فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران/ سال بیست‌وچهارم/ شماره ۷۹/ تابستان ۱۳۹۸/ صفحات ۲۴۸-۲۰۹

# کارایی و بهره‌وری مراکز آموزش عالی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی : مقایسه روش‌های شاخص مالم کوئیست و رگرسیون بوت استرپ کوتاه شده

**فریدون سلیمی**[۱]

**تیمور محمدی**[۲]

**جمشید پژویان**[۳]

**فرهاد غفاری**[۴]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۶/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۲۰

## چکیده

*اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری به‌عنوان یک موضوع عمومی به‌عنوان چراغ راه تمام فعالیت‌های اقتصادی مطرح است. در همین راستا اهداف کلی این مقاله اندازه‌گیری کارایی فنی و کارایی مقیاس و کارایی تکنولوژیکی و اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری جزیی و بهره‌وری کل واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست و بررسی اثرگذاری عوامل محیطی بر میزان کارایی فنی واحدها با استفاده از روش رگرسیون کوتاه شده بوت استرپ است. نتایج نشان می‌دهد از بین ۳۰ واحد مراکز استانی، تنها ۳ واحد کرمانشاه، تهران مرکز و یزد به‌عنوان واحدهای کاملاً کارا شناخته شده‌اند. همچنین بررسی محاسبه تغییرات بهره‌وری واحدهای مراکز استانی نشان می‌دهد که تعداد ۱۸ واحد دارای تغییرات بزرگ‌تر از یک در بهره‌وری کل بوده‌اند و ۱۲ واحد هم دارای تغییرات کوچک‌تر از*

---

۱- دانشجوی دکترای رشته علوم اقتصادی، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، پست الکترونیکی: freidoon.salimy@yahoo.com

۲- دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: atmahmadi@gmail.com

۳- استاد، گروه اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، پست الکترونیکی: Jamshid.pzhoyan@yahoo.com

۴- دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، پست الکترونیکی: Farhad.ghaffari@yahoo.com

*یک هستند که این موضوع نشان‌دهنده بروز تغییرات مثبت در خصوص بهره‌وری بین سال‌های تحصیلی مورد مطالعه، یعنی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ تا ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در مراکز استانی است. علاوه بر این، بررسی‌ها نشان‌دهنده تأثیر عوامل محیطی بر کارایی و بهره‌وری این واحدهاست. یک واحد افزایش در نسبت تعداد استاد و دانشیار به کل هیأت علمی موجب افزایش ۸۹صدم واحد در کارایی واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی می‌شود. همچنین عامل قدمت دانشگاه، ۴صدم کارایی این واحدها را افزایش می‌دهد. واقع شدن واحد دانشگاهی در کلان‌شهر نیز موجب افزایش کارایی واحد به میزان یک‌صدم می‌شود.*

**واژگان کلیدی: کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص مالم کوئیست، رگرسیون کوتاه شده بوت استرپ، مراکز آموزش عالی.**

**طبقه‌بندی JEL**: *I23, C34, C14, D24*.

## ۱- مقدمه

در دنیای پرشتاب کنونی، هر سازمان برای دستیابی به اهداف خود همواره در حال رقابت است. در این رقابت آنهایی موفق خواهند بود که عملکرد بهتری داشته باشند. سازمان‌ها برای حضور در عرصه ملی و جهانی باید اصل بهبود مستمر[1] را سرلوحه فعالیت خود قرار دهند. این اصل حاصل نمی‌شود مگر اینکه زمینه دستیابی به آن با بهبود مدیریت عملکرد امکان‌پذیر باشد. بنابراین، موضوع ارزیابی، اندازه‌گیری و بهبود مدیریت عملکرد روزبه‌روز از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود. یکی از مراحل اصلی مدیریت عملکرد که چنین اطلاعاتی را گردآوری می‌کند، مرحله اندازه‌گیری عملکرد است (حیدری‌نژاد، ۱۳۹۵).

اندازه‌گیری عملکرد به «فرآیند تعریف، بررسی و به‌کارگیری معیارهای اندازه‌گیری و شاخص‌های عملکرد سازمان‌ها و برنامه ها» اشاره دارد (قورچیان، ۱۳۸۸). به‌طور معمول اندازه‌گیری‌های مختلف با استفاده از شاخص‌های گوناگون برای تعیین میزان یک بعد عملکرد مانند کارایی و بهره‌وری به کار گرفته می‌شود.

اگر در ساده‌ترین تعریف، نسبت داده به ستاده را کارایی بدانیم، نظام ارزیابی و اندازه‌گیری عملکرد در واقع، میزان کارایی تصمیمات مدیریت در خصوص استفاده بهینه

1- Continuous Improvement

از منابع و امکانات را مورد سنجش قرار می‌دهد (پورکاظمی، ۱۳۹۰).

دانشگاه‌ها به‌واسطه ارایه خدمات متنوع (تولید و توزیع علم و دانش) نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد و توسعه اقتصادی کشورها دارند. می‌توان گفت، آموزش عالی یا دانشگاه‌ها معرف نوعی خاص از سرمایه‌گذاری در منابع انسانی هستند که با فراهم آوردن امکان ارتقای دانش، مهارت و نگرش‌های نوین به توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جامعه کمک می‌کنند. ازاین‌رو، اندازه‌گیری کارایی و تغییرات بهره‌وری و اندازه‌گیری اثرگذاری متغیرهای محیطی بر میزان کارایی دانشگاه‌ها به‌خودی‌خود یک هدف سیاستی مهم تلقی شده و امروزه جایگاه ویژه‌ای را در بررسی‌های اقتصادی و اجتماعی کسب کرده است (بهرامی، ۱۳۸۳).

دانشگاه آزاد اسلامی به‌عنوان بزرگ‌ترین مرکز آموزش عالی غیردولتی با ایجاد فرصت‌های آموزشی طی ۳۵ سال گذشته توانسته است با ورود دانشجویان به این سیستم و جذب منابع مالی مورد نیاز خود، پس از ارایه آموزش‌های لازم در رده‌های مختلف، دانش‌آموختگان زیادی را به جامعه تحویل دهد. لازمه بقا و دوام این سیستم، پویا بودن و ارتباط مستمر با محیط و وجود فرآیند بازخورد در آن بوده و به همین دلیل است که دانشگاه آزاد اسلامی نیز باید برای اجرای بهتر وظایف خود، عملکرد گذشته واحدهای خود را مورد تحلیل قرار دهد و کارایی و بهره‌وری آنها را اندازه‌گیری کند تا موارد ضعف و قوت واحدهای خود را بشناسد و نسبت به تقویت موارد قوت و رفع موارد ضعف اقدام کند.

در همین راستا می‌توان دو هدف کلی برای این مقاله متصور شد؛ نخستین هدف، اندازه‌گیری کارایی فنی و کارایی مقیاس و کارایی تکنولوژیکی و اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری جزیی و بهره‌وری کل واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد و هدف دوم، بررسی میزان اثرگذاری عوامل محیطی بر کارایی فنی واحدهاست.

## ۲- مبانی نظری

### ۲-۱- کارایی

سینک و تونل (۱۹۸۹)، کارایی را انجام درست کارها تعریف می‌کنند. کارایی به‌شدت به میزان

استفاده از منابع مربوط می‌شود. به‌طور معمول کارایی به صورت حداقل منابعی که از لحاظ نظری برای به گردش درآمدن عملیات موردنظر در یک سیستم مورد نیاز است، در مقایسه با مقدار منابعی که به‌طور حقیقی مورد استفاده قرار گرفته است، تعریف می‌شود (امامی میبدی، ۱۳۸۴).

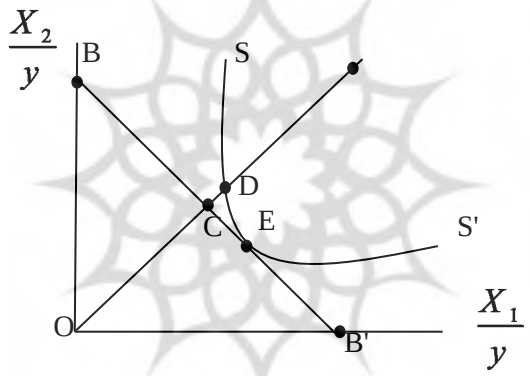
**۲-۱-۱- انواع کارایی**

- کارایی تکنیکی (فنی)[1]: کارایی تکنیکی توانایی یک بنگاه را برای به‌دست آوردن ماکزیمم ستاده از یک مجموعه از نهاده‌های داده شده را منعکس می‌کند یا به عبارتی، بیان‌کننده استفاده از حداقل نهاده‌های تولیدی برای تولید یک سطح معین ستاده است (فارل، ۱۹۵۷).
- کارایی تخصیصی (قیمت)[2]: کارایی تخصیصی توانایی یک بنگاه را برای استفاده از منابع در نسبت‌های بهینه (ترکیب بهینه عوامل تولید) با توجه به قیمت‌های متناظر منابع منعکس می‌کند، به‌گونه‌ای که هزینه تولید حداقل شود.
- کارایی اقتصادی (هزینه)[3]: این کارایی به ترکیبی از کارایی تکنیکی و کارایی تخصیصی مرتبط می‌شود که نشان‌دهنده کارایی در نحوه تولید و تخصیص عوامل تولید و همچنین بهترین تخصیص و بهترین شیوه تولید است.
- کارایی مقیاس[4]: وجود صرفه یا عدم صرفه‌های مقیاس (بازده‌های صعودی یا نزولی نسبت به مقیاس) در واحدها را محاسبه می‌کند. دستیابی به نقطه MES به‌عنوان نقطه کارایی بهره‌ور در صنایع شناخته می‌شود.
- کارایی ساختاری[5]: کارایی ساختاری یک صنعت از متوسط وزنی کارایی بنگاه‌های آن صنعت به‌دست می‌آید؛ برای مثال، اگر واحدهای سازمانی، دانشگاه‌های یک کشور و ستاده‌های آنها را میانگین معدل دانشجویان هر دانشگاه و تعداد دانشجویانی

1- Technical Efficiency
2- Allocathive Efficiency
3- Economic Efficiency
4- Scale Efficiency
5- Structural Efficiency

که به مقطع تحصیلی بالاتر راه می‌یابند در نظر بگیریم، تعیین ارزش نسبی برای این دو ستاده، تقریباً غیرممکن است. نکته قابل تأمل آنکه تعیین این وزن‌ها برای به‌دست آوردن کارایی اقتصادی ضروری است. حال، اگر توجه خود را به مفهوم «کارایی فنی» معطوف کنیم، از مشکل پیش آمده با تدبیری که برای تعیین کارایی اتخاذ می‌شود، رهایی پیدا می‌کنیم (عادل آذر، ۱۳۸۵).

در نمودار شماره ۱، ارتباط و مقایسه بین ۳ نوع کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی شرح داده می‌شود (بنکر[1] و دیگران، ۱۹۸۴). تصور کنید که بنگاهی تنها از نهاده‌های تولیدی X1 و X2 برای تولید محصول y استفاده می‌کند).




**نمودار ۱- مقایسه کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی**

در نمودار شماره ۱، منحنی 'SS منحنی هم‌مقداری تولید بنگاه مفروض است که نقاط روی آن ترکیبات مختلفی از عوامل تولید را که سطح مشخصی از محصول را تولید می‌کنند نشان می‌دهد. اگر نقطه P موقعیت واقعی بنگاه باشد، کارایی فنی (TE) این بنگاه در نقطه یادشده عبارت است از: $\frac{OD}{OP}$=OD/OP، این بنگاه به لحاظ فنی هنگامی از کارایی کامل برخوردار است که تولید آن روی منحنی 'SS انجام شود (نقطه‌ای مانند D). چنانچه

1- Banker et al.

تولید در سمت راست منحنی یادشده صورت پذیرد، بنگاه با ناکارایی مواجه خواهد بود. در یک بنگاه کاملاً کارا OD=OP است. هرچه میزان فاصله بین OD و OP بیشتر باشد، میزان کارایی فنی کمتر خواهد بود. در زمینه کارایی تخصیصی لازم است اطلاعات مربوط به قیمت عوامل تولید (به عبارتی، مشخصات خط هزینه یکسان بنگاه، یعنی 'BB) معلوم باشد. در این شرایط، کارایی تخصیصی (AE) بنگاه در نقطه P برابر است با:

$$AE = \frac{OC}{OD}$$

و از حاصل‌ضرب کارایی فنی و کارایی تخصیصی می‌توان کارایی اقتصادی (EE) را به‌دست آورد:

$$EE = \left\{ (\frac{OC}{OP}) \times (\frac{OD}{OP}) \right\}$$

**۲-۲- بهره‌وری**

استفاده از واژه بهره‌وری به بیش از دو قرن پیش باز می‌گردد که برای نخستین بار به‌وسیله کویزنی(۱۷۶۶)، در یک مجله کشاورزی استفاده شد. در فرهنگ لغات، کلمه «Productive» به معنای تولید کردن و «قدرت تولید» از فعل «Produire» در زبان فرانسه یا «Produce» در زبان انگلیسی گرفته شده است (خورشیدی، ۱۳۷۸).

فرانسوا کنه[۱]، لیتره[۲]، ارلی[۳]، دیویس[۴]، فابریکانت[۵]، کندریک و کرایمر[۶]، سیگل[۷]، آفتالیون[۸]، فرنچ و ساورد[۹]، ایسترفیلد[۱۰]، ماندل[۱۱]، استوارت[۱۲]، شکری، سازمان همکاری

1- Francois Quesny
2- Litter
3- Early
4- Davis
5- Fabricant
6- Kendrick & Creimer
7- Siegel
8- Aftalion
9- French & Saward
10- Eeaster Field
11- Mundel
12- Stewart

اقتصادی اروپایی[1] (DECD)، سازمان بین‌المللی کار[2](ILO)، آژانس بهره‌وری اروپا[3] (E.P.A)، سازمان بهره‌وری آسیا[4] (A.P.O)، مرکز بهره‌وری ژاپن[5] (J.P.C) و سازمان بهره‌وری ملی ایران تعاریف نسبتاً مشابهی از واژه بهره‌وری ارایه کرده‌اند. اساس و محور اصلی این تعاریف عبارت است از: تعیین نسبت آنچه برای تولید کالا و خدمات به‌کار رفته به آنچه از فرآیند تولید به‌دست آمده است (خورشیدی، ۱۳۷۸).

برخی از تعاریف بهره‌وری در جدول شماره ۱، خلاصه شده است.

جدول ۱- برخی تعاریف بهره‌وری

| تعریف | ارایه‌دهنده |
|---|---|
| بهره‌وری= توانایی تولید | (لیتر، ۱۸۸۳) |
| بهره‌وری عبارت است از آنچه انسان می‌تواند با مواد خام، سرمایه و فناوری به‌دست آورد. به‌طور اساسی یک رفتار فردی است. نگرشی است که باید به‌طور مستمر خود و آنچه را پیرامون ما قرار دارد بهبود بخشیم. | (مرکز بهره‌وری ژاپن به نقل از بیجورکمن، ۱۹۹۱) |
| بهره‌وری = تعدد برون‌داد/ تعداد درون‌داد | (چو، ۱۹۸۸) |
| بهره‌وری = برون‌داد واقعی/ منابعی که انتظار می‌رود مورد استفاده قرار گیرد. | (سینک و توتل، ۱۹۹۶) |
| بهره‌وری = کل درآمد (هزینه + سود هدف). | (فیشر، ۱۹۹۰) |
| بهره‌وری = ارزش افزوده / درون‌داد عوامل تولید | (آسپن و دیگران، ۱۹۹۱) |
| بهره‌وری نسبت محصولات تولید شده به محصولاتی است که نیاز به تولید آنها وجود دارد. بهره‌وری رابطه بین برون‌دادهایی مانند محصولات و خدمات تولید شده با درون‌دادهایی مانند نیروی کار، مواد خام و دیگر منابع است. | (هیل، ۱۹۹۳) |
| بهره‌وری (نسبت برون‌داد به هر ساعت کار) عاملی ضروری و بلندمدت است که سطح زندگی همه کشورها را معین می‌کند. | (ثورو، ۱۹۹۳) |
| بهره‌وری = کیفیت یا چگونگی ثمردهی، تولید، ایجاد نتایج چشمگیر یا تولید انبوه است. | (کاس و لویس، ۱۹۹۳) |
| بهره‌وری = مقایسه درون‌دادهای ملموس با برون‌دادهای ملموس یک واحد تولیدی است. | (کاپلان و کوپر، ۱۹۹۸) |

1- Organization for Economic Corporation
2- International Labour Organization
3- European Productivity Agency
4- Asia Productivity Organization
5- Japan Productivity Center

| تعریف | ارایه‌دهنده |
|---|---|
| بهره‌وری = کارایی * اثربخشی= زمان لازم برای ایجاد ارزش‌افزوده / کل زمان تولید. | (جکسون و پیترسون، ۱۹۹۹) |
| بهره‌وری = (برون‌داد/درون‌داد) * کیفیت = کارایی * بهره‌برداری (مصرف) * کیفیت | (ال. دبر، ۲۰۰۰) |
| بهره‌وری توانایی برآوردن نیازهای بازار به کالاها یا خدمات با مصرف حداقل منابع کل است. | (موزنگ و رولستاندر، ۲۰۰۱) |

مأخذ : دباغ، ۱۳۸۸.

### ۲-۲-۱- انواع بهره‌وری

- *بهره‌وری جزیی:* این نوع از بهره‌وری نسبت بین ستاده و داده یک سیستم تولیدی را به صورت کمی توصیف می‌کند. هرگاه صرفاً رابطه بین ستاده با یکی از منابع و عوامل تولید مورد بررسی قرار گیرد چنین بهره‌وری را بهره‌وری جزیی گویند.

- *بهره‌وری عامل کل:* در واقع نشان‌دهنده ارزش استفاده از کارکنان و امکانات سرمایه یا زمان به مواد اولیه، قطعات و خدمات خریداری شده است که از ارزش کل ستاده‌ها کم می‌شود.

هزینه مواد و خدمات تأمین شده از خارج سازمان – ارزش کل ستاده

هزینه داده‌های سرمایه و نیروی کار

- *بهره‌وری کل:* رابطه بین ستاده سیستم با کلیه منابع مصروفه که در جهت تولید آن ستاده‌ها به کار گرفته شده است را نشان می‌دهد. شاخص به‌دست آمده نحوه بهره‌برداری از کل منابع را معین می‌کند (کوپر، ۲۰۰۹ ).

### ۲-۳- مطالعات پیشین

**الف- پیشینه فارسی**

- سامتی و رضوانی، مطالعه‌ای برای اندازه‌گیری کارایی دانشگاه‌های بزرگ دولتی ایران در دانشگاه اصفهان برای مقطع زمانی ۱۳۷۹ انجام دادند. با استفاده از روش DEA کارایی فنی نهاده‌محور برای ۳۶ دانشگاه دولتی با همدیگر مقایسه شده است. در آن از دو متغیر نهاده بودجه‌های آموزش و بودجه جاری پژوهش و پنج متغیر ستاده مقاله‌ها، کتاب‌ها، تعداد

طرح‌ها، تعداد فارغ‌التحصیلان کارشناسی و تعداد پایان‌نامه‌های دوره تحصیلات تکمیلی استفاده شد. براساس نتایج به‌دست آمده، با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، ۱۴ دانشگاه و با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس ۱۶ دانشگاه کارا هستند. میانگین کارایی در فرض اول، ۸۰/۸ درصد و در فرض دوم، ۸۵/۸ درصد است (سامتی و رضوانی، ۱۳۸۰).

- توکلی مقدم و همکاران، مطالعه‌ای را برای به‌کارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها در سازمان‌های تحقیقاتی انجام دادند. آنها برای ارزیابی مراکز تحقیقاتی (به دلایلی مانند وجود ورودی‌ها و خروجی‌های ناملموس و کمی و کیفی آنها) روش تحلیل پوششی داده‌ها را مناسب‌ترین مدل معرفی و به‌طور کاربردی کارایی پنج دپارتمان مهندسی را برای ۳ سال و در ۳ دوره متوالی اندازه‌گیری کردند. در نتیجه‌گیری، مواردی مانند بازنگری فرآیندهای آموزشی، تأمین نیروی انسانی مورد نیاز، تخصیص سرمایه و بودجه مناسب در بخش‌های خاص را ارایه کردند (توکلی مقدم و دیگران، ۱۳۸۳).

- دباغ و برادران شرکاء در پژوهش خود، کارایی و بهره‌وری ۲۴ دانشگاه جامع دولتی ایران را در دوره زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶، به کمک روش تحلیل پوششی داده و شاخص مالم کوئیست بررسی کردند. برای اندازه‌گیری کارایی هر دانشگاه از روش ناپارامتری مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها (مدل‌های ثانویه، BBC و CCR) اصلاح شده خروجی‌محور و از شاخص مالم کوئیست برای اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری کل استفاده شد. در انتخاب ورودی‌ها و خروجی‌ها از تجارب متخصصان و خبرگان مربوط و با روش میدانی استفاده شد. متغیرهای اساسی ورودی منتخب شامل تعداد اعضای هیأت علمی، تعداد دانشجویان شاغل به تحصیل، فضای سرانه کالبدی و بودجه جاری و خروجی‌ها شامل تعداد فارغ‌التحصیلان، تعداد مقالات و کتب، تعداد قبولی کارشناسی ارشد و درآمد اختصاصی بود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بیشتر دانشگاه‌ها از ناکارایی نسبی برخوردارند و بهره‌وری کل عوامل تولید دانشگاه‌ها کاهش داشته است (دباغ و برادران شرکاء، ۱۳۸۸).

**ب - پیشینه خارجی**

- جونا ولسزاک و الکساندر پارتیک[1] در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۱، با عنوان کارایی مؤسسه‌های آموزشی دولتی اروپا با رویکرد چندکشوری دومرحله‌ای، به بررسی کارایی و عوامل تعیین‌کننده آن در مجموعه‌ای از مؤسسه‌های آموزش عالی در چند کشور اروپایی پرداختند که در آن از تکنیک‌های ناپارامتری مرزی استفاده کردند. این تحلیل براساس نمونه‌ای از ۲۵۹ مؤسسه آموزش عالی دولتی از ۷ کشور اروپایی در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ بود. تحلیل پوششی داده‌ها در دو مرحله انجام شد. در مرحله اول، نمرات (امتیازات) کارایی را با استفاده از تحلیل DEA خروجی‌محور و فرض بازدهی متغیر به مقیاس محاسبه و در مرحله دوم، رابطه این داده‌ها با استفاده از رگرسیون بوت استرپ منقطع یا کوتاه شده نسبت به متغیرهای محیطی بالقوه بررسی شد. دو نمونه از تحلیل DEA اجرا شد: یک نمونه با دو خروجی (آثار منتشر شده و تعداد فارغ‌التحصیلان) و سه ورودی (تعداد اعضای هیأت علمی، تعداد کل دانشجویان و درآمد کل) و یک نمونه با دو خروجی و دو ورودی ( تعداد اعضای هیأت علمی و درآمد کل ). نتایج مرحله اول نشان داد که ۷ کشور موردنظر، به‌طور میانگین، سطح کارایی ضعیفی در ارتباط با آثار منتشر شده و فارغ‌التحصیلان دارند (با میانگین نمرات DEA برابر با ۱/۵۵). در مرحله دوم، عوامل تعیین‌کننده نمرات کارایی در مراکز آموزش عالی اروپا مورد بررسی قرار گرفت. این عوامل را متغیرهای محیطی می‌نامند که شناخت آنها برای افزایش کارایی دانشگاه‌ها مهم است.ازاین‌رو، در این مرحله نمرات کارایی تکنیکی هریک از مؤسسه‌های آموزش عالی را به عوامل محیطی مانند محل دانشگاه، ترکیب هیأت علمی، سال تأسیس، منابع مالی، ساختار کارکنان و بزرگی مؤسسه مرتبط کردند. نتایج، تغییرپذیری قابل توجهی را در نمرات کارایی در درون و در بین کشورها آشکار کردند (ولسزاک و پارتیک ۲۰۱۱).

- بون لی[2] در پژوهشی که در سال ۲۰۱۰ انجام داد، به بررسی کارایی عملکرد پژوهشی ۳۷ دانشگاه استرالیا با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های ورودی‌محور با فرض بازدهی متغیر

1-Wolszczak, J & Parteka, A
2- Lee, B.

نسبت به مقیاس با رویکرد بوت استرپ که متعلق به سیمار و نلسون (۲۰۰۷)، بود، پرداخت و سپس، نمرات محرک‌های کارایی از طریق رگرسیون نمرات کارایی روی مجموعه متغیرهای محیطی اندازه‌گیری شد. به عبارت واضح‌تر، در مرحله دوم رابطه نمرات بوت استرپ با مجموعه‌ای از متغیرهای محیطی، با استفاده از روش رگرسیون منقطع یا کوتاه شده بررسی شد. بررسی مزبور که بازدهی پژوهشی بین سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ دانشگاه‌های استرالیا را دربر داشت، نشان داد که دانشگاه‌های کشورهای گروه ۸ (G8) مقام اول تا هشتم دانشگاه‌های دنیا را از آن خود کرده‌اند. این نتایج همچنین نشان‌دهنده این واقعیت بود که تنها ۱۲ دانشگاه پژوهش‌هایی در سطح یا بالاتر از استاندارد جهانی انجام داده‌اند.

در مرحله دوم، رابطه نمرات تحلیل پوششی داده‌های بوت استرپ که در مرحله اول استخراج شدند، با متغیرهای محیطی به روش رگرسیون کوتاه شده بررسی شدند. در این بررسی از روش حداکثر احتمال درست‌نمایی برای توضیح محرک‌های کارایی استفاده شد. متغیرهای محیطی شامل تعداد واقعی دانشجویان، محل دانشگاه‌ها، نسبت استادان دانشیار و مراتب بالاتر و طرح کمک هزینه سازمانی بود. تحلیل محرک‌های کارایی یادشده نشان می‌دهد که نسبت استادان بلندمرتبه به کارکنان آموزشی دانشگاه و مقدار کمک‌های سازمانی اعطا شده و محل دانشگاه اثر مثبت بر کارایی پژوهشی و تعداد واقعی دانشجویان دانشگاه‌ها بر عملکرد پژوهشی اثر منفی دارند (بون لی، ۲۰۱۱).

- باروس و آساف[1] در مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری کارایی بلوک‌های نفتی آنگولا طی دوره ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷ روش دومرحله‌ای DEA را به کار گرفتند. در مرحله اول، مدل تحلیل پوششی داده‌های دوبل بوت استرپ به کار گرفته شد. نوع مدل تحلیل پوششی داده‌ها خروجی‌محور با فرض بازدهی متغیر به نسبت مقیاس (VRS) مورد استفاده قرار گرفت و در مرحله دوم، رگرسیون کوتاه شده بوت استرپ استفاده شد. نتایج نشان داد که متوسط نمرات کارایی تکنیکی به‌دست آمده از روش DEA و نمرات به‌دست آمده از

1- Barros & Assaf

طریق DEA بوت استرپ کوتاه شده بلوک‌های نفتی آنگولا بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷ نوسان زیادی داشته‌اند، اما سطح کارایی خود را حفظ کرده اند (باروس و آساف، ۲۰۰۹).

- بون لی، آندریو و ورینگتون[1] در پژوهشی با عنوان بررسی عملکرد خطوط هوایی بین‌المللی: شواهدی نو از کاربرد رگرسیون کوتاه شده بوت استرپ، به اندازه‌گیری کارایی خطوط هواپیمایی آمریکا در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ پرداختند. این مقاله برای کمک به ارزیابی عملکرد خطوط هوایی در سال‌های پس از حوادث سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵، شواهد جدیدی از کارایی فنی ۴۲ شرکت هواپیمایی ملی و بین‌المللی را در سال ۲۰۰۶ فراهم کرد که در این راستا از روش تحلیل پوششی داده‌های بوت استرپ که نخستین بار توسط سیمار و ویلسون پیشنهاد شد، استفاده نمود. در مرحله اول، نمرات کارایی فنی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های بوت استرپ برآورد شد. در مرحله دوم، برای تعیین محرک‌های اقتصادی اثرگذار بر کارایی فنی اندازه‌گیری شده در مرحله اول، رگرسیون کوتاه شده به کار گرفته شد. نتایج این مراحل نقش اساسی در اندازه‌گیری کارایی فنی خطوط هوایی توسط ورودی های غیرمطمئن (متغیرهای محیطی) بازی می‌کند (بون لی، آندریو، ورینگتون، ۲۰۱۱).

### ۳- روش پژوهش

روش‌های بسیاری برای اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری سازمان‌ها معرفی شده است که در این تحقیق از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) برای اندازه‌گیری انواع کارایی و تغییرات بهره‌وری واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی در طول ۵ سال تحصیلی گذشته (۱۳۸۹-۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶-۱۳۹۵) استفاده و سپس، با توجه به اثرگذاری عوامل محیطی بر اندازه کارایی، میزان این اثرگذاری با استفاده از روش نوین رگرسیون بوت استرپ محاسبه شده است.

استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در جایی که مقایسه مستقیم بین واحدهای تصمیم‌گیری براساس چندین نهاده و ستاده و احتمالاً با ابزار سنجش متفاوت صورت می‌گیرد، بسیار سودمند

1- Boon Lee , Worthington & Andaraio

است. چنانچه ماهیأت دقیق روابط نهاده به ستاده ناشناخته باشد یا به‌راحتی قابل شناسایی نباشد، ارزیابی براساس این رویکرد می‌تواند واحدهای تصمیم‌گیری را با توجه به عملکرد خاص هر واحد رتبه‌بندی کند و واحدهای نمونه را برای آن دسته از واحدها که عملکرد آنها می‌تواند بهبود یابد مشخص و برای واحدهای تصمیم‌گیری دارای عملکرد ضعیف، براساس واحدهای نمونه یا الگو، تعیین هدف کند (دباغ، ۱۳۸۸). در این مقاله از دو مدل اساسی CCR و BCC استفاده می‌شود که به‌طور مختصر بیان می‌شوند.

### ۳-۱- مدل ورودی‌محور CCR

ابداع‌کنندگان روش تحلیل پوششی داده‌ها، تعریف کارایی را که به نسبت یک ستاده به یک یا چند نهاده (y/x) محدود شده بود به نسبت چند ستاده به چند نهاده به این صورت گسترش دادند. در اینجا هدف، بررسی کارایی n واحد تصمیم‌گیری (DUM) است که هرکدام دارای m ورودی و s خروجی هستند (چارنز[1]، ۱۹۷۸).

$$e_j = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r} j}{\sum_{i=1}^{m} V_i X_{ij}}$$

کارایی واحد jام

میزان ورودی iام برای واحد jام Xij: (i=1,2,…,m)

میزان خروجی r ام برای واحد j ام yrj: (r=1,2,….,m)

وزن داده شده به خروجیrام (قیمت خروجی rام): ur

وزن داده شده به ورودی iام (هزینه ورودی iام): Vi

در اینجا وزن‌ها، اهمیت نسبی نهاده‌ها (ورودی‌ها) و ستاده‌ها (خروجی‌ها) را نشان می‌دهد. در به‌کارگیری ضرایب ur و vi اختلاف نظرهایی وجود داشت. بعضی از محققان از شاخص قیمت یا هزینه به‌عنوان ضرایب استفاده می‌کردند. در سال ۱۹۷۸، چارنز، کوپر و رودس[2]

1- Charnes
2- Charnes , Cooper & Roods

(CCR) در مدلی براساس حداقل کردن نهاده و با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، توانستند مشکل ضرایب را برطرف کنند، به‌طوری که ضرایب به‌دست آمده در این روش، نشان‌دهنده همان قیمت‌های سایه ای است. مدل CCR پس از تعیین مرز کارا، مشخص می‌کند که بنگاه در کجای این مرز قرار دارد و برای رسیدن به مرز کارا چه ترکیبی از نهاده‌ها و ستاده‌ها را باید انتخاب کند که این موضوع با مشخص کردن ضرایب نهاده‌ها و ستاده‌ها برای هر واحد مسیر می‌شود (چارنز، کوپر و رودس[1]، ۱۹۷۸). در روش تحلیل پوششی داده‌ها ضرایب یا همان وزن‌های اختصاص داده شده به هریک از ورودی‌ها و خروجی‌ها از طریق حل یک مدل برنامه‌ریزی خطی به‌دست می‌آید. ایده اصلی در این مدل‌ها آن است که وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها به‌گونه‌ای تعیین می‌شوند که ضمن بیشینه بودن کارایی واحد تحت ارزیابی P، کارایی سایر واحدها بزرگ‌تر از یک نشود. یعنی:

$$\text{Max } ep$$
$$s.t: e_j \le 1 \qquad , j = 1,2,...,n$$

با جای‌گذاری رابطه قبلی در مدل فوق و با این فرض که وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها غیرمنفی هستند، یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به‌دست می‌آید. با اعمال تغییر متغیرهای مناسب، مسئله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$Max \sum_{r=1}^{s} u_r y_r p$$
$$s.t: \quad \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ip} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \qquad j = 1,2,...,n$$
$$u_r, v_i \ge 0 \qquad r = 1,2,...,s \quad , i = 1,2,...,m$$

مدل بالا که به فرم مضربی مدل CCR معروف است توسط چارنز و همکاران پیشنهاد شد و با حل مدل برای تک‌تک واحدهای تصمیم‌گیری، میزان کارایی واحد تحت ارزیابی مانند P را نشان می‌دهد.

### ۳-۲- مدل خروجی‌محور[1] (CCR)

به‌طور کلی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به دو گروه «ورودی‌محور» و «خروجی‌محور» تقسیم می‌شوند. چارنز، کوپر و رودس (۱۹۸۱)، کارایی را با توجه به این دو دیدگاه به صورت زیر تعریف کردند:

۱- در یک مدل ورودی‌محور، یک واحد در صورتی ناکارا است که امکان کاهش هریک از ورودی‌ها بدون افزایش ورودی‌های دیگر با کاهش هر یک از خروجی‌ها وجود داشته باشد.

۲- در یک مدل خروجی‌محور، یک واحد در صورتی ناکارا است که امکان افزایش هریک از خروجی‌ها بدون افزایش یک ورودی یا کاهش یک خروجی دیگر وجود داشته باشد.

یک واحد وقتی کارا خواهد بود، اگر و فقط اگر هیچ‌کدام از دو مورد فوق امکان تحقق نیابد. کارایی کمتر از یک برای واحد بدین معناست که ترکیب خطی واحدهای دیگر می‌توانند همان خروجی را با به‌کارگیری ورودی‌های کمتر ایجاد کنند. مدل‌های توضیح داده شده قبل بر ورودی‌ها متمرکز بودند.مدل خروجی‌محور به صورت زیر است. CCR مدل‌های مضربی (اولیه) و پوششی (ثانویه)

$$
\begin{aligned}
Min \quad & \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ip} \\
s.t: \quad & \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} = 1 \\
& \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \qquad j = 1,2,...,n \\
& u_r, v_i \ge \varepsilon \qquad r = 1,2,...,s \qquad ,\lambda = 1,2,...,m
\end{aligned}
\tag{۳}
$$

1- Output Oriented Model

### ۳-۳- مدل ورودی‌محور BCC

مدل BCC[1] برای ارزیابی کارایی واحد تحت بررسی (واحد Pام) به صورت زیر است:

$$
\begin{aligned}
Max \quad & z_0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} + w}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ip}} \\
s.t: \quad & \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} + w}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1 \qquad (j = 1,2,...,n) \\
& u_r, v_i \ge 0 \qquad r = 1,2,...,s \quad , i = 1,2,...,m) \\
& w \text{ آزاد در علامت}
\end{aligned}
\qquad (۴)
$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تفاوت این مدل با مدل CCR در وجود متغیر آزاد در علامت w است (کوپر، ۲۰۰۱).

در مدل BBC علامت متغیر w بازده به مقیاس را برای هر واحد به صورت زیر مشخص می‌کند:

الف- هرگاه $w<0$ باشد، نوع بازده به مقیاس، کاهنده است.

ب- هرگاه $w=0$ باشد، نوع بازده به مقیاس، ثابت است.

ج- هرگاه $w>0$ باشد، نوع بازده به مقیاس، فزاینده است.

### ۳-۴- مدل خروجی‌محور BCC

مدل BCC مضربی (اولیه) خروجی‌محور به صورت زیر است:

1- Banker,Cooper& Charnes

$$
\begin{aligned}
& Min \sum_{i=1}^{m} y_i x_{ip} + w \\
st: \quad & \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} = 1 \\
& \sum_{i=1}^{m} y_i x_{ij} - \sum_{i=1}^{s} u_r y_{rj} + w \geq 0 \quad (j = 1,2,...,n) \\
& u_r, v_i \geq 4 \qquad (r = 1,2,...,s) \ , \qquad (i = 1,2,...,m)
\end{aligned}
\tag{۵}
$$

میزان کارایی واحدهای تصمیم گیری در مدل BCC از نظر ماهیت ورودی و خروجی متفاوت است. تجربه نشان داد که برای استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، لازم است تا رابطه زیر در ارتباط با نهاده‌ها و ستاده‌ها برقرار باشد.

$n>3(m+s)$

### ۳-۵- شاخص مالم کوئیست (شاخص بهره‌وری کل عوامل)

برای محاسبه شاخص مالم کوئیست از توابع مسافت استفاده می‌شود. تابع مسافت این امکان را در اختیار قرار می‌دهد که کارایی و شاخص مالم کوئیست برای فناوری تولید چندمحصولی- چندعاملی را بدون نیاز به فرض حداقل‌سازی هزینه یا حداکثرسازی سود محاسبه کرد. این تابع با توجه به بردار ویژه ثابت محصول، میزان مناسب بردار عامل تولید را ارایه می‌کند و تابع مسافت محصول با توجه به بردار ثابت عامل تولید، حداکثر میزان افزایش بردار محصول را نشان می‌دهد. اندازه‌های بهره‌وری در حالت چند خروجی و در ماهیأت خروجی‌محور به صورت زیر است ( جواهری، ۱۳۹۲).

$$
\begin{aligned}
MI_0^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \frac{D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^t(x_0^t, y_0^t)} \\
MI_0^{t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \frac{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y^{t+1})}
\end{aligned}
\tag{۶}
$$

که در آن، $D_0^t(x,y)$ و $D_0^{t+1}(x,y)$ تابع فاصله را برای واحد (x,y) تحت فناوری زمان t و t+1 به ترتیب محاسبه می‌کنند. $M_0^t$ و $M_0^{t+1}$ مقادیر متفاوتی ارایه می‌دهند. ازاین‌رو، فار و همکارانش (۱۹۸۹) پیشنهاد استفاده از میانگین هندسی $M_0^t$ و $M_0^{t+1}$ را به‌عنوان شاخص خروجی مالم کوئیست مطرح کردند:

$$M_0(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left[ \frac{D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^t(X_0^t, y_0^t)} \cdot \frac{D_0^{t+1}(X_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^{t+1}(X_0^t, y_0^t)} \right]^{1/2} \quad (۷)$$

فرمول یادشده را می‌توان به دو مؤلفه تغییرات فنی و تغییرات تکنولوژی تفکیک کرد. در این متدولوژی چنانچه شاخص مالم کوئیست بزرگ‌تر از واحد باشد، نشانه بهبود و اگر کوچک‌تر از واحد باشد نشانه عدم بهبود است (پورسلی[1]، ۲۰۰۹).

برای درک بهتر موضوع می‌توان از روش هندسی، این شاخص را محاسبه کرد. واحد تصمیم‌گیری P را در نظر بگیرید که با استفاده از عامل تولید X محصول Y را تولید می‌کند. این واحد تصمیم‌گیری در دو زمان t و t+1 در دو موقعیت متفاوت A و B قرار دارد. فناوری در زمان t+1 با زمان t متفاوت است و چون این واحد در هر دو زمان پایین‌تر از سطح فناوری دوره عمل می‌کند، در هر دو زمان ناکارا است.

با استفاده از نمودار شماره ۲، محاسبه شاخص مالم کوئیست به‌صورت زیر خواهد بود:

(۸) تغییرات تکنولوژی

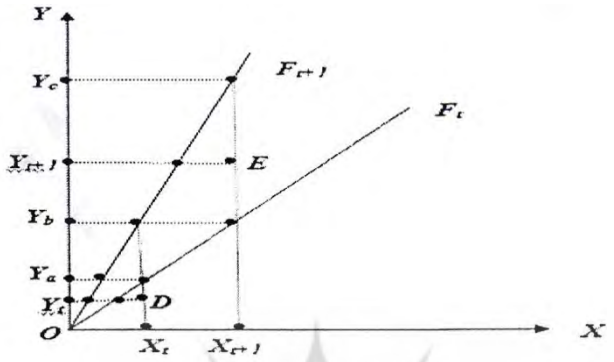
$$= T^{t+1} \left[ \frac{y_{t+1}/y_b}{y_{t+1}/y_c} \times \frac{y_t/y_a}{y_t/y_b} \right]^{1/2}$$

(۹) تغییرات کارایی

$$= E^{t+1} = \frac{y_{t+1}/y_c}{y_t/y_c}$$

1- Porcelli

$$= M^{t+1} = \left[ \frac{y_{t+1}/y_b}{y_t/y_a} . \frac{y_{t+1}/y_c}{y_t/y_b} \right]$$ (۱۰) شاخص مالم کوئیست




نمودار ۲- تفکیک تغییرات بهره‌وری کل (شاخص مالم کوئیست)

مأخذ: دباغ ۱۳۸۸

ماهیأت خروجی‌محور در شاخص مالم کوئیست به صورت زیر تفسیر می‌شود:

چنانچه M0>1 باشد،افزایش رشد بهره‌وری، M0<1، کاهش رشد بهره‌وری، M0=1 هیچ تغییری در رشد بهره‌وری برای زمان‌های t و t+1 رخ نداده است.

### ۳-۵-۱- تجزیه FGLR[1]

با استفاده از شاخص مالم کوئیست علاوه بر تغییرات بهره‌وری، می‌توان تغییرات اجزای آن (تغییرات تکنولوژی و تغییرات کارایی فنی) را اندازه‌گیری کرد.

فار، گروسکف، لیندگرن و رودس (۱۹۹۴) نشان دادند که شاخص مالم کوئیست قابل تجزیه به دو مؤلفه مشابه تغییرات فناوری و تغییرات کارایی است. که به سبب نام نویسندگان مقاله به نام FGLR معروف شد:

1- Farr , Grosskopf, Lindgren And Roods

$$M_0 = \frac{D_0^{t+1}(X_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^t(x_0^t, y_0^t)} \left[ \frac{D_0^t(X_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^{t+1}(X_0^{t+1}, y_0^{t+1})} \cdot \frac{D_0^t(X_0^t, y_0^t)}{D_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t)} \right]^{1/2} \quad (۱۱)$$

مؤلفه بیرون براکت تغییرات کارایی (EC) است که مشخص می‌کند آیا واحد موردنظر در فاصله زمانی t و t+1 به مرز کارایی نزدیک‌تر شده است یا دورتر. مؤلفه داخل براکت تغییرات فناوری (TC) را طی این دوره زمانی و یا به عبارت دیگر، میزان جابه‌جایی مرز کارایی را نمایش می‌دهد.

در ماهیأت خروجی می‌توان اعداد به‌دست آمده برای هر مؤلفه را می‌توان به صورت زیر تفسیر کرد:

EC>1، یعنی اینکه واحد موردنظر کاراتر شده است.

EC<1، یعنی اینکه واحد موردنظر ناکاراتر شده است.

EC=1، یعنی اینکه واحد موردنظر هیچ تغییری نکرده است.

و

TC>1، یعنی اینکه در زمان t+1 نسبت به فناوری زمان t پیشرفت کرده است.

TC<1، یعنی اینکه در زمان t+1 نسبت به فناوری زمان t پسرفت کرده است.

TC=1، یعنی اینکه در زمان t+1 نسبت به فناوری زمان t تغییری نکرده است.

### ۳-۶- رگرسیون کوتاه شده بوت استرپ[1]

برای تعیین عوامل مؤثر بر کارایی می‌توان مجموعه‌ای از متغیرهای محیطی یا بیرونی را بر نمرات کارایی که در مرحله اول از روش تحلیل پوششی داده‌ها به‌دست آمده، برازش نمود و نمرات محرک‌های کارایی را به‌دست آورد که معمولاً این کار با استفاده از روش رگرسیون کوتاه شده بوت استرپ حاصل می‌شود. با ترکیب روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش بوت استرپ دوبل سیمار و ویلسون[2] (۲۰۰۷) و مدل رگرسیون کوتاه شده، یک تحلیل اقتصادی، توضیح بهتری از محرک کارایی ارایه می‌دهد.

1- Bootstrapped Truncated Regression
2- Simar and Wilson

اولیویرا و سانتوس[1] (۲۰۰۵) و الکساندر[2] و همکاران (۲۰۱۰) از جمله کسانی هستند که تاکنون از روش بوت استرپ سیمار و ویلسون (۲۰۰۷) برای مطالعه موضوع‌ها و کارایی مؤسسه‌های آموزشی استفاده کردند (دارایو و سیمار[3]، ۲۰۰۷).

در حال حاضر ادبیات محاسبه کارایی، مملو از به‌کارگیری فرآیندهای دومرحله‌ای است که در آنها کارایی فنی در مرحله اول از روش‌هایی مانند DEA محاسبه شده و در مرحله دوم برآوردهای کارایی حاصل شده، بر روی برخی متغیرهای محیطی برازش می‌شوند. با توجه به آنکه برآورد معادلات رگرسیون مرحله دوم، بدون تصریح صحیح آماری صورت می‌گیرد، سیمار و ویلسون (۲۰۰۷) مفروضاتی را معرفی کردند که به یک مدل رگرسیون قطع شده[4] در مرحله دوم منجر شد که می‌توان آن را به‌طور سازگار از روش حداکثر راستنمایی برآورد کرد. البته، رگرسیون مرحله دوم را می‌توان با یک مدل لجستیک نیز جانشین کرد. با وجود این، نکته مهم در این زمینه آن است که کارایی واقعی در مرحله دوم به صورت مشاهده نشده[5] باقی می‌ماند و باید با برآوردهای کارایی جانشین شود که این موضوع، موجب خودهمبستگی می‌شود. سیمار و ویلسون نشان می‌دهند که چگونه روش‌های بوت استراپ می‌توانند در زمینه مدل‌های قطع‌شده برای استخراج نتایج مورد استفاده قرار گیرند. بنکر و ناتاراجان[6] (۲۰۰۸) نیز مدلی آماری را به‌عنوان یک راه‌حل جایگزین دیگر ارایه دادند که براساس یک رگرسیون دومرحله‌ای عمل می‌کند. در این مدل، معادله رگرسیون به شکل خطی-لگاریتمی بوده و برآوردهای رگرسیون، سازگار است. با وجود این، شروط به کار رفته در این مدل‌ها بسیار محدودکننده[7] هستند و به‌طور عمومی، پابرجا نیستند (سیمار و ویلسون، ۲۰۱۱). به‌منظور رفع این مشکلات، الگوریتم بوت استرپی به این مدل دومرحله‌ای اضافه شده‌است که در کنار تحقق شرط سازگاری

1- Olivera and Santos
2- Alexander
3- Daraio and Simar
4- Truncated Regression
5- Unobserved
6- Banker and Natarajan
7- Restrictive

پارامترها، قیود محدودکننده را نیز دربر ندارد. مراحل الگوریتم این بوت‌استرپ، به شرح زیر است:

براساس نمونه $S_n = \{(X_i . Y_i . Z_i) | \ i = 1. \ldots . n\}$ نمرات کارایی به‌دست آمده، یعنی $\hat{\lambda}(X_i . Y_i)$ به‌طور مشروط یعنی $\hat{\lambda}(X_i . Y_i | Z_i)$ محاسبه می‌شود. برای نمرات مشروط کارایی، پهنای باند $h_{n.i}$ محاسبه شده است که با استفاده از فرآیند LSCV ارایه شده در بادین و همکاران[1] (۲۰۱۰)، به هریک از مشاهدات مرتبط می‌شود.

شبکه ثابتی از مقادیر برای Z که $\{Z_1. \ldots . Z_k\}$ نامیده می‌شوند، برای سنجش رگرسیون انتخاب می‌شوند. پس از آن، رگرسیون غیرپارامتری با استفاده از یکی از روش‌های مرسوم محاسبه می‌شود[2] و نتیجه آن، $\hat{\tau}_n^{zj}$ خواهد بود که برای $j = 1. \ldots . k$ وجود دارد. پهنای باند $h_n^z$ نیز توسط اعتبارسنجی[3] حداقل مربعات برگزیده می‌شود.

برای یک مقدار معین از $m < n$ و یک $\beta$ بزرگ (برای مثال، ۲۰۰۰)، مراحل سه‌گانه زیر برای $b = 1. \ldots . \beta$ تکرار می‌شود.

الف- یک نمونه تصادفی بدون جای‌گذاری از $S_n$ را انتخاب کنید که $S_{m.b}^* = \{(X_i^{*.b} . Y_i^{*.b} . Z_i^{*.b}) | i = 1. \ldots . m\}$ نامیده می‌شود. با انجام این عمل، ارزش پهنای باند $h_{n.i}^{*.b}$ محاسبه شده در مرحله ۱ نیز نگه داشته و به مجموعه داده‌های مرتبط، یعنی $(X_i^{*.b} . Y_i^{*.b} . Z_i^{*.b})$ اضافه می‌شود.

ب- نسبت $m$ برای $\hat{R}^{*.b}\left(X_i^{*.b} . Y_i^{*.b} \middle| Z_i^{*.b}\right) . i = 1. \ldots . m$ با روشی مشابه آنچه در مرحله اول بیان شده، محاسبه می‌شود.

ج- با استفاده از روش‌های غیرپارامتریک مانند آنچه در مرحله دوم وجود داشت، رگرسیون $\hat{\tau}_m^{*.b.zj}$ برای نقطه ثابت $Z_j$ به ازای $j = 1. \ldots . k$ برآورد می‌شود.

---

1- Badin

۲- برای اطلاع بیشتر به این مأخذ مراجعه کنید:

Badin, L., Daraio, C. and L. Simar (2013. Explaining Inefficiency in Nonparametric Production Models: the State of the Art. Discussion paper 2011/33, Institut de Statistique, UCL, in press Annals of Operations Research.

3- Cross-Validatio

برای $j = 1. \dots . k$ مقادیر کوانتایل $\alpha/2$ و $1 - \alpha/2$، یعنی $(q^{*.zj}_{m;1-\alpha/2} \cdot q^{*.zj}_{m;\alpha/2})$ برای مقادیر بتای بوت استرپ $\hat{\tau}^{*.b.zj}_m - \hat{\tau}^{zj}_n$ محاسبه می‌شود. نتیجه این موضوع، ایجاد یک فاصله اطمینان برای $\tau^{zj}$ در هر سطح ثابت از $Z_j$ به صورت زیراست:

$$\tau^{zj} \in [\hat{\tau}^{zj}_n - (m/n)^{2/(r+4)} q^{*.zj}_{m;1-\alpha/2} \cdot \hat{\tau}^{zj}_n (-(m/n)^{2/(r+4)} q^{*.zj}_{m;\alpha/2}]$$

انتخاب $m$ بهینه نیز به این شکل است که مراحل ۳ و ۴ به ازای مجموعه‌ای از مقادیر $m$ به شکل $m_1 < m_2 < \cdots < m_l$ تکرار می‌شود و برای هر یک از آنها، فواصل اطمینان به‌دست می‌آید. سپس، میزان نوسانات مقادیر موردنظر به ازای هر $m$ محاسبه می‌شود و مقدار بهینه $m^{zj}$ در جایی محقق می‌شود که این نوسانات، کمینه شود.

## ۴- تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

در روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مبنای سنجش کارایی و بهره‌وری، مؤلفه‌های ورودی و خروجی است که از محاسبه نسبت مجموع وزنی ستاده‌ها به مجموع وزنی نهاده‌ها برای هر واحد اندازه‌گیری می‌شود (عیسی‌خانی، ۱۳۹۱). بنابراین متغیرهای مسئله به دو دسته ورودی‌ها (منابع) و خروجی‌ها (ستاده‌ها) تقسیم می‌شوند. متغیرها از اهداف بنگاه مورد بررسی مشخص می‌شوند.

در این مطالعه، با توجه به نتایج به‌دست آمده از روش فازی و با در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود در انتخاب تعداد متغیرهای ورودی و خروجی از نسبت دانشجویان معیار به هیأت علمی معیار، رایانه به کل دانشجویان معیار و فضای آموزشی به کل دانشجویان معیار به‌عنوان متغیرهای ورودی و همچنین از نسبت فارغ‌التحصیلان معیار به دانشجویان ورودی معیار، مقالات و کتب به هیـأت علمی معیار و درآمد به مخارج به‌عنوان متغیرهای خروجی استفاده شده است.

برای تعیین دانشجویان معیار، هیـأت علمی معیار، فارغ‌التحصیلان معیار، مقالات چاپ شده معیار به طریق زیر عمل شده است (دباغ، ۱۳۸۸):

تعداد دانشجویان معیار= [(تعداد دانشجوی کاردانی و کارشناسی × ۱) + (تعداد

دانشجوی کارشناسی ارشد و دکترای حرفه‌ای ×۱/۶)+ ( تعداد دانشجوی دکترا×۲)]

تعداد اعضای هیـأت علمی معیار = [(تعداد مربی آموزشی×۱) + (تعداد مربی × ۲) + (تعداد استادیار × ۳) + (تعداد دانشیار × ۴) + (تعداد استاد × ۵)]

تعداد فارغ‌التحصیلان معیار= [(تعداد فارغ‌التحصیلان کاردانی و کارشناسی × ۱) + (تعداد فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکترای حرفه‌ای × ۱/۶) + (تعداد فارغ‌التحصیلان دکترا × ۳]

تعداد مقالات چاپ شده معیار = [(تعداد مقالات علمی و پژوهشی) × ۷) + (تعداد مقالات علمی و ترویجی × ۳) + (تعداد مقالات بین‌المللی × ۳) + (تعداد مقالات در کنفرانس‌های داخلی × ۲) + (تعداد مقالات در کنفرانس‌های بین‌المللی × ۳) + (تعداد کتب تالیف شده × ۲۰) + (تعداد کتب ترجمه شده × ۱۲)

## ۴-۱- شاخص کارایی فنی (تکنیکی)

جدول شماره ۲، میزان انواع کارایی و نوع بازدهی را نشان می‌دهد. (برای تشخیص اکثریت در سال‌های مختلف بازدهی از آماره مُد استفاده شده است).

جدول ۲- کارایی فنی واحدها

| نوع بازدهی(rs) | کارایی مقیاس | کارایی فنی با فرض بازدهی متغیر به مقیاس(BCC) | کارایی فنی با فرض بازدهی ثابت به مقیاس(CCR) | کارایی/واحد دانشگاهی |
|---|---|---|---|---|
| بازدهی کاهنده | ۰/۹۰۲۲۸۶ | ۰/۶۴۴۵۷۱ | ۰/۵۸۳۸۵۷ | کرج |
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۱۹۷۱۴ | ۰/۸۳۰۷۱۴ | ۰/۷ | اردبیل |
| بازدهی ثابت | ۰/۹۳۲۷۱۴ | ۰/۹۶۴۴۲۹ | ۰/۹۰۹۲۸۶ | ارومیه |
| بازدهی فزاینده | ۰/۹۴۴۴۲۹ | ۰/۸۳۱۵۷۱ | ۰/۷۸۵۱۴۳ | تبریز |
| ۰ بازدهی ثابت | ۰/۹۸۰۱۴۳ | ۰/۹۸۰۵۷۱ | ۰/۹۶۲ | شهر کرد |
| بازدهی کاهنده | ۰/۷۶۱۱۴۳ | ۰/۹۲۳۲۸۶ | ۰/۷۰۹۲۸۶ | خوراسگان |
| بازدهی کاهنده | ۰/۹۵۵۱۴۳ | ۰/۹۹۳۵۷۱ | ۰/۹۴۸۸۵۷ | شیراز |
| بازدهی ثابت | ۰/۹۹۱۷۱۴ | ۰/۹۹۵۷۱۴ | ۰/۹۸۷۷۱۴ | رشت |
| بازدهی کاهنده | ۰/۹۰۸۲۸۶ | ۰/۷۹۶۵۷۱ | ۰/۷۲۰۵۷۱ | گرگان |

| نوع بازدهی(rs) | کارایی مقیاس | کارایی فنی با فرض بازدهی متغیر به مقیاس(BCC) | کارایی فنی با فرض بازدهی ثابت به مقیاس(CCR) | کارایی/واحد دانشگاهی |
|---|---|---|---|---|
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۴۵۴۲۹ | ۰/۸۸۷۷۱۴ | ۰/۷۵۲ | همدان |
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۶۷۷۱۴ | ۰/۹۹۵۱۴۳ | ۰/۸۶۳۸۵۷ | بوشهر |
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۸۱۷۱۴ | ۰/۵۰۳۲۸۶ | ۰/۴۵۰۷۱۴ | ایلام |
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۷۳۵۷۱ | ۰/۸۶۶۲۸۶ | ۰/۷۵۷۷۱۴ | کرمان |
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۷۴۴۲۹ | ۱ | ۰/۸۷۴۴۲۹ | کرمانشاه |
| بازدهی کاهنده | ۰/۷۲۷۷۱۴ | ۰/۷۸۹ | ۰/۵۷۵۵۷۱ | اهواز |
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۹۴۴۲۹ | ۰/۹۳۴ | ۰/۸۴۵۲۸۶ | بیرجند |
| بازدهی ثابت | ۰/۹۷۰۱۴۳ | ۰/۹۹۷۸۵۷ | ۰/۹۶۸۲۸۶ | مشهد |
| بازدهی ثابت | ۰/۹۵۸ | ۰/۹۵۸۲۸۶ | ۰/۹۲۵۴۲۹ | بجنورد |
| بازدهی کاهنده | ۰/۷۶۱ | ۰/۹۶۸۸۵۷ | ۰/۷۴۱۱۴۳ | یاسوج |
| بازدهی کاهنده | ۰/۹۴۵۷۱۴ | ۰/۷۹۳۸۵۷ | ۰/۷۵۶ | سنندج |
| بازدهی کاهنده | ۰/۷۹۸۷۱۴ | ۰/۹۶۱۷۱۴ | ۰/۷۷۲۵۷۱ | خرم آباد |
| بازدهی کاهنده | ۰/۷۹۸۱۴۳ | ۰/۸۲۸۷۱۴ | ۰/۶۶۷۸۵۷ | اراک |
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۴۳۸۵۷ | ۰/۹۳۶۸۵۷ | ۰/۷۸۸۵۷۱ | ساری |
| بازدهی کاهنده | ۰/۷۷۸۷۱۴ | ۰/۸۱۷۱۴۳ | ۰/۶۳۱۱۴۳ | قزوین |
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۷۹۸۵۷ | ۰/۸۲۶۱۴۳ | ۰/۷۳۶ | قم |
| بازدهی کاهنده | ۰/۸۳۷۵۷۱ | ۰/۹۱۵۴۲۹ | ۰/۷۷۱۷۱۴ | سمنان |
| بازدهی ثابت | ۰/۹۰۰۲۸۶ | ۰/۸۶۵۲۸۶ | ۰/۸۶۵۲۸۶ | زاهدان |
| بازدهی ثابت | ۱ | ۱ | ۱ | تهران |
| بازدهی ثابت | ۰/۹۶۶ | ۱ | ۰/۹۶۶ | یزد |
| بازدهی کاهنده | ۰/۹۴۴۴۲۹ | ۰/۸۴۴ | ۰/۸۱۰۸۵۷ | زنجان |

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همچنان که در جدول فوق ملاحظه می‌شود کارایی مقیاس دانشگاه کرج ۰/۹۰، کارایی فنی با فرض بازدهی متغیر به مقیاس ۰/۶۴ و کارایی فنی با فرض بازدهی متغیر به مقیاس ۰/۵۸ بوده است. همچنین در اکثر سال‌های تحت بررسی این دانشگاه بازدهی کاهنده به مقیاس را تجربه کرده است. سایر دانشگاه‌ها تفسیر مشابهی دارند.

### ۴-۱-۴- رتبه‌بندی انواع کارایی واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی طی سال‌های تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۸۹

جدول ۳- رتبه بندی واحدها

| واحد دانشگاهی | رتبه براساس شاخص CCR | رتبه براساس شاخص BCC | رتبه براساس کارایی مقیاس |
|---|---|---|---|
| کرج | ۲۸ | ۲۶ | ۱۳ |
| اردبیل | ۲۳ | ۱۹ | ۲۳ |
| ارومیه | ۷ | ۷ | ۱۰ |
| تبریز | ۱۳ | ۱۸ | ۹ |
| شهر کرد | ۵ | ۵ | ۳ |
| خوراسگان | ۲۲ | ۱۳ | ۲۷ |
| شیراز | ۵ | ۴ | ۷ |
| رشت | ۲ | ۳ | ۲ |
| گرگان | ۲۱ | ۲۳ | ۱۱ |
| همدان | ۱۸ | ۱۵ | ۲۰ |
| بوشهر | ۹ | ۴ | ۱۹ |
| ایلام | ۳۰ | ۲۷ | ۱۴ |
| کرمان | ۱۶ | ۱۶ | ۱۷ |
| کرمانشاه | ۸ | ۱ | ۱۵ |
| اهواز | ۲۹ | ۲۵ | ۲۸ |
| بیرجند | ۱۰ | ۱۱ | ۱۳ |
| مشهد | ۳ | ۲ | ۴ |
| بجنورد | ۶ | ۹ | ۶ |
| یاسوج | ۱۹ | ۶ | ۲۸ |
| سنندج | ۱۷ | ۲۴ | ۸ |
| خرم‌آباد | ۱۴ | ۸ | ۲۵ |
| اراک | ۲۴ | ۲۰ | ۲۴ |
| ساری | ۱۲ | ۱۲ | ۲۱ |
| قزوین | ۲۵ | ۲۲ | ۲۶ |

| واحد دانشگاهی | رتبه براساس شاخص CCR | رتبه براساس شاخص BCC | رتبه براساس کارایی مقیاس |
|---|---|---|---|
| قم | ۲۰ | ۲۱ | ۱۶ |
| سمنان | ۱۵ | ۱۴ | ۲۲ |
| زاهدان | ۹ | ۱۰ | ۱۲ |
| تهران | ۱ | ۱ | ۱ |
| یزد | ۴ | ۱ | ۵ |
| زنجان | ۱۱ | ۱۷ | ۹ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

**۴-۱-۲- سهم دانشگاه‌های کارا از کل دانشگاه‌ها طی سال‌های مختلف براساس انواع کارایی**

اگر بخواهیم به‌طور اجمالی وضعیت کارایی واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی را که به‌عنوان واحدهای مرجع این دانشگاه به شمار می‌آیند مرور کنیم، می‌توانیم از جدول شماره ۴، استفاده کنیم.

جدول ۴- سهم واحدهای مرجع

| سال | CCR | BCC | scale |
|---|---|---|---|
| ۱۳۸۹ | ۰/۲۰ | ۰/۵۰ | ۰/۲۰ |
| ۱۳۹۰ | ۰/۱۷ | ۰/۲۳ | ۰/۲۰ |
| ۱۳۹۱ | ۰/۴۳ | ۰/۴۷ | ۰/۴۳ |
| ۱۳۹۲ | ۰/۲۷ | ۰/۴۷ | ۰/۲۷ |
| ۱۳۹۳ | ۰/۴۰ | ۰/۵۰ | ۰/۴۰ |
| ۱۳۹۴ | ۰/۳۰ | ۰/۴۷ | ۰/۳۰ |
| ۱۳۹۵ | ۰/۴۳ | ۰/۷۳ | ۰/۴۷ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

جدول نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۹ براساس معیار CCR و کارایی مقیاس تنها ۲۰ درصد دانشگاه‌ها کارا عمل کرده‌اند و براساس معیار BCC نیمی از دانشگاه‌ها کارا بوده‌اند. و براساس کارایی مقیاس ۲۰٪ واحدها کارایی داشته‌اند که این بیانگر وضعیت

نامناسبی در آن سال بوده است.

**۴-۲- بررسی تغییرات بهره‌وری واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی**

در مورد محاسبه تغییرات بهره‌وری با استفاده از شاخص مالم کوئیست و نتایج استخراجی نرم‌افزار که در زیر هم آورده شده، روابط زیر برقرار است:

تغییرات کارایی فنی= تغییرات کارایی مقیاس ضرب در تغییرات کارایی مدیریتی

تغییرات بهره‌وری = تغییرات کارایی فنی ضرب در تغییرات کارایی تکنولوژیکی

بنابراین، تغییرات بهره وری به صورت زیر محاسبه می‌شود:

تغییرات بهره‌وری = تغییرات کارایی مقیاس ضرب در تغییرات کارایی مدیریتی ضرب در تغییرات کارایی تکنولوژیکی

حال با رویکرد حداکثر سازی محصول (ورودی‌محور) و براساس اطلاعات نهاده‌ها و ستاده‌های تحقیق طی سال‌های تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۸۹ این شاخص محاسبه و نتایج آن در جدول شماره ۵ ارایه شده است.

جدول ۵- تغییرات بهره‌وری واحد ها

| واحدهای دانشگاهی | تغییرات کارایی فنی | تغییرات تکنولوژیکی | تغییرات کارایی مدیریتی | تغییرات کارایی مقیاس | تغییرات بهره‌وری کل |
|---|---|---|---|---|---|
| کرج | ۰/۹۶۶ | ۱/۰۲۸ | ۰/۹۹۹ | ۰/۹۶۸ | ۰/۹۹۳ |
| اردبیل | ۱/۰۲۴ | ۰/۹۶۹ | ۱/۰۶۵ | ۰/۹۶۱ | ۰/۹۹۲ |
| ارومیه | ۱/۰۰۷ | ۰/۹۷۷ | ۰/۹۷۱ | ۱/۰۳۷ | ۰/۹۸۴ |
| تبریز | ۰/۹۳۴ | ۰/۹۱۷ | ۰/۸۹۹ | ۱/۰۴ | ۰/۸۵۷ |
| شهرکرد | ۱/۰۲۸ | ۱/۰۱ | ۱/۰۰۶ | ۱/۰۲۲ | ۱/۰۳۸ |
| خوراسگان | ۱/۰۷۱ | ۱/۰۰۵ | ۱/۰۳۷ | ۱/۰۳۲ | ۱/۰۷۶ |
| شیراز | ۱/۰۰۹ | ۱/۱۱ | ۰/۹۹۹ | ۱/۰۱ | ۱/۱۲ |
| رشت | ۰/۹۰۹ | ۰/۹۵۹ | ۰/۹۱۷ | ۰/۹۹ | ۰/۸۷۲ |
| گرگان | ۰/۹۶۵ | ۱/۰۷۷ | ۰/۹۷۲ | ۰/۹۹۳ | ۱/۰۳۹ |
| همدان | ۱/۱۰۳ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۸۵ | ۱/۰۱۶ | ۱/۱۹۷ |

| واحدهای دانشگاهی | تغییرات کارایی فنی | تغییرات تکنولوژیکی | تغییرات کارایی مدیریتی | تغییرات کارایی مقیاس | تغییرات بهره‌وری کل |
|---|---|---|---|---|---|
| بوشهر | ۱/۰۷۳ | ۱/۱۴۴ | ۱/۰۳۵ | ۱/۰۳۷ | ۱/۲۲۸ |
| ایلام | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۴۸ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۰۳ | ۱/۱۱۶ |
| کرمان | ۱/۰۱ | ۱/۱۲ | ۱/۰۱۳ | ۰/۹۹۷ | ۱/۱۳۲ |
| کرمانشاه | ۱/۰۱۶ | ۱/۰۵۱ | ۱/۰۱۲ | ۱/۰۰۳ | ۱/۰۶۷ |
| اهواز | ۱ | ۰/۹۷۸ | ۱ | ۱ | ۰/۹۷۸ |
| بیرجند | ۰/۹۹۱ | ۱/۰۵۸ | ۰/۹۸ | ۱/۰۱۲ | ۱/۰۴۹ |
| مشهد | ۱ | ۰/۹۴۵ | ۱ | ۱ | ۰/۹۴۵ |
| بجنورد | ۱/۰۰۹ | ۱/۰۶۶ | ۱ | ۱/۰۰۹ | ۱/۰۷۶ |
| یاسوج | ۱/۰۰۹ | ۱/۱۳۸ | ۱ | ۱/۰۰۹ | ۱/۱۴۹ |
| سنندج | ۱/۰۴۲ | ۱/۱۵۳ | ۱/۰۰۴ | ۱/۰۳۸ | ۱/۲۰۱ |
| خرم‌آباد | ۰/۹۸۶ | ۱/۰۴۱ | ۱ | ۰/۹۸۶ | ۱/۰۲۶۰ |
| اراک | ۰/۸۹ | ۱/۰۲۷ | ۰/۹۳۹ | ۰/۹۴۷ | ۰/۹۱۴ |
| ساری | ۰/۸۸۳ | ۰/۹۷۷ | ۰/۸۷۸ | ۱/۰۰۵ | ۰/۸۶۳ |
| قزوین | ۰/۹۳۱ | ۰/۹۴۱ | ۰/۹۵۳ | ۰/۹۷۷ | ۰/۸۷۶ |
| قم | ۰/۹۴۰ | ۰/۹۴۲ | ۰/۹۵۳ | ۰/۹۸۲ | ۰/۸۸۶ |
| سمنان | ۰/۹۵۲ | ۰/۹۸۷ | ۰/۹۷۰ | ۰/۹۸۲ | ۰/۹۴۰ |
| زاهدان | ۰/۹۶۴ | ۱/۰۷۴ | ۰/۹۶۵ | ۰/۹۹۸ | ۱/۰۳۵ |
| تهران | ۱/۰۰۷ | ۱/۱۴۱ | ۰/۹۹۲ | ۱/۰۱۵ | ۱/۱۴۹ |
| یزد | ۱ | ۱/۱۵۴ | ۱ | ۱ | ۱/۱۵۴ |
| زنجان | ۱/۰۰۲ | ۱/۲۶۴ | ۱/۰۰۳ | ۱ | ۱/۲۶۹ |
| متوسط | ۰/۹۹۲ | ۱/۰۴۳ | ۰/۹۸۹ | ۱/۰۰۲ | ۱/۰۳۴ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

### ۴-۲-۱- رتبه بندی واحدهای دانشگاهی براساس شاخص تغییرات بهره‌وری کل

جدول ۶- رتبه بندی واحدها بر اساس تغییرات بهره‌وری

| رتبه | تغییرات بهره‌وری کل | واحدهای دانشگاهی |
|---|---|---|
| ۱۹ | ۰/۹۹۳ | کرج |
| ۲۰ | ۰/۹۹۲ | اردبیل |
| ۲۱ | ۰/۹۸۴ | ارومیه |
| ۳۰ | ۰/۸۵۷ | تبریز |
| ۱۶ | ۱/۰۳۸ | شهرکرد |
| ۱۱ | ۱/۰۷۶ | خوراسگان |
| ۹ | ۱/۱۲۰ | شیراز |
| ۲۸ | ۰/۸۷۲ | رشت |
| ۱۵ | ۱/۰۳۹ | گرگان |
| ۴ | ۱/۱۹۷ | همدان |
| ۲ | ۱/۲۲۸ | بوشهر |
| ۱۰ | ۱/۱۱۶ | ایلام |
| ۸ | ۱/۱۳۲ | کرمان |
| ۱۳ | ۱/۰۶۷ | کرمانشاه |
| ۲۲ | ۰/۹۷۸ | اهواز |
| ۱۴ | ۱/۰۴۹ | بیرجند |
| ۲۳ | ۰/۹۴۵ | مشهد |
| ۱۲ | ۱/۰۷۶ | بجنورد |
| ۷ | ۱/۱۴۹ | یاسوج |
| ۳ | ۱/۲۰۱ | سنندج |
| ۱۸ | ۱/۰۲۶ | خرم‌آباد |
| ۲۵ | ۰/۹۱۴ | اراک |
| ۲۹ | ۰/۸۶۳ | ساری |
| ۲۷ | ۰/۸۷۶ | قزوین |
| ۲۶ | ۰/۸۸۶ | قم |
| ۲۴ | ۰/۹۴۰ | سمنان |

| رتبه | تغییرات بهره‌وری کل | واحدهای دانشگاهی |
|---|---|---|
| ۱۷ | ۱/۰۳۵ | زاهدان |
| ۶ | ۱/۱۴۹ | تهران |
| ۵ | ۱/۱۵۴ | یزد |
| ۱ | ۱/۲۶۹ | زنجان |

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

**۴-۲-۲- محاسبه متوسط تغییرات بهره‌وری واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی با استفاده از شاخص مالم کوئیست طی سال‌های تحصیلی ۱۳۸۹-۱۳۹۵**

جدول ۷ – متوسط تغییرات بهره‌وری

| تغییرات بهره‌وری کل | تغییرات کارایی مقیاس | تغییرات کارایی مدیریتی | تغییرات کارایی تکنولوژیکی | تغییرات کارایی فنی | سال |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱/۲۴۹ | ۱/۰۲۳ | ۱/۰۸۲ | ۱/۱۲۸ | ۱/۱۰۷ | ۱۳۹۰ |
| ۰/۶۱۹ | ۱/۰۲۲ | ۱ | ۰/۶۰۵ | ۱/۰۲۲ | ۱۳۹۱ |
| ۱/۲۳۴ | ۱/۰۱۹ | ۰/۹۷۶۰ | ۱/۲۴۰ | ۰/۹۹۵ | ۱۳۹۲ |
| ۱/۰۰۶ | ۰/۹۶۰ | ۱/۰۱۶ | ۱/۰۳۱ | ۰/۹۷۶ | ۱۳۹۳ |
| ۰/۶۹۷ | ۱/۰۲۳ | ۰/۹۷۱ | ۰/۷۰۲ | ۰/۹۹۳ | ۱۳۹۴ |
| ۱/۸۳۲ | ۰/۹۶۹ | ۰/۹ | ۲/۱۰۱ | ۰/۸۷۲ | ۱۳۹۵ |
| ۱/۰۳۴ | ۱/۰۰۲ | ۰/۹۸۹ | ۱/۰۴۳ | ۰/۹۹۲ | متوسط |

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

همان‌طور که جدول شماره ۷ نشان می‌دهد، رشد کارایی فنی دانشگاه‌ها تنها در سال‌های تحصیلی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ و ۱۳۹۲-۱۳۹۱ تجربه شده و در سایر سال‌ها رشد کارایی فنی منفی بوده و ازاین‌رو، متوسط تغییرات کارایی فنی ۰/۹۹۲ بوده و کمتر از یک است. در خصوص کارایی تکنولوژیکی تنها شاهد افت این کارایی در سال‌های تحصیلی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ و ۱۳۹۵-۱۳۹۴ هستیم و در سایر سال‌ها رشد متوسط این کارایی را در کل دانشگاه‌ها شاهدیم. کارایی مدیریتی در سال‌های تحصیلی ۱۳۹۱-۱۳۹۰، ۱۳۹۲-۱۳۹۱ و ۱۳۹۳-۱۳۹۴ دارای رشد مثبت بوده و در سایر سال‌ها رشد منفی داشته است. کارایی

مقیاس غیر از سال‌های تحصیلی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ و ۱۳۹۶-۱۳۹۵، در سایر سال‌ها رشد داشته است. در نهایت، بهره‌وی کل عوامل غیر از سال‌های تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ و ۱۳۹۴-۱۳۹۵، در بقیه سال‌ها دارای رشد مثبت بوده است.

### ۴-۳- بررسی تأثیر متغیرهای محیطی با استفاده از مدل سیمار و ویلسون

در این بخش تأثیر سه متغیر محیطی $Z_1$، $Z_2$ و $Z_3$ که به ترتیب معرف نسبت تعداد استاد و دانشیار به کل هیـأت علمی، سال تأسیس و متغیر موهومی کلانشهر بودن (عدد یک به معنای کلان‌شهر و عدد صفر در غیر این صورت) هستند، سنجیده شد[1] که نتایج آن در جدول شماره ۸ ارایه شده است. یادآوری می‌شود، تعداد تکرار در لایه دوم الگوی سیمار و ویلسون ۱۰هزار تکرار و فاصله اطمینان ۹۵٪ انتخاب شده است.

جدول ۸ – ضرایب متغیرها

| نماد | ضریب | حد بالا | حد پایین |
|---|---|---|---|
| Constant | -۶۲/۹۴۲۵ | -۶۲/۵۵۱۵ | -۶۵/۳۸۹۳ |
| نسبت استاد و دانشیار به کل هیـأت علمی | ۰/۸۹۱۰۳۷ | ۰/۹۷۴۶۸۷ | ۰/۸۸۴۷۳۸ |
| سال تأسیس دانشگاه | ۰/۰۴۷۵۱۲ | ۰/۰۴۹۳ | ۰/۰۴۷۲۳۱ |
| کلان‌شهر بودن | ۰/۰۱۴۶۸۹ | ۰/۰۲۳۴۶۵ | ۰/۰۰۸۰۶۷ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، یک واحد افزایش در نسبت تعداد استاد و دانشیار به کل هیـأت علمی موجب افزایش ۸۹ صدم واحد در کارایی دانشگاه می‌شود. افزایش یک واحد در قدمت دانشگاه ۴صدم واحد کارایی دانشگاه را افزایش می‌دهد. همچنین واقع شدن در کلان‌شهر نیز موجب افزایش کارایی دانشگاه به میزان ۱صدم واحد می‌شود.

در ادامه برای بررسی تأثیر مهم‌ترین متغیر محیطی، یعنی نسبت تعداد استاد و دانشیار به

۱- این کار به کمک تول‌باکس RDEA در نرم افزار R و دستور Dea.Env.Robust انجام شده است.

کل هیـأت علمی بر تک‌تک واحدهای دانشگاهی مورد بررسی به کمک متغیر موهومی به برآورد یک مدل پانل اقدام می‌شود. یادآوری می‌شود، علت این رویکرد در دست نبودن تعداد مطلوب مشاهده به‌منظور برآورد جداگانه مدل برای هر دانشگاه بوده است، به‌طوری که برای هر واحد دانشگاهی تنها ۷ مشاهده از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ در دسترس بوده است. ازاین‌رو، در رویکرد این مطالعه ابتدا مانند الگوی قبلی داده‌ها به صورت pooling تنظیم و سپس برای هر دانشگاه متغیر مجازی مختص آن ایجاد و در فرآیند برآورد الگوی بوت‌استرپ لحاظ گردید. جدول شماره ۹، نتایج برآورد پارامترهای مدل به صورت پانل است. یادآوری می‌شود تعداد تکرار در لایه دوم الگوی سیمار و ویلسون ۱۰هزار تکرار و فاصله اطمینان ۹۵٪ انتخاب شده‌است. چنانکه ملاحظه می‌شود، نسبت تعداد استاد و دانشیار به کل هیـأت علمی به‌طور متوسط برابر با ۹۱صدم واحد بر کارایی دانشگاه‌ها تأثیرگذار بوده و همچنین عرض از مبدأ کلی مدل که با توجه به حذف متغیر مجازی مربوط به دانشگاه تهران می‌تواند تأثیر ظرفیت ساختار محیطی بر دانشگاه تهران را نشان دهد حاکی از تأثیر متوسط منفی ۱۳صدم بر کارایی است. در خصوص سایر دانشگاه‌ها شاهد آن هستیم که در تمام دانشگاه‌ها عرض از مبدأ مختص هر دانشگاه چنانچه با عرض از مبدأ کلی مدل، یعنی(۰/۱۳-) جمع شود، همچنان مثبت خواهد بود، به نحوی که پایین‌ترین تأثیر ساختار محیطی بر کارایی را در دانشگاه گیلان با ضریب ۰/۳۴ شاهد هستیم که حتی در صورت جمع این مقدار با جزء ثابت (۰/۱۳-)، ضریب مختص دانشگاه گیلان برابر با ۰/۲۱ می‌شود و همچنان مثبت است. از سوی دیگر، بالاترین تأثیر ساختار محیطی مربوط به دانشگاه خوزستان با ضریب ۲/۸۱ است که پس از کسر جزء ثابت ضریب مختص آن برابر با ۲/۶۸ خواهد بود که حاکی از ظرفیت تأثیرگذاری شرایط محیطی و ساختاری بالای این دانشگاه بر میزان کارایی آن است. ازاین‌رو، می‌توان گفت، دانشگاه‌های تهران و گیلان به بهترین نحو از شرایط محیطی استفاده می‌برند، در حالی که دانشگاه خوزستان و ایلام فاقد چنین عملکردی هستند.

جدول ۹- تأثیر متغیرهای محیطی بر ضرایب کارایی

| نماد | ضریب | حد بالا | حد پایین |
|---|---|---|---|
| Constant | -۰/۱۳۹۳۵ | -۰/۰۳۵۷۳ | -۰/۱۰۹۸۴ |
| نسبت استاد و دانشیار به کل هیـأت علمی | ۰/۹۱۶۵۷۵ | ۰/۹۵۵۷۰۴ | ۰/۸۷۶۴۸۸ |
| کرج | ۲/۲۷۸۱۲ | ۲/۲۵۴۴۸۴ | ۲/۱۸۵۳۱۶ |
| اردبیل | ۲/۲۹۶۴۷۹ | ۲/۲۷۶۲۵۸ | ۲/۲۰۰۷۸۱ |
| ارومیه | ۱/۹۳۰۰۴۹ | ۱/۹۰۴۶۶ | ۱/۸۲۹۰۷۴ |
| تبریز | ۲/۰۳۴۰۱۲ | ۲/۰۰۲۸۴ | ۱/۹۲۶۶۰۱ |
| شهرکرد | ۱/۴۷۲۹۱۱ | ۱/۴۳۸۰۵۱ | ۱/۳۶۱۲۲۲ |
| خوراسگان | ۲/۳۲۸۴۰۳ | ۲/۳۰۸۴۱۹ | ۲/۲۳۴۳۳۲ |
| شیراز | ۲/۰۰۵۳۰۱ | ۱/۹۸۱۷۷۴ | ۱/۹۰۷۱۶۵ |
| رشت | ۰/۳۴۷۸۸۲ | ۰/۳۶۷۱۲۳ | ۰/۲۸۱۳۴۵ |
| گرگان | ۱/۸۷۳۰۰۲ | ۱/۸۵۳۰۷۷ | ۱/۷۸۰۵۱۳ |
| همدان | ۲/۱۱۵۲۰۶ | ۲/۰۹۰۰۲۳ | ۲/۰۱۳۲۱۳ |
| بوشهر | ۲/۰۶۰۵۳۲ | ۲/۰۳۶۶۶۶ | ۱/۹۶۰۴۶۴ |
| ایلام | ۲/۷۳۶۱۰۲ | ۲/۷۱۳۰۶۴ | ۲/۶۴۱۰۶۸ |
| کرمان | ۲/۳۷۲۵۷۵ | ۲/۳۵۳۰۲۶ | ۲/۲۸۴۱۸۹ |
| کرمانشاه | ۱/۲۱۲۴۰۸ | ۱/۱۹۱۵۸۹ | ۱/۱۱۹۴۷۴ |
| اهواز | ۲/۸۱۸۰۷۱ | ۲/۷۹۹۹۳۳ | ۲/۷۲۵۹۸۸ |
| بیرجند | ۲/۱۵۱۱۰۵ | ۲/۱۲۸۳۹۱ | ۲/۰۵۲۶۶۸ |
| مشهد | ۱/۴۴۱۰۹۷ | ۱/۴۰۸۱۴۳ | ۱/۳۳۴۹۱۸ |
| بجنورد | ۱/۶۹۳۴۵۸ | ۱/۶۶۸۱۳۳ | ۱/۵۹۷۰۷۳ |
| یاسوج | ۲/۵۵۹۵۴۸ | ۲/۵۳۵۳۵۶ | ۲/۴۵۴۲۳۸ |
| سنندج | ۱/۹۷۵۹۳۷ | ۱/۹۵۲۰۶۴ | ۱/۸۷۸۶۸ |
| خرم‌آباد | ۲/۱۹۸۵۴۱ | ۲/۱۷۵۱۷۳ | ۲/۱۰۰۴۵۷ |
| اراک | ۲/۵۹۶۳۷۹ | ۲/۵۷۱۱۰۷ | ۲/۴۹۳۱۰۴ |
| ساری | ۲/۱۸۰۷۵۶ | ۲/۱۶۲۳۳۱ | ۲/۰۸۴۵۰۷ |
| قزوین | ۲/۴۹۶۷۱۵ | ۲/۴۶۹۶۱۱ | ۲/۳۹۹۷۰۸ |
| قم | ۲/۴۸۲۵۵۴ | ۲/۴۶۴۱۱۴ | ۲/۳۹۰۱۴۱ |
| سمنان | ۲/۱۵۹۹۳۶ | ۲/۱۳۵۱۸۶ | ۲/۰۶۵۱۳۷ |

| نماد | ضریب | حد بالا | حد پایین |
|---|---|---|---|
| زاهدان | ۲/۱۱۲۷۳۹ | ۲/۰۸۷۴۰۴ | ۲/۰۱۷۵۶۵ |
| تهران | ۱/۵۶۴۱۹۵ | ۱/۵۳۹۰۷۵ | ۱/۴۶۱۰۶۳ |
| یزد | ۱/۶۸۶۶۹ | ۱/۶۶۰۶۶۹ | ۱/۵۸۸۱۲۷ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

## ۵- نتیجه گیری و پیشنهادها

همان‌طور که از جدول محاسبه کارایی واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی با استفاده از هر دو روش CCR و BCC بر می‌آید، طی سال‌های مورد مطالعه تمام واحدهای مورد بررسی یا دارای بازدهی ثابت به مقیاس یا دارای بازدهی نزولی به مقیاس بوده‌اند. به عبارت دیگر، هیچ‌یک از این واحدها که همگی نیز جامع بوده‌اند، دارای بازدهی صعودی به مقیاس نبوده‌اند. از سویی، نتایج نشان‌دهنده آن است که از بین ۳۰ واحد مراکز استانی، تنها ۳ واحد کرمانشاه، تهران مرکز و یزد هستند که کارایی آنها به یکی از روش‌های محاسباتی یک شده است. به عبارتی، به‌عنوان واحدهای کارا شناخته شده‌اند و سایر واحدها از کارایی کمتر از یک برخوردار هستند.

همچنین سهم دانشگاه‌های کارا از کل دانشگاه‌ها بین سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ رو به افزایش بوده است. به‌طوری که این سهم از ۲۰ درصد در سال ۱۳۸۹ به ۴۷ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش داشته است، اما با توجه به این افزایش، آمار نشان‌دهنده آن است که این سهم کمتر از ۵۰ درصد است. به عبارت دیگر، بیشتر از ۵۰ درصد مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی ناکارا هستند که این موضوع نیازمند توجه جدی است.

بررسی محاسبه تغییرات بهره‌وری واحدهای مراکز استانی که خود به تغییرات تکنولوژیکی، تغییرات کارایی مدیریتی و تغییرات کارایی مقیاس تفکیک شده است، نشان می‌دهد در بعضی از واحدها این تغییرات بزرگ‌تر از یک و در بعضی از واحدها کوچک‌تر از یک است، اما در مجموع، بررسی تغییرات بهره‌وری کل ۳۰ واحد مراکز استانی نشان می‌دهد که تعداد ۱۸ واحد دارای تغییرات بزرگ‌تر از یک در بهره‌وری کل

بوده اند و ۱۲ واحد هم دارای تغییرات کوچک‌تر از یک هستند که این موضوع، نشان‌دهنده بروز تغییرات مثبت و رو به رشد در خصوص بهره‌وری بین سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ در مراکز استانی است.

متوسط تغییرات بهره‌وری واحدهای مراکز استانی از یک روند رو به رشد ثابت و پایدار برخوردار نبوده است، به‌طوری‌که متوسط تغییرات بهره‌وری کل این واحدها در سال ۱۳۹۰ : ۱/۲۹۴ ، در سال ۱۳۹۱ : ۰/۶۱۹، در سال ۱۳۹۲ : ۱/۲۳۴۳، در سال ۱۳۹۳ : ۱/۰۰۶، در سال ۱۳۹۴ : ۰/۶۹۷، در سال ۱۳۹۵ : ۱/۸۳۲ بوده که این، نشان‌دهنده رشد ناپایدار در بهره‌وری واحدهای دانشگاهی مورد مطالعه است.

بررسی‌ها نشان‌دهنده تأثیر عوامل محیطی بر کارایی و بهره‌وری این واحدهاست، به‌طوری‌که یک واحد افزایش در نسبت تعداد استاد و دانشیار به کل هیـأت علمی، موجب افزایش ۸۹صدم واحد در کارایی واحدهای مراکز استانی دانشگاه آزاد اسلامی می‌شود. همچنین عامل قدمت دانشگاه، ۴صدم کارایی این واحدها را افزایش می‌دهد. از سایر عوامل محیطی دیگر می‌توان به متغیر کلان شهر بودن اشاره کرد . که نتایج نشان می‌دهد، واقع شدن واحد دانشگاهی در کلان‌شهر موجب افزایش کارایی واحد به میزان یک‌صدم می‌شود.ازاین‌رو، با توجه به نقش و تأثیر مثبت متغیرهای محیطی بر کارایی واحدها، باید به این عوامل نیز توجه کافی شود.

**- پیشنهادها**

با توجه به نتایج به‌دست آمده، برای ارتقای کارایی و بهره‌وری واحدهای مراکز استانی به منظور افزایش توان و قدرت رقابت پذیری این واحدها، راهکارهای زیر ارایه می‌شود:

- جذب هیـأت علمی باکیفیت در سطح دکترای تخصصی و تلاش برای ارتقای وضعیت هیـأت علمی موجود.
- ساماندهی پراکندگی واحدهای دانشگاهی، از جمله مراکز و واحدهای برون‌مرزی دانشگاه.

- توسعه فعالیت‌های پژوهشی و فناوری و به‌ویژه احداث و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و توجه جدی به مراکز رشد مستقر در واحدهای دانشگاهی و افزایش سهم دانشگاه در تولید محصولات و خدمات مبتنی‌بر دانش از طریق تجاری‌سازی تحقیقات.
- ارتباط مستمر دانشگاه با صنعت و گسترش همکاری‌ها بین این دو نهاد در خصوص تربیت دانشجویان.
- تنوع بخشی به منابع درآمدی دانشگاه و تلاش برای کاهش وابستگی به سهم شهریه دانشجویان از کل منابع درآمدی با اجرای طرح‌های دانش بنیان و سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مختلف کسب‌وکار.
- کاهش هزینه‌های جاری و مدیریت صحیح هزینه‌ها و برقراری انضباط مالی از طریق ایجاد نظام برنامه‌ریزی و بودجه‌بندی.
- لزوم توجه بیشتر به ساماندهی نیروی انسانی مازاد و عدم استخدام کارکنان جدید.
- ارزیابی مستمر عملکرد و ترسیم مسیر تعالی تمام واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی و پرداخت هرگونه پاداش و تشویق براساس نتایج مبتنی‌بر ارزیابی عملکرد واحدها.
- تلاش در راستای بهسازی و ارتقای بهداشت روانی محیط کار به‌عنوان مهم‌ترین ابعاد توسعه منابع انسانی.
- انتخاب مدیران مشارکتی و ترویج کار جمعی و گروهی برای افزایش انگیزه و اثربخشی فعالیت‌های کارکنان و استادان.

## منابع

آذر، عادل و ترکاشوند، علیرضا (۱۳۸۵).ارزیابی عملکرد آموزشی و پژوهشی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها. گروه‌های آموزشی دانشکده‌های تربیت مدرس. *فصلنامه مدرس علوم انسانی* دوره ۱۰، شماره ۵، ۲۳-۱.

امامی میبدی. علی (۱۳۸۴). *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری*. چاپ دوم. تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

بهرامی، آرش (۱۳۸۳). رتبه بندی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی براساس گروه‌های همسان (رساله کارشناسی ارشد). دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

پورکاظمی، محمدحسین، صمصامی، حسین و ابراهیمی قوام‌آبادی، خدیجه (۱۳۹۰). اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری شرکت‌های بیمه دولتی و خصوصی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست. *پژوهشنامه بیمه*، دوره ۲۶، شماره ۴، ۲۶-۱.

توکلی مقدم، رضا، صادق عمل نیک، محسن و رفعتی، محمدعلی (۱۳۹۳). متدولوژی به‌کارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها در سازمان‌های تحقیقاتی. *نشریه دانشکده فنی*، دوره ۳۸، شماره ۱، ۱۸۵-۱۷۵.

جواهری صدرائی، احمد (۱۳۹۲). ارزیابی بهره‌وری در صنعت بیمه ایران بر اساس رویکرد غیرپارامتریک مالم کوئیست. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۹۵-۸۵.

حیدری‌نژاد، صدیقه، مظفری، سیدامیراحمد و محقر، علی (۱۳۹۵). ارزیابی کارایی دانشکده‌ها و گروه‌های آموزشی تربیت بدنی دانشگاه‌های دولتی با استفاده از مدل ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها. *فصلنامه المپیک*، دوره ۱۴، شماره ۲، ۱۷-۷.

خورشیدی، عباس (۱۳۷۸). ارایه چارچوب نظری در خصوص شاخص‌های عملکردی در ارتباط با ارتقای کیفی آموزش عالی ایران (رساله دکترا). دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.

دباغ، رحیم و برادران شرکاء، حمیدرضا (۱۳۸۸). بررسی کارایی و بهره‌وری بیست و چهار

دانشگاه جامع دولتی ایران. مجله آموزش عالی، دوره ۲، شماره ۲، ۳۳-۱.

سامتی، مرتضی و رضوانی، محمدعلی (۱۳۹۰). بررسی کارایی دانشگاه‌های بزرگ دولتی ایران با استفاده از روش *DEA*. *تحقیقات اقتصادی*، دوره ۳۶ شماره۲، ۱۱۷-۵۹.

شجاع، نقی و همکاران (۱۳۸۹). اندازه‌گیری بهره‌وری در واحدهای دانشگاهی و رتبه‌بندی آنها براساس مدل تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست. *مدل‌سازی اقتصادی*، دوره۳، شماره ۳، ۳۵-۱۷.

عیسی‌خانی، احمد (۱۳۹۱). طراحی مدل ارزیابی کارایی گروه‌های آموزش دانشکده علوم دانشگاه تربیت مدرس با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (رساله کارشناسی ارشد). دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

قورچیان، نادرعلی، جعفری، پریوش و رهگذر، حسن (۱۳۸۸). طراحی الگوی ارزیابی عملکرد واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی براساس شاخص‌های تعالی سازمانی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها. *رهیافتی نو در مدیریت آموزشی*، دوره۲، شماره ۵، ۱۱۶-۱۰۱.

Avkiran, N. K. (2001). Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through data envelopment analysis. *Socio-economic planning sciences*, 35(1), 57-80.

Barros, C. P., & Assaf, A. (2009). Bootstrapped efficiency measures of oil blocks in Angola. *Energy Policy*, 37(10), 4098-4103.

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

Bonaccorsi, A., Daraio, C., Räty, T., & Simar, L. (2007). Efficiency and university size: Discipline-wise evidence from European universities.

Barros, C. P., & Garcia-del-Barrio, P. (2011). Productivity drivers and market dynamics in the Spanish first division football league. *Journal of Productivity Analysis*, 35(1), 5-13.

Lee, B. L. (2011). Efficiency of research performance of Australian Universities: A reappraisal using a bootstrap truncated regression approach. *Economic Analysis and Policy*, 41(3), 195.

Lee, B. L., & Worthington, A. C. (2011). Operational performance of low-cost carriers and international airlines: New evidence using a

bootstrap truncated regression.

Carrington, R., Coelli, T. I. M., & Rao, D. P. (2005). The performance of Australian universities: Conceptual issues and preliminary results. Economic Papers: *Journal of applied economics and policy*, 24(2), 145-163.

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

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2000). Data envelopment analysis. *Handbook on Data Envelopment Analysis*, 1st ed.; Cooper, WW, Seiford, LM, Zhu, J., Eds, 1-40.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (Eds.). (2011). *Handbook on data envelopment analysis* (Vol. 164). Springer Science & Business Media.

Daraio, C., & Simar, L. (2007). Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis: Methodology and applications. Springer Science & Business Media.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General), 120(3), 253-281.

Wolszczak-Derlacz, J., & Parteka, A. (2011). Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. Scientometrics, 89(3), 887.

Porcelli, F. (2009). Measurement of Technical Efficiency. A brief survey on parametric and non-parametric techniques. University of Warwick, 11, 1-27.

Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of econometrics*, 136(1), 31-64.

Simar, L., & Wilson, P. W. (2011). Two-stage DEA: caveat emptor. *Journal of Productivity Analysis*, 36(2), 205.

Worthington, A. C., & Lee, B. L. (2008). Efficiency, technology and productivity change in Australian universities, 1998–2003. Economics of education review, 27(3), 285-298.