مدیریت صنعتی
دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
دوره ۵، شماره ۱
بهار و تابستان ۱۳۹۲
صص ۶۲-۴۳

توسعه رویکردی تلفیقی از تحلیل‌پوششی‌داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست برای ارزیابی عملکرد پروژه‌ها

میثم عظیمیان[۱]، آرش شاهین[۲]، مهدی علینقیان[۳]، سیدمحمدعلی بدری[۴]

چکیده: در این مقاله رویکردی تلفیقی از تحلیل‌پوششی‌داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست برای ارزیابی عملکرد پروژه‌ها در پژوهشکده علوم و فناوری زیردریا ارائه شده‌است. دراین مطالعه از مدل خروجی‌محور با بازده به مقیاس ثابت استفاده شده‌است و نتایج مخصوص به یک زمان مشخص و مربوط به سازمان تحت بررسی هستند. همچنین باتوجه به این‌که تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی واحدهای با اهدف یکسان استفاده می‌شود، فرض شده پروژه‌ها از نظر اهداف که همان ارائه کیفیت مطلوب با حداقل هزینه و زمان می‌باشند، همگن به‌شمار آیند. نتایج این پژوهش امکان استفاده از مدل یادشده را برای تعیین عملکرد پروژه‌ها در سازمان‌های پروژه‌محور نشان می‌دهد. تلفیق تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم‌کوئیست برای ارزیابی پروژه‌ها و همچنین تحلیل حساسیت کارایی آنها از نوآوری‌های مطالعه حاضر هستند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد پروژه، تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص مالم‌کوئیست، سازمان پروژه‌محور

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع، اصفهان، ایران
۲. دانشیار، گروه مدیریت دانشگاه اصفهان، ایران
۳. استادیار، دانشکده صنایع، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران
۴. استادیار، پژوهشکده علوم و فناوری زیردریا، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۶/۱۵
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۱/۱۰/۲۴
نویسنده مسئول مقاله: میثم عظیمیان
E-mail: Meysamazimian@yahoo.com

مقدمه

در سازمان‌های پروژه‌محور، ارزیابی عملکرد پروژه‌ها به‌منظورکسب رضایت‌منـدی کارفرمایـان و ذی‌نفعان آنها حائز اهمیت است. در این‌گونه سازمان‌ها به‌دلیل تعدد پروژه‌هـا، نمـایش مناسـب و دقیق کارآیی پروژه‌ها و ارزیابی عملکرد آنها یکی از اصـلی‌تـرین مسـائل مـدیریت کـلان اسـت (مشیری، ۱۳۸۷). کارایی و بهره‌وری معیارهایی هستند که به کمک آنها می‌توان به‌طـور مسـتمر شرایط موجود را بهبود بخشید. قدم ابتدایی در چرخه بهبود کارایی و بهره‌وری، اندازه‌گیری است. اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری به‌عنوان یک سیستم بسـترسـاز، شـرایطی را فـراهم مـی‌آورد تـا تصمیم‌گیران دریابند در چه وضعیتی قرار دارنـد و بتواننـد بـرای بهبـود شـرایط فعلـی اقـدام بـه برنامه‌ریزی کنند (میبدی و همکاران، ۱۳۸۸). تاکنون روش‌های زیـادی بـرای ارزیـابی عملکـرد پروژه‌ها ارائه شده است. از میان روش‌های موجود، روش تحلیل پوششی داده‌ها در سال‌های اخیر از نظر کاربرد، رشد فزاینده‌ای داشته است. در تحلیل پوششی داده‌ها، از کلیه مشاهدات گردآوری شده برای اندازه‌گیری کارایی استفاده می‌شود. تحلیل پوششی داده‌ها با سـاخت و حـل n مـدل، عملکرد n واحد را موردبررسی قرار می‌دهد. این روش به‌طور کلی با ترکیـب تمـامی واحـدهـای تحت‌بررسی، یک واحد مجازی با بالاترین کارایی را ساخته و واحدهای ناکارا را با آن مـی‌سـنجد (رونالد و ساموئل، ۲۰۰۸). بهره‌وری یکی از مفاهیم مطالعه عملکرد در طول زمان است. شـاخص بهره‌وری برمبنای مقایسه دوتایی می‌باشد که عموماً اشاره به مقایسه کارایی یک سـازمان در دو زمان مختلف دارد. برای محاسبه بهره‌وری از شاخص مالم‌کوئیسـت[1] و تحلیـل پوششـی داده‌هـا استفاده می‌شود. این شاخص تفکیک بهره‌وری کـل را بـه دو جـزء عمـده‌ی آن یعنـی تغییـرات کارایی تکنولوژیکی (تخصیصی) و تغییرات کـارایی فنـی میسـرمـی‌سـازد (رضـاپور و همکـاران، ۱۳۸۹). برخلاف کارهای انجام‌شده تاکنون، به‌نظر می‌رسد پژوهشـی در زمینـه کـاربرد همزمـان DEA[2] و شاخص مالم‌کوئیست برای مدیریت پروژه انجام نشده است. به‌همین منظور، هدف این مقاله ارائه مدلی تلفیقی از این دو روش است. برای آزمون روش پیشنهادی، پروژه‌های موجود در پژوهشکده علوم و فناوری زیردریا وابسته به دانشگاه صنعتی اصفهان، موردبررسـی قـرار گرفتـه است. دلیل انتخاب این پژوهشکده برای پژوهش، پروژه‌محور بودن آن است. در این پژوهشـکده انواع پروژه‌های پژوهشی و اجرایی به‌طور همزمان در حال انجام بـوده، سـنجش کـارایی آنهـا از اولویت‌های مدیریت سازمان است.

1. Malmquist
2. Data Envelopment Analysis

در این مقاله، ابتدا ارزیابی عملکرد در سازمان‌های پروژه‌محور، تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست و الگوی تصمیم‌گیری ویکور در قالب پیشینه نظری به‌طور خلاصه معرفی شده‌اند. سپس پژوهش‌های پیشین مرتبط با موضوع پژوهش مرور شده‌است و روش‌شناسی پژوهش ارائه شده است و روش پیشنهادی در قالب مطالعه کاربردی موردآزمایش قرار گرفته است. در پایان نیز یافته‌ها موردبحث قرار گرفته، نتیجه‌گیری مناسب ارائه شده است.

پیشنیه نظری

ارزیابی عملکرد پروژه در سازمان‌های پروژه‌محور

در سازمان‌های پروژه‌محور، ارزیابی عملکرد پروژه‌ها یکی از اهداف و برنامه‌های مدون به‌منظور کسب رضایت‌مندی کارفرمایان و ذی‌نفعان آنها است (مشیری، ۱۳۸۷). به‌طور کلی، روش‌های ارزیابی عملکرد پروژه را می‌توان به دو دسته روش‌های کیفی و روش‌های کمی تقسیم‌بندی کرد، روش‌های نظری در عین حال که تأثیر تعیین‌کننده‌ای در گسترش افق‌های جدید در امر ارزیابی داشته‌اند اما پاسخگوی ارزیابی کیفی عملکرد پروژه‌ها نبوده‌اند. از این‌رو، تلاش‌هایی در زمینه روش‌های ارزیابی کیفی نیز صورت گرفت. در این راستا، شاخص‌های ارزیابی که قابلیت اندازه‌گیری داشته و ابعاد مختلف عملکرد را منعکس نمایند، تعریف شدند و روش‌های مختلف تجزیه‌وتحلیل آنها ارائه شد. قدیمی‌ترین و ساده‌ترین آنها روش کلاسیک است که با طبقه‌بندی و امتیازدهی شاخص‌ها و از جمع وزنی تک‌تک آنها امتیاز کل عملکرد سیستم به‌دست می‌آید. با پیشرفت کاربرد روش‌های ریاضی در ارزیابی واحدهای صنعتی، این روش‌ها به‌تدریج در واحدهای خدماتی نیز به‌کار گرفته شد. از روش‌های ارزیابی پروژه‌ها می‌توان به روش ارزیابی‌سریع، روش تحلیل تشخیصی[1]، روش کارت امتیازی متوازن[2]، روش‌های ارزیابی پس از انجام پروژه[3] و همچنین روش تحلیل پوششی داده‌ها اشاره کرد (درودیان و همکاران، ۱۳۸۷). یکی از روش‌های بسیار مهم که در سه دهه‌ی گذشته برای محاسبه پیشرفت واقعی پروژه استفاده شده است، روش مدیریت ارزش کسب شده می‌باشد. با استفاده از مدیریت ارزش کسب شده سه عامل مهم پروژه یعنی هزینه، زمان و کیفیت به‌خوبی قابل‌کنترل است. در این روش برای محاسبه میزان پیشرفت پروژه از نظر هزینه و زمان‌بندی از یک واحد ثابت مالی استفاده می‌شود که محاسبات را سهولت بخشیده، کار کنترل را راحت می‌کند و برای کنترل زمان و

1. Diagnostic Analysis
2. Balanced Score Card(BSC)
3. EX-Post Evaluation Method

هزینه به یک زبان مشترک دست پیدا می‌کند (راهنمای دانش مدیریت پروژه PMBOK[1] نسخه شماره ۴، ۲۰۰۴). در این مطالعه برای سنجش عملکرد مالی و زمانی پروژه‌ها، از دو شاخص موجود در مدیریت ارزش افزوده به نام‌های شاخص عملکرد هزینه (CPI[2]) و شاخص عملکرد زمان‌بندی پروژه (SPI[3]) استفاده شده است.

تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها، یک روش غیرپارامتری مرزی برای ارزیابی کارآیی است که برای ارزیابی کارآیی نسبی و عملکرد یک مجموعه از موجودیت‌های قابل‌مقایسه استفاده می‌شود. این موجودیت‌های قابل‌مقایسه را واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌نامند که برای تبدیل ورودی‌ها به خروجی، استفاده می‌شود. این روش یک تابع مرزی اطراف عوامل ورودی و خروجی درنظر می‌گیرد. این مرز شامل بخش‌های خطی است که نه تنها کارآترین واحدهای فعلی، بلکه تحلیلی برای واحدهای ناکارآ فراهم می‌کند (کبنوکر، ۲۰۰۱). نخستین‌بار فارل در سال ۱۹۵۷، به تعیین کارایی به روش غیرپارامتری پرداخت. تحلیل‌پوششی‌داده‌ها عنوان پژوهش رودز بود. نتیجه پژوهش‌های اولیه که با همکاری کوپر و چارنز انجام شد، در سال ۱۹۷۸ انتشاریافت (چارنز و همکاران، ۱۹۷۸). مقاله آنها تحت عنوان CCR در حقیقت تعمیم کار فارل به چند ورودی و چند خروجی برای تعیین کارایی واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از روش بهینه‌سازی برنامه‌ریزی ریاضی بود. تکنیک DEA در سال ۱۹۸۴ توسط چارنز، بنکر و کوپر توسعه یافت (بنکر و همکاران، ۱۹۸۴). مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، به دو گروه ورودی‌محور و خروجی‌محور تقسیم می‌شوند. در مدل‌های ورودی‌محور با ثابت نگه‌داشتن خروجی‌ها، ورودی‌ها کاهش می‌یابند و درمدل‌های خروجی‌محور، با ثابت نگه‌داشتن ورودی‌ها، خروجی‌ها افزایش می‌یابند. بازده به مقیاس نیز مفهومی است که بیان‌کننده ارتباط نسبت تغییرات ورودی‌ها و خروجی‌ها است. این نسبت تغییرات می‌تواند، ثابت یا متغیر یعنی صعودی یا نزولی باشد (مهرگان، ۱۳۸۷).
از مزایای این روش این است که به‌راحتی می‌تواند ورودی و خروجی‌های چندگانه را بدون هیچ قضاوتی در تحلیل وارد کند. همچنین جایگاه بهبود را برای واحدهای ناکارا شناسایی کند، ورودی و خروجی را با واحدهای اندازه‌گیری متفاوت درنظر بگیرد و همچنین نارکاریی‌های اقتصادی را به ناکارایی‌های تکنیکی و تخصیصی تفکیک کند. از معایب آن می‌توان به امکان کاهش توان مدل با افزایش تعداد ورودی و خروجی‌ها نسبت‌به تعداد واحدها، عدم‌تعیین ساختاری برای

1. Project Management Body of Knowledge
2. Cost Performance Index
3. Schedule Performance Index

دست‌یابی به اهداف و تعیین کارایی نسبی با توجه به نمونه واحدهای تحت‌بررسی اشاره کرد (بت و همکاران، ۲۰۰۱). در روش تحلیل پوششی داده‌ها، اگر تحلیل روی خروجی‌ها باشد و بازده به مقیاس ثابت درنظر گرفته شود، مدل مورداستفاده فرم مضربی CCR در ماهیت خروجی و به‌صورت رابطه (۱) می‌باشد. گفتنی است، در این پژوهش برای تعیین واحدهای کارای قوی اوزان ورودی و خروجی از یک مقدار $\mathcal{E}$ بسیار کوچک (۰/۰۰۰۰۶) بزرگ‌تر درنظر گرفته شده است.

$$FOR\ DMU_o: min \sum_{i=1}^{m} V_i\, X_{io}$$

s.t.

$$\sum_{r=1}^{S} U_r y_{ro} = 1 \qquad r = 1, \dots\dots, S$$

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

$$U_r, V_j \geq \mathcal{E}$$

رابطه (۱)

در رابطه (۱)، n، تعداد DMUها؛ m، تعداد ورودی‌ها؛ s، تعداد خروجی؛ v، ضریب (وزن) داده‌های ورودی و u، ضریب (وزن) داده‌های خروجی هستند. در این مطالعه برای سنجش کارایی نسبی پروژه‌ها نسبت‌به یکدیگر از رابطه (۱) استفاده شده است.

شاخص مالم‌کوئیست

شاخص مالم‌کوئیست را در سال ۱۹۵۳، استن مالم‌کوئیست، اقتصاددان سوئدی با عنوان شاخص استاندارد زندگی معرفی کرد. سپس در سال ۱۹۸۲ توسط کی‌وس، کریستین‌سن و دایورت برای اولین‌بار در تئوری تولید به‌کار گرفته شد. در سال ۱۹۸۹، فار و همکاران برای محاسبه شاخص مالم‌کوئیست از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند و در سال ۱۹۹۴، این شاخص را به دو عامل تغییر در کارایی و تکنولوژی تجزیه کردند (بالف و همکاران، ۲۰۱۰). اعداد محاسبه‌شده برای توابع فاصله، همان کارایی فنی به‌دست آمده از رابطه‌های تحلیل پوششی داده‌ها هستند. بنابراین، شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست براساس حداکثرسازی بین دو زمان t و t+۱، با توجه به مرز کارایی رایج در زمان t به‌صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود.

رابطه (۲) $$M_0^t(Y_t, X_t, Y_{t+1}, X_{t+1}) = d_0^t(Y_{t+1}, X_{t+1})/d_0^t(Y_t, X_t)$$

و به‌طور مشابه شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست براساس حداکثرسازی بین دو زمان t و t+۱، با توجه به مرز کارایی رایج در زمان t+۱ به‌صورت رابطه (۳) تعریف می‌شود.

رابطه (۳) $$M_0^{t+1}(Y_t, X_t, Y_{t+1}, X_{t+1}) = d_0^{t+1}(Y_{t+1}, X_{t+1})/d_0^{t+1}(Y_t, X_t)$$

دوشاخص مالم‌کوئیست فوق معادلند و شاخص تغییر بهره‌وری مالم‌کوئیست به‌صورت میانگین هندسی دو شاخص بهره‌وری گفته شده و با رابطه (۴) قابل‌ارئه است.

رابطه (۴)

$$M_0(Y_t, X_t, Y_{t+1}, X_{t+1}) = [((d_0^{t+1}(Y_{t+1}, X_{t+1})/d_0^{t+1}(Y_t, X_t)) \times (d_0^t(Y_{t+1}, X_{t+1})/d_0^t(Y_t, X_t))]^{(1/2)}$$

این معادله بهره‌وری نقطه (Y^{t+1},X^{t+1}) را نسبت‌به نقطه (Y^t,X^t) بیان می‌کند. مقادیر بزرگ‌تر از یک رشد بهره‌وری را نشان می‌دهد. چنانچه عملکرد در زمان روند رو به کاهش داشته باشد، شاخص مالم‌کوئیست کمتر از یک خواهد بود. برای این‌که در شاخص مالم‌کوئیست امکان نمایش تغییرات تکنولوژیک، مقیاس تولید و کارایی فنی میسر شود، رابطه (۴) به‌صورت رابطه (۵) قابل‌تجزیه است.

رابطه (۵)

$$M_0(Y_t, X_t, Y_{t+1}, X_{t+1}) = d_o^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1}) / d_o^t(y_t, x_t) \times [(d_o^t(y_{t+1}, x_{t+1}) / d_o^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})) \times (d_o^t(y_t, x_t) / d_o^{t+1}(y_t, x_t))]^{1/2}$$

در رابطه (۵)، عبارت خارج از کروشه، نشان‌دهنده تغییردرکارایی فنی درفاصله t و t+۱ و برابر نسبت کارایی فنی در زمان t+۱ به کارایی فنی در زمان t است. عبارت داخل کروشه نشان‌دهنده تغییر تکنولوژیکی بین دو زمان بالا است. M_O بزرگ‌تر از یک نشان می‌دهد که بهره‌وری بین دو دوره یادشده افزایش یافته است. این افزایش می‌تواند براساس کارایی فنی یا پیشرفت تکنولوژی (تغییر مرز کارا) توضیح داده شود (جسوس و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین، برای محاسبه رابطه (۵)، برای هر واحد باید چهار تابع مسافت مطابق جدول شماره (۱)، با استفاده از مدل DEA محاسبه شود. در این مطالعه با استفاده از رابطه (۵)، بهره‌وری پروژه‌ها در دو بازه زمانی با یکدیگر مقایسه شده است.

جدول ۱. توابع مسافت برای هر واحد

تابع مسافت (θ)	شرح
$d_o^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})$	مقدار θ واحد موردبررسی در دوره t+۱ با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره t+۱
$d_o^{t}(y_t, x_t)$	مقدار θ واحد موردبررسی در دوره t با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره t
$d_o^{t}(y_{t+1}, x_{t+1})$	مقدار θ واحد موردبررسی در دوره t+۱ با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره t
$d_o^{t+1}(y_t, x_t)$	مقدار θ واحد موردبررسی در دوره t با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره t+۱

الگوی تصمیم‌گیری چندمعیاره ویکور

ویکور یک روش تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه توافقی است که توسط آپریکوویچ و زنگ (جینگژو و ژانگی، ۲۰۰۸) توسعه یافته است. این روش اقدام به محاسبه مطلوبیت گزینه‌ها با محاسبه شاخص فاصله از ایده‌آل و ضد ایده‌آل می‌کند. در ابتدای این روش با تشکیل جدول تصمیم‌گیری با مقادیر نرمال شده، بهترین و بدترین مقدار در هر معیار تعیین می‌شود و در ادامه با تعیین اوزان معیارها برای بیان اهمیت روابط بین آنها، فاصله هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل مشخص می‌شود و در پایان مقدار شاخص ویکور (Q_i) که نشان‌دهنده ارزش نهایی گزینه‌ها است، مطابق رابطه (۶) محاسبه می‌شود (اصغرپور، ۲۰۰۳).

رابطه (۶)
$$Q_i = v\left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*}\right] + (1 - v)\left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*}\right]$$

در این مطالعه برای ارزیابی ریسک به‌عنوان یک شاخص ورودی و تأثیرگذار در کارایی نسبی پروژه‌ها، از الگوی ویکور استفاده شده‌است.

پیشینه تجربی

تحلیل پوششی داده‌ها به‌منزله‌ی یک روش نوین در ارزیابی عملکرد پروژه‌ها در سال‌های اخیر مورداستفاده قرار گرفته است (درودیان و همکاران، ۱۳۸۷) که از جمله آن توکلی و همکاران (۱۳۹۰) با ترکیب DEA وBSC اقدام به ارزیابی پروژه‌های یک واحد R&D[1] کردند. آنها با ارائه یک مدل‌ترکیبی از روش تحلیل پوششی داده‌ها و کارت امتیاز متوازن نتایج آن را با مدل CCR[2] ورودی‌محور مقایسه کرده، از نتایج مدل پیشنهادی خود دفاع کردند. ایلیت و همکاران (۲۰۰۸)، یک رویکرد چندمعیاره برای ارزیابی پروژه‌های R&D ارائه نمودند. آنها دو مدل BSC و DEA را بایکدیگر تلفیق کردند. آنها از روش تحلیل سلسه‌مراتبی برای تعیین ارزش

1. Research and Developing
2. Charnes A, Cooper WW, Rhodes E

شاخص‌های کارت امتیاز متوازن استفاده کردند. آسوشه و همکاران (۲۰۱۰)، با ترکیب تحلیل پوششی‌داده‌ها و کارت امتیاز متوازن اقدام به رتبه‌بندی پروژه‌های فناوری اطلاعات کردند. آنها ازکارت امتیاز متوازن به‌منزله‌ی یک ساختار اصلی برای تعریف معیارهای ارزیابی پروژه‌ها استفاده کرده و همچنین مدلی برای تعریف پروژه کاراتر با در نظر گرفتن اعداد اصلی و اعداد وصفی ارائه‌کردند. وینتر و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود، مجموعه‌ای از ورودی‌ها و خروجی‌ها را برای هر پروژه در نظر گرفته، با استفاده از روش DEA و همچنین یک الگوریتم سه مرحله‌ای برای کاهش تعداد ورودی‌ها وخروجی‌ها، اقدام به مقایسه کارایی نسبی پروژه‌ها کردند. آنها بر نحوه ترکیب خروجی‌های پروژه تمرکز داشتند. چن و لین (۲۰۰۶)، یک مطالعه موردی ارزیابی عملکرد R&D مربوطبه ۵۲ شرکت نیمه‌هادی یکپارچه واقع در پارک علم و صنعت سین چو در تایوان را با استفاده از رویکرد DEA انجام دادند. آنها با مدل CCR به ارزیابی کارایی این ۵۲ شرکت اقدام کرده، با استفاده از مدل BCC میزان کارایی فنی و کارایی مقیاس را محاسبه کردند. نتایج نشان می‌دهد، عملکرد R&D در میان شرکت‌های ارزیابی‌شده بسیار متفاوت است و بسیاری از شرکت‌های ناکارامد باید مقیاس‌های اقتصادی خود را افزایش دهند. باری و متیو (۲۰۰۸)، در مطالعه خود به تست و توسعه یک مدل برای ارزیابی عملکرد پروژه‌های نرم‌افزاری با منابع باز پرداختند. آنها در پژوهش خود ارزیابی پروژه‌ها را با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و تعریف مجموعه‌ای از ورودی‌ها و خروجی‌ها انجام دادند. لو و همکاران (۲۰۰۸)، در مطالعه خود با استفاده از مدل CCR ورودی‌محور و همچنین تعریف مجموعه‌ای از ورودی‌ها و خروجی‌ها اقدام به مقایسه کارایی نسبی پروژه‌ها کردند. آنها در مقاله خود از سه ورودی و سه خروجی برای هر DMU[1] استفاده کردند. چن و همکاران (۲۰۱۰)، در مطالعات خود با تعریف شاخص‌های مؤثر و با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها اقدام به ارزیابی سیستم‌های تحویل پروژه‌های موجود در کشور چین کرده‌اند. ژانگ و همکاران (۲۰۱۱)، برای ارزیابی عملکرد سرمایه‌گذاری R&D شرکت‌های صنعتی سی استان چین براساس اولین سرشماری رسمی اقتصادی چین از روش تحلیل پوششی داده‌های ورودی‌محور CRS[2] و VRS[3] و درنظر گرفتن دو ورودی و سه خروجی استفاده کرده‌اند. قاپانچی و همکاران (۲۰۱۲)، در مطالعه خود از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای انتخاب بهترین نمونه از پروژه‌های فناوری‌اطلاعات استفاده کردند. آنها با توجه به عدم‌قطعیت‌های موجود در متغیرها و تعاملات بین پروژه‌ها از مدل‌هایی با عدم‌قطعیت استفاده کردند. برخلاف کارهای انجام‌شده تاکنون، به‌نظر می‌رسد پژوهشی در زمینه

1. Decision Making Unit
2. Constant Returns to Scale
3. Variable Returns to Scale

کاربرد همزمان DEA و شاخص مالم‌کوئیست برای مدیریت پروژه انجام نشده است. به‌همین منظور، هدف این مقاله، ارائه رویکردی تلفیقی از این دو روش برای ارزیابی پروژه‌ها در یک سازمان پروژه‌محور است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، توسعه‌ای– کاربردی است. از نظر ماهیت داده‌ها، کیفی و کمی است. همچنین از نظر جمع‌آوری داده‌ها از نوع طولی و شبه‌طولی و از نظر مسئله پژوهش از نوع توصیفی و همبستگی است. در این پژوهش با تعیین مقادیر ورودی و خروجی پروژه‌ها و محاسبه چهار تابع مسافت با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص مالم‌کوئیست و میزان بهره‌وری هر پروژه در دوبازه زمانی مشخص محاسبه می‌شود. در اولین قدم، یک تیم تصمیم‌گیری شامل ریاست و معاونت پژوهشکده علوم و فناوری زیردریا وابسته به دانشگاه صنعتی اصفهان و دو نفر از اساتید دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد اصفهان و دانشکده مدیریت دانشگاه اصفهان تشکیل می‌شود. دلیل انتخاب این افراد دسترس‌پذیری، صاحب‌نظر بودن و همچنین آگاهی آنها نسبت‌به پروژه‌های سازمان موردمطالعه است. سپس با نظر تیم تصمیم‌گیری مدل منتخب DEA و ورودی و خروجی پروژه‌ها تعیین می‌شوند. در ادامه نیز با جمع‌آوری داده‌های مرحله اول و دوم و استفاده از مدل‌های منتخب، میزان کارایی نسبی پروژه‌ها و بهره‌وری آنها تعیین می‌شوند و همچنین با انجام تحلیل حساسیت، خروجی‌های مهم در کارایی پروژه‌ها مشخص می‌شوند. برای مطالعه کاربردی، پژوهشکده علوم و فناوری زیردریا وابسته به دانشگاه صنعتی اصفهان انتخاب شده است و جامعه‌ی آماری پروژه‌های جاری این پژوهشکده است. همچنین روش‌های جمع‌آوری اطلاعات پرسشنامه، مصاحبه و مشاهده است.

تعریف ورودی و خروجی پروژه‌ها

هر دسته از ذی‌نفعان، فاکتورهای مختلف و گاهی مغایر را به‌منزله‌ی فاکتورهای موفقیت پروژه درنظر می‌گیرند. ولی به‌طور کلی، ورودی‌های هر پروژه شامل بودجه، نیروی‌انسانی و زمان و خروجی‌های هر پروژه شامل درآمد، کیفیت و میزان تطابق با برنامه اولیه است (لو و همکاران، ۲۰۰۸). ورودی اول هزینه محقق شده تا آن مرحله از پروژه (ACWP)[1] تعریف می‌شود و ورودی دوم به ضریب اهمیت تحقق اهداف پروژه اختصاص می‌یابد. با توجه به این‌که ماهیت پروژه‌های موجود در پژوهشکده علوم و فناوری زیردریا از نظر پیچیدگی، جدید یا تکراری بودن

1. Actual Cost Work Performed

متفاوت می‌باشند، این ضریب با درنظر گرفتن نوع پروژه، نظر کارفرما و مدیریت سازمان از طریق جدول شماره (۲) و برای هر پروژه و در ابتدای آن محاسبه می‌شود. بدیهی است، هر چقدر این ضریب کمتر باشد، احتمال کاراتر شدن پروژه به‌دلیل کم‌اهمیت‌تر بودن تحقق اهداف آن پروژه، بیشتر خواهد بود.

جدول ۲. تعیین ضریب اهمیت تحقق اهداف پروژه

نام پروژه		
ضریب اهمیت کیفیت	ضریب اهمیت زمان	ضریب اهمیت هزینه
۰ - ۱۰۰	۰ -۱۰۰	۰ -۱۰۰
۰ -۱۰۰	میانگین ضرایب	

ورودی سوم عبارت از ضریب ریسک پروژه است. در این پژوهش برای سنجش میزان ریسک پروژه‌ها در بازه‌های زمانی مشخص، در قدم اول با تشکیل جلسه‌ای با افراد گروه تصمیم‌گیری و با استفاده از روش طوفان‌ذهنی، تهدیدها و فرصت‌های عمده که می‌توانند بر پروژه‌های موجود در سازمان پروژه‌محور تحت‌بررسی تأثیرگذار باشند شناسایی می‌شوند. در ادامه، پرسشنامه‌ای حاوی ریسک‌های شناسایی‌شده با یک مقیاس فاصله‌ای برای تعیین احتمال وقوع، شدت و قوع و درجه تشخیص آنها تهیه و روایی آن به تأئید گروه تصمیم‌گیری می‌رسد. سپس برای نظرسنجی با واحد تحلیل فردی، برای کلیه مدیران پروژه‌های جاری سازمان یک جلسه توجیهی برگزار و پرسشنامه‌ها به آنها ارائه می‌شود. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، برای اعتبارسنجی پاسخ‌ها در این پژوهش از روش آلفای کرونباخ استفاده می‌شود که مشاهده می‌شود، داده‌ها از پایایی لازم برخوردار می‌باشند و یکی از دلایل آن برگزاری جلسه توجیهی است. در ادامه با استفاده از میانگین هندسی، میانگین نظرات مشخص شده، با استفاده از رابطه (۶) شاخص ویکور محاسبه می‌شود و پس از نرمالیزه‌کردن مقدار وزن شاخص‌ها تعیین می‌شود. درنهایت، برای تعیین میزان ریسک هر پروژه از مدیران گروه‌های پژوهشی نظرسنجی می‌شود. در این نظرسنجی با توجه به این‌که پروژه‌های موجود در پژوهشکده زیردریا براساس ماهیت خود در یکی از گروه‌های سه‌گانه تقسیم می‌شوند، با استفاده از یک مقیاس اسمی و نظرسنجی با واحد تحلیل فردی موجودیت ریسک‌های بالقوه در پروژه‌های هر گروه از مدیرگروه مربوطبه آن پرسیده شده، درنهایت با استفاده از یک رابطه ساده میزان ریسک هر پروژه محاسبه می‌شود. خروجی اول به درآمد تأئید شده تا آن مرحله از پروژه اختصاص یافته است؛ زیرا پروژه‌های سازمان موردمطالعه از نوع تحقیقاتی می‌باشند و قراردادهای آنها به گونه‌ای است که در طول

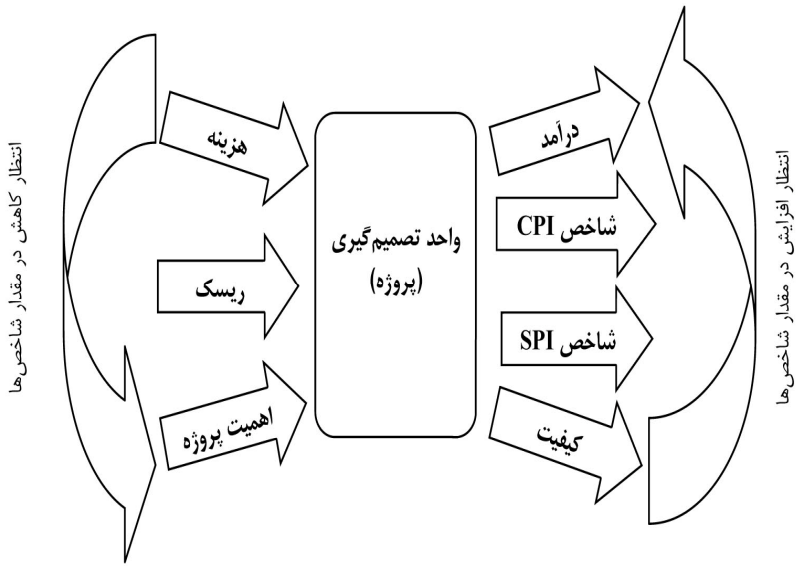
انجام پروژه و مطابق پیشرفت فازهای تعریف‌شده برای آنها، پرداخت‌های مرحله‌ای از طرف کارفرمایان صورت می‌پذیرد. خروجی دوم شاخص عملکرد هزینه پروژه (CPI) تعریف شده است. این شاخص از نسبت بودجه برنامه‌ریزی‌شده براساس کار انجام‌شده بر بودجه مصرف‌شده براساس کار انجام‌شده محاسبه می‌شود. چنانچه این شاخص بزرگ‌تر از یک باشد، نشان‌دهنده آن است که پروژه ارزان‌تر از برآورد اولیه انجام شده است و اگر کوچک‌تر از یک باشد، نشان می‌دهد که کار انجام‌شده گران‌تر از برآورد اولیه اجرا شده است. چنانچه CPI برابر یک باشد، پروژه مطابق برآورد اولیه هزینه کرده است. خروجی سوم عبارت از شاخص عملکرد زمان‌بندی پروژه (SPI) است. این شاخص از نسبت بودجه برنامه‌ریزی‌شده براساس کار انجام‌شده بر بودجه مصرف‌شده براساس کار برنامه‌ریزی‌شده به‌دست می‌آید. چنانچه این شاخص بزرگ‌تر از یک باشد، نشان‌دهنده آن است که پروژه زودتر از برآورد اولیه انجام شده است و اگر کوچک‌تر از یک باشد، نشان می‌دهد که کار انجام‌شده دیرتر از برآورد اولیه اجرا شده است. چنانچه SPI برابر یک باشد، پروژه مطابق زمان‌بندی اولیه اجرا شده است. خروجی چهارم از کیفیت ارائه‌شده تا آن مرحله از پروژه تشکیل شده است. کیفیت ارائه‌شده پروژه به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم در تعیین موفقیت پروژه در کسب رضایت‌مندی کارفرمایان و ذی‌نفعان پروژه است. مقدار کمی این شاخص از طریق جدول شماره (۳) و توسط ناظر پروژه در دوره‌های کنترلی مشخص تعیین می‌شود.

جدول ۳. تعیین کیفیت پروژه

ردیف	شاخص ارزیابی کیفی	امتیاز ناظر پروژه ۱-۱۰۰
۱	کیفیت کلی انجام طرح	
۲	کفایت کادر فنی طرح	
۳	امکان دسترسی به پرسنل طرح در مواقع ضروری	
۴	تحویل به موقع مستندات طرح	
۵	کیفیت گزارشات ارسال شده	
	میانگین امتیازات (۱۰۰-۱)	

در ادامه و به‌منظور تعیین مدل مناسب برای تعیین کارایی نسبی پروژه‌ها، از تست بازده به مقیاس موجود در نرم‌افزار DEAFrontier 2007 استفاده می‌شود که براساس نتایج به‌دست آمده و همچنین برای تحلیل روی خروجی‌ها با تأئید گروه تصمیم‌گیری، از مدل CCR مضربی خروجی‌محور با بازده به مقیاس ثابت (رابطه ۱) استفاده می‌شود. همچنین برای تعیین میزان رشد

کارایی پروژه‌ها در دو زمان مختلف از مدلی تلفیقی از تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست استفاده می‌شود. الگوی توسعه یافته نمای کلی ورودی و خروجی‌های پروژه مطابق نمودار شماره (۱) است.



نمودار ۱. الگوی ورودی و خروجی‌های پروژه

یافته‌های پژوهش

در زمان انجام این مطالعه موردی، تعداد سیزده عنوان پروژه جاری در پژوهشکده علوم و فناوری زیردریا درحال انجام است. در ابتدای این پژوهش با همکاری مدیریت ارشد سازمان جلسه توجیهی برای کلیه مدیران طرح‌های جاری برگزار شد و در ادامه با همکاری مدیران طرح‌ها، مدیران گروه‌های پژوهشی، ناظرین طرح‌ها و واحد مالی سازمان، داده‌های ورودی خروجی پروژه‌ها در مرحله اول ارزیابی توسط دفتر برنامه‌ریزی و کنترل پروژه به‌شرح جدول شماره (۴) جمع‌آوری شده است. در ادامه و پس از انجام تست بازده به مقیاس و تأئید روایی مدل توسط تیم تصمیم‌گیری، مدل CCR خروجی‌محور برای تمام پروژه‌ها حل می‌شود (رابطه ۱) و جواب‌ها با استفاده از نرم‌افزار DEAFrontier 2007 به‌صورت جدول شماره (۵) است.

جدول ٤. داده‌های ورودی و خروجی پروژه‌ها (مرحله اول)

ردیف	نام پروژه	ورودی‌ها			خروجی‌ها			
		هزینه واقعی (میلیون ریال)	ضریب اهمیت	ضریب ریسک	درآمد (میلیون ریال)	CPI	SPI	ضریب کیفیت
۱	A	۷۰۷	۸۳,۳	۰/۸۵	۶۴۶	۰/۸	۰/۵	۹۰
۲	B	۲۲۳۲	۱۰۰	۰/۵۵	۲۹۲۲	۱/۱	۰/۷	۹۵
۳	C	۲۰۷۹	۹۰	۰/۵	۳۱۱۹	۱/۳	۰/۹	۸۰
۴	D	۱۲۰۰	۶۶/۶	۱	۷۶۹	۰/۵	۱	۱۰۰
۵	E	۴۴۲	۶۶/۶	۱	۱۷۳	۰/۳	۰/۳	۹۰
۶	F	۱۲۵۹	۵۰	۰/۷	۷۴۴	۰/۵	۰/۴	۷۰
۷	G	۷۲۵	۱۰۰	۰/۸	۶۰۶	۰/۶	۱	۱۰۰
۸	H	۳۰۹۸	۶۶/۶	۰/۹	۲۷۲۷	۰/۵	۰/۹	۷۰
۹	I	۴۳۹	۱۰۰	۰/۷	۳۱۱	۰/۷	۰/۹	۱۰۰
۱۰	J	۲۳۳	۹۰	۱	۲۱۲	۰/۶	۰/۹	۹۰
۱۱	K	۶۵	۹۰	۰/۶	۷۱	۱	۰/۸۵	۸۰
۱۲	L	۷۹	۹۰	۰/۴	۱۳۸	۱/۳	۰/۹۵	۹۰
۱۳	M	۱۰	۳۰	۰/۵	۲	۰/۳	۱	۱۰۰

جدول ۵. کارایی نسبی پروژه‌ها در مرحله اول

ردیف	۱	۲	۳	٤	۵	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
پروژه	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
کارایی	۱/۳۹	۱/۱۰	۱	۱/۰۶	۱/۹۵	۱/۲۸	۱/۵۴	۱	۱/۳۵	۱/۵۱	۱/۱۰	۱	۱

همان‌گونه که از جدول شماره (۵) مشاهده‌می‌شود، پروژه‌های شماره ۳،۸،۱۲،۱۳ به‌عنوان پروژه‌های کارا نسبت‌به دیگر پروژه‌ها در مرحله اول ارزیابی، به‌شمار می‌آیند. در ادامه با تحلیل حساسیت روی خروجی‌ها، اهمیت و اثربخشی هرکدام در تعیین کارایی نسبی به‌دست آمده است. در اینجا با ارائه یک روش ابتکاری، کارایی نسبی پروژه‌ها به تفکیک حذف هر خروجی به‌دست آمده سپس مجموع اختلاف کارایی نسبی در حالات حذف هر خروجی با کارایی اصلی، به‌عنوان شاخص تعیین اهمیت آن خروجی بر کارایی محاسبه شده است. هر چقدر این فاصله بیشتر باشد،

نشان‌دهنده اهمیت و اثر بیشتر آن خروجی بر کارایی نسبی پروژه‌ها است. این شاخص از طریق رابطه (۷) محاسبه می‌شود و نتایج در جدول شماره (۶) آورده شده است.

رابطه (۷) $$\partial = \sqrt[2]{\sum (X_i - X_j)^2}$$

در رابطه (۷) X_i، کارایی نسبی پروژه i در حالت کلی است و X_j عبارت است از کارایی نسبی پروژه j در حالت حذف خروجی.

جدول ٦. اختلاف کارایی به تفکیک حذف هر خروجی

خروجی	کیفیت	SPI	CPI	درآمد
شاخص	۱/۱۴	۰	۰/۱۹	۰/۴۱
رتبه	۱	۴	۳	۲

براساس نتایج تحلیل حساسیت بر روی داده‌های مرحله اول، به‌ترتیب خروجی‌های کیفیت، درآمد، شاخص هزینه و شاخص زمان‌بندی بیشترین تأثیر را برکارایی پروژه‌ها با توجه به داده‌های مقطعی مرحله اول داشته‌اند. بعد از گذشت یک دوره زمانی مشخص، داده‌های ورودی و خروجی مرحله دوم ارزیابی توسط دفتر برنامه‌ریزی و کنترل‌پروژه به‌شرح جدول شماره (۷) جمع‌آوری شده است و در پایان، شاخص مالم‌کوئیست هر پروژه با استفاده از نرم‌افزار DEAFrontier 2007 محاسبه و نتایج به‌صورت جدول شماره (۸) به‌دست آمده‌اند. میزان رشد بهره‌وری و بهبود عملکرد درطول زمان در فاصله t و t+۱، اعداد ستون آخر جدول شماره (۸) می‌باشند. براساس یافته‌های این پژوهش، پروژه ردیف ۱۱ دارای عدد شاخص مالم‌کوئیست بزرگ‌تر از یک است که نشان‌دهنده رشد بهره‌وری و بهبود عملکرد این پروژه در طول زمان موردبررسی می‌باشد. پروژه‌های ردیف‌های ۳، ۸، ۱۲و ۱۳ دارای عدد شاخص مالم‌کوئیست یک هستند که نشان‌دهنده رشد ثابت آنها است و همچنین دیگر پروژه‌ها دارای شاخص مالم‌کوئیست کمتر از یک هستند که نشان‌دهنده کاهش بهره‌وری آنها می‌باشد.

جدول ۷. داده‌های ورودی وخروجی پروژه‌ها (مرحله دوم)

ردیف	نام پروژه	ورودی‌ها			خروجی‌ها			
		هزینه واقعی (میلیون ریال)	ضریب اهمیت	ضریب ریسک	درآمد (میلیون ریال)	CPI	SPI	ضریب کیفیت
۱	A	۸۱۲	۸۳/۳	۱/۲	۶۵۳	۰/۷	۰/۶	۹۵
۲	B	۲۵۶۶	۱۰۰	۰/۸	۳۶۵۵	۱/۳	۰/۹	۹۵
۳	C	۲۰۹۰	۹۰	۰/۵	۳۱۱۹	۱/۵	۱	۷۵
۴	D	۱۲۰۰	۶۶/۶	۱	۸۹۱	۰/۶	۰/۹	۱۰۰
۵	E	۴۹۰	۶۶/۶	۲	۱۸۳	۰/۵	۰/۵	۹۵
۶	F	۱۳۰۰	۵۰	۱/۲	۸۶۰	۰/۷	۰/۵	۶۵
۷	G	۸۵۳	۱۰۰	۱/۴	۷۵۹	۰/۷	۱	۱۰۰
۸	H	۳۹۸۸	۶۶/۶	۱/۲	۴۰۴۰	۰/۷	۱	۸۰
۹	I	۵۹۹	۱۰۰	۱/۱	۴۶۰	۰/۷	۱	۱۰۰
۱۰	J	۳۶۶	۹۰	۱/۲	۴۵۷	۰/۸	۱/۱	۹۵
۱۱	K	۹۰	۹۰	۰/۷۵	۹۵	۱	۱	۸۵
۱۲	L	۸۶	۹۰	۰/۵	۱۳۸	۱/۳	۱	۹۵
۱۳	M	۲۶	۳۰	۱/۲	۵	۰/۳	۰/۹	۹۰

جدول ۸. مقادیر توابع فاصله و شاخص بهره‌وری مالم کوئیست پروژه‌ها

ردیف	نام پروژه	ستون اول	ستون دوم	ستون سوم	ستون چهارم	ستون پنجم
		$d_o^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})$	$d_o^{t}(y_t, x_t)$	$d_o^{t}(y_{t+1}, x_{t+1})$	$d_o^{t+1}(y_t, x_t)$	$M_0(Y_t, X_t, Y_{t+1}, X_{t+1})$
۱	A	۱/۳۱	۱/۳۹	۱/۳۷	۱/۳۸	۰/۹۷
۲	B	۱	۱/۱۱	۱	۱/۴۱	۰/۷۸
۳	C	۱	۱	۱	۱	۱
۴	D	۱/۰۱	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۱	۰/۹۹
۵	E	۱/۶۱	۱/۹۵	۱/۵۹	۱/۷۸	۰/۸۶
۶	F	۱/۰۶	۱/۲۸	۱	۱/۳۳	۰/۷۹
۷	G	۱/۴۶	۱/۵۴	۱/۵۳	۱/۴۸	۰/۹۹
۸	H	۱	۱	۱	۱	۱
۹	I	۱/۳۳	۱/۳۹	۱/۳۵	۱/۳۴	۰/۹۹
۱۰	J	۱/۱۷	۱/۵۲	۱/۲۱	۱/۴۸	۰/۷۹
۱۱	K	۱/۱۳	۱/۱۱	۱/۱۱	۱	۱/۰۷
۱۲	L	۱	۱	۱	۱	۱
۱۳	M	۱	۱	۱	۱	۱

در ادامه شباهت‌ها و تفاوت‌های مطالعه فعلی با گزیده‌ای از مطالعات قبلی مرتبط با سنجش کارایی پروژه‌ها با روش تحلیل پوششی داده‌ها، در جدول شماره (۹) خلاصه شده است.

جدول ۹. تفاوت‌ها و شباهت‌های مطالعه فعلی با گزیده‌ای از مطالعات قبلی مرتبط با موضوع

نام نویسندگان	سال مطالعه	مدل DEA استفاده شده جهت مقایسه کارایی پروژه ها	نحوه تعیین شاخص‌های سنجش کارایی پروژه	تفاوت نظری	نتایج کاربردی
وینتر و همکاران	۲۰۰۶	CCR خروجی‌محور با بازده به مقیاس ثابت	مدیریت ارزش کسب شده پروژه و همچنین ترجیحات مدیریت	استفاده از یک الگوریتم برای کاهش تعداد زیاد شاخص‌های خروجی	مقایسه کارایی پروژه‌ها در یک مقطع زمانی
چن ولین	۲۰۰۶	CCR , BCC	ترجیهات مدیریتی	تعیین کارایی مقیاس	"
ایلیت و همکاران	۲۰۰۸	DEA-BSC	تحلیل سلسله‌مراتبی کارت امتیاز متوازن	تحلیل سلسله‌مراتبی	"
لو و همکاران	۲۰۰۸	CCR ورودی محور با بازده به مقیاس ثابت	ترجیحات سازمان	–	"
آسوشه و همکاران	۲۰۱۰	DEA-BSC	کارت امتیاز متوازن	ارائه مدل ترکیبی DEA-BSC	"
توکلی و همکاران	۱۳۹۰	DEA-BSC	کارت امتیاز متوازن	ارائه مدل ترکیبی DEA-BSC و مقایسه نتایج آن با CCR	"
ژانگ و همکاران	۲۰۱۱	CRS , VRS	ترجیحات سازمان	-	"
قاپانچی و همکاران	۲۰۱۲	مدل DEA با عدم قطعیت	ترجیحات سازمان	مدل DEA با عدم‌قطعیت	"
پژوهش حاضر	**۲۰۱۳**	CCR خروجی محور با بازده به مقیاس ثابت	مدیریت ارزش کسب شده پروژه و همچنین ترجیحات سازمان	رتبه‌بندی، تحلیل حساسیت و ارائه رویکرد تلفیقی از DEA و مالم‌کوئیست برای سنجش میزان بهره‌وری پروژه‌ها	مقایسه کارایی پروژه‌ها در سازمان پروژه‌محور در مقاطع زمانی مختلف و تعیین خروجی‌های مؤثر در کارایی پروژه‌ها

نتایج اصلی این پژوهش نشان می‌دهد، امکان استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای مقایسه کارآیی پروژه‌ها و شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست برای تعیین میزان رشد بهره‌وری و بهبود عملکرد پروژه‌ها در بازه‌های زمانی مشخص، به‌عنوان یک ابزار مدیریتی سودمند برای مدیران سازمان‌های پروژه‌محور قابل‌استفاده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مقاله به ارائه رویکردی تلفیقی از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست به‌منظور ارزیابی عملکرد پروژه‌ها در بازه‌های زمانی مختلف در سازمان‌های پروژه‌محور پرداخته است. در این مقاله با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست، کارآیی نسبی پروژه‌های موجود در پژوهشکده علوم و فناوری زیردریا وابسته به دانشگاه صنعتی اصفهان موردارزیابی قرار گرفته است و این پروژه‌ها براساس کارآیی در هر دوره کنترلی رتبه‌بندی شده‌اند و میزان رشد بهره‌وری و بهبود عملکرد آنها در دو بازه زمانی مختلف تعیین شده است. همچنین با تحلیل حساسیت بر روی خروجی‌های پروژه‌ها، خروجی‌های تعریف‌شده برحسب میزان تأثیرشان در کارآیی پروژه‌ها رتبه‌بندی شده‌اند. دلیل انتخاب این پژوهشکده برای مطالعه کاربردی، پروژه‌محور بودن آن است. در این پژوهشکده انواع پروژه‌های پژوهشی و اجرایی به‌طور همزمان در حال انجام بوده، سنجش کارآیی آنها از اولویت‌های مدیریت سازمان است. ورودی‌های پروژه شامل هزینه محقق شده، ضریب ریسک و ضریبی تحت عنوان میزان اهمیت تحقق اهداف پروژه و خروجی ها شامل درآمد، کیفیت، شاخص عملکرد زمان‌بندی و شاخص عملکرد هزینه تعریف شده‌اند و برای تحلیل داده‌ها از مدل خروجی‌محور با بازده به مقیاس ثابت استفاده شده است. همچنین با توجه به این‌که تحلیل پوششی داده‌ها برای مقایسه کارآیی نسبی واحدهای همگن استفاده می‌شود، در این مقاله فرض شده‌است که پروژه‌ها از نظر اهداف در سازمان‌های پروژه‌محور که همان زمان، هزینه و کیفیت مطلوب می‌باشند همگن به‌شمار می‌آیند. درضمن نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش با توجه به داده‌های مقطعی صرفاً مخصوص به یک زمان مشخص و مربوط‌به پروژه‌های سازمان تحت بررسی می‌باشند. برای دریافت نتیجه بهتر از تحلیل‌های مورداستفاده، ابتدا مدیران پروژه‌های سازمان با مفاهیم آشنا شده‌اند. به این منظور مدیران ارشد سازمان از روش‌های آموزشی مختلف در جهت آشنایی مدیران پروژه‌ها و مدیران ستادی با مفاهیم کارآیی، بهره‌وری و ورودی‌ها و خروجی‌های پروژه استفاده کرده‌اند. همچنین برای تأثیر هرچه بیشتر تحلیل‌های بالا بر بهبود عملکرد پروژه‌ها و به طبع افزایش کارآیی و بهره‌وری کل سازمان، مدیریت ارشد سازمان از

ابزارهای تشویقی و انگیزشی مناسب استفاده کرده و همچنین با تشخیص پروژه‌های دارای عدم-بهبود عملکرد، تصمیمات مدیریتی در جهت حمایت بیشتر از آنها اتخاذ شده است. درمورد نحوه تخمین ضریب اهمیت پروژه‌ها و شاخص‌ها و پارامترهای تعیین‌کننده آن، مطالعات بیشتری می‌تواند انجام شود. همچنین می‌توان تعداد ورودی‌ها و خروجی‌های پروژه را افزایش داد و از روش‌های فازی و تصمیم‌گیری در معیارهای چندگانه، برای ترکیب تعداد زیاد ورودی و خروجی استفاده کرد. همچنین می‌توان از کنترل وزنی در روش تحلیل‌پوششی‌داده‌ها استفاده نمود یا از مدل‌های فازی در DEA برای سنجش کارآیی پروژه‌ها استفاده کرد. توصیه می‌شود، در یک پژوهش مجزا به بررسی مدل‌های مختلف DEA برای ارزیابی پروژه‌ها پرداخته شود و مزایا و معایب استفاده از هرکدام بررسی شود. درنهایت، با انجام تحلیل حساسیت‌های هدفمند متغیرهای تعدیل‌کننده که تأثیرات زیادی در بهبود کارآیی پروژه‌ها دارند شناسایی‌شوند. در پایان، به پژوهشگران توصیه می‌شود، الگوی پیشنهادی را در سایر سازمان‌های فعال در زمینه انجام پروژه‌های همزمان موردآزمون و بررسی قرارد هند.

منابع

امامی میبدی ع.، افقه، م.، رحمانی صفتی، م. (۱۳۸۸). اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری در نیروگاه‌های بخاری، گازی و سیکل ترکیبی. *فصلنامه اقتصاد مقداری*،۶(۳)، ۷۹-۱۰۳.

توکلی، غ.، باقرزاده نیری، م.، شعبانی سیچانی، م. (۱۳۹۰). طراحی و پیاده‌سازی یک مدل ارزیابی عملکرد در مراکز تحقیق و توسعه: تلفیق رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و کارت امتیازی متوازن. *پژوهش‌های کاربردی در ایران*، ۱۵(۱)، ۱۴۴-۱۶۶.

درودیان، ح.، سربندی فراهانی، م.، صفاهی، ش. (۱۳۸۷). مروری بر روش‌های ارزیابی عملکرد پروژه و معرفی روش‌های ارزیابی در انتهای پروژه. *چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه*، ۲۹-۳۰. تهران، ایران.

رضاپور، ث.، مرتضوی، س.، مجاوریان، س. (۱۳۸۹). بررسی عوامل مؤثر در رشد بهره‌وری استان‌های عمده تولیدکننده برنج در ایران. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۲-۴۱(۴)، ۴۶۷-۴۷۹.

کشتکاران، م.، باقرپور، م. (۱۳۸۷). به‌کارگیری مدیریت استراتژیک پروژه جهت اندازه‌گیری میزان موفقیت پروژه‌ها. *چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه*، ۲۹-۳۰، تهران، ایران.

گلابچی، م.، سبط، م.، نقاش طوسی، ح. (۱۳۸۶). تعیین ضریب عملکرد پروژه در مدیریت ارزش کسب شده با استفاده از مدیریت ریسک به‌منظور تخمین نتایج پایان کار پیمانکاران. *نشریه دانشکده فنی*، ۴۱(۶)، ۷۸۷-۷۹۶.

مهرگان، م. (۱۳۸۷). *مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها*. چاپ دوم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

Abbaspour, M. (2009). Development of the group malmquist productivity index on non-discretionary factors. *International Journal of Environmental Research*, 3(1), 109-116.

Asosheh, A., Nalchigar, S., Jamporazmeg, M. (2010). Information technology project evaluation: An integrated data envelopment analysis and balanced approach. *Expert Systems with Applications*. 37, 5931-5938.

Asgharpour, M. J. (2003). *Multiple Criteria Decision Making, 2nd Ed*. Tehran University Publications (InFarsi).

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.

Barry, W., Mathieu, R. (2008). Evaluating the performance of open source software projects using data envelopment analysis. *Information Management & Compare Security*. 16(5), 449-462.

Bhat, R., Verma, B.B., Reuben, E. (2001). Hospital efficiency: analysis of district hospital and grant-in-aid. *Journal of Health Management*, 3, 167-197.

Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of the Operational Research*, 2, 429–44.

Chen, C.h. & Lin, M. (2006). Using DEA to evaluate R&D performance in the integrated semiconductor firms-- Case study of Taiwan. *International Journal of the Computer, The Internet and Management*, 14(3), 50-59.

Chen, Y.Q., Lu H., Lu, W. & Zhang, N.(2010). Analysis of project delivery systems in Chinese construction industry with data envelopment analysis (DEA). *Engineering, Construction and Architectural Management*. 17(6), 598-614.

Eilat, H., Golany, B., Shtub A. (2008). R&D project evaluation: Integrated DEA and balanced Scorecard approach. *Omega*, 36, 895-12.

Eunchang L., Yongtae, P., Jong Gye S. (2009). Large engineering project risk management using a Bayesian belief network. *Expert Systems with Applications*, 36, 5880-5887.

Fare, R., Groosskopf, SH., Norris, M., Zhang, Z. (1994). Productivity growth, thechnical progress and efficiency chang in industrialized countries: Reply. *The American Economic Review*, 84(1), 66-83.

Balf. F.R., Hosseinzadeh Lotfi, F., Alizadeh Afrouzi, M. (2010). The interval malmquist productivity index in DEA. *Iranian Journal of Optimization*, 2, 311-322.

Ghapanchi, A., Tavana, M., Khakbaz, M., Low, G. (2012). A methodology for selecting portfolios of projects with interactions and under uncertainty. *International Journal of Project Management*, 30, 791–803.

Jesus, T., Pastor, C.A., Knox Lovell. (2005). A global Malmquist Productivity Index. *Economics Letters*, 88, 266-271.

Kao, c. (2010). Malmquist productivity index based on common-weights DEA: The case of Taiwan forests after reorganization. *Omega*, 38, 484-491.

Kabnurkar, A. (2001). Mathematical modeling for data envelopment analysis with fuzzy restrictions on weights. *Masters Thesis, Virginia Polytechnic Institute: Faculty of Science in Industrial and Systems Engineering.*

Marin, P. &Tate, K. (2001). A step-by-step Approach to Risk Assessment. *Martin Tata LLC*.

Ronald, K. Klimberg, Samuel J. Ratick. (2008). Modeling data envelopment analysis (DEA) efficient location allocationdecision. Computer & Operations Research. 35(2), 457-474.

Lu WG., Liang CH., Ding YG.(2008). A stage control method of multi-project Based dea. *World Congress on Intelligent Control and Automion*. China.

Moshiri AL. Zamani MO. (2008). Earend value analysis in project protfolio managament. *4thinternational Project Managament Conference*. Tehran, Iran. April, 20-21.

Project management institute.(2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. New Jersey: project management institute.

Vinter, Gd., Rozenes, Sh., Spraggett ,St. (2006). using data envelope analysis to compare project efficiency in a multi-project environment. *International Jornal of Project Management*, 24, 323-329.

Wang, Y., Lan, Y. (2011). Measuring malmquist productivity index: A new approach based on double frontiers data envelopment analysis. *Mathematical and Modeling*, 24, 2760-2771.

Zhong, W., Yuang, W., Li, S. & Huang, Z. (2011). The performance evaluation of regional R&D investments in china: an application of DEA based on the first official china economic census data. *OMEGA, The International Journal of Management Science*, 39, 447-455.