ارزیابی کارایی عملکرد آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی ایران (مبتنی بر رویکردهای تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مرز تصافی)

شهربانو خشکاب[1]

تاریخ دریافت : ۱۳۹۹/٦/۱۸
تاریخ پذیرش : ۱٤۰۰/۱۱/۲۰

چکیده

مطالعه حاضر وضعیت کارایی آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی ایران با استفاده از دو روش ناپارامتریِ تحلیل پوششی داده‌ها و روش پارامتریِ تحلیل مرز تصادفی برای متغیرهای ورودی (تعداد دانشجویان ورودی، تعداد اعضاء هیأت علمی، تعداد کارکنان و بودجه) و خروجی (درآمد اختصاصی، تعداد دانشجویان در حال تحصیل، تعداد دانش-آموختگان و مقالات همایشی) و داده‌های مستخرج از لایحه بودجه، آمار و مستندات مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و وبسایت پایگاه جهان اسلام مربوط به ۲۰ دانشگاه صنعتی طی سال‌های تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ و ۱۳۹٤-۱۳۹۳ را مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج پژوهش نشانگر؛ ۱- وجود ناکارایی در واحدهای دانشگاهی؛ ۲- تفاوت درجه‌ی ناکارآمدی در واحدهای دانشگاهی مختلف؛ ۳-کاهش میانگین کارایی کل دانشگاه‌های منتخب در سال ۱۳۹۳ در مقایسه با سال ۱۳۹٤؛ ٤- کاهش میانگین کارایی آموزشی و افزایش میانگین کارایی پژوهشی دانشگاه‌های منتخب در طول زمان ؛ ٦- عدم وجود ناهمسانی واریانس داده‌ها در تحلیل مرز تصادفی؛ و ۷- همخطی بین برخی متغیرهای توضیحی از جمله اعضاء هیأت علمی و بودجه در آزمون عامل تورم واریانس بود. در روش تحلیل مرز تصادفی، علاوه بر ناکارایی فنی، ناکارایی تصادفی و ضریب کشش نهاده‌ها بر ستانده‌های آموزش و پژوهش نیز برآورد شد تا نقشه راه مطلوبی پیش‌روی سیاستگذاران و تصمیم‌گیرندگان واحدهای دانشگاهی برای اتخاذ تصمیمات اثربخش ترسیم کند.

واژگان کلیدی: کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل مرز تصادفی، دانشگاه‌های صنعتی.

[1] **دکتری اقتصاد و مدیریت آموزش عالی، گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه تهران** – مربی دانشگاه فرهنگیان
khoshkab.sh@ut.ac.ir

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

مقدمه

پیشرفت روزافزون صنعت و خدمات و تقاضاهای جدیدی که آن را بیش از پیش شتاب بخشیده است، تقابل و ارتباط هرچه بیشتر علم و تجربه را الزام گردانیده است. امروزه آنچه که می‌تواند سازمان را جهت برآوردن نیازهای روز و در نتیجه ورود به صحنه رقابت یاری رساند، چیزی جز استفاده از علم جدید نیست و جایگاهی که این علم را به صنعت وارد می‌کند و آن را بروز می‌دهد، همانا دانشگاه است. دانشگاه (نهادی) است که با هدف ترویج، ارتقاء دانش و تربیت نیروی انسانی در زمینه‌های مختلف علوم و فنون به ارائه آموزش عالی و انجام پژوهش پرداخته، و رسالت آن تسهیل رشد و تکامل انسان، توسعه و غنای دانش و فرهنگ کشور و پرورش نیروی انسانی متخصص موردنیاز جامعه می‌باشد. بنابراین دانشگاه به طور خاص سه وظیفه یا مأموریت اصلی؛ یعنی آموزش یا تربیت سرمایه انسانی متخصص، پژوهش یا توسعه علم و فناوری و ارائه خدمات فنی – مشاوره‌ای به جامعه را بر عهده دارد و برآیند و پیامدهای متعددی (از جمله تحولات اجتماعی، سیاسی و فرهنگی) بر آن‌ها مترتب است (نادری،۱۳۹٤: ۳). با اینحال برخی صاحبنظران معتقدند که ایران در حوزه سه کارکرد مذکور، حرکت یکسانی نداشته و در مواردی با سرعت و پیشرفت به نسبت بالا و در موارد دیگر با کندی حرکت روبرو بوده‌است. به طوری که گفته می‌شود نظام آموزش عالی ایران از دو خط‌مشی تولید علم و بکارگیری علم در جامعه دور افتاده، و تنها بر انتقال علم در قالب گسترش آموزش یا افزایش بیش از حد پذیرش و تربیت دانشجو تأکید کرده‌است (مردانی،۱۳۹۱: ۱۱۰).

از طرفی، یک دانشگاه برای ایفای رسالت‌های خود از منابعی همچون یارانه‌های دولتی، کارمندان و اعضای هیأت علمی، فضا و امکانات آموزشی استفاده می‌کند و هدف عمده این است که با استفاده بهینه از این منابع محدود به خروجی مورد انتظار برسد. در دهه‌های اخیر دانشگاه‌ها تغییرات بسیار سریع، گسترده، عمیق و پیچیده‌ای را در فضای فعالیت خود تجربه کرده‌اند (ناظم و مطلبی،۱۳۹۰: ۳۳) و در این فضای پیچیده در بسیاری از موارد تأمین و مدیریت منابع مورد نیاز دانشگاه‌ها با خودشان است و باید در میزان منابعی که به دانشکده‌های مختلف تخصیص می‌دهند با احتیاط بیشتری عمل نمایند و در ازای ورودی مشخص، خروجی رضایت‌بخش کسب نمایند (کائو و هانگ[1]، ۲۰۰۸). در این راستا در برنامه ششم توسعه ایران نیز مقرر شده‌است بخشی از بودجه عمومی دانشگاه‌ها بر اساس عملکرد توزیع شود لذا، ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی و تعیین وضعیت کارایی آنها ضرورت می‌یابد (دباغ و صالحی،۱۳۹٤: ۱۰۹).

[1] Kao & Hung

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

عرصه شناسایی و دستیابی به فرایند مناسب ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها از دهه‌ی ۱۹۹۰ تا کنون همواره مورد توجه پژوهشگران بوده، و البته در این مسیر همواره چالش‌ها و مسائل متعددی نیز مورد توجه و مطالعه قرار گرفته‌است. یکی از مسائل محوری ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها مربوط به عرصه روش‌شناسی با ابعادی نظیر؛ فقدان دسترسی به منابع اطلاعاتی و پایگاه داده‌های معتبر از یکسو، و چالش‌های روش‌شناسی و اقتصادسنجی، عدم رعایت شرط همگنی واحدهای دانشگاهی در مطالعات مقایسه‌ایِ ارزیابی کارایی دانشگاه، در نظر گرفتن وزن یکسان برای نهاده‌ها و ستانده‌های دانشگاهی، درجه‌ی متفاوت کارایی واحدهای دانشگاهی همسان با استفاده از روش‌های مختلف ارزیابی کارایی، و تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب بهترین روش، از سوی دیگر است که در تلاش‌های علمی پژوهشگران مورد توجه قرار گرفته‌است (بورگز[1]،۱۹۹٦؛ نوریها[2]،۲۰۰۰؛ کوپر و کورا[3]، ۲۰۰۲؛ لوپز و لانزر[4]،۲۰۰۲؛ یاساوارو ییِنگ[5]، ۲۰۱٤).

روش‌های اندازه‌گیری کارایی تا سال ۱۹۵۷ بر شاخص جزئی عوامل تولید تأکید داشت. فارل با درک این ضعف و با استفاده از مفهوم تابع تولید مرزی به اندازه‌گیری شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخت، که بر اساس آن سازمانی، کاراست که از منابع خود آنقدر تولید کند که در شرایط موجود تولید بیش از آن سطح ممکن نباشد و آن میزان ستانده را نتوان با یک واحد کمتر نهاده به دست آورد (آذر و ترکاشوند،۱۳۸٤: ۲). از این زمان تا کنون روش‌های اصلی پارامتریک و ناپارامتریک برای بررسی و اندازه‌گیری کارایی سازمان‌ها در رویکردهای تجربی مورد استفاده قرار گرفته‌است. روش‌های پارامتریک معمولاً رویکردهای مبتنی بر رگرسیون هستند و شکل تابع تولید خاصی را برای مرز کارایی فرض می کنند. در حالیکه روش‌های ناپارامتریک از این فرض تبعیت نمی‌کنند. هر دو گروه پارامتری و ناپارامتری شامل روش‌های قطعی و تصادفی هستند. در روش‌های قطعی فرض بر این است که فاصله‌ی یک واحد از مرز کارایی نتیجه ناکارایی است. این روش‌ها ممکن است به انحرافات (مشاهداتی که از نظر عددی با بقیه داده‌ها فاصله دارد) خیلی حساس باشد؛ ولی روش‌های تصادفی فرض می‌کند که بخشی از این فاصله‌ها مرز ناشی از خطای تصادفی است و این روش‌ها به انحرافات کمتر حساس است (هولیسون و همکاران،۱۹۹۹: ۱٦٦).

[1] Burges
[2] Nooreha
[3] Cooper & Kaoru
[4] Lopes & Lanzer
[5] Yaisawarng &Ying

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]
[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

در مطالعات و تلاش‌های علمی پژوهشگران[1] عمدتاً برای ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی با عنایت به ویژگی ستانده‌ی چندمحصولی دانشگاه‌ها، روش ناپارامتری تحلیلی پوششی داده‌ها را مورد استفاده قرار داده‌اند که در چارچوب آن کل خطا به ناکارایی واحدهای دانشگاهی نسبت داده می‌شود، این در حالی است که در ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی غیر از عوامل قابل کنترل، عوامل غیرقابل کنترل و تصادفی نیز بر کارایی عملکرد واحدهای دانشگاهی اثر دارند. از طرفی، از آنجا که روش‌های ناپارامتری شکل تابع تولید خاصی را برای مرز کارایی واحدهای دانشگاهی مطرح نمی‌کنند، در نتیجه دستاورد آنها صرفاً اطلاعاتی را در خصوص وضعیت رتبه و جایگاه کارایی واحدهای دانشگاهی ارائه کرده، و عملاً دستاورد حاصل از این روش‌ها اطلاعاتی را در خصوص سهم عوامل تولید بر ستانده‌ها و میزان کارایی واحدهای دانشگاهی ارائه نمی‌دهد. با توجه به نکات مزبور، چند سؤال اساسی نیازمند تدقیق و توجه اساسی است؛ (۱) کدام رویکرد و روش، برآوردهای دقیق‌تر و معتبرتری از کارایی (ناکارایی) واحدهای دانشگاهی ارائه می‌دهد؟، (۲) آیا دانشگاه‌های صنعتی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، به صورت کارا و بهینه از منابع موجود استفاده می‌کنند؟، (۳) و دیگر اینکه سهم هر یک از نهاده‌ها در وضعیت کارایی دانشگاه‌های صنعتی چگونه است؟

بنابراین در پژوهش حاضر با هدف پاسخگویی به این سؤالات اساسی، و به منظور ارائه الگویی جامع برای ارزیابی عملکرد دانشگاه‌های صنعتی ایران و بررسی تأثیر هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌های دانشگاه‌های صنعتی بر نرخ کارایی آنها، اقدامات ذیل انجام شده‌است. ابتدا با استفاده از روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها[2]، وضعیت کارایی دانشگاه‌های صنعتی کشور ارزیابی و اولویت‌بندی شدند، سپس با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی عوامل مؤثر و میزان تأثیر آنها بر کارایی واحدهای دانشگاهی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته، و در نهایت پیشنهاداتی جهت ارتقای کارایی آنها ارائه شده است. علت بررسی وضعیت واحدهای دانشگاهی با روش‌های مزبور دستیابی به نتایج و دستاوردهای جامع‌تر و دقیق‌تری در خصوص افزایش کارایی دانشگاه های مورد مطالعه و ارائه نقشه راهی مؤثرتر و کارامدتر جهت اتخاذ تصمیمات سیاستی و اجرایی توسط برنامه‌ریزان، تصمیم‌گیرندگان، رؤسا و مدیران دانشگاهی است.

[1] ر.ک به مجیدی و همکاران،۱۳۹۹؛ حشمت، ۱۳۹۸؛ محقر و همکاران، ۱۳۹۵؛ دباغ و صالحی، ۱۳۹٤؛ چن و چانگ، ۲۰۲۱؛ هلال و همکاران، ۲۰۱۹؛ آبینگ و همکاران،۲۰۱۸؛گوکسن و همکاران، ۲۰۱۵.

[2] Data Envelopment Analysis

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

مبانی نظری و پیشینه تجربی پژوهش

دانشگاه و سایر مجموعه‌های آن، سازمانی با رسالت مشخص است که ارزیابی عملکرد آنها در خصوص استفاده بهینه از منابع و برآوردن هر چه بیشتر اهداف، ضرورت دارد. بدون شک هر سازمانی به منظور استفاده بهینه از منابع محدود خود و اثربخشی بیشتر، نیازمند ارزیابی و سنجش عملکرد است. از طریق سنجش عملکرد می‌توان ضمن شناسایی نقاط ضعف و قوت و حداقل کردن منابع ورودی، وضعیت موجود را بهبود بخشید (ساگارا و همکاران[1]، ۲۰۱۷).

در پی تعالی و تکامل دانش بشری در علم اقتصاد و مدیریت، مفهوم کارآیی نیز توسعه و تکامل یافته و در دو دهه اخیر، اندازه‌گیری آن نیز بر مبنای تئوری‌های اقتصادی، عملی و امکانپذیر شده است. در مفهوم جدید، کارآیی به مفهوم تلف نکردن منابع (یزدی و احمدی،۱۳۹۰: ۱۳۰) به عنوان معیاری برای سنجش عملکرد دانشگاه‌ها از طریق ارزیابی رابطه بین ورودی‌ها با خروجی‌ها (طاهری،۱۳۸٤: ۱۰۹) مورد توجه و تأکید قرار گرفته، و از روش‌های مختلف و معیارهای گوناگون برای ارزیابی و مقایسه آن استفاده شده‌است (کاساراکی و کاساراکی[2]، ۲۰۱۰). با بررسی عملکرد، می‌توان معیارهای مناسبی برای تخصیص بودجه و منابع موجود بین واحدها بدست آورد. بدین ترتیب مدیران در تخصیص بودجه کلی بین واحدهای مختلف می‌توانند ضمن بررسی وضعیت عملکرد واحدها، از آن به عنوان معیاری مناسب جهت تخصیص بودجه استفاده کنند (کوبین و گانلی[3]، ۱۹۹۲).

شیوه‌های مرسوم مدیریت عملکرد، عموماً سطح خروجی‌های منتج از عملکرد سیستم سازمان را مد نظر قرار می‌دهند، در حالیکه با نگاه به نظریه تولیدکننده در علم اقتصاد؛ تولید حاصل بکارگیری متناسب منابع ورودی جهت حصول دستاوردها است. به عبارت دیگر، دستیابی به خروجی‌ها تنها در بستر بهره‌برداری از ورودی‌ها و با استفاده از فرایندهای مناسب امکانپذیر است و توجه صرف به خروجی‌ها در ارزیابی و مدیریت عملکرد، ما را به اشتباه خواهد کشاند (امیری و جهانی،۱۳۸۹: ١٤).

در طول سال‌های گذشته مدل‌های مختلفی برای اندازه‌گیری کارایی ابداع شده است که می‌توان آنها را در دو دسته کلی مدل‌های سخت با تکیه بر داده‌های کمی و عینی (مدل‌های تحقیق در عملیات، اغلب مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، مدل تحلیل پوششی داده‌ها، تاکسونومی عددی) و همچنین مدل‌های نرم با تأکید بر داده‌های ذهنی و کیفی (تجزیه و تحلیل روش دلفی و گروه‌های اسمی) تفکیک کرد (آذر و ترکاشوند،۱۳۸٤: متداول‌ترین روش‌های سنجش

[1] Sagarra
[2] Katharaki & Katharakis
[3] Cubbin & Ganley

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]
[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

وضعیت کارایی واحدهای دانشگاهی در چارچوب الگوهای سخت با تکیه بر داده‌های عینی و کمی و به روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مرز تصادفی است.

روش تحلیل پوششی داده‌ها یکی از روش‌های ناپارامتریک است که با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی برای داده‌های مشاهده شده، تابع تولید یا مرز کارایی را به صورت تجربی تخمین می‌زند. این تکنیک کارایی نسبی گروهی از واحدهای تصمیم‌گیرنده را ارزیابی می‌کند. فرمول پایه کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده از طریق برنامه‌ریزی خطی با مقیاس ثابت به قرار ذیل است:

(۱)

حداکثرسازی $$z = \frac{\sum_i^r u_i y_{iq}}{\sum_j^m v_j x_{jq}}$$

(۲)

بر اساس $$\sum_i^r u_i y_{ik} \leq \sum_i^m v_j x_{jk}, k = 1,2, \dots, n$$

(۳)

$$u_i \geq \varepsilon, i = 1,2, \dots, r$$
$$v_j \geq \varepsilon, j = 1,2, \dots, m$$

(٤) که در آن

z =ارزش کارایی واحد تصمیم‌گیرنده q

ε =مقدار ثابت

x_{jk} =ارزش درونداد jام برای واحد تصمیم‌گیرنده k

Y_{ik} =ارزش ستانده‌ای iام برای واحد تصمیم‌گیرنده k

v_i =وزن درونداد

u_i =وزن ستانده

حداقل مقدار ثابت (ε) این اطمینان را حاصل می‌کند که وزن تمام نهاده‌ها و ستانده‌ها مثبت است. صورت کسر معادله حداکثر و مخرج کسر حداقل است، اما از آنجا که الگوی مزبور غیرخطی است جهت سهولت حل معادله آن را به یک الگوی خطی تبدیل می‌کنیم که در این صورت خواهیم داشت:

(۵)

$$\sum_j^m v_j x_{jq} = 1$$

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

این فرمول به این معنا است که مجموع تمام نهاده‌ها برابر ۱ است. فرمول نهایی برنامه‌ریزی خطی برای واحدهای تصمیم‌گیرنده معادل برنامه‌ریزی خطی به قرار ذیل خواهد بود:

(٦)

$$\text{حداکثرسازی} \qquad Z = \sum_i^m u_i\, y_{iq}$$

در شرایط الگو (۲)، (۳)، (٤) و (۵)؛

چناچه ارزش نهایی کارایی برابر ۱ باشد، کارایی واحد تصمیم‌گیرنده بازده با مقیاس ثابت[1] و واحدهای ناکارامد ارزشی کمتر از یک خواهند داشت و الگو (٦) نیز بازده به مقیاس ثابت درون داد محور، نامید می‌شود.

الگوی بازده به مقیاس متغیر[2]، صورت اصلاح شده‌ی الگوی بازده به مقیاس ثابت است و با فرض بازده به مقیاس متغیر مطرح می‌شود. در این الگو ناکارامدی واحدهای تصمیم‌گیرنده در مقایسه با واحدهای مشابه خود مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. معادله بازده به مقیاس متغیر برای واحدهای تصمیم‌گیرنده به قرار زیر خواهد بود؛

(۷)

$$\text{حداکثرسازی} \qquad Z = \sum_i^r u_i\, y_{iq} + \mu$$

$$\text{با هدف} \qquad \sum_i^r u_i\, y_{ik} + \mu \le \sum_j^m v_j\, x_{jk}, (3), (4), (5), \text{and} \mu \in R$$

که در آن μ= دوال متغیر با شرایط متفاوت است (میکسوا[3]،۲۰۱۵: ۵۷۲-۵۷۱).

به طور کلی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به دو گروه ورودی محور[4] و خروجی محور[5] تقسیم می‌شوند. به دلیل اینکه مدیران دانشگاه‌ها در کاهش ورودی‌ها به دلایلی چون دولتی بودن با محدودیت‌هایی خارج از قدرت مدیریت از قبیل کنترل و کاهش نهاده‌هایی چون کاهش نیروی کار، ارتقای هیأت علمی و یا کاهش بودجه مواجه‌اند، پس سعی مدیریت در افزایش خروجی‌ها، واقعی‌ترین دیدگاه می‌باشد. به همین دلیل، در این پژوهش با توجه به نوع ورودی‌ها و خروجی‌ها و سایر محدودیت‌ها، بهترین تصمیم برای افزایش کارایی، ماهیت خروجی‌گرا اتخاذ می‌شود (مؤمنی، ۱۳۹۳: ۹۰).

[1] CCR Model
[2] BCC Model
[3] Mikusova
[4] Input Oriented
[5] Output Oriented

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]
[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

افزون بر روش تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان روش ناپارامتری تحلیل و ارزیابی کارایی واحدهای تولیدی، روش تحلیل مرز تصادفی از جمله روش‌های متعارف پارامتری در ارزیابی کارایی واحدهای تولیدی است که در پیش‌فرض اولیه آنها یک شکل خاص تابع تولید در نظر گرفته می‌شود. در روش‌های پارامتری با تخمین تابع تولید، پارامترهای یک تابع تولید مشخص را به دست آورده و به وسیله آن کارایی و ناکارایی واحدهای تحت بررسی معین می‌شود (دباغ و صالحی،۱۳۹٤: ۱۱۱). از طرفی رویکردهای پارامتری به دو دسته مدل‌های معین و تصادفی تقسیم می‌شوند. در رویکرد معین، ساختار تولید مشابه رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی در نظر گرفته می‌شود اما به جای اینکه پارامترها محاسبه شوند آنها را برآورد می‌کنیم. در این شرایط، کارایی اقتصادی به عنوان عامل توضیح دهنده‌ی تغییرات تولید درنظر گرفته می‌شود با اینحال در این الگوها شوک‌های تصادفی در نظر گرفته نمی‌شوند. بنابراین مدل‌های معین اقتصاد سنجی، معیار دقیقی از ساختار تولید ارایه نمی‌دهند. برای حل این مشکل می‌توان از مدل‌های تصادفی مرز تولید[1](SFM) استفاده نمود که به طور همزمان مدل‌های تصادفی را در نظر می‌گیرند. مرز تولید پارامتری در قالب تابع تولید کاب داگلاس و فرم خطی لگاریتمی مرز تولید به صورت زیر تصریح می‌گردد؛

$$lny_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^{N} \beta n \quad lnx_{ni} + \ v_{i-} \ u_i$$

جزء $v_{i-} \ u_i$ جزء خطای ترکیبی است که در آن v_i نشان‌دهنده شوک‌های تصادفی و u_i نشان‌دهنده‌ی ناکارایی فنی است. فرض می‌شود که v_i دارای توزیع یکسان و مستقل باشد (رضوی و همکاران،۱۳۹۲: ۱۰٦-۱۰۷). در الگوهای پارامتری با اعمال فرض توزیع مشخص برای جزء اخلال تصادفی الگو و به کارگیری روش حداکثر درستنمایی[2] می‌توان ناکارایی واحدها را تخمین زد (شهیکی تاش،۱۳۹۳ : ۲۹).

در عرصه ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی و عمدتاً با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها پژوهشگران داخلی و خارجی پژوهش‌های چندی را انجام داده‌اند که البته دستاوردهای مؤثری نیز داشته است که در ادامه برخی از آنها مورد بررسی و اشاره قرار گرفته‌است.

چن و چانگ[3] (۲۰۲۱) با هدف اندازه‌گیری کارایی واحدهای دانشگاهی از روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش تحلیل خوشه‌ای استفاده کرده‌اند. در این مطالعه تعداد اعضای هیأت علمی، مخارج عملکردی، و فضا به عنوان درونداد، و

[1] Stochastic Frontier Models
[2]Maximum Likelihood
[3] Chen & Chang

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]
[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

تدریس، انتشارات و گرنت‌های بین‌المللی به عنوان ستانده در نظر گرفته شدند. کو و بک [1] (۲۰۱۹) با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت تدریس در آموزش علوم پایه، فیزیک، علوم زیست‌شناسی، ریاضیات و شیمی از روش حداقل مربعات برای الگوسازی داده‌ها استفاده کرده‌اند.. هلال و همکاران[2] (۲۰۱۹) در راستای شناسایی عوامل اصلی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان از ترکیب روش‌های پیش‌بینی و توصیفی برای تعیین میزان کارایی عملکرد تحصیلی دانشجویان استفاده کردند. نتایج به دست آمده نشان داد دانشجویانی که پیشینه اقتصادی و اجتماعی بومی دارند یا بر اساس شرایط ورود ویژه پذیرفته شده‌اند، به احتمال زیاد سطح تحصیل ضعیفی دارند. آبینگ و همکاران[3] (۲۰۱۸) در مطالعه ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های موضوع‌محور چندارزشی، در یکی از دانشگاه-های فلیپین بروی متغیرهای ورودی شامل شامل اعضای هیأت علمی، اعضای غیرهیأت علمی، کلاس-ها، آزمایشگاه‌ها، گرنت‌های پژوهشی، و هزینه‌های دپارتمان، و خروجی‌ها شامل؛ تعداد دانش‌آموختگان و انتشارات، ناکارایی واحدهای دانشگاهی را مورد تأیید قرار دادند. گوکسن و همکاران[4] (۲۰۱۵) با هدف اندازه‌گیری کارایی تعداد ۲۶ دانشگاه ترکیه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها از درون دادهای (تعداد کارکنان اجرایی، تعداد اعضاء هیأت علمی، تعداد دانشجویان) و ستانده‌های (تعداد دانش‌آموختگان و تعداد انتشارات) استفاده کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد؛ در وضعیت بازده ثابت نسبت به مقیاس پایین‌ترین درجه کارایی متعلق به مدرسه‌ی ایالتی هنرهای زیبا (۰/۰۸)، در بازده متغیر نسبت به مقیاس دانشکده هنرهای زیبا (۰/۲۲) و کارایی مقیاس نیز مدرسه ایالتی هنرهای زیبا (۰/۲۰) است.۲- با استفاده از مجموع حاصلضرب تعداد مشاهدات نهاده‌ی واحد اصلاحی (نهاده‌ای که قصد اصلاح آن وجود دارد)، در ضریب ناکارایی واحد مرجع، تعداد مشاهدات مطلوب برای نهاده‌ی مورد اصلاح تعیین شده است. ۳- همچنین از طریق تفاضل تعداد مشاهدات موجود نهاده‌ی واحد ناکارا از تعداد مشاهدات برآورد شده، بر تعداد مشاهدات موجود، نسبت ارتقاء تعداد مشاهدات نهاده‌ی واحد ناکارا تعیین شده است. نتایج حاکی از اتلاف منابع شدید واحدهای دانشگاهی مورد مطالعه است. کوه[5] و وونگ (۲۰۱۱) استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و با تعریف ۱۶ ورودی و خروجی و بر پایه تدریس و فعالیت‌های تحقیقاتی، به تخمین کارایی دانشگاه‌ها پرداختند. این تحقیق، اولین تلاش برای مطالعه کارایی و بهره‌وری در دانشگاه‌هاست که شامل تعداد زیادی از پارامترها می‌باشد و در آن از برخی

[1] Cho & Baek
[2] Helal et al.
[3] Abing et al.
[4] Goksen et al.
[5] Kuah & Wong

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]
[DOR: 20.1001.1.2008800.1400.13.2.2.8]

پارامترهای جدید ازجمله تعداد جوایز و اختراع ثبت شده نیز استفاده شده است. با توجه به تعداد زیاد پارامترها، مدل نشان داده است که قدرت فوق العاده‌ای در تفکیک دانشگاه‌های کارآمد و ناکارآمد حتی با حجم نمونه کوچک از ۳۰ داشته است. دوکولیاگوس و آبووت[1] (۲۰۰۳) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی کارایی دانشگاه‌های استرالیا پرداختند. نتایج نشان داد که دانشگاه‌های استرالیا از نظر کارایی فنی و تکنولوژیکی در سطح بالایی قرار دارند ولی همچنان دانشگاه‌هایی وجود دارند که باید برای ارتقای سطح کارایی خود تلاش کنند.

مجیدی و همکاران (۱۳۹۹) در ارزیابی کارایی گره‌های اموزشی دانشگاه از منظر آموزشی، پژوهشی و کارافرینانه برای گروه‌های آموزشی دانشکده علوم اقتصادی – اداری دانشگاه مازندران طی سال‌های ۱۳۹٤-۱۳۹۷ و برای متغیرهای ورودی (تعداد دانشجویان ورودی کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتری، تعداد اعضاء هیأت علمی، تعداد گرایش‌های تحصیلی، نسبت استاد به دانشجویان تحصیلات تکمیلی، تعداد پایان‌نامه‌های ارشد و رساله دکتری تصویب شده، تعداد دانشجویان فعال کارشناسی ارشد و دکتری، تعداد جلسات برگزار شده با صنعت) و متغیرهای خروجی (تعداد فارغ‌التحصیلان کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتری، تعداد پذیرفته‌شدگان کارشناسی ارشد و دکتری، هزینه گرنت،مقالات داخلی پژوهشی، مقالات داخلی ترویجی، مقالات پژوهشی بین‌المللی، تألیفات، طرح پژوهشی مصوب، کنفرانس‌های برگزار شده، درآمدهای حاصل از پروژه‌های صنعتی، تعداد کارگاه‌های آموزشی برگزار شده برای صنعت، تعداد شرکت‌های تاسیس شده فعال) به عنوان متغیرهای خروجی نشان دادند؛ ۱- عملکرد آموزشی از جایگاه بالاتری نسبت به عملکرد پژوهشی و کارافرینانه برخوردار است. متغیرهای خروجی تعداد پذیرفته‌شدگان در مقاطع تحصیلات تکمیلی، طرح‌های پژوهشی مورد تصویب دانشگاه و درآمد حاصل از پروژه‌های صنعتی به ترتیب در ابعاد آموزشی، پژوهشی و کارآفرینی دارای بیشترین اهمیت هستند. نتایج آزمون ویلکاکسون ارتباط بین رتبه‌های عملکردی هر یک از گروه‌های در ابعاد عملکردی را مورد تأیید قرار داد. ادب آوازه و نوابخش (۱۳۹۹) با هدف ارزیابی مدیریت دانش واحدهای سازمانی از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی وضعیت کارایی ٦ واحد سازمانی دانشی استفاده کرده‌اند. دستاورد این مطالعه نشان داد به جز واحد تحلیل شماره ۵، سایر واحدها دچار ناکارایی هستند. حشمت (۱۳۹۸) در ارزیابی کارایی نسبی واحدهای دانشگاهی، کارایی تعداد ۹ واحد تحلیل را با تعداد مجموع ۹ شاخص ورودی و خروجی پرداخته با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها را مورد بررسی قرار داد که نتایج پژوهش حاکی از سطوح کارایی متفاوت و بعضا تأمل برانگیز بین واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی استان یزد بود.

[1] Doucouliagos & Abbott

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

محقر و همکاران (۱۳۹۵) الگوی جدید تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده با ساختار شبکه‌ای موازی را برای تعداد ۳۱ واحد دانشگاهی و متغیرهای ورودی هزینه‌ها، ساختمان، اعضای هیأت علمی،کارکنان، بودجهف دانشجویان، و متغیرهای خروجی کتاب، طرح، مقالات، درآمد، فارغ‌التحصیلان در چارچوب دو الگوی کارایی آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌ها مورد مطالعه قرار دادند. آنها ضمن شناسیی واحدهای ناکارا، پیشنهاداتی را برای دستیابی به کارایی در واحدهای دانشگاهی منتخب ارائه کردند. دباغ و صالحی (۱۳۹٤) در پژوهش خود با هدف ارزیابی عوامل مؤثر بر کارایی دانشگاه‌های همگن دولتی، وضعیت کارایی ۲۰ دانشگاه جامع دولتی کشور در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ را با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های مبتنی بر الگوی بازده به مقیاس ثابت و متغیر، و روش پارامتری توبیت برای ورودی‌ها (تعداد دانشجویان، تعداد اعضاء هیأت علمی، بودجه کل آموزش، فضای سرانه کالبدی، فضای سرانه رفاهی) و خروجی‌های (تعداد مقالات، تعداد کتب، درآمد اختصاصی، تعداد فارغ التحصیلان) مورد ارزیابی قرار دادند. ۱- در این پژوهش متوسط نمره کارایی در الگوی بازده ثابت به مقیاس معادل (۰/۸٦)، در الگوی بازده متغیر به مقیاس (۰/۹۳) و کارایی مقیاس (۰/۹۱) برآورد شده است. ۲- سهم تعداد دانشگاه‌های کارا در الگوی بازده ثابت سال ۱۳۸٦(٪٦۰) و ۱۳۹۰ (٪۳۵)؛ بازده متغیر به مقیاس سال ۱۳۸٦ (٪۷۰) و ۱۳۹۰ (٪٦۵)؛ و کارایی مقیاس سال ۱۳۸٦(٪٦۵) و ۱۳۹۰ (٪۳۵) کاهش داشته است. ۳- همچنین نتایج اجرای روش نیمه لگاریتمی از نوع خطی – لگاریتمی گویای ضرایب نهاده‌های منفی و ضرایب ستانده‌های مثبت است. بدین معنا که افزایش نهاده‌ها می‌تواند کارایی واحدهای دانشگاهی را کاهش داده و برعکس افزایش ستانده‌ها کارایی واحدها را افزایش می‌دهد. ٤- ضرایب حاصل از اجرای آزمون توبیت برای متغیرهای توضیحی بر میانگین متغیر وابسته نشان داد، افزایش یک درصدی فضای سرانه کالبدی و تعداد دانشجویان به ترتیب (۰/٤۱) و (۰/۱۵) نرخ ناکارایی، همچنین افزایش یک درصدی فارغ التحصیلان و درآمد اختصاصی به ترتیب (۰/۲۵) و (۰/۲۳) نرخ کارایی را افزایش می‌دهد. هاشمی و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی فنی یازده گروه آموزشی را در دو حالت بازدهی به مقیاس ثابت و بازدهی به مقیاس متغیر، و در ارتباط با تعداد استادان، ساعت کار استادان، تعداد دانشجویان، کیفیت دانشجویان و امکانات گروه به عنوان متغیرهای ورودی، و تعداد فارغ‌التحصیلان، تعداد دانشجویان مشروطی و اخراجی، تعداد کتاب و مقالات و میزان رضایت دانشجویان به عنوان متغیرهای خروجی مورد بررسی قرار دادند. دستاورد این مطالعه نشان داد؛ ٦ واحد از مجموع ۱۱ گروه آموزشی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد واحد ساوه از عملکرد کارا، و ۵ واحد با ناکارآمدی مواجه هستند. همچنین علاوه بر رتبه‌بندی کارایی گروه‌های آموزشی، نقاط ضعف و قوت هر یک از گروه‌ها و وضعیت استفاده از منابع نیز مورد بررسی قرار گرفته است. انتظاری (۱۳۸۸) در پژوهشی با هدف " تحلیل کارایی

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

اقتصادی بنگاه‌های دانش با استفاده از مرز تصادفی هزینه کوشش‌های تحقیقاتی" با استفاده از آمار و اطلاعات ۲۹۰ واحد تحقیق و توسعه‌ی ایران در سال ۱۳۷٦ کارایی هزینه کوشش‌های تحقیقاتی این واحدها را با استفاده از متغیرهای ورودی (مالکیت بنگاه دانش، همکاری تحقیقاتی بنگاه دانش، همکاری تحقیقاتی بنگاه دانش با سازمان‌های غیر دانشگاهی، اندازه بنگاه دانش و تجربه بنگاه دانش) و متغیر خروجی (کارایی اقتصادی بنگاه دانش) مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد؛ ۱- ناکارایی هزینه در بنگاه‌های دانش کشور وجود دارد. ۲- عوامل مالکیت بنگاه دانش، اندازه بنگاه دانش و همکاری تحقیقاتی با مراکز غیردانشگاهی در وقوع ناکارایی اقتصادی بنگاه‌های دانش نقش دارند. ۳- اثرگذاری اندازه بنگاه دانش بر ناکارایی هزینه نشانگر کارایی اقتصادی کمتر بنگاه‌های دانش بزرگتر از بنگاه‌های دانش کوچکتر است. ٤- اثرگذاری همکاری تحقیقاتی بنگاه دانش با سازمانهای غیر دانشگاهی ناکارایی هزینه و کل هزینه بنگاه دانش را کاهش می‌دهد.۵- بنگاه‌های دانش خصوصی کارایی اقتصادی بیشتری از بنگاه‌های دانش دولتی دارند و این به دلیل بالاتر بودن عقلانیت تجاری و عملکرد بهتر در تولید، تبدیل و تجاری‌سازی دانش در بنگاه‌های خصوصی است.٦- مهارتهای پایین و روش‌های نامناسب مدیریتی در وقوع ناکارایی مورد تأیید قرار نگرفته است.

بر اساس دستاوردهای حاصل از مرور پیشینه پژوهش در اکثر مطالعات روش‌شناسی ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی با عنایت به ویژگی ستانده‌ی چندمحصولی دانشگاه‌ها، روش ناپارامتری تحلیلی پوششی داده‌ها بوده است که در چارچوب آن کل خطا به ناکارایی واحدهای دانشگاهی نسبت داده می‌شود. بنابراین در مطالعه حاضر با هدف ملحوظ داشتن اثر عوامل غیرقابل کنترل و تصادفی بر کارایی عملکرد واحدهای دانشگاهی و پر کردن شکاف و خلاء تجربی پیشینه پژوهش ارزیابی کارایی عملکردهای آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌های مورد مطالعه در دو فاز اصلی؛ با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش تحلیل مرز تصادفی انجام شده است.

روش پژوهش

به طور اساسی دو شیوه برای به دست آوردن و اندازه‌گیری کارایی وجود دارد که هرکدام از آنها انواع مختلفی از روش‌ها را به کار می‌گیرند. این دو شیوه اصلی شامل شیوه‌های پارامتری و ناپارامتری هستند. در روش پارامتری یک شکل از پیش تعیین شده برای تابع مرزی فرض می‌شود؛ در حالی که در روش ناپارامتری شکل تابعی خاص از پیش در نظر گرفته نمی شود، بلکه بر اساس مشاهدات نمونه‌ای، تابع مرزی برآورد می‌شود. در روش‌های ناپارامتری هیچ شرایط اولیه‌ای برای ساخت تابع تولید لازم نیست.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

در پژوهش حاضر و در گام اول، با هدف ارزیابی کارایی دانشگاه‌های منتخب با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها سه الگوی ذیل در تصریح تابع تولید کل، آموزش، و پژوهش دانشگاه مورد نظر قرار گرفته است.

بازده ثابت به مقیاس $Z = \sum_i^m u_i \, y_{iq}$

بازده متغیر به مقیاس $Z = \sum_i^r u_i \, y_{iq} + \mu$

جدول ۱: متغیرهای منتخب ورودی و خروجی الگوهای کارایی تحلیل پوششی

	نهاده‌ها	ستانده‌ها	الگو
الگوی اول (کارایی کل)	اعضاء هیأت علمی معیار دانشجویان ورودی معیار کارکنان بودجه	فارغ‌التحصیلان معیار دانشجویان شاغل به تحصیل معیار درآمد اختصاصی مقالات پژوهشی	بازده ثابت و متغیر به مقیاس خروجی محور
الگوی دوم (کارایی آموزش)	اعضاء هیأت علمی معیار دانشجویان ورودی معیار کارکنان بودجه	فارغ‌التحصیلان معیار دانشجویان شاغل به تحصیل معیار درآمد اختصاصی	بازده ثابت و متغیر به مقیاس خروجی محور
الگوی سوم (کارایی پژوهشی)	اعضاء هیأت علمی معیار دانشجویان ورودی معیار	مقالات همایشی وزن‌دهی شده درآمد اختصاصی	بازده ثابت و متغیر به مقیاس خروجی محور

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

	بودجه		

همچنین در گام دوم، با هدف تخمین تابع تولید دانشگاه‌های صنعتی و محاسبه عوامل مؤثر بر کارایی فنی فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی به روش تحلیل مرز تصادفی، نخست نوع تابع بر اساس تابع تولید کاب – داگلاس با فرم خطی لگاریتمی مشخص شده و سپس شکل تبعی آن به صورت زیر تصریح شده است؛

$$lnY_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^{3} \beta_i \, lnx_{ji} + \sum_{j\leq k}^{3}\sum_{=1}^{3} \beta_{ik} \, lnx_{ji} lnx_{ki} + u_i - v_i$$

جدول ۲ : متغیرهای منتخب ورودی و خروجی الگوهای کارایی مرز تصادفی

	نهاده				ستانده	جملات خطا	
الگوی اول (پژوهش) – دانشگاه‌های جامع	X1: لگاریتم تعداد دانشجویان معیار	X3: لگاریتم تعداد اعضاء هیأت علمی معیار		X2: لگاریتم بودجه	Y: لگاریتم مقالات موزون همایشی	V: جمله خطای تصادفی	U: جمله خطای معیار
الگوی دوم (آموزش) – دانشگاه‌های صنعتی	X1: لگاریتم تعداد اعضاء هیأت علمی معیار	X2: لگاریتم تعداد دانشجویان معیار	X3: لگاریتم تعداد کارکنان	X4: لگاریتم بودجه	Y: لگاریتم شاخص ترکیبی تعداد فارغ‌التحصیلان و دانشجویان معیار	V: جمله خطای تصادفی	U: جمله خطای معیار
مدل سوم (پژوهش) – دانشگاه‌های صنعتی	X1: لگاریتم تعداد دانشجویان معیار	X2: لگاریتم اعضاء هیأت علمی معیار			Y: لگاریتم مقالات موزون همایشی	V: جمله خطای تصادفی	U: جمله خطای معیار

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

- **داده‌ها و الگوهای پژوهش**

با هدف تحلیل مقایسه‌ای کارایی، توجه و تعیین خوشه‌بندی و همگنی[۱] واحدهای مورد مطالعه تعداد ۲۰ دانشگاه شامل دانشگاه‌های (صنعتی شریف، صنعتی امیرکبیر، صنعتی اصفهان، علم و صنعت ایران، صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی، صنعتی نوشیروانی بابل، صنعتی شیراز، صنعتی سهند، صنعتی شاهرود، صنعتی ارومیه، صنعتی همدان، صنعتی کرمانشاه، مهندسی، فناوری های نوین قوچان، صنعتی اراک، صنعتی جندی شاپور دزفول، صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، صنعتی سیرجان، تخصصی فناوری‌های نوین آمل، صنعتی قم، صنعتی بیرجند) به عنوان دانشگاه‌های صنعتی با استدلال تمرکز آنها بر آموزش تخصصی فنی و مهندسی انتخاب شدند. سپس با هدف جمع‌آوری داده‌ها برای ارزیابی وضعیت موجود کارایی دانشگاه‌های مذکور، داده‌ها از وبسایت مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، پورتال وزارت امور اقتصادی و دارایی و پایگاه استنادی علوم جهان اسلام[۲] برای سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۳ و ۱۳۹۳-۱۳۹٤[۳] استخراج، و به دو روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش تحلیل مرز تصادفی[٤] به صورت جداگانه ارزیابی شده‌اند.

با هدف حذف اثر عوامل زمان و تورم، داده‌های مربوط به هر یک از سال‌های مزبور به صورت جداگانه تحلیل شده‌است. همچنین به منظور استفاده از داده‌ها و اطلاعات متنوع، ورودی‌ها و خروجی‌های اصلی دانشگاه‌ها برای دوره‌های تحصیلی مورد بررسی با استناد به پیشینه‌ی پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است.

علاوه بر این، از آنجا که تربیت دانش‌آموختگان و تولید دانش و فناوری به عنوان ستانده‌های آموزش و پژوهشِ دانشگاه‌ها، می‌تواند مستقیماً به تعداد دانشجو، اعضاء هیأت‌علمی و مخارج آموزشی وابسته باشد، در تحلیل مقایسه‌ای با هدف حذف اثر وزن متفاوت سطوح تحصیلی دانشجویان و رتبه‌ی علمی اعضاء هیأت علمی و بی‌مقیاس‌سازی آن‌ها، از داده‌های وزن‌دهی شده برای متغیرهای منتخب در الگوهای پژوهش استفاده، و در ادامه با هدف رعایت تناسب تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده، در مقایسه با تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها از قاعده‌ی [(تعداد خروجی‌ها + تعداد

---

[۱] – مسئله بسیار مهم در بررسی بهره‌وری و کارایی نسبی دانشگاه‌ها توجه به خوشه‌بندی و همگن بودن واحدهای مورد بررسی است. دانشگاههای زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در خوشه‌های متفاوتی مثل دانشگاه‌های جامع که بیشتر گروه‌های آموزشی را دارند، دانشگاه‌های صنعتی و تخصصی که تمرکز بر گروه آموزشی فنی و مهندسی است و دانشگاه‌های ویژه مثل دانشگاه علامه طباطبایی و خوارزمی قابل تفکیک هستند. رک. دباغ و جواهریان،۱۳۹۵.

[2] Islamic World Science Citation Center(ISC)

[۳] - انتخاب دوره زمانی مذکور بدلیل امکان دسترسی به داده های مورد نیاز (خصوصاً آمار دانش‌آموختگان) در زمان انجام تحلیل‌ها بوده است.

[4] Stochastic Frontier analysis

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

ورودی‌ها) * ۳ ≤ تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده تحت بررسی)] استفاده شده است (خواجوی و همکاران،۱۳۸٤: ۷۹). در واقع، با توجه به گستردگی گروه‌بندی برخی ورودی‌ها و خروجی‌های دانشگاه، مجموع وزن‌دار متغیرهای اصلی انتخاب شده با ضرایب وزنی مبتنی بر آیین‌نامه‌ها و ضوابط موجود در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به متغیرهای نهایی تبدیل (دباغ و صالحی،۱۳۹٤: ۲۰) و تحت عنوان متغیرهای معیار[۱] شده در دانشگاه‌ها مورد استفاده و تحلیل‌ها بر اساس آنها صورت گرفته است.

از سوی دیگر با هدف ملحوظ داشتن کل اعتبارات، بودجه جاری و عمرانی برای ارزیابی ستانده‌های آموزش و پژوهش واحدهای دانشگاهی و مقایسه‌ی کارایی بین واحدها، مورد استفاده قرار گرفته است. شاخص درآمد اختصاصی دانشگاه‌ها نیز به منظور در نظر گرفتن اقدامات درآمدزایی دانشگاه‌ها (اجاره‌ی فضای کالبدی (فضای آموزشی – خوابگاهی، ورزشی و..) و ارائه خدمات مشاوره‌ای) و تأثیر آن بر کارایی عملکردهای اصلی دانشگاه مورد بررسی قرار گرفته‌است. بر این اساس، برای ارزیابی کارایی تعداد ۲۰ واحد دانشگاهی صنعتی، تعداد ٦ متغیر[۲] معیار و سه متغیر پایه‌ی منتخب به شرح جدول شماره (۳) استفاده شده است.

جدول ۳ : متغیرهای منتخب ورودی و خروجی پژوهش

متغیرهای ورودی	متغیرهای خروجی
تعداد دانشجویان ورودی معیار[۳]	تعداد دانشجویان شاغل به تحصیل معیار[٤]

[۱] – با توجه به محدودیت تجربی روش تحلیل پوششی داده‌ها در بکار بردن تعداد متغیرها، با توجه به حجم نمونه مورد مطالعه و با هدف استفاده بیشتر از متغیرها در بررسی کارایی، سطوح متغیرها تجمیع و به یک متغیر تبدیل شده‌اند. به منظور استناد علمی متغیرهای معیار، مبتنی بر آیین‌نامه ارتقاء اعضای هیأت علمی و برای مقاطع مختلف دانشجویان و دانش‌آموختگان، از تحقیق (دباغ و جواهریان،۱۳۹۵) استفاده شده است.

[۲] انتخاب متغیرها مبتنی بر پیشینه‌ی مطالعات تجربی داخلی و خارجی مرتبط با موضوع پژوهش انجام شده است.

[۳] – تعداد دانشجوی معیار = [(تعداد دانشجویان دکتری تخصصی *۳) + (تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد * ۱.٦) + (تعداد دانشجویان کاردانی و کارشناسی*۱)]

[٤] – با این مفروض که دانشجویان در حال تحصیل به طور متوسط نیمی از سال‌های تحصیل خود را در سطوح متفاوت تحصیلی طی کرده‌اند، به عبارتی از نیمی از دوران تحصیلی خود فارغ شده‌اند، می‌توان هر دو دانشجوی در حال تحصیل در هر یک از سطوح را به ازاء یک دانش‌آموخته و مبتنی بر قاعده‌ی وزن‌دهی، نیمی از وزن هر سطح را ملحوظ و آنها را معیار سازی کرد. تعداد

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

	تعداد دانش‌آموختگان معیار[۱]
تعداد اعضاء هیأت علمی معیار[۲]	ترکیب تعداد دانشجویان شاغل به تحصیل و دانش‌آموختگان معیار[۳]
	همایش‌های معیار[٤]
تعداد کارکنان	
بودجه جاری و عمرانی (میلیون ریال)	درآمد اختصاصی (میلیون ریال)

تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

الف) توصیف آماری

اطلاعات جدول شماره (٤) در خصوص وضعیت توزیع متغیرهای پژوهش طی سال‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد؛ در دانشگاه‌های صنعتی در سال ۱۳۹٤ در مقایسه با سال ۱۳۹۳ میانگین متغیرهای (تعداد اعضاء هیأت علمی معیار، بودجه و درآمد اختصاصی و مقالات موزون همایشی) افزایش و (تعداد دانشجویان ورودی معیار، کارکنان، دانشجویان شاغل به تحصیل و ترکیب دانشجویان شاغل به تحصیل و دانش‌آموختگان معیار) کاهش داشته است.

دانشجوی شاغل به تحصیل معیار =[(تعداد دانشجویان در حال تحصیل دکتری تخصصی /۲ *۱.۵) + (تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد در حال تحصیل /۲ * ۰.۸)+ (تعداد دانشجویان کاردانی و کارشناسی در حال تحصیل /۲ *۰.۵)]

[۱] – تعداد دانش‌آموخته معیار = [(تعداد دانشجویان دکتری تخصصی *۳) + (تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد * ۱.٦) + (تعداد دانشجویان کاردانی و کارشناسی*۱)]

[۲] – تعداد اعضاء هیأت علمی معیار = [تعداد (استاد * ۵) + (تعداد دانشیار * ٤) + (تعداد استادیار*۳) + (تعداد مربی*۲) + (تعداد مربی آموزشیار * ۱)

[۳] – مجموع متغیرهای دانش‌آموخته معیار و دانشجویان در حال تحصیل معیار به عنوان یک متغیر خروجی ترکیبی در نظر گرفته شده است.

[٤] – تعداد همایش‌های وزن‌دهی شده (همایش * ۲)

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

جدول ٤: توزیع فراوانی متغیرهای الگوهای پژوهش در دانشگاه‌های منتخب به تفکیک سال‌های مورد بررسی

آماره / متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
دانشگاه های منتخب	۹۳				۹٤			
تعداد اعضاء هیأت علمی	۷۱۳/۹۵	۸۰۱/۲۷	۲۷	۲۱٦٥	۷۷٥/۰٥	۸۳۲/۳۰	٤۱	۲۲۲٤
تعداد دانشجوی ان ورودی	۱۷۰۲/۰۹	۱۸۳۷/۲۰	۱۰۲	٦٤۸٥/۸	۱۷۰۰/۲٦	۱۷۲۰/۰٦	۱٦۲	٥٤۹۹
تعداد کارکنان	۳۲۷/۸	۳٤٥/۰٦	۱۷	۱۱۳٤	۲۸۰/٤٥	۲۹٥/٦۰	۳٤	۹۲٥
بودجه	۳۷٦۳۹/٤۱	۳۹۷۹۰/٥۸	۱۹۸۹۸	۱۲۲۰٦۱٦	٤۷۱۹٤/۳۹	٤٤۸٦۲/۳۷	٤٥۹٥۹	۱۳٤۷٤٦۹
درآمد اختصاصی	۱۰٦۲۹۰	۱٦۹٥۸/۲٥	۷٥۰	٥٦۷۰۰۰	۱۰٦۷۸/٥۸	۱۷۹۸۲/۸۸	۲۰۰۰	٦٦٦۰۰۰
تعداد دانشجوی ان شاغل به تحصیل	۱٥۹۱/٥۳	۱۷٦۸/٦۱	٦٥/۲٥	٦۰٤۰/۲٥	۱٥۷۹/٥۲	۱٦۳٤/٦٦	۸٥/٥	٥۷۲٥/٤

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

تعداد دانش-آموختگان	۱۱۸۱/٤	۱٤٦۱/۲٦	۳۸	٥۰٦۸/٦	۱۱۲۷/۰٦	۱٤۲٤/۰۳	۳٦	٥۳۰۳/۸
ترکیب دانشجوی ان شاغل به تحصیل و دانش-آموختگان	۲۷۷۲/۹۳	۳۲۰۰/۰۱	۹٤/۲٥	۱۱۱۰/۸٥ ۸	۲۷۰٦/٥۸	۳۰۲۰/٥۲	۱۲۱/٥	۱۱۰۲۹/۲
تعداد مقالات همایشی	۷۳۹	۹٥۱/۱٤	۸	۳٦٤۰	۸۰۳/٦	۹٥٥/۸۰	۲٤	۳۳۹۲

ب) تحلیل‌های تجربی

۱- آزمون الگوهای پژوهش با روش تحلیل پوششی داده‌ها

ارزیابی کارایی فنی با هدف مقایسه‌ی بین واحدهای دانشگاهی متأثر از نحوه استفاده از عوامل تولید و تکنولوژی موجود است و با این فرض واحدهایی دارای کارایی فنی بالاتر هستند که با استفاده از عوامل تولید آموزش و تکنولوژی موجود، میزان ستانده بیشتری را نسبت به سایر دانشگاه‌ها تولید کنند. بنابراین با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌های منتخب موزون و معیار شده، با استفاده از روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی نسبی و رتبه‌بندی واحدهای دانشگاهی برای تعداد (۳) الگوی طراحی شده، مورد بررسی قرار گرفته و برآورد شده است.

در الگوی اول؛ ارزیابی کارایی کل در دانشگاه‌های منتخب به روش تحلیل پوششی داده‌ها بروی اطلاعات مربوط به متغیرهای ورودی شامل (تعداد اعضای هیأت علمی معیار، تعداد دانشجویان ورودی معیار، تعداد کارکنان و بودجه) و متغیرهای خروجی (درآمد اختصاصی، تعداد داشجویان در حال تحصیل معیار و تعداد دانش‌آموختگان معیار) انجام شده‌است. نتایج ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها مبتنی بر فاصله‌ی آنها از مرز کارایی به صورت نسبی نشان می‌دهد، در دانشگاه‌های منتخب به جهت همگنی واحدها، میزان کارایی فنی دانشگاه‌ها در دو وضعیت بازده به مقیاس ثابت و

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

متغیر تقریباً بالاست و این بیانگر مشابهت اصول و عملکرد حاکم بر فضای فعالیت دانشگاه‌های منتخب است. البته در اکثر واحدها، ناکارایی نسبی وجود دارد.

با توجه به میزان کارایی هر یک از واحدهای دانشگاهی طی دو سال تحصیلی مورد مطالعه دانشگاه‌ها در سه گروه دسته‌بندی شده‌اند، گروه اول؛ دانشگاه‌های (۱-۲-۳-٤-٥-٦-۱۱-۱۳-۱٥-۱۷-۱۹-۲۰) در سال تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳؛ و دانشگاه‌های (۱-۲-٤-٥-٦-۷-۱۱-۱۷-۱۹-۲۰) در سال تحصیلی ۱۳۹۳-۱۳۹٤ که در هر دو وضعیت بازده ثابت و متغیر به مقیاس بروی مرز کارا قرار گرفته‌اند. گروه دوم، دانشگاه‌هایی که در وضعیت بازده ثابت به مقیاس، میزان کارایی آنها بالاتر از متوسط کارایی کل دانشگاه‌ها است و از کارایی بالا و نزدیک به مرز کارا برخوردارند که فقط شامل دانشگاه‌های (۳-۱۰) در سال ۱۳۹٤ می‌شوند. و گروه سوم؛ دانشگاه‌هایی که در وضعیت بازده متغیر به مقیاس، کارایی بالاتر از متوسط کارایی کل را تجربه کرده‌اند و دانشگاه (۱۲) برای سال ۱۳۹۳ را شامل می‌شود. سایر واحدهای دانشگاهی نیز در تمامی گروه‌ها در وضعیت کارایی پایین‌تر از میانگین کارایی کل قرار داشته‌اند.

نکته دوم، بحث وضعیت نوع بازدهی به مقیاس در دانشگاه‌های مورد مطالعه است. دانشگاه‌های کد (۱-۲-۳-٤-٥-۲۰-۱۹-۱۷-۱٥-۱۳-۱۱-٦) و (۱-۲-۳-٤-٥-٦-۷-۱۱-۱٦-۱۷-۱۹-۲۰) دارای وضعیت بازدهی ثابت به مقیاس هستند. در این وضعیت، دانشگاه‌ها باید برای رسیدن به مرز کارا در جهت استفاده از نهاده‌های موجود در تولید ستانده‌های دانشگاهی تجدید نظر کرده و اتلاف منابع را کاهش و استفاده‌ی بهینه از منابع را مد نظر قرار دهند. در وضعیت بازده صعودی نسبت به مقیاس، به ترتیب سال‌های مورد بررسی دانشگاه‌های (۷-۸-۱۰-۱۲-۱٤-۱٦-۱۸) و (۱۸-۱٥-۱٤-۱۲-۱۰-۸)، می‌توانند با توسعه و گسترش خدمات دانشگاهی و با بکارگیری نهاده‌های بیشتر بر میزان کارایی خود بیفزایند. در دانشگاه‌های با وضعیت بازدهی نزولی به مقیاس دانشگاه‌های (۹) و (۹-۱۳) مسلماً سیاست کاهش فعالیت‌های دانشگاهی با نهاده‌های کمتر، سیاست مطلب‌تری خواهد بود.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

جدول ۵: میزان کارایی و رتبه‌بندی واحدهای دانشگاهی منتخب در الگوی کارایی کل

واحدهای دانشگاهی منتخب (دانشگاه‌های صنعتی)							
۱۳۹۲-۱۳۹۳				۱۳۹۳-۱۳۹٤			
محوریت الگو واحدهای دانشگاهی	بازده ثابت به مقیاس	بازده متغیر به‌مقیاس	نوع بازدهی به مقیاس	بازده ثابت به مقیاس	بازده متغیر به‌مقیاس	نوع بازدهی به مقیاس
	کارایی رتبه	کارایی رتبه		کارایی رتبه	کارایی رتبه	
۱DMU	۱	۱	ثابت	۱	۱	ثابت
	۱	۱		۱	۱	
۲DMU	۱	۱	ثابت	۱	۱	ثابت
	۱	۱		۱	۱	
۳DMU	۱	۱	ثابت	۰/۸۹	۰/۹۰	ثابت
	۱	۱		۱۱	۱۳	
٤DMU	۱	۱	ثابت	۱	۱	ثابت
	۱	۱		۱	۱	
٥DMU	۱	۱	ثابت	۱	۱	ثابت
	۱	۱		۱	۱	
٦DMU	۱	۱	ثابت	۱	۱	ثابت
	۱	۱		۱	۱	
۷DMU	۰/۸۰	۰/۸٤	افزایشی	۱	۱	ثابت

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

	۱۶	۲۰		۱	۱	
۸DMU	۰/۸۷	۰/۸۷	افزایشی	۰/۸۴	۰/۸۵	افزایشی
	۱۳	۱۸		۱۳	۱۵	
۹DMU	۰/۸۵	۱	کاهشی	۰/۷۰	۰/۷۹۸	کاهشی
	۱۴	۱		۱۷	۱۷	
۱۰DMU	۰/۷۹	۰/۸۵	افزایشی	۰/۸۷	۰/۸۷	افزایشی
	۱۷	۱۹		۱۲	۱۴	
۱۱DMU	۱	۱	ثابت	۱	۱	ثابت
	۱	۱		۱	۱	
۱۲DMU	۰/۷۶	۰/۹۶	افزایشی	۰/۵۳	۰/۵۷	افزایشی
	۱۸	۱۵		۱۹	۲۰	
۱۳DMU	۱	۱	ثابت	۰/۶۸	۰/۶۹	کاهشی
	۱	۱		۱۸	۱۹	
۱۴DMU	۰/۷۴	۰/۸۸	افزایشی	۰/۷۹	۱	افزایشی
	۱۹	۱۷		۱۴	۱	
۱۵DMU	۱	۱	ثابت	۰/۷۸	۰/۸۲	افزایشی
	۱	۱		۱۵	۱۶	
۱۶DMU	۰/۸۰	۰/۹۰	افزایشی	۰/۷۷۷	۰/۷۸	ثابت
	۱۵	۱۶		۱۶	۱۸	
۱۷DMU	۱	۱	ثابت	۱	۱	ثابت
	۱	۱		۱	۱	
۱۸DMU	۰/۵۴	۱	افزایشی	۰/۴۲	۱	افزایشی
	۲۰	۱		۲۰	۱	
۱۹DMU	۱	۱	ثابت	۱	۱	ثابت

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

	۱	۱		۱	۱
۲۰DMU	۱	۱	ثابت	۱	۱
	۱	۱		۱	۱
میانگین	۰/۹۱	۰/۹۶		۰/۸۶	۰/۹۱
حداکثر	۱	۱		۱	۱
حداقل	۰/۵٤	۰/٤		۰/٤۲	۰/۵۷
انحراف استاندارد	۰/۱۳	۰/۰۵		۰/۱۷	۰/۱۲

همچنین نتایج تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد، میانگین کارایی دانشگاه‌های منتخب در سال ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۹٤ در الگوی بازده ثابت به مقیاس از (۰/۹۱ به ۰/۸٦ درصد) و در الگوی بازده متغیر به مقیاس از (۰/۹٦ به ۰/۹۱ درصد) کاهش یافته است. یافته‌های حاصل بیانگر کاهش کارایی و افزایش اتلاف منابع در دانشگاه‌های صنعتی است.

در الگوی دوم؛ ارزیابی کارایی آموزشی دانشگاه‌های منتخب به روش تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از تحلیل اطلاعات مربوط به متغیرهای ورودی (تعداد اعضاء هیأت علمی، تعداد دانشجویان و بودجه) و خروجی (درآمد اختصاصی و شاخص ترکیب تعداد دانشجویان در حال تحصیل و دانش‌آموختگان)؛ و *الگوی سوم*؛ یعنی ارزیابی کارایی پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی با متغیرهای ورودی (تعداد اعضاء هیأت علمی معیار، تعداد دانشجویان ورودی و بودجه) و خروجی (درآمد اختصاصی و مقالات همایشی) یافته‌ها نشان می‌دهد؛ الف) به ترتیب سال‌های مورد بررسی در کارایی آموزشی، فعالیت دانشگاه‌های (۱-۲-۳-۵-۱۱-۱۷-۱۹-۲۰) و دانشگاه‌های (۱-۲-٤-۵-۱۷-۱۹-۲۰)؛ و در خصوص کارایی پژوهشی، دانشگاه‌های (۱-۲-٤-٦-۱۵-۲۰) و (۱-۲-٤-٦-۷-۲۰) در هر دو وضعیت بازده متغیر و ثابت به مقیاس بروی مرز کارای تولید متمرکز هستند.

برای کارایی آموزشی به ترتیب سال‌های تحصیلی ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۹٤، دانشگاه‌های (٤-۸-۹) و (۳-۱۰-۱۱-۱۳)؛ و برای کارایی پژوهشی، دانشگاه‌های (۳-۵-۷-۱۷) و (۵-۱۱-۱۷-۱۹) در وضعیت بازده ثابت به مقیاس از میزان کاراییِ بالاتر از متوسط کارایی آموزشی و پژوهشی برخوردار بوده؛ و در وضعیت بازده متغیر به مقیاس برای کارایی آموزشی دانشگاه‌های (٤) و (۱۰)؛ و برای کارایی پژوهشی دانشگاه‌های (۳-۱۷-۱۸-۱۹) و (۵-۱۷) از کارایی بالاتر از متوسط کارایی آموزشی و پژوهشی برخوردار هستند.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.2008800.1400.13.2.2.8]

همچنین به ترتیب سال‌های ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۹٤، سیاستِ دانشگاه‌های (۱-۲-۳-٤-٥-٦-۸-۱۱-۱۳-۱۷-۱۹-۲۰) و (۱-۲-۳-٤-٥-۷-۱٦-۱۷-۱۹-۲۰) در خصوص کارایی آموزشی، و دانشگاه‌های (۱-۲-٤-٦-۹-۱٥-۲۰) و (۲۰-۹-۷-٦-٤-۲-۱) برای کارایی پژوهشی با برخورداری از وضعیت بازدهی ثابت به مقیاس، استفاده‌ی بهینه از نهاده‌های موجود جهت ارتقاء کارایی برای رسیدن به مرز کارا می‌باشد.

از طرفی برای سال‌های ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۹٤ ، توسعه و گسترش خدمات دانشگاهی و بکارگیری نهاده‌های بیشتر برای کارایی آموزشی در دانشگاه‌های (۷- ۱۰-۱۲-۱٤-۱٥-۱٦-۱۸) و (۸-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱٤-۱٥-۱۸)؛ و کارایی پژوهشی برای دانشگاه‌های (۳-٥-۷-۸-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱٤-۱٦-۱۷-۱۸-۱۹) و (۳-٥-۸-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱٤-۱۹-۱۸-۱۷-۱٦-۱٥) با وضعیت بازده صعودی نسبت به مقیاس مورد نظر است. کاهش استفاده از نهاده‌ها برای کارایی آموزشی به ترتیب سال‌های مورد بررسی در دانشگاه (۹) و دانشگاه‌های (٦-۹) با وضعیت بازدهی نزولی به مقیاس مورد توجه می‌باشد. البته برای کارایی پژوهشی، هیچ یک از واحدهای مورد مطالعه در وضعیت بازدهی نزولی به مقیاس قرار نداشتند.

جدول ٦ : میزان کارایی و رتبه‌بندی دانشگاه‌های منتخب در الگوی کارایی آموزش و پژوهش

واحدهای دانشگاهی منتخب (صنعتی) (الگوی آموزش)						واحدهای دانشگاهی منتخب (صنعتی) (الگوی پژوهش)					
۱۳۹۳-۱۳۹۲			۱۳۹٤-۱۳۹۳			۱۳۹۳-۱۳۹۲			۱۳۹٤-۱۳۹۳		
محوریت الگو (واحدهای دانشگاهی)	بازده ثابت به مقیاس	بازده متغیر به‌مقیاس	نوع بازدهی به مقیاس	بازده ثابت به مقیاس	بازده متغیر به‌مقیاس	نوع بازدهی به مقیاس	محوریت الگو (واحد دانشگاهی)	بازده ثابت به مقیاس	بازده متغیر به‌مقیاس	نوع بازدهی به مقیاس	بازده ثابت به مقیاس	بازده متغیر به‌مقیاس	نوع بازدهی به مقیاس
DM	کارایی رتبه	کارایی رتبه		کارایی رتبه	کارایی رتبه		DM	کارایی رتبه	کارایی رتبه		کارایی رتبه	کارایی رتبه	
۱	۱	۱	ثاب	۱	۱	ثاب	۱	۱	۱	ثاب	۱	۱	ثاب

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]
[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

۱	۱	۱	ثابت		۰/۷۳	۱۵	افزایشی		۱	۱	ثابت		۰/۹۲	۱۱	افزایشی		۰/۶۳	۱۷	افزایشی		۰/۵۶	۱۸	ثابت
۱	۱	۱			۰/۷۳	۱۲			۱	۱			۰/۹۰	۸			۰/۶۳	۱۵			۰/۴۸	۱۷	
	ثابت				افزایشی				ثابت				افزایشی				افزایشی				ثابت		
۱	۱	۱			۰/۹۵	۸			۱	۱			۰/۷۷	۱۳			۰/۷۱	۱۸			۰/۶۴	۱۹	
۱	۱	۱			۰/۹۵	۷			۱	۱			۰/۷۵	۱۰			۰/۶۹	۱۲			۰/۵۶	۱۸	
	۲DMU				۳DMU				۴DMU				۵DMU				۸DMU				۹DMU		

۱	۱	۱	ثابت		۰/۹۰	۱۴	ثابت		۱	۱	ثابت		۱	۱	ثابت		۰/۸۵	۱۶	افزایشی		۰/۷۹	۱۷	کاهشی
۱	۱	۱			۰/۸۹۸	۱۰			۱	۱			۱	۱			۰/۸۴	۱۲			۰/۷۷	۱۵	
	ثابت				ثابت				ثابت				ثابت				ثابت				کاهشی		
۱	۱	۱			۱	۱			۰/۹۴	۱۳			۱	۱			۰/۹۲	۱۴			۱	۱	
۱	۱	۱			۱	۱			۰/۹۲	۱۰			۱	۱			۰/۸۹	۱۲			۰/۹۱	۱۱	
	۲DMU				۳DMU				۴DMU				۵DMU				۸DM				۹DMU		

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]
[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی	
۰/۶۸	۱۶	۱	۱	۰/۵۳	۱۹	۰/۴۵	۲۰	۱	۱	۰/۷۹	۱۳	۰/۷۶	۱۴	۰/۸۹	۱۲
۰/۵۵	۱۶	/۹۹۶	۷	۰/۴۶	۱۸	۰/۳۰	۲۰	۰/۶۶	۱۴	۰/۷۵	۱۱	۰/۶۹	۱۳	۰/۸۴	۱۰
افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی		ثابت		افزایشی		افزایشی	
۰/۷۳	۱۶	۰/۷۲	۱۷	۰/۴۷	۲۰	۰/۷۴	۱۵	۰/۷۶	۱۴	۱	۱	۰/۸۳	۱۲	۰/۹۱	۱۰
۰/۶۳	۱۳	۰/۵۹	۱۵	۰/۳۱	۱۹	۰/۵۷	۱۷	۰/۶۳	۱۴	۱	۱	۰/۷۳	۱۱	۰/۷	۹
۱۰DMU		۱۱DMU		۱۲DMU		۱۳DMU		۱۴DMU		۱۵DMU		۱۶DMU		۱۷DMU	
افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی		افزایشی		ثابت		ثابت	
۰/۹۳	۱۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۷۳	۱۹	۰/۷۸	۱۸	۱	۱
۰/۸	۱۱	۰/۹۷	۸	۰/۵۹	۱۸	۰/۹۴	۹	۰/۷	۱۴	۰/۷۳	۱۷	۰/۷۵	۱۶	۱	۱
افزایشی		ثابت		افزایشی		ثابت		افزایشی		افزایشی		افزایشی		ثابت	
۰/۸۳	۱۷	۱	۱	۰/۸۳	۱۸	۰/۸۴	۱۶	۰/۸۲	۱۸	/۸۴۳	۱۶	۰/۷۶	۱۹	۱	۱
۰/۸۰	۱۵	۱	۱	۰/۷۷	۱۶	۱	۱	۰/۷۵	۱۷	۰/۸۱	۱۴	۰/۷۰	۱۸	۱	۱
۱۰DMU		۱۱DMU		۱۲DMU		۱۳DMU		۱۴DMU		۱۵DMU		۱۶DMU		۱۷DMU	

۱۸DMU	۰/۵٤	۱	۱	۱	۱	ثابت	۱	۱	افزایشی
۱۹DMU	۲۰	۱	۱	۱	۱		۱	۱	
۲۰DMU	۱	۱	۱	۱	۱	ثابت	۱	۱	افزایشی
میانگین	۰/۸۷			۰/۹۳			۰/۸۵	۰/۹۲	
حداکثر	۱			۱			۱	۱	
حداقل	۰/۵٤			۰/۵۵			۰/٤۲	۰/۵۷	
انحراف استاندارد	۰/۱۵			۰/۱۱			۰/۱٦	۰/۱۲	

۱۸DMU	۰/۱٤	۲۰	۲۰	۱	۱	ثابت	۱	۱	افزایشی
۱۹DMU	۰/۵۹	۱٦	۹	۱	۱		۱	۱	
۲۰DMU	۰/۹۹	۷	۱	۱	۱	ثابت	۱	۱	افزایشی
میانگین	۰/۷٤			۰/۸۵			۰/۸۵	۰/۹۲	
حداکثر	۱			۱			۱	۱	
حداقل	۰/۱٤			۰/٤۷			۰/٤۲	۰/۵۷	
انحراف استاندارد	۰/۲٤			۰/۱۵			۰/۱٦	۰/۱۲	

۱۸DMU	۰/۳۲	۱۹	۹	۱	۱	ثابت	۱	۱	افزایشی
۱۹DMU	۰/۸٦	۱	۱	۱	۱		۱	۱	
۲۰DMU	۱	۱	۱	۱	۱	ثابت	۱	۱	افزایشی
میانگین	۰/۷٦			۰/۸۵			۰/۸۵	۱	
حداکثر	۱			۱			۱	۱	
حداقل	۰/۳۰			۰/٤۷			۰/۴۵	۰/۵۷	
انحراف استاندارد	۰/۲٤			۰/۱۵			۰/۱۹	۰/۱۲	

در الگوی دوم و سوم شامل ارزیابی کارایی آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی، میانگین کارایی آموزشی دانشگاه-های صنعتی از سال ۱۳۹۳ به ۱۳۹٤ با دو الگوی بازده ثابت و متغیر به مقیاس خروجی محور به ترتیب از (۰/۸۷ به ۰/۸۵) درصد و از (۰/۹۳ به ۰/۹۲) درصد کاهش یافته است. همچنین در خصوص الگوی ارزیابی کارایی پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی، میانگین کارایی دانشگاه‌ها از سال ۱۳۹۳ به ۱۳۹٤ با ملحوظ داشتن الگوی بازده ثابت به مقیاس خروجی محور از (۰/۷٤ به ۰/۷٦) درصد افزایش و در الگوی بازده متغیر به مقیاس خروجی محور معادل (۰/۸۵ به

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

۰/۸۵) یکسان بوده است. بنابراین می‌توان اذعان داشت در دانشگاه‌های صنعتی بر اساس اطلاعات حاصل از سال‌های مورد مطالعه، اهمیت و اولویت فعالیت‌های پژوهشی نسبت به فعالیت‌های آموزشی بیشتر بوده و استفاده مؤثر و به حداقل رساندن اتلاف منابع در عملکردهای پژوهشی بیشتر مورد توجه بوده است.

۲- آزمون الگوهای پژوهش با روش تحلیل مرز تصادفی

۲-۱- داده‌های آماری و آزمون‌های مطلوبیت داده‌ها

الف) آزمون ناهمسانی واریانس بین متغیرهای پژوهش

واریانس ناهمسانی مسأله‌ی عمده‌ای در کاربرد تحلیل رگرسیون است، چرا که می‌تواند آزمون‌های معناداری آماری را که فرض می‌کنند خطاهای مدل‌سازی ناهمبسته و یکنواخت هستند، نامعتبر کند. بنابراین، در حالیکه تخمین‌زن حداقل مربعات معمولی هنوز در حضور واریانس ناهمسانی بدون تورش است، ناکارا است چون‌که واریانس و کوواریانس حقیقی کمتر از حد برآورد شده‌اند. یکی از فروض رگرسیون خطی به روش حداقل مربعات معمولی[1] این است که تمامی جملات پسماند دارای واریانس برابر هستند این در حالیکه است که اساساً در بسیاری از نمونه‌ها به دلایلی همچون شکل نادرست تابع مدل، وجود نقاط پرت، شکست ساختاری در جامعه‌ی آماری، یادگیری در طی زمان و ... پدیده‌ی واریانس ناهمسانی وجود دارد و عمدتاً پژوهشگران برای بررسی این مشکل آزمون‌هایی از قبیل آزمون وایت، آزمون پارک، آزمون گلجسر، آزمون گولدفلد-کوانت و آزمون بروش- پاگان را مورد استفاده قرار می‌دهند (سیفی‌پور و نظری،۱۳۹۵: ۸). در اجرای آزمون ناهمسانی متغیرهای پژوهش با داده‌های مربوط به متغیرهای دانشگاه‌های منتخب، در الگوهای مختلف با ناهمسانی واریانس مواجه‌ایم، به همین جهت آزمون مزبور برای هر یک از دانشگاه‌های منتخب به صورت جداگانه محاسبه شده است. جدول شماره (۷) آزمون ناهمسانی وایت را برای الگوهای آموزشی و پژوهشی در دانشگاه‌های منتخب طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۳ و ۱۳۹۳-۱۳۹٤ مورد بررسی قرار می‌دهد که با توجه به مقدار آماره‌ی F و سطح معناداری حاصل، فرض صفر مبنی بر عدم وجود ناهمسانی واریانس برای متغیرهای آموزش در سطح معناداری (۰/۰۵) در هر دو سال مورد مطالعه و برای متغیرهای پژوهش در سال تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در سطح (۰/۰۱) تأیید می‌گردد.

[1] OLS

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

جدول ۷: آزمون ناهمسانی واریانس متغیرهای الگوی کارایی آموزش و پژوهش برای دانشگاه‌های صنعتی

عملکرد	دانشگاه صنعتی	آماره	مقدار آماره	p-valu
آموزش	۱۳۹۲-۱۳۹۳	F	۳۱/۳۹	***۰/۰۳
		Obs*R2**	۱۹/٦۷	۰/۱٤
	۱۳۹۳-۱۳۹٤	F	۱٦/۱۲	۰/٦٤
		Obs*R2**	۱۲/۲۷	۰/۵۸
پژوهش	۱۳۹۲-۱۳۹۳	F	۳۱/۰۵	۰/۰۰۳
		Obs*R2**	۱۹/۵۵	***۰/۰۲
	۱۳۹۳-۱۳۹٤	F	۱۹/۲٤	۰/۱۱
		Obs*R2**	۱۵/٤۸	۰/۰۷

*فرض صفر نشان از همسانی واریانس جملات اخلال است

** آماره بر اساس توزیع کای دو توزیع شده است.

***در سطح معناداری ۰/۰۱

ب) آزمون همخطی[1] بین متغیرها

وابستگی شدید دو یا چند متغیر توضیحی در رگرسیون منجر به بروز چدیده همخطی در معادلات همبستگی می‌گردد. به عنوان مثال در تابع تولید آموزش دانشگاه؛ دو متغیر بودجه و اعضاء هیأت علمی که به صورت همزمان در فرایند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند با هم افزایش یا کاهش می‌یابند، یعنی آنها وابستگی خیلی زیادی دارند. معمولاً در چنین مواردی رگرسیون تولید بر مقدار متغیرهای مزبور منجر به انحراف معیار افراطی می‌شود و بنابراین ضرایب تخمینی متغیرها دارای آماره (t) کم می‌شوند. در این وضعیت اگر چه دو ضریب از نظر آماری معنی‌دار نیستند با اینحال ضریب تعیین آنها (R2) بسیار بزرگ است و در نتیجه، برآورد ضرایب به روش حداقل مربعات معمولی امکان پذیر نیست و چنانچه همخطی کامل نباشد اگر چه، پیدا کردن ضرایب امکان پذیر است ولی مدل دچار مشکل همخطی است. در صورت وجود مشکل همخطی وقتی رگرسیون انجام شود، واریانس یا انحراف معیار ضرایب بزرگتر از حد

[1] Colinearity

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

محاسبه می‌شوند و بنابراین آماره (t) کوچک و اکثر قریب به اتفاق ضرایب معنی دار نیستند. بنابراین به منظور اطمینان از وجود اثرات مشترک متغیرها بر روی همدیگر و یا به عبارت دیگر اطمینان از عدم وجود همخطی بین متغیرها، از شاخص عامل تورم واریانس[1] استفاده شده است. با مبنا قرار دادن مقدار عامل تورم واریانس (VIF =10) به عنوان مقدار آستانه، مقدار عددی (VIF≤ 10) برای متغیرهای پژوهش بیانگر عدم وجود همخطی بین متغیرها است. جدول (٦) مقادیر شاخص تورم واریانس را برای متغیرهای توضیحی نشان می‌دهد.

اطلاعات جدول شماره (۸) در خصوص مقادیر عامل تورم واریانس با هدف بررسی وجود همخطی بین متغیرهای آموزش و پژوهش در دانشگاه‌های منتخب نشان می‌دهد، عدم وجود همخطی در ارتباط با الگوی پژوهش با دو متغیر ورودی (تعداد اعضاء هیأت علمی معیار و تعداد دانشجویان ورودی معیار) و خروجی (مقالات موزون همایشی) و برای سال تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ مورد تأیید است. در خصوص الگوی آموزش نیز اگر چه وجود همخطی در ارتباط با دو متغیر ورودی (تعداد دانشجویان ورودی معیار و تعداد کارکنان) تأیید می‌گردد، اما وجود همخطی در مورد متغیر ورودی (تعداد اعضاء هیأت علمی) با توجه به اینکه متغیر مزبور در تابع تولید آموزش دانشگاه‌ها از عوامل اساسی است، استفاده از این الگو را با مشکل مواجه می‌سازد. بنابراین در راستای ارزیابی کارایی دانشگاه‌های منتخب، الگوی کارایی پژوهشی سال تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ با توجه به رعایت و عدم اختلال در مفروضه‌های استفاده از مدل مرز حداکثری، مورد تأیید است.

جدول۸: بررسی همخطی متغیرهای الگوهای آموزش و پژوهش در دانشگاه‌های منتخب

الگوها	متغیرها	۹۳					۹٤				
		ضریب	انحراف استاندارد	آماره t	sig	VIF	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t	sig	VIF
آموزش	عضو هیأت علمی	۰/۳۸	۰/۳۲	۱/۱۵	۰/۲	۷/۸	-۱/۷۹	۰/۲٤	-۷/۲۹	۰/۰۰۰	۱۸/٦۷

[1] Variance inflation factor (VIF)

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

	دانشجویان ورودی	۱/۲۶	۰/۱۶	۷/۸۵	۰/۰۰۰	۶/۱۹	۲/۷۵	۰/۱۵	۱۸/۰۱	۰/۰۰۰	۱۱/۳۶
	کارکنان	۰/۷۸	۰/۵۷	۱/۳۷	۰/۱۹	۳/۴۷	-۱/۸۰	۰/۵۷	-۳/۱۳	۰/۰۰۷	۷/۸۵
	بودجه	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۱/۶۴	۰/۱	۴/۷۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۱/۰۲	۰/۳۲	۷/۱۴
پژوهش	عضو هیأت علمی	-۰/۱۳	۰/۲۳	-۰/۵۹	۰/۵۹	۶/۸۲	۰/۵۸	۰/۳۳	-۱/۷۴	۰/۱	۱۱/۳۱
	دانشجویان ورودی	۰/۵۰	۰/۱۰	۴/۸۰	۰/۰۰۰	۶/۱۹	۰/۸۲	۰/۲۰	۴/۰۵	۰/۰۰۱	۱۷/۳۹
	بودجه	۰/۰۰۲	۱۰۱/۹۵	-۱/۰۱	۰/۳۲	۴/۴۴	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	-۰/۳۷	۰/۷۱	۵/۳۰

۲-۲- آزمون تحلیل مرز تصادفی و محاسبات کارایی آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌های منتخب

به منظور ارزیابی کارایی آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی با توجه به محدودیت حجم مشاهدات و عدم رعایت مفروضه‌ی اجرای الگوی تابع تولید خطی، از مجموع مشاهدات سال‌های تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ و ۱۳۹۳-۱۳۹٤ استفاده شده است.

الف) **تحلیل مرز تصادفی کارایی آموزشی دانشگاه‌های منتخب**

جهت ارزیابی میزان کارایی آموزشی دانشگاه‌های صنعتی با روش پارامتری تحلیل مرز تصادفی از فرم لگاریتمی تابع تولید کاب – داگلاس با ملحوظ داشتن متغیرهای ورودی (تعداد اعضاء هیأت علمی معیار، تعداد دانشجویان ورودی معیار، تعداد کارکنان و بودجه) و متغیر خروجی (ترکیب تعداد دانشجویان در حال تحصیل معیار و تعداد دانش-آموختگان معیار) استفاده شده است. بر مبنای ضرایب تخمین تابع تولید آموزش در دانشگاه‌های صنعتی، ضرایب

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

کشش تولید نسبت به نهاده‌ی دانشجویان ورودی با ضریب تخمین (۰/۹۹) و آماره t (۹/۹۸) بیانگر آن است که بکارگیری این نهاده‌ها در فعالیت‌های آموزشی واحدهای مورد مطالعه، در منطقه اقتصادی تولید قرار دارد. مقدار آماره t نیز این یافته را مورد تأیید قرار می‌دهد. نهاده‌های اعضاء هیأت علمی، کارکنان و بودجه به ترتیب با ضریب (۰/۰۴۵ ؛ ۰/۰۱۲؛ و ۰/۰۴۰) درصد بیانگر آن هستند که این نهاده‌ها اثر کششی ضعیفی بر تولید ستانده‌ی آموزشی در واحدهای مورد مطالعه دارند. همچنین نتیجه‌ی تحلیل کارایی نشان می‌دهد؛ حداکثر میزان کارایی آموزشی مربوط به دانشگاه (۱۹) در سال تحصیلی ۱۳۹۳-۱۳۹۴معادل (۰/۹۶۶) درصد و حداقل کارایی متعلق به دانشگاه (۱۸) و معادل (۰/۴۹۶) درصد بوده است. این مفروضه که ناکارایی در تولید ستانده‌های آموزشی دانشگاه‌های صنعتی وجود دارد با ضریب حداکثر ناکارایی (۰/۴۹۹) درصد مشهود است.

جدول ۹: نتایج تخمین پارامترهای تابع مرزی تولید دانشگاه‌های صنعتی به روش حداکثر درستنمایی

الگوی کارایی آموزش					
متغیرها		آماره			
		تخمین	انحراف معیار	آماره t	
عرض از مبدأ		-۰/۴۰	۰/۵۱	-۰/۷۹	
هیأت علمی معیار (Log)		۰/۰۴۵	۰/۰۸۹	۰/۵۱	
دانشجویان ورودی (Log)		۰/۹۹	۰/۰۹۹	۹/۹۸	
کارکنان(Log)		۰/۰۱۲	۰/۵۷	۰/۲۲	
بودجه(Log)		۰/۰۴۰	۰/۰۵۹	۰/۶۸	
واریانس جزء عدم کارایی به کل واریانس (gama)		۳/۱۵			
آماره لگاریتم درستنمایی		۱۰/۹۵			
خی دو والد	۱۵۹۷/۵۸	Prob > chi2	۰/۰۰۰۰		
R2	۰/۹۷	F	۳۴۳/۸۵	Prob > F	۰/۰۰۰
	میانگین	انحراف معیار	حداقل		حداکثر
کارایی	۰/۸۰	۰/۱۱	۰/۴۹		۰/۹۶۶
ناکارایی	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۰۳۵		۰/۴۹۹

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

ب) **تحلیل مرز تصادفی کارایی پژوهشی دانشگاه‌های منتخب**

ارزیابی میزان کارایی پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی با روش پارامتری تحلیل مرز تصادفی با استفاده از شکل لگاریتمی متغیرهای ورودی (تعداد اعضاء هیأت علمی، تعداد دانشجویان ورودی و بودجه) و متغیر خروجی (تعداد مقالات موزون همایشی) مورد بررسی قرار گرفته است. بر مبنای ضرایب تخمین تابع تولید پژوهش در دانشگاه‌های صنعتی، کشش تولید منفی (۰/۲۲-) با آماره‌ی t معادل (۲/۳۷-) نسبت به نهاده بودجه، بیانگر آن است که بکارگیری نهاده‌ی مزبور در فعالیت‌های پژوهشی واحدهای مورد مطالعه در منطقه اقتصادی تولید قرار ندارد. نهاده‌های هیأت علمی با مقدار ضریب (۰/۳۷) درصد و آماره‌ی t (۲/۲٤) بیانگر آن است که این نهاده‌ها اثر کششی نسبتاً مطلوبی بر تولید ستانده‌ی مقالات همایش‌ها در واحدهای مورد مطالعه دارد. اثر نهاده‌ی دانشجویان معیار نیز با ضریب تخمین (۰/۵۳) و آماره‌ی t (۲/٦٦) نشانگر رابطه‌ی مثبت و معناداری به میزان ۵۳٪ با تولید مقالات همایشی در واحدهای مورد مطالعه است. همچنین براورد درجه‌ی کارایی پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی نشان می‌دهد، حداکثر میزان کارایی پژوهشی مربوط به دانشگاه (۱۷) در سال تحصیلی ۱۳۹۳-۱۳۹٤معادل (۰/۹۳٤) درصد و حداقل کارایی متعلق به دانشگاه (۱۳) در سال تحصیلی ۱۳۹۳-۱۳۹٤ و معادل (۰/۱۵) درصد بوده است. حداکثر میزان ناکارایی در تولید ستانده‌های پژوهشی دانشگاه‌های منتخب با ضریب (۱/۹) مشخص شده است.

جدول ۱۰ : نتایج تخمین پارامترهای تابع مرزی تولید دانشگاه‌های منتخب به روش حداکثر درستنمایی

الگوی کارایی پژوهش			
متغیرها	آماره		
	تخمین	انحراف معیار	آماره t
عرض از مبدأ	۲/۲۳-	۰/۹٤	۲/۳۷-
هیأت علمی (Log)	۰/۳۷	۰/۱٦	۲/۲٤
دانشجو (Log)	۰/۵۳	۰/۲۰	۲/٦٦
بودجه(Log)	۰/۲۲-	۰/۹٤	۲/۳۷-
واریانس جزء عدم کارایی به کل واریانس (gama)	٦/۰۱		

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

آماره لگاریتم درستنمایی			-۲۳/٤٥		
خی دو والد	۲۷۰/٦۲	Prob > chi2	۰/۰۰۰		
R2	۰/۸۹	F	۹۷/۲۷	Prob > F	۰/۰۰۰
	میانگین	انحراف معیار	حداقل		حداکثر
کارایی	۰/٦۰	۰/۲۲	۰/۱٥		۰/۹۳٤
ناکارایی	۰/٦۰	۰/٤٦	۰/۰٦۹		۱/۹۰

بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر دانشگاه‌ها و عملکرد آنها به عنوان نهادهای مؤثر بر رشد و توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی جوامع، مرکز توجه سیاستگذاران و مدیران در سطوح مختلف سیاستگذاری و اجرایی بوده، و ضرورت استفاده از الگویی که بتواند ضمن ارزیابی وضعیت موجود واحدهای دانشگاهی و تشخیص نقاط قوت، ضعف و نواحی قابل بهبود، مبنایی صحیح جهت برنامه‌ریزی‌های استراتژیک ایجاد نماید، احساس می‌گردد. دانشگاه‌ها در چارچوب رسالت و مأموریت خود در حوزه‌های متنوعی از جمله آموزش، پژوهش، ارائه خدمات فنی و مشاوره‌ای فعالیت می‌کنند و پرواضح است که باید در راستای تولید ستانده‌های خود در عرصه‌های متنوع مبتنی بر کارایی فعالیت کنند.

در پژوهش حاضر، ارزیابی وضعیت کارایی دانشگاه‌های صنعتی ایران در سال‌های تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ و ۱۳۹۳-۱۳۹٤ با عنایت به دسترسی داده‌ها در سال‌های مزبور مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی شواهد تجربی داخلی در حد مرور و واکاوی منابع توسط پژوهشگر در خصوص ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی با روش‌های ناپارامتری نشان می‌دهد، جز معدود مطالعات داخلی انجام شده (نادری،۱۳۸۲؛ انتظاری،۱۳۸۸) اکثر پژوهش‌ها عمدتاً با استفاده از روش‌های ناپارامتری به ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها پرداخته‌اند و کمتر استفاده از روش‌های پارامتری در جهت برآورد ضریب کشش عوامل تولید ستانده‌های دانشگاهی و محاسبه کارایی واحدهای دانشگاهی با این روش، کمتر مورد استقبال و استفاده پژوهشگران قرار گرفته است. در این راستا، ضمن استفاده از روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها با الگوی بازده ثابت و متغیر به مقیاس خروجی محور برای ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی صنعتی ایران در سال‌های تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ و ۱۳۹۳-۱۳۹٤، از روش پارامتری تحلیل مرز تصادفی با الگوی لگاریتمی تابع تولید کاب – داگلاس نیز برای محاسبه‌ی کارایی واحدهای منتخب استفاده شده است

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

دستاوردهای پژوهش حاضر نشان داد؛ در دانشگاه‌های منتخب توزیع میانگین متغیرهای (تعداد اعضاء هیأت علمی معیار، بودجه و درآمد اختصاصی و مقالات موزون همایشی) با افزایش همراه بوده است. در چنین شرایطی مفروض است که بکارگیری اعضاء هیأت علمی به عنوان یکی از عوامل مؤثر تابع تولید دانشگاهی منجر به افزایش ستانده‌های درآمد اختصاصی و فعالیت‌های پژوهشی شده و بر این اساس انتظار می‌رود، ضریب کشش این نهاده بر تولید ستانده-های مورد نظر مطلوب و قابل ملاحظه بوده و منجر به تولید کارای ستانده‌های دانشگاهی گردد. این در حالی است که نتایج تجربی تحلیل داده‌ها نشان از عدم معناداری اثر برخی نهاده‌ها نظیر بودجه و اعضاء هیأت علمی بر ستانده‌های آموزشی و پژوهشی است و این خود بیانگر آن است که عامل ناکارایی در تولید ستانده‌های دانشگاه صرفا به ناکارآمدی عوامل منتسب نیست بلکه عوامل تصادفی نیز در ناکارایی ستانده‌های دانشگاهی دخیل هستند. از طرفی وضعیت مقیاس فعالیت واحدهای دانشگاهی مورد مطالعه در هر دو حوزه‌ی عملکرد آموزشی و پژوهشی گویای ناکارایی در تابع تولید دانشگاه‌های مورد مطالعه است. اکثر واحدهای دانشگاهی از وضعیت بازدهی ثابت به مقیاس برخوردارند در چنین شرایطی دانشگاه‌ها باید با تجدیدنظر در نحوه‌ی استفاده از منابع و کاهش اتلاف برای رسیدن به مرز کارا برنامه‌ریزی و تلاش کنند. از طرفی وضعیت بازدهی به مقیاس صعودی، دانشگاه‌ها را در وضعیت بکارگیری نهاده‌های بیشتر و توسعه‌ی مقیاس فعالیت هدایت می‌کند. وضعیت بازدهی به مقیاس نزولی نیز مستلزم کاهش بکارگیری نهاده‌ها و افزایش تولید ستانده‌ها است.

کاهش میانگین کارایی دانشگاه‌های منتخب در سال ۱۳۹٤ در مقایسه با سال ۱۳۹۳ بیانگر کاهش کارایی و افزایش اتلاف منابع در دانشگاه‌های صنعتی است. همچنین کاهش میانگین کارایی آموزشی دانشگاه‌ها و افزایش میانگین کارایی پژوهشی در سال ۱۳۹٤ در مقایسه با سال ۱۳۹۳ بیانگر اهمیت و اولویت فعالیت‌های پژوهشی نسبت به فعالیت‌های آموزشی در این دانشگاه‌ها و تلاش برای به حداقل رساندن اتلاف منابع در عملکردهای پژوهشی بوده است. نتایج ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها مبتنی بر فاصله‌ی آنها از مرز کارایی به صورت نسبی نشان داد، میزان کارایی فنی دانشگاه‌ها در دو وضعیت بازده به مقیاس ثابت و متغیر در دانشگاه‌های مورد مطالعه تقریباً بالاست. نکته‌ای که بیش از هر چیز بیانگر مشابهت اصول و عملکرد حاکم بر فضای فعالیت دانشگاه‌های منتخب است. با توجه به محدودیت‌های روش تحلیل پوششی داده‌ها نظیر؛ غیر پارامتری بودن، حساس بودن نسبت به پراکندگی داده‌ها و در نظر نگرفتن اختلالات تصادفی و عوامل محیطی از روش تحلیل مرز تصادفی استفاده شده است. البته محاسبه کارایی دانشگاه‌ها به دلیل داشتن همزمان چندین خروجی و چندین ورودی با روش‌هایی نظیر تحلیل مرز تصادفی محدودیت‌هایی را نیز ایجاد می‌کند. از جمله محدودیت مشاهدات و حجم نمونه مورد مطالعه در دانشگاه‌های صنعتی به دلیل فقدان پایگاه داده‌های منسجم

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

و در دسترس جهت اخذ اطلاعات مورد نیاز، وجود مسأله‌ی همخطی و ناهمسانی واریانس در داده‌های مقطعی، محدودیت انتخاب و استفاده از چندین متغیر ورودی و خروجی به صورت همزمان و ... است که استفاده از روش‌های پارامتری را منوط به افزایش دقت و رعایت مفروضات می‌سازد.

در ارتباط با داده‌های مقطعی تابع مرز حداکثری با هدف تخمین پارامترهای الگوهای ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی یکی از مفروضات اساسی یعنی همگنی واریانس مورد توجه قرار گرفته است. نتایج آزمون وایت جهت ارزیابی وضعیت ناهمسانی واریانس داده‌ها مورد تأیید قرار گرفت. همچنین با هدف آزمون همخطی بین متغیرهای مستقل که عدم رعایت آن، منجر به افزایش انحراف معیار و کم‌برآوردی ضرایب تخمین متغیرهای پژوهش می‌گردد با لحاظ کردن مقدار عامل تورم واریانس (مقدار آستانه معادل عدد ۱۰) برای ارزیابی مسأله همخطی در متغیرهای مستقل مورد مطالعه و تخمین مقادیر عامل تورم واریانس نزدیک به عدد ۱۰ برای اکثر متغیرهای توضیحی، اثر کششی ضرایب برآوردی تعدادی از نهاده‌های پژوهش برای ستانده‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌های منتخب برآورد گردید که در نهایت نتیجه حاصل معنادار نبود.

نهایت اینکه، از یکسو، به منظور دستیابی به واقعیت عملکرد دانشگاه‌های مورد مطالعه و برآورد وضعیت کارایی تولید ستانده‌های دانشگاهی رعایت مفروضات و اصول اساسی ارزیابی عملکرد واحدهای دانشگاهی الزامی است. از سوی دیگر باید دقت داشت که، عملکرد الزاماً تضمین‌کننده‌ی تحقق کارایی نیست چرا که در بررسی عملکرد الزاماً بحث جلوگیری از اتلاف منابع مورد نظر نیست. بنابراین ارتقاء وضعیت کارایی واحدهای دانشگاهی مستلزم در نظر داشتن بحث کارایی از طریق بهبود عملکرد واحدهای دانشگاهی در تولید ستانده‌های کارآمد است.

پیشنهادهای مدیریتی – اجرایی

با عنایت به اینکه دانشگاه‌ها افزون بر تولید دانش نقش مهمی در اشاعه و کاربست دستاوردها علم و فناوری دارند، بابراین پیشنهاد می‌گردد با هدف افزایش ایجاد انگیزه، از رویکردهای انگیزه محور نظیر؛ تخصیص کارایی‌محور منابع برای تخصیص بودجه به واحدهای دانشگاهی استفاده گردد. دستاورد گسترش بکارگیری این رویکرد در نظام تخصیص منابع مالی افزون بر مدیریت هزینه‌ها، ارتقاء و بهبود کیفیت ستانده‌های دانشگاهی خواهد بود. همچنین با عنایت به نقش محوری ارزش‌آفرینی و ثروت‌آفرینی تولیدات علمی در ارتقاء جایگاه دانشگاه‌ها اتخاذ تصمیمات، تدوین برنامه‌ها و انجام اقداماتی نظیر؛ استقرار، به روزرسانی و توسعه پایگاه داده‌ای مرتبط و مورد نیاز برای سنجش و ارزیابی کارایی

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

پژوهشی شامل؛ داده‌ها و اطلاعات مرتبط با بودجه‌های پژوهشی، درآمدهای پژوهشی، سهم گرنت‌ها و بالاسری به منظور دستیابی به نتایج اثربخش جهت اتخاذ تصمیمات بهنگام و کارآمد، توسط سیاستگذاران، مدیران و برنامه‌ریزان نظام آموزش عالی پیامدها و دستاوردهای مطلوب و اثربخشی را برای نهادهای دانشگاهی در سطح خرد و نظام آموزش عالی در سطح کلان به همراه خواهد داشت.

از سویی با عنایت به ضرورت تحقق کارایی در عملکرد آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌ها و در راستای افزایش انگیزه و تلاش در اعضای هیأت علمی به عنوان سرمایه های انسانی محوری تحقق کارایی در دانشگاه‌ها، تصمیمات، برنامه-ریزی‌ها و اقدامات سیاستگذاران و مدیران دانشگاهی برای تأمین و بسترسازی شرایط مطلوب و حمایتی در جهت استفاده از فرصت‌های مطالعاتی، راه‌اندازی شبکه‌های دانشگران دانشگاهی و صنعتی در سطح ملی و فراملی می‌تواند دستاوردهای مطلوبی را برای نظام آموزش عالی و تحقق کارایی و توسعه پایدار در سطح دانشگاه فراهم سازد.

پیشنهادهای پژوهشی

با توجه به ماهیت چندستانده‌ای تولید واحدهای دانشگاهی، ترکیب متغیرهایی با مقیاس متفاوت می‌تواند منجر به تورش یافته‌ها گردد، بنابراین تلاش پژوهشگران و دقت نظر آنها در جهت بی‌مقیاس‌سازی متغیرها، و استفاده از متغیرهای موزون و معیار شده جهت ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها یافته‌های دقیق‌تر و قابل اعتمادتری را فراهم می‌سازد.

از سوی دیگر، با عنایت به ساختار پیچیده و واقعیت چندسطحی و تودرتوی ساختار و کارکرد دانشگاه‌ها، دستیابی به اطلاعات دقیق و جامع و حصول به نتایج متقن و قابل اعتماد مستلزم توجه و ضرورت استفاده از رویکردهای مرتبط و متناسب است. از جمله، تحلیل مرز چندسطحی برای ارزیابی وضعیت کارایی واحدهای دانشگاهی می‌تواند یافته‌های دقیق و پرکاربردی را حاصل کند.

نکته دیگر اینکه، با توجه به اهمیت حجم مشاهدات در تحلیل‌های پارامتری و از طرفی محدودیت در دسترسی و اخذ اطلاعات و داده‌های مرتبط با ارزیابی واحدهای دانشگاهی، به منظور کاهش و حتی رفع مسائل مرتبط با مفروضات تحلیل‌های پارامتری از جمله همخطی بین متغیرها و افزایش دقت و اعتبار یافته‌ها استفاده از داده‌های ترکیبی مربوط به چندین واحد تحلیل در چندین سال متوالی به جای داده‌های مقطعی می‌تواند رویکرد مؤثری برای دستیابی به دستاوردهای پرکاربرد و اثربخش باشد.

در پژوهش حاضر ارزیابی الگوی پژوهش و تولید علم دانشگاه‌های منتخب با رویکرد افزایش کمی تولید داتش و عملکرد پژوهشی دانشگاه‌ها انجام شده‌است با این وصف، در راستای تکمیل و ارتقاء کیفیت این بخش از مطالعات،

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

افزون بر کارایی، میزان اثربخشی و ارزش‌آفرینی تولیدات علم و فناوری در دانشگاه‌ها می‌تواند دستاوردهای اثربخش و مؤثری را برای توسعه نظام‌های دانشگاهی و به ویژه فرایند تولید و علم و فناوری به همراه داشته باشد.

منابع

- Abing, Stephen. Lloyd N.; Barton, Mercie Grace L.; Dumdum, Michael Gerard M.; Bongo, Miriam F.; Ocampo ,Lanndon A. (2018). Shapley value-based multi-objective data envelopment analysis application for assessing academic efficiency of university departments. *Journal of Industrial Engineering International*. 14:733–746.
- Adab Avazeh, Nazila; Nawabakhsh, Mehrzad. (2020). Assessing the maturity of knowledge management of organizational units using data envelopment analysis. *Innovation Management and Operational Strategies*, 1 (1): 38-47.
- Alwani, Seyed Mehdi, Mardani, Mohammad Reza (2013). Designing a model for the development of Iranian higher education in the 20-year perspective of the country. *Welfare Planning and Social Development*, 5 (14), 26-68.
- Amiri, Maghsoud; Jahani, Samaneh (2020). Use an AHP / IDEA method to evaluate and select suppliers. *Industrial Management*. 2 (5): 5 – 18.
- Azar, Adel; Torkashvand, Alireza (2007). Evaluation of educational and research performance using data envelopment analysis model: Departments of the Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University. *Quarterly Journal of Humanities Teacher*. 10 (1): 1-23.
- Burges, J., (1996), Hospital Ownership and Technical Inefficiency. *Management Science*, 7-20.
- Chen, Shih-Pin; & Chang, Chung-Wei (2021). Measuring the efficiency of university departments: an empirical study using data envelopment analysis and cluster analysis. *Scientometrics*. 126:5263–5284.
- Cho, J., & Baek, W. (2019). Identifying factors affecting the quality of teaching in basic science education: Physics, biological sciences, mathematics, and chemistry. *Sustainability*, 11(14): 3958.
- Chuen, Tse Kuaha,; Kuan, Yew Wonga (2009).Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis. *Procedia Computer Science*.
- Cooper, W., & Kaoru T. (2002), *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEAsolver software*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

- Cubbin, J. & Ganley, J. A. (1992). Public SectorEfficiency Measurement: Application of Data Envelopment Analysis. Amsterdam, North Holland. *Energy Economics*, 3(20) :207-225.
- Dabagh, Rahim; & Salehi, Mohammad Reza (2016). Investigating the effective factors on the efficiency of homogeneous public universities in the country. *Iranian Higher Education Association Quarterly*. 6 (4): 108-134.
- Doucouliagos, C. & Abbott, M (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1):89–97.
- Entezari Yaghoub, Taei, Hassan; Arab Mazar Yazdi, Ali. (2008). Production function analysis and knowledge firm efficiency using stochastic production boundary analysis method. *Quarterly of Research and Planning in Higher Education*. 13 (3): 1-30.
- Goksen, Yilmaz; Dogan,Onur; and Ozkarabacak,Bilge (2015). A Data Evolvement Analyses Application for Measuring Efficiency of University Department. *Procedia Economics and Finance*. 19: 226-237.
- Hashemi, Nima; Hosseinzadeh Lotfi, Farhad; Najafi, Ismail (2010). Evaluating the performance of educational groups using data envelopment analysis model. *Journal of Development and Transformation Management*. (2): 78-91.
- Helal, S., Li, J., Liu, L., Ebrahimie, E., Dawson, S., & Murray, D. J. (2019). Identifying key factors of student academic performance by subgroup discovery. *International Journal of Data Science and Analytics*, 7(3): 227-245.
- Heshmat, Samira (2020). Evaluation of relative performance of Islamic Azad University of Yazd with the help of data envelopment analysis, *4th International Conference on Industrial Management, Yazd, https://civilica.com/doc/937906*
- Hollingsworth, B.; Dawson, P. J.; & N. Maniadakis (1999). Efficiency Measurement of Health Care: A Review of Non-Parametric Methods and Applications. *Health Care Management Science*.2(3):161-172.
- Javahrian, Lila; Dabagh, Raheem (2017). Productivity of educational and research units in comprehensive public universities of Iran. *Journal of Research and Planning in Higher Education*. 22 (2). 99 – 123.
- Kaoa, Chiang;and Hsi-Tai Hungb(2008). Efficiency analysis of university departments:An empirical study. *Omega* .36 (2008) 653 – 664.
- Katharaki, M; Katharakis, G (2010). A comparative assessment of Greek universities' efficiency using quantitative analysis. *International Journal of Educational Research*, 49:115-128.
- Khajavi, Shokrolla; Salimifard, Alireza; Rabieh, Massoud (2005) Application of Data Envelopment Analysis (DEA) in determining the most efficient companies listed on the Tehran Stock Exchange. *Journal of Social Sciences and Humanities, Shiraz University*, 43: 75-89.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

- Lopes, A.L.M., Lanzer, E.A. (2002). Data Envelopment Analysis – DEA and Fuzzy Sets to Assess the Performance of Academic Department: A case study at Federal University of Santa Catarina-UFSC. *Pesquisa Operational*, 22(2):217-230.
- Majidi, Sara; Fallah Lajimi, Hamid Reza; Safaei Qadiklay, Abdul Hamid (2021). Evaluating the efficiency of university departments from educational, research and entrepreneurial perspectives. *Journal of Executive Management Mazandaran University*. 12 (23): 150-180.
- Mikusova Pavla (2015). An application of DEA Methodology in Efficiency Measurement of the Czech Public Universities. *Procedia Economics and Finance*. 25: 569-578.
- Mohaqqar, Ali; Safari, Hussain; Amir Teymouri, Alireza, Sufi, Mansour. (2017) A New Model of Data Envelopment Analysis for Measuring the Efficiency of Decision Making Units with Parallel Network Structure. *Operations Research in Its Applications* (*Applied Mathematics*) 13 (3):9-26.
- Mo'meni, Mansour; Rostami Mal Khalifa, Mohsen; Razavi, Mustafa; Yakideh, Kaykhosrow (2015). Group ranking of banking units with data envelopment analysis approach. *Industrial Management*, 6 (1): 181-196.
- Naderi, Abolghasem; Heydari, Tayyeba; &Amiri, Abdolreza (2016). Relationship between human capital and organizational performance: A case study of Asia Insurance Company. *Educational Leadership and Management Research*, 2 (5): 1-30.
- Nooreha, H., et al. (2000), Evaluation Public Sector Efficiency with DEA. *Total Quality Management*, 125-134.
- Razavi, Abdullah; Razmi Mohammad Javad, Salimifar, Mostafa; & Naji Maidani, Ali Akbar (2013). Evaluate the efficiency of the automotive industry using integrated data. *Journal of Industrial Management Studies*. 11 (28): 118-99.
- Sagarra, M., Mar-Molinero, C., & Agasisti, T. (2017). Exploring the efficiency of Mexican universities: Integrating data envelopment analysis and multidimensional scaling. *Omega*, 67: 123-133.
- Seifipour, Roya; & Nazaree, Nejat (2017). Detection of variance inhomogeneity by Pagan method and its elimination in the model of the effect of accounting variables on stock prices in selected non-financial companies of Tehran Stock Exchange (study of 2012 and 2015).*Shabak*. 11(12): 1-15.
- Shahiki Tash, Mohammad Nabi; Shahiki Tash, Mahim; & dervishes, Baqer (2008). Investigating income distribution in Iran with a non-parametric approach (2005-2006). *Journal of Economic Studies and Policies*. 63 (22): 121 - 142.
- Yaisawarng, Suthathip; and Chu NG, Ying (2014). The impact of higher education reformon research performance of Chinese universities. *China Economic Review*. 31 :94–105.
- Yazdi, Elham; Ahmadi, Yusuf (2012). Measuring the productivity of higher education institutions using data envelopment analysis. *Quarterly of Education Strategies*. 4 (3): 129-136.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]

پیوست:

واحد تصمیم‌گیرنده	عنوان دانشگاه
DMU1	دانشگاه صنعتی شریف
DMU2	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
DMU3	دانشگاه صنعتی اصفهان
DMU4	دانشگاه علم و صنعت ایران
DMU5	دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
DMU6	دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
DMU7	دانشگاه صنعتی شیراز
DMU8	دانشگاه صنعتی سهند
DMU9	دانشگاه صنعتی شاهرود
DMU10	دانشگاه صنعتی ارومیه
DMU11	دانشگاه صنعتی همدان
DMU12	دانشگاه صنعتی کرمانشاه
DMU13	دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان
DMU14	دانشگاه صنعتی اراک
DMU15	دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول
DMU16	دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان
DMU17	دانشگاه صنعتی سیرجان
DMU18	دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل
DMU19	دانشگاه صنعتی قم
DMU20	دانشگاه صنعتی بیرجند

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-18]

[DOR: 20.1001.1.20088000.1400.13.2.2.8]