

ارزیابی کارایی و رتبه بندی مدارس شهرستان فیروزکوه با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده ها (مطالعه موردی مدارس ابتدایی شهرستان فیروزکوه)

مریم زیاری^۱، مهدی فلاح جلودار^۲

۱. کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران (نویسنده مسئول)

پست الکترونیکی: mziari۶۰@yahoo.com

۲. استادیار گروه ریاضی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

پست الکترونیکی: Mehdi.fallah_jelodar@yahoo.com

چکیده

برای اندازه گیری عملکرد و کارایی روش های مختلفی وجود دارد که تکنیک تحلیل پوششی داده ها (DEA)^۱ از مهمترین و کاربردی ترین آنها در حال حاضر می باشد. این تکنیک به دلیل استفاده از فنون ریاضی و اجتناب از شیوه های ذهنی و سلیقه ای از دقت و صحت بالایی برخوردار است و از جایگاه علمی و نظری ویژه ای در دو دهه ی گذشته برخوردار شده است. ویژگی ها و قابلیت های اغلب مدل های ارزیابی در آن خلاصه می شود. از این رو در سال های اخیر به شکل قابل توجه ای در ارزیابی عملکرد و کارایی واحدهای تصمیم گیری (DMU)^۲ به کار رفته است. ارزیابی کارایی و رتبه بندی مدارس شهرستان فیروزکوه هدف اصلی این تحقیق است و این موضوع می تواند زمینه ای برای بهبود کارایی مدارس و نیز تعیین استراتژی ها و برنامه های مناسب جهت پیشبرد اهداف و رشد و توسعه با توجه به عملکرد آنها برای مدارس مذکور باشد. تحقیق حاضر، ارزیابی مدارس ابتدایی شهرستان فیروزکوه را مد نظر قرار داده است که نتایج حاصل از آن می تواند در تصمیم گیری مدیران اثرگذار باشد. در این پژوهش برای ۲۳ مدرسه ابتدایی شهرستان فیروزکوه، اقدام به تعیین ۴ ورودی و ۲ خروجی در طی سال های ۹۱-۹۰ لغایت ۹۲-۹۱ نمودیم. سپس با استفاده از مدل های CCR و BCC اصلاح شده ی خروجی محور اقدام به ارزیابی کارایی آنها پرداختیم، و مدارس کارا و ناکارا را شناسایی نمودیم. در خاتمه هم با استفاده از مدل اندرسون - پترسون (Ap)^۳ مدرسه ها را از نظر کارایی رتبه بندی کردیم.

واژگان کلیدی: ارزیابی کارایی، رتبه بندی، تحلیل پوششی داده ها، واحدهای تصمیم گیری

۱. Data Envelopment Analysis

۲. Decision Making Unites

۳. Anderson & Peterson

۱- مقدمه:

ابتدایی می تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد. عملکرد مدارس ابتدایی شهرستان فیروزکوه که واحدهای تصمیم گیری با ورودی ها و خروجی های مشابه می باشد را می توان به کمک مدل های تحلیل پوششی داده ها ارزیابی نمود و میزان کارایی آنها را در مقایسه با هم بدست آورد. هدف اصلی ارزیابی عملکرد ایجاد درک یکسانی از کارایی می باشد. موضوع ارزیابی عملکرد موضوعی نیست که امروزه مطرح شده باشد اما آنچه قابل ذکر است تغییر نگرشی است که در این رابطه صورت گرفته است. توسعه و گسترش وظایف در سازمان ها امر ارزیابی عملکرد آنها را اجتناب ناپذیر نموده و از سوی دیگر تحولات شگرف دانش مدیریت ساز و کارهای ارزیابی را تحت تأثیر قرار داده است. آنچه امروز از آن به عنوان ارزیابی عملکرد یاد می شود با نگاهی ارشادی و هدایت کننده به امر نظارت پرداخته و به دنبال ایجاد بهبود عملکرد است. از نظر قلمرو مکانی این تحقیق در حوزه مدارس ابتدایی شهرستان فیروزکوه مورد بررسی قرار گرفته است و ۲۳ مدرسه مورد ارزیابی قرار گرفته اند.

۲. ادبیات تحقیق:

تحلیل پوششی داده ها (DEA)^۱ روشی مبتنی بر برنامه ریزی ریاضی است که در ارزیابی کارایی واحد های تصمیم گیری مشابه مورد استفاده قرار گرفته است. توانایی های این روش در مقایسه واحد های مشابه با یکدیگر و نیز امکان تجزیه و تحلیل نتایج آن موجب شده است که روز به روز بر میزان کاربرد آن افزوده شود. به گونه ای که در حال حاضر مدل مذکور به صورت فزاینده ای برای ارزیابی کارایی مؤسسات دولتی و غیر دولتی که در گروهی از واحدها یا شعب شبیه به هم تشکیل شده اند

کارایی مفهومی است که مدت هاست برای سنجش عملکرد سازمان ها مورد استفاده قرار می گیرد. بنا به تعریف نسبت خروجی به ورودی، مقدار این شاخص را معین می نماید. اگر واحد سازمان و یا سیستمی دارای چند ورودی و چند خروجی باشد آنها را می توان به وسیله وزن هایی تعیین نمود و از نسبت حاصل جمع خروجی های وزن دار به حاصل جمع ورودی های وزن دار به عنوان شاخص استفاده نماییم.

این مطلب را می توان به صورت زیر نیز بیان کرد:

$$\text{کارایی} = \frac{\text{مجموع موزون خروجی ها}}{\text{مجموع موزون ورودی ها}}$$

با توجه به تعریف فوق می توان عملکرد واحدها و یا سازمان های مشابه یکدیگر را با هم مقایسه نمود.

مدارس ابتدایی شهرستان فیروزکوه می توانند به عنوان واحدهای مشابه در نظر گرفته شوند.

می توان با تعیین کارایی مدارس، آنها را از لحاظ کیفیت و چگونگی عملکرد ارزیابی نمود.

فرایند آموزش و پرورش از پیدایش انسان بر زمین آغاز شده و به عقیده برخی، معلمی (یا گونه ای از آن) از نظر قدمت دومین پیشه انسان ها بوده است. هیچ جامعه انسانی ای وجود نداشته که اهمیت و مرکزیت آموزش را رد کند. جامعه شناسان، اغلب آموزش و پرورش را با اجتماعی شدن مترادف می دانند و آن را نهادی در نظر می گیرند که مانند نهادهای اجتماعی دیگر می تواند مورد تحلیل علمی قرار گیرد. بنابراین بررسی عملکرد مدارس

۱. Data Envelopment Analysis

کامل واحدهای تصمیم گیری می باشد و این امر زمانی رخ می دهد که به شمار زیادی از واحدها امتیاز کارایی نسبی یک را تخصیص می دهد و موجب می شود نتوان واحدها را به طور کامل از کاراترین به ناکارترین رتبه بندی نمود.

تحلیل پوششی داده ها امکانات جالبی را برای تخمین توابع تولید فراهم کرده است این روش اساساً نیاز به فرضیات دشوار ندارد و برعکس روشهای کلاسیک در تخمین توابع تولید بکار می رود که روشهای کلاسیک نیاز به ویژگیهای محدود کننده در توابع تولید دارند که در هنگام بکارگیری شکلهای پارامتری مفروض برای تخمین تولید توابع ابهام ایجاد می کنند.

تحلیل پوششی داده ها واحدهای تحت بررسی را به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم می کند. واحدهای کارا واحدهایی هستند که امتیاز کارایی آنها برابر با یک است. واحدهای غیر کارا با کسب امتیاز کارایی قابل رتبه بندی هستند اما واحدهای کارا با استفاده از مدل های کلاسیک تحلیل پوششی داده ها قابل رتبه بندی نیستند. روش زیر به منظور رتبه بندی این واحدها ارائه شده است

فارل^۱ (۱۹۵۷) با استفاده از روشی مانند اندازه گیری کارایی در مباحث مهندسی، اقدام به اندازه گیری کارایی برای یک واحد تولیدی کرد. هدف این مقاله اندازه گیری و کارایی مناسب واحدهای تولیدی می باشد که برای بدست آوردن سود از مقدار ورودی ها استفاده شده است.

چارنز و همکاران^۲ (۱۹۷۸) مقاله ای با عنوان اندازه گیری کارایی واحدهای تصمیم گیرنده ارائه کردند. در این مقاله واحدهای تصمیم گیرنده با ورودی ها و خروجی های مشترک استفاده شده است. ارزیابی و کارایی

مورد استفاده قرار می گیرد و به عنوان یک ابزار قوی و کارآمد در مدیریت مطرح است. طی دو دهه گذشته مقالات، گزارش های تخصصی و همچنین کاربردهای موفق و متعددی از این روش گزارش شده و در نشریات معتبر جهانی به چاپ رسیده است. به طوری که اکنون تحلیل پوششی داده ها به عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی عملکرد واحد های تصمیم گیری مطرح است.

تحلیل پوششی داده ها اندازه ای از کارایی یک واحد تصمیم گیری را در مقایسه با واحدهای تصمیم گیری که خروجی های مشابه را با مصرف ورودی های مشابه تولید می کنند، بدست می آورد.

این واحدها می توانند شعب یک بانک، مدارس، دانشگاه ها، بیمارستان ها، پالایشگاه ها، شعب شرکت های بیمه، نیروگاه های برق، ادارات تحت پوشش یک وزارتخانه، کارخانجات مشابه و... باشند. تحلیل پوششی داده ها کارایی تکنیکی را بیان می کند که در آن کارایی تکنیکی به مقادیر ورودی و خروجی پروسه تولید واحدهای تصمیم گیرنده مربوط می شود و در محاسبه آن خروجی ها و ورودی های فیزیکی مدنظر هستند.

در این روش با تعیین وزن برای هر یک از خروجی ها و ورودی های واحدهای مشابه از طریق حل یک مسأله بهینه سازی یک مقیاس تجمعی وزن دار خارجی (حاصل جمع خروجی های وزن دار) و یک مقیاس تجمعی وزن دار ورودی (حاصل جمع ورودی های وزن دار) ساخته می شود آن گاه با تقسیم خروجی تجمعی به ورودی تجمعی امتیاز کارایی نسبی هر یک از واحدهای مشابه بدست می آید. بنابراین واحدی که دارای بیشترین امتیاز کارایی است رتبه اول و واحدی که دارای کمترین امتیاز کارایی می باشد رتبه n ام را کسب می کنند (بافرض وجود n واحد تصمیم گیری). از نقاط ضعف مدل DEA عدم رتبه بندی

۱. Farell

۲. Charnes et al

واحد را میسر می سازد. با این روش امتیاز واحدهای کارا می تواند از یک بیشتر شود. به این ترتیب، واحدهای کارا نیز مانند واحدهای غیر کارا رتبه بندی می شوند.

تکنیک DEA، مستقیماً با در نظر گرفتن نسبت ورودی ها و وزن (منابع) به خروجی های وزن تولید شده (خدمات) کارایی را اندازه گیری می کند. بنابراین، متغیرهای مسئله را می توان در دو دسته کلی داده ها و ستاده ها تقسیم نمود. تعیین متغیرهای داده و ستاده در به کارگیری مدل DEA بسیار اهمیت دارد، زیرا نتایج حاصل از حل مدل DEA مبتنی بر نوع داده و ستاده های انتخابی است. به طوری که اگر یک متغیر داده یا ستاده عوض شود، نتایج مدل عوض خواهد شد. در نتیجه اگر متغیرهای داده و ستاده درست تعریف شوند، ارزیابی DMU ها، واقعی تر خواهد بود.

۳. تحلیل مدل:

۱.۳. معرفی نهاده مدل:

برای مدلی که جهت مقایسه و ارزیابی مدارس شهرستان فیروزکوه استفاده می شود، این نهاده ها عبارتند از:

۱- فضای آموزشی (تعداد کلاس ها) برای هر مدرسه در طی دوره مورد نظر.

۲- تعداد دانش آموزان برای هر مدرسه در طی دوره مورد نظر.

۳- بودجه ی اختصاص داده شده به هر مدرسه در طی دوره مورد نظر.

۴- تعداد معلمان (رسمی - پیمانی - آزمایشی) برای هر مدرسه در طی دوره مورد نظر.

۲.۳. معرفی ستاده مدل:

واحدهای تصمیم گیرنده با یک تابع تولید جدید تخمین زده شده و از مدل برنامه ریزی خطی در تحلیل پوششی داده ها استفاده شده است.

آدلر و همکاران^۱ (۲۰۰۲) روش رتبه بندی با استفاده از تحلیل پوششی داده ها را بررسی کردند. در این مقاله از مدل CCR چارنز و همکاران و مدل BCC بنکر و همکاران استفاده شده است. در این تحقیق از شش روش رتبه بندی در تحلیل پوششی داده ها استفاده شده است.

محرابیان و همکاران^۲ (۱۹۹۹) کارایی رتبه بندی واحد های تصمیم گیری را با استفاده از تحلیل پوششی داده ها مورد مطالعه قرار دادند. روش رتبه بندی انجام شده در این تحقیق کارایی واحد های تصمیم گیری را به طور ۱۰۰٪ مشخص نمی کند. هدف این مقاله ارزیابی کارایی متناوب بر مبنا مسئله بهینه سازی جدید در تحلیل پوششی داده ها می باشد.

عبدی و فتحی هفشجانی (۱۳۹۰) در مقاله ای تحت عنوان ارزیابی کارایی مدارس استثنایی پایه پنجم دبستان در استان قزوین با استفاده از مدل پویای تحلیل پوششی داده ها در بین مدارس ناکارا با استفاده از جداول مقایسه ای نهاده ها و ستاده های واقعی با نهاده ها و ستاده های استاندارد، به این صورت که در این مقایسه، تفاضل نهاده های مدرسه ی ترکیبی (جدید) از نهاده های مدرسه ی تحت بررسی، هیچ کدام از مدارس ناکارا منفی نمی باشد را بررسی کردند.

اندرسون و پترسون^۳ (۱۹۹۳) روشی را برای رتبه بندی واحدهای کارا پیشنهاد کردند که تعیین کاراترین

۳. Adler et al

۴. Mehrabian et al

۱. Anderson & Peterson

شود. علت خروجی محور بودن مدل نیز آن است که مدیریت کنترل بهتری بر خروجی ها داشته و بیشتر تمایل دارد برای بالا بردن کارایی خروجی را افزایش دهد تا اینکه ورودی ها را کم کند.

مدل اولیه CCR اصلاح شده خروجی محور به صورت زیر است:

$$\min h_o(\tilde{V}, V) = \frac{\sum_{i=1}^m V_i X_{io}}{\sum_{k=1}^P \tilde{y}_k y_{ko}}$$

S.t :

$$\frac{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}}{\sum_{k=1}^P \tilde{y}_k y_{kj}} \geq 1$$

$$\tilde{y}_k \geq V \quad , \quad V_i \geq V$$

۴.۲. مدل پرایمال پیشنهادی اول:

$$\min Q = \sum_{i=1}^m V_i X_{io}$$

S.t :

$$\sum_{k=1}^P \tilde{y}_k y_{ko} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m V_i X_{ij} - \sum_{k=1}^P \tilde{y}_k y_{kj} \geq 0$$

$$\tilde{y}_k \geq V \quad , \quad V_i \geq V$$

دوگان برنامه ریزی مدل پرایمال به صورت زیر تعریف

می شود:

برای مدلی که جهت مقایسه و ارزیابی مدارس شهرستان فیروزکوه استفاده می شود دسته ستاده به شرح زیر است:

۱- میانگین تعداد دانش آموزانی که نمره ی توصیفی خیلی خوب دریافت نمودند برای هر مدرسه در طی دوره مورد نظر.

۲- میانگین تعداد دانش آموزانی که نمره توصیفی خوب و قابل قبول دریافت نمودند برای هر مدرسه در طی دوره مورد نظر.

۳.۳. مدل پیشنهادی اول: (مدل اصلاح شده

خروجی محور)

مدل پیشنهادی اول، مدل CCR اصلاح شده خروجی محور است. علت استفاده از ثانویه مدل بدست آوردن اطلاعات مفید تر برای ارائه راهکار کارایی مدرسه ناکارا (یعنی استفاده از مقدار Φ) و نیز برای کم شدن حجم عملیات بوده است. زیرا برای استفاده از نرم افزار هرچه تعداد محدودیت ها کمتر باشد سرعت انجام عملیات بیشتر خواهد بود.

علت استفاده از CCR اصلاح شده آن است که در مدل غیر اصلاح شده CCR متغیرهای تصمیم غیرمنفی تعریف می شوند و این امکان وجود دارد که مقدار یکی از متغیرهای تصمیم صفر شود. مثلاً در جواب بهینه CCR یک مدل اگر $U_1 = 3$ $V_1 = 0$ $V_2 = \frac{5}{4}$

باشد وجود $V_1 = 0$ موجب می شود که ورودی اول در تعیین کارایی مورد توجه قرار نگیرد و در محاسبات حذف شود.

بنابراین این مقدار متغیرهای تصمیم در مدل از یک مقدار بسیار کوچک مثل (V) بزرگتر در نظر گرفته می

لازم به ذکر است که مدل برنامه ریزی خطی به مسأله دوگان مدل CCR (خروجی محور) معروف است. یک واحد تصمیم گیری توسط مدل CCR با ماهیت ورودی کارا تلقی خواهد شد اگر و فقط اگر در مدل CCR با ماهیت خروجی متناظر، کارا تشخیص داده شده باشد.

۴. تجزیه و تحلیل مدل CCR

از مدل CCR با ماهیت خروجی برای ارزیابی کارایی مدارس استفاده شده است. برای نمونه مدل برای مدرسه اول (امامت) به صورت زیر فرموله شده است:

$$\max Z_o = F + e(S_1^- + S_2^- + S_3^- + S_4^- + S_1^+ + S_2^+) \quad \Phi \text{ آزاد در علامت.}$$

S.t :

$$3\}1 + 6\}2 + 2\}3 + 6\}4 + 2\}5 + 2\}6 + 8\}7 + 11\}8 + 1\}9 + 1\}10 + \dots + 11\}23 + S_1^- = 3$$

$$42\}1 + 162\}2 + 15\}3 + 173\}4 + 29\}5 + 30\}6 + 204\}7 + 314\}8 + 7\}9 + 9\}10 + \dots + 256\}23 + S_2^- = 42$$

$$4\}1 + 8\}2 + 2\}3 + 9\}4 + 3\}5 + 3\}6 + 10\}7 + 13\}8 + 2\}9 + 2\}10 + \dots + 11\}23 + S_3^- = 4$$

$$69300\}1 + 249050\}2 + 26100\}3 + 270300\}4 + 44100\}5 + 42300\}6 + 323850\}7 + 533800\}8 + 15300\}9 + 16200\}10 + \dots + 43265\}23 + S_4^- = 69300$$

$$30\}1 + 60\}2 + 10\}3 + 35\}4 + 14\}5 + 20\}6 + 64\}7 + 61\}8 + 5\}9 + 5\}10 + \dots + 59\}23 - S_1^+ = 30\Phi$$

$$12\}1 + 103\}2 + 5\}3 + 135\}4 + 15\}5 + 10\}6 + 140\}7 + 253\}8 + 2\}9 + 4\}10 + \dots + 197\}23 - S_2^+ = 12\Phi$$

$$\max Z = F + e \sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{k=1}^p S_k^+$$

S.t :

$$\sum_{j=1}^n I_j y_{ij} - S_r^+ = F y_{ro} \quad (r = 1, 2, \dots, S)$$

$$\sum_{j=1}^n I_j X_{ij} - S_i^- = X_{io} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$I_j, S_r^+, S_i^- \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n)$$

۲.۴. تجزیه و تحلیل مدل BCC

از مدل BCC با ماهیت خروجی برای ارزیابی کارایی مدارس استفاده شده است. مدل برای مدرسه هشتم (پیامبر اعظم(ص)) به صورت زیر فرموله شده است:

$$\max Z = F + \bullet / \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet S_1^- + \bullet / \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet S_2^- + \bullet / \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet S_3^- + \bullet / \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet S_4^- + \bullet / \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet S_5^+ + \bullet / \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet S_6^+$$

St :

$$\begin{aligned} & 3I_1 + 6I_2 + 2I_3 + 6I_4 + \\ & 2I_5 + 2I_6 + 8I_7 + 11I_8 + \\ & 1I_9 + 1I_{10} + \dots + 11I_{23} + \\ & S_1^- = 11 \\ \\ & 42I_1 + 163I_2 + 15I_3 + 173I_4 + \\ & 29I_5 + 30I_6 + 204I_7 + 314I_8 + \\ & 7I_9 + 9I_{10} + \dots + 256I_{23} + S_2^- \\ & = 314 \\ \\ & 4I_1 + 8I_2 + 2I_3 + 9I_4 + 3I_5 + \\ & 3I_6 + 10I_7 + 13I_8 + 2I_9 + 2I_{10} \\ & + \dots + 11I_{23} + S_3^- = 13 \end{aligned}$$

$$I_1, I_2, I_3, \dots, I_{23} \geq 0 \\ S_1^-, S_2^-, S_3^-, S_4^-, S_5^+, S_6^+ \geq 0$$

۱.۴. مدل پیشنهادی دوم:

مدل پیشنهادی دوم، مدل BCC اصلاح شده با ماهیت خروجی است. علت استفاده از ثانویه مدل به دلیل این است که در بسیاری از سازمان ها نمی توان یک DMU ی کوچک را با ضرب ورودی ها و خروجی هایش در یک فاکتور ثابت با DMU ای بزرگتر مقایسه کرد. پس در این سازمان ها، بازده به مقیاس ثابت برقرار نمی باشد. هدف مدل BCC با ماهیت خروجی این است که Φ را برای رسیدن به بیشترین سطح خروجی حداکثر کند. مدل پوششی (ثانویه) اصلاح شده در صورتی که در مسأله اولیه $U_r \quad V_i^3 \quad e$ فرض شود بدین صورت خواهد شد:

$$\max Z = \Phi + v \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^S S_r^+ \right)$$

St :

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^n X_{ij} \} j + S_i^- = X_{io} \\ & \sum_{j=1}^n y_{kj} \} j - S_r^+ = \Phi y_{ko} \\ & \sum_{j=1}^n \} j = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \} j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \\ & S_{io}^- \geq 0 \quad (i = 1, \dots, m) \\ & S_{ro}^+ \geq 0 \quad (r = 1, 2, \dots, S) \end{aligned}$$

$$۶۹۳۰۰\}_{1} + ۲۴۹۰۵\}_{2} + ۲۶۱۰۰\}_{3} + ۲۷۰۳۰\}_{4} + ۴۴۱۰۰\}_{5} + ۴۲۳۰۰\}_{6} + ۳۲۳۸۵\}_{7} + ۵۳۳۸۰\}_{8} + ۱۵۳۰۰\}_{9} + ۱۶۲۰۰\}_{10} + \dots + ۴۳۲۶۵\}_{23} + S_{\bar{6}} = ۵۳۳۸۰۰$$

$$۳۰\}_{1} + ۶۰\}_{2} + ۱۰\}_{3} + ۳۵\}_{4} + ۱۴\}_{5} + ۲۰\}_{6} + ۶۴\}_{7} + ۶۱\}_{8} + ۵\}_{9} + ۵\}_{10} + \dots + ۵۹\}_{23} - S_{1}^{-} = ۶۱۸$$

$$۱۲\}_{1} + ۱۰۳\}_{2} + ۵\}_{3} + ۱۳۵\}_{4} + ۱۵\}_{5} + ۱۰\}_{6} + ۱۴۰\}_{7} + ۲۵۳\}_{8} + ۲\}_{9} + ۴\}_{10} + \dots + ۱۹۷\}_{23} - S_{2}^{+} = ۲۵۳۸$$

$$\}_{1} + \}_{2} + \}_{3} + \dots + \}_{23} = 1$$

$$\}_{1}, \}_{2}, \}_{3}, \dots, \}_{23} \geq 0$$

$$S_{1}^{-}, S_{2}^{-}, S_{3}^{-}, S_{\bar{6}}^{-}, S_{1}^{+}, S_{2}^{+} \geq 0$$

نتایج حاصل از اجرای مدل AP-CCR در جدول ۴ و

نتایج حاصل از اجرای مدل AP-BCC در جدول ۵

مشخص شده است. نرم افزار بهینه سازی گمز بر روی یک کامپیوتر شخصی با مشخصات ۱ گیگا بایت حافظه رم و ۲/۲۰ گیگا هرتز سی پی یوی سه هسته ای اجرا شده

۵. نتایج محاسباتی:

آمار میانگین داده های مربوط به متغیرها برای سال های ۹۰ الی ۹۲ در جدول ۱ آمده است. نتایج حاصل از مدل CCR و BCC به ترتیب در جدول ۲ و ۳ آمده است. است.

ردیف	مدارس	تعداد کلاسها	تعداد دانش آموزان	تعداد معلمان	بودجه اختصاصی (برحسب ۱۰۰۰ تومان)	تعداد دانش آموزانی که نمره توصیفی خیلی خوب دریافت کردند	تعداد دانش آموزانی که نمره توصیفی خوب و قابل قبول دریافت کردند.
۱	امامت	۳	۴۲	۴	۶۹۳۰۰	۳۰	۱۲
۲	امیر کبیر	۶	۱۶۳	۸	۲۴۹۰۵۰	۶۰	۱۰۳
۳	انقلاب	۲	۱۵	۲	۲۶۱۰۰	۱۰	۵
۴	باقرالعلوم (ع)	۶	۱۷۳	۹	۲۷۰۳۰۰	۳۵	۱۳۸
۵	بهار	۲	۲۹	۳	۴۴۱۰۰	۱۴	۱۵
۶	پاسدار سیمین دشت	۲	۳۰	۳	۴۲۳۰۰	۲۰	۱۰
۷	پروین اعتصامی	۸	۲۰۴	۱۰	۳۲۳۸۵۰	۶۴	۱۴۰
۸	پیامبر اعظم (ص)	۱۱	۳۱۴	۱۳	۵۳۳۸۰۰	۶۱	۲۵۳
۹	جهاد سرازاء	۱	۷	۲	۱۵۳۰۰	۵	۲
۱۰	حافظ سله بن	۱	۹	۲	۱۶۲۰۰	۵	۴
۱۱	حضرت زینب (س)	۳	۲۳	۳	۴۲۳۰۰	۸	۱۵
۱۲	خیام	۲	۲۳	۳	۳۶۹۰۰	۵	۱۸
۱۳	دکتر علی شریعتی	۳	۳۰	۴	۵۱۳۰۰	۱۰	۲۰
۱۴	دهخدا	۲	۲۲	۳	۳۸۷۰۰	۳	۱۹
۱۵	رهنما محمود آباد	۱	۱۲	۲	۲۱۶۰۰	۳	۹
۱۶	شاهد	۲	۱۵	۲	۲۵۲۰۰	۵	۱۰
۱۷	شهیداحمداسفندیاری	۴	۵۴	۴	۸۷۵۵۰	۱۰	۴۴
۱۸	شهید بنت الهدی	۵	۱۵۲	۷	۲۳۲۹۰۰	۳۲	۱۲۰
۱۹	علامه امینی	۴	۴۶	۴	۷۹۲۰۰	۱۱	۳۵
۲۰	فردوسی	۲	۲۲	۳	۳۶۰۰۰	۵	۱۷
۲۱	گل‌های بهشت	۷	۲۳۸	۱۰	۳۵۵۳۰۰	۶۰	۱۷۸
۲۲	نجمه	۱۱	۳۴۰	۱۲	۵۲۴۴۵۰	۴۰	۳۰۰
۲۳	هاتف	۱۱	۲۵۶	۱۱	۴۳۲۶۵۰	۵۹	۱۹۷

ردیف	مدارس مورد ارزیابی	مقدار Φ در مدل CCR	نمره کارایی مدل CCR	تعیین کارا بودن یا نبودن
۱	امامت	۳/۱۲۱۴۷۴	۰/۳۲۰۳۶۱	ناکارا
۲	امیر کبیر	۱/۳۸۲۱۱۳	۰/۷۲۳۵۳۰	ناکارا
۳	انقلاب	۲/۴۴۷۸۰۴	۰/۴۰۸۵۲۹	ناکارا
۴	باقرالعلوم (ع)	۱/۱۱۰۲۸۷	۰/۹۰۰۶۶۸	ناکارا
۵	بهار	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۶	پاسدار سیمین دشت	۲/۳۱۲۱۵۷	۰/۴۳۲۴۹۷	ناکارا
۷	پروین اعتصامی	۱/۲۸۶۳۷۲	۰/۷۷۷۳۸۰	ناکارا
۸	پیامبر اعظم (ص)	۱/۰۹۹۳۴۰	۰/۹۰۹۶۳۷	ناکارا
۹	جهاد سرانزاد	۱/۲۰۴۳۷۶	۰/۸۳۰۳۰۵	ناکارا
۱۰	حافظ سله بن	۱/۲۴۹۸۷۶	۰/۸۰۰۰۷۹	ناکارا
۱۱	حضرت زینب (س)	۱/۳۸۳۷۹۴	۰/۷۲۲۶۵۱	ناکارا
۱۲	خیام	۱/۰۶۱۸۹۸	۰/۹۴۱۷۱۰	ناکارا
۱۳	دکتر علی شریعتی	۱/۳۰۴۷۳۵	۰/۷۶۶۴۳۹	ناکارا
۱۴	دهخدا	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۱۵	رهنما محمود آباد	۱۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۱۶	شاهد	۱/۲۰۹۷۶۳	۰/۸۲۶۶۰۸	ناکارا
۱۷	شهید احمد اسفندیاری	۱/۰۷۴۴۲۸	۰/۹۳۰۷۲۸	ناکارا
۱۸	شهید بنت الهدی	۱/۱۰۸۳۵۱	۰/۹۰۲۲۴۱	ناکارا
۱۹	علامه امینی	۱/۱۷۵۵۷۹	۰/۸۵۰۶۴۵	ناکارا
۲۰	فردوسی	۱/۰۹۰۸۳۳	۰/۹۱۶۷۳۱	ناکارا
۲۱	گل‌های بهشت	۱/۰۷۱۹۰۸	۰/۹۳۲۹۱۶	ناکارا
۲۲	نجمه	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۲۳	هاتف	۱/۱۵۱۸۱۲	۰/۸۶۸۱۹۷	ناکارا

همان طور که از جدول ۲ مشاهده می شود از مجموع ۲۳ مدرسه، تنها ۴ مدرسه کارا معرفی شده اند و نمره کارایی ۱ اخذ کرده اند و ۱۹ مدرسه دیگر از حل مدل مذکور، ناکارا معرفی شده اند.

جدول ۳: نتایج حاصل از مدل BCC:

ردیف	مدارس مورد ارزیابی	مقدار Φ در مدل BCC	نمره کارایی در مدل BCC	تعیین کارا بودن یا نبودن
۱	امامت	۳/۰۶۰۰۰۳	۰/۳۲۶۷۹۷	ناکارا
۲	امیر کبیر	۱/۳۶۶۰۹۸	۰/۷۳۲۰۱۲	ناکارا
۳	انقلاب	۱/۹۳۳۳۳۴	۰/۵۱۷۲۴۱	ناکارا
۴	باقرالعلوم (ع)	۱/۱۰۴۹۶۷	۰/۹۰۵۰۰۴	ناکارا
۵	بهار	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۶	پاسدار سیمین دشت	۲/۱۱۰۲۴۷	۰/۴۷۳۸۷۸	ناکارا
۷	پروین اعتصامی	۱/۲۷۶۵۱۹	۰/۷۸۳۳۸۰	ناکارا
۸	پیامبر اعظم (ص)	۱/۰۹۸۴۵۷	۰/۹۱۰۳۶۸	ناکارا
۹	جهاد سرانزاء	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۱۰	حافظ سله بن	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۱۱	حضرت زینب (س)	۱/۳۷۴۱۲۲	۰/۷۲۷۷۳۷	ناکارا
۱۲	خیام	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۱۳	دکتر علی شریعتی	۱/۳۰۳۴۶۰	۰/۷۶۷۱۸۹	ناکارا
۱۴	دهخدا	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۱۵	رهنما محمود آباد	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۱۶	شاهد	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۱۷	شهیداحمداسفندیاری	۱/۰۷۴۰۸۰	۰/۹۳۱۰۲۹	ناکارا
۱۸	شهید بنت الهدی	۱/۰۴۵۰۰۱	۰/۹۵۶۹۳۷	ناکارا
۱۹	علامه امینی	۱/۱۷۴۰۳۶	۰/۸۵۱۷۶۳	ناکارا
۲۰	فردوسی	۱/۰۲۷۶۸۲	۰/۹۷۳۰۶۴	ناکارا
۲۱	گل‌های بهشت	۱/۰۳۱۴۶۴	۰/۹۶۹۴۹۶	ناکارا
۲۲	نجمه	۱/۰۰۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰۰۰	کارا
۲۳	هاتف	۱/۱۵۰۵۴۸	۰/۸۶۹۱۵۱	ناکارا

همان طور که از جدول ۳ مشاهده می شود از مجموعه ۲۳ مدرسه، ۸ مدرسه کارا معرفی شده اند و نمره ی کارایی ۱ اخذ کرده اند و ۱۵ مدرسه دیگر از حل مدل مذکور ناکارا معرفی شده اند که به این ترتیب عبارتند از: ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۱، ۱۳، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۳.

جدول ۴: نتایج حاصل از مدل AP-CCR:

ردیف	مدارس مورد ارزیابی	مقدار Φ در مدل AP-CCR	رتبه کسب شده
۱	امامت	۳/۱۲۱۴۶۹	بیست و سوم
۲	امیر کبیر	۱/۳۸۲۱۱۱	نوزدهم
۳	انقلاب	۲/۴۴۷۸۰۱	بیست و دوم
۴	باقرالعلوم(ع)	۱/۱۱۰۲۸۵	یازدهم
۵	بهار	۰/۷۰۰۲۱۰	اول
۶	پاسدار سیمین دشت	۲/۳۱۲۱۵۵	بیست و یکم
۷	پروین اعتصامی	۱/۲۸۶۳۶۹	هفدهم
۸	پیامبر اعظم (ص)	۱/۰۹۹۳۳۶	نهم
۹	جهاد سرائز	۱/۲۰۴۳۷۵	چهاردهم
۱۰	حافظ سله بن	۱/۲۴۹۸۷۵	شانزدهم
۱۱	حضرت زینب (س)	۱/۳۸۳۷۹۰	بیستم
۱۲	خیام	۱/۰۶۱۸۹۷	پنجم
۱۳	دکتر علی شریعتی	۱/۳۰۴۷۳۰	هجدهم
۱۴	دهخدا	۰/۹۰۱۴۶۵	چهارم
۱۵	رهنما محمود آباد	۰/۸۳۳۸۵۴	سوم
۱۶	شاهد	۱/۲۰۹۷۶۳	پانزدهم
۱۷	شهیداحمداسفندیاری	۱/۰۷۴۴۲۴	هفتم
۱۸	شهید بنت الهدی	۱/۱۰۸۳۵۰	دهم
۱۹	علامه امینی	۱/۱۷۵۵۷۴	سیزدهم
۲۰	فردوسی	۱/۰۹۰۸۳۱	هشتم
۲۱	گل‌های بهشت	۱/۰۷۱۹۰۶	ششم
۲۲	نجمه	۰/۷۷۷۵۸۶	دوم
۲۳	هاتف	۱/۱۵۱۸۰۷	دوازدهم

همان طور که از جدول بالا و با توجه به ورودی و خروجی های تعریف شده در این تحقیق پیداست، مدرسه بهار به عنوان کاراترین مدرسه ابتدایی شهرستان فیروزکوه و مدرسه امامت به عنوان ناکاراترین مدرسه ابتدایی شهرستان فیروزکوه معرفی می شوند.

جدول ۵: نتایج حاصل از مدل AP-BCC :

ردیف	مدارس مورد ارزیابی	مقدار Φ در مدل AP-BCC	رتبه کسب شده
۱	امامت	۳/۰۶۰۰۰۲	بیست و سوم
۲	امیر کبیر	۱/۳۶۶۰۹۷	نوزدهم
۳	انقلاب	۱/۹۳۳۳۳۳	بیست و یکم
۴	باقرالعلوم (ع)	۱/۱۰۴۹۶۵	چهاردهم
۵	بهار	۰/۴۶۶۸۰۷	سوم
۶	پاسدار سیمین دشت	۲/۱۱۰۲۴۷	بیست و دوم
۷	پروین اعتصامی	۱/۲۷۶۵۱۷	هفدهم
۸	پیامبر اعظم (ص)	۱/۰۹۸۴۵۴	سیزدهم
۹	جهاد سرائز	۰/۰۰۱۷۱۷	اول
۱۰	حافظ سله بن	۰/۵۰۰۰۰۰	چهارم
۱۱	حضرت زینب (س)	۱/۳۷۴۱۲۱	بیستم
۱۲	خیام	۰/۹۹۷۰۷۶	هشتم
۱۳	دکتر علی شریعتی	۱/۳۰۳۴۵۹	هجدهم
۱۴	دهخدا	۰/۸۹۶۳۳۷	ششم
۱۵	رهنما محمود آباد	۰/۴۴۴۴۴۴	دوم
۱۶	شاهد	۰/۹۰۰۰۰۰	هفتم
۱۷	شهیداحمداسفندیاری	۱/۰۷۴۰۷۹	دوازدهم
۱۸	شهید بنت الهدی	۱/۰۴۵۰۰۰	یازدهم
۱۹	علامه امینی	۱/۱۷۴۰۳۴	شانزدهم
۲۰	فردوسی	۱/۰۲۷۶۸۲	نهم
۲۱	گل‌های بهشت	۱/۰۳۱۴۶۱	دهم
۲۲	نجمه	۰/۷۶۹۶۹۷	پنجم
۲۳	هاتف	۱/۱۵۰۵۴۴	پانزدهم

همان طور که از جدول ۵ و با توجه به ورودی و خروجی های تعریف شده در این تحقیق پیداست، مدرسه ابتدایی جهاد سرائز به عنوان کارترین مدرسه ابتدایی شهرستان فیروزکوه و مدرسه امامت به عنوان ناکارترین مدرسه ابتدایی شهرستان فیروزکوه معرفی می شوند.

۶. نتیجه گیری:

مدرسه جهاد سرائزاء تولید نماید. لذا این دو مدرسه به عنوان کارا ترین مدرسه معرفی شده اند.

میزان داده ها و ستاده ها می تواند معین نباشد نظیر کیفیت آموزشی، بنابراین می توان با استفاده از DEA فازی برای انعکاس شرایط واقعی و انتخاب ورودی ها و خروجی های فازی اقدام به کارآیی نمود که می تواند موضوع پژوهشی در آینده باشد.

برای بررسی کارآیی و رتبه بندی مدارس می توان از سایر روش های رتبه بندی مانند برنامه ریزی آرمانی و یا تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده کرد.

برای مقایسه کارآیی نسبی از مدل BCC و CCR خروجی محور اصلاح شده استفاده شد که این مدل به شکل ثانویه (پوششی) نوشته و اجرا شده است. در مدل اول Φ مقداری است که با ما نشان می دهد با استفاده از آن می توانیم مدرسه مجازی برای مدرسه مورد نظر ساخته و در نتیجه راهکارهایی برای افزایش کارآیی مدرسه تا رسیدن به مرز کارآیی ارائه دهیم.

بنابراین، می توان از ضرب Φ در خروجی های مدرسه ناکارا، خروجی های مدرسه مجازی را بدست آورد. که در آن صورت با تغییر خروجی های مدرسه ناکارا به مقادیر مدرسه مجازی، مدرسه ای خواهیم داشت که کارا ارزیابی می شود. به طور مثال مدرسه پیامبر اعظم (ص) دارای $\Phi = 1/0.99340$ است که نمره کارآیی آن از $\frac{1}{\Phi}$ به مقدار 0.99637 بدست آمده است. بنابراین خروجی های مجازی برای مدرسه پیامبر اعظم (ص) به صورت زیر محاسبه می شود:

خروجی های مجازی مدرسه پیامبر اعظم (ص) =
 خروجی های واقعی \times مقدار Φ

جامعه شناسان، اغلب آموزش و پرورش را با اجتماعی شدن مترادف می دانند و آن را نهادی در نظر می گیرند که مانند نهادهای اجتماعی دیگر می تواند تحلیل علمی قرار گیرد. در هر جامعه ای آموزش و پرورش باید متناسب با اهداف و ارزش های آن جامعه باشد. به همین دلیل محتوای آموزش و پرورش از جامعه ای به جامعه دیگر و از زمانی به زمان دیگر تفاوت می کند و در واقع این جامعه است که اهداف را تعیین می کند نه فرد. ارزیابی عملکرد با الگوی مناسب، این امکان را ایجاد خواهد کرد. در مدل CCR با ماهیت خروجی تنها چهار مدرسه بهار، دهخدا، رهنمای محمود آباد، نجمه دارای شرایط کارا می باشند و سایر مدارس ناکارا هستند که برای رسیدن به مرز کارآیی در مورد مدارس ناکارا پیشنهاداتی ارائه گردید. در مدل BCC خروجی محور هشت مدرسه کارا شدند و پانزده مدرسه از مرز کارآیی دور بودند. مدرسه بهار در مقایسه با سایر مدارس ابتدایی شهرستان فیروزکوه یکی از مدارس کارا می باشد که رتبه اول را در مدل AP-CCR کسب نموده است. این بدان معنی است که از حداقل نهاده در تولید ستاده بدست آمده استفاده نموده است و از میان ۲۲ مدرسه دیگر هیچ کدام از آنها نتوانسته اند یک ترکیب خطی جدیدی تولید نمایند، که بتواند با نهاده کمتری ستاده هایی برابر یا بیشتر از مدرسه بهار تولید نماید. مدرسه جهاد سرائزاء در مقایسه با سایر مدارس ابتدایی شهرستان فیروزکوه یکی از مدارس کارا می باشد که رتبه اول را در مدل AP-BCC کسب نموده است. این بدان معنا است که از حداقل نهاده در تولید ستاده بدست آمده استفاده نموده است و از میان ۲۲ مدرسه دیگر هیچ کدام از آنها نتوانسته اند یک ترکیب خطی جدیدی تولید نمایند که بتواند با نهاده کمتری ستاده هایی برابر یا بیشتر از

منابع:

۱. عبدی، محمد، فتاحی هفشجانی، کیامرث، ارزیابی کارایی مدارس استثنایی پایه ی پنجم دبستان در استان قزوین با استفاده از مدل پویای تحلیل پوششی داده ها، سومین همایش ملی تحلیل پوششی داده ها، تیر ماه ۹۰.
۲. مهرگان، محمدرضا، ۱۳۹۱، تحلیل پوششی داده ها (مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها)، نشر کتاب دانشگاهی، تهران.
۳. Adler.N.,Fridman.L.,Sinuany-stern.Z, (۲۰۰۲). Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. European Journal of operational Research, ۱۴۰, ۲۴۹-۲۶۵.
۴. Anderson.P, Peterson .N .C,(۱۹۹۳). A Procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis, management science, ۳۹,NO۱.
۵. CharnesA,Cooper.W.W,Rohdes.E,(۱۹۷۸), Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of operational Research, ۲, ۲۴۹-۴۴۴.
۶. Farell.M.J,(۱۹۵۷), The measurement of productive efficiency. Journal of the royal statistical society , ۱۲۰, ۲۵۳-۲۸۱.
۷. Mehrabian.S,Alirezaee.M.R., Jahanshahloo. GR,(۱۹۹۹), A complete efficiency ranking of decision making units in data envelopment analysis.

$$\frac{1}{\Phi} = \frac{1}{1/0.99340} = 0/9.9637$$

$$1/0.99340 \times 61 = 67/0.5974$$

$$1/0.99340 \times 253 = 278/133.02$$

بنابراین برای کارا شدن مدرسه پیامبر اعظم (ص) باید خروجی های مدل را به مقادیر مشخص شده در خروجی های مجازی افزایش داد.

Computation and applications ,۱۴,۲۶۱-
۲۶۶.

