



مدل ارزیابی بهره وری سازمانها به کمک تحلیل پوششی داده ای دو طبقه ای

دکتر فرهاد حسین زاده لطفی*

دکتر میر بهادر آریانزاد**

دکتر سید اصغر ابن الرسول***

دکتر سید اسماعیل نجفی****

چکیده

علم مدیریت علم اندازه گیری است. هر چه را که نتوانیم اندازه گیری کنیم نمی توانیم کنترل کنیم و هر چه را که نتوانیم کنترل کنیم مدیریت آن امکان پذیر نخواهد بود. موضوع اصلی در تمام تجزیه و تحلیل های سازمانی، عملکرد است و بهبود آن مستلزم اندازه گیری است از اینرو ایجاد یک نظام اندازه گیری بهره وری می تواند مدیریت را از میزان اجرای سیاستهای تدوین شده آگاه سازد. تحلیل پوششی داده ها بعنوان یک روش ناپارامتری برای اندازه گیری راندمان یا کارایی همیشه از مباحث مهم مدیریت بوده است که بر اساس توانمندی خود می تواند مقادیر کارایی را بر اساس اعداد و ارقام بیان نماید. در این مقاله سعی شده است با کمک تکنیکهای تحلیل پوششی داده ها و با استناد به عوامل موثر بر بهره وری (مجموعه عوامل داخلی و خارجی)، مدلی برای ارزیابی و محاسبه بهره وری در سازمانها ارائه دهیم. در نهایت مدل مذکور در سازمانی ارائه گردیده و نتایج مورد نقد و بررسی قرار گرفته است.

واژگان کلیدی:

تحلیل پوششی داده ها، بهره وری، ارزیابی عملکرد

* استاد، عضو هیات علمی تمام وقت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تهران- بزرگراه اشرافی اصفهانی- به سمت حصارک- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

** استاد، عضو هیات علمی تمام وقت دانشگاه علم و صنعت ایران

تهران- نارمک - دانشگاه علم و صنعت ایران

*** استادیار، عضو هیات علمی تمام وقت دانشگاه صنعتی مالک اشتر

تهران- لویزان - دانشگاه صنعتی مالک اشتر

**** دانش آموخته دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (Najafi1313@Yahoo.com)

تهران- بزرگراه اشرافی اصفهانی- به سمت حصارک- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

نویسنده مسئول یا طرف مکاتبه: دکتر سید اسماعیل نجفی

مقدمه

از لغات بهره‌وری و عملکرد به طور متداول در حوزه‌های علمی و تجاری استفاده می‌شود، اگرچه به ندرت تعریف، یا توضیح مناسبی از آنها ارائه شده است. در حقیقت این لغات اغلب گیج‌کننده اند و با واژگانی چون کارایی اثربخشی و سوددهی، مترادف در نظر گرفته می‌شوند. امروزه رقابت شدید در بازارها شرایطی پدید آورده است که تنها موسساتی می‌توانند به پیروزی و بقا امیدوار باشند که بتوانند محصول بیش‌تر و با کیفیت‌تر از رقبای با هزینه‌ای کمتر ارائه دهند. حصول به چنین موفقیتی مستلزم افزایش بهره‌وری بوده که از مهم‌ترین شاخص‌های یک مدیریت موفق در هر نوع فعالیت صنعتی محسوب می‌شود.

ایجاد یک سازمان بهره‌ور بدون بررسی و کسب آگاهی از میزان پیشرفت و دستیابی به اهداف و بدون شناسایی چالش‌های پیش‌روی سازمان و کسب بازخور و اطلاع از میزان اجرای سیاست تدوین شده و شناسایی مواردی که به بهبود جدی نیاز دارند، میسر نخواهد شد. لردکلون^۱ فیزیکی‌دان انگلیسی در مورد ضرورت اندازه‌گیری می‌گوید: هر گاه توانستیم آنچه درباره آن صحبت می‌کنیم اندازه گرفته و در قالب اعداد و ارقام بیان نماییم می‌توانیم ادعا کنیم درباره موضوع مورد بحث چیزهایی می‌دانیم. در غیر اینصورت آگاهی و دانش ما ناقص بوده و هرگز به مرحله بلوغ نخواهد رسید.

علم مدیریت نیز مبین مطالب مذکور است. هر چه را که نتوانیم اندازه‌گیری کنیم نمی‌توانیم کنترل کنیم و هر چه را که نتوانیم کنترل کنیم مدیریت آن امکان پذیر نخواهد بود. موضوع اصلی در تمام تجزیه و تحلیل‌های سازمانی، عملکرد است و بهبود آن مستلزم اندازه‌گیری است و از این رو سازمانی بدون سیستم ارزیابی عملکرد قابل تصور نمی‌باشد. از اینرو پژوهش حاضر با هدف توسعه یک مدل مناسب برای سنجش بهره‌وری در طی یک دوره صورت پذیرفته است که می‌تواند در راستای

اندازه‌گیری بهره‌وری سازمان مفید واقع شده و نقاط ضعف و قوت سازمان را شناسایی نماید.

بهره‌وری اولین بار در سال ۱۷۶۶ میلادی در مقاله‌ای از کس نی^۲ آمریکایی و در سال ۱۸۸۳ میلادی فردی بنام لیتره^۳ آنرا در مقاله‌ای تحت عنوان قدرت تولید مطرح نمود ولی در اوائل قرن بیستم از این کلمه تعریف مناسب‌تری ارائه شد که رابطه ستانده با تمامی داده‌هایی که جهت تولید آن ستانده، بکار رفته است. امروزه مقالات بسیار زیادی در ژورنال‌های معتبر جهانی به ثبت رسیده است در کشور ما نیز، خصوصاً در سالهای اخیر، مطالعات ارزنده‌ای در حوزه بهره‌وری و در ساختارهای مختلف صنعت کشور انجام پذیرفت بطوریکه در سال ۱۳۷۲ شمسی وزارت صنایع سنگین، تشکیلاتی را بنام سازمان بهره‌وری ایران به ثبت رساند و در شرایط فعلی و نظر به آمارهای موجود، افزایش بهره‌وری به عنوان یک ضرورت برای بالا بردن سطح زندگی و پی‌ریزی جامعه‌ای مرفه‌تر، بایستی مدنظر دولتمردان و محققان قرار گیرد. در بخش دوم، مروری بر تحلیل پوششی داده‌ها خواهیم داشت. بخش سوم مفاهیم کارایی، اثربخشی و بهره‌وری در سازمانها مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شد مدلسازی بهره‌وری و پیاده‌سازی در یک مجموعه سازمانی موضوع بحث بخشهای بعدی می‌باشد. در نهایت نتیجه‌گیری در بخش هشتم آورده شده است.

مفهوم تحلیل پوششی داده‌ها

DEA^۴ یک رویکرد داده‌محور نسبتاً جدیدی برای ارزیابی عملکرد مجموعه‌ای از واحدهای مستقل مشابه که واحدهای تصمیم‌گیرنده نامیده می‌شود، می‌باشد و ورودیها را به خروجیها تبدیل می‌نماید. در این روش بجای تعیین و حدس تابع تولید، مقادیر ورودی و خروجی مشاهده شده تعیین و سپس مرزی برای آنها در نظر گرفته میشود که این مرز همان ملاک کارایی قرار

2. LITTRE

3. QUESNAY

4. Data envelopment analysis (DEA)

1. Lord Kelvin

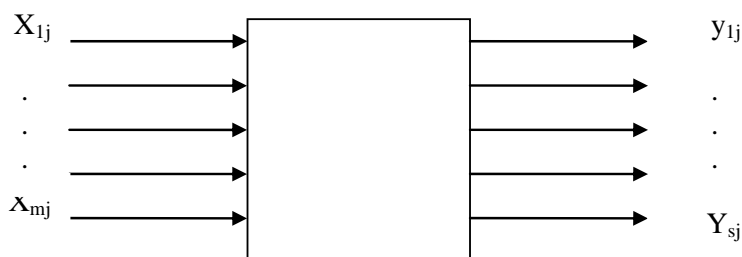
با توجه به تعریف کارایی که نسبت خروجی به ورودی می‌باشد در چنین سازمان‌هایی صورت و مخرج کسر از جمع ستانده‌ها و نهاده‌ها (خروجی‌ها و ورودی‌ها) تشکیل می‌شود یعنی اگر فرض کنید $u = (u_1, u_2, \dots, u_s)$ و $v = (v_1, v_2, \dots, v_m)$ به ترتیب بردارهای وزن‌های خروجی‌ها و ورودی‌ها باشد کارایی را خواهیم داشت:

$$\text{کارایی} = \frac{u_1 y_1 + u_2 y_2 + \dots}{v_1 x_1 + v_2 x_2 + \dots} \quad (1)$$

می‌گیرد این روش کارایی یک واحد تصمیم‌گیرنده را نسبت به واحدهای دیگر با ورودیها و خروجیهای مشابه اندازه گرفته و آنها را با یکدیگر مقایسه می‌نمایند واحدی ناکارا خواهد بود که واحد و یا ترکیب خطی از بعضی واحدهای دیگر بتواند همان مقدار خروجی واحد مورد نظر را با مقدار کمتری از ورودیهای آن، تولید و یا با همان مقدار ورودی، خروجی بیشتری را ایجاد نماید.

فرض کنید n واحد تصمیم‌گیرنده موجود است که هر کدام از m ورودی مختلف جهت تولید s خروجی استفاده می‌کنند و x_{ij} و y_{ij} به ترتیب خروجی i ام $r = (1, \dots, s)$ و ورودی i ام $i = (1, \dots, m)$ از واحد تصمیم‌گیری j ام $j = (1, \dots, n)$ باشد:

شکل (۱) - وضعیت ورودی و خروجی یک سازمان



شد. مدل CCR برای ارزیابی Dmu_p به صورت معادله (۲) می‌باشد:

مشکل محاسبه کارایی مشخص نبودن ضرایب می‌باشد. در سال ۱۹۷۸، چارنز، کوپر و رودز توانستند مشکل ضرایب را برطرف کنند. روش پیشنهادی آنها مدل CCR^1 نامیده

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

مدلهای اساسی تحلیل پوششی داده ها عملکرد کامل یک واحد را می سنجد در حقیقت به محصولات یا واحد های تصمیم گیرنده و یا فرآیند های تولید به عنوان جعبه سیاه نگاه می شود و اجزای این فرآیند در ارزیابی لحاظ نمی شوند که این ممکن است در بسیاری از ساختارها بدور از واقعیت باشد اما مدل های شبکه ی که توسط گروسکف توسعه داده شده اند این اجازه را می دهد که برای ارزیابی عملکرد یک واحد تصمیم گیرنده و اجزای تشکیل دهنده آن به داخل جعبه سیاه نگاه شود .

در مدل شکل (۲) ملاحظه می گردد که سیستم دارای دو طبقه می باشد بطوریکه خروجی طبقه اول به عنوان ورودی طبقه دوم لحاظ گردیده است مطابق شکل اگر طبقه اول دارای m ورودی X_{ij} ($i=1,2,\dots,m$) و D خروجی Z_{dj} ($d=1,2,\dots,D$) باشد خروجیهای این طبقه بعنوان ورودیهای طبقه دوم در نظر گرفته شده است اگر خروجیهای طبقه دوم Y_{rj} ($r=1,2,\dots,s$) باشد مقدار کارایی کل طبقه، طبقه اول و دوم قابل محاسبه می باشد محاسبه می شود.

$$\max \quad ep = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rp}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ip}}$$

$$S.t \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$u \geq 0, v \geq 0$$

با یک تغییر متغیر و یکسری عملیات ریاضی مساله فوق را می توان به برنامه ریزی خطی معادله (۳) تبدیل می کنیم:

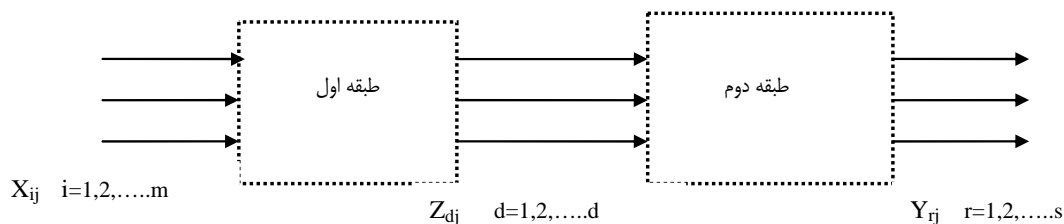
$$\max \quad ep = \sum_{i=1}^m u_r y_{rp}$$

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

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ip} = 1 \quad (3)$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, n$$

شکل (۲) - وضعیت ورودی و خروجی یک سازمان در یک مدل دو طبقه ای



به ویژه در رابطه با سیستم‌های اقتصادی به کار رفته است. شکی نخواهد بود که بهره‌وری یکی از مهمترین متغیرهای تاثیر گذار بر فعالیتهای اقتصادی-تولیدی است. مثلا گراسمن درباره بهبود بهره‌وری که یکی از مزایای کلیدی برای رقابت پذیری در بنگاههای اقتصادی است، چنین اظهار نظر می‌کند: شرکتها بایستی بدانند که یکی از سلاحهای اصلی آنان برای دستیابی به مزایای قیمت و کیفیت در رقابت با دیگران، درآمدهای حاصل از بهره‌وری است.

اگرچه این لغت به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما اغلب درست فهمیده نمی‌شود، و این امر به نادیده گرفته شدن بهره‌وری، یا حتی تصمیم‌گیری بر خلاف آن منجر می‌شود. چو معتقد است اگرچه مفهوم بهره‌وری از مدتها پیش وجود داشته است، اما تعداد قابل توجهی از افرادی که هر روزه درباره بهبود بخشیدن به کارایی واحدهای صنعتی تصمیم‌گیری می‌کنند، نمی‌دانند چگونه به این سوال ساده که بهره‌وری چیست پاسخ دهند. بیجورکمن پیشنهاد می‌کند که تصمیم‌گیریهای مربوط به بهبود بهره‌وری، اغلب براساس عقاید شخصی به جای یک دیدگاه مشترک و عمومی انجام می‌شود. در جدول (۱)، عقاید تعدادی از پیشگامان این حوزه آورده شده است.

چون خروجی طبقه اول بعنوان ورودی طبقه دوم محسوب می‌شود با فرض برابر بودن بردار وزنه‌های خروجی طبقه اول و ورودی طبقه دوم (یعنی $\eta_d^1 = \eta_d^2 = \eta_d$) تابع هدف، قابل ساده سازی است (لازم به ذکر است بدون در نظر گرفتن فرض مذکور مدل غیر خطی میشود) و بانجام تبدیلاتی بر روی مدل کسری برای محاسبه کارایی کل می‌توانیم آن را بشکل یک مدل خطی (۴) بنویسیم

$$\begin{aligned} \max \quad & e_p = \sum_{r=1}^S U_r y_{rp} \\ S.T : \quad & \sum_{i=1}^m \mu_i x_{ip} = 1 \\ & \sum_{r=1}^S U_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m \eta_d x_{dj} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \end{aligned} \quad (4)$$

$$\sum_{d=1}^D \eta_d z_{dj} - \sum_{i=1}^m V_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^S U_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$U_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, S$$

$$\eta_d \geq 0 \quad d = 1, \dots, D$$

$$V_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

بعد از محاسبه مقدار کارایی کلی می‌توانیم مقادیر کارایی طبقات اول و دوم را نیز محاسبه نماییم البته با محاسبه مقدار کارایی یک طبقه، کارایی طبقه بعد از رابط $e_1 * e_2 = e_p$ قابل محاسبه می‌باشد.

کارایی، اثربخشی و بهره‌وری در سازمانها

مفهوم بهره‌وری

بیش از دو قرن پیش، لغت بهره‌وری برای اولین بار به وسیله کوپزنی در یک مجله کشاورزی استفاده شد. از آن زمان تاکنون این لغت در موارد مختلف و سطوح گوناگون،

جدول (۱) - تعریف بهره‌وری

تعریف	سال	ارایه دهنده
بهره‌وری = توانایی تولید	۱۸۸۳	لیتر
بهره‌وری عبارتست از آنچه انسان می‌تواند با مواد خام، سرمایه و فن آوری بدست آورد اساساً یک رفتار فردی است نگرشی است که بطور مستمر خود و آنچه پیرامون ما قرار دارد را بهبود بخشیم.	۱۹۹۱	مرکز بهره‌وری ژاپن
تعداد درونداد بر تعداد برونداد	۱۹۸۸	چو
برونداد واقعی بر منابعی که انتظار می‌رود مورد استفاده قرار گیرد	۱۹۹۶	سینک و تونل
کل درآمد بر (هزینه + سود)	۱۹۹۰	فیشر
ارزش افزوده بر درونداد عوامل تولید	۱۹۹۱	آسین و دیگران
بهره‌وری به معنای این است که چه مقدار و چقدر خوب از منابع مورد استفاده تولید می‌کنیم اگر محصولات بیشتر یا بهتری از منابع ثابت تولید کنیم و یا اگر همان محصولات را با منابع کمتری تولید کنیم بهره‌وری را افزایش داده ایم	۱۹۷۰	برنولاک
بهره‌وری توانایی برآوردن نیازهای بازار به کالاها یا خدمات با مصرف حداقل منابع کل است	۲۰۰۱	موزنگ و رولستاندر
بهره‌وری نسبت محصولات تولید شده به محصولاتی است که نیاز به تولید آنها وجود دارد بهره‌وری رابطه میان بروندادهایی همچون محصولات و خدمات تولیدشده با دروندادهایی همچون نیروی کار، مواد خام و دیگر منابع است.	۱۹۹۳	هیل

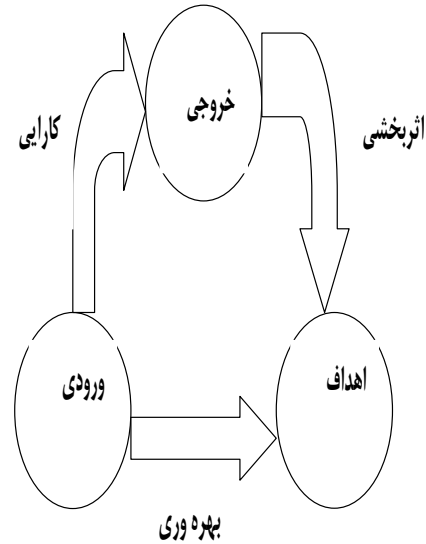
ارتباط کارایی و اثربخشی با بهره‌وری

اصطلاحات کارایی و اثربخشی، اغلب با یکدیگر اشتباه گرفته می‌شوند. اگرچه همانگونه که سینک و توتل بیان کردند، اثربخشی معمولاً به بیان ساده به صورت «انجام کارهای درست» و کارایی «انجام درست کارها» تعریف می‌شود. تعاریف دیگر این دو واژگان در جدول شماره (۲) ارائه شده است. به هر حال، بیشتر پژوهشگران موافقند که کارایی به شدت استفاده از منابع مربوط می‌شود توضیح بیشتر این که، کارایی عموماً به صورت حداقل منابعی که از لحاظ نظری برای به گردش درآمدن عملیات مورد نظر در یک سیستم مورد نیاز است، در مقایسه با مقدار منابعی که حقیقتاً مورد استفاده قرار گرفته است، تعریف می‌شود. اثربخشی اصطلاحی است که بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است و در بیشتر موارد تعیین کمیت آن بسیار

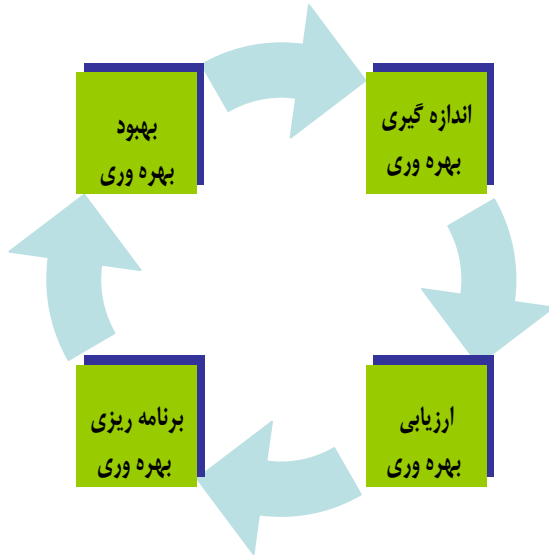
مشکل است. اثربخشی، اغلب به ایجاد ارزش برای مشتری مربوط است. یک تعریف ساده و مناسب از اثربخشی عبارت است از «توانایی دستیابی به یک هدف معین» یا «میزانی که نتایج مورد نظر تحقق یافته اند». چنین تعاریفی به یک مفهوم جالب (از اثربخشی) منجر می‌شود: معمولاً هیچ محدودیتی برای میزان اثربخش بودن سازمان وجود ندارد. «جکسون» (۲۰۰۰) بیان می‌کند که تنها تمرکز بر کارایی نمی‌تواند راه پر ثمری برای افزایش بهره‌وری باشد.

به هر حال، مجموع کارایی و اثربخشی بالا در فرایند تولید محصول، به بهره‌وری بالا منجر خواهد شد. بنابراین، ممکن است یک سیستم اثربخش، کارایی نداشته باشد، و یا امکان دارد که یک سیستم کارا، اثربخش نباشد. در شکل (۳) ارتباط بین این سه مفهوم به وضوح روشن شده است:

شکل (۳) - ارتباط میان کارایی، اثر بخشی و بهره‌وری



شکل (۴) - چرخه بهره‌وری



شکی نخواهد بود که یک ابزار قوی جهت اندازه‌گیری بهره‌وری سازمان در مقایسه با سازمانهای رقیب تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد.

عوامل موثر بر افزایش بهره‌وری

تولید فرآیندی اجتماعی، پیچیده و مداوم است روابط درونی بین نیروهای انسانی، سرمایه و محیط سازمانی و هماهنگی و ادغام کلی آنها با یکدیگر در فرآیند تولید از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. افزایش بهره‌وری بستگی به آن دارد که مدیر بتواند به شیوه‌ای موفقیت آمیز بتواند عوامل نظام اجتماعی - تولیدی را تشخیص دهد در بین عوامل متعدد اثر گذار در بهره‌وری دو گروه نقش اصلی را دارند.

- ۱- عوامل داخلی
- ۲- عوامل خارجی

اهمیت اندازه‌گیری بهره‌وری

ادامه فعالیت‌های اقتصادی شرکتها بدون اطلاع از وضعیت موجود و وضعیت شرکت در میان شرکتهای رقیب علی‌رغم صرف هزینه‌های هنگفت برای بهبود بهره‌وری اگر نه غیرممکن ولی مشکل بوده و ممکن است با بحرانهایی نظیر وجود ضایعات، افزایش دوباره کاریها و همچنین از دست دادن بازار فروش بیانجامد. یکی از راههای رهایی از این معضل، استفاده از چرخه بهره‌وری است. چرخه بهره‌وری فرآیندی است که اندازه‌گیری و برنامه‌های بهره‌وری در هر سازمان بر اساس آن انجام می‌شود. یک چرخه بهره‌وری شامل چهار مرحله زیر است که به شکل یک سیکل بسته عمل می‌کند.

- ۱- اندازه‌گیری بهره‌وری؛
- ۲- ارزیابی و تحلیل شاخصها؛
- ۳- برنامه‌ریزی بهره‌وری؛
- ۴- بهبود بهره‌وری (انجام فعالیت‌های بهبود)

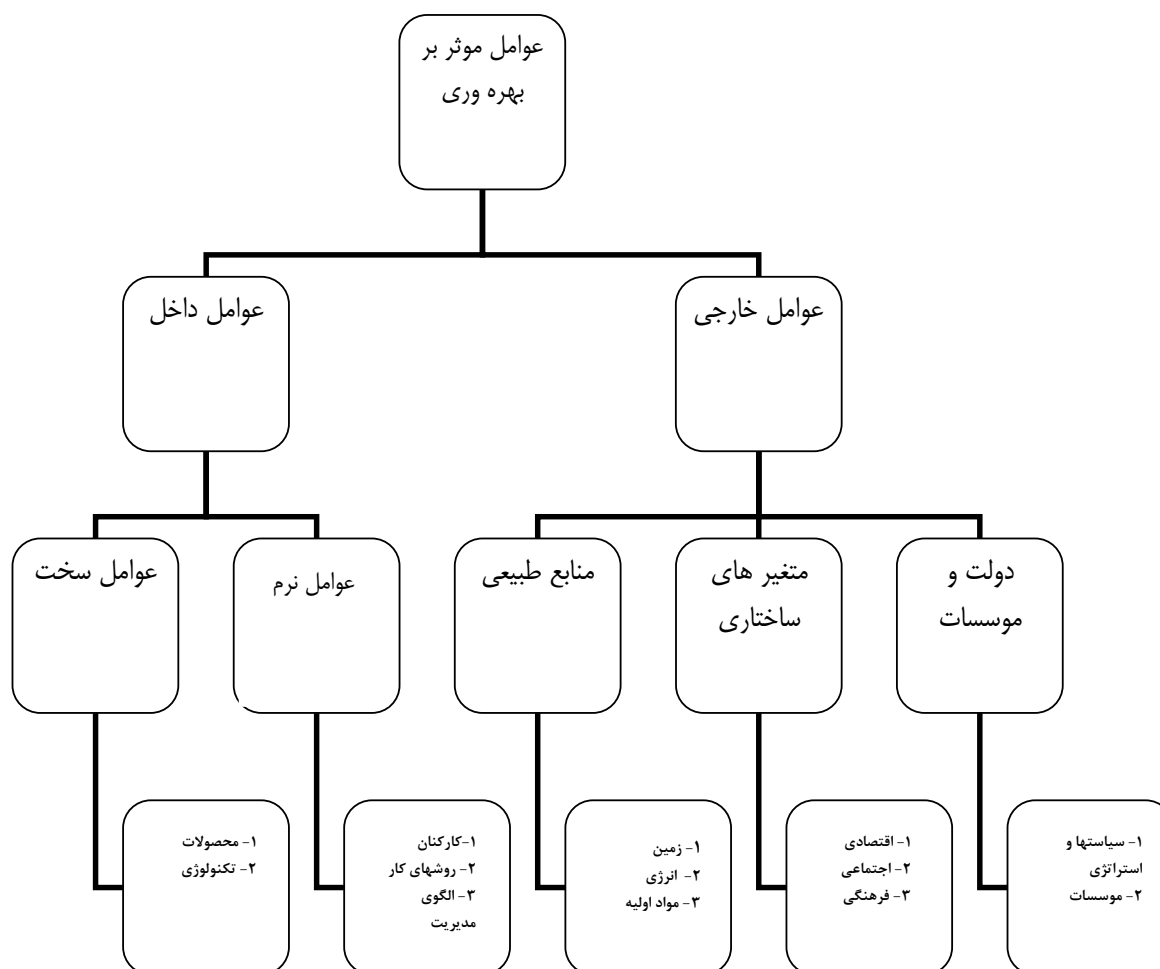
حال بترتیب هر یک از عوامل داخل و خارجی را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

الف - عوامل داخل:

- ۱- عوامل نرم: این عوامل شامل افراد سیستمهای سازمانی، روشهای کار و روشهای مدیریت است که سرچشمه اصلی بهبود و تکنولوژی هستند
- ۲- عوامل سخت: عواملی که به آسانی و در کوتاه مدت قابل تغییر نیستند و شامل محصولات بنگاه، تکنولوژی تولید، ماشین آلات و تجهیزات می‌باشد و... می‌باشد.

عوامل داخلی یا درونی توسط فرد یا مدیر بنگاه قابل کنترل است ولی عوامل خارجی و یا بیرونی خارج از کنترل فرد و یا بنگاه می‌باشد برای بهبود عملکرد سازمان باید عوامل خارجی که در مدیریت و کارایی بنگاه موثرند در کنار عوامل داخلی نظر گرفته شوند از اینرو اولین گام مدیریتی در راستای افزایش بهره‌وری تشخیص دامنه مشکلات در چارچوب دو گروه عوامل داخلی و خارجی و گام بعدی تشخیص عوامل قابل کنترل است شکل (۵) عوامل موثر بر بهره‌وری را نشان می‌دهد:

شکل (۵) - عوامل موثر بر بهره‌وری



بصورت شکل (۶) در نظر گرفت یعنی جهت تولید مناسب و با کیفیت محصول که توسط عوامل سخت افزاری انجام می‌گردد. بایستی عوامل نرم افزاری مطمئن را بوجود آورد یعنی بدون داشتن کارکنان با انگیزه و مدیریت قوی حتی با در اختیار داشتن تجهیزات پیشرفته نمی‌توان به تولیدی با کیفیت امیدوار بود از اینرو شرط اساسی تولید ناب نیروی کارآمد در کنار تجهیزات مناسب می‌باشد.

همانطوری که قبلاً اشاره شد عوامل خارجی در میزان بهره‌وری تاثیر گذار می‌باشد و این تاثیر می‌تواند بصورت تاثیر بر عوامل نرم و عوامل سخت باشد. شرایط اقتصادی یا فرهنگی می‌تواند در میزان انگیزش کارکنان تاثیرگذار باشد. نقش انگیزه‌های غیر مادی به دنبال انگیزه‌های مادی انکار ناپذیر است لذا عوامل محیطی می‌توانند باعث تغییر بهره‌وری عوامل نرم باشند. تاثیر عوامل محیطی بر عوامل سخت نیز قابل بررسی می‌باشد. بسیاری از تغییرات ساختاری که بر بهره‌وری تاثیر می‌گذارد ناشی از وضع قوانین و مقررات و عملکرد نهاد های دولتی است و همچنین سیاستهای دولت می‌تواند در تهیه تجهیزات و ... تاثیر عمده ای بگذارد. نحوه عرضه سوخت و محدودیتهای آن در فصول مختلف سال می‌تواند یکی از مهمترین عوامل تغییر بهره‌وری در صنایع تلقی شود. قیمت مواد سوختی از عواملی است که بی ارتباط با قیمت محصول تمام شده نمی‌باشد. در شکل (۶) ارتباط میان عوامل یاد شده آورده شده است:

ب- عوامل خارج: عوامل خارجی شامل عواملی نظیر سیاستهای دولت، شرایط سیاسی، اقتصادی و اجتماعی، برق، آب و ... می‌باشند که در بهره‌وری بنگاهها تاثیر دارند اما بنگاهها قادر به کنترل آنها نیستند و به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند:

۱- عوامل ساختاری: تغییرات ساختار جامعه در بهبود بهره‌وری سازمان تاثیر گذار می‌باشد این عوامل شامل تغییرات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی می‌باشد. به عنوان مثال رشد اقتصادی، قدرت و ثبات پولی و درآمد سرانه در رقابت صنعتی و افزایش بهره‌وری موثر موثرند.

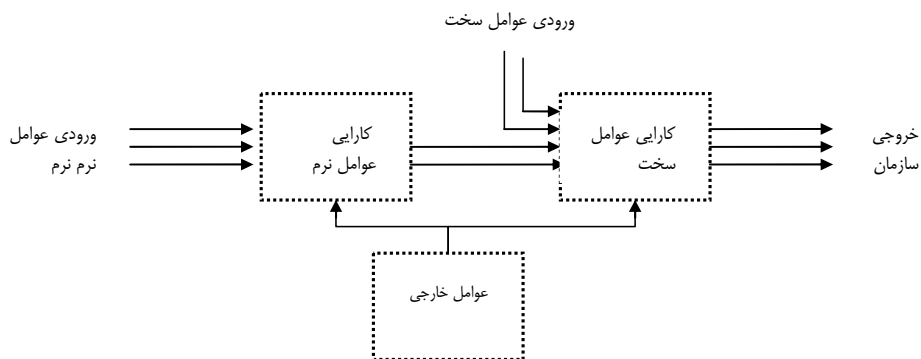
۲- عوامل طبیعی: منابع طبیعی که از مهمترین آنها می‌توان به زمین، سوخت و مواد اولیه اشاره کرد تاثیر انکار ناپذیری در بهبود بهره‌وری دارند.

۳- عوامل مربوط به دولت و زیر بنا: سیاستها، استراتژیها و برنامه‌های دولت اثر مهمی بر بهره‌وری سازمانها دارد. بسیاری از تغییرات ساختاری که بر بهره‌وری تاثیر می‌گذارد ناشی از وضع قوانین و مقررات و عملکرد نهادهای دولتی است.

مدلسازی جهت ارزیابی

عوامل موثر بر بهره‌وری در قسمت (۳) بطور کامل بیان گردید. عوامل داخلی، عواملی قابل کنترل توسط مدیریت بوده و عوامل خارجی، از حیثه کنترل مدیریت خارج می‌باشند. عوامل داخلی خود به دو دسته عوامل سخت افزاری و نرم افزاری تقسیم شده‌اند که لازم و ملزوم همدیگر جهت تولید می‌باشند ولی تقدم و تاخر آنها را می‌توان

شکل (۶): مدلسازی بهره‌وری سازمان



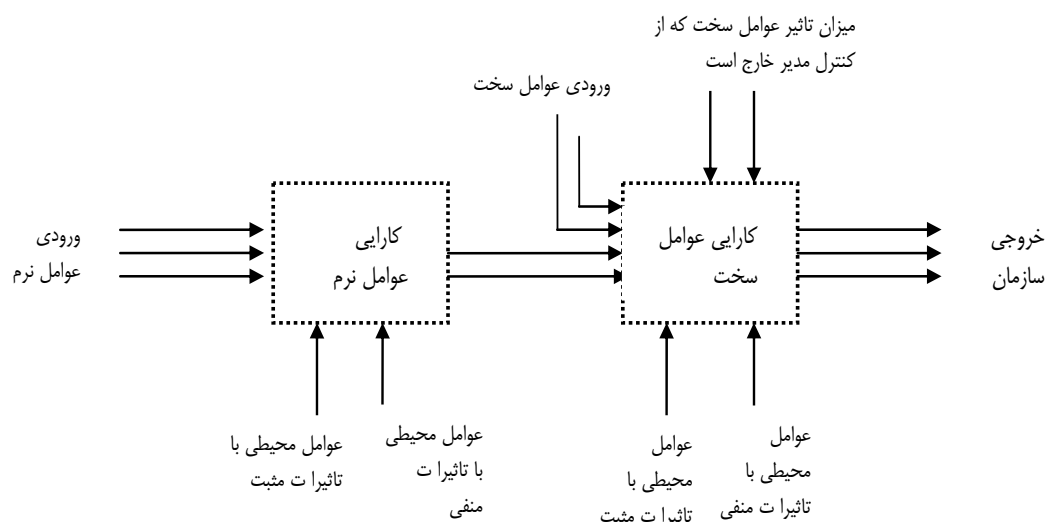
ورودی عوامل سخت شامل تکنولوژی، تجهیزات و.. می باشد که از آنها بعنوان عوامل قابل کنترل یاد کردیم ولی باید بپذیریم بسیاری از این عوامل در شرایط خاص ممکن است از حالت کنترل صد در صد خارج شود بعنوان مثال ماشین آلات کهنه، مواد اولیه ناقص و... تاحدی بصورت عوامل غیر قابل کنترل عمل نموده که به این عوامل، شاخصهای تاحدی قابل کنترل می گوئیم اگر α میزان کنترل پذیری این عوامل باشد ($I - \alpha$) میزان تاثیرات این عوامل که بصورت خارج از کنترل مدیر می باشد تعریف می نما ییم

شکل (۶) با اعمال تغییرات یاد شده بصورت شکل (۷) خواهد شد :

پذیرفتیم که عوامل خارجی که منبهد از آن بعنوان عوامل غیر قابل کنترل یاد می کنیم در میزان بهره وری حوزه های عوامل نرم و سخت تاثیر گذار می باشند حال سوال مطرح می باشد آیا این عوامل غیر قابل کنترل صرفاً دارای تاثیرات منفی هستند یعنی در جهت کاهش میزان بهره وری حرکت می کنند؟ شکی نخواهد بود که این عوامل در بسیاری از مواقع به بصورت عواملی مطلوب تاثیرات مثبتی را بر سازمان خواهد داشت تثبیت قیمت ارز برای بسیاری از سازمانها مطلوب و برای تعدادی نیز نامطلوب می باشد از اینرو عوامل غیر قابل کنترل را به دو دسته زیر می توان تقسیم نمود :

الف- عوامل غیر قابل کنترل با تاثیرات مثبت
ب- عوامل غیر قابل کنترل با تاثیرات منفی

شکل (۷) : مدلسازی بهره وری سازمان



مدلسازی ریاضی با DEA

مدل ساده شده مضربی جهت ارزیابی DMU_p بصورت زیر خواهد بود :

$$\max \quad e_p = \sum_{r=1}^S U_r Y_{rp} \quad (\delta)$$

$$S.T : \sum_{i=1}^m \mu_i X_{ip} = 1$$

$$\sum_{r=1}^S U_r Y_{rj} - \sum_{d=1}^D \eta_d Z_{dj} - \sum_{i=1}^m V_i [X_{ij} - (1 - \alpha_i) X_{ip}] - \sum_{t=1}^T \mu_t (h_{tj} - h_{tp}) \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

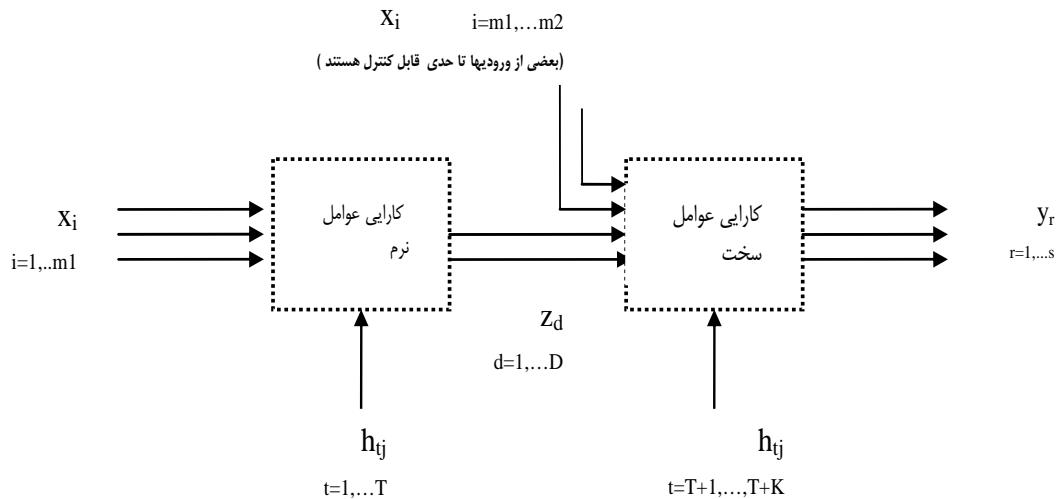
$$\sum_{d=1}^D \eta_d Z_{dj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} - \sum_{t=ND}^T \mu_t (h_{tj} - h_{tp}) \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^S U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i [X_{ij} - (1 - \alpha_i) X_{ip}] - \sum_{t=1}^T \mu_t (h_{tj} - h_{tp}) \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$U_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, S$$

همانطوریکه در مبحث قبل عنوان گردید تعدادی عوامل ورودی وجود دارند که مدیران واحدهای تصمیم گیرنده، میزان قابل کنترل پذیری آنها را مشخص می کنند یعنی روی این شاخصها تا حدی کنترل دارند فرض کنید $0 \leq \alpha_i \leq 1$ نشان دهنده در صد کنترل ورودی i ام باشد $\alpha_i = 1$ به معنی کاملاً غیر قابل کنترل و $\alpha_i = 0$ به معنی کاملاً غیر قابل کنترل پذیری ورودی مورد نظر می باشد .

همچنین عوامل خارجی را که از آنها بعنوان عوامل غیر قابل کنترل یاد کردیم بصورت h_{tj} نمایش می دهیم این شاخصهای غیر قابل کنترل هم در حوزه عوامل نرم ($t=1, \dots, T$) و هم در حوزه عوامل سخت ($t=T+1, \dots, T+K$) می توانند وجود داشته باشند.



در جدول (۲) شاخصهای X_1 تا X_4 شاخصهای ورودی عوامل نرم، و شاخصهای X_5 و X_6 ، ورودی عوامل سخت می باشند که در این بین شاخص X_5 شاخصی تا حدی قابل کنترل است که میزان قابل کنترل بودن آن با میزان α_i مشخص شده است شاخصهای Z_1 و Z_2 شاخصهای خروجی طبقه اول (عوامل نرم) که بعنوان ورودی طبقه دوم (عوامل سخت) محسوب می شوند و در نهایت O_1 تا O_3 خروجیهای طبقه دوم (عوامل سخت) محسوب می شوند. مطابق جدول (۳) خواهیم داشت:

در مدل (۵)، ND مجموعه اندیسهای غیر قابل کنترل می باشد. البته به سادگی می توان دوآل مدل مذکور را نوشت تا فرم پوششی مدل حاصل گردد.

محاسبه عددی بهره وری با استفاده از مدل ارائه شده در این قسمت بهره وری سازمان را از نظر کاربردی مورد بررسی قرار داده و نتایج عملی این بررسی را بصورت جداولی بیان می شود
برای ده سازمان که دارای ورودیها و خروجیهای زیر می باشد با استفاده از نرم افزار Gams مقادیر بهره وری متناسب با مدل ارائه شده، محاسبه گردیده است.

جدول (۲) - مقادیر ورودی و خروجی

DMU	X_1	X_2	X_3	X_4	Z_1	Z_2	X_5	α_i	X_6	h_1	O_1	O_2	O_3
۱	۱۶	۸۴	۳۴۵	۴۳۲۵	۵۲	۶۸	۵۲	۰/۹	۱۰	۰/۲	۵۳	۰/۹۸	۱۳
۲	۳۳	۳۵۰	۷۶۹۵	۸۷۶۱	۴۲	۹۵	۶۲۱	۰/۷۵	۳۲	۰/۱	۱۰۹۵	۰/۷۳۲	۹۷
۳	۳۳	۳۲۵	۷۳۴۱	۸۶۴۳	۶۰	۱۵	۶۲۵	۰/۶	۴۲	۰/۱۵	۱۴۶۸	۰/۶۵۳	۸۱
۴	۲۲	۳۵۲	۵۰۶۷	۶۹۵۴	۶۰	۸۵	۱۲۵	۰/۷	۲۲	۰/۸	۵۴۰۴	۰/۶	۱۳۵
۵	۱۱	۲۰۹	۸۲۲	۶۳۰۸	۵۷	۷۳	۶۳۲	۰/۷۵	۵۸	۰/۷	۱۰۲	۰/۹	۳۱
۶	۱۲	۲۴۰	۳۹۵۶	۶۲۶۰	۹۶	۱۴	۵۴۲	۰/۹	۷۵	۰/۱۴	۷۵۴	۰/۷۲	۴۶
۷	۲۳	۳۷۷	۳۳۲۱	۴۳۹۲	۹۷	۲۸	۹۷	۰/۷	۲۸	۰/۲	۸۶۳	۰/۸۲۳	۶۶
۸	۲۰	۳۶۰	۱۸۸	۳۳۱۴	۱۴۰	۴۴	۱۲۵	۰/۶۵	۶۵	۰/۹	۳۲۵	۰/۴۹۶	۳۸
۹	۱۹	۳۴۶	۶۳۷	۲۹۸۷	۸۴	۶۵	۲۵۴	۰/۷۵	۶۵	۰/۱۵	۱۶۸	۰/۸۲۲	۳۴
۱۰	۱۸	۳۳۸	۷۸۶	۵۷۶۳	۶۹	۷۳	۴۲۵	۰/۸۵	۷۳	۰/۸۵	۸۸	۰/۸۶۶	۲۴

جدول (۳) - شاخصهای مدل ارائه شده

شاخصها	X_1	X_2	X_3	X_4	Z_1	Z_2	X_5	α_i	X_6
موقعیت شاخص	ورودی حوزه نرم	ورودی حوزه نرم	ورودی حوزه نرم	ورودی حوزه نرم	خروجی حوزه نرم که ورودی حوزه سخت محسوب می شود	خروجی حوزه نرم که ورودی حوزه سخت محسوب می شود	ورودی عامل سخت که تا حدی غیر قابل کنترل می باشد	میزان قابل کنترل بودن شاخص	ورودی عامل سخت
جنس شاخص	سرعت خدمات	خدمات پیشرفته	تخصص کارکنان	مهارت کارکنان	نرخ جذب مشتری	رضایت مشتری	نرخ جذب مشتری		قیمت گذاری رقابتی

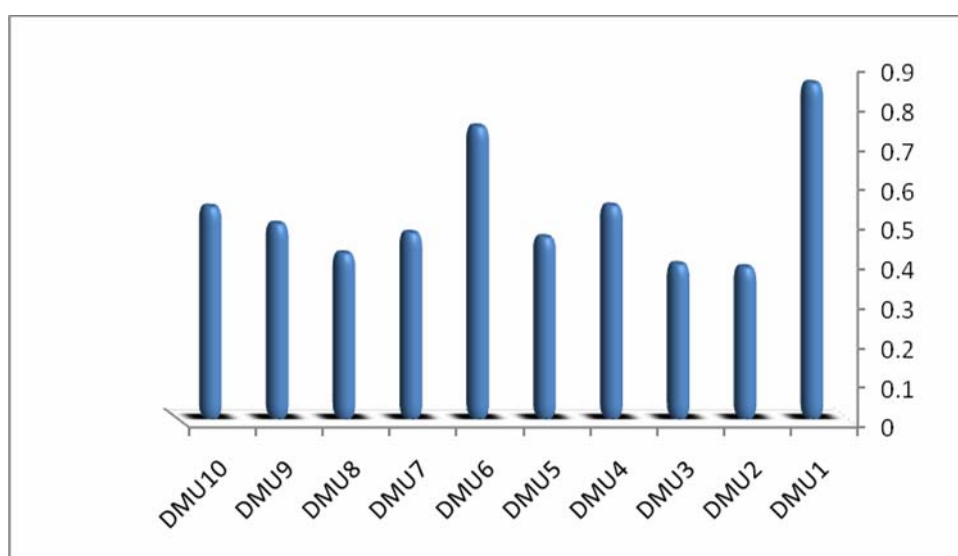
شاخص‌ها	h_1	o_1	o_2	o_3
موقعیت شاخص	ورودی عامل خارجی در حوزه سخت	خروجی حوزه سخت	خروجی حوزه سخت	خروجی حوزه سخت
جنس شاخص	شاخص اقتصادی منطقه	خدمات الکترونیکی	بازده سرمایه	هزینه به درآمد

مقادیر بهره‌وری سازمانها بعد از محاسبه در جدول (۴) و بصورت گراف (۱) آمده است:

جدول (۴) - اندازه‌گیری بهره‌وری سازمانها

DMU	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
مقدار بهره‌وری	۰/۸۵۲	۰/۳۸۶	۰/۳۹۴	۰/۵۴۲	۰/۴۶۲	۰/۷۴۲	۰/۴۷۳	۰/۴۲۱	۰/۴۹۶	۰/۵۳۹

گراف (۱) - میزان بهره‌وری سازمانها



انجام گیرد، در غیر این صورت نمی‌توان به نتایج آن اطمینان داشت

در این مقاله سعی شده است با ارایه یک مدل ارزیابی بهره‌وری و شناسایی نقاط ضعف و قوت سازمان، بستر را برای بهبود بهره‌وری مهیا نماییم. مدل ارائه شده در یک سازمان با ده واحد تصمیم‌گیرنده پیاده‌گردیده و همچنین نتایج حاصل از بررسی تحقیق حاکی از آن است که برای تحقق بهبود مستمر بهره‌وری بایستی بتوانیم یک نظام ارزیابی بهره‌وری را داشته باشیم که شامل همه عوامل تاثیرگذار بر سازمان بوده و با اندازه‌گیری مقدار آن، بستر بهبود درآینده را فراهم نماید.

همانطوریکه از جدول (۴) مشاهده می‌گردد بهره‌وری هیچ سازمانی برابر یک نمی‌باشد در صورتی که اگر از رابطه (۳) استفاده می‌گردید مطمئناً یکی از واحدها یک می‌شد که علت، توجه به ساختارهای درون سازمانی می‌باشد بطوریکه در این مدل دو دسته عوامل نرم و سخت بصورت یک ساختار دو طبقه ای مورد بررسی قرار گرفته است و عدم کارایی در حداقل یکی از دو حوزه نرم و سخت باعث گردید تا کارایی کل سازمان واحد نگردد. البته بسادگی می‌توان مقدار کارایی را در هر یک از دو حوزه نرم و سخت را مورد بررسی و محاسبه قرار داد.

سازمانهای شماره هشت، دو وسه دارای کمترین میزان بهره‌وری هستند که نشان دهنده بیشترین مشکلات در این سازمانها می‌باشد بقیه سازمانه به نسبت امتیاز کسب شده دارای عملکرد مناسبتری می‌باشند. واحد شماره یک با داشتن میزان کارایی ۰/۸۵۲ دارای بهترین عملکرد سازمانی می‌باشد که نشان می‌دهد تاثیر عوامل غیر قابل کنترل را بر مجموعه به حداقل رساندند.

شکی نخواهد بود که تجزیه و تحلیل سازمانی زمانی، به شکل مطلوب میسر می‌باشد که اطلاعات شایسته‌ای از نقاط ضعف و قوت سازمان را در اختیار داشته باشیم مدل ارائه شده، بدلیل تفکیک شاخصها در حوزه‌های عملکردی سازمان، بسادگی نقاط ضعف سازمانی را مشخص می‌نماید.

نتیجه‌گیری

بی‌شک حرکت به سوی بهره‌وری دیگر یک اختیار نیست بلکه یک ضرورت اجباری و اقدامی اجتناب‌ناپذیر است و تنها با ارتقاء بهره‌وری و استفاده بهتر از امکانات موجود تحقق اهداف برنامه میسر خواهد شد.

برای آگاهی از میزان افزایش بهره‌وری می‌بایست آن را در قالب شاخصهای مختلف و در دوره‌های معینی اندازه‌گیری کرد. با اندازه‌گیری شاخصهای بهره‌وری می‌توان مشخص ساخت که تلاشهای بهره‌وری تا چه حدی مفید بوده است. اندازه‌گیری بهره‌وری نیز می‌بایست براساس یک سیستم مناسب و اصولی

منابع و مآخذ:

۱. پروکوپینکو، جوزف، "مدیریت بهره‌وری"، موسسه کار و تامین اجتماعی، ۱۳۷۲، ص ۲۱
۲. اقدسی، محمد "استراتژی بهبود، یگانه راه افزایش بهره‌وری"، مجموعه مقالات اولین کنگره ملی مهندسی صنایع و بهره‌وری، ۱۳۷۲، ص ۳۷
۳. خاکی، غلامرضا، "مدیریت بهره‌وری با رویکرد تحلیلی به آن در سازمان"، انتشارات کوهسار، ۱۳۸۶، ص ۴۱-۵۳
4. Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.
5. Fare, R., Grosskopf, Norris M., Zhang, Z., 1994. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review*. 84, 66-83.
6. Charnes A, Cooper WW, Lewin A, Seiford LM. *Data envelopment analysis: theory, methodology and applications*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers; 1994.
7. Charnes A, Cooper WW, Wei QL, Huang ZM. Cone-ratio data envelopment analysis and multi-objective programming. *International Journal of Systems Science* 1989;20:1099-118.
8. Fa`re, R., Grosskopf, S., Whittaker, G., 2007. Network DEA. In: Zhu, J., Cook, W.D. (Eds.), *Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in DEA*. Springer Verlag, New York, pp. 209-240
9. Kao, C., Hwang, S.N., 2008. Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research* 185, 418-429.
10. Lewis, H.F., Sexton, T.R., 2004. Network DEA: Efficiency analysis of organizations with complex internal structure. *Computers & Operations Research* 31, 1365-1410.