



## Application of Data Envelopment Analysis in Measuring the Relative Efficiency of Local Telephone Exchanges: A Case Study of Telecommunication Region of East Azerbaijan

*Ebrahim Keivan<sup>1</sup>, Soleyman Iranzadeh(Ph.D.)<sup>\*2</sup>*

(Receipt: 2021.11.17- Acceptance:2022.07.27)

### 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 telecommunication exchanges. The present study seeks to answer the fundamental question of how inefficient telephone exchanges can be brought to the brink of efficiency. To this end, by collecting the opinions of experts through a pairwise comparison questionnaire and analyzing the data using the ANP method, the effective variables in the efficiency of the exchanges have been identified. The raw data have been prepared from the statistics and evaluation scores obtained from the "Planning" and "Inspection and Evaluation" departments and the financial statements up to 1396, which have been legally audited. Then, using data envelopment analysis (DEA) method and in the conditions of "returns to fixed and variable scale", the efficiency score of the calculation exchanges, ranking and finally the strategies to improve the efficiency of inefficient exchanges have been extracted. The difference in the number of inefficient exchanges in the two scales indicates the proof of the theory of "scale inefficiency", the non-functioning of the exchanges at the optimal scale and the waste of resources by the exchanges. The weak position of the counties in the ranking table necessitates the selection of "heads of telecommunications of the counties" according to individual and professional competencies. Also, it was found that the lack of "competitive-motivational environment", "decision-making power" and "risk-taking" and the existence of "various organizational and legal restrictions" are important factors in the inefficiency of the exchanges.

**KeyWords:** data envelopment analysis (DEA), efficiency, telecommunication exchanges, performance improvement strategies

---

1. Ph.D. Candidate, Department of Information Technology Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Professor, Department of Industrial Management, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

\*.Corresponding Author: iranazadeh@iaut.ac.ir



10.30495/QJOPM.2022.1901847.2879



(مقاله پژوهشی)

## کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در اندازه‌گیری کارایی نسبی مراکز تلفن شهری (مطالعه موردی: مخابرات منطقه آذربایجان شرقی) ابراهیم کیوان، سلیمان ایران زاده\*

(دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۶- پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۵/۰۵)

### چکیده

پس از خصوصی‌سازی و پذیرش شرکت مخابرات ایران در بازار بورس، اطلاع از وضعیت کارایی مراکز مخابراتی برای سهام‌داران امری اجتناب‌ناپذیر است. پژوهش حاضر در صدد پاسخ‌گویی به این سوال اساسی است که چگونه می‌توان مراکز تلفن شهری ناکارآمد را به مرز کارایی رساند. بدین منظور با جمع‌آوری نظرات خبرگان در قالب پرسش‌نامه مقایسات زوجی و آنالیز داده‌ها به روش «فرایند تحلیل شبکه‌ای»، متغیرهای مؤثر در کارایی مراکز مشخص شده است. داده‌های خام از آمار و نمرات ارزیابی اخذ شده از ادارات «برنامه‌ریزی» و «بازرسی و ارزیابی» و صورت‌های مالی منتهی به سال ۱۳۹۶ که مورد حسابرسی قانونی قرار گرفته، تهیه شده است. سپس به روش «تحلیل پوششی داده‌ها» و در شرایط «بازده به مقیاس ثابت و متغیر»، امتیاز کارایی مراکز، محاسبه، رتبه‌بندی و در نهایت راه‌کارهای بهبود کارایی مراکز ناکارآمد استخراج شده است. مطابق یافته‌های تحقیق، اختلاف تعداد مراکز ناکارآمد در دو مقیاس مذکور، دلالت بر نظریه «ناکارایی مقیاس»، عدم کارکرد مراکز در مقیاس بهینه و اتلاف منابع توسط مراکز می‌باشد. جایگاه ضعیف شهرستان‌ها در جدول رتبه‌بندی، لزوم گزینش «رؤسای مخابرات شهرستان‌ها» مطابق شایستگی‌های فردی و تخصصی را ایجاد می‌کند. همچنین از عوامل مهم ناکارایی مراکز، عدم وجود «فضای رقابتی-انگیزشی»، «قدرت تصمیم‌گیری» و «ریسک‌پذیری» و وجود «محدودیت‌های مختلف سازمانی و قانونی» می‌باشد.

### واژه‌های کلیدی:

بازده ثابت نسبت به مقیاس، راه‌کارهای بهبود عملکرد، رقابت‌پذیری، مقیاس بهینه، ورودی محور

۱. دانشجوی دکتری گروه مدیریت فناوری اطلاعات، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. استاد گروه مدیریت صنعتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

\*نویسنده مسؤل: iran zadeh@iaut.ac.ir

## مقدمه

شرکت مخابرات ایران دارای ۲۹ میلیون مشترک تلفن ثابت دارای سهم ۱۰۰ درصدی از بازار، بیش از ۵ میلیون مشترک اینترنت ثابت دارای سهم حدود ۵۰ درصدی از بازار و سهام‌دار ۹۰ درصدی اپراتور همراه اول با بیش از ۷۸ میلیون مشترک تلفن همراه می‌باشد. ۱۷ شرکت دیگر<sup>۱</sup> FCP روی بسترهای زیرساختی شرکت مخابرات ایران، ۵۰ درصد دیگر بازار اینترنت ثابت را در اختیار دارند. همچنین بخش عمده‌ای از خدمات سایر اپراتورهای ثابت و سیار بر روی بسترهای زیرساختی شرکت مخابرات ایران استوار است.

آزادسازی شرکت‌های دولتی در ایران یک فرآیند جدید محسوب می‌شود؛ با ابلاغ سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی از سوی مقام معظم رهبری، هیأت وزیران در جلسه ۱۳۸۵/۱۰/۱۷ خصوصی‌سازی در بخش ارتباطات و فناوری اطلاعات را با توجه به احکام مندرج در برنامه چهارم توسعه اقتصادی ایران و به استناد اصل ۱۳۸ تصویب کرد و سرانجام شرکت مخابرات ایران در ۱۳۸۷/۰۴/۲۹ وارد بازار بورس شد. با عنایت به این که جهت‌گیری خصوصی‌سازی در راستای افزایش «کارایی» و «رقابت‌پذیری» می‌باشد، اطلاع از وضعیت کارایی واحدها از جمله مراکز تلفن شهری به عنوان ارائه‌دهندگان سرویس‌های مخابراتی، برای سهامداران بسیار حائز اهمیت بوده و برای برنامه‌ریزی آتی نقش مؤثری 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 مخابرات منطقه آذربایجان شرقی است. اهمیت این معیارها در آن است که اهداف راهبردی را - که شرکت باید در تحقق چشم انداز خود دنبال نماید- روشن می‌سازد. در بررسی کارایی، مسئله اصلی، شناسایی متغیرهای تاثیرگذار بر کارایی می‌باشد که در این تحقیق با تکنیک ANP<sup>۲</sup> تعیین شده است. آنچه که این پژوهش را از سایر تحقیقات در خصوص بررسی کارایی متمایز می‌سازد، ارائه «مقادیر جدید» هر یک از متغیرها در قالب راهکارهای بهبود برای افزایش کارایی مراکز مبتنی بر DEA<sup>۳</sup> می‌باشد؛ به گونه‌ای که مدیریت شرکت بتواند منابع سازمانی را به سمت اهداف هدایت کند. با توجه به بررسی‌های محقق در منابع داخلی و خارجی، مطالعه‌ای درباره اندازه‌گیری کارایی نسبی مراکز تلفن شهری منتشر نشده است که جنبه جدید بودن موضوع این تحقیق را بیان می‌کند.

- 
1. Fixed Communications Provider
  2. Analytical Hierarchy Process
  3. Data Envelopment Analysis

از واژه «ارزیابی عملکرد» تعاریف بسیاری ارائه شده است؛ به منظور درک صحیح هر پدیده یا موضوع لازم است آن پدیده تعریف شود 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 می‌شود. برخی از تعاریف موجود به شرح زیر می‌باشد:

«ورد و دیویس»<sup>۱</sup> معتقدند: ارزیابی عملکرد، فرآیندی است که عملکرد شاغل با آن اندازه‌گیری می‌شود و هنگامی که درست انجام شود کارکنان، سرپرستان، مدیران و نهایتاً سازمان از آن بهره‌مند خواهند شد (دیویس، ۱۹۹۰).

کاسیو ارزیابی عملکرد را توصیف نظام دار نقاط قوت و ضعف عملکرد فرد یا گروه در رابطه با اجرای وظایف محوله تعریف می‌کند (کاسیو، ۱۹۹۵).

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 (طاهری، ۱۳۹۹).

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 (رحیمی، ۱۳۸۵).

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 (هلاچمی، ۲۰۱۲).

به طور کلی، ارزیابی عملکرد به فرایند سنجش و اندازه‌گیری عملکرد سازمان‌ها در دوره‌های مشخص اطلاق می‌گردد؛ به گونه‌ای که انتظارات و شاخص‌های مورد قضاوت برای دستگاه ارزیابی شونده شفاف و از قبل به آن ابلاغ شده باشد (طبرسا، ۱۳۷۹).

دو دیدگاه اساسی در خصوص ارزیابی عملکرد سازمان - با تفاوت اساسی در ابعاد مختلف - مطرح است؛ رویکرد نخست، رویکرد سنتی است که در این رویکرد مهم‌ترین هدف انجام ارزیابی، قضاوت و کنترل ارزیابی شونده می‌باشد و سبک دستوری دارد. در مقابل رویکرد مذکور، ارزیابی به شیوه نوین قرار دارد 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 نهایتاً ارتقای بهره‌وری کلی سازمان است. در جدول شماره ۱ تفاوت بین دو رویکرد سنتی و نوین ارزیابی عملکرد به صورت خلاصه نمایه شده است (رفیع‌زاده و رونق، ۱۳۹۸).

1. Werther and Davis
2. Halachmi

جدول شماره ۱: مقایسه دیدگاه‌های سنتی و نوین در ارزیابی عملکرد

Table 1: Comparison of traditional and new perspectives in performance evaluation

New perspective (performance improvement) دیدگاه نوین (بهبود عملکرد)	Traditional view (performance recall) دیدگاه سنتی (یادآوری عملکرد)	Specifications مشخصات
مشورت دهنده و تسهیل کننده عملکرد Consultant and performance facilitator	قضاوت و اندازه‌گیری عملکرد Judging and measuring performance	نقش ارزیابی کننده The role of the evaluator
آینده the future	گذشته the past	دوره ارزیابی Evaluation period
خود استانداردگذاری Self-standardization	نظر سازمان و مدیران مافوق The opinion of the organization and superior managers	استانداردهای ارزیابی Evaluation standards
رشد، توسعه و بهبود ظرفیت ارزیابی شونده Growth, development and improvement of the assessee's capacity	کنترل ارزیابی شونده Assessee control	هدف عمده ارزیابی The main purpose of the assessment
رشد، توسعه و بهبود ظرفیت ارزیابی شونده Growth, development and improvement of the assessee's capacity	کنترل ارزیابی شونده Assessee control	خروجی نظام ارزیابی The output of the evaluation system
ارائه خدمات مشاوره به منظور بهبود مستمر و روزافزون فعالیت‌ها Providing consulting services for the continuous improvement of activities	تعیین و شناسایی موفق‌ترین و اعطای پاداش مالی به مدیران Determining and identifying the most successful and giving financial rewards to managers	پیامدهای ارزیابی Consequences of assessment
گفت و گو دو طرفه Two-way dialogue	دستوری (محاكمه) prescriptive (trial)	سیک تعامل پس از ارزیابی Post-assessment interaction style

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 آن‌جا 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، به انتخاب فرم تابع نیازی نبوده و محدودیتی نیز برای تعداد ستانده وجود ندارد. از میان سه روش ارزیابی ناپارامتری، روش تحلیل پوششی داده‌ها با توجه به مبانی برنامه‌ریزی ریاضی در هر مدل، ارزیابی مناسب‌تری از دو روش دیگر پدید می‌آورد (اعظم‌زاده شورکی، خلیلیان و مرتضوی، ۱۳۹۰) (دبرتین<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲) (عیسی‌زاده روشن و خسروی، ۱۳۹۰).

روش‌های ناپارامتری برای 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<sup>۲</sup> 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<sup>۳</sup> معروف شد. 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 از «۱» یا مساوی آن شود.

مدل CCR از جمله مدل‌های «بازده ثابت نسبت به مقیاس» (CRS<sup>۴</sup>) 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 بر سرمایه‌گذاری تحمیل کند موجب عدم فعالیت واحد در مقیاس بهینه می‌شود (رانتشلر، بلیشویتس و فلاشینگر<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸).

در سال ۱۹۸۴، بنکر، چارنز و کوپر<sup>۶</sup> با تغییر در مدل CCR مدل جدید BCC<sup>۷</sup> را ارائه دادند که به ارزیابی کارایی نسبی واحدهایی با «بازده متغیر نسبت به مقیاس» (VRS<sup>۸</sup>) می‌پردازد. مدل‌های CRS به دلیل در بر گرفتن مقدار کارایی و تعداد واحدهای کارآمد کمتر، محدود کننده‌تر از مدل‌های VRS هستند (فانچلو، اوچدو و فدا<sup>۹</sup>، ۲۰۱۳).

1. Debertin
2. Charnes, Cooper, Rhodes
3. Charnes, Cooper, Rhodes
4. Constant Returns to Scale
5. Rentschler, Bleischwitz & Flachenecker
6. Banker, Charnes, Cooper
7. Banker, Charnes, Cooper
8. Variable Returns to Scale
9. Fancello, Uccheddu & Fadda

به کارگیری خصوصیت CRS - در حالی که همه واحدها در «مقیاس بهینه» عمل نکنند - به محاسبه «کارایی تکنیکی» منجر می‌شود که با «کارایی مقیاس» متفاوت است. برای رفع مشکل فوق، محدودیت تحذب (مجموع وزن‌ها برابر «۱») به مدل CCR اضافه و مدل BCC تعریف می‌شود. محدودیت تحذب در اصل باعث می‌شود که یک واحد ناکارآمد 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 وزن‌ها بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از «۱» خواهند بود. اگر میان «کارایی تکنیکی» محاسبه شده با مدل‌های 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 می‌آید.

در ادامه به برخی از ویژگی‌های تحلیل پوششی داده‌ها در جدول شماره ۲ اشاره شده است.

جدول شماره ۲: ویژگی‌های تحلیل پوششی داده‌ها

Table 2: Features of data envelopment analysis

ویژگی	شرح مختصر	brief description
ورودی‌ها و خروجی‌های مشابه	در ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری این فرض را قائل است که آنها نهادهای مشابه را برای تولید ستادهای مشابه اما با سطوح مقداری متفاوت به کار می‌گیرند؛ به عنوان مثال: شعب بانک، مدارس، شعب بیمه (گاگشن، دوغان و اوزکارایچک، ۲۰۱۵).	Similar inputs and outputs
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 می‌شود. در «بازده متغیر نسبت به مقیاس»، افزایش خروجی، بیشتر یا کمتر از نسبت افزایش در ورودی است (گیمنز، تیم، پریور و توروتوسا اوسینا، ۲۰۱۷).	Fixed and variable returns to scale
ورودی‌محور و خروجی‌محور	در مدل‌های ورودی‌محور با حفظ میزان خروجی‌ها، به طور متناسب ورودی‌ها را کاهش می‌دهند. برعکس، در مدل‌های خروجی‌محور با حفظ میزان ورودی‌ها به طور متناسب، خروجی‌ها را افزایش می‌دهند (بنیسو و کارلوس سوارس دملو، ۲۰۱۵).	Input axis and output axis
عدم رتبه‌بندی واحدهای کارا	واحدها را به دو گروه «کارا» و «ناکارا» تقسیم و به رتبه‌بندی واحدهای کارا با مقدار کارایی «۱» توجهی نمی‌کند. برای رفع این مشکل از مدل ابرکارایی «آندرسن و پیترسن» استفاده می‌کنیم (آندرسن و پیترسن، ۱۹۹۳). این مدل یکی از تکنیک‌های رتبه‌بندی واحدهای کارآمد است که به P امین واحد کارآمد اجازه می‌دهد 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 کارآمد متغیر مربوط را حذف کنیم (محمدزاده اصل، امام‌وردی و سریرافراز، ۱۳۸۹).	Failure to rank efficient units

1. Gökeen, oo ğan & zz kaaabacak
2. Giménez, Thieme, Prior & Tortosa-Ausina
3. Benicio & Carlos Soares de Mello
4. Andersen & Petersen (AP)

در سال‌های اخیر، تحقیقات گوناگونی در زمینه ارزیابی عملکرد سازمان‌ها و شرکت‌های داخلی و خارجی به روش تحلیل پوششی داده‌ها انجام شده است. هدف واحد این تحقیقات، رسیدن به اولویت‌های متناسب هر سازمان برای ارتقای هرچه بهتر کارایی می‌باشد. در جدول شماره ۳ شرح مختصری از این تحقیقات ارائه شده است.

جدول شماره ۳: پژوهش‌های انجام شده در زمینه کارایی شرکت‌های مخابراتی و تحلیل پوششی داده‌ها

**Table 3: Researches conducted in the field of efficiency of telecommunication companies and data coverage analysis**

شرح مختصر brief description	عنوان مقاله The title of the article	نویسندگان Writers
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.	خصوصی‌سازی در شرکت سهامی مخابرات آذربایجان شرقی و نقش آن در کاهش هزینه‌ها	تقی زاده، پورعبدالپان کوچی و ابوطالبی (۱۳۸۸)
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 می‌شوند. نتایج حاکی است شرکت‌های مخابرات استان‌های قم، اصفهان و یزد دارای بهترین عملکرد هستند.	ارزیابی کارایی شرکت‌های مخابرات استانی	میرغفوری، شفیعی رودپشتی و ندافی (۱۳۹۰)
با استفاده از صورت‌های مالی مخابرات ۳۰ استان منتهی به سال ۸۷، متغیرهای ورودی و خروجی استخراج شده سپس از طریق نرم‌افزار لینگو به روش تحلیل پوششی داده‌ها، برای تعیین کارایی، رتبه‌بندی 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.	رتبه‌بندی مخابرات استان‌های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها	عیسی‌زاده روشن و خسروی (۱۳۹۰)
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.	مقایسه و رتبه‌بندی عملکرد مالی شرکت‌های مخابرات استانی با رویکرد مدل جمعی تحلیل پوششی داده‌ها و روش کارایی متقاطع	میرغفوری، شفیعی رودپشتی و ندافی (۱۳۹۰)
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 که شرکت‌های مخابراتی استان‌های مرکزی، تهران و خوزستان به ترتیب دارای بهترین عملکرد مالی هستند.	ارزیابی عملکرد مالی با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (مورد: شرکت‌های مخابرات استانی)	میرغفوری، شفیعی رودپشتی و ندافی (۱۳۹۱)
به دنبال ایجاد چارچوبی برای شناسایی متغیرهای تأثیرگذار بر اولویت مشترکین تلفن همراه در انتخاب ارائه‌دهندگان خدمات مخابراتی در هند و	تجزیه و تحلیل اولویت مشتری و اندازه‌گیری کارایی نسبی در	کومار، دنبات، شنکار و پرابوهت (۲۰۱۵)



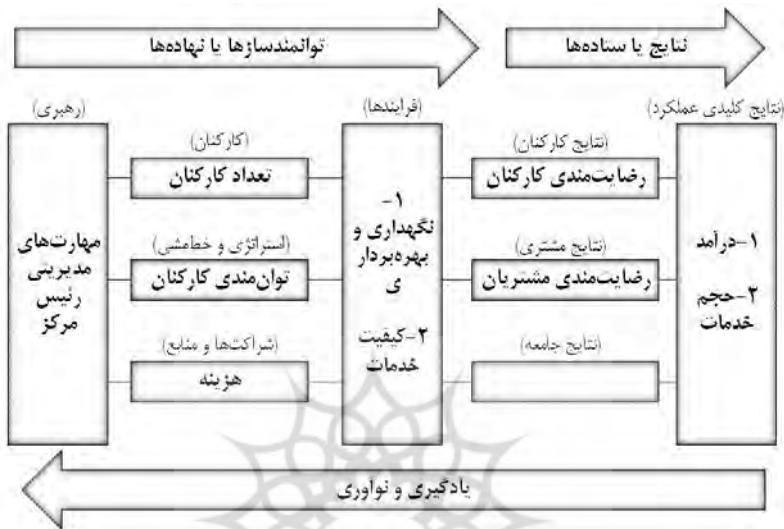
<p>دستیابی به کارایی نسبی با روش ترکیبی FAHP/DEA است. از FAHP برای تعیین وزن ترجیحی مشترکین به عنوان معیار و از روش DEA برای شناسایی ارائه دهندگان خدمات ناکارآمد از نظر کارایی استفاده می‌شود. مطابق نتایج، پارامترهای شبکه و تعرفه پایین بیشترین تاثیر را بر اولویت مشترکین تلفن همراه دارند. همچنین کارایی تکنیکی و شاخص پیشرفت فنی از عوامل اصلی تخصیص منابع در صنعت مخابرات هند است.</p>	<p>بخش مخابرات: یک مطالعه ترکیبی FAHP/DEA</p>
<p>با جمع‌آوری نظر خبرگان و استفاده از مقایسات زوجی، شاخص‌های مؤثر 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.</p>	<p>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»</p>
<p>مدل ابرکارایی AP در تحلیل پوششی داده‌های نادقیق (IDEA<sup>۲</sup>) بررسی می‌شود. با فرض نادقیق بودن داده‌های ورودی و خروجی، مدل نادقیق مربوطه را تعریف و برای حل آن با استفاده از روش تغییر متغیر زو از مجموعه داده‌های بازه‌ای، داده‌های کیفی داده‌های دقیق به دست می‌آوریم و سپس به جای حل مدل غیر خطی IDEA از مدل AP خطی استفاده می‌کنیم.</p>	<p>توسعه یک مدل ابرکارایی با داده‌های نادقیق در تحلیل پوششی داده‌های نادقیق (مطالعه موردی: بررسی ۸ مرکز مخابرات کره جنوبی)</p>
<p>مدل ابرکارایی کلاسیک در تحلیل پوششی داده‌های نادقیق (IDEA) بررسی می‌شود. با فرض نادقیق بودن داده‌های ورودی و خروجی، مدل نادقیق مربوطه (AP) را تعریف، معادل قطعی غیرخطی آن را به دست آورده و با روش دقیق‌سازی داده‌های تریبی، آن را به یک مدل بازه‌ای تبدیل می‌کند و سپس با روش دسپوتیس و اسمیرلیس به یک برنامه‌ریزی خطی تبدیل و با حل آن، تحت بهترین و بدترین شرایط یک جواب بهینه بازه‌ای به دست می‌آورد که مقدار بهینه حاصل در آن بازه قرار دارد.</p>	<p>مدل ابرکارایی AP با داده‌های ترتیبی در تحلیل پوششی داده‌های نادقیق (یک مطالعه موردی: بررسی مراکز خدمات مخابراتی کره جنوبی)</p>

این پژوهش به دنبال تحقق اهداف زیر می‌باشد:

هدف اصلی پژوهش شناسایی نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها (SWOT)، دستیابی به روش‌های بهینه رفع مشکلات و در نهایت افزایش کارایی و هدایت مراکز ناکارآمد به مرز کارایی می‌باشد. برای رسیدن به هدف اصلی، هدف‌های فرعی و مهمی مانند شناسایی متغیرهای کمی و کیفی تاثیرگذار روی کارایی در دستور کار تحقیق قرار گرفت. از اهداف کاربردی مهم این تحقیق می‌توان به بررسی، ارزیابی و رتبه‌بندی مراکز تلفن شهری مخابرات منطقه آذربایجان شرقی از نظر کارایی نسبی به عنوان مطالعه موردی اشاره نمود.

1. Fuzzy Analytical Hierarchy Process
2. Imprecise Data Envelopment Analysis

مدل مفهومی تحقیق در شکل شماره ۱، مدل بومی شده EFQM<sup>۱</sup> می‌باشد. در این مدل، متغیرهای توان‌مندساز به عنوان ورودی‌ها و نتایج، به عنوان خروجی‌های مدل DEA در نظر گرفته می‌شوند.



شکل شماره ۱: مدل مفهومی پژوهش

Figure 1: Conceptual model of research

## ابزار و روش

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. کمی بودن آن، از این نظر 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 (ساعتی و ورگاس<sup>۲</sup>، ۱۹۸۴) (ساعتی، ۲۰۰۳). و کیفی بودن آن، از این نظر است که برای آشنایی با دیدگاه

1. European Foundation for Quality Management

2. Saaty & Vargas

خبرگان و کسب اطلاعات لازم در مورد شناسایی عوامل مؤثر بر کارایی مراکز تلفن شهری از روش تحلیل محتوا استفاده شده است.

در این پژوهش با انجام مطالعات میدانی، کتابخانه‌ای و مصاحبه با خبرگان، متغیرهای اصلی در چهار بخش شامل ۲۰ متغیر فرعی مطابق جدول شماره ۴ شناسایی شده‌اند.

جدول شماره ۴: متغیرهای اولیه تحقیق

Table 4: Primary research variables

روش اندازه‌گیری Measurement method	شرح مختصر brief description	متغیرهای فرعی Secondary variables	متغیرهای اصلی Main variables
نمره ارزیابی	میزان توانایی‌های فردی و تخصصی رئیس مرکز	مهارت‌های مدیریتی Management skills	
نمره ارزیابی	میزان توانایی‌های فردی و تخصصی کارکنان	توان‌مندی کارکنان Empowerment of employees	نیروی انسانی Manpower
کارگزینی	تعداد کارکنان شاغل در هر مرکز تلفن شهری	تعداد کارکنان Number of Employees	
نظرسنجی	میزان رضایت شغلی کارکنان	رضایت‌مندی کارکنان Employee satisfaction	
نظرسنجی	میزان رضایت مشتریان تلفن ثابت از سرویس‌های مخابراتی	رضایت‌مندی مشتریان Customer satisfaction	
ترافیک‌سنجی	سرعت برقراری ارتباط بعد از شماره‌گیری، درصد مکالماتی که مشترک مقابل پاسخ داده است، عدم قطع ارتباط حین مکالمه، عدم وجود نوبت و غیره	کیفیت ترافیک Traffic quality	
اداره برنامه‌ریزی	تعداد خرابی‌های گزارش شده به ام دی اف نسبت به کل مشتریان مرکز	درصد خرابی Failure percentage	کیفیت خدمات the quality of service
اداره برنامه‌ریزی	متوسط زمان صرف شده برای رفع خرابی‌های خطوط مشترکین	زمان رفع خرابی Time to fix the failure	
اداره برنامه‌ریزی	متوسط زمان دایری سرویس مشترکین جدید از زمان درخواست تا زمان تحویل بوق به مشترک	زمان دایری Establishment Time	
نمره ارزیابی	کیفیت نگهداری تجهیزات سونیچینگ منصوبه در مراکز که اتصال دو مشترک به یکدیگر، محاسبه شارژینگ، ترافیک‌سنجی و غیره در این بخش انجام می‌شود.	سونیچ (سالن دستگاه) Switch	نگهداری و بهره‌برداری Maintenance and operation
نمره ارزیابی	کیفیت نگهداری تجهیزات منصوبه در این سالن که بخش سونیچ را به شبکه کابل مرتبط می‌کند. پاسخ‌گویی به شماره ۱۱۷ (خرابی تلفن) و آزمایش خطوط مشترکین برای تشخیص خرابی، در این بخش انجام می‌شود.	ام دی اف MDF	

شبهه کابل‌وهوایی Cable and air network	کیفیت نگهداری شبکه کابل‌وهوایی که از ام دی اف شروع و به صورت زیرزمینی(بخش کابل) و هوایی تا در منازل مشترکین ادامه دارد. اکثرخرابی‌های اعلام شده توسط مشترکین دراین 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 Power	کیفیت نگهداری تجهیزات تأمین کننده برق مستقیم ۴۸ ولت و متناوب ۲۲۰ ولت تک فاز یا ۳۸۰ ولت ۳ فاز مراکز شامل پست، دیزل ژنراتور، یکسوسازها، باتری‌های پشتیبان، UPSها (منبع تغذیه بدون وقفه)، تابلوهای فیوز و غیره.	نمره ارزیابی
تاسیسات facilities	کیفیت نگهداری تاسیسات مکانیکی و الکتریکی مراکز، مثل سیستم سرمایش برای تجهیزات مخابراتی و گرمایش برای حفظ دمای ۲۵ درجه اتاق باتری در زمستان.	نمره ارزیابی
امور مشترکین subscriber affairs	کیفیت ارائه خدمات به مشترکین مراجعه کننده به مراکز، نواحی و دفاتر پیش‌خوان	نمره ارزیابی
تلفن همگانی public phone	کیفیت نگهداری تلفن‌های همگانی	نمره ارزیابی
هزینه cost	متوسط هزینه نگهداری هر خط تلفن	مدیریت مالی
درآمد Income	متوسط درآمد هر خط تلفن	مدیریت مالی
حجم خدمات Service volume	تعداد دایری، تغییر مکان، قطع و وصل مشترکین بدهکار، جمع‌آوری و تخلیه، فعال‌سازی سرویس‌های ویژه، رفع خرابی و غیره	اداره برنامه‌ریزی

از بین متغیرهای مذکور، توان‌مندی کارکنان، مهارت‌های مدیریتی، رضایت‌مندی کارکنان، رضایت‌مندی مشترکین، کیفیت ترافیک و امور مشترکین، از نوع کیفی و بقیه متغیرها، کمی می‌باشند.

در ادامه، با دریافت نظرات خبرگان در قالب پرسش‌نامه مقایسات زوجی به عنوان ابزار گردآوری اطلاعات و آنالیز داده‌ها به روش ANP توسط نرم‌افزار سوپر دیسیژن، متغیرهای ورودی و خروجی انتخاب شده است. داده‌های خام متغیرهای مذکور از آمار و نمرات ارزیابی اخذ شده از ادارات «برنامه‌ریزی» و «بازرسی و ارزیابی» و صورت‌های مالی منتهی به سال ۱۳۹۶- که مورد حسابرسی قانونی قرار گرفته است- تهیه شده است. جهت اندازه‌گیری کارایی نسبی و رتبه‌بندی مراکز از نرم‌افزار DEA analyzer استفاده شده است. با توجه به اینکه در مدل DEA کارایی تمام مراکز کارآمد برابر «۱» و امکان رتبه‌بندی آنها وجود ندارد لذا برای رتبه‌بندی مراکز کارآمد از روش اندرسن و پیترسن و نرم‌افزار EMS استفاده شده است. در نهایت، مقادیر بهینه متغیرهای مراکز ناکارآمد تحت عنوان راهکارهای بهبود عملکرد گزارش شده است.

## 1. Uninterruptible Power Supply

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

روش ANP از روش‌های خبره‌محور است و نمونه‌گیری-در روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره-از نوع غیرتصادفی هدف‌مند است؛ یعنی به دنبال افرادی هستیم که خبره موضوع پژوهش باشند در صورتی که در روش‌های آماری با استفاده از فرمول حجم نمونه، تعداد نمونه را محاسبه می‌کنیم. حجم نمونه در روش‌های AHP و ANP بر اساس نظر آقای ساعتی و بسیاری از صاحب نظران بین ۱۰ تا ۲۰ نفر می‌باشد و در این تحقیق از ۱۵ نفر استفاده شده است.

از ابزار مختلفی که متداول‌ترین آن پرسش‌نامه است برای گردآوری داده‌های تحقیق استفاده می‌شود. اما این ابزار تا زمانی که دو ویژگی مهم پایایی و روایی<sup>۱</sup> را نداشته باشند قابل اعتماد نیستند و نمی‌توان به نتایج آن‌ها اطمینان کرد. برای بررسی پرسش‌نامه، از شاخصی به نام شاخص ناسازگاری استفاده می‌شود. این شاخص بیان می‌کند که اگر میزان ناسازگاری مقایسات زوجی بیش از یک‌دهم (۰/۱) باشد بهتر است در مقایسات تجدید نظر شود و با توجه به این که پرسش‌نامه بر اساس مقایسات زوجی تمامی عناصر با یکدیگر و از نوع مقیاس ساعتی می‌باشد احتمال اینکه یک متغیر در نظر گرفته نشود صفر است و طراح، قادر به جهت‌گیری خاصی در طراحی سؤالات نمی‌باشد؛ پس پرسش‌نامه‌های مبتنی بر مقایسات زوجی از روایی برخوردار هستند و نیازی به سنجش پایایی وجود ندارد (قدسی‌پور، ۱۳۹۸) (مهرگان، ۱۳۹۵). بنابراین نظر به اینکه پرسش‌نامه این پژوهش از نوع مقایسات زوجی بوده و آماری نمی‌باشد روایی و پایایی برای آن معنایی ندارد. در تحقیق حاضر، میزان ناسازگاری مقایسات زوجی بسیار کمتر از ۰/۱ شده است.

برای حل مدل DEA از رویکرد ورودی‌محور استفاده شده است؛ دلیل تاکید روی ورودی‌محور 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.

۱. مفهوم روایی یا اعتبار (Validity)، به این سوال پاسخ می‌دهد که ابزار اندازه‌گیری تا چه حد خصیصه مورد نظر را می‌سنجد. ویژگی پایایی یا اعتماد (Reliability) ابزار گردآوری داده‌ها بدین معناست که اگر در چند زمان مختلف در یک جمعیت از آن استفاده کنیم در نتیجه به دست آمده اختلاف چندانی مشاهده نمی‌کنیم.

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.

## یافته‌ها

در خصوص انتخاب متغیرها محدودیت‌های جدی وجود داشته است؛ اطلاعات مستند و معتبری برای متغیرهای رضایت‌مندی مشترکین 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 تحلیل مقایسات زوجی به روش ANP توسط نرم‌افزار سوپر دیسیژن (جدول شماره ۵) و لحاظ محدودیت‌ها، به صورت متغیرهای ورودی شامل «سوئیچ»، «ام دی اف»، «تلفن همگانی»، «شبکه کابل‌وهوایی»، «پی سی ام»، «تاسیسات»، «امور مشترکین»، «نیرو»، «تعداد کارکنان» و «هزینه» و متغیرهای خروجی شامل «درآمد» و «حجم خدمات» تعیین شده است.

جدول شماره ۵: وزن متغیرهای تحقیق

Table 5: The weight of research variables

متغیر	وزن
تسهیلات	0.0181
تلفن همگانی	0.0203
تور	0.0225
Subscriber affairs	0.0235
تعداد کارکنان	0.0270
Number of Employees	0.0322
زمان دایری	0.0381
Establishment Time	0.0405
پی سی ام	0.0551
شبکه کابل‌وهوایی	0.0564
Cable and air network	0.0627
ام دی اف	0.0859
M D E A F	0.0947
زمان رفع خرابی	0.1019
Time to fix the failure	0.1025
درصد خرابی	0.1071
Failure percentage	0.1114
کیفیت ترافیک	
Traffic quality	
سوئیچ	
Switch	
مهارت‌های مدیریتی	
Management skills	
رضایت‌مندی مشترکین	
Customer satisfaction	
رضایت‌مندی کارکنان	
Employee satisfaction	
توان‌مندی کارکنان	
Empowerment of employees	
متغیر	Weight
rank	

مدل پیشنهادی با استفاده از داده‌های خام توسط نرم‌افزار DEAAalyzer به دو روش CCR-I و BCC-I محاسبه و واحدهای کارآمد و رتبه‌بندی واحدهای ناکارآمد مشخص شد. برای رتبه‌بندی

واحدهای کارآمد با استفاده از روش اندرسن و پیترسن و نرم افزار EMS اقدام و در نهایت همه واحدها (کارآمد و ناکارآمد) مطابق جدول‌های ۶ و ۷ رتبه‌بندی شدند.

جدول شماره ۶: کارایی نسبی و رتبه‌بندی مراکز تلفن شهری در مدل CCR-I

Table 6: Relative efficiency and ranking of Local telephone exchanges in the CCR-I model

رتبه rank	کارایی Performance	مرکز تلفن telephon exchange	رتبه rank	کارایی Performance	مرکز تلفن telephon exchange	رتبه rank	کارایی Performance	مرکز تلفن telephon exchange
35	0.8233	سردرود	18	0.9806	باکری	1	8.0049	شعرا
36	0.8033	بناب ۱	19	0.9794	اوحدی	2	2.8806	مدنی
37	0.7927	رحیمیان	20	0.968	شبستر	3	2.1661	ولیعصر
38	0.7885	بناب ۲	21	0.9634	تجلائی	4	1.7417	رجائی مرند
39	0.7814	اسکو	22	0.9621	چمران	5	1.5903	فهمیده
40	0.7618	باسمنج	23	0.9449	قندی	6	1.6132	ممقان
41	0.7477	هریس	24	0.9039	بستان آباد	7	1.5612	طالقانی
42	0.7471	شهریار	25	0.8778	قندی میانه	8	1.4165	طالقانی مرند
43	0.7351	قاضی	26	0.8775	ایلخچی	9	1.3378	هشترود
44	0.7323	ولیعصر مراغه	27	0.8732	عجشیر	10	1.3113	یاغچیان
45	0.722	خواجه نصیر	28	0.8669	گوگان	11	1.3056	اثل گلی
46	0.695	بهار	29	0.8568	باقرخان	12	1.1245	ورزقان
47	0.6633	ملکان ۱	30	0.8537	آذرشهر	13	1.047	آزادی
48	0.5986	کلیر	31	0.8398	حسابی	14	1.028	جلفا
49	0.5606	ستارخان	32	0.8333	ارم	15	1.009	شهاب‌الدین
			33	0.8269	طباطبائی	16	0.9865	رجائی
			34	0.8238	هادی شهر	17	0.9859	سراب

جدول شماره ۷: کارایی نسبی و رتبه‌بندی مراکز تلفن شهری در مدل BCC-I

Table 7: Relative efficiency and ranking of urban call centers in the BCC-I model

رتبه rank	کارایی Performance	مرکز تلفن telephon exchange	رتبه rank	کارایی Performance	مرکز تلفن telephon exchange	رتبه rank	کارایی Performance	مرکز تلفن telephon exchange
35	0.9716	شهریار	18	1.1466	ایلخچی	1	8.4766	شعرا
36	0.9565	ارم	19	1.1411	باکری	2	3.1621	مدنی
37	0.9434	هادیشهر	20	1.1349	بستان آباد	3	2.0676	ولیعصر
38	0.9383	باسمنج	21	1.1281	باقرخان	4	2.0841	رجائی مرند
39	0.9269	بناب ۲	22	1.1248	رجائی	5	1.675	طالقانی
40	0.9145	شبستر	23	1.0942	سراب	6	1.6132	ممقان
41	0.9122	سردرود	24	1.0836	بناب ۱	7	1.5903	فهمیده
42	0.9072	ولیعصر مراغه	25	1.0742	آذرشهر	8	1.4887	یاغچیان
43	0.8909	خواجه نصیر	26	1.0719	بهار	9	1.4702	اثل گلی
44	0.8883	رحیمیان	27	1.0643	شهاب‌الدین	10	1.4406	قندی
45	0.8784	ستارخان	28	1.028	جلفا	11	1.4306	طالقانی مرند

46	0.8757	قندی میانه	29	1.011	عجبشیر	12	1.3387	هشترود
47	0.8716	هریس	30	1	ورزقان	13	1.2887	تجلانی
48	0.8559	ملکان ۱	31	0.9994	قاضی	14	1.2596	حسابی
49	0.7625	کلیبر	32	0.9866	طباطبائی	15	1.1954	گوگان
			33	0.98	اوحدی	16	1.1946	آزادی
			34	0.9765	اسکو	17	1.1728	چمران

مطابق جدول شماره ۷ مراکز تلفن شهری شعرا، مدنی و ولیعصر به ترتیب کارآمدترین و مراکز کلیبر، ملکان ۱ و هریس به ترتیب ناکارآمدترین می‌باشند. نرم‌افزار DEAnalyzer علاوه بر اندازه‌گیری کارایی نسبی و رتبه‌بندی، پیشنهادهایی در خصوص اصلاح متغیرهای مراکز ناکارآمد در قالب راه کارهای بهبود کارایی مطابق جدول شماره ۸ ارائه داده است.

#### جدول شماره ۸: اصلاحیه متغیرهای مراکز ناکارا برای کارا شدن در مدل BCC-I

Table 8: Amendment of variables of inefficient centers to be efficient in BCC-I model

ارم	ستارخان	قاضی	بناب ۲	سردرود	رحمیان	طباطبائی	اسکو	هادیشهر	شهربار	متغیر / مرکز variable/center
-8.87	-9.50	-8.43	-16.25	-3.57	-2.72	-0.06	2.39	12.55	-0.15	سوئیچ Switch
-13.64	-8.54	-4.83	-5.15	-12.70	-17.39	-3.71	-8.94	-3.50	-0.35	ام دی اف MDF
-0.71	-1.82	-4.68	-0.41	-1.47	-5.28	-0.20	-5.66	-0.48	-1.49	تلفن همگانی public phone
-2.84	-1.69	-0.01	-2.43	-5.89	-14.05	-10.02	-0.45	-0.78	-8.10	شبکه کابل و هوایی Cable and air network
-1.92	-18.30	-0.02	-2.37	-3.59	-4.68	-23.74	-0.68	-2.32	-1.16	پی سی ام PCM
-21.31	-3.75	-3.28	-1.09	-1.11	-1.39	-12.16	-14.26	-2.10	-0.88	تاسیسات facilities
-1.01	-2.85	-0.01	-3.32	-2.19	-2.67	-0.28	-0.57	-5.03	-1.19	امور مشترکین Subscriber affairs
-0.71	-1.82	-4.68	-0.41	-1.47	-5.28	-0.20	-5.66	-0.48	-1.49	نیرو Power
-7.17	-4.05	-0.00	-18.54	-6.13	-2.42	-1.42	-14.85	-10.04	-0.33	هزینه Cost
-0.30	-1.45	-3.81	-0.73	-0.70	-2.17	-0.14	-1.34	-0.50	-2.75	تعداد کارکنان Number of Employees
5.10	18.01	17.51	3.44	0	6.72	8.92	12.76	5.46	18.00	درآمد Incom
88.63	122.15	0	120.70	0	0	0	163.40	135.00	0	حجم خدمات Service volume
										متغیر / مرکز variable/center
										سوئیچ Switch
										ام دی اف MDF



-3.41	-6.97	-0.97	4.18	-6.24	-5.17	-0.55	-1.57	-1.02	تلفن همگانی public phone
-20.48	-20.54	-7.07	-12.14	-0.39	-3.85	-1.97	-14.76	-3.24	شبکه کابل و هوایی Cable and air network
-8.66	-5.90	-11.43	-9.73	-0.72	-4.50	-3.72	-4.01	-5.26	پی سی ام PCM
-14.15	-16.33	-4.67	-14.27	-4.63	-2.82	-77.52	-5.10	-27.13	تاسیسات facilities
-3.04	-3.81	-2.98	-10.21	-0.48	-2.64	-5.02	-2.24	-3.88	امور مشترکین Subscriber affairs
-3.41	-6.97	-0.97	-7.18	-6.24	-5.17	-0.55	-1.57	-1.02	نیرو Power
-1.64	-1.91	-4.82	-5.20	0.15	-1.53	-2.13	-0.97	-29.53	هزینه Cost
-1.11	-1.29	-0.43	-2.13	-0.15	-0.98	-1.02	-0.83	-1.15	تعداد کارکنان Number of Employees
0	5.71	26.17	0	1.65	11.86	0	11.83	0.88	درآمد Incom
173.65	114.72	4.75	30.79	91.61	171.03	109.29	39.69	96.62	حجم خدمات Service volume

به عنوان نمونه مرکز تلفن ستارخان با کارایی ۰/۸۷ و رتبه ۴۵ جهت صعود به مرز کارایی باید متغیرهایش را مطابق جدول شماره ۹ اصلاح نماید؛ مثلاً متغیر ورودی سوئیچ با کاهش ۹/۵ واحدی از ۱۵ به ۵/۵ برسد. (مقادیر متغیرهای ورودی با فاصله از ۱۰۰ به مدل ورودی محور اعمال و معادل واقعی ۵/۵، ۹۴/۵ می‌باشد) یا متغیر خروجی درآمد با افزایش ۱۸ واحدی از ۴۵/۶۱ به ۶۳/۶۱ برسد.

جدول شماره ۹: مقادیر بهینه متغیرها برای کارا شدن مرکز تلفن ستارخان

Table 9: Optimum values of variables for Sattarkhan telephone center to work

متغیر Variable	برج the switch	پی سی ام M D F	تلفن همگانی public phone	شبکه کابل و هوایی Cable and air network	تاسیسات facilities	امور مشترکین Subscriber affairs	نیرو Power	هزینه Cost	تعداد کارکنان Number of Employees	درآمد Income	حجم خدمات Service volume
وضعیت موجود The present situation	15	15.5	15	14	17.71	23.5	15	23.4	12	45.61	99
وضعیت مطلوب Favorable condition	5.5	7	13.2	12.4	14.01	20.7	13.2	19.4	10.6	63.61	221.1

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق جهت اندازه‌گیری کارایی و رتبه‌بندی مراکز تلفن شهری با ظرفیت بالای ۵۰۰۰ شماره مخابرات منطقه آذربایجان شرقی، با جمع‌آوری نظرات خبرگان در قالب پرسش‌نامه مقیاسات زوجی و آنالیز داده‌ها به روش «فرایند تحلیل شبکه‌ای»، متغیرهای مؤثر در کارایی مراکز مشخص شد. داده‌های خام، از آمار و نمرات ارزیابی اخذ شده از ادارات «برنامه‌ریزی» و «بازرسی و ارزیابی» و

صورت‌های مالی منتهی به سال ۱۳۹۶ که مورد حسابرسی قانونی قرار گرفته، تهیه شد. سپس به روش «تحلیل پوششی داده‌ها»، امتیاز کارایی مراکز محاسبه، رتبه‌بندی و در نهایت راهکارهای بهبود کارایی مراکز ناکارآمد استخراج شد.

در این پژوهش، 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 کارآمد در مدل CCR-I، ۱۵ و مدل BCC-I، ۳۰ مرکز می‌باشد. بنابراین «میانگین کارایی نسبی» و «تعداد مراکز کارآمد» در مدل BCC-I بیشتر از مدل CCR-I است که مبین وجود تحذب در مدل BCC-I می‌باشد. همچنین مقادیر بهینه متغیرهای مراکز ناکارآمد استخراج شد. مقادیر بهینه، در کل بیانگر این واقعیت هستند که مدیران و کارکنان مراکز ناکارا جهت رسیدن به مرز کارایی باید 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؛ به عنوان مثال و مطابق جدول شماره ۹، جهت کارآمد شدن مرکز ستارخان، نمره ارزیابی متغیر سوئیچ از ۸۵ به ۹۴/۵، ام دی اف از ۸۴/۵ به ۹۳، تلفن‌همگانی از ۸۵ به ۸۶/۸، شبکه کابل‌وهوایی از ۸۶ به ۸۷/۶، پی سی ام از ۴۶ به ۶۴/۳، تاسیسات از ۸۲/۲۹ به ۸۶، امور مشترکین از ۷۶/۵ به ۷۹/۳، نیرو از ۸۵ به ۸۶/۸، هزینه از ۲۳/۴ به ۱۹/۴، تعداد کارکنان از ۱۲ به ۱۰/۶، درآمد از ۴۵/۶۱ به ۶۳/۶۱ و حجم خدمات از ۹۹ به ۲۲۱/۱ تغییر یابد.

بر اساس 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 تبیین می‌شود (ون گینکل، ۲۰۱۹). 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 بر اساس شایستگی‌های فردی و تخصصی را ایجاب 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 که 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 مخابرات 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 تأثیر 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 ارتقای هر چه بهتر کارایی 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 ناکارآمد به مرز کارایی پیشنهاد شد. همچنین طبق نتایج 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 می‌کند و به عنوان نوآوری تحقیق و اثر آن بر جامعه محسوب می‌شود، امکان اجرای تحقیق - به همراه راهکارهای بهبود در جغرافیای کل کشور به لحاظ وجود مراکز تلفنی - در تمامی شهرها (مراکز پرظرفیت) و روستاها (مراکز کم‌ظرفیت) می‌باشد که منجر به افزایش کارایی مراکز و در نهایت بهبود کیفیت تکنولوژی ارتباطات در حوزه ICT<sup>۱</sup> در سطح جامعه خواهد شد. از آنجایی که در عصر حاضر، ارتباطات و فناوری اطلاعات یکی از زیرساخت‌های اصلی و بستری برای توسعه سایر عرصه‌ها می‌باشد بهبود کارایی در این بخش، موجب افزایش بهره‌وری و کارایی در سایر بخش‌ها و نهایتاً کل جامعه خواهد شد.

به مدیران ارشد شرکت مخابرات ایران پیشنهاد می‌شود با اعمال مشوق‌های لازم، بستر رقابت سالم بین مراکز تلفن شهری را تقویت نمایند. همچنین با کاهش «محدودیت‌های مختلف سازمانی و قانونی»، قدرت تصمیم‌گیری و ریسک‌پذیری در میان رؤسای مراکز را افزایش دهند.

شرکت مخابرات ایران، به عنوان تنها اپراتور ارائه‌کننده سرویس‌های تلفن ثابت و شبکه فیبرنوری شهری فاقد رقیب می‌باشد؛ فقدان رقابت بعد از خصوصی‌سازی، مانع سرمایه‌گذاری 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 می‌گیرند. همچنین عدم افزایش تعرفه تلفن ثابت در طول ۱۰ سال گذشته، هم‌کدسازی استانی، افزایش هزینه‌های نگهداری ناشی از تورم، موجب کاهش درآمد شرکت مخابرات ایران در بخش تلفن ثابت شده است. پیشنهاد می‌شود به منظور توسعه و بهسازی شبکه تلفن ثابت و ارائه سرویس‌های جدید، منطقی‌سازی تعرفه‌های تلفن ثابت در دستور کار کمیسیون تنظیم مقررات، شرکت مخابرات ایران و وزارتخانه‌های 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 محدودیت‌های مختلف سازمانی، اعمال راه‌کارهای بهبود در مراکز مقدور نشد. لذا به پژوهشگران آتی پیشنهاد می‌شود، کارایی نسبی مراکز را بعد از اعمال راه‌کارهای بهبود به منظور بررسی میزان اثربخشی آنها مجدداً اندازه‌گیری کنند.

### تعارض منافع:

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافع ندارند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## References

- Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993), a procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39 (10), 1261–1264. **doi: 10.1287/mnsc.39.10.1261**
- 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]. **doi:10.30490/aead.2012.58753**
- 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. **doi: 10.1016/j.procs.2015.07.059**
- Debertin, D. L. (2012), *Agricultural Production Economics*. Macmillan Publishing Company, a division of Macmillan Inc, 1-428.
- Fancello, G., Uccheddu, B., & Fadda, P. (2013), The performance of an urban road system using Data Envelope Analysis. *WIT Transactions on The Built Environment*, 130, 67-77. **doi:10.2495/UT130061**
- Ghodsipour, S. H. (2019), *Discussions in Multi-Criterion Decision Making: Hierarchical Analysis Process (AHP)*. Amirkabir University of Technology Publications, Tehran, 12-20, [In Persian].
- 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(1), 83–101. **doi: 10.1007/s11123-017-0491-9**
- Gkkee,, Y,, Dğğ,, O,, & Ökrraaaaak, B. (5555), A Data vvvll omnttt Analysis Application for Measuring Efficiency of University Departments. *Procedia Economics and Finance*, 19, 226-237. **doi:10.1016/S2212-5671(15)00024-6.**
- Halachmi, A. (2012), Mandated Performance Measurement: A help or a Hindrance? *National Productivity review*, 18(2), 59-67. **doi:10.1002/npr.4040180211**

- 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]. <http://jamlu.liiau.ac.ir/article-1-314-fa.html>
- 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]. **doi:20.1001.1.27169979.1393.8.2.2.0**
- 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]. <http://jamlu.liiau.ac.ir/article-1-1144-fa.html>
- 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. **doi: 10.1016/j.tele.2014.10.003**
- Mehregan., M. R. (2016), *Advanced Operations Research*. Academic Book Publications, Tehran, 1-272. [In Persian].
- 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]. **doi:20.1001.1.2322200.1391.16.4.9.2**
- Mirghafouri, S. H., Shafiee Rudposhti, M., & Nadafi, G. (2011), 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]. **doi: 20.1001.1.17350719.1390.24.2.5.9**
- Mirghafouri, S. H., Shafiee Rudpashti, M., & Nadafi, G. (2011), Evaluating the efficiency of provincial telecommunication companies. *Modern Economics and Commerce*, 7 (25-26), 121-144, [In Persian].
- 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), 85-106. [In Persian]. **doi:20.1001.1.22285229.1389.1.1.5.4**
- Cascio, W. F. (1995), *Managing Human Resource, productivity, Quality of Work life, Profits*, 4th ed, Mc Graw- Hill, Inc., 1995, p. 275.
- Werther, W. B., TR Keith Davis, T. K. (1990), *Human Resource and Personnel Management*, Prentice-Hall, inc, P.14
- Rafizadeh, A., Ronagh, Y. (2020), *Performance management and evaluation: A scientific and applied approach*, Farmanesh Publications, Tehran, 1-452.[In Persian].
- Rahimi, G. (2006), Performance Evaluate and continuous improvement of the organization. *Journal of Tadbir*, 173, 41-44
- 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. **doi:10.1007/s10368-016-0370-2**
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (1984), Comparison of eigenvalue, logarithmic least squares and least square methods in estimation ratios. *Mathematical modeling*, 5(5), 309-324. **doi:10.1016/0270-0255(84)90008-3**
- Saaty, T. L. (2003), Decision making with the AHP: why is the principal eigenvector necessary. *European journal of operation research*, 145(1), 85-91. **doi:10.1016/S0377-2217(02)00227-8**
- 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 Rajaei Festival Performance Evaluation of the Executive Bodies of the Country, Administrative and Employment Affairs Organization, Tehran. [In Persian].
- 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]. doi:10.22067/pm.v16i29.27201
- Taheri, S. (2020), Productivity analysis in organizations (inclusive productivity management). Hastan: Fresh Air Publications, 28th Edition, Tehran, 1-390.[In Persian].
- 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. doi:10.1080/00273171.2018.1540967
- 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].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی