپس با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مدلی برای ارزیابی و رتبه‌بندی شرکت‌های مخابرات ارائه گردید. نتایج نشان داد شرکت‌های مخابراتی استان‌های مرکزی، تهران و خوزستان به ترتیب دارای بهترین عملکرد مالی هستند.
- به دنبال ایجاد چارچوبی برای شناسایی متغیرهای تأثیرگذار بر اولویت مشترکین تلفن همراه در انتخاب ارائه دهندگان خدمات مخابراتی در هند و دستیابی به کارایی نسبی با روش ترکیبی FAHP/DEA است. از FAHP برای تعیین وزن ترجیحی مشترکین به عنوان معیار و از روش DEA برای شناسایی ارائه دهندگان خدمات ناکارآمد از نظر کارایی استفاده می‌شود. مطابق نتایج پارامترهای شبکه و تعرفه پایین
- Rashidi)
Komijani,
Ghaffari, &
Tabatabaei,
(2013
- مروری بر ادبیات بحث فرآیند
تحلیل شبکه‌ای
- Sadeghi)
Ravesh, &
(Khosravi, 2015
- کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای
(ANP) در ارزیابی راهبردهای
بیابان زدایی
- Taghizadeh,)
Pourabadollah
Koich, &
Aboutalebi,
(2010
- خصوصی‌سازی در شرکت سهامی
مخابرات آذربایجان شرقی و نقش
آن در کاهش هزینه‌ها
- Mirghafouri,)
Shafiee
Rudposhti, &
(Nadafi, 2011 B
- ارزیابی کارایی شرکت‌های
مخابرات استانی
- Issazadeh)
Roshan, &
(Khosravi, 2011
- رتبه‌بندی مخابرات استان‌های
کشور با رویکرد تحلیل پوششی
داده‌ها
- Mirghafouri,)
Shafiee
Rudposhti, &
(Nadafi, 2011 A
- مقایسه و رتبه‌بندی عملکرد مالی
شرکت‌های مخابرات استانی با
رویکرد مدل جمعی تحلیل پوششی
داده‌ها و روش کارایی متقاطع
- Mirghafouri,)
Shafiee
Rudposhti, &
(Nadafi, 2013
- ارزیابی عملکرد مالی با رویکرد
تحلیل پوششی داده‌ها (مورد:
شرکت‌های مخابرات استانی)
- Kumar, & et.)
(al., 2015
- تجزیه و تحلیل اولویت مشتری و
اندازه‌گیری کارایی نسبی در بخش
مخابرات: یک مطالعه ترکیبی
FAHP¹¹/DEA

بیشترین تاثیر را بر اولویت مشترکین تلفن همراه دارند. همچنین کارایی تکنیکی و شاخص پیشرفت فنی از عوامل اصلی تخصیص منابع در صنعت مخابرات هند است. مدل ابرکارای AP در تحلیل پوششی داده های نادقیق (IDEA^{۱۲}) بررسی می شود. با فرض نادقیق بودن داده های ورودی و خروجی، مدل نادقیق مربوطه را تعریف و برای حل آن با استفاده از روش تغییر متغیر زو از مجموعه داده های بازه ای، داده های کیفی داده های دقیق بدست می آوریم و سپس به جای حل مدل غیر خطی IDEA از مدل AP خطی استفاده می کنیم.

مدل ابرکارای کلاسیک در تحلیل پوششی داده های نادقیق (IDEA) بررسی می شود. با فرض نادقیق بودن داده های ورودی و خروجی، مدل نادقیق مربوطه (AP) را تعریف، معادل قطعی غیرخطی آن را به دست آورده و با روش دقیق سازی داده های ترتیبی آن را به یک مدل بازه ای تبدیل می کند و سپس با روش دسپوتیس و اسمیرلیس به یک برنامه ریزی خطی تبدیل و با حل آن تحت بهترین و بدترین شرایط یک جواب بهینه بازه ای به دست می آورد که مقدار بهینه حاصل در آن بازه قرار دارد. تحقیقاتی در شرکت های کوچک و متوسط، با استفاده از فرایند سلسله مراتبی فازی برای انتخاب شاخص های مهم در ارزیابی وام گیرندگان، ایجاد ساز و کار کارآمد تصمیم گیری وام گیرندگان با وزن و DEA، و حفاظت موثر در برابر نسبت بالای از وام های سر رسیده انجام می دهد. مطالعه موردی اثر بخشی روش پیشنهادی را نشان می دهد.

از رویکرد FAHP برای ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان کارخانه تولید لباس شویی در ترکیه استفاده کردند. برای این کار ۳ معیار اصلی و ۱۴ زیرمعیار در نظر گرفته شده است.

توسعه یک مدل ابرکارایی با داده های نادقیق در تحلیل پوششی داده های نادقیق (مطالعه موردی: بررسی ۸ مرکز مخابرات کره جنوبی)

(Yarahmadi, & Karami Khorramabadi, 2014)

مدل ابرکارایی AP با داده های ترتیبی در تحلیل پوششی داده های نادقیق (یک مطالعه موردی: بررسی مراکز خدمات مخابراتی کره جنوبی)

(Khodabakhshi, Karami Khorramabadi, & Sameripour, 2015)

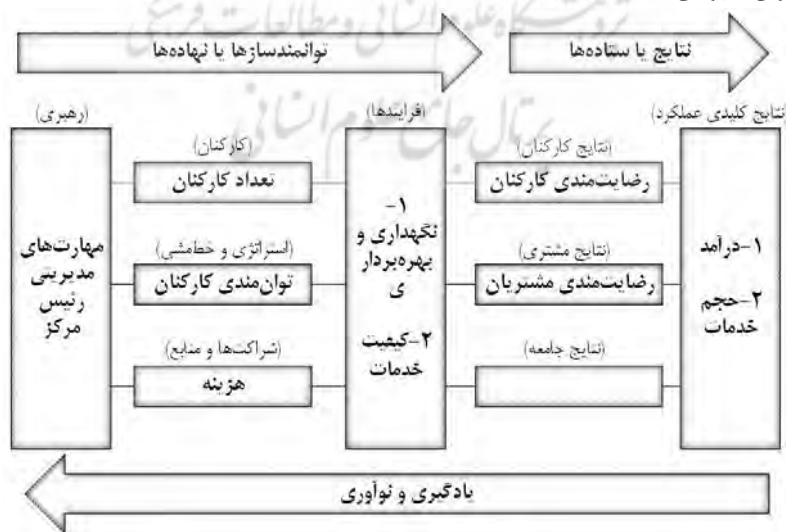
رویکرد FAHP و DEA برای تصمیم گیری در مورد وام بانکی برای شرکت های کوچک و متوسط در تایوان

(Che, Wang, & Chuang, 2010)

رویکرد FAHP برای انتخاب تامین کننده در یک شرکت ماشین لباس شویی

(Kilinci, & Onal, 2011)

پژوهش حاضر به دنبال پاسخ گویی به این سوال اساسی می باشد که: چگونه می توان متغیرهای موثر بر کارایی مراکز تلفن شهری مخابرات منطقه آذربایجان شرقی را شناسایی، اولویت بندی و مراکز ناکارا را به مرز کارایی هدایت نمود؟ مدل مفهومی تحقیق در شکل شماره ۲، مدل بومی شده EFQM^{۱۳} می باشد. در این مدل متغیرهای توان مندرساز به عنوان ورودی ها و نتایج به عنوان خروجی ها در نظر گرفته شده است.



شکل شماره (۲): مدل مفهومی

¹². Imprecise Data Envelopment Analysis

¹³. European Foundation for Quality Management

۲- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش، از نوع کاربردی است زیرا پژوهش‌گر در صدد پاسخ به معضلات و مشکلات عملی در کارایی سازمان‌ها و توسعه دانش کاربردی و کشف دانش تازه‌ای در نظام ارزیابی است. از نظر راهبرد، پیمایشی و از لحاظ هدف، توصیفی است زیرا تصویر مشروح و نظام‌مندی از وضعیت کارایی مراکز تلفن شهری ارائه می‌دهد. روش پژوهش حاضر از نوع ترکیبی (کمی و کیفی) است. از این نظر کمی است که عناصر اساسی تحلیل، اعداد و ارقام هستند و همچنین با استفاده از نظریه ساعتی سازگاری مقایسات زوجی در روش ANP مورد آزمون قرار می‌گیرد (Saaty & Vargas, 1984) (Saaty, 2003) و از این نظر کیفی است که برای آشنایی با دیدگاه خبرگان و کسب اطلاعات لازم در مورد شناسایی عوامل موثر بر کارایی مراکز تلفن شهری از روش تحلیل محتوا استفاده شده است.

در این پژوهش با انجام مطالعات کتابخانه‌ای، میدانی و مصاحبه با خبرگان، متغیرها در چهار بخش شامل ۲۰ متغیر فرعی مطابق جدول شماره ۵ شناسایی شده‌اند.

جدول شماره ۵: متغیرهای تحقیق

متغیر	متغیر فرعی	شرح مختصر	روش اندازه‌گیری
نیروی انسانی (HR)	مهارت‌های مدیریتی (MSKL)	میزان توانایی‌های فردی و تخصصی رئیس مرکز	نمره ارزیابی
	توان‌مندی کارکنان (STFA)	میزان توانایی‌های فردی و تخصصی کارکنان	نمره ارزیابی
	تعداد کارکنان (STFN)	تعداد کارکنان شاغل در هر مرکز تلفن شهری	کارگزینی
	رضایت‌مندی کارکنان (STFS)	میزان رضایت شغلی کارکنان	نظرسنجی
کیفیت خدمات (SQ)	رضایت‌مندی مشترکین (SUBS)	میزان رضایت مشترکین تلفن ثابت از سرویس‌های مخابراتی	نظرسنجی
	کیفیت ترافیک (TRFQ)	سرعت برقراری ارتباط بعد از شماره‌گیری، درصد مکالماتی که مشترک مقابل پاسخ داده است، عدم قطع ارتباط حین مکالمه، عدم وجود نویز و غیره	ترافیک‌سنجی
	درصد خرابی (FALP)	تعداد خرابی‌های گزارش شده به ام دی اف نسبت به کل مشترکین مرکز	اداره برنامه‌ریزی
	زمان رفع خرابی (AVFT)	متوسط زمان صرف شده برای رفع خرابی‌های خطوط مشترکین	اداره برنامه‌ریزی
	زمان دایری (AVET)	متوسط زمان دایری سرویس مشترکین جدید از زمان درخواست تا زمان تحویل بوق به مشترک	اداره برنامه‌ریزی
نگهداری و بهره‌برداری (O&M)	سوئیچ (سالن دستگاه) (SW)	کیفیت نگهداری تجهیزات سوئیچینگ منصوبه در مراکز که اتصال دو مشترک به یکدیگر، محاسبه شارژینگ، ترافیک‌سنجی و غیره در این بخش انجام می‌شود.	نمره ارزیابی
	ام دی اف (سالن امتحان) یا (۱۱۷) (MDF)	کیفیت نگهداری تجهیزات منصوبه در این سالن که بخش سوئیچ را به شبکه کابل مرتبط می‌کند. پاسخ‌گویی به شماره ۱۱۷ (خرابی تلفن) و آزمایش خطوط مشترکین برای تشخیص خرابی در این بخش انجام می‌شود.	نمره ارزیابی
	شبکه کابل‌وهوایی (CAN)	کیفیت نگهداری شبکه کابل‌وهوایی که از ام دی اف شروع و به صورت زیر زمینی (بخش کابل) و هوایی تا درب منازل مشترکین ادامه دارد. اکثر خرابی‌های اعلام شده توسط مشترکین در این بخش اتفاق می‌افتد.	نمره ارزیابی
	پی سی ام (PCM)	کیفیت نگهداری تجهیزات شبکه انتقال که مرکز تلفن شهری را به سایر مراکز شبکه مخابراتی از طریق فیبر نوری متصل می‌کند.	نمره ارزیابی
	نیرو (PW)	کیفیت نگهداری تجهیزات تامین کننده برق مستقیم ۴۸ ولت و متناوب ۲۲۰ ولت تک فاز یا ۳۸۰ ولت ۳ فاز مراکز شامل پست، دیزل ژنراتور، یکسوسازها،	نمره ارزیابی

باتری های پشتیبان، ^{۱۴} UPSها (منبع تغذیه بدون وقفه)، تابلوهای فیوز و غیره	تاسیسات (BLDF)	برای تجهیزات مخابراتی و گرمایش برای حفظ دمای ۲۵ درجه اتاق باطری در زمستان
کیفیت نگهداری تاسیسات مکانیکی و الکتریکی مراکز مثل سیستم سرمایش	امور مشترکین (SUBA)	کیفیت ارائه خدمات به مشترکین مراجعه کننده به مراکز، نواحی و دفاتر
نمره ارزیابی	تلفن همگانی (PUBT)	کیفیت نگهداری تلفن های همگانی
نمره ارزیابی	هزینه (COST)	متوسط هزینه نگهداری هر خط تلفن
مدیریت مالی	درآمد (INCM)	متوسط درآمد هر خط تلفن
مدیریت مالی	مالی (Fin)	تعداد دایری، تغییر مکان، قطع و وصل مشترکین بدهکار، جمع آوری و تخلیه،
اداره برنامه ریزی	حجم خدمات (SERV)	فعال سازی سرویس های ویژه، رفع خرابی و غیره

از بین متغیرهای فوق الذکر، توان مندی کارکنان، مهارت های مدیریتی، رضایت مندی کارکنان، رضایت مندی مشترکین، کیفیت ترافیک و امور مشترکین از نوع کیفی و بقیه متغیرها کمی می باشند. در ادامه با دریافت نظرات خبرگان در قالب پرسش نامه مقایسات زوجی به عنوان ابزار گردآوری اطلاعات، آنالیز داده ها به روش ANP با استفاده از نرم افزار اکسل و گام به گام، متغیرهای ورودی و خروجی انتخاب شده است. داده های خام متغیرهای مذکور از آمار و نمرات ارزیابی اخذ شده از ادارات برنامه ریزی، بازرسی و ارزیابی و صورت های مالی منتهی به سال ۱۳۹۶ که مورد حسابرسی قانونی قرار گرفته است تهیه شده است. جهت اندازه گیری کارایی نسبی و رتبه بندی مراکز از نرم افزار DEAAalyzer استفاده شده است. با توجه به اینکه در مدل DEA کارایی تمام مراکز کارا برابر ۱ و امکان رتبه بندی آنها وجود ندارد لذا برای رتبه بندی مراکز کارا از روش اندرسن و پیترسن و نرم افزار EMS استفاده شده است. در نهایت مقادیر بهینه متغیرهای مراکز ناکارا تحت عنوان راه کارهای بهبود عملکرد گزارش شده است.

جامعه آماری این تحقیق کلیه مراکز تلفن شهری مخابرات منطقه آذربایجان شرقی با ظرفیت بالای ۵۰۰۰ شماره تلفن ثابت به تعداد ۴۹ مرکز می باشد. مراکز زیر ۵۰۰۰ شماره جزو مراکز کم ظرفیت و اغلب روستایی بوده که بایستی بطور جداگانه بررسی شوند.

روش ANP از روش های خیره محور است و نمونه گیری در روش های تصمیم گیری چند معیاره از نوع غیر تصادفی هدف مند است یعنی به دنبال افرادی هستیم که خبره موضوع پژوهش باشند در صورتیکه در روش های آماری با استفاده از فرمول حجم نمونه، تعداد نمونه را محاسبه می کنیم. حجم نمونه در روش های AHP و ANP براساس نظر آقای ساعتی و بسیاری از صاحب نظران بین ۱۰ تا ۲۰ نفر می باشد و در این تحقیق از ۱۵ نفر استفاده شده است.

از ابزار مختلفی، که متداول ترین آن پرسش نامه است، برای گردآوری داده های تحقیق استفاده می شود. اما این ابزار تا زمانی که دو ویژگی مهم پایایی و روایی^{۱۵} را نداشته باشند قابل اعتماد نیستند و نمی توان به نتایج آنها اطمینان کرد. برای بررسی پرسش نامه از شاخص ناسازگاری استفاده می شود و اگر مقدار آن بیش از ۰/۱ باشد بایستی در مقایسات تجدید نظر شود و با توجه به این که پرسش نامه براساس مقایسات زوجی تمامی عناصر با یکدیگر و از نوع مقیاس ساعتی می باشد احتمال اینکه یک متغیر در نظر گرفته نشود صفر است و طراح قادر به جهت گیری خاصی در طراحی سوالات نمی باشد، پس پرسش نامه های مبتنی بر مقایسات زوجی از روایی برخوردار هستند و نیازی به سنجش پایایی وجود ندارد (Ghodsipour, 2019) (Mehregan, 2016) بنابراین نظر به اینکه پرسش نامه این پژوهش از نوع مقایسات زوجی بوده و آماری نمی باشد روایی و پایایی برای آن معنایی ندارد.

¹⁴. Uninterruptible Power Supply

¹⁵. مفهوم روایی یا اعتبار (Validity)، به این سوال پاسخ می دهد که ابزار اندازه گیری تا چه حد خصیصه مورد نظر را می سنجد. ویژگی پایایی یا اعتماد (Reliability) ابزار گردآوری داده ها بدین معناست که اگر در چند زمان مختلف در یک جمعیت از آن استفاده کنیم در نتیجه به دست آمده اختلاف چندانی مشاهده نمی کنیم.

الف) گام‌های اجرای ANP (Lee, Lee, & Park, 2009, 1-2)(Carlucci, & Schiuma, 2008)

۱- تهیه مدل و تبدیل مسئله به یک ساختار شبکه‌ای

ساختار شبکه‌ای مدل، وابستگی‌های درونی معیارها به یکدیگر، وابستگی‌های درونی زیرمعیارها به یکدیگر و ساختار سوپرماتریس اولیه (ناموزون) براساس ساختار شبکه‌ای تبیین شده است. تاثیر عناصر بر عناصر دیگر در یک شبکه توسط سوپرماتریس بیان می‌شود.

۲- تشکیل ماتریس‌های مقایسه زوجی (A)، تعیین بردارهای ویژه (اهمیت یا اولویت) (W) و محاسبه نرخ ناسازگاری (I.R.)
ماتریس‌های مقایسه زوجی معیارها، وابستگی متقابل آنها، وابستگی معیارها با زیرمعیارها و زیرمعیارهای دارای وابستگی متقابل با سایر زیرمعیارها به همراه بردار ویژه آنها تشکیل شده است. تاثیر هر عنصر بر روی عنصر دیگر از طریق بردار ویژه^{۱۶} که نرمالیزه میانگین هندسی سطری ماتریس مقایسات زوجی می‌باشد قابل ارائه است. اهمیت نسبی عناصر براساس مقیاس ۹ کمیتی ساعتی سنجیده شده است (Saaty, 2008, 86) و برای جلوگیری از قضاوت‌های ضد و نقیض از نرخ ناسازگاری^{۱۷} استفاده شده است. نرخ ناسازگاری از تقسیم شاخص ناسازگاری^{۱۸} $(I. I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1})$ به شاخص تصادفی بودن^{۱۹} (I.I.R.) (جدول شماره ۶) حاصل شده است. عدد λ_{max} (بزرگترین مقدار ویژه عددی^{۲۰}) از میانگین حسابی بردار λ_{max} از رابطه $A \times W = \lambda_{max} \times W$ محاسبه شده است.

جدول شماره (۶): شاخص تصادفی بودن ماتریس - منبع: (Habibi, Izadyar, & Sarafrazi, 2014, 57)

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	
I.I.R.	۰	۰	۰/۵۲	۰/۸۸	۱/۱	۱/۲۴	۱/۳۴	۱/۴	۱/۴۴	۱/۴۸	۱/۵۱	۱/۵۳	۱/۵۵	۱/۵۷	۱/۵۸	۱/۵۹

۳- تشکیل سوپرماتریس و تبدیل آن به سوپرماتریس حد

برای دستیابی به اولویت‌های کلی^{۲۱} در یک سیستم با تاثیرات متقابل، بردارهای اولویت داخلی در ستون‌های مناسب سوپرماتریس اولیه که یک ماتریس تقسیم‌بندی شده^{۲۲} و هر بخش آن نشانگر ارتباط بین دو خوشه می‌باشد، وارد می‌شوند. با جایگزینی بردارهای اولویت داخلی عناصر و خوشه‌ها در سوپرماتریس اولیه، سوپرماتریس ناموزون^{۲۳} بدست می‌آید. سوپرماتریس موزون^{۲۴} از ضرب هریک از عناصر خوشه‌های ستونی سوپرماتریس ناموزون در بردار اهمیت نسبی آن خوشه از ماتریس خوشه‌ای^{۲۵} حاصل می‌شود. ماتریس خوشه‌ای از مقایسه زوجی خوشه‌ها در چارچوب ساختار سوپرماتریس اولیه حاصل شده و میزان تاثیرگذاری هر یک از خوشه‌ها برای دستیابی به اهداف مطالعه را منعکس می‌کند. براساس پیشنهاد ساعتی، برای بدست آوردن اهمیت نسبی خوشه‌ها در سوپرماتریس اولیه لازم است ماتریس خوشه‌ای بگونه‌ای محاسبه شود که خوشه‌های ستونی آن به عنوان عناصر کنترلی در نظر گرفته شوند. به عبارت دیگر، خوشه‌های ستونی غیر صفر سوپرماتریس اولیه با خوشه‌های دیگر واقع در آن ستون، مورد مقایسه زوجی قرار بگیرند تا با کنار هم گذاشتن بردار اهمیت هر یک از خوشه‌ها، ماتریس خوشه‌ای بدست آید. سپس از طریق نرمالیزه کردن سوپرماتریس موزون، سوپرماتریس از نظر ستونی به حالت تصادفی^{۲۶} یا احتمالی (جمع عناصر ستونی یک) تبدیل می‌شود (Saaty, 1999, 9) در نهایت، سوپرماتریس حد^{۲۷} با به توان رساندن عناصر سوپرماتریس

16. Eigen vector

17. I.R.: Inconsistency Ratio

18. I.I.: Inconsistency Index

19. I.I.R.: Random Inconsistency Ratio

20. Eigen value

21. Global priorities

22. Partitioned matrix

23. Un weighted super matrix

24. Weighted super matrix

25. Cluster matrix

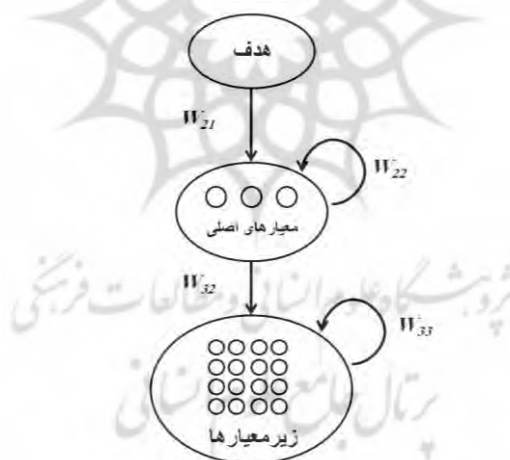
26. Stochastic

27. Limit super matrix

موزون تا زمانی که از طریق تکرار^{۲۸}، واگرایی^{۲۹} حاصل شود، یا به عبارت دیگر تمامی عناصر سوپرماتریس به صورت سطری برابر برابر هم شوند، محاسبه می شود ($\lim_{k \rightarrow \infty} W^k$). در این حالت اولویت کلی گزینه‌ها از ستون مربوط به گزینه‌ها در سوپرماتریس حد نرمالیزه شده قابل حصول است.

در ادامه برای حل مدل DEA از رویکرد ورودی محور استفاده شده است. دلیل تاکید روی ورودی محور به این جهت است که رؤسای مراکز و کارکنان، کنترلی روی خروجی‌ها مانند درآمد و حجم خدمات ندارند. زیرا این متغیرها به رفتار مشترکین و منطقه جغرافیایی مرکز تلفن بستگی دارند. ولی نهاده‌ها اغلب در کنترل رئیس مرکز و کارکنان بوده و متناسب با توانمندی خود می‌توانند در آن تاثیرگذار باشند. به عبارت دیگر رویکرد این تحقیق کاهش ورودی‌ها و ثابت نگه داشتن خروجی‌ها بوده است. هر چند که بهبود در ورودی‌ها به شکل غیرمستقیم موجب افزایش درآمد و رضایت مشترکین هم می‌شود.

به دلیل عدم وجود فضای رقابتی در بین مراکز و محدودیت‌های مختلف سازمانی و قانونی، مراکز نمی‌توانند در مقیاس بهینه عمل کنند. بنابراین نتایج حاصل از ارزیابی مراکز توسط مدل BCC-I دارای اعتبار بیشتری نسبت به مدل CCR-I خواهد بود. در این تحقیق عوامل موثر در تعیین متغیرهای ارزیابی کارایی نسبی مراکز تلفن شهری از متون نظری و تجربی مرتبط استخراج و پس از انطباق آنها با شرایط شرکت مخابرات ایران، معیارها و زیرمعیارهای تعیین کننده برای دستیابی به اهداف مطالعه مشخص شدند. در ادامه ارتباط بین این عوامل (معیارها و زیرمعیارها) با استفاده از نظرات خبرگان مطابق مدل شبکه‌ای تحقیق در شکل شماره ۳ مشخص شد. براساس این شکل اولویت کلی گزینه‌ها (رتبه‌بندی متغیرها) از ستون مربوط به زیرمعیارها در سوپرماتریس حد نرمالیزه شده قابل حصول بوده و هم معیارها و هم زیرمعیارها دارای وابستگی درونی هستند. جدول شماره ۷ وابستگی درونی معیارها به یکدیگر و جدول شماره ۸ وابستگی درونی زیرمعیارها به یکدیگر را نشان می‌دهد.



شکل شماره (۳): ساختار شبکه‌ای مدل

جدول شماره (۷): وابستگی درونی معیارها به یکدیگر

	HR	QS	O&M
HR		√	√
QS	√		√
O&M	√	√	

جدول شماره (۸): وابستگی درونی زیرمعیارها به یکدیگر

²⁸. Iteration

²⁹. Convergence

	ST FA	MS KL	ST FS	ST FN	SU BS	TR FQ	FA LP	AV FT	AV ET	S W	M D F	C A N	P C M	P W	BL DF	SU BA	PU BT
ST FA		√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
MS KL	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
ST FS	√	√			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
ST FN		√			√			√	√		√	√				√	√
SU BS	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√			√	√
TR FQ	√	√	√		√		√	√		√	√	√	√				
FA LP	√	√			√	√				√	√	√	√	√	√		
AV FT	√	√	√	√	√	√				√	√	√	√				
AV ET	√	√	√	√	√					√	√	√				√	
SW	√	√	√		√	√	√	√	√	√			√	√	√		√
M DF	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√				√	√
CA N	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√							√
PC M	√	√	√		√	√	√	√		√				√	√		
PW	√	√	√				√			√			√		√		
BL DF	√	√	√				√			√			√	√			
SU BA	√	√	√	√	√					√							
PU BT	√	√	√	√	√					√	√	√					

براساس ساختار شبکه‌ای مدل، ساختار سوپر ماتریس اولیه مطابق جدول شماره ۹ می‌باشد.

جدول شماره (۹): ساختار سوپر ماتریس اولیه (ناموزون)

	هدف	معیارها	زیرمعیارها
هدف	.	.	.
معیارها	W_{21}	W_{22}	.
زیرمعیارها	.	W_{32}	W_{33}

۲- تشکیل ماتریس‌های مقایسه‌ای و کنترل سازگاری آنها

در ادامه ماتریس‌های مقایسه‌ای معیارها، وابستگی معیارها به یکدیگر، زیرمعیارها و وابستگی زیرمعیارها به یکدیگر تشکیل و سازگاری آنها نیز کنترل شد. نتیجه مقایسه زوجی معیارها بر مبنای مقیاس ۹ کمیته ساعتی و همچنین بردار موزون حاصل از آن، یعنی W_{21} در جدول شماره ۱۰ ارائه شده است.

جدول شماره (۱۰): ماتریس مقایسه زوجی معیارها و بردار موزون آن

HR	SQ	O&M	W_{21}	I.R.
----	----	-----	----------	------

HR	۱	۳/۲۳۰۴۴۹	۳/۴۷۴۰۸۴	۰/۶۲۳۶۴۹	۰/۰۱۱۷
SQ	۰/۳۰۹۵۵۴	۱	۱/۴۹۸۶۴۶	۰/۲۱۵۶۳۴	
O&M	۰/۲۸۷۸۴۶	۰/۶۶۷۲۶۹	۱	۰/۱۶۰۷۱۶	

ضرایب اهمیت معیارها (با توجه به وابستگی متقابل)، حاصل مقایسات زوجی، در عناصر ستونی ماتریس W_{22} مطابق جدول شماره ۱۱ ارائه شده است.

جدول شماره (۱۱): ماتریس موزون وابستگی متقابل معیارها (W_{22})

	HR	SQ	O&M
HR	.	۰/۶۴۳۲۲۸	۰/۶۲۹۷۲۵
SQ	۰/۶۱۵۳۷۲	.	۰/۳۷۰۲۷۵
O&M	۰/۳۸۴۶۲۸	۰/۳۵۶۷۷۲	.

در جدول شماره ۱۲ ضرایب اهمیت نرمالیزه زیرمعیارها، حاصل مقایسات زوجی، عناصر ستونی ماتریس W_{32} را تشکیل داده‌اند.

جدول شماره (۱۲): ماتریس موزون وابستگی معیارها با زیرمعیارها (W_{32})

	HR	SQ	O&M
STFA	۰/۳۱۸۰۳۷	.	.
MSKL	۰/۲۹۹۸۰۲	.	.
STFS	۰/۲۵۴۳۳۸	.	.
STFN	۰/۱۲۷۹۲۳	.	.
SUBS	.	۰/۲۹۷۱۳۳	.
TRFQ	.	۰/۲۵۵۳۰۳	.
FALP	.	۰/۲۲۰۱۲۳	.
AVFT	.	۰/۱۵۰۸۰۷	.
AVET	.	۰/۰۷۶۶۳۴	.
SW	.	.	۰/۳۴۶۶۳
MDF	.	.	۰/۱۵۱۰۸
CAN	.	.	۰/۱۱۳۹۲۵
PCM	.	.	۰/۱۰۵۶۵۸
PW	.	.	۰/۰۹۰۳۴۱
BLDF	.	.	۰/۰۷۴۷۶
SUBA	.	.	۰/۰۶۲۵۰۲
PUBT	.	.	۰/۰۵۵۱۰۴

بردارهای موزون حاصل از مقایسات زوجی زیرمعیارهای دارای وابستگی متقابل با سایر زیرمعیارها (۱۷ ماتریس مقایسه زوجی که از ذکر آنها خودداری شده است) عناصر ستونی ماتریس W_{33} را تشکیل داده‌اند.

با توجه به محاسبه کلیه ماتریس‌های مقایسه‌ای موجود در ساختار سوپرماتریس ناموزون (W_{21} , W_{22} , W_{32} , W_{33}) و کنترل سازگاری آنها، با جایگزین کردن این ماتریس‌ها در سوپرماتریس اولیه (جدول شماره ۹)، سوپرماتریس ناموزون حاصل شد. در قدم بعدی سوپرماتریس ناموزون به سوپرماتریس موزون، یعنی ماتریسی که جمع اجزای ستون آن ۱ است تبدیل شد.

ساختار سوپرماتریس اولیه نشان می‌دهد فقط در خوشه ستونی مربوط به معیارها باید این خوشه با خوشه زیرمعیارها مورد مقایسه قرار گیرد (جدول شماره ۱۳). در نتیجه، ماتریس خوشه‌ای در جدول شماره ۱۴ حاصل شده است.

جدول شماره (۱۳): ماتریس مقایسه زوجی خوشه‌ها

وزن	زیرمعیارها	معیارها
۰/۶۳۳۵	۱/۷۲۸	۱
۰/۳۶۶۴	۱	۰/۵۷۸۵

جدول شماره (۱۴): ماتریس خوشه‌ای اولیه

زیرمعیارها	معیارها	هدف
۰	۰	هدف
۰	۰/۶۳۳۵	۱
۱	۰/۳۶۶۴	۰

پس از محاسبه سوپرماتریس موزون و حد، بردار اهمیت نهایی (وزن) نرمالیزه به همراه رتبه‌بندی متغیرهای تحقیق در جدول شماره ۱۵ ارائه شده است.

جدول شماره (۱۵): بردار اهمیت نهایی و رتبه‌بندی متغیرها

رتبه	وزن	متغیر	رتبه	وزن	متغیر
۵	۰/۰۹۴۷	سوئیچ	۱	۰/۱۱۱۴	توان‌مندی کارکنان
۶	۰/۰۸۵۹	کیفیت ترافیک	۲	۰/۱۰۷۱	رضایت‌مندی کارکنان
۷	۰/۰۶۲۷	درصد خرابی	۳	۰/۱۰۲۵	رضایت‌مندی مشتریان
۸	۰/۰۵۶۴	زمان رفع خرابی	۴	۰/۱۰۱۹	مهارت‌های مدیریتی

رتبه	وزن	متغیر	رتبه	وزن	متغیر
۱۵	۰/۰۲۲۵	نیرو	۹	۰/۰۵۵۱	ام دی اف
۱۶	۰/۰۲۲۵	تلفن همگانی	۱۰	۰/۰۴۰۵	شبکه کابل‌وهوایی
۱۷	۰/۰۱۸۱	تاسیسات	۱۱	۰/۰۳۸۱	پی سی ام

در خصوص انتخاب متغیرها محدودیت‌های جدی وجود داشته است. اطلاعات مستند و معتبری برای متغیرهای رضایت‌مندی مشتریان و کارکنان یافت نشد. برای متغیرهای زمان رفع خرابی، زمان دایری، درصد خرابی و کیفیت ترافیک هدف‌گذاری خاصی انجام نشده است. در ارتباط با مهارت‌های مدیریتی و توان‌مندی کارکنان نمرات ارزیابی سالانه به لحاظ محتوایی معتبر نمی‌باشند. زیرا اولاً ارزیابی‌ها غیرعلمی و ذهنی بوده، ثانیاً به دلیل محرمانگی از ارائه آنها خودداری شده، ثالثاً توزیع نمرات صحیح نبودند. متغیرهای نهایی تحقیق، پس از لحاظ محدودیت‌ها، بصورت متغیرهای ورودی شامل سوئیچ، ام دی اف، تلفن همگانی، شبکه کابل‌وهوایی، پی سی ام، تاسیسات، امور مشتریان، نیرو، تعداد کارکنان و هزینه و متغیرهای خروجی شامل درآمد و حجم خدمات تعیین شده است.

مدل پیشنهادی با استفاده از داده‌های خام توسط نرم‌افزار DEAnalzyer به دو روش CCR-I و BCC-I محاسبه و واحدهای کارا و رتبه‌بندی واحدهای ناکارا مشخص شد. برای رتبه‌بندی واحدهای کارا با استفاده از روش آندرسن و پیترسن و نرم افزار EMS اقدام و در نهایت همه واحدها (کارا و ناکارا) مطابق جدول شماره ۱۶ رتبه‌بندی شدند.

جدول شماره (۱۶): کارایی نسبی و رتبه‌بندی مراکز تلفن شهری

CCR-I		BCC-I		CCR-I		BCC-I		CCR-I		BCC-I	
رتبه	کارایی	رتبه	کارایی	رتبه	کارایی	رتبه	کارایی	رتبه	کارایی	رتبه	کارایی
۴۲	۰/۷۴	۳۵	۰/۹۷	۲۶	۰/۸۷	۱۸	۱/۱۴	۱	۸/۰۰	۱	۸/۴۷

۳۲	۰/۸۳	۳۶	۰/۹۵	ارم	۱۸	۰/۹۸	۱۹	۱/۱۴	باکری	۲	۲/۸۸	۲	۳/۱۶	مدنی
۳۴	۰/۸۲	۳۷	۰/۹۴	هادیشهر	۲۴	۰/۹۰	۲۰	۱/۱۳	بستان آباد	۳	۲/۱۶	۳	۲/۰۶	ولیعصر
۴۰	۰/۷۶	۳۸	۰/۹۳	باسمنج	۲۹	۰/۸۵	۲۱	۱/۱۲	باقرخان	۴	۱/۷۴	۴	۲/۰۸	رجائی مرند
۳۸	۰/۷۸	۳۹	۰/۹۲	بناب ۲	۱۶	۰/۹۸	۲۲	۱/۱۲	رجائی	۷	۱/۵۶	۵	۱/۶۷	طالقانی
۲۰	۰/۹۶	۴۰	۰/۹۱	شبستر	۱۷	۰/۹۸	۲۳	۱/۰۹	سراب	۶	۱/۶۱	۶	۱/۶۱	مماقن
۳۵	۰/۸۲	۴۱	۰/۹۱	سردرود	۳۶	۰/۸۰	۲۴	۱/۰۸	بناب ۱	۵	۱/۵۹	۷	۱/۵۹	فهمیده
۴۴	۰/۷۳	۴۲	۰/۹۰	ولیعصر مراغه	۳۰	۰/۸۵	۲۵	۱/۰۷	آذرشهر	۱۰	۱/۳۱	۸	۱/۴۸	یاغچیان
۴۵	۰/۷۲	۴۳	۰/۸۹	خواججه نصیر	۴۶	۰/۶۹	۲۶	۱/۰۷	بهار	۱۱	۱/۳۰	۹	۱/۴۷	اتل گلی
۳۷	۰/۷۹	۴۴	۰/۸۸	رحیمیان	۱۵	۱/۰۰	۲۷	۱/۰۶	شهاب الدین	۲۳	۰/۹۴	۱۰	۱/۴۴	قندی
۴۹	۰/۵۶	۴۵	۰/۸۷	ستارخان	۱۴	۱/۰۲	۲۸	۱/۰۲	جلفا	۸	۱/۴۱	۱۱	۱/۴۳	طالقانی مرند
۲۵	۰/۸۷	۴۶	۰/۸۷	قندی میانه	۲۷	۰/۸۷	۲۹	۱/۰۱	عجبشیر	۹	۱/۳۳	۱۲	۱/۳۳	هشترود
۴۱	۰/۷۴	۴۷	۰/۸۷	هریس	۱۲	۱/۱۲	۳۰	۱	ورزقان	۲۱	۰/۹۶	۱۳	۱/۲۸	تجلائی
۴۷	۰/۶۶	۴۸	۰/۸۵	ملکان ۱	۴۳	۰/۷۳	۳۱	۰/۹۹	قاضی	۳۱	۰/۸۳	۱۴	۱/۲۵	حسابی
۴۸	۰/۵۹	۴۹	۰/۷۶	کلیبر	۳۳	۰/۸۲	۳۲	۰/۹۸	طباطبائی	۲۸	۰/۸۶	۱۵	۱/۱۹	گوگان
					۱۹	۰/۹۷	۳۳	۰/۹۸	اوحدی	۱۳	۱/۰۴	۱۶	۱/۱۹	آزادی
					۳۹	۰/۷۸	۳۴	۰/۹۷	اسکو	۲۲	۰/۹۶	۱۷	۱/۱۷	چمران

مطابق جدول شماره ۱۶ مراکز تلفن شهری شعرا، مدنی و ولیعصر به ترتیب کاراترین و مراکز کلیبر، ملکان ۱ و هریس به ترتیب ناکاراترین می باشند. نرم افزار DEAnalyzer علاوه بر اندازه گیری کارایی نسبی و رتبه بندی، پیشنهاداتی در خصوص اصلاح متغیرهای مراکز ناکارا در قالب راه کارهای بهبود کارایی مطابق جدول شماره ۱۷ ارائه داده است.

جدول شماره (۱۷): اصلاحیه متغیرهای مراکز ناکارا برای کارا شدن در مدل BCC-I

متغیر / مرکز	شهریار	هادیشهر	اسکو	طباطبائی	رحیمیان	سردرود	بناب ۲	قاضی	ستارخان	ارم
سوئیچ	-۰/۱۵	-۱۲/۵۵	۲/۳۹	-۰/۰۶	-۲/۷۲	-۲/۵۷	-۱۶/۲۵	-۸/۴۳	-۹/۵۰	-۸/۸۷
ام دی اف	-۰/۳۵	-۳/۵۰	-۸/۹۴	-۳/۷۱	-۱۷/۳۹	-۱۲/۷۰	-۵/۱۵	-۴/۸۳	-۸/۵۴	-۱۳/۶۴
تلفن همگانی	-۱/۴۹	-۰/۴۸	-۵/۶۶	-۰/۲۰	-۵/۲۸	-۱/۴۷	-۰/۴۱	-۴/۶۸	-۱/۸۲	-۰/۷۱
شبکه کابل و هوایی	-۸/۱۰	-۰/۷۸	-۰/۴۵	-۱/۰۰۲	-۱۴/۰۵	-۵/۸۹	-۲/۴۳	-۰/۰۱	-۱/۶۹	-۲/۸۴
پی سی ام	-۱/۱۶	-۲/۳۲	-۰/۶۸	-۲۳/۷۴	-۴/۶۸	-۳/۵۹	-۲/۳۷	-۰/۰۲	-۱۸/۳۰	-۱/۹۲
تاسیسات	-۰/۸۸	-۲/۱۰	-۱۴/۲۶	-۱۲/۱۶	-۱/۳۹	-۱/۱۱	-۱/۰۹	-۳/۲۸	-۳/۷۵	-۲۱/۳۱
امور مشترکین	-۱/۱۹	-۵/۰۳	-۰/۵۷	-۰/۲۸	-۲/۶۷	-۲/۱۹	-۳/۳۲	-۰/۰۱	-۲/۸۵	-۱/۰۱
نیرو	-۱/۴۹	-۰/۴۸	-۵/۶۶	-۰/۲۰	-۵/۲۸	-۱/۴۷	-۰/۴۱	-۴/۶۸	-۱/۸۲	-۰/۷۱
هزینه	-۰/۳۳	-۱۰/۰۴	-۱۴/۸۵	-۱/۴۲	-۲/۴۲	-۶/۱۳	-۱۸/۵۴	-۰/۰۰	-۴/۰۵	-۷/۱۷
تعداد کارکنان	-۲/۷۵	-۰/۵۰	-۱/۳۴	-۰/۱۴	-۲/۱۷	-۰/۷۰	-۰/۷۳	-۳/۸۱	-۱/۴۵	-۰/۳۰
درآمد	۱۸/۰۰	۵/۴۶	۱۲/۷۶	۸/۹۲	۶/۷۲	۰	۳/۴۴	۱۷/۵۱	۱۸/۰۱	۵/۱۰
حجم خدمات	۰	۱۳۵/۰۰	۱۶۳/۴۰	۰	۰	۰	۱۲۰/۷۰	۰	۱۲۲/۱۵	۸۸/۶۳
متغیر / مرکز	هریس	ولیعصر مراغه	شبستر	خواججه نصیر	اوحدی	کلیبر	باسمنج	ملکان ۱	قندی میانه	
سوئیچ	-۳/۰۰	-۱۱/۹۶	-۱/۳۶	-۱۲/۱۴	-۱۰/۱۱	-۲/۷۳	-۷/۰۳	-۱۳/۱۱	-۴/۵۲	
ام دی اف	-۱۳/۸۶	-۲/۵۱	-۱۸/۳۳	-۴/۳۹	-۱۵/۹۱	-۱۶/۵۹	-۰/۶۴	-۳۳/۴۴	-۷/۵۲	
تلفن همگانی	-۱/۰۲	-۱/۵۷	-۰/۵۵	-۵/۱۷	-۶/۲۴	۴/۱۸	-۰/۹۷	-۶/۹۷	-۳/۴۱	
شبکه کابل و هوایی	-۳/۲۴	-۱۴/۷۶	-۱/۹۷	-۳/۸۵	-۰/۳۹	-۱۲/۱۴	-۷/۰۷	-۲۰/۵۴	-۲۰/۴۸	
پی سی ام	-۵/۲۶	-۴/۰۱	-۳/۷۲	-۴/۵۰	-۰/۷۲	-۹/۷۳	-۱۱/۴۳	-۵/۹۰	-۸/۶۶	
تاسیسات	-۲۷/۱۳	-۵/۱۰	-۷۷/۵۲	-۲/۸۲	-۴/۶۳	-۱۴/۲۷	-۴/۶۷	-۱۶/۳۳	-۱۴/۱۵	
امور مشترکین	-۳/۸۸	-۲/۲۴	-۵/۰۲	-۲/۶۴	-۰/۴۸	-۱۰/۲۱	-۲/۹۸	-۳/۸۱	-۳/۰۴	
نیرو	-۱/۰۲	-۱/۵۷	-۰/۵۵	-۵/۱۷	-۶/۲۴	-۷/۱۸	-۰/۹۷	-۶/۹۷	-۳/۴۱	
هزینه	-۲۹/۵۳	-۰/۹۷	-۲/۱۳	-۱/۵۳	۰/۱۵	-۵/۲۰	-۴/۸۲	-۱/۹۱	-۱/۶۴	

تعداد کارکنان	-۰/۸۳	-۱/۱۵	-۰/۲	-۰/۹۸	-۰/۱۵	-۲/۱۳	-۰/۴۳	-۱/۲۹	-۱/۱۱
درآمد	۱۱/۸۳	۰/۸۸	۰	۱۱/۸۶	۱/۶۵	۰	۲۶/۱۷	۵/۷۱	۰
حجم خدمات	۳۹/۶۹	۹۶/۶۲	۱۰۹/۲۹	۱۷۱/۰۳	۹۱/۶۱	۳۰/۷۹	۴/۷۵	۱۱۴/۷۲	۱۷۳/۶۵

۳- نتایج و بحث

در این پژوهش از بین متغیرهای شناسایی شده‌ی مورد مطالعه، متغیرهای توان‌مندی کارکنان، رضایت‌مندی کارکنان و رضایت‌مندی مشترکین و مهارت‌های مدیریتی رئیس مرکز به ترتیب بیشترین سهم را در کارایی مراکز تلفن شهری دارند. به عبارت بهتر کارکنان و مشتریان مهمترین سرمایه هر سازمان بوده و بالندگی و پیشرفت هر سازمانی در گرو ارتقاء آن دو می‌باشد. در ادامه میانگین کارایی نسبی مراکز تلفن شهری با استفاده از مدل CCR-I، ۰/۸۸ و مدل BCC-I، ۰/۹۶ استخراج شد که مبین ناکارایی مقیاس، عدم کارکرد مراکز در مقیاس بهینه و اتلاف مقادیری از منابع توسط مراکز می‌باشد. همچنین مشخص شد که تعداد مراکز کارا در مدل CCR-I، ۱۵ و مدل BCC-I، ۳۰ مرکز می‌باشد. بنابراین میانگین کارایی نسبی و تعداد مراکز کارا در مدل BCC-I بیشتر از مدل CCR-I است که مبین وجود تحذب در مدل BCC-I می‌باشد. همچنین مقادیر بهینه متغیرهای مراکز ناکارا استخراج شد. مقادیر بهینه در کل بیانگر این واقعیت هستند که مدیران و کارکنان مراکز ناکارا جهت رسیدن به مرز کارایی بایستی با اصلاح فرایندهای کاری واحدهای مختلف و تلاش و جدیت بیشتر نسبت به افزایش کمی و کیفی خدمات و صرفه‌جویی در هزینه‌ها و در نهایت افزایش درآمد و رضایت‌مندی مشترکین اقدام نمایند. براساس همبستگی بین داده‌های خام مشخص شد که حجم خدمات بیشتر، باعث تقویت بهره‌وری و کیفیت عملکرد کارکنان می‌شود. مطابق نتایج تحقیق، سه مرکز برتر، از مراکز پرفرریت مخابرات استان هستند. مجذور ضریب همبستگی، ضریب تعیین بین دو متغیر بوده و نشان می‌دهد که چند درصد تغییرات متغیر وابسته توسط متغیر مستقل تعیین می‌شود (Van Ginkel, 2019).

همچنین از عوامل مهم ناکارایی مراکز، عدم وجود فضای رقابتی و انگیزشی، قدرت تصمیم‌گیری و ریسک‌پذیری و وجود محدودیت‌های مختلف سازمانی و قانونی می‌باشد. نتایج پژوهش حاکی از تعلق رتبه‌های آخر به مراکز تلفن شهری شهرستان‌ها داشته و دقت مضاعف در انتخاب رؤسای ادارات مخابرات شهرستان‌ها براساس شایستگی‌های فردی و تخصصی را ایجاد می‌کند.

در ادامه مقایسه‌ای بین نتایج این تحقیق و تحقیقات پیشین صورت می‌گیرد و به تفاوت‌ها و شباهت‌های آنها می‌پردازیم. تقی‌زاده و دیگران دریافتند هزینه سرانه عملیاتی، رفع خرابی و دستمزد و نگهداری نیروی انسانی ۱۲ مرکز تلفن واگذار شده به بخش خصوصی نسبت به ۱۲ مرکز مشابه واگذار نشده کاهش داشته است. میرغفوری و دیگران نتیجه گرفتند شرکت‌های مخابراتی استان‌های قم، اصفهان و یزد دارای بهترین عملکرد مالی هستند. عیسی‌زاده روشن و دیگران متوجه شدند مخابرات استان‌های با مقیاس کوچکتر می‌توانند همانند مخابرات استان‌های با مقیاس بزرگتر از کارایی برخوردار باشند. میرغفوری و دیگران دریافتند که شرکت‌های مخابراتی استان‌های اصفهان، تهران و آذربایجان شرقی بیشترین کارایی را دارند. میرغفوری و دیگران نتیجه گرفتند شرکت‌های مخابراتی استان‌های مرکزی، تهران و خوزستان به ترتیب دارای بهترین عملکرد مالی هستند. کومار و دیگران دریافتند که پارامترهای شبکه و تعرفه پایین بیشترین تاثیر را بر اولویت مشترکین تلفن همراه دارند. همچنین کارایی تکنیکی و شاخص پیشرفت فنی از عوامل اصلی تخصیص منابع در صنعت مخابرات هند است. نکته مشترک بین نتایج این تحقیق و تحقیقات پیشین محاسبه کارایی، رتبه‌بندی و پیشنهاد بهترین الگو جهت رسیدن به اولویت‌های متناسب سازمان برای ارتقاء هرچه بهتر بهره‌وری می‌باشد. آنچه که نتایج این تحقیق را از سایر تحقیقات متفاوت می‌سازد، تبیین وضعیت جدید هر یک از متغیرها برای بهبود کارایی می‌باشد که به صورت مقادیر بهینه متغیرها جهت هدایت واحدهای ناکارا به مرز کارایی پیشنهاد شد. همچنین در این تحقیق نظریه ناکارایی مقیاس به طور عملی محقق شد که در نتایج تحقیقات پیشین کمتر مشاهده می‌شود.

آنچه که این تحقیق را از سایر تحقیقات متمایز و به عنوان نوآوری تحقیق و اثر آن بر جامعه محسوب می‌شود، امکان اجرای تحقیق به همراه راه کارهای بهبود در جغرافیای کل کشور به لحاظ وجود مراکز تلفنی در تمامی شهرها (مراکز پرفرریت) و

روستاها (مراکز کم ظرفیت) می باشد که منجر به افزایش کارایی مراکز و در نهایت بهبود کیفیت تکنولوژی ارتباطات در حوزه ICT³⁰ در سطح جامعه خواهد شد. از آنجایی که در عصر حاضر، ارتباطات و فناوری اطلاعات یکی از زیرساخت های اصلی و بستری برای توسعه سایر عرصه ها می باشد بهبود کارایی در این بخش موجب افزایش بهره وری و کارایی در سایر بخش ها و نهایتاً کل جامعه خواهد شد.

به مدیران ارشد شرکت مخابرات ایران پیشنهاد می شود با اعمال مشوق های لازم، بستر رقابت سالم بین مراکز تلفن شهری را تقویت نمایند. همچنین با کاهش محدودیت های مختلف سازمانی و قانونی، قدرت تصمیم گیری و ریسک پذیری در میان رؤسای مراکز را افزایش دهند.

شرکت مخابرات ایران به عنوان تنها اپراتور ارائه کننده سرویس های تلفن ثابت و شبکه فیبرنوری شهری فاقد رقیب می باشد. فقدان رقابت بعد از خصوصی سازی مانع سرمایه گذاری مناسب در بخش تلفن ثابت شده است. در حالیکه متقاضیان تلفن ثابت و اینترنت ثابت بعضاً به دلیل کمبود امکانات فنی شبکه کابل در صف انتظار قرار می گیرند. همچنین عدم افزایش تعرفه تلفن ثابت در طول ۱۰ سال گذشته، هم کدسازی استانی، افزایش هزینه های نگهداری ناشی از تورم موجب کاهش درآمد شرکت مخابرات ایران در بخش تلفن ثابت شده است. پیشنهاد می شود به منظور توسعه و بهسازی شبکه تلفن ثابت و ارائه سرویس های جدید، منطقی سازی تعرفه های تلفن ثابت در دستور کار کمیسیون تنظیم مقررات، شرکت مخابرات ایران و وزارتخانه های مربوطه قرار گیرد.

محدودیت مهم تحقیق عدم امکان دسترسی به اطلاعات مستند در خصوص برخی متغیرها بود. این محدودیت باعث شد تعدادی از متغیرها در مدل اجرائی تحقیق لحاظ نشوند. همچنین به دلیل وجود محدودیت های مختلف سازمانی اعمال راه کارهای بهبود در مراکز مقدور نشد. لذا به پژوهشگران آتی پیشنهاد می شود، کارایی نسبی مراکز را بعد از اعمال راه کارهای بهبود به منظور بررسی میزان اثربخشی آنها مجدداً اندازه گیری کنند.

۴- منابع

1. Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis, *Management Science*, 39 (10), 1261-1264.
2. Azamzadeh Shouraki, M., Khalilian, S., & Mortazavi, S. A. (2011). Selection Production Function and Estimate Important Coefficient of Energy in Agricultural Sector, *Agricultural Economics and Development*, 19 (76), 205-230, [In Persian].
3. Benicio, J., & Carlos Soares de Mello, J. (2015). Productivity Analysis and Variable Returns of Scale: DEA Efficiency Frontier Interpretation, *Procedia Computer Science*, 55, 341-349.
4. Carlucci, D. & Schiuma, G. (2008). Applying the analytic network process to disclose knowledge assets value Creation dynamics, *Expert Systems with Applications*, 36(4): 7687-7694.
5. Che, Z. H., Wang, H. S., & Chuang, C. L. (2010). A fuzzy AHP and DEA approach for making bank loan decisions for small and medium enterprises in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 37, 7189-7199.
6. Chung, S. H., Lee, A. H. L., & Pearn, W. L. (2005). Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator, *International Journal of Production Economics*, 96: 15-36.
7. Debertin, D. L. (2012). Agricultural Production Economics, *Macmillan Publishing Company*, a division of Macmillan Inc.

³⁰. Information and Communications Technology

8. Delbari, S. A., & Davoodi, S. A. (2012). Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) technique in ranking tourist attraction evaluation indicators, *Journal of Operational Research and Its Applications*, 2 (33), 57-79, [In Persian].
9. Ebrahimi, E. & Derakhshan, R. (2020). Using ANP method in knowledge management capabilities to develop a new product, *Sixth National Conference on New Research in Humanities, Economics and Accounting*, Iran, Tehran, [In Persian].
10. Fakherinia, M., & Mohammad Sharifi, F. (2015). Ranking Gordon Model Criteria Using Network Analysis Process (ANP) in Tehran Stock Exchange, *Journal of Economics and Business*, 6 (10), 57-70, [In Persian].
11. Fancello, G., Ucheddu, B., & Fadda, P. (2013). The performance of an urban road system using Data Envelope Analysis, *WIT Transactions on The Built Environment*, 130, 67-77.
12. Gheshlaghi, M. (2019). Evaluating the quality of electronic banking services using a combination of fuzzy Delphi hierarchical process methods (F.D.AHP) and fuzzy TOPSIS (F. TOPSIS), Case study: Post Bank branches in Tehran, *Journal of Business Management*, 11 (43), 254-281, [In Persian].
13. Ghodsipour, S. H. (2019). *Discussions in Multi-Criterion Decision Making: Hierarchical Analysis Process (AHP)*, Amirkabir University of Technology Publications, Tehran, 12-20, [In Persian].
14. Giménez, V., Thieme, C., Prior, D., & Tortosa-Ausina, E. (2017). An international comparison of educational systems: a temporal analysis in presence of bad outputs, *Journal of Productivity Analysis*, 47, 83–101.
15. Şişçi, N., Doğan, .. , & Özkarabacak, B. (2015). A Data Envelopment Analysis Application for Measuring Efficiency of University Departments, *Procedia Economics and Finance*, 19, 226-237.
16. Habibi, A., Izadyar, S., & Sarafrazi, A. (2014). *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making*, Katibeh Gil, Rasht, First Edition, [In Persian].
17. Halachmi, A. (2012). Mandated Performance Measurement: A help or a Hindrance?, *National Productivity review*, 18 (2), 59- 67.
18. Hingoft, E. (2000). New Organization Performance Test Uncover Some Surprising Relational Behavior, *Credit Union Times*, 11 (3).
19. Issazadeh Roshan, Y., & Khosravi, B. (2011). Ranking of the Telecommunication Company of provinces by Assessment of Data Envelopment Analysis (DEA), *Journal of Operational Research and Its Applications (Applied Mathematics)*, 8 (3 (30)), 41-52, [In Persian].
20. Judaki, M., & Hassanpour, H. A. (2018). Prioritization of effective factors on improving employee productivity using network analysis process (ANP) technique (Case study: National Standard Organization of Iran), *Journal of Standard and Quality Management*, 2 (29), 38-64, [In Persian].
21. Keivan, E., Farshid Farzad, M., Radfar, R., & Sorkhabi, N. (2014). Measuring the Relative Efficiency of toll Switched exchanges (SC/PCs), data hierarchical classification method based on data envelopment analysis, Case Study: Provincial Exchanges of Telecommunication Infrastructure Company), *Productivity Management*, 8(29), 23-46, [In Persian].

22. Khodabakhshi, M., Karami Khorramabadi, M., & Sameripour, A. (2015). An Andersen-Petersen (AP) Super-efficiency Model with Ordinal Data in the imprecise Data Envelopment Analysis (A Case Study: The Branch Offices of a Mobile Telecommunications Corporation in South Korea), *Journal of Operational Research and its Applications (Applied Mathematics)*, 12 (2 (45)), 1-18, [In Persian].
23. Kilincci, O., & Onal, S. A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company, *Expert Systems with Applications*, 38, 9656-9664.
24. Kumar, A., Debnath, R. M., Shankar, R., & Prabhuet, J. (2015). Analyzing customer preference and measuring relative efficiency in telecom sector: A hybrid fuzzy AHP/DEA study, *Telematics and Informatics*. 32 (3), 447-462.
25. Lee, H., Lee, S., & Park, Y. (2009). Selection of technology acquisition mode using the analytic network process, *Mathematical and Computer Modeling*, 49: 1274-1282.
26. Mehregan. M. R. (2016). *Advanced Operations Research*, Academic Book Publications, Tehran, [In Persian].
27. Mirghafouri, S. H., Shafiee Rudposhti, M., & Nadafi, G. (2013). Evaluate financial performance with data envelopment analysis approach (case: provincial telecommunication companies), *Management Research in Iran*, 16 (4 (77)), 189-206, [In Persian].
28. Mirghafouri, S. H., Shafiee Rudposhti, M., & Nadafi, G. (2011 A). Comparison and ranking of financial performance of provincial telecommunication companies with the collective model approach of data envelopment analysis and cross-efficiency method, *Development Management Process*, 24 (76), 103-127, [In Persian].
29. Mirghafouri, S. H., Shafiee Rudpashti, M., & Nadafi, G. (2011 B). Evaluating the efficiency of provincial telecommunication companies, *Modern Economics and Commerce*, 7 (25-26), 121-144, [In Persian].
30. Mohammadzadeh asl, N., Imam Verdi, G., & Sarir Afraz, M. (2010). Ranking of Indices of Urban Welfare in Different Regions of Tehran, *Journal of Urban Planning and Research*, 1 (1), [In Persian].
31. Pakravan, L., & Khobiari, M. (2011). Evaluate the performance of organizations and evaluation models, *Journal of the World of Economics*, 2, [In Persian].
32. Rafizadeh, A., Ronagh, Y. (2020). *Performance management and evaluation: A scientific and applied approach*, Farmanesh Publications, Tehran, [In Persian].
33. Rahimi, G. (2006). Performance Evaluate and continuous improvement of the organization, *Journal of Tadbir*, 173, 41-44, [In Persian].
34. Rentschler, J., Bleischwitz, R., & Flachenecker, F. (2018). On imperfect competition and market distortions: the causes of corporate under-investment in energy and material efficiency, *International Economics and Economic Policy*, 15 (1), 159-183.
35. Rashidi Komijani, A., Ghaffari, B., & Tabatabaei, P. (2013). A review of the literature on the network analysis process. *Industrial Management*, 8 (24), 133-144, [In Persian].
36. Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (1984). Comparison of eigenvalue, logarithmic least squares and least square methods in estimation ratios, *Mathematical modeling*, 5, 309-324.

37. Saaty, T. L. (1999). Fundamentals of the Analytic Network Process, *in the Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process ISAHP 1999*, Japan, Kobe, pp. 1-14.
38. Saaty, T. L. (2003). Decision making with the AHP: why is the principal eigenvector necessary, *European journal of operation research*, 145, 85-91.
39. Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, *Int. J. Services Sciences*, 1(1): 83-98.
40. Sadeghi Ravesh, M. H., & Khosravi, H. (2015). Application of Network Analysis Process (ANP) in evaluating desertification strategies, *Desert Ecosystem Engineering*, 4 (8), 11-24, [In Persian].
41. Soltani, M. (2021, March 4). Interview with the CEO of Iran Telecommunication Company about these days of the country's communication industry: Internal monopoly, to divert public opinion from the real monopoly, *Jam-e-Jam Online newspaper*, taken from <https://jamejamonline.ir/fa/news/1306118>, [In Persian].
42. Tabarsa, G. A. (2000). Investigating and explaining the role of strategic requirements in choosing a performance appraisal model for government organizations, *Proceedings of the Second Shahid Rajaee Festival Performance Evaluation of the Executive Bodies of the Country, Administrative and Employment Affairs Organization*, Tehran, [In Persian].
43. Taghizadeh, H., Pourabadollah Koich, M., & Aboutalebi, D. (2010), Privatization in East Azerbaijan Telecommunication Company and its role in reducing costs, *Knowledge and Development*, 16 (29), 201-218, [In Persian].
44. Taheri, S. (2020). *Productivity analysis in organizations (inclusive productivity management)*, Hastan: Fresh Air Publications, 28th Edition, Tehran, [In Persian].
45. Taylor, L. D. (1994). *Telecommunications Demand in Theory and Practice*, Boston: Kluwer Academic Publishe, 433-447.
46. Van Ginkel, J. R. (2019), Significance Tests and Estimates for R2 for Multiple Regression in Multiply Imputed Datasets: A Cautionary Note on Earlier Findings, and Alternative Solutions. *Multivariate Behavioral Research*, 54: 4, 514-529.
47. Yarahmadi, M., & Karami Khorramabadi, M. (2014), Development of a super-efficiency model with imprecise data in the Imprecise Data Envelopment Analysis (Case study: A survey of 8 South Korean telecommunication centers), *Sixth International Conference on Data Envelopment Analysis, Lahijan*, [In Persian].
48. Zebardast, E. (2010). The Application of Analytic Network Process (ANP) in Urban and Regional Planning, *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memary Va Shahrsazi*, 2(41), 79-90, [In Persian].

Prioritization and Analysis of Factors Affecting the Efficiency of Local Telephone Exchanges Using ANP/DEA Technique (Case Study: Telecommunication of East Azerbaijan Region)

Ebrahim Keivan

Department of Information Technology Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Soleyman Iranzadeh (Corresponding Author)

Department of Industrial Management, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Email: iranazadeh@iaut.ac.ir

Abstract

After the privatization and acceptance of Iran Telecommunication Company in the stock exchange, it is inevitable for the shareholders to know the efficiency status of the local telephone exchanges. The present study seeks to answer the fundamental question of how to identify the variables affecting the efficiency of exchanges and bring inefficient exchanges to the efficiency frontier. For this purpose, by collecting the opinions of experts in the form of a pairwise comparison questionnaire and analyzing the data using the analytic network process, effective variables in performance have been identified. Raw data have been prepared from planning, inspection and evaluation departments and financial statements for 2017. In the following, the efficiency of the exchanges is presented by data envelopment analysis method in terms of returns to a fixed and variable scale of calculation, ranking and strategies to improve the performance of inefficient exchanges. According to the findings, employee capability, employee satisfaction, customer satisfaction and management skills are the most effective variables in efficiency. The difference between the number of inefficient exchanges on a fixed and variable scale is the inefficiency of the scale, the non-functioning on the optimal scale and the waste of resources by the exchanges. The low rank of the cities necessitates the selection of the heads of telecommunications of the counties according to individual and specialized competencies. Also, the inefficiency of the exchanges is the lack of motivational competitive environment, decision-making power and risk-taking, and the existence of various organizational and legal constraints.

Keywords: Decision elements, Group judgment, Interdependence, Limit supermatrix, Matrix incompatibility rate.