



## ارزیابی پروژه های تحقیق و توسعه (R&D) با رویکرد مدل ترکیبی کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-BSC)

رضا رادفر

دانشیار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات (مسئول مکاتبات)  
radfar@gmail.com

فریبا صلاحی

دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات  
salahi\_en@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۱۱

### چکیده

در این مقاله، مدلی برای کمک به بهبود فرایند انتخاب و ارزیابی پروژه های تحقیق و توسعه در سازمان های چند پروژه ای فراهم می شود. این تحقیق یک روش چند معیاره برای ارزیابی پروژه های تحقیق و توسعه بر پایه ترکیب دو متدولوژی مدیریتی متفاوت می باشد. مفاهیم مربوط به کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده ها که هر یک به تنهایی ابزار مفیدی در اندازه گیری و تحلیل عملکرد سازمان ها می باشند، گرفته شده و در مدل DEA - BSC ترکیب شده اند. این نگرش بر پایه تحلیل پوششی داده ها، توسعه محدودیت وزن و روش کارت امتیازی متوازن است و بدنبال تامین سه هدف معمول سازمان ها یعنی اثربخشی، کارایی و توازن (در استفاده از ورودی ها و خروجی ها) می باشد. در این مقاله به بررسی دو تکنیک مطرح کارت امتیازی متوازن در بخش طراحی شاخص های عملکردی و تکنیک تحلیل پوششی داده هادر بخش ارزیابی واحدهای تصمیم گیرنده با توجه به شاخص های طراحی شده پرداخته شده است. در انتها تکنیک DEA-BSC برای ارزیابی ۲۵ پروژه در صنعت قطعه سازی خودرو بکار برده شده است.

**واژه های کلیدی:** تحقیق و توسعه، تحلیل پوششی داده ها، حدود توازن، کارت امتیازی متوازن، کارایی، اثربخشی.

## مقدمه

در دنیای صنعتی امروز و در وضعیت رقابت تنگاتنگ سازمانها، اهمیت پروژه های R&D و نقش آن در پیشبرد اهداف سازمان بر کسی پوشیده نیست و کار تا بدان جا پیش رفته است که حجم سرمایه گذاری سازمانها برای پروژه ها یا فعالیت مذاکره تحقیق و توسعه شاخص در تعیین موفقیت یا شکست آن سازمان می گردد. (امینی خوئی، ۱۳۸۰، ۲۲)

دلیل انتخاب پروژه های تحقیق و توسعه این است که این نوع پروژه ها بیشترین نفوذ و اثر را بر توسعه امور تجاری و کسب و کار می گذارند (Foster, 1996, 31). برای بقا در بازارهای تجاری، رقابت پذیری، کسب درآمد و توسعه اقتصادی-اجتماعی، انتخاب و اجرای پروژه های تحقیق و توسعه امری اجتناب ناپذیر است (Melymuka, 1999, p44). طراحی یک مدل ارزیابی عملکرد که به طور دقیق عملکرد سطوح مختلف در سازمان شامل پرسنل، تیم، پروژه و بخش و کل سازمان را منعکس کند، یک فعالیت مشکل است. سیستم های سنجش عملکرد وقتی موفق می شوند که شاخص های عملکرد و استراتژی های سازمان در یک راستا باشند و ماموریت، بینش، ارزش ها و جهت های استراتژی سازمان به سطوح مختلف آن انتقال داده شوند. همچنین با توجه به ساختار یک سازمان تحقیقاتی، به نظر می رسد که عملکرد سطوح مختلف این ساختار علاوه بر میزان شاخص های خاص در نظر گرفته شده برای آن، از عملکرد سطوح دیگر نیز متاثر می باشد، بنابراین سیستم ارزیابی باید به صورت یکپارچه باشد (7, 1985, Gilbersous). در کنار روش ها و متدهای مختلفی که جهت ارزیابی عملکرد وجود دارد، کارت امتیازی متوازن یک سیستم ارزیابی عملکرد بوده که قادر است مشکلات موجود در روش سنتی ارزیابی عملکرد (که عمدتاً بر معیارهای مالی استوار بودند) را رفع نماید، در این روش ارزیابی عملکرد در ۴ محور مختلف فعالیت (مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری) و براساس استراتژی های سازمان صورت می گیرد. (کاپلان، نورتون، ۱۳۸۳، ۱۳)

از آنجایی که تکنیک کارت امتیازی متوازن بیشتر یک نوع فلسفه نگرش به کسب و کار است، این تکنیک جهت ارزیابی ابزارها و ملزومات مکمل را می طلبد. هر چه قدر این ابزارها بیشتر با ماهیت این تکنیک نزدیکی داشته باشند می توانند نتیجه بهتر و مطلوب تری را به دنبال داشته باشند. از آنجایی که چار چوب مورد نظر در این تکنیک بر مبنای ارزیابی بوده است، بنابراین می توان از قدرت تحلیل پوششی داده ها که یک تکنیک برنامه ریزی خطی برای تعیین کارایی نسبی مجموعه ای از واحدهای همگون و قابل مقایسه می باشد، در تحلیل و ارزیابی واحدها به گونه ای استفاده نمود که اهداف کارت های متوازن تحقق یابد (عشقی، ۱۳۸۶، ۲۴).

در دهه های اخیر مسئله ارزیابی پروژه های R&D توجه بسیاری را به خود جلب کرده است که روش های متنوعی را نیز به دنبال داشته است. این روش ها توسعه اندازه گیری های کمی برای ارزیابی عملکرد پروژه های R&D را به صورت سیستماتیک و منظم و ترکیب داده های عینی و ذهنی جستجو می کنند. و این روش ها از رویه های بررسی ساده تا رویه های ریاضی پیچیده دسته بندی می شوند از جمله این روش ها می توان به مدل های امتیاز دهی، مدل های تصمیم گیری چند معیاره، نگرش های تطبیقی و مدل های اقتصادی اشاره کرد (Baker&Freeland, 1975, 1165).

از آنجایی که ارزیابی عملکرد پروژه های تحقیق و توسعه ابزاری ارزشمند برای کسب مزیت رقابتی برای صنایع به شمار می آید و نتایج ارزیابی نیز اطلاعات مناسبی را در جهت بهبود عملکرد واحدهای R&D فراهم می سازد. بنابراین جستجو برای یافتن مدلی مناسب جهت ارزیابی جامع پروژه های R&D امری لازم و ضروری خواهد بود (محمودی، ۱۳۸۰، ۵۱).

بطور کلی هدف هر سیستم سنجش عملکرد سوق دادن کلیه ی مدیران و پرسنل به سمت اجرای موفقیت آمیز استراتژی سازمان و تهیه ی اطلاعات برای پشتیبانی یک سیستم تصمیم گیری است. در نتیجه لازم است یک مدل مناسب طراحی شود که بتواند با در نظر گرفتن ارتباطات مختلف موجود و معیار های مناسب عملکرد هر قسمت را ارزیابی کند. با این وجود هنوز تخمین ستانده

Mario coccia در تحقیق خود آزمایشگاه های دولتی را شبيه سيستم در نظر گرفته و يك مدل رياضي براساس اندازه گيري فعاليت هاي تحقيق و توسعه با k شاخص توسعه مي‌دهد. متدولوژی ارزیابی آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، جنبه های فنی، علمی و مالی را ترکیب نموده و یک نمره برای ارزیابی آنها ارائه می‌کند. اندازه گیری و ارزیابی مجموعه های تحقیقاتی عمومی می تواند بر اساس ورودی و خروجی آنها و بادر نظر گرفتن سه بعد هزینه، کمیت و کیفیت باشد (Coccio, 2001, 2).  
 در مقاله ی تحت عنوان "استفاده از کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده های فازی برای ارزیابی عملکرد پروژه های R&D چند ملیتی" می بینیم که از DEA فازی همراه با کارت امتیازی متوازن به منظور ارزیابی عملکرد یک پروژه تحقیق و توسعه چند ملیتی استفاده می شود. در مدیریت پروژه های تحقیق و توسعه چند ملیتی، اگر اداره کل در حال نظارت مدیریت پروژه است. وقتی شعب گوناگون در طراحی محصول به کار گرفته می شود، نحوه ارزیابی و مدیریت عملکرد شعب درگیر برای موفقیت توسعه محصول بسیار بحرانی می شود و نحوه استقرار یک هدف و مجموعه جامعی از شاخص های عملکردیک وظیفه مهم است. اگر سیستم کارت امتیازی متوازن برای شرکت و شعبه های آن استفاده شود، کارت امتیازی مبنایی برای قرار دادن شاخص های عملکرد خواهد شد و تحلیل پوششی داده ها همراه با تئوری فازی می تواند برای تولید شاخص های اهداف عملکرد بکار برده شود. (Kuang, 2005, 5).  
 در مقاله خود مسئله مرتبط کردن چشم اندازه های کارت امتیازی متوازن بوسیله تحلیل پوششی داده ها را مطرح نمودند. هدف در این مقاله نسبت دادن چشم انداز های BSC برای فعالیتهای R&D بوسیله DEA است. برای این منظور از مقیاس توسعه یافته تحلیل پوششی داده ها برای اندازه گیری فعالیتهای تحقیق و توسعه استفاده شده و آنرا با چشم اندازه های مالی، مشتری، نوآوری، فرایند های داخلی و رشد و یادگیری منطبق کرده اند. در اینجا پنج مدل کارایی را با توجه به روابط فرضی موجود بین چشم اندازه های BSC پیشنهاد شده است. (valderma mendigori, 2008, 1-8)

های ایده آل برای یک نهاده معین کار ساده ای به شمار نمی‌آید و از آنجایی که مساله ارزیابی پروژه های R&D یک مساله تصمیم گیری دشوار بوده و عموماً رو در روی تصمیم گیرندگانی است که با مساله R&D درگیر می‌باشند بنابراین برای ارزیابی عملکرد تحقیق و توسعه بایستی معیار قابل اندازه گیری وجود داشته باشد و نتایج این اندازه گیری ها باید برای بهبود عملکرد و کسب مزیت برای سازمان مربوطه به کار گرفته شود (عباسی، ۱۳۸۴، ۲-۵).

مسئله انتخاب پروژه ، مسئله پیچیده ای است. این مسئله به اختصاص منابع کمیاب از قبیل سرمایه، نیروی انسانی و تسهیلات مربوط می شود که به منظور تعیین پروژه های داوطلب که به بهترین شکل اهداف سازمانهای مربوطه را در رویارویی با مبادله در میان ابعاد کلیدی استراتژیک (به عنوان مثال ریسک، پاداش، پایداری، رشد و سودهای کوتاه مدت و بلند مدت) نشان می دهد. ارزیابی عملکرد به سودآوری محدود نمی شود و چندین معیار در این مورد لازم است، که بسیاری از آنها اطلاعات غیرقطعی و ذهنی است. حتی برای سازمانهای سود آور ارزش پروژه یا سبد به عنوان بردار چند مولفه‌ای شامل معیارهای کیفی و نظری مشاهده می شود مثلاً تا حدی که انتخاب ، سکویی را برای رشد، پیچیدگی پروژه‌ها و شدت رقابت ایجاد می نماید. در سازمانهایی که بسیار سود آور نیستند، نقشی که معیارهای کیفی و نظری بازی می کند مهمتر می شود و عملکرد معمولاً از طریق خروجی های غیرقابل مقایسه بدون هیچ گونه روش قابل قبول برای ترکیب آنان به تعدادی واحد که تاثیر کلی را می سنجد، سنجیده می شود. درحالیکه معیارهای کمی بندرت درست پیش بینی می شوند و به عناصر غیرقطعی و کیفی که ممکن است ارزیابی عملکرد R&D را تحت شعاع قرار دهند، وابسته هستند (Eilat&Golany, 2006, 1020).

نویسندگان متعدد موضوعات مختلفی را در ارتباط با طراحی یک سیستم اندازه گیری بحث کرده اند. همچنین روش های متفاوت توسط آنها برای طراحی شاخص های عملکرد معرفی شده اند.

در مقاله مدل سازی تعالی سازمانی با رویکرد تحلیل پوششی داده ها با توجه به ضرورت بحث ارزیابی و دستیابی به تعالی عملکرد سازمانی سعی شده است با بررسی مدل‌های تعالی سازمانی، معیارهای مناسب جهت ارزیابی عملکرد و تعالی سازمانی شناسایی شده و سپس همین معیارها و عناصر در رویکرد تحلیل پوششی داده ها که بیشتر با استفاده از ورودی و خروجی های ملموس (داده‌ها، ستاده‌ها) به ارزیابی سازمان ها می پردازد، مورد استفاده قرار می گیرد. (آذر، صفوی، ۱۳۸۴، ۶۵-۹۵)

### روش تحقیق

مدل طراحی شده در این تحقیق به عنوان فرضیه و آزمون های اعتبار سنجی آن به عنوان آزمون فرضیه مد نظر قرار می گیرد. در حقیقت فرضیه اصلی این تحقیق همانا مدل تلفیقی DEA-BSC در ارزیابی پروژه های R&D می باشد.

جهت جمع آوری اطلاعات از روش های میدانی و کتابخانه‌ای و همچنین جستجو از طریق اینترنت و مصاحبه با متخصصین (آشنا به پروژه‌های R&D) استفاده شده است. برای پیاده‌سازی مدل پیشنهادی، یک سازمان که در آن پروژه های R&D انجام می شود، به صورت نمونه انتخاب و اجرای مطالعه موردی مدل پیشنهادی (DEA-BSC) در آن انجام و نتایج بر مبنای یافته ها تحلیل خواهد شد.

### یافته ها

مشخصه تکنیک DEA آن است که پس از ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیرنده، برای هر کدام مسیر اصلاح و بهبود خاص خود را ارائه می دهد، که در صورت دستیابی به سطح مطلوب ورودی ها و خروجی ها، وضعیت آن واحد به وضعیت مطلوب (کارایی) جامعه می رسد. با وجود توانایی بالای DEA در ارزیابی عملکرد و ارائه مسیر بهبود، در تعیین شاخص های ورودی و خروجی کمکی نمی کند. بنابراین از تکنیک BSC به عنوان ابزاری توانمند در طراحی شاخص های ارزیابی عملکرد می توان استفاده نمود.

در این تحقیق ابتدا بر مبنای جنبه های مختلف BSC یک فهرستی از شاخص های ارزیابی عملکرد پروژه های R&D تهیه گردیده و سپس توسط تکنیک ریاضی DEA کارایی نسبی هر یک از واحد های تصمیم گیری بر پایه مشاهده داده ها و ستاده ها و با انواع مختلفی از معیارها بیان می شود.

همانطور که در شکل (۱) مشخص شده است مراحل شاخص سازی و ارزیابی عملکرد با استفاده از دو تکنیک DEA و BSC به صورت زیر است:

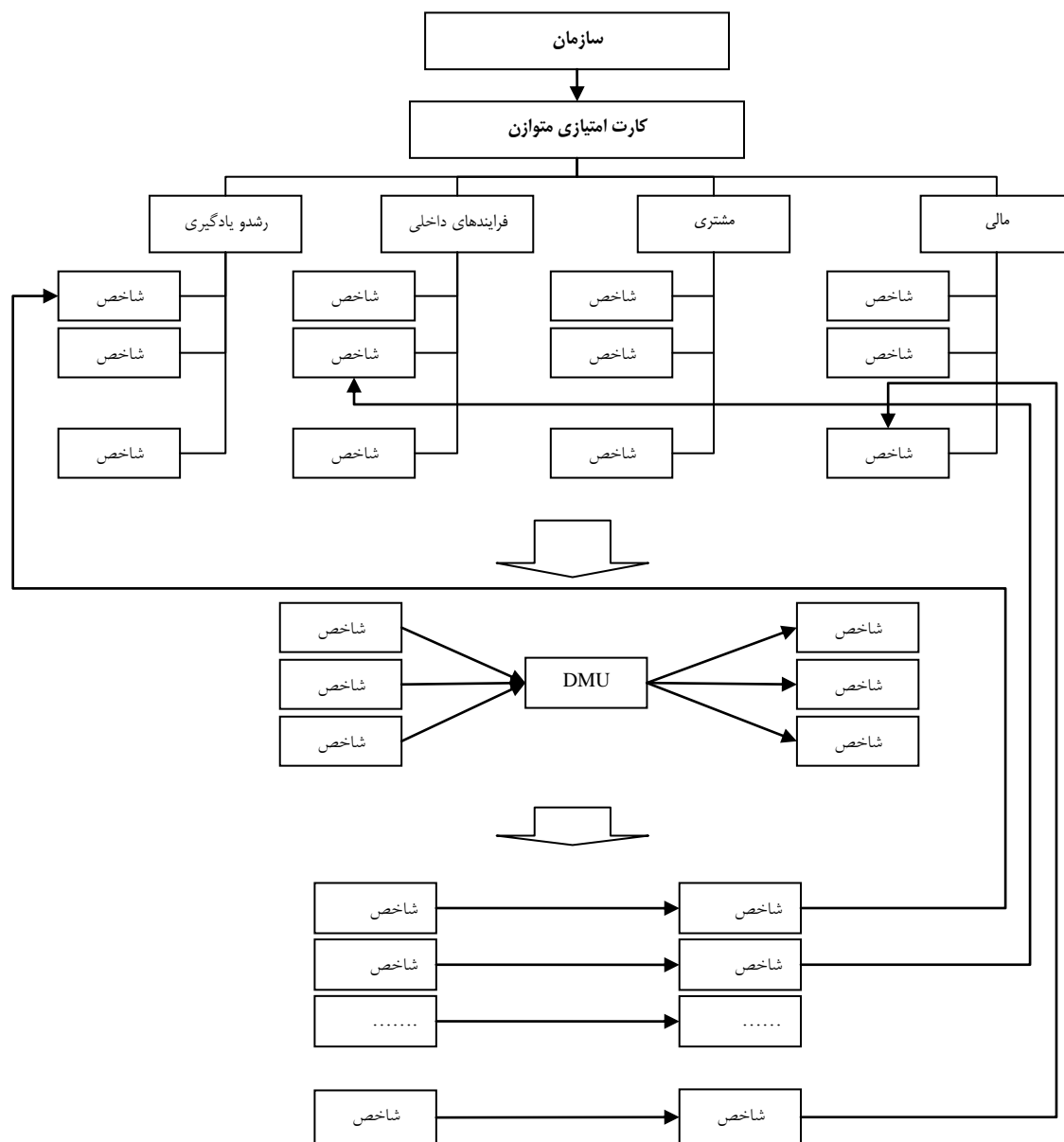
(۱) شناسایی سازمان: در این مرحله اهداف و استراتژی های سازمان مورد نظر شناسایی شده و با استفاده از تکنیک BSC شاخص هایی در هر دیدگاه طراحی می شود. شاخص ها بطور متوازن و با دیدگاه های مختلف ایجاد می شود. در دو گروه، ورودی و خروجی طبقه بندی می شوند و با استفاده از BSC

(۲) ارزیابی عملکرد: شاخص های طراحی شده توسط DEA، در مقایسه با واحدهای مشابه ارزیابی می شوند.

(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 در جهت افزایش است.

ملاحظه می شود با این روش در هر بار اجرای BSC

(یعنی در هر دوره زمانی که داده های سازمان وارد سیستم BCS 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، شرایط سازمان با شرایط مورد انتظار از دوره قبل مقایسه شده و کارایی و نیز اهداف جدید تعیین می شوند. (علیرضایی، میرحسینی، ۱۳۸۴، ۶-۷)



شکل (۱) ارتباط BSC با DEA

آورد، است. از این حیث، آن مهم است که در ذهن داشته باشیم که فعالیت های R&D فقط، یک بخشی از نوآوری شرکت را تشکیل می دهند.

این چشم انداز شامل اندازه هایی نظیر احتمال موفقیت تکنیکی (فنی) و احتمال موفقیت تجاری است. که اندازه های بحرانی در ارزیابی پروژه های تحقیق و توسعه می باشند. احتمال برای موفقیت فنی شامل اندازه گیری هایی نظیر "فاصله" فنی، پیچیدگی برنامه، تکنولوژی مهارت محور و دسترسی به افراد و تسهیلات

• مدل کارت امتیازی متوازن برای پروژه های R&D: دیدگاه BSC برای پروژه های R&D را در پنج چشم انداز پیشنهاد می کنیم. چهار چشم انداز اصلی BSC (مالی، مشتری، فرایندهای داخلی کسب و کار، رشد و یادگیری) و یک چشم انداز ویژه نوآوری که ما برای تاکید نقش آن در پروژه های R&D اضافه کردیم. دلیل برای داشتن چشم انداز اضافی نوآوری، نیاز برای مجزاکردن نتایج مالی و تجاری شرکت از ارزشی که آن برای مشتری ها و سهامدارانش در اصطلاح نوآوری بوجود می

اختراعات ثبت شده یا مدل های مطلوب بدست آمده و حتی بوسیله تعداد و کیفیت مقالات منتشر شده یا ارائه شده در کنگره ها ارزیابی می شوند. جدول (۱) مدل پیشنهادی BSC برای پروژه های R&D را نشان می دهد.

می باشد. احتمال برای موفقیت تجاری شامل اندازه گیری هایی نظیر نیاز بازار، رشد و بلوغ بازار، قدرت رقابتی، توسعه مهارت های کاربردی تجاری و... است. خروجی های فرایندهای R&D بطور مرسوم بوسیله تعدادی از

جدول (۱) مدل پیشنهادی BSC برای پروژه های R&D (Golany & Elit, 2008, 900)

Units	Measures	Cart title
گردش نقدی تجمعی ۵ ساله به دلار (میلیون) دلار (میلیون) درصد	تنزیل گردش نقدی ارزش بدست آمده میزان افزایش در سودآوری مالی ناشی از بکاربردن پروژه	چشم انداز مالی
دلار (میلیون) ۱- در حد خیلی کم ۲- در حد کم (minor) ۳- در حد معمول (modest) ۴- مهم (significant) ۵- بسیار مهم (strong)	میزان سرمایه گذاری در پروژه ها مشتری بر روی بازخورد گروهی تمرکز می کند.	چشم انداز مشتری
۱- رضایت خیلی کم ۲- رضایت کم ۳- رضایت متوسط ۴- رضایت بالا ۵- رضایت خیلی بالا	شاخص رضایت مشتری	
۱- خیلی کم ۲- کم ۳- متوسط ۴- زیاد ۵- خیلی زیاد	بهبود موقعیت در مقابل رقبا	
۱- تعداد خیلی کمی شکایت ۲- تعداد اندکی شکایت ۳- تعداد متوسطی شکایت ۴- تعداد زیادی شکایت ۵- تعداد خیلی زیادی شکایت	شکایات	
۱- خیلی کم ۲- کم ۳- متوسط ۴- زیاد ۵- خیلی زیاد	افزایش سهم بازار	
۱- خیلی کم ۲- کم ۳- متوسط ۴- زیاد ۵- خیلی زیاد	افزایش درآمد فروش	
۱- تناسب خیلی کم با استراتژی	همگرایی (همنهستی)	چشم انداز کسب و کار داخلی

<p>۲- فقط تناسب جانبی با استراتژی</p> <p>۳- تناسب متوسط، اما نه با عنصر کلیدی استراتژی</p> <p>۴- تناسب خوب بایک عنصر کلیدی استراتژی</p> <p>۵- تناسب خوب با چندین عنصر کلیدی استراتژی</p> <p>۱- تاثیر خیلی کم، اگر پروژه حذف شود آسیبی بوجود نمی آید.</p> <p>۲- تاثیر اندک، اگر برنامه حذف شود آسیب قابل توجهی بوجود نمی آید.</p> <p>۳- رقابتی متوسط، اثر مالی</p> <p>۴- تاثیر مهم، اگر برنامه ناموفق بوده یا حذف شود، پوشش دادن آن مشکل است.</p> <p>۵- موفقیت استراتژی به این برنامه وابسته است.</p> <p>۱- بسیار محدود شده</p> <p>۲- محدود شده</p> <p>۳- با کار، میتواند با سایر اهداف بکار برده شود.</p> <p>۴- می تواند منطبق شود یا در میان چندین عملیات دیگر بکار برده شود.</p> <p>۵- می تواند بصورت گسترده در میان بسیاری عملیات بکار برده شود.</p> <p>۱- خیلی کم</p> <p>۲- کم</p> <p>۳- متوسط</p> <p>۴- زیاد</p> <p>۵- خیلی زیاد</p> <p>۱- رضایت خیلی کم</p> <p>۲- رضایت کم</p> <p>۳- رضایت متوسط</p> <p>۴- رضایت بالا</p> <p>۵- رضایت خیلی بالا</p> <p>۱- به راحتی قابل تقلید</p> <p>۲- تا حدودی حفظ شده</p> <p>۳- حفظ شده، اما نه بایک مانع</p> <p>۴- بطور محکم با رازهای معامله، اختراعات ثبت شده، حفظ شده است و به مشتریان جدانشدنی خدمت می دهد.</p> <p>۵- موضع در طول یک ترکیب از رازهای معامله اختراعات ثبت شده، دسترسی به مواد خام و غیره حفظ شده است.</p> <p>۱- خیلی کم</p> <p>۲- کم</p> <p>۳- متوسط</p> <p>۴- زیاد</p> <p>۵- خیلی زیاد</p> <p>اعداد طبیعی</p> <p>۱- خیلی کم</p> <p>۲- کم</p>	<p>اهمیت</p> <p>هم افزایی با دیگر عملیات</p> <p>میزان دسترسی منابع جهت حصول پروژه</p> <p>شاخص رضایت تامین کننده</p> <p>موضع مالکیت</p> <p>میزان آموزش پرسنل با توجه به تعداد مهندسين، فارغ التحصيلان و...</p>	<p>چشم انداز رشد و یادگیری</p>
--	---	--------------------------------

<p>۳- متوسط ۴- زیاد ۵- خیلی زیاد</p> <p>۱- بدون هیچ مزیت مشخص ۲- دارای مزیت بخصوص ۳- ممکن است سالهای خوب اندکی را بدست آورد ۴- چرخه زندگی میانه رو(۶-۴ساله) همراه با فرصت های اندکی برای بهبود افزایشی ۵- چرخه زندگی طولانی با فرصت برای بهبودهای افزایشی</p>	<p>PM برای اعضاء تیم آموزش دیده میزان ناسازگاری پرسنل برای استفاده از تکنولوژی جدید تحقیق</p> <p>دوام (فنی،بازار)</p>	
<p>۱- برای تعریف کردن مشکل است. ۲- برای تعریف کردن آسان است. ۳- تا حدودی قابل اجرا ۴- چالش برانگیز اما انجام دادنی ۵- ساده</p> <p>۱- عدم بکارگیری از تکنولوژی جدید ۲- تکنولوژی جدید برای سازمان ۳- تجربه R&amp;D ۴- تمرینات انتخابی در سازمان ۵- تمرینات گسترده در سازمان</p>	<p>پیچیدگی برنامه</p> <p>مهارت تکنولوژی</p>	
<p>۱- عدم دسترسی ۲- دسترسی کم ۳- کمبود دانش در نواحی کلیدی ۴- منابع در دسترس هستند، ۵- دسترسی آسان به افراد</p> <p>۱- خیلی کم ۲- کم ۳- متوسط ۴- زیاد ۵- خیلی زیاد</p>	<p>دسترسی به افراد و تسهیلات</p> <p>میزان نیاز بازار به پروژه</p>	<p>چشم انداز نوآوری</p>
<p>۱- کاملاً درونی ۲- بیشتر درونی و کمتر بیرونی ۳- بطور برابر از دو تکنولوژی درونی و بیرونی ۴- بیشتر بیرونی و کمتر درونی ۵- کاملاً بیرونی</p> <p>۱- خیلی کم ۲- کم ۳- متوسط ۴- زیاد ۵- خیلی زیاد</p>	<p>نوع تکنولوژی بکار رفته در پروژه</p> <p>میزان نوآوری بکاررفته در پروژه با توجه به کاهش هزینه و بهبود کیفیت محصولات سرمایه گذاری</p>	



خود را اندازه گیری می‌کنند برای ایجاد محدودیتهای توازن، به اولین سطح تقسیم مراجعه می‌کنیم. با توجه به اینکه  $C_1, \dots, C_k$  و قسمتی از مجموعه ستاده‌ها را در کارت  $k$  نمایش می‌دهند، در نتیجه معادله (۱) به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\sum_{k=1}^k \left( \sum_{r \in ck} u_r y_{rj} / \sum_r u_r y_{rj} = 1 \right) \quad \forall_j, \quad (1)$$

$$S_k = \left( \sum_{r \in ck} u_r y_{ro} / \sum_r u_r y_{ro} \right)$$

بدون بعد است که نسبت خروجی از کل ارزش پروژه  $P_0$  به کارت  $C_k$  در نظر بگیریم.  $P_0$  بوسیله  $C_k$  را به عنوان "اهمیت" وابسته به کارت  $S_k$  اختصاص یافته را نشان می‌دهد، می‌توانیم هر جزء در معادله (۱) نشانگر نسبت کل خروجی‌های DMU می‌باشد،  $P_j$  به کارت  $C_k$  اختصاص دارد. ما این جزء را به عنوان بخش مهمی که به کارت  $C_k$  توسط DMU،  $P_j$  متصل است، در نظر می‌گیریم. بیشتر بودن  $P_j$  به خروجی‌های موجود در  $C_k$  بستگی دارد که امتیاز آن را تعیین می‌کند. یک تصمیم‌گیرنده برای منعکس کردن توازن مورد نظر، باید محدودیتها را با استفاده از حد پایین و بالا در مورد اهمیت نسبی هر کارت تعیین کند. معمولاً محدودیتها موجود در معادله (۲) بطور ناعادلانه به هر گزینه خاص  $P_0$  که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد تحمیل می‌شود. صریحاً محدودیت‌های ذیل را برای هر پروژه خاص  $P_0$  که در حال ارزیابی است تحمیل می‌شود.

$$L_k \leq \left( \sum_{r \in ck} u_r y_{ro} / \sum_r u_r y_{ro} \right) \leq u_k \quad \forall_k, \quad (2)$$

محدودیت‌های توازن، دو نوع از ارزش قضاوت بر روی فاکتورهای وزن را منعکس می‌کنند. اول اهمیت حداقل نسبی از هر کارت که بوسیله حد پایین منعکس می‌شود، دوم گستره تغییر هر کارت که بوسیله اختلاف بین حد بالا و پایین داده شده است.

## • معرفی الگوی DEA-BSC:

این الگو در دو مرحله معرفی می‌شود. مدل تک سطحی DEA-BSC و مدل چند سطحی DEA-BSC، که با توجه به ساختاری که برای کارت امتیازی متوازن تعریف می‌شود هر یک از این مدل‌ها بکار برده می‌شود. مدلی که معرفی شده، توسعه یافته مدل عمومی CCR بوسیله یکپارچه شدن در یک ساختار BSC است. فرض شده که  $n$  تا پروژه وجود دارد که ما آنها را به عنوان DMU های مدل تعریف می‌کنیم. هر پروژه  $m$  ورودی مصرف می‌نماید و  $s$  تا خروجی تولید می‌کند.

بردار  $X_j = \{x_{ij}\}$  را نشانگر ورودی‌ها ( $i=1, \dots, m$ ) و بردار  $Y_j = \{y_{rj}\}$  نشانگر خروجی‌های ( $r=1, \dots, s$ ) پروژه ( $j=1, \dots, n$ ) در نظر می‌گیریم که  $x_{ij} > 0$  و  $y_{rj} > 0$  است.

ماتریس  $m \times n$  ماتریس ورودی‌هاست که با  $x$  نمایش داده می‌شود و ماتریس  $s \times n$  ماتریس خروجی‌هاست که با  $y$  نمایش داده می‌شود. بردارهای  $\{V = v_i\}$  و  $\{U = u_r\}$  وزنهای ورودی و خروجی را نمایش می‌دهند.

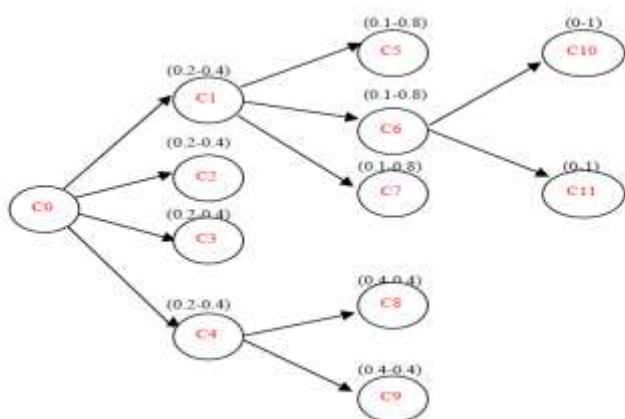
## مدل پیشنهادی تک سطحی DEA-BSC:

برای ساخت الگوی DEA-BSC کارت‌هایی شبیه BSC لازم است که ورودی‌ها و خروجی‌ها را به کارت‌هایی که هر یک نشانگر بعد اصلی سود سازمان چند پروژه‌ای است طبقه بندی کند. بنابراین معیارهای مناسب در هر کارت باید تعریف شود. با محدودیت‌های توازن چند سطحی، در ساختار کلی ورودی‌ها و خروجی‌ها در الگوی DEA-BSC بصورت سلسله مراتبی برخورد می‌کنیم. در این راستا ما ساختار سلسله مراتبی ورودی‌ها را مشخص خواهیم کرد. بالاترین سطح سلسله مراتبی یک تک کارت را شامل می‌شود که با نشان  $C_0$  علامت گذاری شده است و معیارهای خروجی را در برمی‌گیرد. سطح بعدی کارت‌های  $C_1, \dots, C_k$  شامل می‌شود که نشانگر اولین سطح تقسیم کارت‌های  $C_0$  را به  $k$  می‌دهد. هر کارت در سطح دوم می‌تواند به کارت فرعی شکسته شود و این روند همچنین ادامه می‌یابد، در پایین‌ترین سطح سلسله مراتب، می‌بینیم که خروجی‌ها

مدل خطی DEA-BSC :

$$\begin{aligned}
 Maxz_0 &= \frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_1 v_1 x_{10}} \\
 \frac{\sum_r u_r y_{rrj}}{\sum_1 v_1 x_{1j}} &\leq 1 \\
 L_{ok} &\leq \sum_{i \in I_k} u_r y_{ro} / \sum_{r \in R_k} u_r y_{ro} \leq U_{ou} \\
 L_{In} &\leq \sum_{i \in I_k} v_i x_{io} / \sum_{i \in I_k} v_i x_{io} \leq U_{Ik} \\
 u_r &\geq \varepsilon \\
 v_i &\geq \varepsilon
 \end{aligned}$$

به این معنی که آنها بیش از یک نمونه از یک مقدار تکی را شامل نمی شوند و مجموعاً آنها کارت پدر را بوجود می آورند. این توصیف یک ساختار سلسله مراتبی می باشد که به وسیله توسعه درخت ارائه شده است. یک مثال از این ارائه در شکل (۲) نمایش داده شده است. اعداد وابسته با گره‌ها به صورت یک جستجوی اول عرضی با  $C_0$  شروع می شود، جفت اعداد کنار هم برای هر گره، حدهای توازن وابسته با کارت متناظر را نشان می دهند.



شکل (۲) گراف نمایش دهنده یک ساختار سلسله مراتبی

مدل غیر خطی BSC-DEA :

$$\begin{aligned}
 MaxZ_0 &= \sum_r u_r y_{r0} \\
 S.t. \quad \sum_i v_i x_{i0} &= 1 \\
 \sum_r u_r y_{ri} - \sum_i v_i x_{ij} &\leq 0 \quad \forall j, \\
 -\sum_{r \in ok} u_r y_{ro} + L_{ok} \sum_r u_r y_{ro} &\leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, k_o, \\
 \sum_{r \in ok} u_r y_{ro} - U_{ok} \sum_r u_r y_{ro} &\leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, k_o, \\
 -\sum_{i \in Ik} v_i x_{io} + L_{Ik} \sum_i v_i x_{io} &\leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, k_I, \\
 \sum_{i \in Ik} v_i x_{io} - U_{Ik} \sum_i v_i x_{io} &\leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, k_I, \\
 -u_r &\leq -\varepsilon \quad \forall r, \\
 -v_i &\leq -\varepsilon \quad \forall i,
 \end{aligned}$$

• مدل پیشنهادی چند سطحی DEA-BSC :

برای تشکیل یک ساختار عمومی BSC با چندین سطح سلسله مراتبی، ما از یک گراف استفاده می کنیم  $G_0(N_0, E_0)$  و  $G_1(N_1, E_1)$  به ترتیب گراف وابسته با مجموعه مقادیر داده و ستاده می باشند. با تمرکز بر روی ستاده ها ما اجازه می دهیم  $o_i$  یک گره  $i \in N_0$  رادر گراف برای نمایش یک کارت نشان دهد، که شامل یک زیر مجموعه از مقادیر ستاده است. یک آرک  $o_k = E(i, j)$  در گراف یک رابطه بین کارتهای متشابه را بصورت  $O_j \subset O_i$  نمایش می دهد. از این رو مجموعه کارتها با همان ریشه مستقیم  $O_i$  یک قسمت از  $i \in N_0$  تشکیل می دهد.

در مدل چند سطحی DEA-BSC ماتریس  $S \times 2I_0$  از ضرایب محدودیت های توازن ستاده را نشان می دهد که  $S$ ، تعداد ستاده ها و  $I_0$  تعداد کارتهای ستاده به جزء  $O_0$  می باشد (کارت ریشه  $O_0$  مجموعه کاملی از مقادیر ستاده را نشان می دهد، و در مقابل کارتهای دیگر بالانس نیست). به طور مشابه ماتریس  $r \times 2L_1$  ضرایب محدودیت توازن داده را ارائه می دهد که  $r$  تعداد داده ها و  $L_1$  تعداد کارت های داده به جزء  $I_0$  می باشد. ماتریس  $B_0$  از دو ماتریس تشکیل شده است:  $B_{0l}$  با ابعاد  $S \times I_0$  برای محدودیت های حد پایین و  $B_{0u}$  با همان ابعاد برای محدودیت های حد بالا به طوریکه

$$\begin{aligned}
 B_1 &= (B_{1l} | B_{1u}) \text{ (به طور مشابه خواهیم داشت)} \\
 B_0 &= (B_{0l} | B_{0u}) .
 \end{aligned}$$

مربوطه ومدیران پروژه صورت گرفت درنهایت ۱۵ معیار به عنوان شاخص انتخاب شدند و در قالب پرسشنامه در اختیار مدیران قرار گرفت. جدول (۲) دسته بندی شاخص های موجود در پرسشنامه را به متغیرهای ورودی و خروجی نشان می دهد.

جدول (۲) دسته بندی ورودی ها و خروجی ها

۱	پراید ABS نصب سیستم ترمز															
۲	طراحی موتور نیسان انژکتوری															
۳	طراحی موتور کاروان انژکتوری															
۴	طراحی و ساخت دینامو تور اینرسی ترمز															
۵	CVT امکان سنجی نصب گیربکس															
۶	نصب سیستم هیبرید بر روی سیستم پراید															
۷	طراحی و توسعه موتور پایگاه سوز پراید															
۸	NVH نصب و راه اندازی سیستم عیب یاب گیربکس به روش ساخت داخل پلوس پراید															
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۱۰	اخذ استاندارد یورو ۳ برای موتور و خودروی پراید															
۱۱	۸۱S برای موتور CNG نصب سیستم انژکتوری															
۱۲	MGS60 تولید خودروی پراید مجهز به سیستم ضد قفل ترمز															
۱۳	با مدولاتور															
۱۴	بازسازی بلوک سیلندرها با عیوب ریخته گری															
۱۵	استفاده از قطعات پلیمری به جای قطعات فلزی در موتور پراید															
۱۶	استفاده از بیو اتانول در موتور پراید															
۱۷	ایجاد خط ماشین کاری دنده های نیسان جونیول															
۱۸	S81 طراحی و تولید موتور															
۱۹	S81 طراحی و تولید گیربکس															
۲۰	S81 نمونه سازی اکسل های جلو و عقب															
۲۱	نصب سیستم انژکتوری بر روی خودروی نیسان وانت															
۲۲	نصب موتور دیزل بر روی خودروی نیسان وانت															
۲۳	تولید قوه محرکه خودروی ربو															
۲۴	مدلسازی سه بعدی قطعات و مجموعه های گیربکس پراید															
۲۵	تجهیز واحد پژوهش و توسعه به سلول تست دوام گیربکس															
	بهبود ساختار دیسک و صفحه کلاچ جهت کاهش لرزش															
	سیستم انتقال قدرت در خودروی نیسان															

جداول (۳) لیست پروژه‌های مورد بررسی قرار گرفته و داده های مربوط به متغیرهای ورودی و خروجی مدل را نمایش می دهند. با توجه به شاخص های معرفی شده در جدول (۲)، متغیرهای مساله در قالب شش متغیر ورودی و نه متغیر خروجی دسته بندی شده اند ، داده های مربوط به هر یک از ورودی ها و خروجی ها را در جدول (۴) نشان می دهیم.

مطابق ماتریس توازن ستاده برای فرمول تک سطحی بحث شده در بالا در رابطه زیر نشان داده شده اند:

$$B_{ol} = \begin{bmatrix} -1+L & L_2 & L_n & \vdots \\ -1+L & L_2 & \vdots & \vdots \\ L_1 & -1+L_2 & \vdots & \vdots \\ & -1+L_2 & L_n & -1+L_n \\ & L_2 & & \\ \vdots & \vdots & \vdots & \\ L_1 & L_2 & & -1+L_n \end{bmatrix} \otimes (\vec{1} \times Y_0^T)$$

$$B_{ou} = \begin{bmatrix} 1-U_1 & -U_2 & -U_n & \vdots \\ 1-U_1 & -U_2 & \vdots & \vdots \\ -U_1 & 1-U_2 & \vdots & \vdots \\ & \vdots & 1-U_2 & -U_n \\ & -U_2 & \vdots & 1-U_n \\ & \vdots & \vdots & \vdots \\ -U_1 & -U_2 & \vdots & 1-U_n \end{bmatrix} \otimes (\vec{1} \times Y_0^T)$$

$\vec{1}$  یک بردار ستونی از یک و  $\otimes$  ضرب درایه به درایه را نشان می دهد. فرمول خطی برای مدل چند سطحی DEA-BSC برای یک ساختار (Data) داده عمومی در رابطه زیر ارائه شده است.

$$Max \quad S_o = u^T y_0$$

$$S.T. \quad V^T x_0 = 1,$$

$$u^T Y - V^T x \leq 0,$$

$$u^T B_o \leq 0,$$

$$V^T B_l \leq 0,$$

$$u^T \geq \varepsilon \cdot \vec{1},$$

$$V^T \geq \varepsilon \cdot \vec{1},$$

در این بخش با توجه به روش ارائه شده در بخش قبلی مدل موردنظر را به صورت کاربردی در شرکت مگا موتور اجرا می کنیم. با توجه به داده های جمع آوری شده توانستیم مدل تک سطحی DEA-BSC برای پیاده سازی مدل بکار ببریم وطی مصاحبه ای که با کارشناسان

جدول (۳) عناوین پروژه های مورد بررسی

شخص	برچسب کارت	نوع داده
رضایت مشتری	O1	out put
بهبود موقعیت در مقابل رقبا	O2	out put
افزایش سهم بازار	O3	out put
افزایش درآمدفروش	O4	out put
تعداد اعضاء آموزش دیده برای مدیریت پروژه	I1	Input
آموزش پرسنل	O5	out put
ناسازگاری پرسنل	I5	Input
پیچیدگی پروژه	I6	Input
درجه حصول نوآوری	O6	out put
نیاز بازار	O7	out put
نوع تکنولوژی	I2	Input
میزان سرمایه گذاری در پروژه ها(میلیون ریال)	I3	Input
منابع	I4	Input
هماهنگی در فعالیت ها	O8	out put
اهمیت پروژه	O9	out put

جدول (۴) داده های مربوط به متغیرها

Out 9	Out 8	Out 7	Out 6	Out 5	Out 4	Out 3	t Ou	Ou t	In 6	In 5	In 4	In 3	In 2	In 1	Project
2	4	2	3	3	2	2	2	3	5	4	3	1438	3	115	1
3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	2	4	9000	3	35	2
3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	2	4	7000	3	20	3
2	3	0	4	1	3	1	1	2	5	3	3	7310	3	43	4
2	1	2	2	3	0	0	0	3	4	5	4	1600	5	15	5
3	1	4	4	3	4	3	4	3	4	2	1	5000	4	25	6
4	3	0	4	1	3	2	2	3	4	5	4	11000	5	52	7
2	3	3	4	2	2	2	4	4	3	3	2	800	5	2	8
3	2	2	3	3	2	3	2	1	3	5	4	14500	4	24	9
3	1	3	5	4	4	4	3	4	4	4	5	9800	3	54	10
4	5	0	3	2	3	0	0	5	2	1	1	870	3	14	11
2	1	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	7500	5	67	12
1	4	3	4	3	2	1	1	2	3	4	3	11200	3	44	13
2	2	3	3	2	1	1	1	4	3	5	4	6250	5	25	14
4	4	0	3	5	4	0	0	4	5	3	4	8000	5	70	15
1	3	3	3	2	2	2	1	3	2	2	2	750	1	18	16
3	2	4	2	1	0	0	3	2	4	5	4	5500	3	38	17
3	2	4	2	3	4	3	2	5	3	4	4	12000	3	50	18
4	3	0	4	4	4	0	0	3	4	4	5	9800	5	65	19
4	2	1	2	2	1	3	2	2	5	5	3	13500	4	120	20
3	4	0	3	5	4	0	0	4	5	3	4	8500	5	74	21
3	1	3	5	4	4	4	3	4	4	4	5	9500	3	54	22
1	4	3	4	3	2	1	1	2	4	4	3	10000	3	44	23
3	4	2	3	4	3	2	1	2	4	5	5	8000	5	55	24
3	3	0	4	4	4	0	0	3	4	4	5	9500	3	70	25

آورده ایم و میانگین این اعداد را مبنای کار قرار دادیم. این نگرش آن انعطاف پذیری و اختیار را به مدیر پروژه می دهد که با توجه به ترجیحات مطلوب در میان چشم

در ادامه برای هر کارت حدود بالا و پایین ، که اهمیت نسبی مقادیر در هر کارت را بیان می کنند ، از طریق پرکردن پرسشنامه و نظرسنجی از مدیران پروژه بدست

بعد از جمع آوری اطلاعات و مشخص شدن متغیرهای ورودی و خروجی و تخصیص داده های مربوط به آنها، با قراردادن داده هادرمدل ارائه شده، مساله را با ۱۵ متغیر و ۴۲ محدودیت محاسبه می کنیم که ابتدا مدل را بدون در نظر گرفتن محدودیت های توازن به صورت مدل CCR (۱۵ متغیر و ۲۶ محدودیت) با نرم افزار EMS حل کرده سپس محدودیت های توازن را به مدل اضافه نموده و آن را با نرم افزار LINGO حل می کنیم. جدول (۶) نتایج بکارگیری مدل را نشان می دهد.

جفت ستون اول نشان دهنده بکارگیری نتایج مدل CCR بدون محدودیت های توازن است و جفت ستون دوم نشان دهنده بکارگیری مدل DEA-BSC است. ستون رتبه بندی ۹، مقادیر پروژه هارا با افزایش کارایی رتبه بندی می کند و به پروژه ها با مقدار کارایی یکسان، رتبه یکسانی را اختصاص می دهد. شکل (۳) توزیع مقادیر کارایی را نشان می دهد.

اندازه های متعارض برای موفقیت پروژه تصمیم بگیرد. برای مثال مدیر پروژه می تواند تصمیم بگیرد که چشم انداز مالی مهم تر از چشم انداز داخلی است. در جدول (۵) حدود استفاده شده برای منظرهای کارت امتیازی متوازن که از طریق نظر کارشناسان بدست آمده است نشان داده شده است.

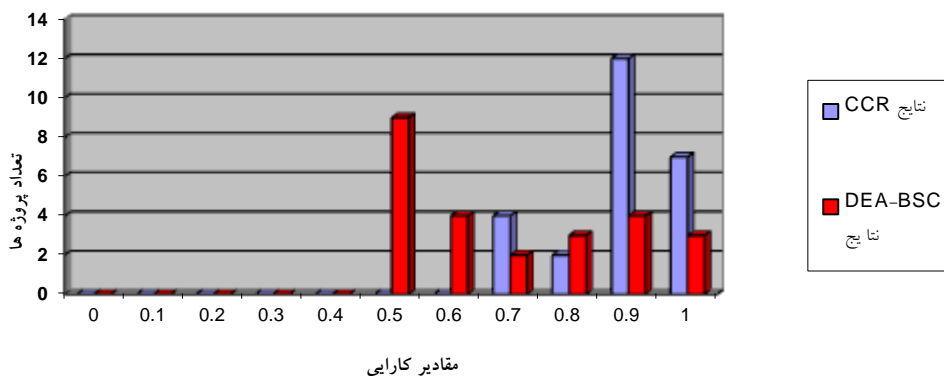
جدول (۵) حدود توازن

کارت/چشم انداز	حد پایین	حد بالا
مالی	۰	۱
مشتری	۰/۳۴	۰/۶
کسب و کار داخلی	۰/۲	۰/۸
رشد و یادگیری	۰/۱۲	۰/۵۲
نوآوری	۰/۳	۰/۷

جدول (۶) نتایج مدل

DEA-BSC APPROACH RESULT RATING SCORE		CCR RESULT RATING SCORE		PROJECT
۱۲	۰.۶۳۷۳	۱۲	۰.۹۱۲۷	۱
۱	۱	۱	۱	۲
۵	۰.۹۵۳۲	۱	۱	۳
۱۶	۰.۵۷۹۰	۱۷	۰.۷۴۴۱	۴
۱۹	۰.۵۴۳۶	۱۰	۰.۹۲۵۲	۵
۴	۰.۹۷۱۴	۱	۱	۶
۲۱	۰.۵۱۷۳	۱۸	۰.۷۰۶۹	۷
۱۱		۱	۱	۸
۷	۰.۸۵۵۲	۵	۰.۹۵۷۹	۹
۶	۰.۸۷۹۲	۳	۰.۹۶۴۳	۱۰
۲	۰.۹۹۲۵	۱	۱	۱۱
۹	۰.۷۲۸۳	۲	۰.۹۹۴۳	۱۲
۱۰	۰.۶۸۳۴	۱۱	۰.۹۱۶۷	۱۳
۱۱	۰.۸۷۳۷	۱۴	۰.۸۲۶۸	۱۴
۱۵	۰.۵۸۸۶	۴	۰.۹۶۱۹	۱۵
۱	۱	۱	۱	۱۶
۱۸	۰.۵۶۱۲	۸	۰.۹۵۱۵	۱۷
۳	۰.۹۸۵۴	۱	۱	۱۸
۱۳	۰.۶۰۹۶	۱۳	۰.۸۳۳۳	۱۹
۲۲	۰.۵۱۵۰	۷	۰.۹۵۴۱	۲۰
۲۰	۰.۵۳۸۷	۶	۰.۹۵۷۲	۲۱
۶	۰.۸۷۹۲	۳	۰.۹۶۴۳	۲۲

DEA-BSC APPROACH RESULT RATING SCORE		CCR RESULT RATING SCORE		PROJECT
۴	۰,۵۹۹۶	۱۵	۰,۷۹۹۲	۲۳
۱۷	۰,۵۷۴۲	۱۶	۰,۷۸۳۷	۲۴
۸	۰,۷۵۴۵	۹	۰,۹۳۱۰	۲۵



شکل (۳) مقادیر کارایی

پروژه ۱۶ مقدار کارایی یک را بدست می آورد زمانی که آن دارای ۴ نسبت ماکزیمم می باشد: بالاترین نسبت سهم بازار به سرمایه گذاری، بالاترین نسبت درآمد فروش به سرمایه گذاری، بالاترین نسبت آموزش پرسنل به سرمایه گذاری، بالاترین نسبت نیاز بازار به سرمایه گذاری. وقتی محدودیت های توازن را به مدل اضافه می کنیم، پروژه ۱۶ همچنان با مقدار کارایی ۱ باقی می ماند، با توجه به اینکه در تمام جفت ورودی-خروجی های دیگر نیز دارای نسبت های بالای کارایی می باشد. همچنین پروژه ۱۱ نیز دارای مقدار کارایی ۱ در مدل CCR است، زمانی که دارای سه نسبت بالای رضایت مشتری به سرمایه گذاری، هماهنگی فعالیت هابه سرمایه گذاری و اهمیت پروژه به سرمایه گذاری می باشد. اما وقتی محدودیت های توازن را برای اندازه هر کارت اضافه می کنیم مقدار کارایی این پروژه به ۰,۹۹۲۵ کاهش می یابد.

این به علت عملکرد ضعیف کارایی در سایر اندازه ها (موقعیت در مقابل رقبابه سرمایه گذاری، سهم بازار به سرمایه گذاری، نیاز بازار به سرمایه گذاری) است. از طرفی پروژه ۲ بالاترین نسبت خروجی به ورودی رادر هیچ یک از جفت های ورودی - خروجی ندارد، اما

در نتایج CCR تعداد پروژه ها با مقدار کارایی ۱، ۷ پروژه بوده و محدوده مقادیر کارایی سایر پروژه ها [0.7,1] است. بعد از اضافه کردن محدودیت های توازن به مدل ما، ۳ پروژه با مقدار کارایی ۱ داریم و محدوده کارایی سایر پروژه ها [0.5,1] است. تغییر در توزیع پروژه ها و مقادیر کارایی نتیجه اضافه نمودن اطلاعات تاکیددی بوسیله محدودیت های توازن است که از مدیران بدست آمده و نگرش های مدیریتی را منعکس می کند. پروژه ها با بالاترین مقدار کارایی زمانی که محدودیت های توازن را بکار می بریم، پروژه های ۲,۸,۱۶ هستند. بیاد داریم که در مدل CCR، واحدی که بالاترین نسبت خروجی به ورودی رادر جفت خروجی-ورودی دارد، به عنوان واحد کارا معرفی می گردد. مقادیر خروجی متناظر با بالاترین نسبت های خروجی به ورودی در جدول اطلاعات مشخص شده اند. (در اینجا برای مقایسه نسبت ها از ورودی، میزان سرمایه گذاری استفاده کرده ایم، و استفاده از سایر مقادیر ورودی مانند منابع یا ناسازگاری پرسنل نیز نتایج مشابهی با این نتیجه را در اختیار می گذارند و می توان از ورودی های دیگری نیز برای تحلیل نتایج استفاده کرد.)

و مرجعی از نظر عملکردی، برای واحدهای ناکارا محسوب گردد. در نتیجه پروژه های ناکارا نیز می توانند با شناخت نقاط ضعف خود و بررسی عوامل تاثیر گذار بر میزان کارایی به بهبود هرچه بیشتر عملکرد و کارایی خود اقدام نمایند.

با اجرای مدل مشخص شد که پروژه های ۱۶ و ۸ و ۲، به عنوان پروژه های کارا شناخته شدند و مابقی پروژه ها نیز ناکارا شدند. پروژه های کارا، می توانند به عنوان الگو و معیاری از نظر عملکردی برای پروژه های ناکارا قرار گیرند و پروژه های ناکارا نیز عوامل ناکارایی خود را شناخته و تصحیح نمایند.

از نتایج مهم این تحقیق این بود که هرچه از میزان ورودیها با فرض ثابت نگه داشتن میزان خروجیها، کاسته شد، مشاهده گردید که بر کارایی آن واحد به شدت تاثیر گذاشته و حتی به کاراشدن برخی از پروژه های ناکارامنجر شد.

از دیگر نتایج بدست آمده می توان به این مسئله اشاره کرد که هرچه تعداد واحدهای تصمیم گیرنده نسبت به تعداد ورودیها و خروجیها بیشتر باشد، نتایج به واقعیت نزدیک تر خواهد شد.

هم چنین با توجه به حل مدل DEA-BSC، می توان در خصوص پروژه های R&D اقدام به هدف گذاری نمود. به این صورت که میزان بهبود لازم در هر یک از متغیرها را به عنوان یک هدف برای پروژه های ناکارا می توان تعریف کرد.

با توجه به میزان کارایی پروژه ها می توان در ارزیابی پروژه های R&D تصمیم بهتری اخذ نمود. و پروژه هایی را که مقدار کارایی آنها بسیار پایین می باشد را مورد بررسی قرار داده و اگر نتوان بگونه ای که مقرون به صرفه باشد کارایی آنها را افزایش داد، آن پروژه ها را رد کرده و روی آنها سرمایه گذاری نکرد.

### فهرست منابع

۱) آذر، عادل، صفری، سعید "مدل تعالی سازمانی با رویکرد تحلیل پوششی داده ها" محله مجتمع آموزش عالی قم، سال ۱۳۸۴، شماره ۱۳، ص ۹۵-۶۵

پروژه ای کاراست این پروژه مقادیر بالای نسبی خروجی را در تمام اندازه ها داراست و به علاوه زمانی که محدودیت های توازن را اضافه می کنیم، آن با مقدار کارایی ۱ باقی می ماند.

این نتایج برای برقراری ارتباط در درون سازمان ها هستند، بنابراین مدیران پروژه یک علامت واضح و روشنی را برای موفقیت شان بوسیله استفاده از یک روش ارزیابی هدف بدست می آورند. این نگرش به گونه ای است که ممکن است بتوان از این نتایج برای تخصیص منابع استفاده کرد. زمانی که انتظار داریم این پروژه ها کارا باقی بمانند، پروژه ها با نسبت های نسبی بالا منابع بیشتری می گیرند.

### بحث و نتیجه گیری

مشکل اصلی در مدیریت پروژه ها در سازمان هایی به وجود می آید که مدیران سازمان بدون توجه به شرایط تنها سعی بر افزایش تعداد پروژه ها دارند و پروژه ها را مطابق میل و رضایت خود مدیریت می کنند. عموماً مشاهده می شود که در صورت نبود یک نظام مدیریتی کلان و متمرکز، پروژه های سازمان در تعارض با یکدیگر قرار می گیرند و مدیران پروژه برای اینکه بتوانند به بهترین نحو ممکن پروژه تحت رهبری خود را به اتمام برسانند با مدیران سایر پروژه ها به مبارزه برای جذب منابع بیشتر می پردازند که در نهایت آنکه از این کشمکش زیان خواهد دید کل سازمان و مشتریان پروژه می باشند. به همین دلیل باید توازن و تعادلی بین نیازمندی های پروژه ها و انتظارات مدیران پروژه، عملکرد کل سازمان وجود داشته باشد که به موجب آن پروژه های سازمان جهت تحقق اهداف سازمان همراستا عمل کنند و به تبع آن هزینه های تمام شده و زمان انجام پروژه ها به حداقل ممکن می رسند و سازمان سریع تر به منافع و اهداف خود دست یابد.

مدل DEA-BSC با متدولوژی BSC که در بسیاری از سازمان ها بکار برده شده است سازگار بوده و می تواند برای ارزیابی پروژه های پیشنهادی و پروژه های در جریان در تمام مراحل پیشرفت آنها مفید باشد. همانطور که قبلاً اشاره شد، یک واحد کارا می تواند به عنوان الگو

- 14) Kuang huahsu ,sep (2005) "using balanced scorecard and fuzzy data envelopment analysis for multi national project performance asseament" journal of American of business,Cambridge ,vol 7, num 1,P5.
- 15) Melymuka, k (1999) " projet office,Arout better performance computer world" ,volume 33, Issue 31 ,pp44.
- 16) Valendrema,Tersa Garcia,Manderigori,Daniel ronuleta (2008)" Relating the perspective of the balance scorecard for R&D by means of Dea" European journal of operation research ,p1-8
- ۲) امینی خوئی ، مهرداد "مدیریت پروژه در مراکز تحقیق و توسعه" نشریه ابزار اقتصادی، سال ۱۳۸۰، ص ۲۲
- ۳) کاپلان، رابرت، دیدید، نورتون "سازمان های استراتژی محور" پرویز بختیاری، تهران سازمان مدیریت صنعتی، سال ۱۳۸۳، ص ۱۳
- ۴) عباسی، فرهاد "تعیین بهترین عملکرد تکنولوژیک در پروژه های تحقیقاتی کاربردی" پژوهشگاه نیرو، دومین کنفرانس مدیریت تکنولوژی، اردیبهشت ۱۳۸۴، ص ۲-۵.
- ۵) عشقی، فرزاد "پیاده سازی سیستم کارت های امتیازی متوازن با تحلیل پوششی داده ها" استاد راهنما دکتر جهانشاه لو، مشاور دکتر صانعی، دانشکده ریاضی کاربردی علوم و تحقیقات، سال ۱۳۸۶، ص ۲۴-۶۵
- ۶) علیرضایی، محمد، میرحسینی، سیدعلی و کشودی، ابوالفضل "معرفی روش ترکیبی BSC و DEA به منظور مانیتورینگ بهره وری" ششمین همایش کیفیت و بهره وری در صنعت برق، سال ۱۳۸۴، ص ۶-۷
- ۷) محمودی، پیمان "پروژه های تحقیقاتی و برنامه ریزی و کنترل آنها" نشریه پژوهش یار، بهار ۱۳۸۰، ص ۵۱
- 8) Baker ,N,Freeland.J (1975) " Recent advances in R&D benefit measurement and project selection method"Managment science ,pp1165
- 9) Coccia, Mario, (2000) "A basic model for evaluation R&D performance: theory and application in Italy." R&D management, vol 311,pp2.
- 10) Foster,p (1996) "Making R&D more effective at Westinghouse" research technology management, volume 39,Issue 1, pp 31-37.
- 11) Golberous,(1985) "performance criteria and incentive system" Elsevier ,p7
- 12) Golany.B,Eilate,H (2008) "R&D project evaluation: an integrated DEA and balanced scorecard approach" international journal management science ,pp898-901.
- 13) Golany.B,Eilate.H (2006) "cunstructing and evaluation balanced portfolios of R&D project with interaction: A DEA based methodology" European journal of operation research ,p1018-1020