

## ارزیابی عملکرد آموزشی دانشگاه با استفاده از مدل های تحلیل پوششی داده ها

بهروز دانشیان\*<sup>۱</sup> - مهران فخرایی<sup>۲</sup> - هادی متضرع<sup>۳</sup> - رضا سندبانی<sup>۱</sup> - آذرنوش کافی<sup>۱</sup> - محمد علی اخوان<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>گروه ریاضی دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان

<sup>۲</sup>دانشکده فنی دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان

<sup>۳</sup>گروه حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان

<sup>۴</sup>دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان

### چکیده

در این مقاله تلاش شده است عملکرد یکی از دانشگاهها در قالب عملکرد گروههای آموزشی و دانشکده ای با استفاده از مدل های ریاضی با اندازه گیری مقدار کارآیی فنی، اندازه اثربخشی و میزان کارآیی هزینه ای محاسبه شود.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی عملکرد، گروههای آموزشی و دانشکده، تحلیل پوششی داده ها.

### ۱ مقدمه

ارزیابی عملکرد را می توان یکی از ضرورت های مدیریت در نحوه استفاده از منابع در راستای بهره برداری بهینه دانست. این ضرورت بویژه در حوزه تربیت نیروی انسانی و فکری جامعه بیشتر نمود دارد. از آنجا که دانشگاه محور عمده تربیت نیروی کاری و فکری جامعه را عهده دار است ارزیابی عملکرد دانشگاه در قالب ارزیابی عملکرد گروههای آموزشی و دانشکده ها می تواند مسیر تعالی و نحوه عمل بهره ور را نشان دهد.

در این میان روش های ریاضی و علی الخصوص مدل های برنامه ریزی ریاضی بدلیل ماهیت دقیق ساختارشان نتایج واقع بینانه و دقیقتری را ایجاد کرده اند. تحلیل پوششی داده ها که مجموعه ای از مدل های بهینه سازی ریاضی است از سال ۱۹۷۸ که پایه گذاری گردیده تاکنون موفقیت های چشمگیری در ارزیابی سازمانها و علی الخصوص در ارزیابی دانشگاهها داشته است. به عنوان نمونه می توان به تحقیقات بیزلی، سائزر، رودز و ویک، آن و کینز و گرین اشاره کرد. در این مقاله ما نیز از این روش موثر و کارآمد به طور موثر بهره برده ایم. تحلیل پوششی داده ها در بخش آتی به طور اجمال معرفی خواهد شد.

ساختار مقاله به این شرح است که در بخش نخست به معرفی تحلیل پوششی داده ها و الگوهای ارزیابی خواهیم پرداخت و سپس به ارائه نتایج عملکرد یک گروه آموزشی خواهیم پرداخت.<sup>۱</sup>

## ۲ مدل های ارزیابی

اگر فرض کنیم بردار ورودی  $x_{ij}$ ,  $i=1,2,\dots,m$  و بردار خروجی  $y_{rj}$ ,  $r=1,2,\dots,s$  مربوط به  $j$  امین واحد تصمیم گیری ( $DMU_j$ ) باشند هدف تعیین اوزان  $U_r$ ,  $r=1,\dots,s$  و  $V_i$ ,  $i=1,\dots,m$  به ترتیب برای خروجی  $r$  ام و ورودی  $i$  ام این واحد است به شرطی که ارزش خروجی حاصل از اعمال اوزان  $U$  بر خروجی ها به ارزش نهاده حاصل از اعمال اوزان  $V$  بر ورودی های این واحد حداکثر گردد. نوشتار ریاضی این هدف منجر به تعریف مسأله برنامه ریزی خطی زیر که به مدل  $CCR$  معروف شده است گردیده است.

$$\begin{aligned} & \text{Max } U^T Y_o \\ & \text{s.t} \\ & V^T X_o = 1 \quad (1) \\ & U^T Y_j - V^T X_j \leq 0, \quad j=1,\dots,n \\ & U \geq 0 \\ & V \geq 0 \end{aligned}$$

مدل (۱) به مدل مضربدار موسوم است. مدل هایی برای محدود کردن تغییرات وزن ها در تحلیل پوششی داده ها وجود دارد از جمله این مدل ها، مدل ناحیه اطمینان ( $AR$ ) می باشد. در مدل ( $AR$ ) روی وزنها کران هایی اعمال می شود. برای مثال ما ممکن است یک محدودیت را روی نسبت وزن ها برای ورودی ۱ و ورودی ۲ اضافه کنیم مانند محدودیتی که در زیر نشان داده شده است.

$$L_{1,2} \leq \frac{v_2}{v_1} \leq U_{1,2}$$

که  $U_{1,2}$ ،  $L_{1,2}$  کران پایین و کران بالا هستند که در نسبت  $\frac{v_2}{v_1}$  ممکن است فرض شوند بنابراین مدل ( $CCR - AR$ ) به صورت زیر فرمول بندی می شود:

<sup>۱</sup> به دلیل حجم بالای نتایج امکان ارائه آنها در مقاله وجود ندارد. علاقه مندان برای دریافت مطالب بیشتر می توانند با عهده دار مکاتبات تماس بگیرند.

$$\begin{aligned}
 (AR_o) \quad & \text{Max} \quad uy_o \\
 & \text{s.t} \\
 & vx_o = 1 \quad (2) \\
 & -vX + uY \leq 0 \\
 & vP \leq 0 \\
 & uQ \leq 0 \\
 & v \geq 0, u \geq 0
 \end{aligned}$$

به طوریکه ماتریس  $P$  با توجه به رابطه زیر تعریف می شود:

$$v_1 L_{1,i} \leq v_i \leq v_1 u_{1,i}$$

$$v_1 L_{1,i} - v_i \leq 0$$

$$v_i - v_1 u_{1,i} \leq 0$$

حال از این دو رابطه و با توجه به ضرایب  $(i = 2, \dots, m)$  ماتریس  $P$  ساخته می شود. ماتریس  $Q$  نیز به روش مشابه به دست می آید.

اگر هزینه ورودی ها معلوم باشد می توان مدل کارآیی هزینه ای را برای ارزیابی  $DMU$  بکار برد. هدف این مدل پیدا کردن کم هزینه ترین سطح ورودی ها جهت تولید خروجی های مورد نظر است، بعبارت دیگر کارآیی هزینه ای موفقیت یک واحد تصمیم گیرنده را در رسیدن به سطح معینی از خروجی ها با صرف کمترین هزینه ورودی ها، اندازه گیری می کند.

اگر  $c_i : i = 1, \dots, m$  هزینه ورودی نام  $DMU_o$  باشد و  $\bar{x}_i : i = 1, \dots, m$  امین ورودی ایده آل  $DMU_o$  بوده که مجهول است، آنگاه برای به دست آوردن کارآیی هزینه ای  $DMU_o$ ، ابتدا مدل کمترین هزینه به صورت زیر فرمول بندی می گردد:

$$\begin{aligned}
 \bar{C}_o &= \text{Min} \sum_{i=1}^m c_i \bar{x}_i \\
 & \text{s.t} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \bar{x}_i \quad i = 1, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro} \quad r = 1, \dots, k \\
 & L \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j \leq U \\
 & \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \\
 & \bar{x}_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \quad (3)$$

فرض کنید  $(x^*, \lambda^*)$  جواب بهینه مدل فوق باشد. دو شاخص زیر را در نظر بگیرید:

$$\bar{C}_0^* = \sum_{i=1}^m c_i x_i^* \quad \text{هزینه ایده آل ورودی ها}$$

$$C_o = \sum_{i=1}^m c_i x_{io} \quad \text{هزینه مشاهده شده ورودی ها}$$

اکنون کارآیی هزینه ای را به صورت کسر  $CE_o = \frac{\bar{C}_0^*}{C_o}$  تعریف می شود که نا بیشتر از یک است.

### ۳ ارزیابی عملکرد

در این الگو برای هر گروه آموزشی کارآیی تکنیکی (مدل  $AR$ ) میزان اثربخشی و مقدار کارآیی هزینه ای در پنج نیمسال متوالی محاسبه شده است. در این الگو هر گروه در پنج نیمسال (نیمسال اول ۸۴-۸۳)  $(T1)$  - نیمسال دوم ۸۴-۸۳  $(T2)$  - نیمسال اول ۸۵-۸۴  $(T3)$  - نیمسال دوم ۸۵-۸۴  $(T4)$  - نیمسال اول ۸۶-۸۵  $(T5)$  با خود مقایسه عملکردی می شود. در این ارزیابی ورودی گروه تعداد هیات علمی و خروجی های هر گروه تعداد فارغ التحصیل و پیشرفت تحصیلی لحاظ شده است. ورودی هیات علمی از طریق تکنیک تحلیل سلسله مراتبی  $(AHP)$  و پیشرفت تحصیلی از طریق نسبت معدل دو نیمسال متوالی به دست آمده است.

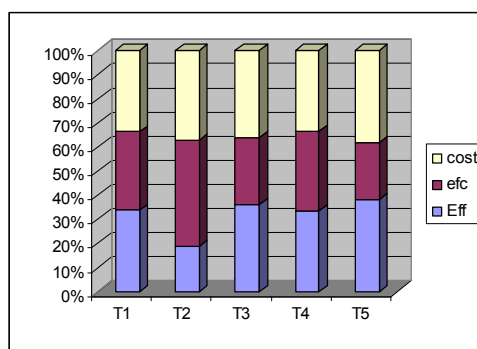
در مدل اثر بخشی خواسته ایم بدانیم که یک گروه آموزشی در پنج نیمسال مورد بررسی از اعضای هیات علمی خود توانسته است رضایتمندی دانشجو را فراهم و به چه اندازه به پیشرفت تحصیلی آنها کمک کند. در مدل کارآیی هزینه ای می خواهیم بدانیم با هزینه ای که دانشگاه پرداخت می کند گروه چقدر توانسته است فارغ التحصیل و پیشرفت تحصیلی ایجاد کند. نتایج با استفاده از نرم افزار  $DEASolver$  به دست آمده اند. برای ارایه نتایج یک گروه آموزشی از دانشکده علوم پایه را انتخاب کرده ایم. برای هر یک از ۱۳ گروه آموزشی بررسی شده نتایج مفصلی در دست است.

### الف: کارآیی فنی - میزان اثربخشی و کارآیی هزینه ای گروه

کارآیی فنی - میزان اثربخشی و کارآیی هزینه ای گروه در هر نیمسال در جدول زیر داده شده است. این جدول نشان می دهد که بهترین دوره کارکردی گروه از هر سه منظر مربوط به نیمسال چهارم بوده است. هیستوگرام برای هر نیمسال انواع کارآیی را توامان نشان می دهد.

<sup>2</sup>  $CE=Cost\ Efficiency$

In Rank order						
Rank	DMU	Score Eff.	DMU	Score Efc	DMU	Score Cost
1	T4	1	T4	1	T4	1
2	T5	0.97025	T1	0.813679	T5	0.972402
3	T3	0.95367	T2	0.759144	T3	0.955287
4	T1	0.845266	T3	0.740322	T1	0.84567
5	T2	0.322901	T5	0.602953	T2	0.640436



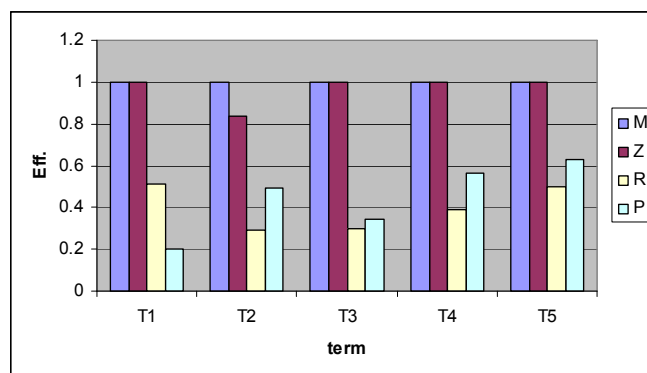
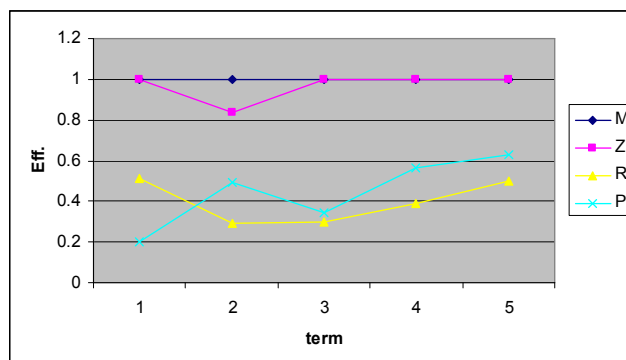
شکل ۱

### ب: کارآیی فنی گروه‌ها در دانشکده

در این بخش تلاش می‌شود تا کارکرد گروه‌های آموزشی در دانشکده مربوط به خود تصویر شوند. در این دانشکده چهار گروه آموزشی فعالیت داشته‌اند که خلاصه نتایج به دست آمده در جدول زیر داده شده است.

رشته  $M$  در مقایسه با سایر رشته‌ها در هر پنج نیمسال کارآیی بهتری داشته است. در ادامه می‌توانید منحنی تغییرات کارآیی فنی و هیستوگرام آنها را در قیاس با هم دیگر ملاحظه کنید.

DMU	T1	T2	T3	T4	T5
M	1	1	1	1	1
Z	1	0.833977	1	1	1
R	0.512293	0.2935	0.2964	0.3878	0.4973
P	0.2037	0.4939	0.3429	0.5671	0.6265

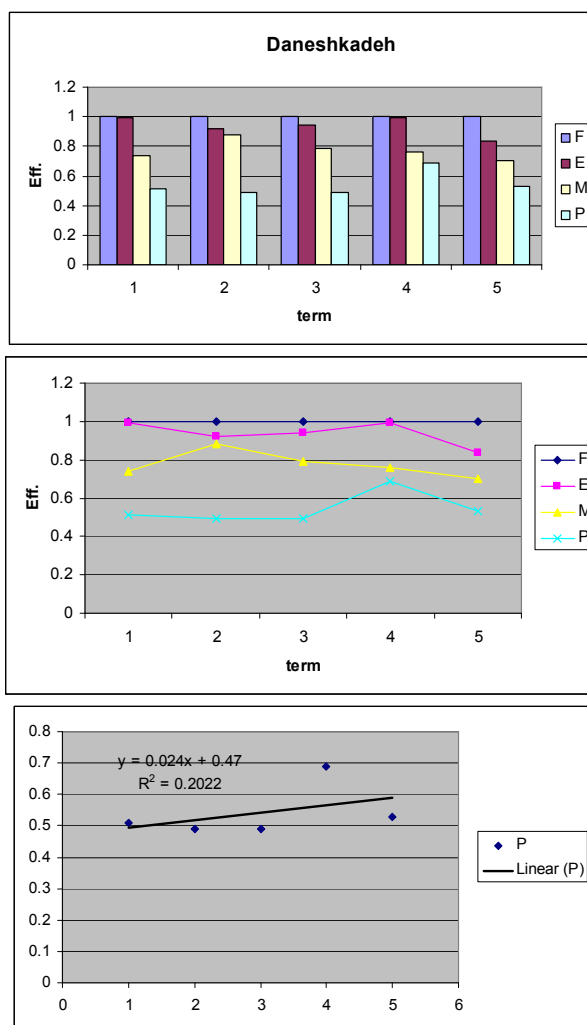


شکل ۲

### پ: کارآیی فنی دانشکده ها

نتیجه مقایسه کارآیی چهار دانشکده F - E - M و P در جدول و نمودارهای زیر داده شده است. برای دانشکده P منحنی رگرسیونی نیز داده شده است. شیب این منحنی مثبت ولی کوچک است. می توان دانشکده F را به عنوان الگوی کاری برای سایر دانشکده ها معرفی کرد.

	T1	T2	T3	T4	T5
F	1	1	1	1	1
E	0.99	0.92	0.94	0.99	0.84
M	0.74	0.88	0.79	0.76	0.7
P	0.51	0.49	0.49	0.69	0.53



شکل ۳

### نتیجه گیری

با توجه به اهمیت ارزیابی واحدهای آموزشی در این مقاله تلاش شد تا گروه های آموزشی در یک مدل پویا در یک دوره پنج نیمسال ارزیابی شود و همچنین بتواند وضعیت کارکرد خود را در میان گروههای آموزشی هم دانشکده ای خود ملاحظه نماید. دانشکده ها نیز با یکدیگر مقایسه کارکردی شده اند. ارزیابی شامل سه جنبه کارآیی فنی - اثر بخشی و کارآیی هزینه ای بوده است. به دلیل حجم بسیار بالای اطلاعات مانند داده های مربوط به اطلاعات اولیه- آمارهای مربوط به ورودی ها و خروجی ها- رتبه های عملکردی در هر سه جنبه بررسی- نحوه اصلاح ورودی ها برای افزایش کارآیی برای هر گروه - اوزان بهینه منجر به دسترسی به بالاترین کارآیی- مقادیر متغیرهای کمکی و ... تنها بخشی از نتایج ارائه شده است. البته تمامی داده ها از طریق عهده دار مکاتبات قابل دسترسی می باشد.

نتایج نشان می دهد که الزاما گروه کارآی فنی اثر بخش نیست. دیده شده است که گروه آموزشی از نظر فنی ناکارآ ولی اثر بخش بوده است و بالعکس. گروه آموزشی نیز بوده است که از هر سه منظر در بالاترین وضعیت بوده است. این گروه های آموزشی می توانند برای سایر گروه های آموزشی به عنوان الگوی موفق قرار داده شوند. نتایج مشابه در مورد دانشکده ها نیز وجود دارد.

آنچه که مدیریت دانشگاه می تواند از این ارزیابی بهره ببرد آن است که با توجه به میزان کارآیی فنی - میزان اثر بخشی و کارآیی هزینه ای هر گروه آموزشی یا دانشکده را در جنبه های ضعیف تقویت و جنبه های قوی آن را پایدار سازد.

### منابع

- [۱] دانشیان, بهروز " مقایسه عملکرد دانشگاهها با استفاده از مدل های تحلیل پوششی داده ها و شاخص بهره وری المکونیست " مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی ۱۳۸۵- ص ۲۸- ۱۱ ، زمستان ۸۴ شماره ۵۸/۱.
- [2] Andersen, P. and N. C. Petersen (1993) "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis," *Management Science*, Vol. 39, pp. 1262-1264.
- [3] Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper (1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiency in Data Envelopment Analysis," *Management Sciences*, Vol. 30, No. 9, pp. 1078-1092.
- [4] Beasley, J. E. (1990), "Comparing University Department," *Omega*, Vol. 18, No. 2, pp. 171-183.
- [5] Bessent, Authella M., Ewailand Bessent, Charles T. Clark, and Allan W. Garrett. (1987), "Managerial Efficiency Measurement in School Administration," *National Forum of Educational Administration and Supervision Journal*, 3(3):56-66.
- [6] Charnes, A., W. W. Cooper and E. L. Rhodes (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, No. 6, pp. 429-444.
- [7] Charnes, A., W. W. Cooper, A. Y. Lewin and L. M. Seiford (1994), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application*, Boston, Kluwer Academic Publishers,(1994).
- [8] Emrouznejad, A., E. Thanassoulis (1997), "An Extensive Bibliography of Data Envelopment Analysis," *Journal Papers*, University of Warwick, Vol. II.
- [9] Jahanshahloo, G. R., and M. R. Alirezaee (1994), "Measuring the Efficiency of Academic Units at the Teacher Training University," *Journal of Economic and Management, Quarterly Journal of the Islamic Azad University*, Vol. 20, pp. 1-13.