فصلنامه مدلسازی اقتصادی (سال هشتم، شماره ۳ «پیاپی ۲۷»، پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۶۹-۵۳)

ارزیابی عملکرد خانه‌های بهداشت شهرستان فیروزکوه با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها

نقی شجاع،* امیر غلام ابری، نیلوفر خلیلی+**

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۵/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۶/۳۰

چکیده

ارزیابی عملکرد خانه‌های بهداشت شهرستان فیروزکوه وبررسی کارایی آنها هدف اصلی این مقاله است و این موضوع می‌تواند کمکی جهت بهبود کارایی خانه‌های بهداشت و نیز تعیین استراتژی‌ها و برنامه‌های مناسب جهت پیشبرد اهداف و رشد و توسعه واحدهای یاد شده باشد. در این مقاله برای ارزیابی عملکرد خانه‌های بهداشت با استفاده از نظر صاحبان فن واساتید تحقیق در عملیات و هم‌چنین مطالعه تحقیقات گذشته اقدام به تعیین ۲ ورودی و۳ خروجی مهم در بازه زمانی فروردین۹۰ تا فروردین ۹۱ شده است. سپس با استفاده از مدل CCR اقدام به ارزیابی کارایی آنها کرده و مشخص شد که ۵ خانه بهداشت از ۱۸ خانه بهداشت با کسب نمره کارایی یک کارا می‌باشند و سپس با کمک مدل رتبه بندی AP_CCR واحدها را از نظر کارایی رتبه‌بندی کرده و مشخص شد خانه بهداشت‌های ارجمند، جلیزجند و مزداران به ترتیب سه نمره اول را به خود اختصاص داده‌اند.

طبقه‌بندی JEL: C61, C67

واژگان کلیدی: ارزیابی، کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، خانه‌های بهداشت شهرستان فیروزکوه.

*دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، گروه ریاضی، فیروزکوه، ایران

**استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، گروه ریاضی، فیروزکوه، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: Gholamabri_a@iaufb.ac.ir

+کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، پست الکترونیکی: Danesh_pajooh2006@yahoo.com

۱. مقدمه

انسان موجودی با نیازهای نامتناهی و منابع متناهی است. کمبود منابع در دسترس بشر، مدیران تصمیم‌گیرنده را بر آن داشته تا در استفاده هرچه بهتر از این منابع و دسترسی به نیازهایشان همواره در جست و جوی بهترین و کاراترین روش باشند.

بهره‌وری از دو عامل اثربخشی و کارایی تشکیل شده است که اثربخشی یا کار خوب کردن، حاصل تعامل عوامل برون سازمانی و کارایی یا خوب کار کردن، حاصل تعامل درون سازمانی است. مدیران تصمیم‌گیرنده که در حقیقت نقش رهبر و هدایت‌کننده واحدهای تحت نظارت خود را دارند، بدون اطلاع از عملکرد واحدهای تحت نظارتشان نمی‌توانند تصمیم‌های مناسبی اخذ نمایند.

پیچیدگی اطلاعات، اثرات عوامل بیرونی، اثرات واحدهای رقیب، محدود بودن واحدها در رابطه با تصمیم گیری های مناسب (مثلا به دلیل دولتی بودن واحدها)، تغییرات ناگهانی خط مشی به علت برخوردهای انفعالی و مشکلات حاد (مانند بیکاری، تورم و ...) از جمله عواملی هستند که مدیر، بدون برخورد علمی با آنها نمی‌تواند از مشکلات واحدها به طور دقیق مطلع شود. بنابراین باید از ابزارهای مناسب علمی برای سنجش کارایی و عملکرد واحدهای تحت نظارت خود استفاده نماید.

از آنجا که در سیستم سلامت، اندازه‌گیری وارزیابی عملکرد امری مهم بوده تا به توان با دست‌یابی به میزان کارایی و شناسایی واحدهای ناکارا کاستی‌ها را جبران نموده و در راستای ارتقا کارایی گام برداشت. در این مقاله با کمک روشی معتبر و با دیدی علمی و ریاضی، عملکرد خانه‌های بهداشت که نقشی مهم در بالا بردن سطح سلامت کشور در بخش خدمات روستایی به عهده دارند را مورد ارزیابی قرار داده‌ایم.

۲. مروری بر مباحث تحلیل پوششی داده‌ها

۲-۱. تابع تولید[1]

رابطه بین عملکرد یک واحد با عوامل تاثیرگذار بر آن را می‌توان به صورت $y=f(u,v)$ که به "تابع تولید" معروف است؛ نشان داد.

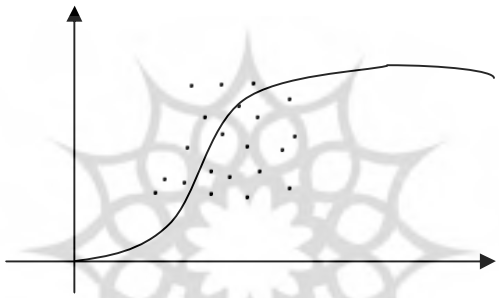
[1] Production Function

در تابع $y=f(x,x')$ بردار ورودی (x,x') خروجی y را تولید می‌نماید. بردار ورودی از دو قسمت تشکیل شده، که در آن x ورودی‌های قابل کنترل و x' ورودی‌های غیرقابل کنترل را نشان می‌دهد.

وقتی از یک ترکیب ورودی‌ها، ماکزیمم خروجی عاید گردد، یعنی y ماکزیمم خروجی باشد که از به کار بردن بردار (x,x') عاید می‌گردد، در این صورت f را "تابع تولید" گویند.

تعریف: تابع تولید تابعی است که برای هر ترکیب از ورودی‌ها، ماکزیمم خروجی را بدهد.

شکل ۱. تابع تولید



این تابع در اقتصاد خرد بسیار مورد توجه است. زیرا با داشتن آن می‌توان قضاوت نمود که یک واحد تصمیم‌گیرنده، خوب عمل می‌کند (کارا است) یا نه. هدف از معرفی و بررسی تابع تولید، مشخص کردن آن به صورتی است که بتوانیم بیش‌ترین خروجی ممکن را از ترکیب حداقل ورودی فراهم نماییم و یا در صورت عدم تحقق چنین هدفی، عوامل عدم تحقق آن را شناخته، برای رفع مشکلات اقدامات لازم را معرفی نماییم.

در اغلب موارد تابع تولید در دست نیست، و این به دلیل پیچیدگی فرایند تولید، تغییر در تکنولوژی تولید و چند مقداره بودن تابع تولید می‌باشد. یعنی در اغلب موارد یک ترکیب از ورودی‌ها مانند $(x_1^o,...,x_m^o)$ یک بردار خروجی مانند$(y_1^o,...,y_s^o)$ را تولید می‌نماید. از این‌رو، ناچاریم تقریبی از تابع تولید را در دست داشته باشیم. تقریب تابع تولید از طریق روش‌های پارامتری و غیر پارامتری امکان‌پذیر می‌باشد.

۲-۲. تحلیل پوششی داده‌ها[1]

تحلیل پوششی داده‌ها، مجموعه‌ای از تکنیک‌هایی است که برای تحلیل داده‌های تولید، هزینه، درآمد و سود بدون پارامتربندی و شاخص‌سازی تکنولوژی به کار می‌رود. تکنیک "DEA" رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی ناپارامتری برای تخمین توابع مرزی است. شالوده روش‌های ناپارامتری برای‌اندازه‌گیری کارایی، با انتشار مقاله‌ای از فارل در سال۱۹۵۷ بنیان نهاده شد. وی با یک رهیافت صرفا ریاضی روش جدیدی را برای اندازه‌گیری کارایی مدرن در مقابل روش‌های پارامتری معرفی نمود. نظریات فارل شالوده و سرآغاز این مباحث در سال‌های بعد قرار گرفت.

علاوه بر ریاضی‌دانان و علمای مدیریت، حتی توجه اقتصاددانان نیز معطوف به ساختارهای ناپارامتری برای اندازه‌گیری کارایی به جای توابع تولید و روش‌های پارامتری گردید و آنان دیدگاه فارل (که شامل یک ورودی و یک خروجی بود) را گسترش داده و مدلی را ارایه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و چندین خروجی را داشت. این مدل، "تحلیل فراگیر داده‌ها" نام گرفت و برای اولین بار در رساله دکتری "رودز" و به راهنمایی "کوپر" زیر عنوان "ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مدارس ملی آمریکا" در سال ۱۹۷۶ در دانشگاه کارنگی مورد استفاده قرار گرفت و در سال ۱۹۷۸ در مقاله‌ای با عنوان "اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده" ارایه شد.

امروزه روش DEA به عنوان یک روش مناسب برای ارزیابی عملکرد بنگاه‌ها شناخته شده است که در آن بر پایه اطلاعات موجود، مرز کارا به صورت تجربی برآورد می‌شود و از آنجا که در دست‌یابی به تابع مرزی، همه داده‌ها پوشش داده می‌شوند، آن را "تحلیل پوششی داده‌ها" نام نهاده‌اند.

از جمله قابلیت‌های تحلیل پوششی داده‌ها، فراهم نمودن زمینه تخصیص بهینه منابع می‌باشد که این مهم امروزه یکی از اساسی‌ترین نیازمندی‌های هر سازمان با توجه به محدودیت و گران قیمت‌بودن منابع مختلف خواهد بود. قطعاً عملکرد بهینه نیازمند تخصیص بهینه است، و به هر میزان که تخصیص منابع بهتر انجام شود، انتظار افزایش عملکرد بهینه از یک واحد تصمیم‌گیرنده افزایش خواهد یافت.

۲-۳. مجموعه امکان تولید و چگونگی ساخت مدل‌های DEA

همان طور که اشاره شد یکی از روش‌های تقریب تابع تولید، روش غیرپارامتری است. در این روش مجموعه ای به نام مجموعه امکان تولید ساخته و مرز آن را تابع تولید می‌گیریم، تابع تولید حاصل از مجموعه امکان تولید یک مرز تقریبی است که با توجه به تکنولوژی تولید دارای ویژگی‌های مورد نظر خواهد بود.

مجموعه امکان تولید را با T نشان داده و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$T=\{(x,y) \mid$ بردار نامنفی x بتواند بردار نامنفی y را تولید کند $\}$

اصول موضوعه زیر برای مجموعه امکان تولید توسط فارل پیشنهاد گردید.

الف) اصل شمول مشاهدات

تمام واحدهای مورد ارزیابی در مجموعه امکان تولید قرار دارند. یعنی به ازای هر $j(j=1,2,\ldots,n)$ داشته باشیم $(X_j,Y_j) \epsilon T$.

ب)اصل تحدب

اگر $(X_t,Y_t)\epsilon T$ و $(X_u,Y_u)\epsilon T$ آن گاه به ازای هر λ به طوری که $\lambda\epsilon[۰\text{و}۱]$ داشته باشیم:

$$(\lambda X_t+(1-\lambda)X_u\ ,\ \lambda Y_t+(1-\lambda)Y_u)\ \epsilon T$$

ج) اصل بی‌کرانی اشعه (بازده به مقیاس ثابت)

اگر $(X_t,\ Y_t)\epsilon T$ باشد آن گاه به ازای هر λ که $\lambda\geq 0$ داشته باشیم:

$$(\lambda X_t\ ,\lambda Y_t)\epsilon T$$

د)اصل امکان پذیری

اگر $(x',y')\epsilon T$ آن گاه به ازاء هر (x,y) که در آن $x\geq x'$ و $y\leq y'$ داشته باشیم. $(x,y)\epsilon T$

اصل کمینه درون‌یابی

با قبول این اصل می‌پذیریم که T کوچک‌ترین مجموعه‌ای است که در اصول اول تا چهارم صدق می‌کند.

مجموعه امکان تولید حاصل از اصول ۱ تا ۵ که با T_c نشان داده می‌شود، به صورت زیر خواهد بود.

$$T_c = \{(x,y); x \geq \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_j , y \leq \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_j, \lambda_j \geq 0\}$$

با حذف اصل بی‌کرانی اشعه، مجموعه امکان تولید حاصل از سایر اصول که دارای بازده به مقیاس متغیر است و با T_v نشان داده می شود، به صورت زیر خواهد بود.

$$T_v = \{(x,y); x \geq \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_j, y \leq \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_j , \sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0\}$$

حال مجموعه T_c را به عنوان تابع تولید در نظر می‌گیریم. مرز مجموعه T_c، مرز کارا می‌باشد. هر DMU که روی مرز قرار داشته باشد کارای نسبی است. در غیر این صورت، ناکارا می‌باشد.

اگر DMU ناکارا باشد، به روش‌های الف: کاهش ورودی‌ها و ب: افزایش خروجی‌ها، می‌توان آن را روی مرز کارا تصویر کرد.

۲-٤. مدل CCR در ماهیت ورودی

DMU_0 با بردار ورودی x_0 و بردار خروجی y_0 را در نظر بگیرید. فرض کنید می‌خواهیم آن را روی مرز تصویر کنیم به طوری که با حفظ خروجی y_0 ورودی‌ها تا حد ممکن کاهش یابند. برای این منظور لازم است مساله زیر حل گردد که درآن $\theta \leq 10<$.

Min θ
s.t $(\theta x_0, y_0) \varepsilon T_c$,

با توجه به تعریف T_c داریم:

$$\begin{aligned} &\text{Min} \quad \theta \\ &\text{s.t} \quad \sum \lambda_j x_j \leq \theta\, x_0 \\ &\sum \lambda_j y_j \geq y_0 \\ &\lambda j \geq 0 , \qquad j=1,....n \\ &\theta \quad \text{free} \end{aligned} \qquad (۱)$$

مدل فوق شدنی است زیرا $\theta=1$، $\lambda_0=1$ و $\lambda_j=0$(برای $j\neq 0$)، یک جواب شدنی این مدل است. مدل (۱) که به فرم پوششی مدل CCR در ماهیت ورودی معروف است همواره جواب بهینه متناهی دارد، فرض کنید $(\lambda_1^*, \lambda_2^* \cdots \lambda_n^* \theta^*)$ جواب بهینه مدل فوق باشد. مقدار تابع هدف فرم پوششی مدل CCR به ازای جواب بهینه آن یعنی θ^* را کارایی تکنیکی DMU_0 و $1-\theta^*$ را ناکارایی تکنیکی آن می‌نامند.

بنابر توضیحات داده شده، در بهینگی $(\theta^* x_0, y_0)$ روی مرز کارایی قرار می‌گیرد. بنابراین چنان چه $\theta^*=1$ باشد، (x_0,y_0) روی مرز کارایی قرار دارد و این نشان می‌دهد که DMU_0 کارا است. اگر

$\theta^* < 1$ آنگاه $(\theta^* x_0 < x_0)$ و این نشان‌دهنده آن است که واحد تصمیم گیرنده‌ای مانند $(\theta^* x_0, y_0)$ وجود دارد که با ورودی کمتر از x_0 می‌تواند همان خروجی y_0 را تولید کند و بر اساس تعریف کارایی نسبی DMU_0 ناکارا خواهد بود.

دوآل مدل فوق عبارت است از:

$$\text{Max} \quad \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}$$

$$\text{s.t} \quad \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1, \qquad (۲)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \ , \quad j=1,..., n$$

$u_r \ge 0$, $\quad r= 1,...,s$

$v_i \ge 0$, $\quad i= 1,...,m.$

که در آن v_i متغییر دوآل متناظر با قید ورودی iام و u_r متغییر دوآل قید متناظرخروجی rام است. مدل (۲)، به فرم مضربی مدل CCR در ماهیت ورودی معروف است.

فرم مضربی مدل CCR همواره شدنی است. با توجه به قضیه ضعیف دو آلیتی مقدار تابع هدف در فرم مضربی نیز همانند θ کوچکتر یا مساوی یک است$(\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0} \le 1)$ و همان تعابیر مطرح شده در مدل پوششی CCR را دارد. یعنی اگر $\sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} = 1$ آنگاه DMU_0 کاراست که در آن $(r_1^*,\dots r_m^*, v_1^*,\dots v_r^*)$ جواب بهینه مساله (۲) می‌باشد ولی اگر $\sum_{r=1}^{s} u_{r^*} y_{ro} < 1$ آن گاه DMU_o ناکاراست. فرم استاندارد مدل پوششی CCR در ماهیت ورودی به صورت زیر خواهد بود.

$$\text{Min} \quad \theta$$

$$\text{s.t} \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{io,} \quad i=1,...,m,$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0} \quad r=1,...,s \qquad (۳)$$

$$\lambda_j \ge 0, \quad j=1,...,n$$

$$s_i^- \ge 0, \ i=1,...m$$

$$r=1,...,s. \quad s_r^+ \ge 0,$$

θ free

فرض کنید $(\lambda_1^*,...,\lambda_n^*,s_1^{-*},...s_m^{-*},s_1^{+*},...,s_s^{+*},\theta^*)$

تعریف: اگر در مدل فوق $\theta^*=1$ و در هر جواب بهین، تمام متغیرهای کمکی برابر صفر باشد آنگاه DMU_0 پاراتو کارا یا کارای قوی است.

تعریف: در ارزیابی DMU_0 با مدل پوششی CCR در ماهیت ورودی، اگر $\theta^*=1$ و جواب بهینه‌ای موجود باشد که در آن حداقل یکی از متغیرهای کمکی مخالف صفر باشد، آنگاه بهDMU_0 یک واحد کارای ضعیف گویند.

۲-۵. مدل CCR در ماهیت خروجی

DMU_0 با بردار ورودی x_0 و بردار خروجی y_0 را در نظر بگیرید. فرض کنید می‌خواهیم آن را روی مرز تصویر کنیم به طوری که با حفظ ورودی x_0، خروجی‌ها تا حد ممکن افزایش یابند. برای این منظور لازم است مساله زیرحل گردد که درآن $\varphi\geq 1$.

$$\begin{aligned} &\text{Max} \quad \varphi \\ &\text{s.t} \quad (x_0, \varphi y_0) \in T_c \end{aligned}$$

طبق تعریف T_c داریم:

$$\begin{aligned} &\text{Max} \quad \varphi \\ &\text{s.t} \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_j \leq x_0 \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_j \geq \varphi y_0 \qquad (٤) \\ &\lambda_j \geq 0, \qquad j= 1,...,n, \\ &\varphi \quad \text{free.} \end{aligned}$$

مدل فوق شدنی است زیرا $\varphi, (j\neq 0)\ \lambda_j= 0\lambda_0= 1,=1$ یک جواب شدنی مساله است، و فرض کنید $(\lambda_1^*,...,\lambda_1^*,\varphi^*)$ جواب بهینه مدل فوق باشد. اگر $\varphi^*=1$، واحد تصمیم گیرنده تحت ارزیابی یعنی DMU_o کارا خواهد و اگر $\varphi^*>1$ آنگاه $\varphi^* y_o > y_o$ یعنی واحد تصمیم گیرنده‌ای مانند $(x_0,\varphi y_0)$ در مجموعه امکان تولید وجود دارد به طوری که غالب بر DMU_0 می‌باشد و با همان ورودی خروجی بیش‌تری تولید می‌کند که به آن فرم مضربی مدل CCR در ماهیت خروجی گویند به صورت زیر می‌باشد.

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

$$\text{s.t} \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \qquad j=1,\ldots,n \quad n\neq 0$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0} = 1 \qquad (٥)$$

$$u_r \ge 0 \qquad r=1,\ldots,s$$

$$v_i \ge 0 \qquad i=1,\ldots,m$$

٢-٦. مدل CCR بدون ماهیت

DMU_0 با بردار ورودی x_0 و بردار خروجی y_0 را در نظر بگیرید. فرض کنید می‌خواهیم آن را روی مرز تصویر کنیم و این کار را می‌توان با حرکت در راستای بردار $d=(d_1,d_2)$ با حداکثر کاهش در ورودی و حداکثر افزایش در خروجی، انجام داد. برای این منظور لازم است مساله زیر حل گردد :

$$\text{Max} \quad \theta$$

$$\text{s.t} \quad (X_0 - \theta d_1, y_0 + \theta d_2) \in T_c,$$

با فرض $d=(x_0,y_0)$ و با توجه به تعریف T_c می‌توان مدل فوق را به صورت زیرنوشت:

$$\text{Max} \quad \theta$$

$$\text{s.t} \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_j \le (1-\theta) x_0,$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_j \ge (1+\theta) y_0, \qquad (٦)$$

$$\lambda_j \ge 0, \quad j=1,..,n$$

$$\theta \quad \text{free.}$$

مدل فوق همواره شدنی است و $0\le\theta<1$. فرض کنید $(\lambda_1^*,\ldots,\lambda_n^*,\theta^*)$ جواب بهینه مساله (٦) باشد. اگر $\theta^* = 0$ آن گاه یعنی هیچ افزایشی در خروجی و هیچ کاهشی در ورودی برای کارا شدن DMU_0 لازم نیست. این نشان می‌دهد DMU_0 روی مرز کارایی قرار دارد و کارا می‌باشد. اما اگر $0<\theta^*<1$، یک واحد تصمیم گیرنده به صورت $(x_0-\theta^* x_0, y_0+\theta^* y_0) \in T_c$ وجود دارد که با ورودی کمتر از x_0 خروجی بیشتر از y_0 تولید می‌کند زیرا: $x_0-\theta^* x_0 < y_0+\theta^* y_0, x_0 > y_0$

بنابراین در فرم پوششی مدل CCR بدون ماهیت، اگر $0<\theta^*<1$ آنگاه DMU_0 ناکاراست.

۲-۷. رتبه بندی

یکی از مباحث مهم در علم DEA رتبه بندی واحدهای کارا است. می‌خواهیم بدانیم در بین واحدهای کارا، کدام واحد بهتر عمل می‌کند و چگونه می‌توان واحدهای کارا را رتبه بندی نمود؟ برای رتبه بندی واحدهای کارا روش‌هایی پیشنهاد شد که هر یک از آن‌ها به دلایلی مورد استقبال قرار نگرفت تا آن که در سال ۱۹۹۳ مدل قابل قبولی تحت عنوان مدل ابرکارایی اندرسون – پیترسون که به مدل AP معروف است ارایه گردید. در این روش واحد تصمیم گیرنده (DMU_0) را از مجموعه امکان تولید حذف نموده و مدل DEA را برای باقیمانده DMUها اجرا می‌کنیم. مدل ریاضی رتبه بندی کامل با نگرش AP با استفاده از مدل مضربی CCR با حذف واحد تصمیم گیرنده تحت بررسی از ارزیابی برای واحد صفر به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{Max} \quad \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}$$

$$\text{s.t} \quad \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1, \qquad (۷)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \ , \quad j=1,..., nj\neq o$$

$$u_r \ge 0 \ , \qquad r= 1,...,s$$

$$v_i \ge 0 \ , i= 1,...,m.$$

قضیه – فرض کنید θ^* مقدار تابع هدف مدل فوق به ازای جواب بهین آن باشد. در این صورت:

الف) DMU_0 ناکارا است اگر و تنها اگر $\theta^* < ۱$ یا به ازای جواب بهین، $\theta^* = ۱$ و حداقل یک متغیر کمکی ورودی یا خروجی مثبت باشد.

ب) DMU_0 کارای قوی غیر راسی است اگر و تنها اگر $\theta^* = ۱$ و در هر جواب بهین مدل فوق متغیر کمکی مثبت وجود نداشته باشد.

ج) DMU_0 کارای راسی است اگر و تنها اگر $\theta^* > ۱$ یا مدل نشدنی باشد.

برهان. به جهانشاهلو و همکاران در سال ۸۵ رجوع گردد.

در ارزیابی یک واحد تصمیم گیرنده به روش (AP) هرچه θ^* بزرگتر باشد بیانگر عملکرد بهتر آن DMU است. بنابراین مقدار θ^* متناظر واحدهای کارای راسی معیاری برای رتبه بندی آنها

خواهد بود. مدلAP نه تنها واحدهای راسی را رتبه بندی می‌نماید بلکه نمره کارایی همه واحدها را نیز مشخص خواهد کرد.

وجود برخی معایب در روش رتبه بندی اندرسون – پیترسون منجر به ارایه روش‌های دیگری همانند مدل MAJ، مدل JHF، رتبه بندی با نرم یک و ... شده است که از بیان آن صرف نظر می‌کنیم.

۳. داده‌ها و متغیرهای تحقیق

۳-۱. معرفی ورودی‌ها و خروجی‌ها

در این مقاله عملکرد ۱۸ خانه بهداشت تحت پوشش شبکه بهداشت ودرمان فیروزکوه، شامل: خانه بهداشت‌های آتشان، ارجمند، انزها، جلیزجند، حصاربن، درده، دهگردان، سرانزا، سله بن، سیمین‌دشت، شهرآباد، طرود، کتالان، لزور، مزداران، مهاباد، مهن و هرانده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

خانه بهداشت تنها واحد روستایی ارایه خدمت در نظام شبکه‌های بهداشتی درمانی کشور است. هر خانه بهداشت بسته به شرایط جغرافیایی، به ویژه امکانات ارتباطی و جمعیت، یک یا چند روستا را تحت پوشش خود دارد. فرد آموزش دیده‌ای که برای ارایه خدمت در خانه بهداشت در نظر گرفته شده است به‌ورز نامیده می‌شود.

وظایفی که در یک خانه بهداشت بر عهده به‌ورز یک روستا می‌باشد شامل سرشماری سالانه و ثبت اطلاعات بهداشتی خانوارهای روستایی، آموزش بهداشت عمومی، مراقبت از مادران، تنظیم خانواده، مراقبت کودک، مراقبت از دانش آموزان و بهداشت مدارس، بهداشت دهان و دندان، واکسیناسیون، نظارت بر موازین بهداشت حرفه‌ای، بهداشت عمومی روستا، فعالیت‌های بهداشت محیطی، بیماریابی، بهداشت روان، مراقبت از بیماران فشارخونی و دیابت، تزریقات، پانسمان و فوریت‌های پزشکی می‌باشد که کلیه خدمات مشروحه به صورت رایگان در اختیار مردم روستا قرار می‌گیرد.

پس از بررسی کامل و جامع وضعیت خانه‌های بهداشت تحت ارزیابی، تعداد به‌ورزان و هزینه مصرفی هر خانه بهداشت به عنوان ورودی، مراجعین بهداشت خانواده، مراجعین بیماری‌ها و مراجعین تزریقات و پانسمان به عنوان خروجی در نظر گرفته شده است. مراجعین بهداشت

خانواده شامل مراجعین تنظیم خانواده، مراقبت کودک و مراقبت مادران بوده و مراجعین بیماری‌ها شامل مراجعین فشارخون، دیابت، واکسیناسیون، بهداشت روان و سایر بیماری‌ها می‌باشد.

۳-۲. جدول ورودی‌ها وخروجی‌ها

پس از جمع‌آوری داده‌ها و جمع‌بندی آنها جدول ورودی وخروجی به صورت زیر تنظیم گردیده است.

جدول ۱. ورودی‌ها و خروجی‌ها

کد DMU	نام DMU	ورودی‌ها		خروجی‌ها		
		تعداد به‌ورز	هزینه مصرفی	مراجعین بهداشت خانواده	مراجعین بیماری‌ها	تزریقات و پانسمان
۱	آتشان	۱	٤٠٠٠٠٠٠	۱۷۲	۱۱۲٦	۱۹٤
۲	ارجمند	۲	۱۰۷۰۷۰۰۰	۹۳۱	۲٤۹۳	۱٤٦
۳	انزاها	۲	۳۰۲٦۰۰۰	۲٦	۵۷۷	۱۹۲
٤	جلیزجند	۲	٦۰۰۰۰۰۰	۳٦۲	۲۷۸۰	۵۱۷
۵	حصاربن	۱	۲۸۰۰۰۰۰	۳۷۱	۱۲۹۳	۷٦
٦	درده	۲	٤٠٠٠٠٠٠	۱۵	٦۱۳	۱۹۷
۷	دهگردان	۱	۳٦۸۰۰۰۰	۱۱۱	۷٤٦	۲۵۰
۸	سرانزا	۱	٤۵۰۰۰۰۰	۱۹۷	۵۰٦	۱٦۵
۹	سله بن	۲	٤٠٠٠٠٠٠	۱۸۱	۱۵۸۷	۲۲٦
۱۰	سیمین‌دشت	۲	۱۰۰۰۰۰۰۰	٦۵۹	۱۵۰۲	۲۵٤
۱۱	شهرآباد	۲	٦۰۰۰۰۰۰	۳۲۳	٤۰۰	۷٦۱
۱۲	طرود	۲	٦۰۰۰۰۰۰	۵۸٤	۱۱۰۱	۲۸٤
۱۳	کتالان	۲	۱٦۸۹۰۰۰	۳۲۱	۱۰۰۷	۱۵۵
۱٤	لزور	۳	۷۵۳۰۰۰۰	٤۳٤	۳۱۰٤	۲۷۲
۱۵	مزداران	۱	۳۰۰۰۰۰۰	۲۱۱	٦۷۱	٤۱۲
۱٦	مهاباد	۲	٤۵۰۰۰۰۰	۲۳	۵۷۰	۱٤۳
۱۷	مهن	۱	٤٠٠٠٠٠٠	۵۲	۱۵۰	۷۹
۱۸	هرانده	۲	۲۳۵۸۲۱۸	٦٤۰	۱۹۹۵	٦۵۵

منبع: اطلاعات آماری به دست آمده از واحد آمار شبکه بهداشت

۳-۳. نتایج حاصل از اجرای مدل CCR

با توجه به نتایج حاصل از مدل CCR، با کمک نرم افزار GAMS، از ۱۸ خانه بهداشتی که مورد ارزیابی قرار دادیم پنج خانه بهداشت ارجمند، جلیزجند، مزدارن، هرانده و طرود کارا شناخته شده‌اند که نتایج حاصله در جدول زیر مشاهده می‌گردد:

جدول ۲. جدول نتایج حاصله از مدل CCR

کد DMU	نام DMU	نمره کارایی مدل CCR	وضعیت کارایی هر DMU
۱	خانه بهداشت آتشان	۰/۸۱۸۷۱۳۰۲	ناکارا
۲	خانه بهداشت ارجمند	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰	کارا
۳	خانه بهداشت انزها	۰/٥٦۲۷٦٤۱٤	ناکارا
٤	خانه بهداشت جلیزجند	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰	کارا
٥	خانه بهداشت حصاربن	۰/۹۹۹۲۱۳۳۹	ناکارا
٦	خانه بهداشت دره	۰/٤٤۲۸٦٦۰۸	ناکارا
۷	خانه بهداشت دهگردان	۰/۷۳۷۰۷۷۸۲	ناکارا
۸	خانه بهداشت سرانزا	۰/٦۱۳۳۷۹۸۰	ناکارا
۹	خانه بهداشت سله بن	۰/۸٥٦۲۹٤۹٦	ناکارا
۱۰	خانه بهداشت سیمیندشت	۰/۸۱٤٥۹۹۱۸	ناکارا
۱۱	خانه بهداشت شهرآباد	۰/۹۲۳٥٤۳٦۹	ناکارا
۱۲	خانه بهداشت طرود	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰	کارا
۱۳	خانه بهداشت کتالان	۰/٤۲٤۸۲۰۹٤	ناکارا
۱٤	خانه بهداشت لزور	۰/۹۲۲۲۳٦۰۳	ناکارا
۱٥	خانه بهداشت مزداران	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰	کارا
۱٦	خانه بهداشت مهاباد	۰/۳۱۷۸۰۱۲۱	ناکارا
۱۷	خانه بهداشت مهن	۰/۱۹۹۹٥۱٦٦	ناکارا
۱۸	خانه بهداشت هرانده	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰	کارا

منبع: یافته‌های تحقیق

۳-٤. نتایج حاصل از اجرای مدل AP-CCR

با به کارگیری مدل اندرسون- پیترسون جهت رتبه بندی خانه‌های بهداشت کارا، خانه بهداشت ارجمند با بیش‌ترین نمره در رتبه اول قرار می‌گیرد، نتایج حاصل را می‌توان در جدول زیر ملاحظه نمود.

جدول ۳. جدول نتایج حاصل از مدل AP-CCR (اندرسون-پیترسون)

کد DMU	نام DMU	نمره کارایی مدل AP-CCR	رتبه کسب شده هر DMU
۱	خانه بهداشت آتشان	۰/۸۱۸۷۱۲۷۷	۱۰
۲	خانه بهداشت ارجمند	۱/٤۸٥۷۱٥۰۱	۱
۳	خانه بهداشت انزها	۰/٥٦۲۷٦۱۳٦	۱٤
٤	خانه بهداشت جلیزجند	۱/٤۱۱۷۳۰٥۹	۲
٥	خانه بهداشت حصاربن	۰/۹۹۹۲۰٤۲٦	٦
٦	خانه بهداشت درده	۰/٤٤۲۸٦٤۰۲	۱٥
۷	خانه بهداشت دهگردان	۰/۷۳۷۰۷۷۲۸	۱۲
۸	خانه بهداشت سرانزا	۰/٦۱۳۳۷۹٦۰	۱۳
۹	خانه بهداشت سله بن	۰/۸٥٦۲۹۱۸۸	۹
۱۰	خانه بهداشت سیمیندشت	۰/۸۱٤٥۹۸۱۹	۱۱
۱۱	خانه بهداشت شهرآباد	۰/۹۲۳٥۳۹۱۱	۷
۱۲	خانه بهداشت طرود	۱/۱٦۷۹۱۰۳٦	٤
۱۳	خانه بهداشت کتالان	۰/٤۲٤۸۲۰٥٤	۱٦
۱٤	خانه بهداشت لزور	۰/۹۲۲۲۳۰٤٤	۸
۱٥	خانه بهداشت مزداران	۱/۲٤۰۱۹٥۷۹	۳
۱٦	خانه بهداشت مهاباد	۰/۳۱۷۷۹۹۹٦	۱۷
۱۷	خانه بهداشت مهن	۰/۱۹۹۹٥۱۲۸	۱۸
۱۸	خانه بهداشت هرانده	۱/۱۰۸٤۸۸۷۲	٥

منبع: یافته‌های تحقیق

٤. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

از نتایج به دست آمده می‌توان فهمید که پنج خانه بهداشت کارا بوده و بقیه آنها ناکارا می‌باشند. از بین خانه بهداشت‌های کارا، خانه بهداشت ارجمند رتبه اول و خانه‌های بهداشت جلیزجند، مزداران، طرود و هرانده به ترتیب، رتبه دوم تا پنجم را کسب نموده‌اند. این موضوع با آنچه کارشناسان بهداشت فیروزکوه گزارش کردند کاملاً هم‌خوانی داشته و با واقعیت منطبق می‌باشد، زیرا از منظرکارشناسان شبکه بهداشت فیروزکوه، خانه بهداشت ارجمند، یکی از بهترین خانه‌های بهداشت این شهرستان می‌باشد که در این تحقیق با به کارگیری مدل اندرسون – پیترسون نیز رتبه یک را کسب کرده است.

این نتایج چشم انداز روشن و مشخصی از توان خانه‌های بهداشت به مسئولین مراکز و مدیران شبکه بهداشت ارایه می‌نماید، به طوری که مدیران عرصه بهداشت و سلامت می‌توانند بر اساس این نتایج نسبت به ارزیابی عملکرد خانه‌های بهداشت اقدام نموده و تصمیم‌های مطلوبی را جهت تقویت نقاط قوت و رفع نقاط ضعف اتخاذ نمایند. از این رو، می‌توان با بررسی نتایج و رتبه‌بندی انجام شده در این مقاله در هر خانه بهداشت نقاط ضعف و قوت و توانمندی آن واحد را تعیین کرده و بر پایه اطلاعات به دست آمده میزان تحقق اهداف استراتژیک بهداشت را بررسی نموده و استراتژی آینده را برای هر واحد تعریف و مشخص نمود.

با تفسیر امتیاز کارایی خانه‌های بهداشت می‌توان فهمید برخی از خانه‌ها از نمره کارایی بالاتری نسبت به سایر خانه‌ها برخوردار بوده است. به طوری که خانه‌های بهداشت حصاربن، شهرآباد و لزور میل به کارا شدن دارند اما خانه بهداشت‌های مهن، کتالان و مهاباد ناکاراترین خانه‌های بهداشت می‌باشند که باید جهت کارا کردن آنها وقت بیشتری گذاشته و با کنکاش بیشتر، تدبیری مناسب، جهت ارتقا این خانه‌های بهداشت اندیشیده شود. خانه بهداشت مهن کمترین نمره ناکارایی را دربین خانه‌های بهداشت شهرستان کسب نموده و ناکاراترین خانه بهداشت شناخته شده است و در نتیجه پر چالش‌ترین خانه بوده که سیاست‌های خاص مدیریتی را می‌طلبد که اگر نگاهی به جدول ورودی‌ها و خروجی‌ها بیاندازیم مشاهده می‌کنیم که میزان خروجی‌هایش به نسبت ورودی‌های آن بسیار پایین می‌باشد که جهت کارا کردن چنین خانه بهداشتی می‌توان کم کردن هزینه مصرفی را پیشنهاد کرد. زیرا تعداد به‌ورزش که یکی از ورودی‌هاست را نمی‌توان کم نمود و خود از کمترین مقدار برخوردار می‌باشد یا با مشاهده داده‌های خانه بهداشتی چون کتالان

که از نمره کارایی پایینی برخوردار است می‌توان فهمید که در تخصیص اعتبار برای این خانه بهداشت باید تجدید نظر کرده و هزینه‌ای که با خروجی‌هایش رابطه معقول‌تری دارد را بدان اختصاص داد. پس، در نتیجه برای برخی از خانه‌ها می‌توان با مدیریت هزینه‌ها آنان را از نظر کارایی ارتقا داده و به سمت کارا شدن سوق داد. در مورد خانه بهداشتی چون درده، اگر به جدول داده‌هایمان نگاه کنیم در مورد این خانه مشاهده می‌کنیم که با این که دارای دو به‌ورز بوده و هزینه مصرفی سال ۹۰ برای آن مبلغ ٤۰۰۰۰۰ تومان می‌باشد؛ اما خروجی‌هایش به شدت پایین بوده و این باعث شده کمترین کارایی را دارا شود یکی از راه‌حل‌هایی که می‌شود برای این خانه بهداشت در نظر گرفت کاهش نیروی مازاد آن نسبت به جمعیتش می‌باشد. پس یکی از راهکارهایمان در برخی از خانه‌های بهداشت می‌تواند تعدیل نیرو باشد. خانه بهداشتی که بار مراجعاتش بسیار پایین می‌باشد می‌تواند با یک نیرو هم به خوبی پاسخ‌گوی مراجعین بوده و خدمات تعریف شده را به خوبی انجام دهد و می‌توان از نیروی مازاد آن برای خانه بهداشتی که دارای نیروی کافی نمی‌باشند استفاده نمود و سرانجام با مطالعه برخی از خانه‌های بهداشت نظیر خانه بهداشت دهگردان، می‌توان فهمید که تعداد کل مراجعین به نسبت جمعیتش به صورت کاذبی بالا بوده که این می‌تواند ناشی از عوامل متعددی چون آمارسازی غلط به‌ورز، فرهنگ روستا در خصوص مراجعه به خانه بهداشت، کم کاری مرکز بهداشتی که خانه بهداشت زیر نظرآن می‌باشد، میزان ارجاعات بالای پزشک مرکز و بسیاری از عوامل دیگر باشد که می‌توان با شناسایی آن در جهت کارا کردن این گونه خانه‌های بهداشت گام برداشت.

منابع

- آریا نژاد، میر بهادر قلی، سجادی، سید جعفر (۱۳۸۳). برنامه ریزی خطی. انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران چاپ سوم.
- امامی میبدی، علی (۱۳۷۹). اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری. موسسه مطالعات پژوهش‌های بازرگانی.
- جهانشاهلو، غلامرضا، حسین زاده، فرهاد (۱۳۸۵). مقدمه‌ای بر تحلیل پوششی داده‌ها.
- مهرگان، محمد رضا (۱۳۸۳). مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمانها (تحلیل پوششی داده‌ها). انتشارات دانشگاه تهران.

- مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۳). رویکردی کمی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.
- نیکوکار، سمیرا، کتابی، سعیده، معظم، الهام (۱۳۸۹). ارایه یک مدل ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل سلسله مراتبی برای ارزیابی عملکرد مدیران بیمارستان‌ها.
- درویش متولی، محمد حسین (۱۳۸۶-۱۳۸۷). ارزیابی عملکرد واحدهای دانشگاهی منطقه ۱۲ دانشگاه آزاد اسلامی و رتبه بندی آنها براساس تحلیل پوششی داده‌ها، دانشگاه آزاد اسلامی فیروزکوه.
- Adler,n.,& Fridman, I., & sinuany-stern, z. (2002). Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. *European Journal of Operational Research*, 140: 249_265.
- Thanassoulis, E.(2001). Introduction to the Theory and application of data envelopment analysis. Kluwer academic publisher.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی