

نظام جامع بهره‌وری سازمانها به کمک DEA با محوریت BSC

دکتر محمدرضا علیرضائی^۱، دکتر سید علی میرحسینی^۲
مسعود خلیلی^۳ و ابوالفضل کشوری^۴
مؤسسه بین‌المللی تحقیق در عملیات بهین کارا

چکیده

استقرار یک نظام بهره‌وری در سازمانها مستلزم انجام مجموعه‌ای از فعالیتها در دو فصل مهندسی و صنعتی است. در فصل مهندسی استقرار نظام بهره‌وری، ساخت ابزارها، شامل بکارگیری مناسب مجموعه‌ای از تکنیکهای کارآمد علمی و طراحی نرم افزارهایی برای عملیاتی نمودن آنها است که نقش اساسی در نظام بهره‌وری را ایفا می‌کند. در این مقاله تلفیقی از دو تکنیک معتبر کارت امتیازات متوازن (BSC) و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) برای این بخش از فصل مهندسی نظام بهره‌وری در سازمانها پیشنهاد می‌شود و تجربه پیاده‌سازی بخشهایی از آن برای نظام مانیتورینگ بهره‌وری حفاری چاههای نفت گزارش می‌شود.

کلمات کلیدی: کارت امتیازات متوازن (BSC)، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، نظام بهره‌وری حفاری چاههای نفت.

۱- مقدمه

استقرار یک نظام بهره‌وری مستلزم انجام مجموعه‌ای از فعالیتهاست که در دو فصل مهندسی **استقرار نظام بهره‌وری** و صنعتی **استقرار نظام بهره‌وری** تقسیم‌بندی می‌شود. در فصل مهندسی استقرار نظام بهره‌وری فعالیتها زیر سازماندهی می‌شود:

۱- بسترسازی که انگیزه‌ها در راستای فعالیتها مرتبط به بهره‌وری افزایش یابد.

^۱ عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران
^۲ عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود
^{۳،۴} دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه علم و صنعت ایران

- ۲- ساخت ابزارها که سیستمهای نرم افزاری و سخت-
افزای نظام بهره‌وری مهیا گردد.
۳- سیستم‌سازی که توان سازمان برای اجرای
سیستمهای مهیا شده بالا رود.

همچنین در فصل صنعتی استقرار نظام بهره‌وری نیز
فعالیت‌های زیر سازماندهی می‌شود:

- ۱- برنامه‌ریزی و نظارت اجرای سیستم که
دستورالعمل‌های اجرا و پشتیبانی تنظیم شود.
۲- برنامه‌ریزی طرح‌های بهبود بهره‌وری که
دستورالعمل‌های بهبود بهره‌وری تنظیم گردد.

به این ترتیب ساخت ابزارها در فصل مهندسی استقرار
به عنوان بدنه مهندسی و اجرا نظام بهره‌وری که شامل
فعالیت‌هایی که غالباً مبتنی بر دانش مهندسی است بر
محورهای اساسی زیر استوار است:

- محور ۱- شاخص‌سازی
محور ۲- مدلسازی
محور ۳- ساخت نرم افزار
محور ۴- آزمایش

در محور شاخص‌سازی با بهره‌گیری از تکنیک‌های علمی، شاخص-
های ارزیابی بهره‌وری شناسایی می‌شوند. این شاخص‌ها در دو
سطح برای هر واحد تصمیم‌گیرنده در جامعه میزبان بهره‌وری
شناسایی می‌گردند. تکنیک مبنایی این بخش تکنیک کارت
امتیازات متوازن است که در بخش دوم ارائه می‌شود.
زمینه ۱- شناسایی شاخص‌های کلان
زمینه ۲- طراحی درخت اولیه اجزا برای هر کدام از
شاخص‌ها

در زمینه‌های شناسایی شاخص‌های کلان برای هر واحد
تصمیم‌گیرنده در جامعه میزبان و طراحی درخت اولیه اجزا
برای هر کدام از شاخص‌ها مجموعه‌ای از فعالیت‌ها
سازماندهی و انجام می‌شود.

در محور مدلسازی با بهره‌گیری از تکنیک‌های برنامه‌ریزی
ریاضی مدلسازی در دو سطح برای هر واحد تصمیم‌گیرنده در
جامعه میزبان بهره‌وری صورت می‌گیرد. تکنیک مبنایی این بخش
تکنیک تحلیل پوششی داده‌هاست که در بخش سوم ارائه می‌شود.

زمینه ۱- طراحی کامل درخت و اجزای شاخص

زمینه ۲- مدلسازی تحلیل عملکرد جمعی شاخص‌های هر واحد تصمیم‌گیرنده

در زمینه های طراحی کامل درخت اجزای شاخص برای هر شاخص و مدلسازی تحلیل عملکرد جمعی شاخص‌ها برای هر واحد تصمیم‌گیرنده در جامعه میزبان مجموعه‌ای از فعالیتها سازماندهی و انجام می‌شود.

در محور ساخت نرم افزار به کمک بسترهای برنامه‌سازی و بانکهای اطلاعاتی معتبر نرم افزارهای لازم ساخته می‌شود که دو سطح اساسی آن برای جامعه میزبان عبارتند از: زمینه ۱- ساخت نرم افزار گردآوری اطلاعات و ساخت شاخص‌ها

زمینه ۲- ساخت نرم افزار تحلیل عملکرد در زمینه ساخت نرم افزار گردآوری اطلاعات و ساخت شاخص‌ها و در زمینه ساخت نرم افزار تحلیل عملکرد مجموعه‌ای از فعالیتها انجام می‌شود.

نهایتاً در محور آزمایش سیستم به کمک داده‌های واقعی با نصب سیستمهای ساخته شده تست و تنظیم سیستمها برای جامعه میزبان در دو سطح ذیل انجام می‌شود. زمینه ۱- آزمایش سیستم ورود اطلاعات و محاسبه شاخص‌ها

زمینه ۲- آزمایش سیستم تحلیل عملکرد جمعی در زمینه های آزمایش سیستم ورود اطلاعات و محاسبه شاخص‌ها با اطلاعات واقعی جامعه میزبان و آزمایش سیستم تحلیل عملکرد جمعی با اطلاعات شاخص‌های محاسبه شده برای جامعه میزبان مجموعه‌ای از فعالیتها سازماندهی و انجام می‌شود.

سازماندهی این مقاله به این ترتیب است که در بخش دوم به اختصار کارت امتیازات متوازن ارائه شده است، آنگاه در بخش سوم کلیاتی از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مطرح شده است. نحوه استفاده تلفیقی از تکنیکهای DEA و BSC در بخش چهارم و تجربه بکارگیری این تکنیک تلفیقی به منظور طراحی نظام مانیتورینگ به‌هوشمندی حفاری چاههای نفت به اختصار در بخش پنجم گزارش شده است و نهایتاً در بخش ششم جمع‌بندی از مقاله ارائه گردیده است.

۲- کارت امتیازات متوازن

نورتون^۳ و کاپلان^۴ در سال ۱۹۹۲، برای در اختیار داشتن تصویری جامع و سریع از عملکرد شرکتها کارت امتیازات متوازن^۵ را طراحی کردند. کارت امتیازات متوازن یک تکنیک مدیریتی است که به مدیران سازمان کمک می‌کند تا فعالیتها و روند رو به رشد یا رو به افول سازمان را از زوایای مختلف بررسی کنند. در واقع کارت امتیازات متوازن میزان دسترسی به اهداف سازمان از طریق سیاستهای کاری انتخاب شده را بیان می‌کند. این تکنیک، با تشخیص شاخصهای دستیابی به اهداف، میزان موثر بودن استراتژیهای سازمان را بررسی می‌کند. در طی سالهای اخیر، تغییراتی در طراحی کارت امتیازات متوازن ایجاد شده است، به نحوی که امروزه نسل سوم BSC مورد توجه مدیران قرار گرفته است. نسلهای مختلف BSC به صورت زیر طراحی شده‌اند:

نسل اول: با تکیه بر دیدگاه^۶ و استراتژی^۷ شاخصهای مالی و غیر مالی را در چهار دیدگاه دسته بندی می‌کند.

نسل دوم: اهداف استراتژیک را تعیین می‌کند و آنها را از طریق ارتباط علی و معلولی در نگاشت استراتژی^۸ با یکدیگر پیوند می‌دهد تا بتوان فعالیتها و نتایج را که باید مورد سنجش قرار گیرند را شناسایی کرد.

نسل سوم: با در نظر گرفتن مقصدهایی به عنوان نقطه شروع، اهداف استراتژیک را انتخاب می‌کند. سپس شاخصها را طراحی کرده و اهداف شاخصها را تعیین می‌کند.

روش موفق در به کارگیری کارت امتیازات متوازن، استفاده از BSC به عنوان ابزاری برای طراحی شاخصهای ارزیابی عملکرد و سپس سنجش شاخصها در بازه‌های زمانی مناسب (و مورد نظر) از چهار دیدگاه اصلی BSC می‌باشد. مدیران از طریق کارت امتیازات متوازن می‌توانند از چهار دیدگاه اساسی زیر به سازمان خود نگاه کنند:

^۳ Norton

^۴ Kaplan

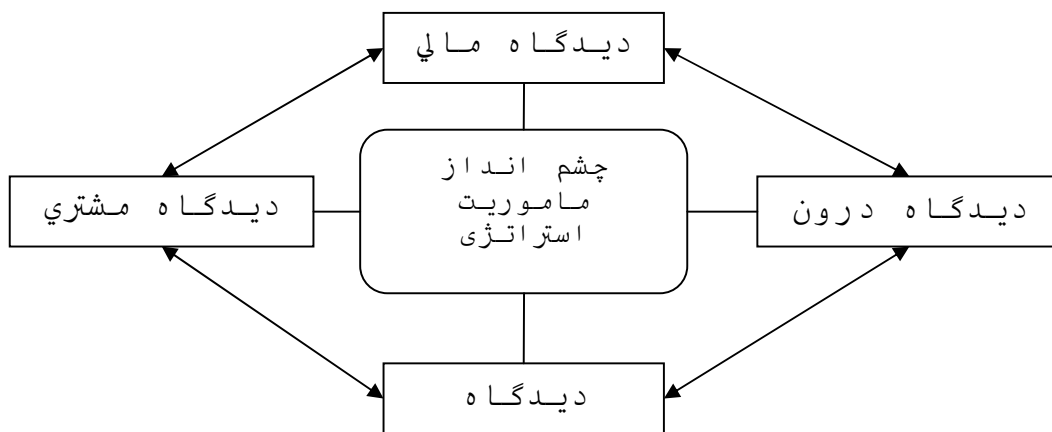
^۵ Balanced Scorecard

^۶ Vision

^۷ Strategy

^۸ Strategy map

- ۱- دیدگاه مشتری: استفاده کنندگان از محصولات و خدمات سازمان (مشتریان) چه تصویری درباره ما دارند؟
- ۲- دیدگاه درون سازمانی: برای رسیدن به اهداف خود در چه بخش‌هایی باید تعالی یابیم؟
- ۳- دیدگاه رشد و نوآوری: در چه زمینه‌هایی می‌توان ارزش‌های جدید خلق کرد؟
- ۴- دیدگاه مالی: صاحبان سهام ما را چگونه می‌بینند؟



شکل ۱: دیدگاهها

روش اصلی طراحی BSC به صورت زیر است:
در هر دیدگاه، اهداف^۹ مورد نظر انتخاب می‌شوند، سپس اندازه‌هایی^{۱۰} طراحی شده و مقصدهای^{۱۱} هر شاخص تعیین می‌شود. در دوره‌های زمانی معین با تعیین مقدار شاخص‌ها و مقایسه آنها با اهداف شاخص‌ها، میزان دستیابی به اهداف سازمان بیان می‌شود.

^۹ Objective

^{۱۰} Measure

^{۱۱} Target

هدف	اندازه	مقصد	دیدگاه مالی
			صاحبان
			سهام
			چگونه ما
			را
			می‌بینند؟

شکل ۲. نمونه‌ای از کارت دیدگاه مالی

کارت امتیازات متوازن با نگاهی متوازن به ابعاد مختلف سازمان و امتیاز دادن به سازمان در هر کدام از این ابعاد، مدیر را قادر می‌سازد تا درکی واضح از نحوه عملکرد سازمان خود به دست آورد تا در زمان مناسب تصمیم‌های مناسب را اتخاذ نماید. به عنوان مثال اگر کارت دیدگاه مشتری وضعیت نامناسبی را نشان دهد به این معناست که میزان دستیابی به اهداف سازمان درباره مشتریان در سطح پایینی قرار دارد و باید برای آن چاره اندیشی شود. لازم به ذکر است که این تکنیک هیچ روشی را برای رسیدن به هدف پیشنهاد نمی‌کند، بنابراین برای تعیین مسیر بهبود سازمان باید از تکنیک‌های دیگر استفاده کرد. توانمندی BSC در طراحی شاخص‌های ارزیابی عملکرد، محققان ارزیابی کارایی را به استفاده از این تکنیک به عنوان ابزاری برای طراحی شاخص ترغیب کرده است. بنابراین می‌توان از کارت امتیازات متوازن به دو صورت استفاده کرد:

- کارت امتیازات متوازن به عنوان ابزاری برای طراحی شاخص‌های ارزیابی عملکرد، و
 - کارت امتیازات متوازن به عنوان ابزاری برای ارزیابی میزان دستیابی به اهداف.
- در صورتی که BSC فقط به عنوان ابزاری برای طراحی شاخص‌های ارزیابی عملکرد به کار گرفته شود، باید از تکنیک‌های دیگر ارزیابی عملکرد برای سنجش سازمان استفاده کرد. در بخش بعد تکنیک DEA معرفی می‌شود که روشی برای سنجش عملکرد سازمان با تکیه بر مدل‌های ریاضی است.

۳- تحلیل پوششی داده‌ها

در سال ۱۹۷۸، چارنز^{۱۲}، کوپر^{۱۳} و رودز^{۱۴} تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها^{۱۵} را برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده^{۱۶} ابداع کردند. آنها در این روش، با استفاده از دیدگاه فارل^{۱۷} در سال ۱۹۵۷ و بر خلاف روش‌های پارامتری با استفاده از واحدهای تصمیم‌گیرنده و ایجاد فضای مقایسه‌ای، وضعیت آنها را مورد سنجش قرار دادند. اساس کار، طراحی برنامه‌ریزی‌های خطی است که جایگاه هر واحد تصمیم‌گیرنده را نسبت به سایر واحدها شناسایی می‌کند. تحلیل پوششی داده‌ها، به دلیل انعطاف بالا و انتخاب بهینه ضرایب ورودی‌ها و خروجی‌های هر واحد جایگاه مناسبی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها به دست آورده است. با توجه به خصوصیات واحدهای تصمیم‌گیرنده، مدل‌های مختلفی در تحلیل پوششی داده‌ها طراحی شده است، که استفاده نامناسب از آنها باعث ایجاد خطا در ارزیابی کارایی می‌شود. در زیر برنامه‌ریزی خطی مدل CCR^{۱۸} آورده شده است:

$$\begin{aligned} \max \quad & w = \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} = 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad \forall j \\ u_r, v_i \geq 0, \quad \forall i, \forall r \end{cases} \end{aligned}$$

بعضی از مدل‌های دیگر DEA عبارتند از: مدل BCC^{۱۹}، مدل FDH^{۲۰}، مدل ADD^{۲۱}، مدل SBM^{۲۲} که هر کدام دارای

^{۱۲} Charnes

^{۱۳} Cooper

^{۱۴} Rhodes

^{۱۵} Data Envelopment Analysis

^{۱۶} Decision Making Unit

^{۱۷} Farrell

^{۱۸} Charnes, Cooper, Rhodes

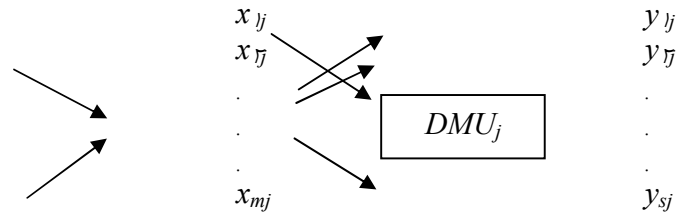
^{۱۹} Banker, Charnes, Cooper

^{۲۰} Free Disposal Hull

^{۲۱} Additive

قابلیت‌ها و ویژگی‌هایی هستند. اساسی‌ترین ویژگی‌های مدل‌های انتخابی به نوع بازده به مقیاس^{۲۳} و ماهیت^{۲۴} بهبود یا نوع مسیر بهبود مورد نظر مربوط می‌شود.

هر واحد تصمیم گیرنده به صورت زیر شناسایی می‌شود:



شکل ۳: واحد تصمیم گیرنده

واحدهای تصمیم گیرنده باید دارای ورودی‌ها و خروجی‌های یکسان باشند.

مشخصه تکنیک DEA آنست که پس از ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیرنده، برای هر کدام مسیر اصلاح و بهبود خاص خود را ارائه می‌دهد، که در صورت دستیابی به سطح مطلوب ورودی‌ها و خروجی‌ها، وضعیت آن واحد به وضعیت مطلوب (کارایی) جامعه می‌رسد. نمونه‌هایی از کاربرد تکنیک DEA در مراجع آمده است.

با وجود توانایی بالای DEA در ارزیابی عملکرد و ارائه مسیر بهبود، در تعیین شاخص‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها کمکی نمی‌کند. بنابراین باید با تکنیک‌های شاخص‌سازی زمینه را برای به کار بردن DEA آماده کنیم.

۴- تکنیک ترکیبی DEA-BSC

در این مقاله از BSC به عنوان ابزاری برای طراحی شاخص‌های ارزیابی عملکرد و از DEA به عنوان ابزاری برای ارزیابی عملکرد استفاده شده است. ارتباط این دو تکنیک در شکل ۴ نشان داده شده است.

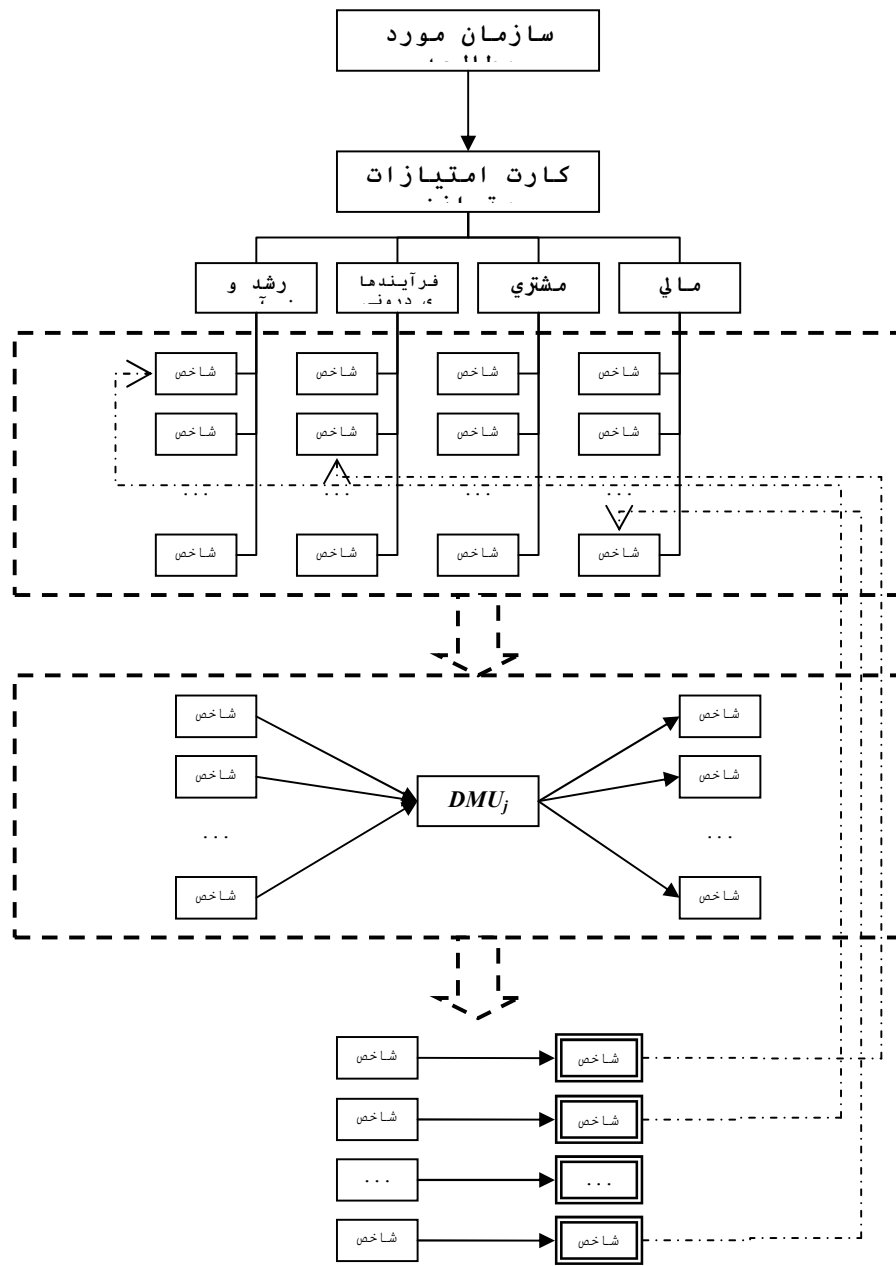
^{۲۲} Slack Based Model

^{۲۳} Returns to scale

^{۲۴} Orientation

همانطور که در شکل مشخص شده است مراحل شاخص سازی و ارزیابی عملکرد با استفاده از دو تکنیک BSC و DEA به صورت زیر است:

- ۱- شناسایی سازمان: در این مرحله، اهداف و استراتژی‌های سازمان مورد نظر شناسایی شده و با استفاده از تکنیک BSC شاخص‌هایی در هر دیدگاه طراحی می‌شود. شاخص‌ها بطور متوازن و با دیدگاه‌های مختلف ایجاد می‌شود.
- ۲- ارزیابی عملکرد: شاخص‌های طراحی شده توسط BSC، در دو گروه ورودی و خروجی طبقه بندی می‌شوند و با استفاده از DEA در ارزیابی افقی (در طول دوره‌های زمانی) یا عمودی (در مقایسه با واحدهای مشابه در یک دوره زمانی) استفاده می‌شوند.
- ۳- طراحی مسیر اصلاح و بهبود: توسط DEA مسیر اصلاح و بهبود برای هر شاخص مشخص می‌شود. مسیر اصلاح و بهبود برای شاخص‌های ورودی در جهت کاهش و برای شاخص‌های خروجی در جهت افزایش است.
- ۴- تعیین اهداف شاخص‌ها برای دوره بعد: اهداف شاخص‌ها که توسط DEA تعیین شده‌اند به عنوان اهداف شاخص‌ها برای دوره بعدی اجرای BSC قرار می‌گیرد. ملاحظه می‌شود که با این روش، در هر بار اجرای BSC (یعنی در هر دوره زمانی که داده‌های سازمان وارد سیستم BSC می‌شود و نتایج ارائه می‌شود) سازمان با تکنیک DEA ارزیابی می‌شود و اهداف شاخص‌ها در دوره بعد مشخص می‌شود. در صورت دستیابی به اهداف تعیین شده، سازمان به شرایط مطلوب و مورد انتظار کارایی می‌رسد. در دوره بعد ارزیابی عملکرد، شرایط سازمان با شرایط مورد انتظار از دوره قبل مقایسه شده و کارایی و نیز اهداف جدید تعیین می‌شوند. این روش، به صورت دوره‌ای اجرا می‌شود و پس از هر بار اجرا، از مدیر انتظار می‌رود با تغییر استراتژی‌ها یا تدوین استراتژی‌های جدید سازمان را به سوی شرایط مطلوب کارایی هدایت کند.



شکل ۴: ارتباط BSC و DEA

ویژگی‌های تکنیک ترکیبی DEA-BSC :

- ۱- اطمینان از ارتباط اهداف، استراتژی‌ها با شاخص‌های کلیدی عملکرد
- ۲- وجود توازن در شاخص‌های کلیدی عملکرد در ابعاد مختلف سازمان
- ۳- ارزیابی سازمان در فضای مقایسه‌ای تجربه شده از سال‌های قبل یا سازمان‌های مشابه
- ۴- تعیین مسیر اصلاح و بهبود شاخص‌ها با تکیه بر نتایج علمی ارزیابی عملکرد
- ۵- تعیین اهداف شاخص‌ها بر اساس مسیر اصلاح و بهبود با استفاده از این روش، می‌توان سیستم‌های پویای مکانیزه ارزیابی عملکرد را براساس استراتژی‌های سازمان طراحی کرد.

۵- ارزیابی عملکرد شرکت ملی نفت در فرایند حفاری چاه های نفت

در بخش‌های قبل مراحل‌هایی که باید در طراحی یک نظام جامع بهره‌وری سازمان مد نظر قرار گیرد شرح داده شد. در این فصل یک نمونه از این نظام که در فرایند حفاری چاه های نفت توسط موسسه بین المللی تحقیق در عملیات بهین کارا پیاده سازی شده است را شرح می دهیم.

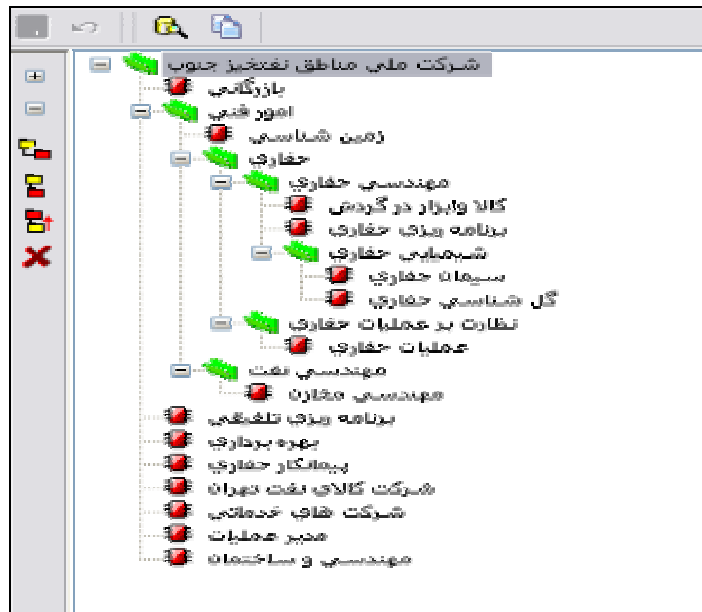
در ارزیابی عملکرد یک سازمان دو دیدگاه مختلف را می توان انتخاب کرد. در دیدگاه اول یک سازمان را به مدیریتهای تشکیل دهنده اش تقسیم کرده و اهداف و وظایف هر بخش را شناسایی می کنیم. سپس برای اندازه گیری میزان موفقیت هر مدیریت در اجرای وظایف محوله شاخص‌های مناسبی تعریف می کنیم. در دیدگاه دوم کل فرایندی که سازمان برای انجام آن بوجود آمده است را مستقل از خود سازمان در نظر گرفته و به زیر فرایندهای تشکیل دهنده اش تقسیم می کنیم. سپس برای هر زیر فرایند شاخص‌هایی تعریف می کنیم که نشان‌دهنده میزان تحقق اهداف در هر زیر فرایند است.

در هر دو دیدگاه از چهار دیدگاه^{۲۰} مالی ، مشتری ، فرایندهای داخلی و رشد و نو آوری که در ادبیات موضوعه تکنیک BSC موجودند استفاده می کنیم و بدین ترتیب هر

^{۲۰} prospective

زیر فرایند یا هر مدیریت از ابعاد مختلف شاخص گذاری می شود.

چارت مدیریتی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب در ارتباط با فرایند حفاری در شکل زیر نشان داده شده است. شکل هایی که از این قبیل در ادامه می بینیم بعضی از خروجی های نرم افزاری است که برای ارزیابی عملکرد فرایند حفاری چاه های نفت در موسسه بهین کارا ساخته شده است.

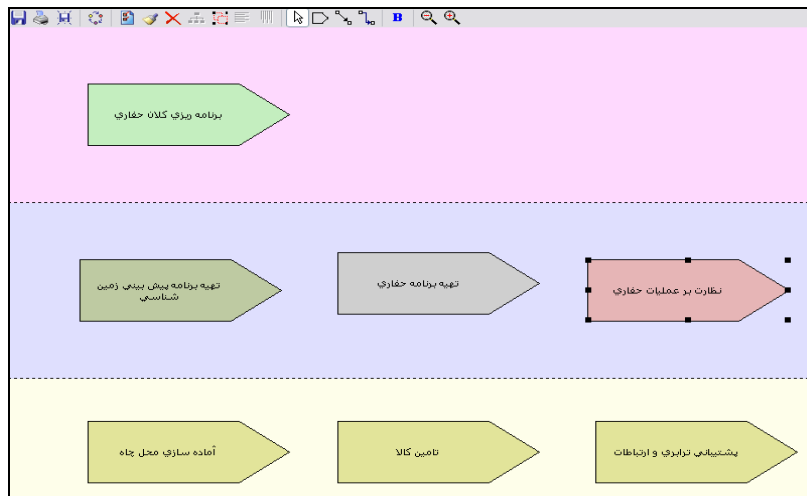


در ارزیابی عملکرد حفاری چاه های نفت، دیدگاه فرایندی ملاک عمل قرار گرفته و فرایند حفاری به ۶ زیر فرایند اصلی زیر تقسیم شده است.

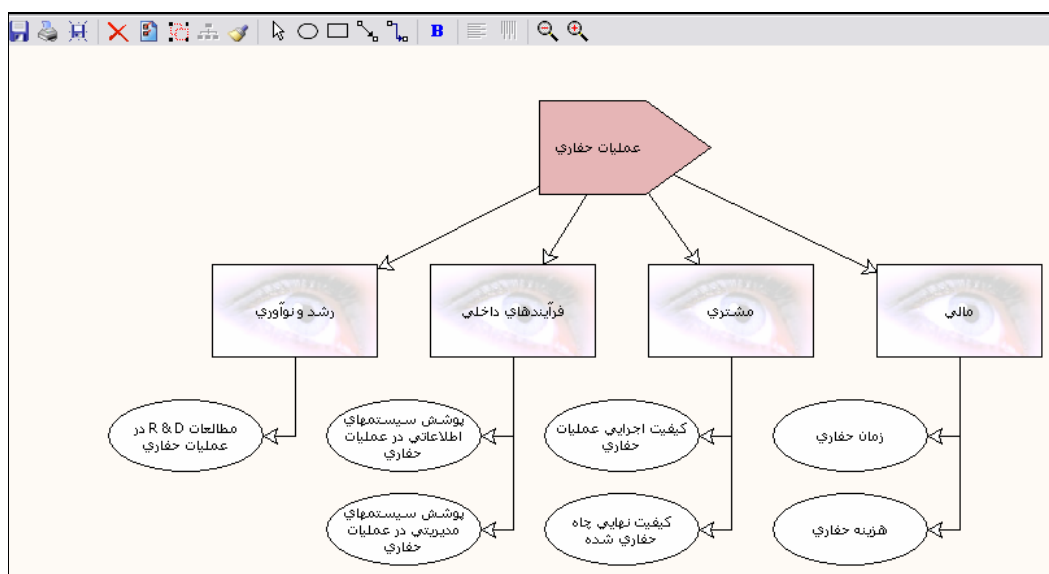
برنامه ریزی کلان حفاری

۱. برنامه پیش بینی زمین شناسی
۲. تهیه برنامه حفاری
۳. نظارت بر عملیات حفاری
۴. آماده سازی محل چاه
۵. تامین کالا

شش زیر فرایند فوق در شکل زیر نشان داده شده است.

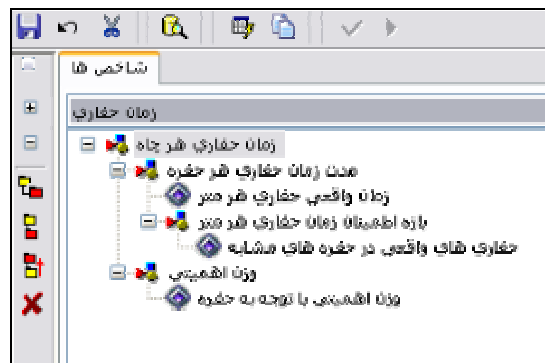


در گام بعد اهداف هر زیر فرایند تعیین شده و شاخصهای اندازه گیری با توجه به چهار دیدگاه مذکور برای هر زیر فرایند تدوین شد. برای نمونه شاخصهای ساخته شده برای زیر فرایند نظارت بر عملیات حفاری در شکل زیر نشان داده شده است.



سپس برای محاسبه مقدار هر شاخص مولفه هایی که در هر کدام از آنها موثرند شناسایی و هر شاخص به صورت درختی از مولفه ها بیان شد. مولفه های مختلفی که در مقدار یک شاخص تاثیر گذارند از انواع مختلف می توانند باشند. بعضی از مولفه ها مقداری هستند یعنی با یک مقدار عددی میزان آنها مشخص می شود بعضی دیگر فاصله ای هستند یعنی مقداری که می گیرند در یک بازه متغیر است. بعضی دیگر

رتبه ای هستند یعنی مقدار آنها از لحاظ عددی مهم نیست بلکه از نظر مقایسه با مولفه های دیگر مهمند. و نوع آخر اسمی هستند که فقط میتوان آنها را نامگذاری کرد. با توجه به اینکه عملیات ریاضی را نمیتوان در ترکیب مولفه های از انواع مختلف به آسانی به کار برد لذا طراحی یک ساختار درختی برای شاخص و تفکیک مولفه های هم نوع و بکارگیری عملیات مجاز روی آنها روشی است که برای رفع این مشکل در این پروژه مد نظر قرار گرفته است. در شکل زیر درخت شاخص زمان حفاری بیان شده است.



با توجه به شکل فوق امتیاز زمان حفاری مربوط به هر چاه با توجه به مدت زمان حفاری هر حفیره از آن چاه در مقایسه با سطح استاندارد حفاری در آن حفیره و وزن اهمیتی حفیره محاسبه می شود. بعد از اینکه مقدار شاخصها از روی درخت شاخصها محاسبه شد برای محاسبه وضعیت فرایند حفاری در هر چاه و هر سال از تکنیک تحلیل پوششی داده ها استفاده شده است.

۶- نتیجه گیری

بخش ساخت ابزارها در فصل مهندسی استقرار یک نظام بهره وری به عنوان بخش اساسی طراحی نظام بهره وری مستلزم بکارگیری مجموعه ای از تکنیکهای معتبر علمی است. تکنیکهایی مانند BSC و DEA به عنوان ابزارهایی هستند که نمیتوان آنها را به عنوان تکنیکهای جایگزین هم مطرح کرد بلکه استفاده تلفیقی از آنها در یک نظام جامع بهره وری یا ارزیابی عملکرد لازم است. در این مقاله برای بخش ساخت ابزارها، تلفیقی از تکنیک BSC و DEA مبنای ساخت نرم افزار ارزیابی عملکرد شده است و استفاده از آن در ارزیابی و مانیتورینگ بهره وری حفاری چاههای نفت به اختصار گزارش شده است.

مراجع

علیرضائی، محمدرضا، نصرت... علمدار. ۱۳۷۸. "ارزیابی عملکرد نیروگاههای بخاری، گازی و آبی و تعیین کارایی تکنیکی آنها به کمک تحلیل پوششی داده‌ها،" گزارش سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی برق.

علیرضائی، محمدرضا، مجید ظرافت انگیز و نصرت... علمدار. ۱۳۷۸. "ارزیابی عملکرد شرکتهای توزیع برق کشور به کمک تحلیل پوششی داده‌ها،" فصلنامه علمی - پژوهشی مدیریت و توسعه، شماره ۲، صفحات ۶۱ الی ۷۰.

علیرضائی، محمدرضا، بهروز دانشیان و نصرت... علمدار. ۱۳۷۸. "سیستم پشتیبانی تصمیم برای تعیین تعداد بهینه پرسنل در نیروگاه‌های برق،" فصلنامه علمی - پژوهشی مدیریت و توسعه، شماره ۳، صفحات ۴۰ الی ۴۸.

علیرضائی، محمدرضا، نیلوفر علیزاد. ۱۳۷۹. "ارزیابی عملکرد بانکها به کمک تحلیل پوششی داده‌ها،" مجموعه مقالات دومین همایش بررسی ابعاد ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی کشور در جشنواره شهید رجایی، صفحات ۱۷۹ الی ۱۸۸.

علیرضائی، محمدرضا، بهروز دانشیان، و مجید ایرانمنش. ۱۳۷۹. "ارزیابی عملکرد ادارات کل وزارت راه و ترابری به کمک تحلیل پوششی داده‌ها،" مجموعه مقالات دومین همایش بررسی ابعاد ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی کشور در جشنواره شهید رجایی، صفحات ۷ الی ۱۴.

علیرضائی، محمدرضا و سعید جعفری. ۱۳۷۹. تحلیل پوششی داده‌ها، "ابزاری کارآمد در ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی،" مجموعه مقالات دومین همایش بررسی ابعاد ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی کشور در جشنواره شهید رجایی، صفحات ۱۶۵ الی ۱۷۷.

علیرضائی، محمدرضا و سیدعلی میرحسینی. ۱۳۸۱. "بررسی ابعاد مختلف ارزیابی به روش تحلیل پوششی داده‌ها: ارزیابی عملکرد، ارزیابی سیاست‌گذاری و الگوهای بهینه در دستگاههای اجرایی" مجله مجلس و پژوهش، در دست چاپ.

علیرضائی، محمدرضا، حسین وزیری سابق و سیدعلی میرحسینی. ۱۳۸۱. "ارزیابی عملکرد معاونت منابع انسانی شرکت برق منطقه ای تهران به کمک مدل‌های ریاضی" گزارش سومین همایش کیفیت و بهره‌وری در صنعت برق صفحات ۱ الی ۱۶.

میرحسینی، سیدعلی، محمدرضا علیرضائی، مرتضی کسائیان و محمدرضا هاشمی نژاد. ۱۳۸۱. "ارزیابی عملکرد و راهکارهای بهبود به روش DEA (معاونت بهره‌برداری

برق منطقه اي خراسان) ، گزارش سومين همایش کیفیت و بهره وري در صنعت برق صفحات ۱۷ الي ۲۸ .

Alirezaee, M. R., M. Howland, and C. van de Panne. ۱۹۹۵. "A Large Scale Study of Bank Branch Efficiency," *Paper presented at the ۲۷-th National Conference of the Canadian Operational Research Society*, May ۲۳-۲۵, Calgary.

Banker, R. D. ۱۹۸۴. "Estimating Most Productive Scale Size using Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operation Research*, ۱۷(۱), pp. ۴۵-۴۴.

Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. ۱۹۸۴. "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis," *Management Science*, ۳۰, pp. ۱۰۷۸-۱۰۹۲.

Banker, R. D., R. M. Thrall. ۱۹۹۲. "Estimation of Returns to Scale using Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operation Research*, ۶۲, pp. ۷۴-۸۴.

Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes ۱۹۷۸. "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operation Research*, ۲, pp. ۴۲۹-۴۴۴.

Kaplan, R.S. and D.P. Norton ۱۹۹۲. The Balanced Scorecard Measures that Drive Performance. Harvard Business Review, Jan Feb, ۷۱ ۷۹

Kaplan, R.S. and D.P. Norton ۱۹۹۳. Putting the Balanced Scorecard to Work Harvard Business Review, Sept Oct, ۱۳۴ ۱۴۲

Kaplan, R.S. and D.P. Norton ۱۹۹۶a. The Balanced Scorecard. Harvard Business School Press, Boston, Mass.

Kaplan, R.S. and D.P. Norton ۱۹۹۶b. Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. Harvard Business Review Jan Feb, ۷۵ ۸۵