فصلنامه مدلسازی اقتصادی (سال سوم، شماره ۳ «پیاپی ۹»، پاییز ۱۳۸۸، صفحات ۱۷۶-۱۵۹)

اندازه گیری بهره‌وری در واحدهای دانشگاهی و رتبه‌بندی آنها بر اساس مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست[1]

*دکتر نقی شجاع** *دکتر مهدی فلاح جلودار*** *محمد حسین درویش متولی****

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۰ **تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱۵**

چکیده

ارزیابی عملکرد واحدهای دانشگاهی منطقه ۱۲ دانشگاه آزاد اسلامی و بررسی کارایی آنها هدف اصلی این مقاله است که با بهره گیری از تحلیل پوششی داده‌ها در قالب مدل‌های BCC و AP انجام می‌شود. همچنین با استفاده از شاخص بهره وری مالم کوئیست پیشرفت یا پسرفت عملکرد آنها تعیین شده است. دوره زمانی مطالعه سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸٤می باشد. نتایج حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها نشان می‌دهد که در طی دوره مورد بررسی عملکرد سه واحد دانشگاهی بوئین زهرا، فیروزکوه و ورامین نسبت به سایر واحدها مطلوب تر بوده و این واحدها به عنوان واحدهای مرجع برای دیگر واحدها محسوب می‌شوند. در ضمن با بهره گیری از شاخص مالم کوئیست مشخص شد که واحدهای پردیس، قزوین، فیروزکوه، نظرآباد و هشتگرد پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در سال‌های اخیر دانسته اند.

طبقه بندی JEL: C60 ؛ D24

واژه‌های کلیدی: ارزیابی؛ کارایی؛ تحلیل پوششی داده‌ها؛ ضریب بهره وری مالم کوئیست؛ واحدهای دانشگاهی منطقه ۱۲.

۱- این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با همین عنوان می‌باشد که با حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه انجام یافته است.

* استاد یار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، گروه ریاضیات، فیروزکوه، ایران[نویسنده مسئول]
Email: nashoja@iaufb.ac.ir
** استاد یار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، گروه ریاضیات، فیروزکوه، ایران
*** مدرس و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، گروه مدیریت صنعتی، فیروزکوه، ایران. Email:mh_darvish@yahoo.com

۱- مقدمه

دانشگاه آزاد اسلامی با ایجاد فرصت‌های آموزشی طی ۲۹ سال گذشته توانسته نیمی از آموزش عالی ایران را بر عهده بگیرد و به عنوان بزرگ ترین آموزش عالی غیر دولتی در ایران تلقی شود. در حال حاضر دانشگاه آزاد اسلامی دارای بیش از ٤۰۰ واحد دانشگاهی و آموزشی می‌باشد که در قالب ١٦ منطقه فعالیت می‌کنند. این دانشگاه به عنوان بزرگترین مجتمع آموزشی جهان دارای بیش از ۱/۷میلیون دانشجو، ۳۰ هزار عضو هیئت علمی، ۲۰ میلیون متر مربع فضای عمرانی و آموزشی و ۵۰ مرکز رشد و فناوری می‌باشد.

اگر دانشگاه آزاد به عنوان یک سیستم بزرگ در نظر گرفته شود، دانشجویان و منابع مالی به عنوان ورودی سیستم است که با همکاری اعضای هیئت علمی جذب شده و پس از ارائه آموزش‌های لازم به عنوان افراد دانش آموخته و پژوهشگر به جامعه تحویل داده می‌شوند.

لازمه بقای یک سیستم، پویا بودن آن و ارتباط مستمر با محیط و نیز وجود فرایند بازخورد در آن است و به همین دلیل نیز دانشگاه می‌بایست برای اجرای هرچه بهتر وظایف خود، عملکرد گذشته را مورد تحلیل قرار داده و با ارزیابی، نقاط قوت و ضعف خود را شناخته و نسبت به تقویت نقاط قوت و رفع نقاط ضعف اقدام نماید.

در این مقاله سعی شده است که با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و به وسیله مدل BCC با ماهیت خروجی، مقایسه واحدهای دانشگاهی منطقه ۱۲ دانشگاه آزاد اسلامی، از نقطه نظر کارایی انجام شده، نهاده و ستاده‌های هر واحد مورد ارزیابی قرار گیرند، به همین منظور واحدهای تصمیم گیرنده نسبت به یکدیگر از لحاظ شهریه دریافتی و نسبت دانشجو به استاد به عنوان ورودی و نسبت استادیار به کل اعضای هیئت علمی، نسبت تعداد مقالات، کتب و طرح‌های پژوهشی به اعضای هیئت علمی و سرانه فضای عمرانی مسقف ایجاد شده به تعداد دانشجویان به عنوان خروجی های هر واحد مورد بررسی و مقایسه قرار خواهند گرفت و از نظر عملکرد واحدهای دانشگاهی به دو دسته ی کارا و ناکارا تقسیم می‌شوند و برای رسیدن واحدهای ناکارا به مرز کارایی پیشنهادهایی ارائه می‌گردد. سپس با استفاده از مدل AP رتبه بندی واحدها بر اساس

نتایج حاصل از هر دومدل فوق انجام می‌گیرد. در نهایت با بهره گیری از شاخص مالم کوئیست میزان پیشرفت یا پسرفت واحدها را شناسایی می‌کنیم.

این مقاله به صورت زیر سازمان یافته است: در بخش دوم مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و رتبه بندی صورت می‌گیرد. در بخش سوم ارزیابی دوازده واحد دانشگاهی در منطقه دوازده دانشگاه آزاد اسلامی مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در بخش چهارم نتیجه گیری نهایی ارائه شده است.

۲- مبانی نظری

تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها یک روش ناپارامتری برای ارزیابی واحدهای هم جنس می‌باشد که اولین بار در سال ۱۹۷۸ توسط کوپر و همکاران[1] (کوپر، ۲۰۰۷)، برای ارزیابی یک مرکز آموزشی در آمریکا تحت عنوان مقاله CCR، ابداع گردید. در ادامه بنکر و همکاران[2] (بنکر،۱۹۸٦) این روش را تحت عنوان مقاله BCC، توسعه دادند. در روش تحلیل پوششی داده‌ها با تعریف ورودی‌ها و خروجی‌های همسان برای تمام واحد تصمیم گیری (DMU) آنها را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. در مدل با ماهیت ورودی نمره یک به واحدهای کارا اختصاص می‌یابد و واحدهای ناکارا نمره‌ای در بازه (۱ و ۰) اخذ می‌کنند. در مدل با ماهیت خروجی واحدهای کارا نمره کارایی یک و واحدهای ناکارا نمره کارایی بیش از یک را اختیار می‌کنند (اندرسون، ۱۹۹۳). در مسائل کاربردی ممکن است بیش از یک واحد کارا شوند، در این صورت مساله تمایز بین این واحد مطرح می‌شود. اندرسون و پیترسون (اندرسون[3]، ۱۹۹۳) مدل AP را برای رتبه بندی واحدهای کارا معرفی کرده اند. برای توضیح بیشتر به مراجع (فلاح، ۱۳۸۳) و (آدلر، ۲۰۰۲) مراجعه نمایید.

فرض کنید n واحد تصمیم گیرنده هر یک با m ورودی و s خروجی مد نظر

1- Cooper
2- Benker
3- Anderson, Peterson

باشند. در این صورت $X_j = (x_{1j},...,x_{mj})$ و $Y_j = (y_{1j},...,y_{sj})$ بردارهای ورودی و خروجی DMUj می‌باشند. در این صورت مجموعه امکان تولید[1] (جهانشاهلو، ۱۳۸۵) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$T = \{ (X,Y) \mid \text{نامنفی بتواند Y نامنفی را تولید کند } X\}$$

با پذیرش اصول شمول مشاهدات[2]، تحدب[3]، بازده به مقیاس ثابت[4]، امکان پذیری[5]، و کمینه برون یابی[6] مدل CCR به صورت زیر معرفی می‌گردد، (فرم پوششی مدل CCR با ماهیت ورودی):

$$\min y_0 = \theta \qquad (۱)$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \longrightarrow r = 1,2,...,s$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0} \longrightarrow i = 1,2,...,m$$

$$\lambda_j \geq 0 \longrightarrow j = 1,2,...,n$$

θ آزاد در علامت

با حذف اصل بازده به مقیاس ثابت مدل فوق به مدل BCC تبدیل می‌شود که فرم پوششی این مدل با ماهیت ورودی به صورت زیر است(مهرگان، ۱۳۸۳):

$$\min y_0 = \theta \qquad (۲)$$

s.t.

1- Production Possibility Set
2- Non empety
3- Cenvenity
4- Censtant Return to
5- Possibilty
6- Minimality

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \longrightarrow r = 1,2,..., s$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0} \longrightarrow i = 1,2,..., m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0$$

θآزاد در علامت

برای رتبه بندی واحدهای کارا، مدل AP با ماهیت ورودی به صورت زیر می‌باشد.

$$\begin{aligned} &MinWo \quad = \theta \\ &S.T \ : \\ &\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}}^{n} \lambda_j y_{rj} \leq \theta x_{io}, i = 1,..., m \\ &\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro,r} = 1,..., s \\ &\lambda j \geq 0, j \neq o, j = 1,..., n \end{aligned} \qquad (۳)$$

شاخص مالم کوئیست

فار، گروسکوف، لیندگرن، و رووس[1] (۱۹۹۲)، با فرض بازده بـه مقیـاس ثابـت، نـشان دادند که اندیس مالم کوئیست نیز قابل

تجزیه به دو مؤلفه مشابه تغییرات تکنولوژی و تغییرات کارایی اسـت(تـان، ۲۰۰۷). در واقع فرمول شاخص مالم کوئیست را بـا عملیـات سـاده ریاضـی بـه صـورت زیـر درآورده اند:

1- Fare, Grosskopf, Lindgren & Roos

$$m_o(Y_s, X_s, Y_t, X_t) = \frac{d_o^t(Y_t, X_t)}{d_o^s(Y_t, X_t)} \times \left[\frac{d_o^s(Y_t, X_t)}{d_o^t(Y_t, X_t)} \times \frac{d_o^s(Y_s, X_s)}{d_o^t(Y_s, X_s)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= EC \times TC$$

این تجزیه به خاطر نام نویسندگان مقاله به نام تجزیه $FGLR$ معروف است.

در این معادله کسر خارج از براکت، تغییرات کارایی، EC را در زمان‌های t و s اندازه گیری می‌نماید، به عبارت دیگر تغییرات کارایی نشان دهنده نسبت کارایی در زمان t به کارایی در زمان s است و قسمت داخل براکت در معادله فوق تغییرات تکنولوژیکی، TC را اندازه گیری می‌نماید که برابر با میانگین هندسی تغییرات تکنولوژی در دو دوره t و s است. کسر اول داخل براکت نشان دهنده تکنولوژی زمان tو کسر دوم مربوط به تکنولوژی زمان s می‌باشد (زاهدی،۱۳۸٦).

$$\text{تغییرات کارایی} = \frac{d_o^t(Y_t, X_t)}{d_o^s(Y_t, X_t)}$$

$$\text{تغییرات تکنولوژیکی} = \left[\frac{d_o^s(Y_t, X_t)}{d_o^t(Y_t, X_t)} \times \frac{d_o^s(Y_s, X_s)}{d_o^t(Y_s, X_s)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

در ماهیت خروجی محور، .Mواضح است که می‌توان اعداد به دست آمده برای هر مؤلفه را به صورت زیر تفسیر نمود:

$EC \succ 1 \Leftarrow$ کارایی واحد مورد نظر بیشتر شده است.

$EC \prec 1 \Leftarrow$ کارایی واحد مورد نظر کمتر شده است.

$EC = 1 \Leftarrow$ کارایی واحد مورد نظر تغییری نکرده است.

و

$TC \succ 1 \Leftarrow$ تکنولوژی در زمان s نسبت به زمان t پیشرفت نموده است.

$TC \prec 1 \Leftarrow$ تکنولوژی در زمان s نسبت به زمان t پسرفت نموده است.

$TC = 1 \Leftarrow$ تکنولوژی در زمان s نسبت به زمان t تغییری نکرده است.

واضح است که در ماهیت ورودی محور، M_i، برعکس نتایج فوق حاصل

می‌شود(چن[1]، ۲۰۰٤).

پس از اجرای مدل BCC به دنبال آن هستیم که آیا واحدهای مختلف دانشگاهی منطقه ۱۲ دانشگاه آزاد اسلامی با توجه به نوع عملکردشان در طی سال‌های مختلف دارای پیشرفت بوده اند؟ بر این اساس با بهره گیری از شاخص مالم کوئیست به تحلیل پیشرفت یا پسرفت عملکرد پرداخته می‌شود. با این کار مدیریت واحدهای دانشگاهی می‌توانند عملکرد خود را بهتر تجزیه و تحلیل کنند و نقاط ضعف و قوت خود را شناسایی نمایند. شاخص مورد استفاده به شرح ذیل می‌باشد:

$$m_o(Y_s, X_s, Y_t, X_t) = \left[\frac{d_o^s(Y_t, X_t)}{d_o^s(Y_s, X_s)} \times \frac{d_o^t(Y_t, X_t)}{d_o^t(Y_s, X_s)} \right]^{\frac{1}{2}} \qquad (٤)$$

اکنون ارزیابی تغییر بهره وری DMU ها را با استفاده از DEA و بکارگیری شاخص مالم کوئیست در حالت کلی شرح می‌دهیم.

فرض می‌کنیم n واحد تصمیم گیری (DMU) را داریم که هر کدام m ورودی را برای تولید s خروجی مصرف می‌نمایند. به علاوه فرض می‌کنیم بردارهای ورودی و خروجی واحدی مانند DMU_j $(j = 1,2,...,n)$ به صورت زیر نشان داده شود :

$$Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, ..., y_{sj}) \quad , \quad X_j = (x_{1j}, x_{2j}, ..., x_{mj})$$

در ادامه بردارهای ورودی و خروجی DMU_j را در زمان t به صورت (X_j^t, Y_j^t) و در زمان $t+1$ به صورت (X_j^{t+1}, Y_j^{t+1}) در نظر می‌گیریم.

شاخص مالم کوئیست واحد تصمیم گیری o در ماهیت ورودی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$MI_o = \left[\frac{D_o^t(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^t(X_o^t, Y_o^t)} \times \frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t+1}(X_o^t, Y_o^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

که در آن $D_o^t(X_o^t, Y_o^t)$ کارایی تکنیکی واحد تصمیم گیری o می‌باشد که با

1 - Chen

استفاده از مدل CCR در ماهیت ورودی و با استفاده از داده‌های دوره t نسبت بـه مـرز کارایی دوره t محاسبه میشود.

کارایی تکنیکی $D_{\circ}^{t}(X_{\circ}^{t},Y_{\circ}^{t})$ با استفاده از مدل زیر محاسبه می‌گردد:

$$D_o^t(X_o^t,Y_o^t) = Min\ \theta_o \qquad (۱)$$

$$S.t: \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^t - \theta_o x_{io}^t \le \circ \qquad i = 1,2,...,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^t \ge y_{ro}^t \qquad r = 1,2,...,s$$

$$\lambda_j \ge \circ \qquad j = 1,2,..,n; \qquad \theta_o \text{ آزاد}$$

بنابراین کارایی تکنیکی واحد تصمیم گیری o، مقدار بهینه مدل فوق می‌باشد: (یعنی $D_o^t(X_o^t,Y_o^t) = \theta_o^*$)

کارایی تکنیکی $D_o^t(X_o^{t+1},Y_o^{t+1})$ برای واحد تصمیم گیریo بـا اسـتفاده از مـدل زیر محاسبه می‌شود:

$$D_o^t(X_o^{t+1},Y_o^{t+1}) = Min\ \theta_o \qquad (۲)$$

$$S.t: \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^t - \theta_o x_{io}^{t+1} \le \circ \qquad i = 1,2,...,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^t \ge y_{ro}^{t+1} \qquad r = 1,2,...,s$$

$$\lambda_j \ge \circ \qquad j = 1,2,..,n; \qquad \theta_o \text{ آزاد}$$

کارایی تکنیکی $D_o^{t+1}(X_o^t,Y_o^t)$ برای واحد تصمیم گیری o با استفاده از مدل زیر محاسبه می‌گردد:

$$D_o^{t+1}(X_o^t, Y_o^t) = Min\ \theta_o \qquad (۳)$$

$$S.t: \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^{t+1} - \theta_o x_{io}^t \le 0 \qquad i = 1,2,...,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^{t+1} \ge y_{ro}^t \qquad r = 1,2,...,s$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad j = 1,2,..,n; \qquad \theta_o \quad \text{آزاد}$$

کارایی تکنیکی $D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})$ برای واحد تصمیم گیری o با استفاده از مدل زیر محاسبه می‌گردد :

$$D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1}) = Min\ \theta_o \qquad (۴)$$

$$S.t: \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^{t+1} - \theta_o x_{io}^{t+1} \le 0 \qquad i = 1,2,...,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^{t+1} \ge y_{ro}^{t+1} \qquad r = 1,2,...,s$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad j = 1,2,..,n; \qquad \theta_o \quad \text{آزاد}$$

لذا برای محاسبه تغییر بهره وری لازم است چهار مدل DEA فوق حل گردد.(شجاع، ۱۳۸۹).

از تحلیل پوششی داده‌ها در مطالعات مختلف استفاده می‌شود.

کاربرد DEA در محاسبه کارایی دانشکده‌های دانشگاه تربیت معلم تهران، توسط جهانشاهلو و علیرضائی(۲۰۰۲) در دانشگاه تربیت معلم تهران انجام گرفت. عیسی خانی و همکاران در سال (۱۳۸۱) کارایی دانشکده‌ها را محاسبه کرده اند. گروه اقتصادی دانشگاه Calgary کانادا از روش DEA برای تعیین میزان کارایی واحدهای آکادمیک دانشگاه فوق استفاده نمودند[1]. کاربرد DEA در ارزیابی کارایی دانشکده‌های

1 - van de pane

آموزشی[1] در کانادا انجام گرفت[2].

٤- روش تحقیق

در این مقاله ارزیابی عملکرد ۱۲ واحد دانشگاهی در مهرماه ۱۳۸٤ الی شهریور ماه ۱۳۸۹ صورت می‌پذیرد، بنابراین نخست متغیرهای مورد مطالعه معرفی می‌شود و سپس با استفاده از مدل BCC در تحلیل پوششی داده‌ها نمره کارایی هر یک از واحدهای دانشگاهی بدست می‌آید. با استفاده از مدل AP در تحلیل پوششی داده‌ها، واحدهای با نمره کارایی مطلوب رتبه بندی خواهد شد و در نهایت با بهره گیری از شاخص بهره وری مالم کوئیست میزان پیشرفت یا پسرفت هر واحد دانشگاهی در طی زمان بحث میشود.

متغیرهای ورودی

در مدل‌هایی که برای مقایسه و ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی منطقه ۱۲ دانشگاه آزاد اسلامی ارائه شد، مجموع شهریه دریافتی و نسبت دانشجو به استاد در طی دوره مورد نظر به عنوان ورودی مدل معرفی شده است.

متغیرهای خروجی

نسبت استادیار به کل اعضای هیأت علمی واحدهای دانشگاهی طی دوره مورد نظر؛ ۲- نسبت تعداد مقالات، کتب و طرح‌های پژوهشی به اعضای هیأت علمی در واحدهای دانشگاهی در طی دوره مورد نظر؛ ۳- مجموع فضاهای عمرانی مسقف احداث شده به تعداد دانشجویان در واحدهای دانشگاهی در طی دوره مورد نظر.

در جداول (۱) و (۲) اطلاعات مربوط به شاخص‌های ورودی و خروجی آورده شده است.

1 - NeW Brunseick
2 - D.F.coleman,F.J.Arcelus

جدول ۱. داده‌های مربوط به ورودی

ردیف	واحد دانشگاهی	سال ۱۳۸۵		سال ۱۳۸۶		سال ۱۳۸۷		سال ۱۳۸۸	
		شهریه دریافتی	نسبت دانشجو به استاد	شهریه دریافتی	نسبت دانشجو به استاد	شهریه دریافتی	نسبت دانشجو به استاد	شهریه دریافتی	نسبت دانشجو به استاد
1	بوئین زهرا	5805474541	58.32	41.28125	8794711832	10377775502	43.75675676	38.42105263	12238676881
2	پردیس	20233621121	95.33928571	973	1324000000	8428530000	115.7333333	71.24242424	16514000000
3	پرند	65632000000	136.3855422	75.07368421	49516865162	83499944016	74.37606838	77.03125	99821877592
4	تاکستان	23606080967	131.2045455	108.7094017	87623000000	1436980000000	84.4893617	88.29054054	180132000000
5	دماوند	11813055803	78.37735849	96.92647059	48519369821	59895603175	96.38271605	110.1034483	81877782888
6	رودهن	60582601384	87.13636364	75.12802768	140284484346	174275917762	73.54180602	63.87962963	193073981014
7	شهر قدس	94148309617	137.8486842	70.44247788	72942535879	77647432490	76.26717557	84.73103448	110690441000
8	قزوین	79025794281	91.85454545	131.4615385	19432981377	280120535688	119.1485149	96.88412017	30793552292
9	قم	12745879556	63.46511628	83.60162602	94450110362	1201179706599	78.6962963	71.34782609	115153192758
10	کرج	35191552799	82.58947368	61.65617433	22779241903	29812711363	66.69476082	64.04893617	374607120484
11	فیروزکوه	59007146540	62.96273292	62.18656716	72768186771	975609973692	60.36986301	54.8136646	122769808458
12	ورامین	5643188208	199	55.02793296	94016194446	115321711800	50.01010101	49.39512195	126690109192
13	نظرآباد	****	****	88.81818182	9228185210	11438508880	79	67.5	13139844690
14	هشتگرد	****	****	946	3403827808	9644124801	355.6666667	76.2	11946199742

جدول ۲. داده‌های مربوط به خروجی سال ۱۳۸۵

ردیف	واحد دانشگاهی	سال ۱۳۸۵			سال ۱۳۸۶			سال ۱۳۸۷			سال ۱۳۸۸		
		نسبت استادیار به کل اعضای هیئت علمی	نسبت تعداد مقالات، کتب و طرح‌های پژوهشی به اعضای هیئت علمی	سرانه فضای عمرانی مستقف ایجاد شده به تعداد دانشجویان	نسبت استادیار به کل اعضای هیئت علمی	نسبت تعداد مقالات، کتب و طرح‌های پژوهشی به اعضای هیئت علمی	سرانه فضای عمرانی مستقف ایجاد شده به تعداد دانشجویان	نسبت استادیار به کل اعضای هیئت علمی	نسبت تعداد مقالات، کتب و طرح‌های پژوهشی به اعضای هیئت علمی	سرانه فضای عمرانی مستقف ایجاد شده به تعداد دانشجویان	نسبت استادیار به کل اعضای هیئت علمی	نسبت تعداد مقالات، کتب و طرح‌های پژوهشی به اعضای هیئت علمی	سرانه فضای عمرانی مستقف ایجاد شده به تعداد دانشجویان
1	بوئین زهرا	0.4	0.125	7.51	8.28	0.27	0.46	0.43	0.17	0.43	0.45	0.01	4.69
2	پردیس	0.30	0.09	3.13	1.89	0	1	۰0.6	0.42	۰0.6	0.75	0.01	2.53
3	پرند	0.65	0.17	4.26	3.08	0.11	0.81	0.74	0.14	0.74	0.43	0.16	3.81
4	تاکستان	0.364	0.05	0.86	4.15	0.32	0.84	0.82	0.56	0.82	0.58	0.09	2.49
5	دماوند	0.478	0.23	4.22	0.75	0.13	0.85	0.79	0.09	0.79	0.44	0.18	2.60
6	رودهن	0.675	0.16	1.49	4.03	0.36	0.62	0.63	0.75	0.63	0.54	0.37	6.18
7	شهر قدس	1.01	0.08	3.27	2.51	0.27	0.87	0.84	0.26	0.84	0.60	0.35	2.47
8	قزوین	0.57	0.31	5.90	3.45	0.10	0.91	0.88	0.25	0.88	0.87	0.47	5.58
9	قم	0.69	0.25	3.46	6.77	0.35	0.94	0.88	0.43	0.88	0.53	0.32	6.94
10	کرج	0.36	0.60	2.78	3.88	0.43	0.69	0.70	0.30	0.70	0.68	0.35	5.95
11	فیروزکوه	0.418	0.48	6.94	3.35	1.11	0.47	0.47	0.83	0.47	0.49	1.02	51.02
12	ورامین	0.2	0.12	0.33	7.14	0.45	0.44	0.48	0.34	0.48	0.50	0.23	7.44
13	نظراباد	0	0	0	0	0	0.27	0.23	0.28	0.23	0.21	0	5.90
14	هشتگرد	0	0	0	0	0.66	0	0.33	0.26	0.33	0.46	۰.۲۰	2.92

۵- نتایج تجربی

از مدل BCC با ماهیت خروجی برای ارزیابی کارایی عملکرد واحدهای دانشگاهی استفاده می‌شود. علت خروجی محور بودن مدل آن است که مدیریت کنترل بهتری بر خروجی‌ها داشته و بیشتر تمایل دارد برای بالا بردن کارایی، خروجی را افزایش دهد تا اینکه ورودی‌ها را کم کند.

برای به دست آوردن مدل کارایی مدل ثانویه (پوششی) مدلBCC به تعداد DMU اجرا شده است. نتایج میزان نمره کارایی واحدهای دانشگاهی با استفاده از مدل پوششی BCC اصلاح شده خروجی محور در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج حاصل از اجرای مدل BCC

ردیف	واحد دانشگاهی	نمره کارایی سال ۱۳۸۵	نمره کارایی سال ۱۳۸٦	نمره کارایی سال ۱۳۸۷	نمره کارایی سال ۱۳۸۸
۱	بوئین زهرا	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰
۲	پردیس	۰.٦۱	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۷۳
۳	پرند	۰.٤۲	۰.٥٤	۰.٥۸	۰.٤۹
٤	تاکستان	۰.٤٤	۰.۳۷	۰.٥۱	۰.٤۳
٥	دماوند	۰.۷٤	۰.٤۲	۰.٤٥	۰.۳٤
٦	رودهن	۰.٦٦	۰.٥٤	۰.٥۹	۰.٦۰
۷	شهر قدس	۰.٤۲	۰.٥۸	۰.٥۷	۰.٤٥
۸	قزوین	۰.٦۳	۰.٤٤	۰.۳٦	۰.۳۹
۹	قم	۰.۹۱	۰.٤۹	۰.٥٥	۰.٥۳
۱۰	کرج	۰.۷۰	۰.٦٦	۰.٦٥	۰.٥۹
۱۱	فیروزکوه	۰.۹۲	۰.۷٦	۱.۰۰	۱.۰۰
۱۲	ورامین	۱.۰۰	۰.۷٥	۰.۸۷	۰.۷۷
۱۳	نظرآباد	۰	۰.۹۱	۰.۸٥	۰.۹۱
۱٤	هشتگرد	۰	۰.۸۳	۰.۸۷	۰.۹۱

نتایج سال ۱۳۸۵: همان طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود واحدهای بوئین زهرا و ورامین با اخذ نمره کارایی ۱ به عنوان واحدهای کارا شناخته می‌شوند و سایر

واحدها ناکارا خوانده می‌شوند. در بین واحدهای ناکارا عملکرد واحدهای قم و فیروزکوه نسبت به سایرین بهتر است و به مرز کارایی نزدیک تر هستند.

نتایج سال ۱۳۸٦: همان طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود عملکرد واحدهای بوئین زهرا و پردیس نسبت به سایر واحدها مطلوب تر است و این واحدها کارا هستند. سایر واحدها ناکارا می‌باشند و وضعیت چندان مناسبی ندارند. این واحدهای با مصرف استفاده از خود نتوانسته‌اند مطابق انتظارخروجی‌های مناسب داشته باشند.

نتایج سال ۱۳۸۷: واحدهای بوئین زهرا، پردیس و فیروزکوه بر اساس نتایج جدول کارا هستند و توانسته‌اند با تولید خروجی‌های مطلوب به مرز کارایی دست پیدا کنند. سایر واحدها ناکارا هستند.

نتایج سال ۱۳۸۸: واحدهای بوئین زهرا و فیروزکوه کارا هستند و توانسته‌اند با تولید خروجی‌های مطلوب به مرز کارایی دست پیدا کنند. سایر واحدها ناکارا می‌باشند. البته واحدهای نظر آباد و هشتگرد با تولیدات خوب خود توانسته به مرز کارایی نزدیک شود.

رتبه بندی واحدهای دانشگاهی: پس از اجرای مدل BCC می‌توان نتایج حاصل را برمبنای عملکرد و براساس مدل AP رتبه بندی کرد رسن و پیترسون برای رتبه بندی واحدهایی که کارایی، معادل یک دارند پیشنهاد کردند که محدودیت کوچکتر مساوی صفر مربوط به واحد تصمیم گیری مورد ارزیابی را از مدل حذف کنند که در این صورت مدل نسبی CCR با این تعدیل به فرم زیر خواهد شد.

$$Maxh_{p} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}$$

$$S.T:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{\substack{i=1 \\ j\neq 0}}^{n} u_r y_{rj} - \sum_{\substack{i=1 \\ j\neq o}}^{n} v_i x_{ij} i \leq 0,\ j = 1,...,\ n$$

$$Ur, Vi \geq 0, i = 1,...,\ m, r = 1,...,\ s$$

نتایج حاصل از اجرای مدل AP : همان گونه که مطرح شد برای رتبه بندی واحدهای مورد مطالعه از مدل AP استفاده می‌شود که نتایج حاصل از اجرای این مدل به صورت جدول زیر می‌باشد.

واحدهای کارا واحدهایی هستند که امتیاز کارایی آنها برابر یک می‌باشد و واحدهای غیر کارا با امتیاز کارایی کمتر از یک که کسب کرده‌اند قابل رتبه بندی هستند؛ اما واحدهای کارا با توجه به امتیازی که کسب کرده‌اند با استفاده از روش اندرسون پیترسون رتبه بندی شده‌اند. در این روش به ازای هر واحد کارا، یک بار با یکی از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، بدون محدودیت مربوط به آن واحد و همچنین حذف متغیر بازده نسبت به مقیاس مدل حل می‌شود. آن گاه پس از حل مدل‌ها، همه واحدها را با هم مقایسه کرده و نتایج خروجی یعنی مقدار جواب بهینه، تعیین کننده رتبه واحدها از بیشترین به کمترین است. جواب نهایی مدل‌های مورد اشاره در جدول (٤) آمده است.

جدول ٤. نتایج حاصل از اجرای مدل AP

ردیف	واحد دانشگاهی	رتبه واحدها در سال ۱۳۸۵	رتبه واحدها در سال ۱۳۸٦	رتبه واحدها در سال ۱۳۸۷	رتبه واحدها در سال ۱۳۸۸
۱	بوئین زهرا	۲	۱	۱	۲
۲	پردیس	۹	۲	٦	۵
۳	پرند	۱۱	۱۰	۹	۱۰
٤	تاکستان	۱۰	۱٤	۱۲	۱۲
۵	دماوند	۵	۱۳	۱۳	۱٤
٦	رودهن	۷	۹	۸	۷
۷	شهر قدس	۱۲	۸	۱۰	۱۱
۸	قزوین	۸	۱۲	۱٤	۱۳
۹	قم	٤	۱۱	۱۱	۹
۱۰	کرج	٦	٦	۷	۸
۱۱	فیروزکوه	۳	۷	۲	۱
۱۲	ورامین	۱	۵	۳	٦
۱۳	نظرآباد	۱۳	۳	۵	۳
۱٤	هشتگرد	۱٤	٤	٤	٤

شاخص مالم کوئیست

آیا واحدهای مختلف دانشگاهی منطقه۱۲ دانشگاه آزاد اسلامی با توجه به نوع عملکردشان طی سال‌های مختلف پیشرفت داشته اند؟ بر این اساس با بهره گیری از شاخص مالم کوئیست به تحلیل پیشرفت یا پسرفت عملکرد پرداخته می‌شود. با این کار مدیریت واحدهای دانشگاهی می‌توانند عملکرد خود را بهتر تجزیه و تحلیل کنند و نقاط ضعف و قوت خود را شناسایی کند. لازم به ذکر است داده‌های مربوط به اجرای مدل مالم کوئیست بر مبنای داده‌های مدل BCC می‌باشند. شاخص مورد استفاده به شرح زیر می‌باشد:

$$m_o(Y_s, X_s, Y_t, X_t) = \left[\frac{d_o^s(Y_t, X_t)}{d_o^s(Y_s, X_s)} \times \frac{d_o^t(Y_t, X_t)}{d_o^t(Y_s, X_s)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

در جدول (۵) نتایج حاصل از اجرای شاخص مالم کوئیست ارائه شده است.

نتایج ۱۳۸٦ – ۱۳۸۵: بر اساس نتایج حاصل از بهره گیری شاخص بهره وری مالم کوئیست مشاهده می‌شودکه عملکرد واحدهای دانشگاهی طی سال‌های ۱۳۸۵ لغایت ۱۳۸٦ نسبت به دو سال قبل دارای پیشرفت بوده‌اند و این رشد در بین تمام واحدها ملموس است.

جدول ۵. بررسی پیشرفت و پسرفت عملکرد واحدها

ردیف	واحد دانشگاهی	عملکرد در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸٦		عملکرد در سال‌های ۱۳۸٦ و ۱۳۸۷		عملکرد در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸	
		نمره شاخص مالم کوئیست	وضعیت	نمره شاخص مالم کوئیست	وضعیت	نمره شاخص مالم کوئیست	وضعیت
۱	بوئین زهرا	۱.۱٦	پیشرفت +	۰.۷۲	پسرفت –	۰.۹۸	پسرفت –
۲	پردیس	۹.٤٥	پیشرفت +	۰.۳۹	پسرفت –	۱.۸٦	پیشرفت +
۳	پرند	۱.۹۹	پیشرفت +	۱.۰۰	پیشرفت +	۰.۸۸	پسرفت –
٤	تاکستان	۲.٤۰	پیشرفت +	۱.۵۰	پیشرفت +	۰.٦۸	پسرفت –
۵	دماوند	۱.۰۰	پیشرفت +	۰.۸۵	پسرفت –	۰.۸۰	پسرفت –
٦	رودهن	۱.۲۱	پیشرفت +	۱.٦٦	پیشرفت +	۰.۹۸	پسرفت –
۷	شهر قدس	۱.۷٤	پیشرفت +	۰.۹۸	پسرفت –	۰.۷۵	پسرفت –

ردیف	واحد دانشگاهی	عملکرد در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸٦		عملکرد در سال‌های ۱۳۸٦ و ۱۳۸۷		عملکرد در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸	
		نمره شاخص مالم کوئیست	وضعیت	نمره شاخص مالم کوئیست	وضعیت	نمره شاخص مالم کوئیست	وضعیت
۸	قزوین	۱.۳٤	پیشرفت +	۰.۸۳	پسرفت −	۱.۸۹	پیشرفت +
۹	قم	۱.۰۸	پیشرفت +	۱.۰۸	پیشرفت +	۰.۹٤	پسرفت −
۱۰	کرج	۱.۲۸	پیشرفت +	۰.۹۵	پسرفت −	۰.۸۵	پسرفت −
۱۱	فیروزکوه	۱.۷۷	پیشرفت +	۰.۵۹	پسرفت −	۲.۷٤	پیشرفت +
۱۲	ورامین	۱.۲۷	پیشرفت +	۰.۹٤	پسرفت −	۰.۹٦	پسرفت −
۱۳	نظرآباد	****	****	****	****	۰.٦۸	پیشرفت +
۱٤	هشتگرد	****	****	****	****	۰.۷۷	پیشرفت +

*واحدهایی هستند که در سال‌های مورد بحث فعالیت نداشته اند.

نتایج ۱۳۸۷-۱۳۸٦: عملکرد واحدهای دانشگاهی در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸٦ نسبت به سال‌های ۱۳۸٦-۱۳۸۵ تنها چهار واحد(پرند، تاکستان، رودهن و قم) دارای پیشرفت بوده‌اند و نسبت به قبل رشد داشته اند. سایر واحدها نتوانسته‌اند نمره کارایی دو سال قبل خود را بدست آورند و دارای افت کارایی شده اند.

نتایج سال ۱۳۸۸-۱۳۸۷: عملکرد واحدهای دانشگاهی طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۷ نسبت به سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸٦ تنها سه واحد (پردیس و فیروزکوه) دارای پیشرفت بوده‌اند و نسبت به قبل رشد داشته اند. سایر واحدها پیشرفت داشته اند.

٦- نتیجه گیری

در این مقاله برای ارزیابی عملکرد واحدهای دانشگاهی، از روش تحلیل پوششی داده‌ها که دارای پشتوانه علمی و تجربی قابل قبول در این زمینه می‌باشد استفاده شد. با توجه به نتایج بدست آمده در مورد کارا و ناکارا بودن واحدها، رؤسای واحدهای دانشگاهی کارا لازم است در مجموع به سمت کارایی بیشتر و بالاتر حرکت نموده، و رؤسای واحدهای فاقد کارایی لازم است با الگوبرداری از واحدهای مرجع خود به سمت مرز کارایی نسبی حرکت کنند. در تحقیق حاضر، این واحدها در مقایسه با یکدیگر و به

صورت افقی، به عنوان واحدهای کارا و یا نا کارا شناخته شده اند. این واحدها ممکن است به صورت طولی و یا استاندارد با خود و یا با متغیرهای دیگری مورد بررسی قرار گیرند که در این صورت ممکن است نتایج کارایی و یا ناکارایی دیگری داشته باشند. زیرا این کارایی محاسبه شده یک کارایی نسبی می‌باشد و مطلقاً ثابت نمی‌باشد.

هر کدام از واحدهای دانشگاهی به منظور افزایش و بهبود در کارایی نسبی از طریق تعدیل در ورودی‌ها و یا خروجی‌های خود، باید به کارایی مقیاسی خود توجه کنند. بدین منظور واحدهای با کارایی مقیاسی نزولی لازم است بیشترین توجه خود را به کاهش ورودیها، واحدهای با کارایی مقیاسی ثابت لازم است بیشترین توجه خود را همزمان به کاهش ورودیها و افزایش خروجیها، و بالاخره واحدهای با کارایی مقیاسی صعودی لازم است بیشترین توجه خود را به افزایش ورودیها معطوف نمایند.

در میان واحدهای دارای کارایی نسبی، برخی دارای کارایی نسبی قوی و برخی دارای کارایی نسبی ضعیف هستند. بر این اساس پیشنهاد می‌شود که همه واحدهای دارای کارایی نسبی ضعیف با الگوبرداری از چه چیزی، به سمت عملکرد واحد دارای کارایی نسبی قوی حرکت کنند. در مجموع بر اساس نتایج بدست آمده عملکرد واحدهای بوئین زهرا، فیروزکوه و ورامین نسبت به سایر واحدها بهتر بوده است و این واحدها می‌توانند به عنوان واحدهای مرجع برای دیگر واحدها باشند.

این نتایج چشم انداز روشن و مشخصی از توان واحدها و قسمت‌های زیر مجموعه آن به مدیریت ارائه می‌کند تا مدیران بر این اساس نسبت به ارزیابی عملکرد واحدها اقدام نموده و تصمیم‌های مقتضی را جهت تقویت نقاط و بهبود نواقص اتخاذ نمایند. با عنایت به این که رتبه بندی حاصل ناشی از کارایی در ٤ سال متوالی محاسبه گردید می‌توان برای قضاوت و با در نظر گرفتن کل نتایج، به ارزیابی جامع و همه جانبه‌ای دست یافت. همچنین مدیران واحدها می‌توانند میزان موفقیت هر یک از موارد مورد بررسی را با توجه به سیاست‌ها و وظایف مقطعی تعریف شده برای آنها مورد ارزیابی قرار دهند. از این رو می‌توان با بررسی نتایج و رتبه بندی انجام شده در این تحقیق در هر واحد دانشگاهی نقاط ضعف و قوت و توانمندی آن واحد را تعیین کرده و بر پایه اطلاعات بدست آمده میزان تحقق اهداف استراتژیک دانشگاه‌ها را بررسی نموده و استراتژی مناسب را تعیین کنند.

فهرست منابع

- جهانشاهلو، غلامرضاو همکاران (۱۳۸۳):"ارائه مدلی جدید برای بر طرف کردن مشکلات مدل MAJ"، کنفرانس ریاضی.
- جهانشاهلو، غلامرضاو فرهاد حسین زاده، (۱۳۸۵):"مقدمه‌ای بر تحلیل پوششی داده‌ها"،٤٠-١.
- زاهدی، انسیه و جواد نیک نفس (۱۳۸٦):" رتبه بندی آموزشگاه‌های فنی و حرفه‌ای مراکز استان‌ها با تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها"، مجله برنامه و بودجه، شماره ۹۸.
- شجاع، نقی و همکاران(۱۳۸۹):" ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی بر اساس مدل چند مولفه‌ای در تحلیل پوششی داده‌ها"، طرح پژوهشی واحد فیروزکوه[چاپ نشده].
- .فلاح جلودار، مهدی (۱۳۸۳):"مقایسه مدل‌های رتبه بندی در DEA"، پایان نامه دکتری ریاضیات کاربردی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- معماریان، محمد رضاو همکاران (۱۳۸۰):" کاربردی از رتبه بندی فواصل فازی در تحلیل پوششی داده‌ها"، کنفرانس جهانی ریاضی در سال ۲۰۰۸.
- مهرگان، محمد رضا (۱۳۸۳):"مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (تحلیل پوششی داده‌ها)" انتشارات دانشگاه تهران.
- Anderson, P., Peterson, N.C). ,(1993) A Procedure For Ranking Efficient Units In data Envelopment Analysis , management Science, VOL 39,NO1.
- Adler , N., Fridman,L., Sinuany-stern,Z. ,(2002), Review of Ranking methods in the data envelopment analysis context. European Journal of Operational Research Vol 140, No P. 249-265.
- Banker, R.D., Charnes A. and Cooper W.W,.(1986), Some models for estimating technical and scale In-efficies in data envelopment analysis. Management science, VOL 30, No 9.
- Chang Y.L, A.S.Fchiu, M.L.Tseng,Y.H.Ln, (2007), Evaluation of werker productivity Imporement Using FDEA.IEEE CONFERANC 155-160.
- Charnes, A., Cooper,W., Lewin, A., Seiford, L.M, (1995),Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application. Kluwer Academic Publisher.
- Charnes, A., Cooper,W.W.,Rohdes,E. (1978) Measuring The Efficiency of Decision Making Units. Europen Journal of operational Research 2, P. 249-44.,
- Chen, Y. and A.I. Ali (2004) DEA Malmquist Productivity Measure: New Insights with an Application to Computer Industry Eur. J. Opl Res. 159, P. 239-249.
- Tan,H.B., Hooy,S.M.N. (2007) Modeling the Efficiency of Knowledge Economies in the Asia Pacific: a DEA Approach.,.IEEE CONFERANC 2000-2005.