

## چکیده

استراتژی اصلی ترین منبع رشد بلند مدت سازمانها می باشد و در صورت عدم اجرای موفق استراتژی، حتی اگر استراتژیهای مناسبی اتخاذ شده باشد این فرآیند بیهوده است. در راستای اجرای صحیح و درست آن برنامه ها به غیر از جنبه های مالی بایستی از جوانب دیگری نیز سازمان ها به طور توأم و همزمان مورد ارزیابی قرار گیرند کارت امتیازی متوازن که بر چهار جنبه، مالی به عنوان نتیجه عملکرد گذشته (شاخص های گذشته نگر) و سه جنبه فرآیندها؛ مشتری و رشد و یاد گیری (شاخص های آینده نگر) توجه دارد به عنوان یک چارچوب جامع ارزیابی عملکرد و پیشبرد استراتژی، مطرح می باشد. از طرفی می دانیم بسیاری از عوامل تاثیر گذار بر سازمانها بعضاً از حیثه کنترل مدیریت خارج می باشد از اینرو حیاتی است که میزان این تاثیرات مورد ارزیابی قرار گیرد. روش تحلیل پوششی داده ها یکی از بهترین روشهای ریاضی برای محاسبه کارایی سازمان می باشد. یکی از ضعف های روش کارت امتیازی متوازن با وجود توانایی بالا در ارزیابی عملکرد، عدم اندازه گیری کمی عملکرد سازمان با استفاده از روش ریاضی می باشد برای حل این مهم از تحلیل پوششی داده ها استفاده شده است. در این مقاله به تلفیق دو نظام یاد شده پرداخته و سعی شده است از BSC به عنوان ابزاری برای طراحی شاخص های ارزیابی عملکرد و از DEA به عنوان ابزاری برای ارزیابی عملکرد با وجود شاخصهای غیر قابل کنترل استفاده شود.

کلید واژه:

کارت امتیازی متوازن - تحلیل پوششی داده ها - ارزیابی عملکرد.

## مقدمه

همه سازمانها، چه دولتی و چه خصوصی، برای توسعه، رشد و پایداری در عرصه رقابتی امروز به نوعی سیستم ارزیابی عملکرد اثر بخشی نیاز دارند، که در قالب آن بتواند کارایی و اثر بخشی برنامه های سازمان، فرآیند نیروی انسانی خود را مورد سنجش قرار دهند. به عبارتی دیگر مدیران ارشد همواره در جستجوی راه حلی برای حصول اطمینان از اجرای استراتژی های خود بوده اند و در این میان، روشهای ارزیابی عملکرد را بعنوان ابزاری جهت کنترل اجرای استراتژی های خود برگزیده اند. باید بدانیم سیستم های اندازه گیری جدید، بیشتر با هدف پیاده سازی استراتژیک بوجود آمده اند و در این سیستم شاخصها می توانند بعنوان عامل بحرانی موفقیت حال و آینده شرکت دیده شوند. و اگر این عوامل بهبود یابند پس شرکت استراتژی خود را پیاده کرده است. کارت امتیازی متوازن، به عنوان چارچوب جامع ارزیابی عملکرد و پیشبرد استراتژی، مطرح شد که به ایجاد توازن بین اهداف کوتاه مدت و بلند مدت، سنجش های مالی و غیر مالی، عملکرد داخلی و خارجی، ذینفعان درونی و بیرونی، شاخص های پیشرو و پسرو عملکرد، منجر می شود. کارت امتیازی متوازن چارچوب اثبات شده ای است که استراتژی سازمان را تشریح و عملیاتی می کند (نیون ۲۰۰۶، ۲۸).

تحلیل پوششی داده ها (DEA)، یک روش غیر پارامتری برای تجزیه و تحلیل و ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم گیرنده (DMU) است که ورودی های متعدد به خروجی های متعدد را تبدیل و معیارهای کمی و کیفی را به حساب می آورد. این روش را چارنر، کوپر و رودز در سال ۱۹۷۸، جهت اندازه گیری راندمان یا کارایی پایه گذاری کردند در سال

ارایه یک مدل تلفیقی BSC - DEA با حضور ورودیها و خروجیهای غیر قابل کنترل برای اندازه گیری عملکرد

علی نمکین

دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی

A\_namakin@azad.ac.ir

محمد فلاح

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی

mohammadfallah553@gmail.com

سید اسماعیل نجفی (نویسنده مسئول)

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی

seyedemailnajafi@gmail.com

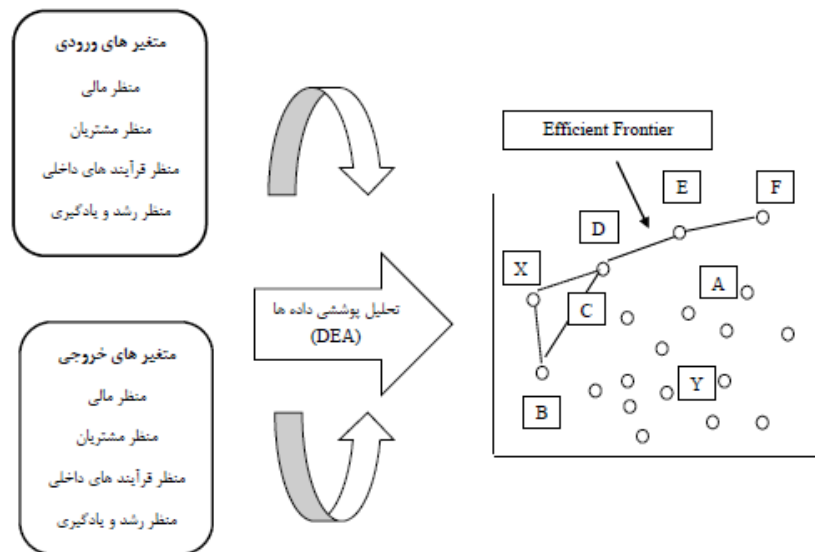
مهرداد جوادی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی

mehrdadjavadi9@gmail.com

های اخیر، کاربرد گسترده ای از DEA در زمینه های مختلف از جمله مراقبت های بهداشتی، آموزش و پرورش، تولید، خرده فروشی، بانکی، و غیره مشاهده شده است و در دو دهه گذشته مقالات و گزارشات زیادی در نشریات معتبر جهانی به چاپ رسیده است که گواه بر قابل قبول واقع شدن این روش در عمل است. موضوع تحقیق ارائه مدل تحلیل پوششی داده مبتنی بر شبکه برای اندازه گیری کارایی در کارت امتیازی متوازن می باشد سوال اصلی تحقیق آنست که چگونه می توانیم دو نظام ارزیابی تحلیل پوششی داده و کارت امتیازی متوازن را تلفیق نماییم و مدلی ریاضی اندازه گیری عملکرد در راستای اهداف کلان ارایه دهیم بطوریکه نسبت به مدل های جداگانه کاملتر بوده و در عمل بتوانیم با اطمینان بیشتری آن را بکار بگیریم. در ارزیابی و بهبود عملکرد سازمان هایی که دارای چندین ورودی و خروجی می باشند استفاده از مدل تحلیل پوششی داده های شبکه ای برای تحلیل و ارزیابی نسبی واحدهای تصمیم گیری پیشنهاد می شود. از آن جایی که می بایست در برنامه ریزی استراتژی سازمان ها به غیر از تدوین برنامه ها، اجرای صحیح و درست آن برنامه ها نیز محقق شود. به غیر از جنبه های مالی از جوانب دیگری نیز سازمان ها به طور توأم و همزمان مورد ارزیابی قرار گیرند از یک رویکرد تلفیقی (DEA-BSC) استفاده شده که ضمن ترسیم مدل پیشنهادی ترکیبی مذکور در ۴ منظر (رشد و یادگیری- فرآیند داخلی- مشتری- مالی) و تعیین شاخصه های آن ها استفاده گردید.

از آنجا که (DEA) مبتنی بر تحلیل نسبی است، واحدهای تصمیم، در مقابل یکدیگر ارزیابی می شوند؛ بدین ترتیب با استفاده از ترکیب مدل تلفیقی DEA-BSC بر یکی از موانع عمده کارت امتیازی متوازن، یعنی نیاز به تعیین استانداردها و خط مبنا، غلبه می شود. از مهمترین مزایای مدل پیشنهادی را می توان به فراهم کردن بینش جامع از کسب و کار برای مدیران، ارزیابی متوازن بر اساس تمام جنبه های مطرح شده در BSC به صورت شبکه ای و حفظ تعادل بین آن ها، خطی بودن و انعطاف پذیری اشاره کرد. روش تلفیقی کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده ها در مدت بسیار کوتاه مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته شد پرفسور گالنی متد DEA-BSC را برای اولین بار در مورد پروژه های R&D بکار برد. ساختار کلی مدل تلفیقی DEA-BSC در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل (۱)- مدل تلفیقی تحلیل پوششی داده ها با محوریت کارت امتیازی متوازن (DEA-BSC)

همان طور که قبلاً نیز ذکر شد با تلفیق DEA و BSC یکی از موانع عمده کارت امتیازی متوازن، یعنی نیاز به تعیین استانداردها و خط مبنا، حل می شود، چرا که DEA مبتنی بر تحلیل نسبی است. DEA از خانواده ای از مدل ها با مفروضات گوناگونی در مورد روابط ورودی- خروجی تشکیل شده است که توسط DMU ها تحت ملاحظاتی به نمایش گذاشته می شوند (Shtub و Golany, Eilat, ۲۰۰۸). در تکنیک ترکیبی DEA-BSC از BSC به عنوان ابزاری برای طراحی شاخص های ارزیابی عملکرد و از DEA به عنوان ابزاری برای ارزیابی عملکرد استفاده می شود. بر اساس مطالعه ی ریچارد (۲۰۰۳) به منظور ارزیابی شاخص های BSC موارد زیر باید مد نظر قرار گرفته شود

- اطمینان از ارتباط اهداف و استراتژی ها با شاخص های کلیدی عملکرد؛
- وجود توازن در شاخص های کلیدی عملکرد در ابعاد مختلف سازمان؛
- ارزیابی سازمان در فضای مقایسه های تجربه شده از سالهای قبل یا سازمان های مشابه؛



- تعیین مسیر اصلاح و بهبود شاخص ها با تکیه بر نتایج علمی ارزیابی عملکرد؛
- تعیین اهداف شاخص ها بر اساس مسیر اصلاح و بهبود.

روسه و دیگران (۲۰۰۲) به اندازه گیری عملکرد با استفاده از مناظرکارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده ها و شاخص مالمکوئیست در خدمات مهندسی خطوط هوایی بین المللی پرداختند. ایلات و دیگران (۲۰۰۶، ۲۰۰۸) میزان کارایی سازمان را پس از استفاده از ارزیابی متوازن با استفاده از اصل ستاده به نهاده تحلیل پوششی داده ها به عنوان هسته مدل بدست آورده و میزان پیشرفت مورد انتظار برای دوره جدید را خروجی شرایط حاضر در نظر گرفته و میزان کارایی را با این داده ها محاسبه نموده اند. مین و جو (۲۰۰۸) مدل کارت امتیازی متوازن را برای اندازه گیری کارایی هتل های لوکس کره با ابزار اندازه گیری کارایی تحلیل پوششی داده ها بکار بسته اند. چن و دیگران (۲۰۰۷، ۲۰۰۸) به ارزیابی عملکرد صنایع نیمه رسانا و بانکهای تعاونی اعتباری در تایوان بر اساس منظرهای چهارگانه کارت امتیازی متوازن به کمک ابزار کمی تحلیل پوششی داده ها پرداخته اند. ماکدو دیگران (۲۰۰۹) مدل اندازه گیری عملکرد کارت امتیازی متوازن را برای شعبه های بانک برزیل با ۶ شاخص بر مبنای مناظر ششگانه کارت متوازن پیشنهادی با بکارگیری مدل کمی ارزیابی عملکرد تحلیل پوششی داده ها، به کار بسته است. گارسیا و دیگران (۲۰۰۹) به ارائه روابط میان مناظر چهارگانه کارت امتیازی متوازن با بکارگیری دو مدل اندازه گیری عملکرد کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده بوسیله ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل عاملی در فعالیتهای تحقیق و توسعه شرکتهای داروسازی و شیمیایی اسپانیا پرداخته اند. چیانگ و دیگران (۲۰۰۹) به ارزیابی عملکرد در دو صنعت متمایز خودرو و بانک و آزمون روابط داخلی میان مناظر چهارگانه کارت امتیازی متوازن در هر کدام با استفاده از دو ابزار اندازه گیری عملکرد کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده با بهره گیری از روشهای تحلیلی چون PCA و تحلیل عاملی و تحلیل همبستگی در آمریکا پرداخته اند. کارلا و دیگران (۲۰۱۲) چارچوب مفهومی ارزیابی عملکرد بر اساس مدل کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده ها در نگهداری و تعمیرات چهارده شرکت چند ملیتی بدین صورت که خروجی هر مرحله، به عنوان ورودی مرحله بعدی در نظر گرفته میشود تا به خروجی منظر مالی ختم گردد، ارائه داده اند. در جدول (۱) تعدادی از تحقیقات صورت گرفته در خصوص ارزیابی عملکرد سازمان ها با استفاده از تحلیل پوششی داده های شبکه ای و کارت امتیازی متوازن را نشان می دهد.

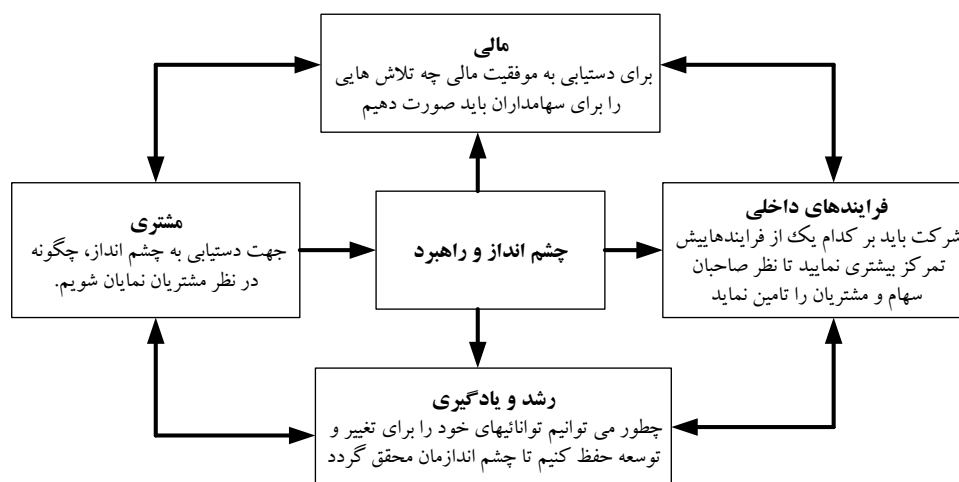
جدول (۱) - تحقیقات صورت گرفته در خصوص DEA-BSC

شماره	نویسندگان	سال انتشار	تحقیقاتی در زمینه مدل تحلیل پوششی داده های شبکه ای توسط کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد پروژه ها انجام دادند. هدف این مقاله فراهم کردن یک چارچوب برای ارزیابی عملکرد کلی واحد تصمیم گیری توسط مدل تحلیل پوششی داده ها (DEA) با رویکرد کارت امتیازی متوازن است. (DEA) یک رویکرد مدل برنامه ریزی خطی برای ارزیابی بازده واحد تصمیم گیری (DMU) است که ورودیها و خروجی های چندگانه دارد در این پژوهش از یک مدل (DEA) چهار مرحله ای برای ارزیابی بازده (DMU) استفاده می شود.
۱	شغیعی و همکارانش	۲۰۱۴	تحقیقاتی در زمینه مدل تحلیل پوششی داده های شبکه ای توسط کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد پروژه ها انجام دادند. هدف این مقاله فراهم کردن یک چارچوب برای ارزیابی عملکرد کلی واحد تصمیم گیری توسط مدل تحلیل پوششی داده ها (DEA) با رویکرد کارت امتیازی متوازن است. (DEA) یک رویکرد مدل برنامه ریزی خطی برای ارزیابی بازده واحد تصمیم گیری (DMU) است که ورودیها و خروجی های چندگانه دارد در این پژوهش از یک مدل (DEA) چهار مرحله ای برای ارزیابی بازده (DMU) استفاده می شود.
۲	آسوشه و همکارانش	۲۰۱۰	پروژه فناوری اطلاعات را با استفاده از رویکرد مدل ترکیبی تحلیل پوششی داده ها و کارت امتیاز متوازن ارزیابی کردند این رویکرد از (BSC) به عنوان چارچوب جامع برای تعریف معیار ارزیابی پروژه (IT) استفاده می کند و از (DEA) به عنوان تکنیک غیر پارامتری برای رتبه بندی پروژه های (IT) استفاده می کند. و ثانیاً یک مدل (DEA) ترکیبی جدید را معرفی می کند که کاراترین پروژه (IT) را توسط در نظر گرفتن داده های (Cardinal) و (Ordinal) شناسایی می کند.
۳	شغیعی و همکارانش	۲۰۱۴	در ابتدا تمام روابط بین چهار هدف (BSC) تعیین کردند و سپس رویکرد (DEMATEL) برای به دست آوردن ساختار شبکه ای بکار رفت. این ساختار شبکه ای برای ایجاد مدل (DEA) شبکه ای استفاده شد.
۴	کاداروا و همکارانش	۲۰۱۵	در این تحقیق روش (DEA) و (BSC) ترکیب شده اند تا عملکرد جامعی و سیستم مدیریت کارایی برای شرکتهای صنعتی و فرایندهایشان به دست آمده است.

مبحث ارائه شده در این مقاله به این صورت است که به دنبال راهی هستیم که بتوانیم میزان کارایی سازمان را پس از استفاده از ارزیابی متوازن با علم به اینکه عوامل تاثیر گذار غیر قابل کنترل در کنار عوامل قابل کنترل لحاظ گرد را بدست آوریم ، بدین صورت که از اصل ستاده به نهاده تحلیل پوششی داده ها به عنوان هسته مدل استفاده کنیم یعنی میزان پیشرفت مورد انتظار برای دوره جدید را خروجی شرایط حاضر در نظر گرفته و میزان کارایی را با این داده ها محاسبه می کنند. در قسمت دوم و سوم مرور ادبیاتی بر کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده ها انجام پذیرفته قسمت چهارم بحث تلفیق دو متد DEA-BSC را در کنار عوامل غیر قابل کنترل تشریح گردید در نهایت متد یاد شده در یکی از بانکهای کشور پیاده و نتایج به شکل مطلوبی ارائه گردید .

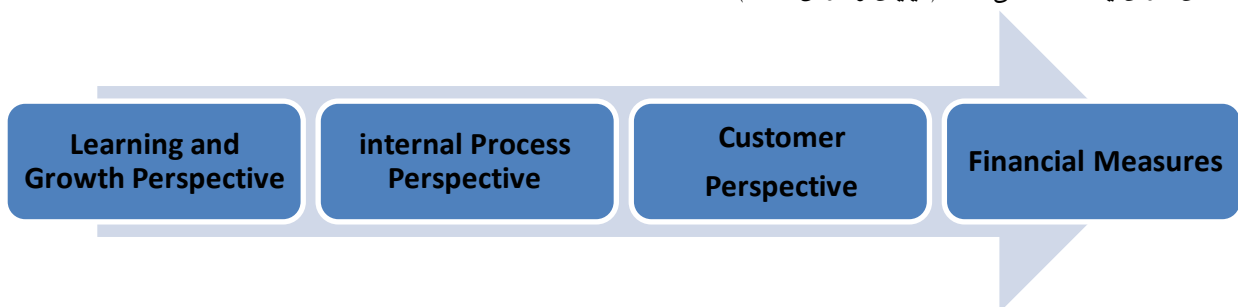
## ۲. کارت امتیازی متوازن

کاپلان و نورتون مدل BSC را به عنوان روشی برای ارزیابی عملکرد سازمان پیشنهاد نمودند. سیستم‌های سنتی ارزیابی عملکرد بیشتر مبتنی بر شاخص‌های مالی هستند، در حالی که شرکت‌های موفق برای ارزیابی عملکرد خود فقط به شاخص‌های مالی متکی نیستند، بلکه عملکرد خود را از سه منظر دیگر BSC؛ یعنی مشتری، فرایندهای داخلی و یادگیری و رشد داخلی، نگاه می‌کنند. (کاراسانوس، ۲۰۰۵) روش BSC یک چارچوب سنجش عملکرد که با مجموعه‌ای از مقیاس‌های مالی و غیر مالی، نگاهی کامل به عملکرد سازمان می‌اندازد BSC یک چارچوب ارزیابی عملکرد است که با مجموعه‌ای از مقیاس‌های مالی و غیر مالی، یک نگاه کامل به عملکرد شرکت می‌اندازد (کاردینال و همکاران، ۲۰۱۰، ۷). این روش یک تعادل و توازن بین اهداف بلند مدت و کوتاه مدت، بین مقیاس‌های مالی و غیر مالی، بین شاخص‌های رهبر و پیرو و بین چشم اندازه‌های عملکرد داخلی و خارجی برقرار می‌کند. از مدل BSC به طور اثر بخشی در سازمان‌های تولیدی و سازمان‌های خدماتی و غیر انتفاعی و دولتی استفاده شده است (میلیس و مرکن، ۲۰۰۴). شکل (۲) چهار وجه کارت امتیازی متوازن به تصویر کشیده شده است. [۴]



شکل (۲) تبدیل چشم انداز و استراتژی به چهار جنبه BSC

در مناظر BSC چشم انداز در سازمان توسط راهبردها تحقق می‌یابد که این راهبردها خود توسط BSC مشخص می‌گردند، این اتفاق زمانی به طور موفق صورت می‌پذیرد که شاخص‌ها و حوضه‌های تمرکز استراتژیک با هر یک از چهار جنبه BSC مرتبط باشند و هر شاخص دارای یک هدف کمی است (میلیس و مرکن، ۲۰۰۴).



شکل (۳) - رابطه علی و معلولی در کارت امتیازی متوازن

کارت امتیازی متوازن یک ابزار حیاتی برای کنترل و مدیریت آنها خواهد بود. مطابق شکل (۳) برای کسب دستاورد های مالی (در حوزه مالی) می‌بایست برای مشتریان خود ارزش آفرینی کنیم (در حوزه مشتری) این کار عملی نخواهد بود مگر اینکه در فرآیند های عملیاتی خود برتری یابیم و آنها را با خواسته های مشتریانمان منطبق سازیم (حوزه فرآیند های داخلی) کسب برتری عملیاتی و ایجاد فرآیند های ارزش آفرین، امکان پذیر نیست مگر اینکه فضای کاری مناسب را برای کارکنان ایجاد و نوآوری و خلاقیت و یادگیری و رشد را در سازمان تقویت کنیم (حوزه رشد و یادگیری). [۱] [۴]



### ۳- تحلیل پوششی داده ها با عوامل غیر قابل کنترل

روش تحلیل پوششی داده ها که رویکردی جدید از روش ناپارامتریک برآورد توابع مرزی است اولین بار در سال ۱۹۷۸ توسط چارلز، کوپر، رودز، معرفی شد و پس از آن بنکر، چارلز و کوپر (۱۹۸۰) در سال ۱۹۸۴ مدل BBC را ارائه کردند. کارایی هر واحد تصمیم گیرنده (DMU) یک مسأله برنامه ریزی کسری می باشد، یعنی کارایی هر (DMU) ماکزیم نسبت خروجی توزین شده به ورودی توزین شده تحت یکسری محدودیت است. ورودیها و خروجیها اعداد معلومی هستند و مقادیر وزن های ورودیها و خروجیها طوری انتخاب می شوند، که کارایی آن واحد تصمیم گیرنده ماکزیم شود (Adler, Friedman & Sinuany, ۲۰۰۲). فرض کنید  $n$  واحد تصمیم گیرنده به صورت  $\{DMU_j : j=1, \dots, n\}$  موجود است که هر کدام از  $m$  ورودی مختلف جهت تولید  $s$  خروجی استفاده می کنند. و  $y_{rj}$  و  $x_{ij}$  به ترتیب خروجی  $r$  ام  $r = (1, \dots, s)$  و ورودی  $i$  ام  $i = (1, \dots, m)$  از واحد تصمیم گیرنده  $j$  ام  $j = (1, \dots, n)$  می باشند. اگر فرض کنیم  $u = (u^1, u^2, \dots, u^s)$  و  $v = (v^1, v^2, \dots, v^m)$  به ترتیب بردارهای وزن های خروجیها و ورودیها باشد در این صورت کارایی واحد DMUp در فرم مضربی و در ماهیت ورودی به صورت زیر خواهد بود :

$$\begin{aligned} \max \quad E &= \sum_{r=1}^s U_r Y_{rp} \\ \text{s.t.} \quad &\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (1) \\ &\sum_{i=1}^m V_i X_{ip} = 1 \\ &V_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \\ &U_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, s \end{aligned}$$

وقتی برای یک واحد تصمیم گیرنده، مدل تحلیل پوششی داده ها را حل می کنیم در حقیقت میزان کاهش ورودی و یا افزایش خروجی را برای رسیدن به مرز کارایی محاسبه می کنیم بدین معنی که مدیریت کنترل کامل بر تمامی ورودیها و خروجیها را دارد اما در عمل، برخی عوامل که در میزان کارایی تکنیکی اثر می گذارند خارج از کنترل مدیریت بوده و مدیریت عملاً نمی تواند کنترلی بر آنها داشته باشد. اولین با بنکر و موری (BM) در سال ۱۹۸۶ به اهمیت موضوع پی بردند که تعدادی از عوامل، که در تولید اثر می گذارند خارج از کنترل مدیریت می باشند و آنها را عوامل غیر قابل کنترل نامیدند. اگر  $D$  مجموعه عوامل قابل کنترل و  $ND$  مجموعه عوامل غیر قابل کنترل باشند مدل در فرم پوششی و در ماهیت ورودی به صورت زیر خواهد بود :

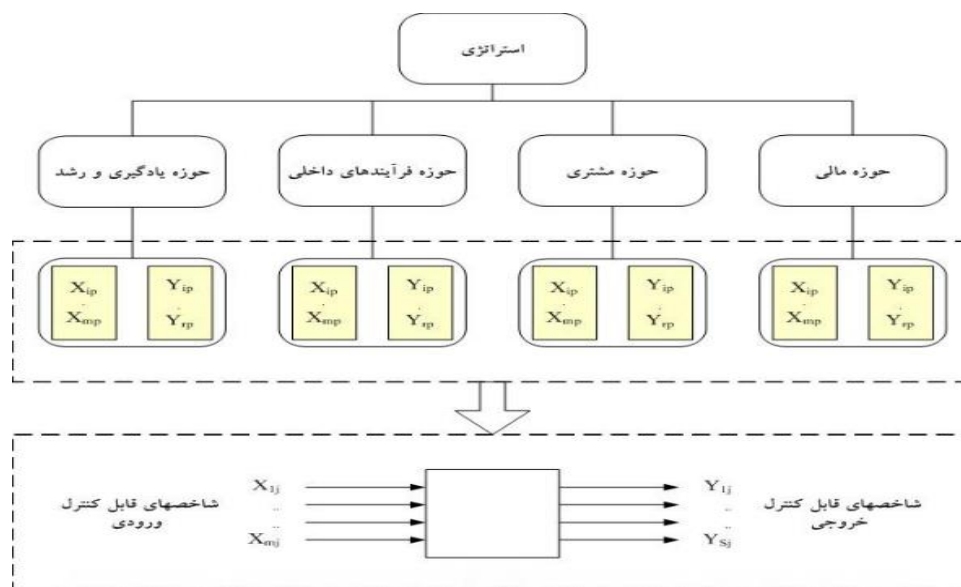
$$\begin{aligned} \min \quad &\theta \\ \text{s.t.} \quad &\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{ip} \quad i = 1 \dots n \quad i \in D_x \\ &\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ip} \quad i = 1 \dots n \quad i \in ND_x \quad (2) \\ &\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rp} \quad r = 1 \dots s \quad r \in D_y \\ &\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rp} \quad r = 1 \dots s \quad r \in ND_y \\ &\lambda_j \geq 0 \end{aligned}$$



همانطوریکه در مدل فوق مشاهده می گردد  $\theta$  در قیده‌های متناظر ورودیهای غیر قابل کنترل اعمال نگردیده است زیرا انقباض آنها در اختیار کاربر نمی باشد بنابراین تمام ورودیهای غیر قابل کنترل در مقدار ثابت نگه داشته شده اند .

#### ۴- ترکیب دو نظام عملکردی تحلیل پوششی داده ها و کارت امتیازی متوازن با عوامل غیر قابل کنترل

از آنجاییکه مدل کارت امتیازی متوازن به ارزیابی عملکرد سازمان در راستای اهداف کلان می پردازد و تحلیل پوششی داده ها هم روشی برای اندازه گیری کارایی می باشد، لذا با تلفیق دو روش مذکور اندازه گیری عملکرد در راستای اهداف استراتژیها صورت میگیرد. در مدل ترکیبی BSC و DEA از کارت امتیازی متوازن بعنوان ابزاری برای طراحی شاخصهای ارزیابی عملکرد و از DEA بعنوان ابزاری برای ارزیابی عملکرد در این مدل استفاده شده است شاخصهای ارائه شده در این مدل می تواند تحت کنترل و یا غیر قابل کنترل باشند . مدل شکل ( ۴ ) ارتباط چهار حوزه عملکردی کارت امتیازی متوازن را با استراتژیهای سازمان مشخص می نماید در هر حوزه شاخصهای مرتبط را تعریف نموده که این شاخصها می توانند تعدادیشان ورودی و یا خروجی باشند :



شکل ( ۴ ) - مدل تلفیقی کارت امتیازی و تحلیل پوششی داده ها

حال بایستی در کنار محاسبه کارایی مطابق با الگوی استراتژی ، اهمیت حوزه ها را مشخص کنیم توضیح اینکه هر یک از حوزه ها در مدل مذکور ، با توجه به ساختار سازمانی از اهمیت متفاوتی برخوردار می باشند بعنوان مثال در یک ساختار خصوصی ، حوزه مالی از اهمیت بسیار بالاتری نسبت به حوزه یادگیری و رشد برخوردار می باشند این مساله در سازمانی مثل وزارت ارشاد ، آموزش و پرورش و یا آموزش عالی عکس می باشد یعنی اهمیت یادگیری و رشد بسیار قویتر از حوزه مالی می باشد . در یک نگرش دیگر مدیریت ارشد می تواند میان حوزه ها محدودیت قائل شود تا به مطلوبیت بیشتر از دیدگاه سازمانی دست یابد از اینرو در مجموعه ، یک باند ( محدودیت بالا و پایین ) در هر حوزه تعریف می کنیم که مقادیر آن دلالت بر اهمیت هر حوزه دارد . [۱۰]

[۱۱]

اگر  $O_1$  تا  $O_4$  چهار حوزه کارت امتیازی متوازن و  $O_T$  استراتژی کل فرض شوند بایستی درجه اهمیت هر کارت را که با تعیین حد پایین و حد بالا برای هر حوزه معرفی می گردد مشخص نماییم  $F_k^T$  اهمیت منسوب به حوزه  $k$ ام کارت امتیازی متوازن در نظر گرفته

شود برابر است با ورودیهای همان کارت به کل ورودیها ( خروجیهای همان کارت به کل خروجیها ) از اینرو  $F_k$  برای کل ورودیها و کل خروجیها بصورت زیر معرفی می گردد .

$$F_{Ok} = \frac{\sum_{r \in Ok} U_r Y_{rp}}{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rp}} \quad k = 1 \dots 4 \quad (3)$$

برای خروجیها

$$F_{ik} = \frac{\sum_{i \in Ok} V_i X_{ip}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ip}} \quad k = 1 \dots 4$$

برای ورودیها

هر چند می توانیم مقادیر  $F_k$  را برای ورودیها و خروجیها با استفاده از متدهای AHP در سازمان مورد نظر بیابیم ولی بهتر آنست که این امتیاز همواره در یک محدوده بالا و پایین برای هر کارت قرار داشته باشد. اگر حد بالا و پایین هر حوزه بصورت  $[L_k, U_k]$  تعریف شوند در اینصورت خواهیم داشت :

$$L_{Ok} \leq F_k = \frac{\sum_{r \in Ok} U_r Y_{rp}}{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rp}} \leq U_{Ok} \quad \forall j \quad (4)$$

$$L_{ik} \leq F_k = \frac{\sum_{i \in Ok} V_i X_{ip}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ip}} \leq U_{ik} \quad \forall j \quad (5)$$

حال اگر خواسته باشیم محدودیتهای (4) و (5) را به مدل ارزیابی عملکرد مدل CCR اعمال کنیم مدل ترکیبی DEA - BSC در ماهیت ورودی بصورت زیر خواهد بود :

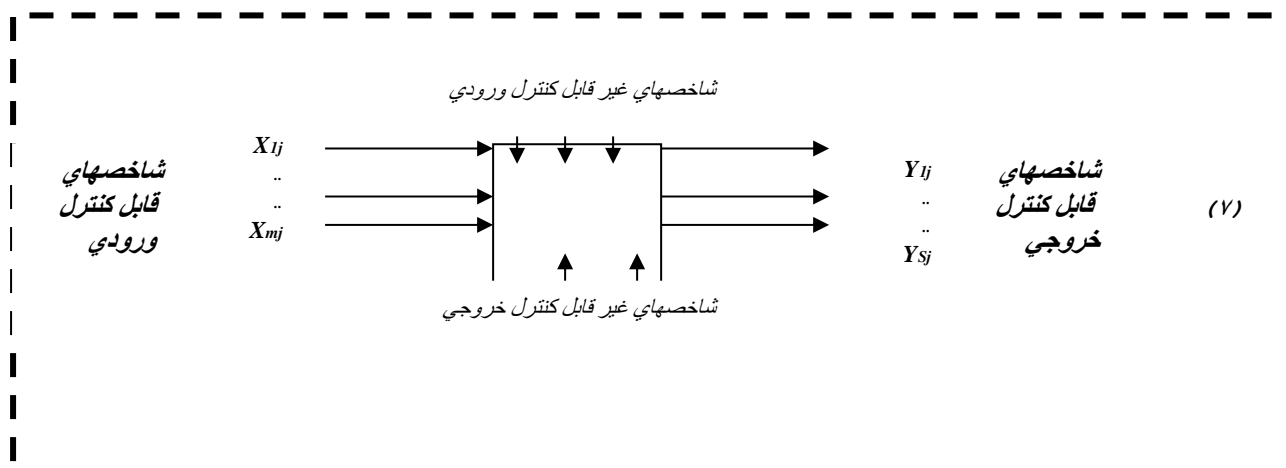
$$\begin{aligned} \max \quad E &= \sum_{r=1}^s U_r Y_{rp} \\ \text{s.t.} \quad &\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ &\sum_{i=1}^m V_i X_{ip} = 1 \\ &L_{Ok} \leq F_k = \frac{\sum_{r \in Ok} U_r Y_{rp}}{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rp}} \leq U_{Ok} \quad \forall j \\ &L_{ik} \leq F_k = \frac{\sum_{i \in Ok} V_i X_{ip}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ip}} \leq U_{ik} \quad \forall j \end{aligned} \quad (6)$$



$$V_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, n$$

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

حال اگر فرض شود تعدادی از ورودیها و یا خروجیهای مربوط به حوزه های کارت امتیازی متوازن بصورت غیر قابل کنترل باشند شکل (۵) جایگاه این عوامل را بخوبی نشان می دهد:



مدل ترکیبی DEA – BSC با لحاظ نمودن شاخصهای غیر قابل کنترل در ماهیت ورودی بصورت زیر خواهد بود:

$$Max \sum_{\substack{r=1 \\ r \in Dy}}^s u_r Y_{r0}$$

$$s.t. \quad \sum_{\substack{r=1 \\ r \in Dy}}^s u_r Y_{rj} + \sum_{r \in Mdy} u_r (y_{rj} - y_{rp}) - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - \sum_{i \in NDx} v_i (X_{ij} - X_{ip}) \leq 0 \quad , \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{i0} = 1$$

$$- \sum_{\substack{r \in ok \\ r \in Dy}} U_r Y_{rp} + L_{ok} \sum_{\substack{r \in ot \\ r \in Dy}} U_r Y_{rp} \leq 0 \quad k = 1, \dots, 4$$

$$\sum_{\substack{r \in ok \\ r \in Dy}} U_r Y_{rp} - U_{ok} \sum_{\substack{r \in ot \\ r \in Dy}} U_r Y_{rp} \leq 0 \quad k = 1, \dots, 4$$

$$- \sum_{\substack{i \in ok \\ i \in Dx}} v_i X_{ip} + L_{ik} \sum_{\substack{i \in ot \\ i \in Dx}} v_i X_{ip} \leq 0 \quad k = 1, \dots, 4$$

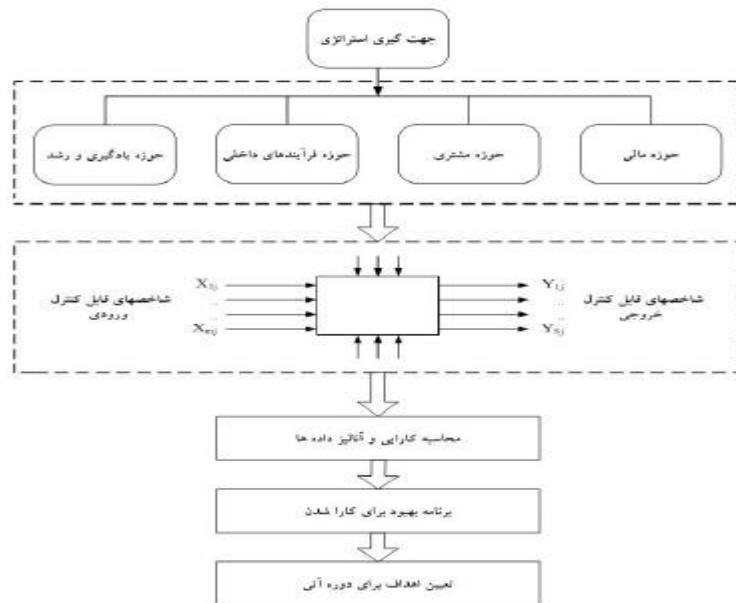
$$\sum_{\substack{i \in ok \\ i \in Dx}} v_i X_{ip} - U_{ok} \sum_{\substack{i \in ot \\ i \in Dx}} v_i X_{ip} \leq 0 \quad k = 1, \dots, 4$$

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

$$v_i \leq 0 \quad , \quad i = 1, \dots, m$$

در روش ترکیبی، در هر بار اجرای BSC که سازمان با تکنیک DEA ارزیابی می شود و در صورت دستیابی به اهداف تعیین شده دوره قبل، سازمان به شرایط مطلوب و مورد انتظار کارایی می رسد یعنی در هر دوره سازمان با شرایط مورد انتظار دوره ماقبل مقایسه شده و کارایی و اهداف جدید تعیین می شوند مراحل شاخص سازی و ارزیابی عملکرد با استفاده از دو تکنیک DEA و BSC به صورت مدل تلفیقی شکل (۶) می باشد و از الگوریتم زیر پیروی می کند:





شکل (۶) - مراحل شاخص سازی و ارزیابی عملکرد با استفاده از دو تکنیک *DEA* و *BSC* به صورت مدل تلفیقی

۱. شناسایی سازمان: در این مرحله، اهداف استراتژی های سازمان مورد نظر شناسایی شده و با استفاده از تکنیک *BSC* شاخص هایی در هر منظر کارت امتیازی متوازن طراحی می شود.
۲. ارزیابی عملکرد: شاخص هایی ارزیابی شده توسط *BSC* در چهار حوزه کارت امتیازی متوازن در دو گروه ورودی و خروجی طبقه بندی می شوند و با استفاده از *DEA* در ارزیابی افقی (در طول دوره های زمانی) و یا ارزیابی عمودی (در مقایسه با واحدهای مشابه در یک دوره زمانی) استفاده می شوند. در این بین ورودیها و خروجیهای غیر قابل کنترل بدون هیچ گونه تغییر و تأثیر پذیری در دوره بعدی نیز در محاسبه کارایی منظور می گردند ولی همواره بایستی سعی شوند که شاخصهای قابل کنترل طوری تعریف شوند که تأثیر عوامل غیر قابل کنترل بر سازمان به کمترین مقدار خود برسند.
۳. طراحی مسیر اصلاح و بهبود توسط *DEA* مسیر اصلاح و بهبود برای هر شاخص مشخص می شود. مسیر اصلاح و بهبود برای شاخص های ورودی در جهت کاهش و برای شاخص های خروجی افزایش است.
۴. تعیین اهداف شاخص برای دوره بعد: اهداف شاخص ها که توسط *DEA* تعیین شده اند به عنوان اهداف شاخص ها برای دوره بعدی اجرای *BSC* قرار می گیرد. در این روش در هر بار اجرای *BSC* یعنی در هر دوره زمانی که داده های سازمان وارد سیستم *BSC* می شود و نتایج ارائه می شود سازمان با تکنیک *DEA* ارزیابی می شود و اهداف شاخص ها در دوره بعد مشخص می شود. در صورت دستیابی به اهداف تعیین شده سازمان به شرایط مطلوب و مورد انتظار کارایی می رسد. در دوره بعد ارزیابی عملکرد؛ شرایط سازمان با شرایط مورد انتظار از دوره قبل مقایسه گردیده و کارایی و اهداف جدید تعیین می شوند. این روش به صورت دوره ای اجراء می شود و پس از هر بار اجراء، از مدیر انتظار می رود که با تدوین استراتژی های جدید، سازمان را به سوی شرایط مطلوب کارایی هدایت کند.

## ۵- نتایج و تجربه و تحلیل

در بخشهای قبل مراحلی که باید در طراحی یک نظام تلفیقی کارت امتیازی و تحلیل پوششی داده ها مد نظر قرار گیرد شرح داده شد در این قسمت یک نمونه از این نظام ترکیبی که در یکی از بانکهای کشور اجرا شده است را شرح می دهیم. مطابق اطلاعات زیر شاخصهای ورودی و خروجی در چهار کارت امتیازی مشخص گردید که مطابق اطلاعات تعدادی از آنها قابل کنترل و تعدادی دیگر غیر قابل کنترل می باشند.



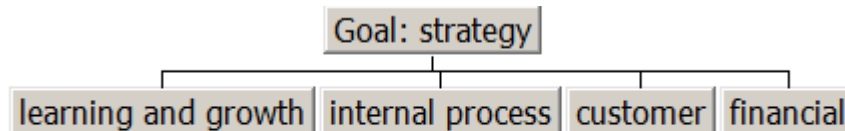
جدول (۱) - جدول اطلاعات داده ها

	ورودیه و خروجیهای حوزه مالی					ورودیه و خروجیهای حوزه مشتری				
	I <sup>۱</sup>	I <sup>۲</sup>	O <sup>۱</sup>	O <sup>۲</sup>	O <sup>۳</sup>	I <sup>۱</sup>	O <sup>۱</sup>	O <sup>۲</sup>	O <sup>۳</sup>	O <sup>۴</sup>
	قابل کنترل	غیر قابل کنترل	قابل کنترل	قابل کنترل	غیر قابل کنترل	قابل کنترل	قابل کنترل	قابل کنترل	غیر قابل کنترل	قابل کنترل
DMU <sup>۱</sup>	۰,۴۵۹۲	۰,۰۱۹۶	۰,۵۱۶۶	۰,۱۹۹۸	۰,۰۳۰۹	۰,۳۱۵۷	۰,۰۳۳۵	۰,۰۳۱۹	۰,۲۳۷۲	۰,۰۳۱۳
DMU <sup>۲</sup>	۰,۳۳۹۴	۰,۰۶۴۲	۰,۵۱۶۸	۰,۱۵۲۲	۰,۰۲۹۶	۰,۵۲۶۶	۰,۰۳۱۰	۰,۰۳۶۱	۰,۵۳۳۹	۰,۰۳۴۱
DMU <sup>۳</sup>	۰,۴۶۰۷	۰,۱۳۲۳	۰,۸۴۲۳	۰,۱۲۹۶	۰,۱۲۱۷	۰,۶۹۷۴	۰,۰۳۴۱	۰,۰۳۳۴	۰,۴۹۱۴	۰,۰۳۳۵
DMU <sup>۴</sup>	۰,۵۲۹۳	۰,۰۶۳۹	۰,۳۴۷۶	۰,۰۳۴۸	۰,۰۴۰۷	۰,۸۳۸۵	۰,۰۳۱۲	۰,۰۳۴۱	۰,۴۴۷۲	۰,۰۳۳۲
DMU <sup>۵</sup>	۰,۵۶۱۴	۰,۰۶۹۵	۰,۲۹۶۴	۰,۰۲۸۹	۰,۰۳۸۱	۰,۳۶۸۰	۰,۰۳۴۳	۰,۰۳۳۹	۰,۳۶۱۰۱	۰,۰۳۳۵
DMU <sup>۶</sup>	۰,۹۶۰۰	۰,۰۸۷۲	۰,۱۴۸۶	۰,۱۷۶۰	۰,۰۵۱۱	۰,۲۳۷۱	۰,۰۳۷۴	۰,۰۳۵	۰,۳۴۰۰	۰,۰۳۳۷
DMU <sup>۷</sup>	۰,۶۸۰۰	۰,۰۵۷۳	۰,۴۷۲۲	۰,۱۸۶۳	۰,۰۳۶۴	۰,۴۶۷۵	۰,۰۳۳۲	۰,۰۳۲۴	۰,۳۴۴۱	۰,۰۳۶۵
DMU <sup>۸</sup>	۰,۷۸۴۴	۰,۰۲۵۶۳	۰,۲۶۳۴	۰,۱۴۸۹	۰,۱۵۳۴	۰,۲۵۴۶	۰,۰۲۳۴	۰,۰۳۱۵	۰,۶۶۵۳	۰,۰۳۷۶
DMU <sup>۹</sup>	۰,۴۹۲۴	۰,۰۳۷۵۳	۰,۴۷۲۱	۰,۱۶۷۳	۰,۰۷۳۴	۰,۲۵۴۳	۰,۰۳۶۵۴	۰,۰۲۴۵	۰,۵۳۸۱	۰,۰۵۵۳
DMU <sup>۱۰</sup>	۰,۶۲۹۲	۰,۰۲۱۶	۰,۶۷۳۲	۰,۱۷۳۴	۰,۷۸۳۱	۰,۴۵۳۲	۰,۳۱۲۴	۰,۰۱۵۴	۰,۴۰۸۳	۰,۰۳۵۶۲

جدول (۲) - جدول اطلاعات داده ها

	ورودیه و خروجیهای حوزه فرایند های داخلی				ورودیه و خروجیهای حوزه رشد و یادگیری		
	I <sup>۱</sup>	I <sup>۲</sup>	O <sup>۱</sup>	O <sup>۲</sup>	I <sup>۱</sup>	I <sup>۲</sup>	O <sup>۱</sup>
	قابل کنترل	غیر قابل کنترل	قابل کنترل	قابل کنترل	قابل کنترل	قابل کنترل	قابل کنترل
DMU <sup>۱</sup>	۹۰۷	۱۶۹۱	۱۴۱۰	۱۰۸	۰,۲۹۲۴	۱۲,۱۶۶۴	۷۴,۵۲۴
DMU <sup>۲</sup>	۸۴۲	۲۱۷۳	۲۲۳۶	۶۸	۰,۳۰۹۰	۱۱,۹۸۵۲	۷۸,۱۲۳
DMU <sup>۳</sup>	۸۲۴	۲۱۶۱	۲۱۳۸	۶۰	۰,۱۹۰۱	۱۲,۰۸۸۳	۵۵,۴۶۱
DMU <sup>۴</sup>	۷۵۵	۱۵۵۰	۱۵۷۴	۴۲	۰,۰۶۳۰	۱۲,۱۳۱۲	۵۵,۶۵۰
DMU <sup>۵</sup>	۸۲۰	۸۰۶	۸۳۶	۳۹	۰,۲۵۹۶	۱۲,۰۷۰۳	۵۹,۷۱۱
DMU <sup>۶</sup>	۵۷۷	۶۲۷	۵۷۰	۱۴	۰,۴۲۸۶	۱۳,۶۶۳۶	۶۹,۰۰۰
DMU <sup>۷</sup>	۷۸۳	۱۱۳۶	۱۳۵۲	۶۵	۰,۲۶۷۳	۱۱,۳۲۴	۶۷,۳۳۵
DMU <sup>۸</sup>	۸۷۵	۱۷۸۳	۱۸۴۵	۸۳	۰,۱۹۷۰	۱۲,۲۳۴	۶۵,۴۷۶
DMU <sup>۹</sup>	۷۲۸	۱۹۳۸	۱۸۵۶	۵۸	۰,۲۱۶۵	۱۱,۹۵۶	۷۱,۱۵۴
DMU <sup>۱۰</sup>	۷۸۹	۲۰۹۳	۷۸۲	۶۹	۰,۳۱۲۵	۱۲,۲۳۴	۶۸,۹۸۶

حال بایستی به کمک ساختار سلسله مراتبی (AHP) بتوانیم وزن هر کدام از حوزه های کارت امتیازی متوازن را محاسبه کنیم اهمیت این حوزه ها با نرم افزار Exper choice و خبره های سازمانی تعیین گردیدند شکل (۷) ساختار سلسله مراتبی کارت امتیازی متوازن را نشان می دهد.



شکل (۷) - ساختار سلسله مراتبی کارت امتیازی

Compare the relative importance with respect to: Goal: strategy				
	learning ar	internal pri	customer	financial
learning and growth		2.0	2.0	4.0
internal process			3.0	5.0
customer				4.0
financial				
Incon: 0.08				

شکل (۸) - جدول محاسبه ساختار سلسله مراتبی کارت امتیازی با Exper choice

Facilitator instance -- Synthesis with respect to:  
Goal: strategy  
Overall Inconsistency = .08



شکل ( ۹ ) - نتایج محاسبه ساختار سلسله مراتبی کارت امتیازی با Exper choice  
حد بالا و پایین هر یک از حوزه های کارت امتیازی متوازن بعد از محاسبات منطبق بر نظرات خبرگان مطابق جدول ( ۳ ) می باشد .

جدول ( ۳ ) - حد بالا و پایین حوزه های کارت امتیازی متوازن

حد بالا و پایین	Learning and Growth		internal Process		Customer		Financial	
	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا
	۰.۰۹۶	۰.۲۶۳	۰.۱۱۸	۰.۲۱۴	۰.۲۱۵	۰.۳۲۵	۰.۴۱۵	۰.۵۷۱

با توجه به مباحث نظری و روابط ریاضی ( ۷ ) ، میزان کارایی نسبی واحدها محاسبه و نتایج مطابق جدول ( ۴ ) حاصل گردید.

جدول ( ۴ ) - نتایج ارزیابی

	DMU <sup>1</sup>	DMU <sup>2</sup>	DMU <sup>3</sup>	DMU <sup>4</sup>	DMU <sup>5</sup>	DMU <sup>6</sup>	DMU <sup>7</sup>	DMU <sup>8</sup>	DMU <sup>9</sup>	DMU <sup>10</sup>
مقدار کارایی	۰.۵۸۴	۰.۷۵۸	۱	۰.۷۰۵	۰.۷۰۵	۰.۹۶۳	۰.۹۶۳	۰.۹۲۳	۱	۰.۶۵۹

مقادیر جدول فوق نشان می دهد واحدهای ۳ و ۹ کارا بوده اما بقیه واحدها از ناکارایی تکنیکی برخوردار می باشند واحد شماره یک از ناکارایی بیشتری نسبت به بقیه برخوردار می باشد. به جهت برنامه ریزی بهبود برای هر حوزه چهار حوزه کارت امتیازی متوازن به تنهایی محاسبات صورت پذیرفته است که جدول (۵) ذیل نتایج محاسبات را نشان می دهد.

جدول ( ۵ ) - نتایج ارزیابی چهار حوزه کارت امتیازی متوازن

	کارایی			
	حوزه یادگیری و رشد	حوزه فرآیند های داخلی	حوزه مشتری	حوزه مالی
DMU <sup>1</sup>	۰.۸۷۳	۰.۷۴۶	۰.۷۲	۰.۳۵۴
DMU <sup>2</sup>	۰.۶۱۹	۰.۷۴۴	۰.۵۱۷	۰.۶۴۷
DMU <sup>3</sup>	۰.۷۴۳	۰.۸۶۸	۰.۶۲۳	۰.۸۷۴
DMU <sup>4</sup>	۰.۵۰۷	۰.۶۲۹	۰.۴۴	۰.۲۴۳
DMU <sup>5</sup>	۰.۶۷۰	۰.۵۳۶	۰.۳۱۸	۰.۲۱۴
DMU <sup>6</sup>	۰.۸۵۱	۰.۷۸۴	۰.۷۰۹	۰.۷۷۴
DMU <sup>7</sup>	۱	۰.۵۳۲	۰.۶۹۶	۰.۷۹۴
DMU <sup>8</sup>	۰.۶۹۷	۰.۶۷۶	۰.۷۳۹	۰.۷۰۳
DMU <sup>9</sup>	۰.۷۸۲	۰.۱۲۷	۰.۵۱۲	۱
DMU <sup>10</sup>	۰.۶۰۴	۰.۴۸۵	۰.۴۰۶	۰.۸۷۴

حال با دانستن کارایی کل و کارایی هر کدام از حوزه ها و همچنین اطلاعات مربوط به شاخصها می توانیم برنامه بهبود واحد ها را مطابق با یک پیشنهاد دهیم . بعنوان مثال با استفاده از شاخص بهره وری مالکوییست و ارزیابی واحد ها طی چند سال پیاپی می توانیم الگویی برای اهداف دوره آتی بسازیم .

### نتیجه گیری

همانطوریکه قبلاً اشاره شد شناخت مدل های مختلف ارزیابی عملکرد و تشخیص و بکارگیری صحیح و بجای این روشها در سازمانها ، از جمله مسایل بسیار مهم در این مقوله می باشد و تکنیکهایی مانند DEA و BSC به عنوان ابزارهایی هستند که شاید نتوانیم به عنوان تکنیکهای جایگزین هم مطرح کنیم ولی شکی نخواهد بود استفاده تلفیقی از آنها در یک نظام ارزیابی عملکرد می تواند نتایج مثبت تر را



بهمراه داشته باشد. با توجه به اینکه از برنامه های اقدام استراتژیک کارت امتیازی متوازن برای بهبود عملکرد آینده در این پژوهش استفاده شده است، میتوان اثربخشی برنامه های اقدام استراتژیک را با گذشت زمان با استفاده از چارچوب پیشنهادی پژوهش مورد آزمون قرار داد.

## منابع

- [1] Kaplan RS, Norton DP. ., (۱۹۹۶), " *Translating strategy into action: the balanced scorecard*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- [2] Charnes A, Cooper WW, Lewin A, Seiford LM., (۱۹۹۴), " *Data envelopment analysis: theory, methodology and applications*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.
- [۳] Kaplan RS, Norton DP. *The balanced scorecard: measures that drive performance*. Harvard Business Review, 1992(January–February): p. 71–9.
- [۴] Kaplan RS, Norton DP. *Using the balanced scorecard as a strategic management system*. Harvard Business Review ۱۹۹۶(January–February): p. ۷۵–۸۵.
- [۵] 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. ۲۰۹–۲۴۰.
- [۶] Milis, K. and Mercken, R., (2004), "The use of the balanced scorecard for the evaluation of information and communication technology projects", *International Journal of Project Management*, Vol 22, pp:87–97.
- [۷] Karsak, E.E., Sozer, S. and Alptekin, E., (2002), "Production Planing in quality function deployment using a combined ...", *Computer and Industrial Engineering*, Vol 44 ,pp:171–190
- [۸] Karathanos, D. and Karathanos, P., (2005), " *Applying the Balanced Scorecard to education*", *Journal of Education for Business*, Vol 15, pp:222-230
- [۹] Wu, H.Y., *Constructing a strategy map for banking institutions with key performance indicators of the balanced scorecard*, *Eval. Prog. Plan.* 2012. 35(3): p. 303–320.
- [۱۰] Akbarian, M., Najafi, E., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Hosseinzadeh-Lotfi, F., *A Network-Based Data Envelope Analysis Model in a Dynamic Balanced Score Card*, *Math. Prob. Eng.* 2015(2015): p. 1-۱۳.
- [۱۱] Carla, A.F.A., Sergio, P.S., & Pedro, M.M., *Integrating the Data Envelopment Analysis and the Balanced Scorecard approaches for enhanced performance assessment*, *Omega.* 2012. 40(3): p. 390–۴۰۳.
- [۱۲] Javad Khalili , Alireza Alinezhad, *Performance Evaluation in Green Supply Chain using BSC, DEA and Data Mining International*, *Journal of Supply and Operations Management*, ۲۰۱۸
- ] Somayyeh Danesh Asgari, Abdorrahman Haeri , Mostafa Jafari, *Integration of Balanced ۱۳] Scorecard and Three- stage Data Envelopment Analysis Approaches*, *Iranian Journal of Management Stud*

## پی نوشت:

- <sup>۱</sup> *Data Envelopment Analysis*  
<sup>۲</sup> *Decision Making Unit*  
<sup>۳</sup> *Principal Component Analysis*  
<sup>۴</sup> *Factor Analysis*  
<sup>۵</sup> *Correlation Analysis*  
<sup>۶</sup> - Karathanos  
<sup>۷</sup> - Cardinaels et al.  
<sup>۸</sup> - Milis and Mercken  
<sup>۹</sup> -Charnes ,Cooper ,Rhodes=CCR  
<sup>۱۰</sup> -Banker, Charnes , Cooper=BCC