

ارزیابی عملکرد متوازن با تأکید بر شاخص‌های BSC (مورد: شرکت‌های کاشی و سرامیک استان یزد)

عادل آذر^۱، محمد زارعی محمودآبادی^{۲*}، علی اصغر انواری رستمی^۳

^۱ استاد گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس

^۲ دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس

^۳ عضو هیأت علمی مرکز مطالعات مدیریت و بهره‌وری ایران؛ دانشگاه تربیت مدرس

رسید مقاله: ۱۷ آبان ۱۳۹۰

پذیرش مقاله: ۱۰ اسفند ۱۳۹۰

چکیده

در دنیای رقابتی امروز، بسیاری از شرکت‌های تولیدی و خدماتی، ناگزیر شده‌اند به رویکردهای جدید مدیریتی رو بیاورند. از جمله این رویکردها، می‌توان به روش‌های جدید ارزیابی عملکرد اشاره کرد که نقش مهمی در بهبود عملکرد یک سازمان دارند. کارت امتیازی متوازن از نوآوری‌های اخیر مدیریتی است که سازمان را از چهار دیدگاه عمده مدیریتی مورد ارزیابی قرار می‌دهد و هدف آن، فراهم کردن دید جامعی از کسب و کار برای مدیران عالی می‌باشد. ولی یک مسأله اساسی در به کارگیری مدل‌های BSC، تعیین خط مبنا و الگویی است که عملکرد سازمان بر اساس آن اندازه‌گیری شود؛ بدون این استاندارد و خط مبنا، ارزیابی غیر ممکن است و از طرفی تعیین استانداردها، سخت و اغلب گمراه‌کننده می‌باشد. برای حل این مشکل، مدل ترکیبی BSC و تحلیل پوششی داده‌ها پیشنهاد می‌شود. مدل تحلیل پوششی داده‌ها روشی مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی و یک رویکرد ناپارامتریک است که در ارزیابی کارآیی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری مشابه با چندین ورودی و خروجی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آن‌جا که DEA، مبتنی بر تحلیل نسبی است، واحدهای تصمیم‌گیری در مقابل یکدیگر ارزیابی می‌شوند؛ بدین ترتیب با استفاده از ترکیب BSC و DEA، بر یکی از موانع عمده کارت امتیازی متوازن، یعنی نیاز به تعیین استانداردها و خط مبنا، غلبه می‌شود. در این مقاله یک مدل جدید DEA-BSC متوازن ارائه شده است. از مهمترین مزایای مدل پیشنهادی را می‌توان به فراهم کردن بینش جامع از کسب و کار برای مدیران، ارزیابی متوازن بر اساس تمام جنبه‌های مطرح شده در BSC و حفظ تعادل بین آن‌ها، خطی بودن و انعطاف‌پذیری مدل و قدرت تفکیک بالا اشاره کرد. در پایان، تجربه‌ای از به کارگیری مدل پیشنهادی در ارزیابی عملکرد شرکت‌های کاشی و سرامیک استان یزد آورده شده است.

کلمات کلیدی: ارزیابی عملکرد، کارآیی، کارت امتیازی متوازن، تحلیل پوششی داده‌های متوازن، شرکت‌های کاشی و سرامیک.

* عهده دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: Zarei.m@modares.ac.ir

۱ مقدمه

فعالیت در شرایط محیطی پویا باعث شده است که بسیاری از اطلاعات مورد نیاز، در بهترین حالت به شکل مبهم و در بدترین حالت، غیر قابل دسترسی باشند، بدین ترتیب در اغلب موارد، نظرات و قضاوت های ذهنی باید جایگزین داده ها شوند و معیارها باید در حالت کیفی تخمین زده شوند. در شرایطی که تخمین معیارهای کمی اغلب بسیار سخت می باشد، به کارگیری شاخص های کیفی، همانند شناخت و آگاهی از بازار و رضایت مشتری از اهمیت خاصی برخوردار است [۱].

کارت امتیازی متوازن^۱ در برگیرنده معیارهای کیفی و از نوآوری های اخیر مدیریتی است که توسط نورتن و کاپلان در سال ۱۹۹۲ به عنوان ابزار اندازه گیری عملکرد مطرح گردید و در سال ۲۰۰۴ به عنوان مدلی برای برقراری همراستایی بین نیروی انسانی سازمان، اطلاعات و سرمایه های سازمان مطرح شد [۲].

ولی یک مسأله اساسی در به کارگیری مدل های BSC، تعیین خط مبنا و الگویی است که عملکرد سازمان با آن اندازه گیری شود؛ بدون این استاندارد و خط مبنا، ارزیابی غیر ممکن است. هنگامی که یک خط مبنا برای ارزیابی تعیین شود، ارزیابی در مقابل الگو و طرح های مورد هدف، انجام خواهد شد. این در حالی است که تعیین استانداردها، سخت و اغلب گمراه کننده می باشد. برای حل این مشکل، مدل ترکیبی کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده ها^۲ پیشنهاد شد [۳].

تحلیل پوششی داده ها یکی از تکنیک های ناپارامتریک در بحث ارزیابی محسوب می شود که به طور گسترده در تحقیقات گوناگون از جمله ارزیابی کارآیی مؤسسات آموزشی [۴]، ارزیابی کارآیی شعب بانک [۵، ۶]، بررسی وضعیت مالی سازمان [۷] و رتبه بندی پروژه های سیستم اطلاعاتی [۸] مورد استفاده قرار گرفته است. هدف این تکنیک، دستیابی به کارآیی نسبی واحدهای تصمیم گیری مشابه، که دارای چندین ورودی و چندین خروجی مشابه هستند، می باشد [۹]. هرچند روز به روز بر تعداد مدل های تحلیل پوششی داده ها افزوده شده و هر یک جنبه تخصصی پیدا می کند، ولی مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است که بنیان گذاران این روش طراحی کرده اند. از جمله این مدل ها می توان به مدل «چارنز، کوپر و رودز»^۳ با عنوان CCR اشاره کرد که با فرض بازدهی ثابت به مقیاس است [۱۰] و هم چنین مدل دیگر، مدل ارایه شده توسط «بنکر، چارنز و کوپر»^۴، BCC می باشد که با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس طراحی شده است [۱۱]. از آنجا که DEA، مبتنی بر تحلیل نسبی است، واحدهای تصمیم، در مقابل یکدیگر ارزیابی می شوند؛ بدین ترتیب با استفاده از ترکیب BSC و DEA، بر یکی از موانع عمده کارت امتیازی متوازن، یعنی نیاز به تعیین استانداردها و خط مبنا، غلبه شده است [۳].

هدف از این مقاله ارایه یک مدل جدید از تحلیل پوششی داده های متوازن با تأکید بر شاخص های کارت امتیازی متوازن می باشد. مهمترین مزیت مدل پیشنهادی، ارزیابی متوازن و حفظ تعادل بین جنبه های BSC می باشد؛ چرا که تا قبل از این، تمام مدل های DEA ترکیبی با BSC هیچ تضمینی برای حفظ تعادل بین جنبه های مختلف

¹ Balanced Scorecard (BSC)

² Data Envelopment Analysis (DEA)

³ Charnes, Cooper & Rohdes (CCR)

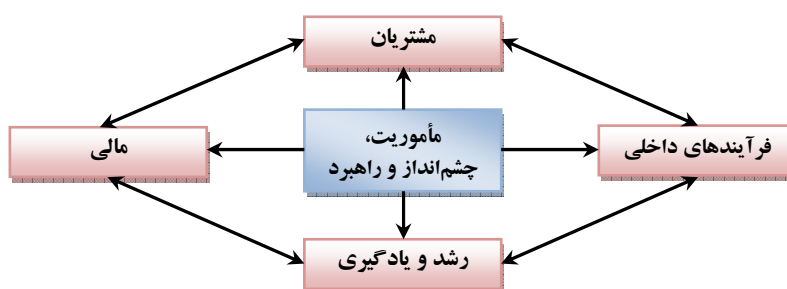
⁴ Banker, Charnes & Cooper (BCC)

نداشتند و در اکثر موارد با حل مدل *DEA*، وزن برخی از ابعاد *BSC*، صفر یا در بهترین حالت برخی از جنبه‌ها، وزن بسیار بالاتری نسبت به دیگر جنبه‌ها می‌گرفتند و این منطق ارزیابی متوازن را زیر سؤال می‌برد. از جمله دیگر مزایای این مدل، خطی بودن مدل، جامع‌نگری، انعطاف‌پذیری مدل در شاخص‌های به کار گرفته شده و اوزان شاخص‌ها و مهمتر از همه قدرت تفکیک بالای مدل می‌باشد. در روش *DEA* برای افزایش قدرت تمایز بین واحدهای کارا و ناکارا بایستی تعداد واحدهای مورد ارزیابی متناسب با تعداد متغیرهای ورودی و خروجی باشد. در صورت رعایت نکردن این اصل باعث می‌شود که در ارزیابی نهایی، تعداد زیادی از واحدها، کارا و مدل‌های پایه *DEA* قادر به تفکیک مناسب این واحدها نباشند، که مدل پیشنهادی ما این مشکل را نیز حل می‌کند. لذا سازماندهی مقاله بدین صورت می‌باشد که در بخش ۲ و ۳ به ترتیب به شرح *BSC* و تکنیک *DEA* و بخش ۴ به شرح مدل ترکیبی *DEA-BSC* می‌پردازد. در بخش ۵ مدل مفهومی پژوهش، در بخش ۶ نتایج به کارگیری مدل پیشنهادی در ارزیابی عملکرد شرکت‌های کاشی و سرامیک استان یزد و بالاخره در بخش ۷ نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌شود.

۲ کارت امتیازی متوازن

در اوایل دهه ۱۹۹۰، مؤسسه نولان نورتن، تحقیقی را با عنوان «اندازه‌گیری عملکرد سازمان‌های آینده» به عهده گرفت [۱۲، ۱۳]. دیوید نورتن مدیر اجرایی این مؤسسه، به عنوان رهبر و رابرت کاپلان به عنوان مشاور آکادمیکی این پژوهش بود [۱۴]. نتیجه تحقیق طبق گفته کاپلان و نورتن مجموعه‌ای از معیارها بود که به مدیران پیش جامع و سریعی از کسب و کار می‌دهد. آن‌ها به این حقیقت پی بردند که شرکت‌ها نخواهند توانست مزیت رقابتی خود را تنها با ایجاد و توسعه‌ی دارایی‌های مشهود حفظ نمایند. به عبارت دیگر «دارایی‌های نامشهود» یا «سرمایه ذهنی» عامل بحرانی موفقیت در ایجاد و حفظ مزیت رقابتی خواهد بود [۱۵]. معیارهای کارت امتیازی متوازن در عملکرد سازمانی از چهار دیدگاه مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری تشکیل شده است که در ارتباط با چهار وظیفه‌ی حسابداری و مالی، بازاریابی، زنجیره ارزش و منابع انسانی می‌باشد [۱۶]. کاپلان و نورتن بر این باور بودند که مدیران جهت اداره سازمان‌های امروزی در محیط پیچیده کسب و کار، باید به عملکرد، از چندین زاویه نگاه کنند [۱۷، ۱۸]:

- چگونه مشتریان ما را می‌بینند؟
- به منظور رضایت سهامداران و مشتریان در چه فرآیندهایی باید سرآمد باشیم؟
- آیا می‌توانیم به طور مستمر بهبود یابیم و ارزش خلق نماییم؟
- چگونه باید در برابر سهامداران نمایان شویم؟



شکل ۱. چهار وجه کارت امتیازی متوازن

کارت امتیازی متوازن با نمایش سطح عملکرد سازمان‌ها، مدیران را در راستای بهبود عملکرد واحد مربوطه یاری می‌سازد. رویکرد BSC در تعیین جایگاه سازمان این امکان را فراهم می‌آورد تا بتوان از این ابزار برای عارضه‌یابی سازمان‌ها بهره گرفت. در این راستا تنها باید سعی کرد تا معیارهای مناسبی برای اندازه‌گیری عملکرد تعریف و به کار گرفته شود. کاپلان و نورتون معتقدند کارت امتیازی متوازن باید به عنوان سیستم یادگیری، اطلاع رسانی و ارتباطات استفاده شود نه به عنوان سیستم کنترل [۱۹]. بنابراین BSC موجب حرکت رو به جلوی سازمان می‌شود [۱۲، ۲۰، ۲۱]. این رویکرد با بسیاری از ابتکارات مدیریتی سازگار است و بسیاری از اصول مدیریتی را در یک سند ترکیب می‌نماید. نمونه‌هایی از این اصول عبارتند از: سازمان مشتری‌مدار، توانمندسازی پرسنل، تولید به موقع، مدیریت ناب، سازمان یادگیرنده، مهندسی مجدد، مدیریت ریسک، مدیریت ذی‌نفعان، نوآوری، مدیریت زمان، مدیریت کیفیت جامع و مدیریت ارزش [۲۰، ۲۲].

۳ تحلیل پوششی داده‌ها

کارآیی یک مفهوم مدیریتی است که سابقه‌ای طولانی در علم مدیریت دارد [۲۳]. کارآیی نشان می‌دهد که یک سازمان به چه خوبی از منابع خود در راستای تولید، نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان استفاده کرده است [۲۴]. تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان یکی از تکنیک‌های برنامه‌ریزی محسوب می‌شود که به طور گسترده به منظور ارزیابی کارآیی واحدهای مشابه که دارای چندین ورودی و چندین خروجی مشابه هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۵]. در واقع تحلیل پوششی داده‌ها یک تکنیک ناپارامتریک کلاسیک و مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی می‌باشد که برای مقایسه ارزیابی کارآیی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری مشابه به کار می‌رود و مزیت قابل توجه آن، عدم نیاز آن به تعیین مشخصات پارامتریک (همچون شکل تابع توزیع و تابع تولید) برای به دست آوردن امتیازات کارآیی است [۲۶]. اگرچه تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها روز به روز افزایش یافته و جنبه تخصصی پیدا می‌کند، ولی مبنای همه آن‌ها تعدادی مدل اصلی است که بنیان‌گذاران این روش طراحی کرده‌اند. از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل «چارنوز، کوپر و رودز» (۱۹۷۸) با عنوان CCR اشاره کرد که فرض بازدهی ثابت به مقیاس^۱ (CRS) در آن لحاظ شده است و هم‌چنین مدل دیگر، مدل ارایه شده

^۱ Constant Return to Scale

توسط «بنکر، چارلز و کوپر»، BCC می‌باشد که با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس^۱ (VRS) طراحی شده است. بازده ثابت نسبت به مقیاس یعنی تغییر در مقدار داده منجر به تغییر در میزان ستاده به همان نسبت شود. این مدل زمانی مناسب است که همه واحدها در مقیاس بهینه عمل کنند. بازده متغیر نسبت به مقیاس یعنی تغییر در داده به نسبتی کمتر یا بیشتر در میزان ستاده تغییر ایجاد می‌کند. از یک دیدگاه مدل‌های DEA به دو دسته مدل‌های با ماهیت ورودی و مدل‌های با ماهیت خروجی تقسیم می‌شوند. هدف مدل‌های با ماهیت ورودی، ارایه مسیر بهبود با کاهش ورودی‌ها و هدف مدل‌های با ماهیت خروجی، طراحی مسیر بهبود با افزایش خروجی‌ها است. با فرض اینکه n واحد تصمیم‌گیری با m ورودی و s خروجی وجود داشته باشد، کارآیی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری با حل مدل برنامه‌ریزی کسری زیر به دست می‌آید [۱۰]:

$$\text{Max } Z_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r_o}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i_o}}$$

$$\text{s.t. } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r_j}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i_j}} \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

$$u_r, v_i \geq 0.$$

مدل (۱) مدل اولیه تحلیل پوششی داده‌ها

که در مدل فوق y_{rj} مقدار خروجی r ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام، x_{ij} مقدار ورودی i ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام، u_r وزن تخصیص داده شده به خروجی r ام؛ v_i وزن تخصیص داده شده به ورودی i ام و Z به عنوان امتیاز کارآیی واحد تحت ارزیابی می‌باشد. در مدل فوق امتیاز کارآیی هر واحد تحت بررسی از تقسیم مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها به دست می‌آید که این امتیاز کمتر یا مساوی با عدد یک می‌باشد. در صورتی که این امتیاز برابر با یک شود آن واحد را کارآ و در صورتی که کمتر از یک باشد، آن واحد ناکارآ تلقی می‌شود. با وجود تمام محاسنی که برای تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها بیان می‌شود؛ یکی از نقاط ضعف این تکنیک، عدم قدرت تفکیک بالا در مواردی که تعداد واحدهای تصمیم‌گیری کم باشند یا تعداد شاخص‌های ورودی و خروجی زیاد باشند، می‌باشد که با استفاده از مدل‌های توسعه یافته این نقیصه هم قابل رفع می‌باشد.

۴ مدل ترکیبی DEA-BSC

همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد با ترکیب BSC و DEA، یکی از موانع عمده کارت امتیازی متوازن، یعنی نیاز به تعیین استانداردها و خط مبنا، حل می‌شود، چرا که DEA، مبتنی بر تحلیل نسبی است. DEA از خانواده‌ای

^۱ Varying Return to Scale

از مدل‌ها با مفروضات گوناگونی در مورد روابط ورودی-خروجی تشکیل شده است که توسط DMUها تحت ملاحظاتی به نمایش گذاشته می‌شوند [۳]. به دزم ریچارد (۲۰۰۳) کاربرد DEA در ارزیابی نتایج BSC می‌تواند یک راه‌حل خوب برای اجرای BSC باشد. مرز کارآیی محاسبه شده توسط DEA، می‌تواند برای محاسبه‌ی کارآیی واحدهای تصمیم‌گیرنده استفاده شود. ریچارد بیان می‌کند که DEA می‌تواند تعیین کند که چطور شاخص‌های BSC به‌طور عینی تعیین شود [۲۲].

در تکنیک ترکیبی *DEA-BSC* از BSC به عنوان ابزاری برای طراحی شاخص‌های ارزیابی عملکرد و از *DEA* به عنوان ابزاری برای ارزیابی عملکرد استفاده می‌شود [۲۷].

بر اساس مطالعه‌ی ریچارد (۲۰۰۳) به منظور ارزیابی شاخص‌های BSC، موارد زیر باید مد نظر قرار گرفته شود: اول این‌که؛ همه‌ی ورودی‌ها و خروجی‌ها برای مطالعه باید موجود بوده و برای هر *DMU* قابل اندازه‌گیری باشند. دوم این‌که؛ رابطه‌ی بین تعداد متغیرهای ورودی و خروجی با تعداد *DMU*های مورد مطالعه نباید از یک حد بالای مشخص تجاوز کند. سوم این‌که؛ صرفه‌جویی در ورودی‌ها و افزایش بالقوه در خروجی‌ها که توسط مدل *DEA* پیشنهاد می‌شود، همیشه قابل دستیابی نیستند. چهارم این‌که؛ منبع صرفه‌جویی‌های در ورودی‌ها یا افزایش بالقوه‌ی تولید، همیشه از تحلیل‌ها آشکار نمی‌شود [۲۸]. ولی با این وجود، تکنیک ترکیبی *DEA-BSC* دارای ویژگی‌های متعددی است که از جمله‌ی آن‌ها را می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- اطمینان از ارتباط اهداف و استراتژی‌ها با شاخص‌های کلیدی عملکرد؛
- وجود توازن در شاخص‌های کلیدی عملکرد در ابعاد مختلف سازمان؛
- ارزیابی سازمان در فضای مقایسه‌ای تجربه شده از سال‌های قبل یا سازمان‌های مشابه؛
- تعیین مسیر اصلاح و بهبود شاخص‌ها با تکیه بر نتایج علمی ارزیابی عملکرد؛
- تعیین اهداف شاخص‌ها بر اساس مسیر اصلاح و بهبود.

جدول ۱ برخی از مطالعات انجام شده در زمینه‌ی ترکیب تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و کارت امتیازی متوازن را به همراه فهرست ورودی‌ها و خروجی‌های آن‌ها نشان می‌دهد.

جدول ۱. پیشینه‌ی به کارگیری مدل ترکیبی *DEA-BSC*

مورد	فهرست خروجی‌ها	فهرست ورودی‌ها	مطالعه
	- میزان کنترل- امنیت- قابلیت اطمینان- رضایت مشتری- دسترس پذیری خدمات- وزارت علوم، برآوردن نیازهای سهام‌داران- ریسک تحقیقات و فناوری		- هزینه - زمان [۲۹] ۲۰۱۰
	فرآیندها- ریسک منابع انسانی- ریسک تکنولوژی		- منابع انسانی
	- حاشیه سود- نرخ رشد منابع- بازده نسبت به سرمایه گذاری		نجفی و همکاران، [۲۸] ۲۰۰۹
	- نرخ درآمد قبل از پرداخت مالیات- ROA - حسابهای دریافتی- سود عملیاتی ناخالص- صنعت تولیدی		چن و چن، ۲۰۰۷ - (بدون ورودی واقعی) [۳۰]
	ROI- مقدار فروش- سهم بازار- موجودی برگشتی- هزینه‌های تحقیق و توسعه- حجم موجودی انبار- برنامه‌های آموزشی- شاخص تفویض اختیار- ساعات آموزش		
	- سهم بازار - انگیزش و رضایت کارکنان		سونر و همکاران، [۳۱] ۲۰۰۵
	- جریان نقدی - تعهد مشتری - کیفیت خدمات داخلی		- کل هزینه‌های عملیاتی - زمان دستیابی به بازار - توانایی اجرای فرآیند تولید
	شرکت تولیدی اتومبیل در ترکیه		
	- جرایم نقدی - تعهد مشتری - کیفیت خدمات داخلی - انگیزش کارکنان		- ظرفیت ماشین آلات - نیروی انسانی - فضای سالن تولید - هزینه‌ی تبلیغات
	شرکتهای مرتبط با سازمان تحقیقاتی بازار اروپا		ریچارد، [۲۲] ۲۰۰۳
	- بازار (سهم بازار، سرمایه مشتری) - فرآیندهای داخلی (درآمد، اجرائیات، فنی، نام‌نویسی، بازرسی، اداری، مستمری)- رشد و درآمد (نسبت وصولی اجرائیات به برنامه شهرستان‌های استان مصوب، نسبت وصولی حق بیمه به بودجه ابلاغی)- رضایت کارکنان		- منابع انسانی (مهارتهای علمی، مهارتهای تجربی)- مدیریت هزینه (نسبت هزینه دستمزد کارکنان به تعداد کارکنان، نسبت هزینه اسناد فنی به تعداد اسناد صادره)
			مؤمنی و همکاران، [۳۲] ۱۳۸۸

با توجه به مصاحبه با اساتید و خبرگان، مرور ادبیات پژوهش و مطالعات پیشین، به کارگیری همزمان کارت امتیازی متوازن و تکنیک *DEA* و در نهایت استفاده از مدل متوازن ترکیبی *DEA-BSC*، به دلیل ایجاد توازن و حفظ تعادل بین شاخص‌های کلیدی عملکرد و قدرت تفکیک بالا، مناسب‌ترین مدل برای ارزیابی شرکت‌های تولیدی (از جمله شرکت‌های کاشی و سرامیک) شناخته شد، که در نوع خود جدید و بدیع نیز می‌باشد.

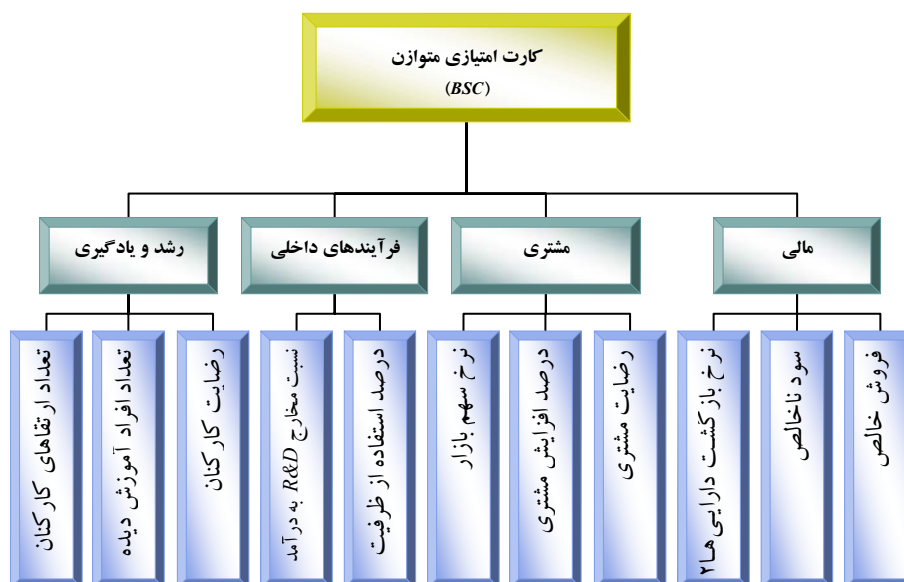
۵ تحلیل مدل مفهومی پژوهش

همواره در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها و مؤسسات و به طور کلی واحدهای تصمیم‌گیرنده، استفاده از نسبت‌ها به عنوان یکی از ابزارهای بسیار مهم در اندازه‌گیری کارآیی به شمار می‌رود. امتیاز کارآیی یک واحد

تصمیم گیری^۱ در حالت کلی، به صورت جمع وزنی خروجی ها تقسیم بر جمع وزنی ورودی ها تعریف می شود. این نسبت در مقایسه کارآیی واحدهایی که فقط از یک ورودی و یک خروجی استفاده می کنند، آسان است؛ ولی وجود این گونه واحدها در عمل بسیار نادر است و عمدتاً از تعداد زیادی ورودی و خروجی جهت تحلیل عملکرد واحدها استفاده می شود، از این رو استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها معقول به نظر می رسد. در ادامه به بررسی ورودی ها که نشان دهنده منابع و خروجی ها که نشان دهنده موفقیت و عملکرد می باشند، پرداخته می شود.

۵-۱ شناسایی شاخص های کارت امتیازی متوازن

پس از مرور مطالعات پیشین و نظرسنجی از خبرگان، شاخص های کارت امتیازی متوازن برای شرکت های کاشی و سرامیک به صورت شکل ۲ شناسایی و تأیید شدند.



شکل ۲. شاخص های کلیدی کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی شرکت های کاشی و سرامیک

۵-۲ تعریف واحدهای تصمیم گیری (DMUs)

یک واحد تصمیم گیرنده، عبارت است از یک واحد سازمانی یا یک سازمان مجزا که فردی به نام مدیر یا مسئول آن را اداره می کند به شرط آن که این سازمان یا واحد سازمانی دارای فرآیند سیستمی باشد یعنی تعدادی عوامل تولید به کار گرفته شوند تا تعدادی محصول به دست آید [۳۳]. DMUها، واحدهایی هستند که داده ها را به ستانده ها تبدیل می کنند، نوع یکسانی از وظایف را انجام داده، دارای داده ها و ستانده های یکسان و هم نوع و

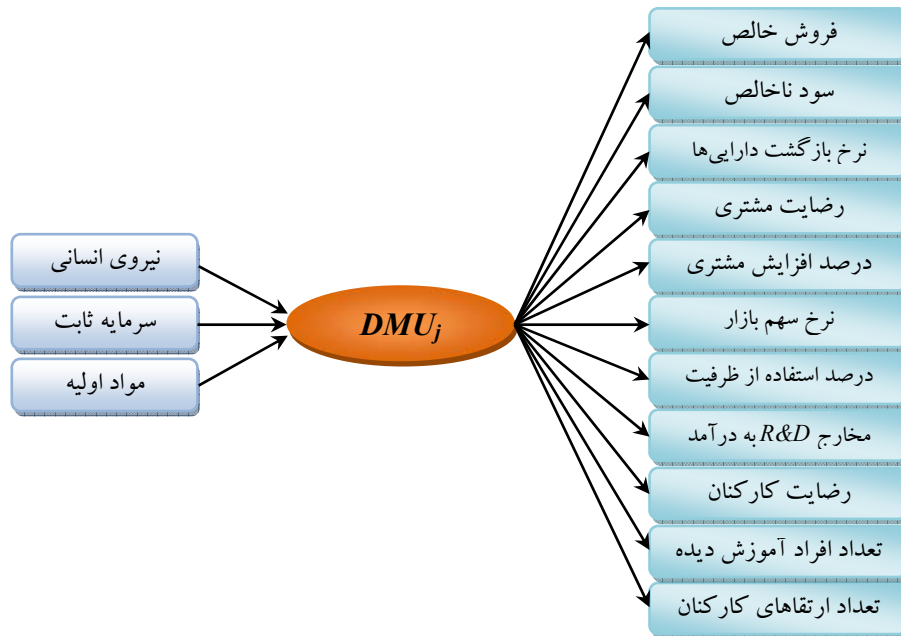
¹ Decision Making Unit (DMU)

² Return On Assets (ROA)

دارای اهداف و آرمان‌های یکسان می‌باشند [۳۴]. در این پژوهش DMU ها، کلیه‌ی شرکت‌های کاشی و سرامیک استان یزد که در سال ۱۳۸۸ مشغول به فعالیت بودند، می‌باشد که ۳۸ شرکت را شامل می‌شود.

۳-۵ تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های مدل

پس از بحث و تبادل نظر با کارشناسان و صاحب‌نظران موضوع و هم‌چنین بررسی پژوهش‌های پیشین در زمینه مدل ترکیبی $DEA-BSC$ ، ورودی‌ها و خروجی‌های مدل مشخص گردید، که ورودی‌ها شامل نیروی انسانی، سرمایه ثابت و مواد اولیه می‌باشد و خروجی‌ها تمامی معیارهای کارت امتیازی متوازن که در شکل ۲ نشان داده شده‌اند، را شامل می‌شود. شکل ۳ نمایی از ورودی‌ها و خروجی‌های مدل را نمایش می‌دهد.



شکل ۳. نهاده‌ها و ستانده‌های مدل ترکیبی $DEA-BSC$

۴-۵ ماهیت مدل DEA مورد استفاده در پژوهش

انتخاب نوع ماهیت مدل، بستگی به میزان کنترلی دارد که مدیریت یک واحد تصمیم‌گیری می‌تواند بر روی نهاده‌ها و یا ستانده‌ها اعمال کند. در این پژوهش، از مدل DEA با ماهیت خروجی برای ارزیابی کارایی شرکت‌های کاشی و سرامیک استفاده شده است؛ چرا که به نظر می‌رسد مدیریت، توان اعمال کنترل بیشتری بر روی ستانده‌ها نسبت به نهاده‌ها دارد و از طرفی، هدف از این پژوهش ارایه‌ی رهنمون‌هایی به مدیران جهت بهبود و ایجاد توازن در شاخص‌های مطرح شده در کارت امتیازی متوازن است که همگی جزء خروجی‌های مدل می‌باشند.

5-5 طراحی مدل متوازن ترکیبی DEA-BSC

مدل به کار گرفته شده در این پژوهش، یک مدل توسعه یافته از مدل های پایه ای DEA می باشد. در این مدل، دو مجموعه محدودیت توازن ساز زیر به مدل های پایه ای تحلیل پوششی داده ها اضافه می شوند، که تضمینی برای حفظ و ایجاد توازن و تعادل در ابعاد مطرح شده در کارت امتیازی متوازن می باشند. این محدودیت ها به گونه ای عمل می کنند که اولاً وزن داده شده به هر جنبه از کارت امتیازی متوازن بین یک حد پایین و بالایی که توسط خبرگان تعیین می شود، قرار گیرد (البته در سختگیرانه ترین حالت می توان وزن هر جنبه را برابر ۰/۲۵ قرار داد ولی از آنجا که بعضی جنبه ها در شرکت های مختلف مهمتر از بقیه هستند ما این آزادی عمل را برای مدل قائل شده ایم) و ثانیاً مجموع وزن هر چهار جنبه برابر با یک شود.

$$(1) \quad L_k \leq \left(\frac{\sum_{r \in O_k} u_r y_{r_o}}{\sum_r u_r y_{r_o}} \right) \leq U_k; \quad \forall k;$$

$$(2) \quad \sum_{k=1}^K \left(\frac{\sum_{r \in O_k} u_r y_{rj}}{\sum_r u_r y_{rj}} \right) = 1; \quad \forall j$$

که در آن O_k ، ابعاد اصلی کارت امتیازی متوازن می باشد (مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی، یادگیری و رشد) و هم چنین L_k و U_k به ترتیب حد پایین و حد بالای وزن، برای هر بُعد کارت امتیازی متوازن می باشد؛ مشروط به این که:

$$(1) \quad \sum_{k=1}^K L_k \leq 1; \quad (2) \quad \sum_{k=1}^K U_k \geq 1;$$

$$(3) \quad L_k \leq U_k, \quad \forall k; \quad (4) \quad U_k \geq 0, \quad \forall k$$

با توجه به مطالب بیان شده، مدل های نهایی مورد استفاده در این پژوهش، در دو گروه بازده متغیر نسبت به مقیاس (BCC) و بازده ثابت نسبت به مقیاس (CCR) به صورت زیر می باشند.

مدل (۲) مدل متوازن ترکیبی با BSC

$$\begin{aligned} \text{Min } Z_o &= \sum_{i=1}^m v_i x_{i_0} \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{r_0} = 1, \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0; \quad (j = 1, 2, \dots, n), \\ & L_k \leq \left(\frac{\sum_{r \in O_k} u_r y_{r_0}}{\sum_r u_r y_{r_0}} \right) \leq U_k; \quad \forall k, \\ & \sum_{k=1}^K \left(\frac{\sum_{r \in O_k} u_r y_{rj}}{\sum_r u_r y_{rj}} \right) = 1; \quad \forall j, \\ & u_r, v_i \geq \varepsilon. \end{aligned}$$

مدل (۳) مدل متوازن ترکیبی با BSC

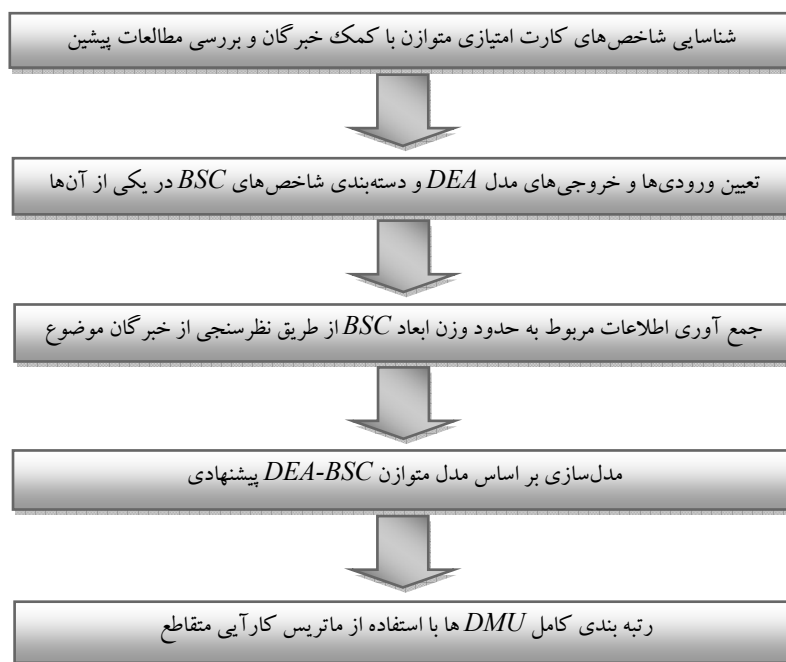
$$\begin{aligned} \text{Min } Z_o &= \sum_{i=1}^m v_i x_{i_0} \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{r_0} = 1, \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0; \quad (j = 1, 2, \dots, n), \\ & L_k \leq \left(\frac{\sum_{r \in O_k} u_r y_{r_0}}{\sum_r u_r y_{r_0}} \right) \leq U_k; \quad \forall k, \\ & \sum_{k=1}^K \left(\frac{\sum_{r \in O_k} u_r y_{rj}}{\sum_r u_r y_{rj}} \right) = 1; \quad \forall j, \\ & u_r, v_i \geq \varepsilon. \end{aligned}$$

در نهایت پس از نظر سنجی از خبرگان، حدود بالا و پایین وزن هر یک از ابعاد کارت امتیازی متوازن برای شرکت‌های کاشی و سرامیک به شرح جدول ۲ به دست آمدند.

جدول ۲. حدود بالا و پایین ابعاد BSC

حد بالا (U_k)	حد پایین (L_k)	ابعاد کارت امتیازی متوازن
۰/۳۶۰۵	۰/۲۱۷۱	مالی
۰/۳۳۶۸	۰/۱۷۲۴	مشتری
۰/۳۱۸۴	۰/۱۶۵۸	فرآیندهای داخلی
۰/۳۰۷۹	۰/۱۶۸۴	رشد و یادگیری
۱/۳۲۳۶	۰/۷۲۳۷	مجموع

در ادامه، ابتدا با استفاده از نرم افزار *DEA Solver*، شرکت‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس دو مدل توسعه یافته *BCC* و *CCR* طراحی شده برای این پژوهش (مدل *DEA-BSC* متوازن) به علت منحصر بودن، برای هر یک از شرکت‌های کاشی و سرامیک در محیط نرم افزار *LINGO* و *WINQSB* حل شده و نتایج آن ارایه شده است. نمودار ۱ مراحل انجام پژوهش را نشان می‌دهد.



نمودار ۱. مراحل انجام پژوهش

۶ نتایج و یافته ها

در ابتدا نتایج حاصل از مدل نامتوازن DEA-BSC آورده شده است. جدول ۳ نشان دهنده میزان کارآیی شرکت های ناکارا با استفاده از مدل BCC می باشد (از آوردن شرکت های کارا در جدول صرف نظر شده است). در این مدل که دارای بازده متغیر نسبت به مقیاس است، ۲۶ شرکت، دارای کارآیی ۱۰۰٪ هستند. در این میان، واحد ۱۸ با کارآیی ۹۰/۲۰٪ ناکارترین واحد در این مدل بوده است.

جدول ۴ نشان دهنده میزان کارآیی شرکت های ناکارا بر اساس مدل CCR می باشد. در این مدل که دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس است، ۱۴ شرکت از ۳۸ شرکت، کارا بوده اند. در این میان، واحد ۲۴ با کارآیی ۴۴/۱۹٪ ناکارترین واحد در این مدل بوده است.

جدول ۴. کارآیی حاصل از اجرای مدل *CCR* ترکیبی با *BSC*

نمره کارآیی	DMU
۰.۱	۵۹/۶۸٪
۰.۴	۹۲/۸۶٪
۰.۵	۷۴/۰۶٪
۰.۶	۷۹/۹۹٪
۰.۷	۸۹/۳۷٪
۰.۹	۸۶/۷۲٪
۱.۱	۹۹/۷۸٪
۱.۲	۸۳/۱۹٪
۱.۵	۷۹/۸۹٪
۱.۶	۵۹/۲۴٪
۱.۷	۷۱/۶۰٪
۱.۸	۴۸/۰۴٪
۲.۰	۷۳/۳۶٪
۲.۱	۹۹/۸۸٪
۲.۳	۶۱/۱۳٪
۲.۴	۴۴/۱۹٪
۲.۵	۷۵/۰۳٪
۲.۶	۸۸/۸۱٪
۲.۷	۹۴/۴۰٪
۲.۸	۸۸/۷۳٪
۲.۹	۸۵/۰۱٪
۳.۱	۹۱/۲۷٪
۳.۵	۹۸/۴۰٪
۳.۶	۶۵/۷۶٪

جدول ۳. کارآیی حاصل از اجرای مدل *BCC* ترکیبی با *BSC*

نمره کارآیی	DMU
۰.۱	۹۹/۵۹٪
۰.۵	۹۷/۸۴٪
۰.۶	۹۶/۶۸٪
۰.۷	۹۷/۷۸٪
۱.۵	۹۹/۶۵٪
۱.۶	۹۴/۳۷٪
۱.۸	۹۰/۲۰٪
۲.۴	۹۴/۹۶٪
۲.۹	۹۹/۷۹٪
۳.۱	۹۹/۷۲٪
۳.۵	۹۹/۰۳٪
۳.۶	۹۹/۴۶٪

در این قسمت نتایج حاصل از به کارگیری مدل متوازن ترکیبی *DEA-BSC* که در بخش ۵ طراحی شد، می‌پردازیم. در ابتدا نتایج مدل *BCC* آورده شده است. همانگونه که نتایج، در جدول ۵ نشان می‌دهد، تنها ۱۰ شرکت (شرکت‌های ۲، ۸، ۱۰، ۱۴، ۱۹، ۲۲، ۳۲، ۳۳، ۳۴ و ۳۸) دارای کارآیی ۱۰۰٪ شده‌اند و توانسته‌اند همزمان علاوه بر کارآیی ۱۰۰٪، تعادل و توازن بین شاخص‌های کارت امتیازی متوازن را حفظ کنند، این در حالی است که در مدل غیرمتوازن، ۲۶ شرکت کارا شده بودند و این بیانگر قدرت تفکیک بالای مدل متوازن می‌باشد. در این مدل، واحد ششم با کارآیی ۶۶/۵۱٪ ناکارترین واحد بوده است در حالی که همین واحد در مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس *DEA-BSC* نامتوازن دارای کارآیی ۹۶/۶۸٪ بوده است.

جدول ۵. نتایج مدل BCC متوازن ترکیبی با BSC

DMU	نمره کارآیی	DMU	نمره کارآیی	DMU	نمره کارآیی	DMU	نمره کارآیی
۰۱	٪۶۸/۲۰	۱۱	٪۸۰/۱۷	۲۱	٪۸۶/۹۲	۳۱	٪۸۳/۱۲
۰۲	٪۱۰۰	۱۲	٪۸۴/۵۵	۲۲	٪۱۰۰	۳۲	٪۱۰۰
۰۳	٪۸۱/۰۴	۱۳	٪۸۵/۹۳	۲۳	٪۸۰/۲۹	۳۳	٪۱۰۰
۰۴	٪۷۸/۶۷	۱۴	٪۱۰۰	۲۴	٪۶۹/۰۵	۳۴	٪۱۰۰
۰۵	٪۶۹/۴۷	۱۵	٪۶۹/۲۰	۲۵	٪۷۱/۰۳	۳۵	٪۹۲/۴۹
۰۶	٪۶۶/۵۱	۱۶	٪۷۰/۴۵	۲۶	٪۷۷/۲۹	۳۶	٪۸۷/۹۳
۰۷	٪۸۳/۸۵	۱۷	٪۸۱/۳۱	۲۷	٪۸۴/۱۵	۳۷	٪۹۸/۲۴
۰۸	٪۱۰۰	۱۸	٪۷۲/۳۰	۲۸	٪۷۶/۰۷	۳۸	٪۱۰۰
۰۹	٪۷۹/۹۳	۱۹	٪۱۰۰	۲۹	٪۷۹/۸۸		
۱۰	٪۱۰۰	۲۰	٪۸۷/۸۹	۳۰	٪۹۹/۷۶		

در این قسمت به ارایه نتایج حاصل از اجرای مدل با بازده ثابت نسبت به مقیاس متوازن ترکیبی با کارت امتیازی متوازن می پردازیم. همان طور که نتایج در جدول ۶ نشان می دهند، تنها ۵ شرکت (شرکت های ۲، ۱۴، ۲۲، ۳۳ و ۳۴) از ۳۸ شرکت توانسته اند بر طبق این مدل کارا باشند در حالی که در مدل غیرمتوازن، ۱۴ شرکت کارا شده بودند که نشان دهنده قدرت تفکیک بالای مدل پیشنهادی می باشد. در این مدل واحد بیست و سوم، با کارآیی ۱۵٪ ناکارترین واحد بوده در حالی که همین واحد در مدل DEA-BSC غیرمتوازن دارای کارآیی ۶۱/۱۳٪ بوده است.

جدول ۶. نتایج مدل CCR متوازن ترکیبی با BSC

DMU	نمره کارآیی	DMU	نمره کارآیی	DMU	نمره کارآیی	DMU	نمره کارآیی
۰۱	٪۳۲/۹۲	۱۱	٪۵۱/۳۲	۲۱	٪۲۸/۱۱	۳۱	٪۴۷/۰۴
۰۲	٪۱۰۰	۱۲	٪۳۳/۹۸	۲۲	٪۱۰۰	۳۲	٪۹۸/۴۱
۰۳	٪۴۸/۵۹	۱۳	٪۴۴/۱۴	۲۳	٪۱۵/۰۰	۳۳	٪۱۰۰
۰۴	٪۴۲/۱۰	۱۴	٪۱۰۰	۲۴	٪۲۲/۴۹	۳۴	٪۱۰۰
۰۵	٪۴۱/۶۶	۱۵	٪۳۸/۲۶	۲۵	٪۴۱/۹۸	۳۵	٪۹۳/۵۷
۰۶	٪۳۶/۱۱	۱۶	٪۳۲/۲۲	۲۶	٪۴۵/۹۰	۳۶	٪۵۳/۰۰
۰۷	٪۴۲/۵۴	۱۷	٪۲۹/۹۴	۲۷	٪۴۸/۸۰	۳۷	٪۶۱/۳۹
۰۸	٪۷۲/۰۱	۱۸	٪۱۷/۶۵	۲۸	٪۴۶/۳۸	۳۸	٪۹۴/۷۴
۰۹	٪۴۳/۹۴	۱۹	٪۶۸/۶۴	۲۹	٪۴۶/۳۰		
۱۰	٪۵۳/۸۷	۲۰	٪۴۶/۳۴	۳۰	٪۴۳/۶۹		

۷ نتیجه گیری و پیشنهادها

بر طبق جدول ۵، از ۲۶ شرکت کارا در مدل نامتوازن BCC ترکیبی با BSC تنها ۱۰ شرکت توانستند در مدل متوازن نیز کارآیی خود را حفظ کنند. هم چنین نتایج جدول ۶ نشان می دهد که از ۱۴ شرکت کارا در مدل نامتوازن CCR ترکیبی، تنها ۵ شرکت توانستند در مدل متوازن نیز کارآیی خود را حفظ کنند و ۸۷٪ شرکت ها

دچار نوعی عدم تعادل در شاخص‌های BSC بوده‌اند، که این نشان از قدرت تمایز بالای مدل متوازن DEA-BSC در ارزیابی شرکت‌ها می‌باشد.

از مهمترین مزایای مدل پیشنهادی، ایجاد تعادل در شاخص‌های BSC، خطی بودن، قدرت تفکیک بالا و انعطاف‌پذیری مدل طراحی شده در شاخص‌های به کار گرفته شده و اوزان شاخص‌ها با لحاظ کردن تمامی جنبه‌های کلیدی عملکرد و اعتبار بالای مدل، بنا به نظر خبرگان می‌باشد که تأییدی بر روایی مدل بکار گرفته شده است. ارزیابی سازمان در فضای مقایسه‌ای با سازمان‌های مشابه، تعیین مسیر اصلاح و بهبود شاخص‌ها با تکیه بر نتایج علمی ارزیابی عملکرد، دستیابی به اهداف استراتژیک، بهینه‌سازی مصرف منابع در ایجاد خروجی‌های مورد انتظار و دستیابی به توازن و تعادل، از جمله دیگر ویژگی‌های این پژوهش است. از نتایج دیگر این پژوهش، شناسایی شاخص‌های مناسب برای رتبه‌بندی شرکت‌های کاشی و سرامیک و توسعه مدل‌های پایه‌ای DEA می‌باشد. بر اساس یافته‌های حاصل از پژوهش، پیشنهادهای زیر جهت ارتقاء سطح کارآیی شرکت‌های کاشی و سرامیک ارائه می‌شود:

الف) بر اساس نتایج حاصل از حل مدل‌های DEA می‌توان با معرفی واحد الگو به هر یک از واحدهای ناکارا و مسئولان اجرایی، جهت افزایش کارآیی و عملکرد بهینه واحد ناکارا برنامه‌ریزی نمود، بدین منظور برای هر شرکت ناکارا، مقادیر مطلوب دقیقاً مشخص می‌شود (با ایجاد واحد مجازی) و در صورتی این واحدها می‌توانند به کارآیی کامل دست یابند که میزان نهاده‌ها و ستانده‌های خود را به همان مقدار تعیین شده، تغییر دهند.

ب) پیشنهاد می‌گردد در هنگام برنامه‌ریزی، از ارتباط اهداف و استراتژی‌ها با شاخص‌های کلیدی عملکرد و وجود توازن در شاخص‌های کلیدی عملکرد و تمامی جنبه‌های کارکردی سازمان و نه صرفاً مالی، اطمینان حاصل شود، چرا که همان‌طور که مشاهده شد بسیاری از شرکت‌ها در مدل *DEA-BSC* نامتوازن کارا بودند ولی در مدل متوازن نتوانستند کارآیی خود را همچنان حفظ کنند. این در حالی است که تعادل منجر به یک عملکرد خوب گردیده و علاوه بر افزایش کارآیی و اثربخشی در شرکت، باعث کسب مزیت رقابتی برای شرکت در بلندمدت می‌شود.

منابع

- [۲۵] مهرگان، م. ر.، (۱۳۸۳). مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (تحلیل پوششی داده‌ها)، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، چاپ اول.
- [۲۷] علیرضایی، م. ر.، میرحسینی، س. ع.، خلیلی، م.، کشوری، ا.، (۱۳۸۴). نظام جامع بهره‌وری سازمان‌ها به کمک *DEA* محوریت *BSC*؛ جهاد دانشگاهی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، دومین کنفرانس ملی مدیریت عملکرد.
- [۳۲] مؤمنی، م.، خدایی، س.، بشیری، م.، (۱۳۸۸). ارزیابی عملکرد سازمان تأمین اجتماعی با استفاده از مدل ترکیبی *BSC* و *FDEA*، مجله مدیریت صنعتی، دوره ۱ (۳)، ص ۱۳۷-۱۵۲.
- [۳۳] آذر، ع.، غلامرضایی، د.، (۱۳۸۵). رتبه‌بندی استان‌های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (با به کارگیری شاخص‌های توسعه انسانی)، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۸ (۲۷)، ص ۱۵۳-۱۷۳.

- [1] Eilat H., Golany B., Shtub A., (2006). Constructing and evaluating balanced portfolios of R&D projects with interactions: A DEA based methodology. *European Journal of Operational Research*, 172 (3), 1018–1039.
- [2] Alexandros, P., Georgeio A., Gregory P., Klaseric S., (2005). An Integrated Methodology for Putting the Balanced Scorecard into Action, *European Management Journal*, 23(2), 214-227.
- [3] Eilat, H., Golany, B., Shtub, A., (2008). R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach. *Omega*, 36, 895-912.
- [4] Johnes, J., (2006). Measuring teaching efficiency in higher education: An application of data envelopment analysis to economics graduates from UK Universities 1993. *European Journal of Operational Research*, 174, 443-456.
- [5] Camanho, A. S., Dyson, R. G., (2005). Cost efficiency measurement with price uncertainty: a DEA application to bank branch assessments. *European Journal of Operational Research*, 161, 432-446.
- [6] Edirisinghe, N. C. P., Zhang, X., (2007). Generalized DEA model of fundamental analysis and its application to portfolio optimization. *Journal of Banking & Finance*, 31, 3311-3335.
- [7] Chen, X., Skully, M., Brown, K., (2005). Banking efficiency in China: Application of DEA to pre- and post-deregulation eras: 1993-2000. *China Economic Review*, 16, 229-245.
- [8] Sowlati, T., Paradi, J. C., Suld, C., (2005). Information systems project prioritization using data envelopment analysis. *Mathematical and Computer Modeling*, 41, 1279-1298.
- [9] Samoilenko, S., Osei-Bryson, K. M., (2008). Increasing the discriminatory power of DEA in the presence of the sample heterogeneity with cluster analysis and decision trees. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1568–1581.
- [10] Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E., (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- [11] Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
- [12] Lomotte, G., Carter, G., (2000). Are the Balanced Scorecard and the EFQM Excellence Model Mutually Exclusive or do they work together to Bring added Value to a company?, Working Paper 2, 49-58.
- [13] Andersen, H. V., Lawrie, G., Shulver, M., (2000). The balanced Scorecard VS. The EFQM Business Excellence Model. 2GC Limited.
- [14] Wongrassamee, S., Gardiner, P. D., Simmons, J. E. L., (2003). Performance measurement tools, the Balanced Scorecard and EFQM Excellence model. *Measuring Business Excellence*, 7(1), 14-29.
- [15] Sime, K. L., Koh, H. C., (2001). Balanced Scorecard: A rising trend in strategic performance measurement, *Measuring Business Excellence*, 5(2), 18-26.
- [16] Wu, H. Y., Tzeng, G. H., Chen, Y. H., (2009). A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. *Expert Systems with Applications*, 36, 10135- 10147.
- [17] Atkinson, H., (2006). Strategy implementation: a role for the balanced scorecard?. *Management Decision*, 44(10), 1441-1460.
- [18] Kaplan, R. S., Norton, D. P., (1992). *The Balanced Scorecard- Measures that drive performance*. Harvard Business Publishing.
- [19] Reisinger, H., Cravens K. S., Tell, N., (2003). Prioritizing performance Measure within the Balanced Scorecard framework. *Management International Review*, 43, 429-437.
- [20] Kaplan, R. S., Norton, D. P., (2005). *The Balanced Scorecard: Measures that drive performance*. Harvard business Review, July – August.
- [21] Hepworth, P., (1998). Weighing it up- a literature review for the Balanced Scorecard. *Journal of Management development*, 17(8), 559-563.
- [22] Rickards, R. C., (2003). Setting benchmarks and evaluating balanced scorecards with data envelopment analysis. *Benchmarking: An International Journal*, 10(3), 226-245.
- [23] Witzel, M., (2002). A Short History of Efficiency. *Business Strategy Review*, 13, 38-47.
- [24] Pierce, J., (1997). Efficiency Progress in the New South Wales Government. *The International Conference on Public Sector Efficiency*, University of New South Wales, 27 and 28 November.
- [26] Siriopoulos, C., Tziogkidis P., (2010). How do Greek banking institutions react after significant events? A DEA Approach. *Omega*, 38, 294-308.
- [28] Najafi, E., Aryanegad, M. B., Hosseinzadeh, Lotfi, F., (2009). Efficiency and Effectiveness Rating of Organization with Combined DEA and BSC. *Applied Mathematical Sciences*, 3(26), 1249-1264.
- [29] Asosheh, A., Nalchigar, S., Jamporzmay, M., (2010). Information technology project evaluation: An integrated data envelopment analysis and balanced scorecard approach. *Expert Systems with Applications*, 37(8), 5931-5938.

- [30] Chen, T. Y., Chen L. H., (2007). DEA performance evaluation based on BSC indicators incorporated: The case of semiconductor industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56(4), 335-357.
- [31] Soner, S., Önüt, S., Tuzkaya, U., (2005). Evaluation and Selection of R&D Projects Using an Integrated BSC-DEA Methodology. *35th International Conference on Computers and Industrial Engineering*.
- [34] Colbert, A., Levary, R. R., Shaner, M. C., (2000). Determining the Relative Efficiency of MBA Programs Using DEA, *European Journal of Operational Research* 125, 656-669.