فصلنامه علمی – پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی – سال شانزدهم، شماره ۴۹، تابستان ۹۷
صفحات ۱۷۱-۱۳۹

ارزیابی عملکرد مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز با استفاده از روش ترکیبی DEA-SWARA-WASPAS

حسین صفری*، عالیه کاظمی**، احمد مهرپور لایقی***

تاریخ دریافت:۹۵/۳/۱۸ - تاریخ پذیرش:۹۶/۳/۲۰

چکیده

ارزیابی عملکرد یکی از موضوعات شناخته شده در ادبیات مدیریت می‌باشد. در این مقاله تلاش شده است که مدلی ترکیبی به منظور ارزیابی عملکرد مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز ارائه شود. در این مدل ابتدا شاخص-های ورودی و خروجی (۲۰ شاخص) شناسایی می‌شود. پس از غربالگری اولیه شاخص‌ها، با توجه به اینکه تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده (مناطق عملیاتی) کم است، ترکیب‌های مختلف دو ورودی و یک خروجی تعریف شد. این ترکیب‌ها ۲۲ مورد هستند. لازم به ذکر است که در غربالگری انجام شده، شش شاخص ورودی و چهار شاخص خروجی انتخاب شدند. بر اساس نظرسنجی از خبرگان، وزن یا اهمیت ترکیب‌های مختلف ورودی و خروجی با کمک سوآرا (SWARA) استخراج شد. در ادامه بر اساس ترکیب‌های ۲۲ گانه، کارایی مناطق عملیاتی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در قالب مدل‌های CCR و BCC محاسبه گردید. در حقیقت به ازای هر ترکیب دو ورودی و یک خروجی، کارایی هر منطقه عملیاتی محاسبه گردید. در نهایت ماتریس تصمیمی شکل گرفت که معیارهای آن معادل ترکیب‌های مختلف شاخص‌های ورودی و خروجی بوده و وزن آنها با کمک سوآرا محاسبه شده و امتیازات داخل ماتریس نیز معادل کارایی حاصل شده از تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. برای محاسبه کارایی نهایی و رتبه‌بندی هر منطقه عملیاتی از تکنیک واسپاس (WASPAS) کمک گرفته شد. به منظور اعتبارسنجی نیز رتبه‌بندی به دست آمده از شاخص کاپای کوهن استفاده شد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که مناطق هفت، ده و شش با بیشترین کارایی می‌توانند الگوی مناسبی برای سایر مناطق جهت صرفه جویی در مصرف منابع باشند.

کلمات کلیدی: ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده‌ها، تصمیم گیری چند معیاره، مناطق عملیاتی انتقال گاز

* استاد تمام گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران (نویسنده مسئول) hsafari@ut.ac.ir
** دانشیار گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
*** فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

انسان همواره در تمام قرون و اعصار با مسئله ای به نام محدودیت و کمیابی مواجه بوده است که این کمیابی در تمام زمینه‌ها از جمله عوامل تولید و کالاها و خدمات کاملا محسوس است. در این شرایط پیچیده و متغیر رقابتی ، تنها سازمان‌هایی قادر به حفظ بقا خویش هستند که با شناخت و آگاهی از وضع موجود ، با برنامه ریزی مستمر و منظم در جهت حصول وضع مطلوب اقدام نمایند. در نتیجه وجود مکانیزم ارزیابی عملکرد برای شناخت وضع موجود نقش حیاتی و در واقع قدم اول در تلاش جهت رسیدن به اهداف هر سازمانی می‌باشد. افزون بر این تداوم حیات سازمان‌ها در هر نظام اقتصادی در گرو ایجاد ارزش افزوده است که دستیابی به این مهم علاوه بر وجود منابع کافی، مستلزم ترکیب و استفاده شایسته از این منابع بوده که همان طرز عمل و نحوه کار در سازمان‌ها می‌باشد. استفاده از ابزارهای علمی در سنجش کارایی و بهره وری می‌تواند ارائه کننده اطلاعات مفید برای مدیریت جهت تصمیم گیری به منظور بهبود شیوه انجام کار و به کارگیری منابع باشد. اهمیت افزایش کارایی در صنایع کشورهای در حال توسعه علی الخصوص صنایعی همچون نفت، گاز و پتروشیمی که از صنایع استرتژیک محسوب می‌شود، یک امر ضروری است، چرا که مبحث انرژی و انتقال آن ارتباط تنگاتنگی با نوع شرایط زیستی جامعه دارد (صفری و اجلی، ۱۳۹۰).

یکی از اصلی ترین و اولین پیش نیازهای حرکت به سمت بهبود در سازمان‌ها، وجود نظام ارزیابی عملکرد مناسب می‌باشد. از سوی دیگر مدیران سازمان‌ها همیشه به دنبال یک بهترین هستند و دلیل اصلی سنجش و ارزیابی از سوی آنان شناسایی یک بهترین برای مقایسه و الگر قرار دادن است (تولو، ۲۰۱۴). امروزه در اکثر سازمان‌های دولتی و خصوصی ، عدم ارزیابی و شناسایی به موقع نقاط ضعف و قوت ، سبب بروز مشکلاتی در مسیر تحقق اهداف شده است. بدیهی است که ایجاد یک نظام کارا و استفاده بهینه از منابع، باعث جلوگیری از هدر رفت مبالغ عظیمی از منابع مادی و معنوی می‌شود، به طوری که با درصد کمی افزایش در کارایی، صرفه جویی زیادی حاصل می‌شود (صفری و اجلی، ۱۳۹۰، ص. ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

پیشرفت و توسعه سریع و تغییرات پرشتاب محیطی در جهان امروز، آگاهی از تحولات را ضروری ساخته است. بهبود و اصلاحات در هر سازمانی مستلزم بررسی و اندازه گیری عملکرد سازمان و برنامه ریزی و هدف گذاری جهت بهبود عملکرد می باشد و علاوه بر این نیز، شناسایی و تشخیص نقاط ضعف و قدرت سازمان به عنوان پیش نیازی جهت تعیین استراتژی‌ها در نظر گرفته می‌شود. بی اعتمادی ناشی از تغییرات محیطی و گرایش به کسب سود بیشتر اندازه گیری عملکرد را به ضرورتی انکار ناپذیر تبدیل کرده است. نظام ارزیابی عملکرد یک کانال ارتباطی بسیار موثر و مفید در سطوح مختلف هرم سازمانی را به وجود می‌آورد. بررسی‌های صورت گرفته طی چند دهه اخیر نشان می‌دهد که متاسفانه سازمان‌ها در ایران همچون سازمان‌های بزرگ دولتی مانند خودرو سازی، نساجی، برق و گاز و ... در ارزیابی عملکرد خود دچار ضعف بوده و توفیق چندانی به دست نیاورده‌اند (صفری و اجلی، ۱۳۹۰، ص. ۲). شرکت انتقال گاز ایران که وظیفه انتقال گاز از میادین گازی به تمام نقاط کشور را بر عهده دارد نیز از این قاعده مستثنی نبوده و نیازمند بررسی عملکرد مناطق ده گانه عملیاتی خود می‌باشد. از این رو طراحی مدلی برای ارزیابی عملکرد این سازمان و بهبود مستمر آن موجب پیشرفت در زمینه اجرای صحیح و موفق برنامه ریزی استراتژیک و در نهایت توسعه و پیشرفت صنعت گاز کشور خواهد گردید.

مبانی نظری و مروری بر مطالعات گذشته

امروزه جهانی شدن و پایداری در دنیای رقابتی کسب و کار، سازمان‌ها را با مسائل و چالش‌های اساسی رو به رو کرده است. در یک محیط پویا، مدیران سازمان‌ها برای سنجش عملکرد سازمان خود، ناگزیرند مدلی جامع و یکپارچه را به کار گیرند که تمام جنبه‌های کلیدی و موثر سازمان را در بر گیرد. در نتیجه، تمام فعالیت‌های اصلی، فرایندها یا فعالیت‌های جاری سازمان‌ها، اجزای یک سیستم ارزیابی عملکرد به شمار می‌روند (چیسا، ۲۰۰۸). در سال‌های اخیر، برای سنجش عملکرد به عنوان یک حوزه مهم و در حال توسعه، هم برای سازمان و هم برای مراکز علمی، روش‌های زیادی مورد توجه قرار گرفته است. سنجش

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد طی ۱۵ سال گذشته افکار دانشگاهی زیادی را از حوزه‌های مختلف علمی به خود مشغول نموده است. رشته وسیعی از اطلاعات و مدل‌های گوناگون مربوط به سنجش عملکرد، از طریق تلاش‌های این محققان در حوزه‌های عملکردی تهیه شده است (فولان و براون، ۲۰۰۵). در این زمینه سیستم‌های سنجش عملکرد متنوعی پیشنهاد شده و طراحی بسیاری از این مدل‌ها، با الهام از سیستم‌های شناخته شده و جامع اندازه گیری عملکرد صورت گرفته و مورد استفاده واقع شده است. استقرار کارآمد سیستم‌های ارزیابی عملکرد، به عنوان یک ابزار مرکزی برای تبدیل ساختار بوروکراتیک سازمان‌ها به سازمان اثربخش، مورد توجه واقع شده است (حاجیان، ۱۳۹۲)، به طوری که این سیستم‌ها و دیگر روش‌های مدیریتی به عنوان یک راه حل برای رفع مسائل سازمان و بهینه کردن محصولات و خدمات به مشتریان یا کاربران مطرح می‌باشند (براون و اسونسون، ۱۹۹۸).

چارنز، کوپر و رودز در سال ۱۹۷۸ یک رویکرد نوآورانه ریاضی داده محور با نام تحلیل پوششی داده‌ها را به منظور ارزیابی تعداد زیادی از اندازه‌های کارایی مرتبط برای مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم گیری به طور همزمان معرفی کردند. هر کدام از این واحدهای تصمیم گیری چندین ورودی را به چندین خروجی تبدیل می‌کند. تعداد زیادی از محققان در زمینه‌ها و کاربردهای گوناگون به سرعت نشان دادند که تحلیل پوششی داده‌ها یک روش ساده و مناسب برای مدل سازی در فرایند ارزیابی‌های عملکرد است (تولو، ۲۰۱۴، ص. ۳). در نتیجه این روش به سرعت توجه و استفاده زیادی را در میان محققین به خود جلب کرد. امروزه تحلیل پوششی داده‌ها به یک ابزار مهم تحلیل و روش تحقیق در علم مدیریت، تحقیق در عملیات، مهندسی سیستم، تحلیل تصمیم و غیره تبدیل شده است (تولو، ۲۰۱۴، ص. ۳). به طور کلی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های سنتی تمام واحدهای تصمیم گیری را به دو گروه کارا و ناکارا تبدیل کرده اند. این مدل‌ها در تفکیک واحدهای کارا ناتوانند. به منظور رسیدگی به این کمبود رویکردهای متفاوت زیادی پیشنهاد شده اند؛ روش‌های کارایی متقابل از تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی‌های همزمان به جای ارزیابی منفرد بهره گرفتند (سکستون، ۱۹۸۶)، روش‌های رتبه بندی فراکارایی داده برای واحد تحت بررسی را از

Archive of SID

www.SID.ir

مجموعه راه حل‌ها حذف کردند (اندرسون و پیترسون، ۱۹۹۳)و همچنین روش‌های رتبه بندی الگوبرداری واحدهای کارا را با اندازه گیری اهمیت آن‌ها به عنوان الگو برای واحدهای غیر کارا رتبه بندی کردند (تارگرسن، ۱۹۹۶). رتبه بندی به وسیله آماره‌های چند متغیره در بستر تحلیل پوششی داده‌ها شامل تحلیل تفکیک خطی، با استفاده از روش‌های آماری همسو با تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. (سینائونی و استم، ۱۹۹۴) در رویکردهای رتبه بندی واحدهای غیر کارا شاخص جدید سنجش محدوده ناکارایی برای رتبه بندی واحدهای ناکارا معرفی شد (باردهان، ۱۹۹۶). با وجود این که روش‌های تصمیم گیری چند معیاره به رتبه بندی کامل به عنوان هدف نهایی نمی نگرند، ترکیب روش‌های تصمیم گیری چند معیاره و تحلیل پوششی داده‌ها به وسیله ترجیح اطلاعات برای بهبود بیشتر قدرت تفکیک مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به کار گرفته می‌شود (گولانی، ۱۹۸۸). در این پژوهش برای افزایش قدرت تفکیک پذیری مدل تحلیل پوششی داده‌ها، از روش سوآرا جهت وزن بندی معیارها و از روش واسپاس برای رتبه بندی مناطق استفاده شده است. علت اصلی انتخاب روش سوآرا که روشی برای وزن دهی به معیارهای رتبه بندی است توانایی آن برای ارزیابی دیدگاه خبرگان به منظور دقت معیارهای وزن داده است (کرسولین، ۲۰۱۰). علاوه بر سادگی روش، خبرگان می‌توانند در کنار یکدیگر و با هم کار کنند که این مسئله منجر به افزایش دقت نتایج این روش در مقابل دیگر روش‌های تصمیم گیری چند معیاره است. مزیت دیگر این روش در نظر گرفتن اولویت مسئله بر اساس سیاست‌های شرکت و یا کشور است. بنابراین نیازی به تعیین وزن معیارها برای رتبه بندی نیست. این روش فرصتی برای تصمیم گیرندگان جهت اتخاذ تصمیم بر اساس راه حل‌های متفاوت و رتبه بندی معیارها بر اساس اهداف و نیازهای آن‌ها فراهم می‌کند. تکنیک سوآرا برخلاف روش‌های دیگر همچون فرایند تحلیل سلسله مراتبی و فرایند تحلیل شبکه ای که در آن‌ها مدل‌ها بر اساس اولویت بندی معیارها شکل می‌گیرند اولویت‌ها را از قبل مشخص می‌کند (وفایی پور، ۲۰۱۴). همچنین علت استفاده از روش واسپاس نیز قابلیت بالای اعتماد به این روش در رتبه بندی است (زاوادسکاس، ۲۰۱۲؛ استانیاس، ۲۰۱۳؛ باگوسیوس، ۲۰۱۳)

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعات پیشین

اجلی و صفری (۱۳۹۰)، به ارزیابی عملکرد شرکت‌های ملی گاز ایران پرداختند. آن‌ها بیان می‌کنند که یکی از عمده ترین مشکلات استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، ضعف قدرت تفکیک پذیری برای واحدهای تصمیم گیرنده است. این مسئله اغلب به دلیل کم بودن تعداد واحدها در مقایسه با تعداد ورودی‌ها و خروجی‌های مدل است. آن‌ها در این پژوهش ابتدا با رویکرد مدل مضربی CCR ورودی محور و روش اندرسون پیترسون ، رتبه بندی واحدهای کارا را در قالب مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار دادند و ضعف مدل‌ها از نظر محاسبه و تفکیک کارایی شرکت‌ها مشخص شد. از این رو آن‌ها برای تحلیل و ارزیابی کارایی شرکت‌ها از رویکرد شبکه‌های عصبی پیش بینی کننده عملکرد در قالب مدل‌های ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و شبکه‌های عصبی مصنوعی[1] استفاده کردند. از جمله نتایج مهم پژوهش قدرت بالای تفکیک پذیری نمره کارایی واحدها در مدل تحلیل پوششی داده و شبکه عصبی است. همچنین بررسی کارایی‌ها نشان می‌دهد که شرکت گاز قم کاراترین و خوزستان ضعیف ترین واحد از نظر ارزیابی عملکرد است.

در پایان نامه ای در حوزه ارزیابی عملکرد (کریمی، ۱۳۸۵)، عملکرد مناطق عملیات انتقال گاز بعنوان یکی از سازمانهای تابعه شرکت ملی گاز ایران را مورد بررسی قرار داده است ، در این پژوهش از مدل منشور عملکرد بعنوان چارچوب کلی انتخاب شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفته و از دیگر تحقیقات در زمینه انتخاب شاخص‌ها نیز کمک گرفته شده است.از آنجا که هر یک از مناطق عملیات انتقال گاز دارای تعدادی ایستگاه تقویت فشار بعنوان سازمانهایی وابسته هستند، به منظور تحلیل اطلاعات بدست آمده و اندازه گیری کارایی هر یک از واحدها و زیر واحدها، از مدلی تحت عنوان «مدل شبه DEA واحدهای چند بخشی» استفاده شده است که به منظور رتبه بندی کامل واحدها و زیرواحدها، این مدل با برنامه ریزی چندهدفه تلفیق گردیده است.

1. Neuro/DEA

Archive of SID

www.SID.ir

هاشم خانی (۲۰۱۳) در مطالعه ای به بررسی مکـان یـابی محـل احـداث فروشـگاه پرداختنـد. آن‌ها در این پژوهش پس از بررسی مدل‌های مختلف تصمیم گیری از روش واسپاس و سوآرا برای انتخاب مکان مناسب احداث فروشگاه استفاده کردند. آن‌ها در این روش پس از معرفی معیارهای مکان احداث فروشگاه با استفاده از روش سوآرا معیارها را وزن دهی کرده و سپس با استفاده از روش واسپاس مکان‌ها را رتبه بندی کرده و مکان مناسب را انتخاب کردند.

همانند پژوهش انجام شده توسط هاشم خانی (۲۰۱۳)، وفایی پور (۲۰۱۴) نیـز بـرای انتخـاب اجرای پروژه‌های سولار و مکان مناسب برای اجرای این نوع پروژه‌ها از روش ترکیبی سـوآرا و واسپاس به دلیل قابلیت بالای اعتماد این روش‌ها استفاده کردند.

فانسلو و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به مقایسـه عملکـرد شـبکه‌هـای مختلف حمل و نقل شهری پرداختند شاخص‌هایی چون جریان ترافیـک، دسترسـی، ایمنـی و نگهداری در تحقیـق آنـان مـورد بررسـی قـرار گرفـت. پـس از بررسـی ۸ شـهر و ۸ ورودی و خروجی، مدل‌های بازده به مقیاس ثابت و متغیـر تحلیـل پوششـی داده‌هـا نشـان دادندکـه شـهر ساونا بهترین سیستم حمل و نقل را از نظر کارایی دارا می‌باشد. چیتنیس و همکـاران(۲۰۱۴) بـا بررسی اطلاعات چهل تنیسور مرد حرفه ای و با کمک تکنیک نا پارامتریـک تحلیـل پوششـی داده‌ها به بررسی عملکرد وکارایی آن‌هـا پرداختنـد. در تحقیـق آنهـا ۸ ورودی و ۳ خروجـی نمایانگر شاخص‌ها بوده و مدل اسـتفاده شـده مـدل بـازده بـه مقیـاس ثابـت و خروجـی محـور می‌باشد.نتایج تحقیق ضمن کارامد نشان دادن مدل به کار بـرده در مقایسـه بـا سـایر روش‌هـا ، نشان داد که همان گونه که در تحلیل پوششی داده‌ها نیازی به وزن شاخص‌هـا از بیـرون مـدل نبوده و خود مدل وزن‌های مناسب هر واحد تصمیم را مشخص مـی کنـد ، در مسـابقات تنـیس نیز جهت بالا رفتن کارایی یک تنیسور ممکن است شـروع خـوبی در بـازی داشـته و دیگـری پس از شکست در گام نخست به بهره وری بالا دست پیدا کند و در مجموع صـرفا وابسـته بـه عوامل فیزیکی نبوده و عوامل روانشناسی مورد تاکید واقع شده است. در هر دو تحقیق فوق، با توجه به کم بـودن تعـداد واحـدهای تصـمیم‌گیرنـده، از ترکیـب بهینـه شـاخص‌هـای مختلـف ورودی و خروجی استفاده شده که در ایـن مقالـه نیـز مـورد الگـوبرداری قـرار گرفتـه اسـت.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین مهرگان و نیری (۲۰۰۹) در تحقیق خود با عنوان رویکرد منسجم BSC-TOPSIS جهت ارزیابی دانشکده‌های مدیریت برتر دانشگاه‌های استان تهران، با رویکردی راهبردی به ارزیابی عملکرد دانشکده‌های مدیریت برتر ایران نسبت به یکدیگر پرداخته‌اند. در این تحقیق، علاوه بر ترکیب شاخص‌ها، از یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شده است. سایر تحقیقاتی که از ترکیب یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کرده‌اند در ادامه ارائه می‌شود.

تسای و همکارنش در سال ۲۰۰۸ از ترکیب دو روش فرایند تحلیل شبکه‌ای و TOPSIS برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های بیمه در تایوان استفاده نمودند. آنها در تحقیق خود از روش تحلیل شبکه‌ای فرایند برای دستیابی به اوزان معیارها و از روش TOPSIS برای رتبه‌بندی نتایج بدست آمده از مرحله قبل از شرکت‌های بیمه استفاده نمودند. همچنین آنها در تعیین معیارهای خود، فاکتورهای غیر مالی نظیر کیفیت خدمات بیمه و رضایت مشتری را نیز به کار بردند(تسای، ۲۰۰۸).

پاپسکو و همکارانش (۲۰۱۴) نیز برای بررسی عملکرد نظام سلامت کشور رومانی، تحقیقی روی ۲۷ کشور اروپایی انجام دادن که پس از محاسبه کارایی ۲۷ نظام سلامت در اروپا ،نتایج تحقیق حاکی از عدم کارایی نظام سلامت رومانی در دو دهه گذشته داشت. در این مقاله که با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها انجام شد دو ورودی و دو خروجی شاخص‌های مدل را تشکیل دادند.

بالتازار و همکاران(۲۰۱۴) در تحقیقی که رو عملکرد فرودگاه‌های ۳ شهر بین سالها ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ انجام دادند به این نتیجه رسیدند که روش تحلیل پوششی داده‌ها به تنهایی قدرت تفکیک کمی در مقابل روش مکبث که از تکنیک‌های چند معیاره است دارد.

آزاده و همکارانش درتحقیق خود برای بهینه سازی سیستم حمل و نقل ریلی از ترکیب یکپارچه فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP و تحلیل پوششی داده‌ها استفاده نمودند. آنها در ابتدا از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین وزن ورودی‌ها و خروجی‌های کیفی استفاده

Archive of SID

www.SID.ir

نموده و سپس از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای رتبه‌بندی، انتخاب بهترین گزینه و نیز ارائه راه کاهای بهینه‌سازی سیستم‌های موجود به کار گرفتند.

شهریاری و همکاران (۱۳۹۲) برای رتبه بندی دانشکده‌های علوم انسانی دانشگاه تهران از روش تحلیل پوششی داده‌های فازی استفاده کردند. آن‌ها در این پژوهش به منظور افزایش دقت در ارزیابی و همچنین رتبه بندی واحدهای تصمیم گیری و همچنین مشخص نمودن واحدهای تصمیم با دقت تفکیک از روش ترکیبی FIEP/AHP استفاده کردند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که دانشکده ادبیات و علوم انسانی رتبه نخست و دانشکده حقوق و علوم سیاسی رتبه آخر را کسب کرد.

محمدی و حسین زاده (۱۳۸۵)، در مقاله "کاربرد رویکرد تلفیقی DEA/AHP در رتبه بندی نمایندگی‌های بیمه"در سال ۱۳۸۵؛به رتبه بندی شعب بیمه ایران بر اساس کارایی پرداخته اند.نتایج استخراجی آنان نشان می‌دهد که در دوره زمانی تحت مطالعه،نمایندگی ۹۲۹، بالاترین رتبه و نمایندگی ۹۴۷ در سال ۸۲ و نمایندگی ۷۸۶ پایین ترین رتبه در سال ۸۳ را در بین ۲۳ نمایندگی تحت ارزیابی داشته اند.در این مقاله از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) که یک روش کمی است استفاده شده است اما با رویکرد تلفیقی با نتایج حاصل از AHP کارایی نهایی بدست آمده است.

در عمده تحقیقات فوق از تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره جهت استخراج اوزان شاخص‌های ورودی و خروجی استفاده شده است. اما در این مقاله سعی شده است که از خروجی‌های تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان داده یا ورودی در ماتریس تصمیم موردنیاز تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره استفاده شود. علاوه بر این، سناریوهای مختلف در قالب ترکیب مختلف شاخص‌های ورودی و خروجی بررسی شده است و این امر موجب افزایش دقت نتایج شده است. در حقیقت به میزان تعداد ترکیب در تعداد واحدهای تصمیم گیرنده، تحلیل پوششی داده‌ها اجرا شده و خروجی‌های آن وارد ماتریس تصمیم شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

روش پژوهش

بسیاری از سازمان‌ها به تحقیقات کاربردی توجه داشته و محققان و مشاوران را برای بررسی مشکلات مورد توجه خود به کار می‌گیرند تا راه حل‌های عملی برای اصلاح یک موقعیت مشکل آفرین بیابند. هدف پژوهش حاضر بهره برداری از نتایج یافته‌ها برای حل مسائل موجود در شرکت انتقال گاز است. بنابراین به لحاظ هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد. از نظر روش و ماهیت پژوهش با توجه به اینکه این پژوهش برای تعیین و توصیف ویژگی‌های یک موقعیت که همان عملکرد مناطق عملیاتی بوده، مطالعه موردی می‌باشد و همچنین وجود مدل‌های ریاضی در پژوهش ، می‌توان گفت از نوع توصیفی- تحلیلی است.

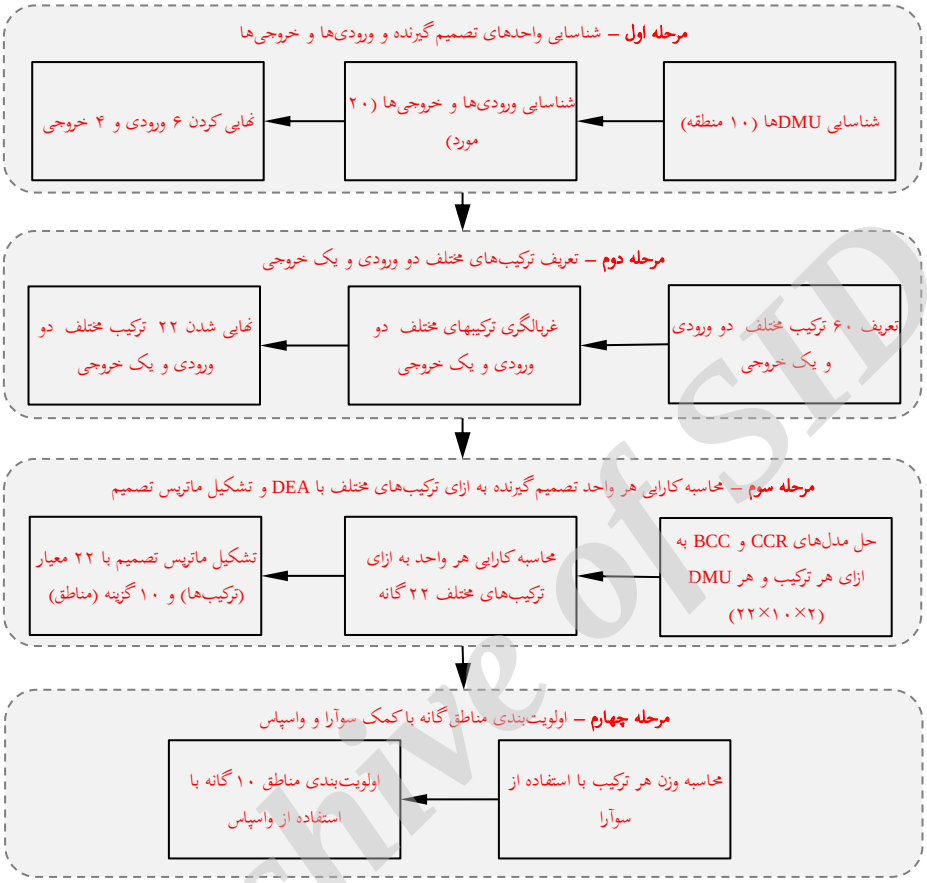
خبرگان این تحقیق مدیران عالی و کارشناسان حوزه‌های مختلف مناطق عملیاتی انتقال گاز و اساتید مرتبط با موضوع در دانشگاه می‌باشند. به منظور استخراج شاخص‌های ورودی و خروجی در این پژوهش از مطالعات پیشین و روش دلفی فازی جهت بررسی نظر خبرگان استفاده خواهد شد. برای ارزیابی عملکرد و محاسبه کارایی واحدهای تصمیم گیری (مناقطق عملیاتی انتقال گاز) از مدل تحلیل پوششی داده‌ها استفاده خواهد شد. در نهایت واحدهای تصمیم گیری با استفاده از روش ترکیبی سوآرا و واسپاس رتبه بندی خواهند شد و کاراترین واحد تصمیم گیری مشخص می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

مراحل انجام این تحقیق به ترتیب زیر می‌باشد:

نمودار ۱. مراحل انجام تحقیق



گام اول: استخراج شاخص‌ها

در گام نخست با بررسی اطلاعات موجود و در دسترس از مناطق عملیاتی و همچنین پس از مطالعات کتابخانه ای و مصاحبه آزاد با کارشناسان صنعت گاز، شاخص‌های مربوط به صنعت گاز جمع آوری شد که نتیجه آن شناسایی ۱۰ شاخص به عنوان شاخص ورودی و ۱۰ شاخص به عنوان شاخص خروجی با در نظر گرفتن امکان کسب اطلاعات و همچنین قابل اندازه گیری بودن بود (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. ورودی‌ها و خروجی‌های مدل

حوزه	ردیف	ورودی	ردیف	خروجی
فرآیند	۱	میزان انرژی مصرفی	۱	کیفیت محصول خروجی
	۲	سطح تکنولوژی	۲	خطوط لوله تحت کنترل منطقه
	۳	ایستگاه‌های تقویت فشار گاز	۳	مراکز گاز استانی تحت پوشش
منابع انسانی	۴	بهبود آموزش نیروی انسانی	۴	تعهد کارکنان
	۵	سطح تحصیلات نیروی شاغل	۵	جانشین پروری
	۶	تعداد کل پرسنل	۶	نظام پیشنهادات
سازمان	۷	برون سپاری	۷	تعهد پیمانکاران
	۸	تحقیق و پژوهش(D&R)	۸	صرفه جویی‌ها
	۹	بودجه کل	۹	پروژه‌های عمرانی
ایمنی	۱۰	آموزش‌های زیست محیطی و ایمنی	۱۰	حوادث

گام دوم: فرآیند دلفی فازی برای تثبیت شاخص‌ها

روش دلفی برای ایجاد یک فرآیند ارتباط گروهی به گونه‌ای است که این فرآیند شامل اجزای جداگانه و مستقل بوده و حل مسائل پیچیده را ممکن سازد. در این روش گروه خبرگان با توجه کافی و دقت مناسب به سوالات پرسشنامه پاسخ می‌دهند. این فرآیند می‌تواند شامل چند دور باشد که در پایان هر دور پس از تحلیل نتایج مجددا پرسشنامه در اختیار خبرگان قرار می گیرد و پس از دور پایانی و تحلیل نتایج، گروه به یک نقطه نظر مشترک اجماع می‌کنند.

روش سنتی دلفی، همیشه از همگرایی پایین نظرات متخصصان، هزینه اجرای بالا و احتمال حذف نظرات برخی از افراد رنج برده است. موری و همکاران برای بهبود روش دلفی سنتی،

Archive of SID

www.SID.ir

مفهوم یکپارچه‌سازی روش دلفی سنتی با تئوری فازی را در سال ۱۹۸۵ ارائه دادند. ایشیکاوا و همکارانش نیز کاربرد تئوری فازی را در روش دلفی بیشتر معرفی کردند و الگوریتم یکپارچه سازی فازی را برای پیش بینی ضریب نفوذ آتی کامپیوترها در سازمان‌ها توسعه دادند. پس از آنها سو و یانگ عدد فازی مثلثی را برای در برگرفتن نظرات متخصصان و ایجاد روش دلفی فازی به کار بردند. مقادیر بیشینه و کمینه نظرات متخصصان به عنوان نقاط مرزی اعداد مثلثی فازی در نظر گرفته شد و میانگین هندسی به عنوان درجه عضویت اعداد مثلثی فازی و برای حذف اثر نقاط مرزی به کار برده شد. مزیت روش ابداع شده به وسیله سو و یانگ در سادگی آن می باشد. زیرا نظرات متخصصان در یک مرحله جمع آوری می شوند.

در این مرحله از انجام پژوهش ، فهرستی شامل شاخص‌های گام قبلی به صورت پرسشنامه دارای طیف پنج گانه لیکرت از کاملا بی اهمیت تا کاملا مهم در اختیار خبرگان قرار می گیرد (حبیبی و همکاران ،۲۰۱۵). سپس نتایج این دور ابتدا به کمک فرمول‌های به صورت قطعی شده به اطلاع خبرگان رسیده و مجددا از آنها سوال پرسیده می‌شود.

رابطه ۱ $F_{AVE} = \frac{\sum l}{n}, \frac{\sum m}{n}, \frac{\sum u}{n}$ fuzzy aggregation of expert' opinions

رابطه ۲ $X_m = \frac{L+4M+U}{6}$ defuzzification

این فرآیند تا جایی تکرار می‌شود که اختلاف میانگین نظرات هر دور نسبت به دور قبلی برای تک تک شاخص‌ها کمتر از ۰/۲ شود. در پایان این مرحله، شاخص‌های ورودی و خروجی مناسب توسط خبرگان تعیین می‌شوند. آستانه حساسیت ۰/۷ در نظر گرفته می‌شود. به این مفهوم که شاخص‌های دارای میانگین قطعی شده کمتر از ۰/۷ از فرآیند پژوهش حذف می-شوند (میرسپاسی،۱۳۸۹). درمرحله وزن یابی به کمک روش سوآرا نیز مجددا پرسش نامه پنج طیفی لیکرت برای تعیین اختلاف اهمیت معیارها بین خبرگان توزیع می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

گام سوم: ترکیب شاخص‌ها و تعیین وزن معیارها

در این مرحله، شاخص‌های گام قبلی به صورت دو شاخص ورودی و یک شاخص خروجی دسته‌بندی می‌شوند. اگر شش شاخص ورودی به دسته‌های دوتایی تقسیم شوند، حاصل آن تشکیل ۱۵ گروه ورودی در مقابل ۴ شاخص خروجی است که منتج به ایجاد ۶۰ ترکیب مختلف می‌شود که در هر ترکیب یک خروجی و دو ورودی قرار دارد (فانسلو و همکاران،۲۰۱۴). در ادامه مجددا با استفاده از تکنیک دلفی فازی و کسب نظر خبرگان وزن این ۶۰ معیار ترکیبی محاسبه شده است. در این مرحله از به منظور تعیین وزن ترکیب شاخص‌ها، از تکنیک سوآرا کمک گرفته شده است (کرزولین و همکاران ،۲۰۱۰).

در روش سوآرا ، ارزیابی ومحاسبه وزن‌ها وظیفه خبرگان است و پس از تعیین ارزش هرکدام از معیارها، با استفاده از اطلاعات، تجربیات و دانش ضمنی خود همه معیارها را از اول تا اخر رتبه بندی می‌کنند (هاشمخانی و همکاران ، ۲۰۱۳). اهمیت روش سوآرا ، توانایی آن در استفاده از نظر خبرگان درباره میزان اهمیت معیارها در مراحل فرآیند تعیین وزنشان و کمک به جمع آوری و هماهنگ سازی اطلاعات از خبرگان است.این روش بی‌نیاز از ارزشیابی جهت رتبه‌بندی معیارها بوده و اولویت‌ها بر مبنای سیاست‌های سازمان مربوطه تعریف می‌شوند. با توجه به اینکه در سایر مدل‌های تصمیم گیری چند شاخصه نظیر تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل شبکه ای ، ارزیابی بر رتبه بندی و اولویت‌ها تاثیر می‌گذارد،سوآرا برای شرایطی که اولویت‌ها مشخص هستند مناسب است (وفایی پور و همکاران ، ۲۰۱۴). جهت آشنایی با مراحل اجرای این روش، به مثال زیر (کرزولین و همکاران، ۲۰۱۰) توجه نمایید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. مثال مرتبط با اجرای روش سوآرا

معیار	S_j	$K_j=S_j+1$	$W_j = X_{j-1} / K_j$	$Q_i = W_i / \sum W_j$
اول	صفر	۱	۱	۰/۲۵۳
دوم	۰/۳۷	۱/۳۷	۰/۷۳۰	۰/۱۸۵
سوم	۰/۳۵	۱/۳۵	۰/۵۴۱	۰/۱۳۷
چهارم	۰/۲۶	۱/۲۶	۰/۴۲۹	۰/۱۰۹
پنجم	۰/۲۴	۱/۲۴	۰/۳۴۶	۰/۰۸۸
ششم	۰/۲۸	۱/۲۸	۰/۲۷۰	۰/۰۶۹
هفتم	۰/۱۲	۱/۱۲	۰/۲۴۱	۰/۰۶۱
هشتم	۰/۱۱	۱/۱۱	۰/۲۱۷	۰/۰۵۵
نهم	۰/۲۸	۱/۲۸	۰/۱۷۰	۰/۰۴۳

در ستون اول، شاخص‌های ترکیبی به ترتیب اهمیت از بالا به پایین و بر اساس نظر خبرگان مرتب می‌شوند (مهمترین معیار در بالا و به ترتیب تا پایین). در ستون دوم، اختلاف اهمیت بین هر معیار با معیار قبلی محاسبه می‌شود. برای مثال عدد ۰/۲۴ در مقابل معیار پنجم به معنی این است که اهمیت معیار پنجم از معیار قبلی به میزان ۰/۲۴ کمتر است. این تفاوت از تحلیل آخرین پرسشنامه در روش دلفی فازی بدست می‌آید. در ستون سوم، هر کدام از مقادیر ستون قبل با عدد یک جمع بسته می‌شود. در ادامه و در ستون چهارم، ابتدا برای معیار اول عدد یک به عنوان مبنا در نظر گرفته شده و بر K_2 تقسیم می‌شود. سپس عدد حاصل بر K سطر بعدی تقسیم می‌شود. طبق فرمول برای سایر خانه‌ها نیز به همین ترتیب عمل می‌شود. در نهایت در آخرین ستون ، مقادیر ستون قبل بر جمع آن ستون تقسیم شده تا وزن نهایی با مجموع یک بدست آید.

Archive of SID

www.SID.ir

گام چهارم: محاسبه کارایی‌ها

در این مرحله با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، برای ده منطقه مورد نظر، کارایی به ازای هر یک از معیارها که همان شاخص‌های ترکیبی هستند محاسبه می‌شود. با توجه به چینش معیارها که از ترکیب دوتایی ورودی‌ها تشکیل شده و همچنین هدف اصلی از محاسبه کارایی و مقایسه مناطق که همان تعیین منطقه مناسب به عنوان الگو در جهت کاهش ورودی-ها می‌باشد، دو مدل CCR Input-oriented و BCC Input-oriented به عنوان مدل‌های مورد نظر جهت محاسبه کارایی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. زمانی که جواب‌های مدل CCR و BCC متفاوت است، نشان دهنده این است که بازده به مقیاس متغیر بوده و بنابراین باید از مدل BCC استفاده کرد (مهرگان، ۱۳۹۱، ص. ۱۵۶).

مدل پوششی ورودی محور(BCC)

$$\text{Min } Y_0 = \theta$$

رابطه ۳

St:

$$\Sigma \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}$$
$$\Sigma \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0}$$
$$\Sigma \lambda_j = 1$$
$$\lambda_j \geq 0 \quad ، \quad \theta \text{ آزاد در علامت}$$

مدل پوششی ورودی محور(CCR)

$$\text{Min } Y_0 = \theta$$

رابطه ۴

St:

$$\Sigma \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}$$
$$\Sigma \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0}$$
$$\lambda_j \geq 0 \quad ، \quad \theta \text{ آزاد در علامت}$$

Archive of SID

www.SID.ir

گام پنجم: محاسبه کارایی موزون هر منطقه با استفاده از روش واسپاس

در مرحله آخر به کمک روش واسپاس کارایی‌های چندگانه هر واحد به یک کارایی تبدیل و با مقایسه مناطق رتبه‌بندی کارایی واحدها میسر می‌شود. در این روش از دو مدل به ترتیب زیر کمک گرفته می‌شود: الف) مدل جمع وزنی - ضرب هر مقدار در وزن مربوطه و سپس حاصل جمع کل و ب) مدل ضرب وزنی - به توان رساندن هر مقدار در وزن مربوطه و سپس حاصل ضرب کل.

در مرحله اول پس از مشخص شدن ماهیت معیارها طبق روابط زیر نرمال سازی صورت می‌گیرد.

$$\bar{X}ij = \frac{Xij}{Xmax}$$ معیار با ماهیت منفعت رابطه ۵

$$\bar{X}ij = \frac{Xmin}{Xij}$$ معیار با ماهیت هزینه رابطه ۶

در این روابط X_{ij} بیانگر مقدار گزینه i ام از نظر معیار j ام می‌باشد و X_{min} و X_{max} به ترتیب میزان حداقل و حداکثر مقادیر در هر معیار است. در مرحله دوم با استفاده از مقادیر نرمال شده و همچنین اوزان معیارها و با استفاده از روابط زیر، مقادیر مدل ضرب وزنی (WPM - رابطه ۷) و مدل جمع وزنی (WSM – رابطه ۸) محاسبه می‌شوند.

$$\bar{\bar{X}}_{ij},mult = \bar{X}ij^{\,qj}$$ رابطه ۷

$$\bar{\bar{X}}_{ij},sum = \bar{X}ij \ * q_j$$ رابطه ۸

و در نهایت به کمک رابطه زیر مقدار نهایی هر گزینه (WPS) محاسبه می‌شود. گزینه‌ای که بیشترین مقدار را داشته باشد رتبه اول است.

$$WPS_i = 0.5*\prod \bar{\bar{X}}ij, mult \ + 0.5*\sum \bar{\bar{X}}ij, sum$$ رابطه ۹

یافته‌های پژوهش

به منظور ارزیابی عملکرد و اندازه گیری کارایی هر سازمان، صرف نظر از مدل مورد استفاده و تکنیک محاسباتی، موجود بودن اطلاعات ، در دسترس بودن و صحت و دقت آنها نقش

Archive of SID

www.SID.ir

اساسی در موفقیت ارزیابی خواهد داشت. پس از معرفی شاخص‌ها و مدل ریاضی محاسبه کارایی هر یک از واحدها و سایر تکنیک‌ها، ابتدا با استفاده از نظرات خبرگان و تکنیک دلفی فازی شاخص‌های استخراج شده از ادبیات، غربال و با ترکیب آنها معیارهای بررسی کارایی، وزن‌دهی شدند. سپس به جمع‌آوری داده‌های موردنیاز و در دسترس پرداخته و پس از آن با استفاده از مدلهای تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به محاسبه کارایی اقدام و در نهایت مناطق عملیاتی رتبه‌بندی شدند. جدول ۲ نمایانگر شاخص‌های تایید شده توسط خبرگان می‌باشد.

جدول ۳. شاخصهای نهایی

شاخص(ماهیت)	تعریف
طول خط لوله(خروجی)	مجموع طول خطوط لوله انتقال گاز تحت پوشش هر منطقه (کیلومتر)
بودجه کل(ورودی)	بودجه کل ریالی در اختیار هر منطقه(یکصد میلیون ریال)
کیفیت محصول (خروجی)	متوسط ماهانه جریان گاز خروجی در فشار متوسط گاز هر یک از مناطق(یکصد میلیون متر مکعب)
ایستگاه‌های تقویت فشار گاز(ورودی)	مجموع توان توربوکمپرسورهای در حال بهره برداری هر منطقه(مگاوات)
میزان انرژی مصرفی(ورودی)	متوسط ماهانه هزینه‌های مصرف سوخت، برق و آب (میلیون ریال)
تعداد کل پرسنل(ورودی)	متوسط تعداد کل پرسنل در سال(نفر)
آموزش‌های زیست محیطی و ایمنی(ورودی)	متوسط ماهانه تعداد ساعات آموزش‌های ایمنی و زیست محیطی(نفر-ساعت)
نرخ حوادث(خروجی)	متوسط سالانه کارکرد بدون حادثه برای پرسنل(هزارنفر-ساعت)
تعهد کارکنان(خروجی)	متوسط تعداد پرسنل نسبت به کارکنان ترک خدمت شده (استعفا یا اخراج)
بهبود وآموزش نیروی انسانی(ورودی)	متوسط ماهانه تعداد ساعات آموزش نیروی انسانی(نفر-ساعت)

همانگونه که پیش تر بیان شد، به دلیل کم بودن تعداد مناطق مورد بررسی در صورت بکارگیری مدل تحلیل پوششی داده‌ها با همه شاخص‌ها ، قدرت تفکیک پذیری کافی جهت رتبه

Archive of SID

www.SID.ir

بندی مناطق وجود ندارد. بنابراین طبق رابطه تجربی زیر که توسط چارنز ،کوپر و رودز بیان شده است، حداکثرمجموع ورودی و خروجی‌ها سه می‌باشد (مهرگان، ۱۳۹۱، ص. ۱۸۷).

تعداد واحدهای مورد ارزیابی ≤ (تعداد ورودی‌ها +تعداد خروجی‌ها) * ۳

با توجه به ماهیت مناطق مورد بررسی و عدم کنترل مدیریت بر خروجی‌ها ، بهتر است جهت ارزیابی عملکرد از مدل‌های ورودی محور تحلیل پوششی استفاده شود تا مدیریت هر منطقه ضمن الگو قرار دادن کاراترین منطقه، نسبت به کاهش ورودی‌ها و در نتیجه افزایش کارایی منطقه خود اقدام نماید. بنابراین در ترکیب شاخص‌ها، الگوی دو ورودی و یک خروجی در نظر گرفته شد (پاپسکو و همکاران،۲۰۱۴). از جدول فوق، شش شاخص ورودی و چهار شاخص خروجی مورد تأیید خبرگان قرار گرفت. در جداول ۳ و ۴ شاخص‌های نهایی شده همراه با مقادیر مربوطه (داده‌های سال ۱۳۹۲) ارائه شده است.

جدول ٤. شاخص‌های ورودی و خروجی نهایی شده همراه با مقادیر آنها در مناطق ۱۰ گانه

	ورودی‌ها						
	I1	I2		I3	I4	I5	I6
مناطق	بودجه سالانه	ایستگاه	کمپرسور	توان توربین‌ها	تعداد پرسنل	انرژی مصرفی ماهانه	آموزش ایمنی	آموزش نیروی انسانی
	یکصد میلیون ریال	تعداد	تعداد	مگاوات	نفر	میلیون ریال	نفر ساعت- ماهانه	نفر ساعت- ماهانه
۱	۲۴۲۱	۱۰	۳۰	۱۷۵	۶۸۸	۲۴۶/۹	۶۳۱	۴۷۰۲
۲	۲۴۸۷	۱۳	۵۳	۱۰۱۲	۸۷۱	۲۳۱/۲	۹۴۴	۵۵۱۷
۳	۱۰۹۸	۱۱	۳۰	۵۹۷	۵۷۸	۴۴۲	۷۷۱	۳۹۰۰
۴	۹۴۹	۲	۷	۳۴	۳۶۸	۵۳۷	۵۸۳	۱۶۴۸
۵	۲۶۰۲	۱۲	۴۷	۱۲۱۸	۷۹۰	۴۶۳	۵۹۳	۴۳۱۴
۶	۸۵۳	۳	۹	۷۴	۲۲۸	۱۴۹	۳۹۹	۱۷۸۶
۷	۹۷۳	۱	۴	۴۲	۲۱۶	۱۸۸	۲۳۴	۱۱۳۳
۸	۱۶۱۵	۹	۳۲	۴۰۰	۶۳۹	۴۶۶	۷۹۹	۲۷۶۸
۹	۱۱۹۰	۵	۱۵	۱۳۳	۳۴۰	۲۷۴	۵۱۰	۲۰۶۷
۱۰	۶۷۹	۲	۵	۱۲۷	۲۸۲	۱۹۶	۳۰۶	۱۵۹۸
جمع	۱۴۸۶۷	۶۸	۲۳۲	۳۸۱۲	۵۰۰۰	۳۱۹۱	۵۷۶۷	۲۷۵۷۳

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵. شاخص‌های خروجی نهایی شده همراه با مقادیر آنها در مناطق ۱۰ گانه

	خروجی‌ها				
	O1	O2	O3		O4
مناطق	خروجی گاز در فشار استاندارد	خطوط لوله	ترک خدمت	متوسط پرسنل به ترک خدمت	کارکرد سالانه بدون حادثه
	یکصد میلیون متر مکعب-سالانه	کیلومتر	نفر در سال	تعداد پرسنل به ازای هر ترک خدمت	هزارنفر ساعت
۱	۲۰۰	۲۲۵۳	۱۰۷	۶/۴	۲۵۶
۲	۱۰۶۳	۴۹۴۸	۱۲۸	۶/۸	۵۵۱۶
۳	۸۷۳	۳۵۱۳	۷۸	۷/۴	۲۱۵۵
۴	۱۶۴	۴۶۱۳	۶۹	۵/۳	۱۹۲۷
۵	۱۱۳۱	۴۱۵۸	۱۱۳	۷	۱۷۳۱
۶	۷۱/۸	۲۷۴۰	۳۱	۷/۴	۳۰۳۴
۷	۲۳۴	۳۶۴۷	۱۹	۱۱/۴	۷۳۰/۵
۸	۲۵۲	۳۷۸۹	۹۴	۶/۸	۱۸۶۸
۹	۱۶۶	۱۳۳۱	۴۵	۷/۶	۱۰۶
۱۰	۱۲۱۸	۱۹۲۲	۲۶	۱۰/۹	۱۹۹۱
جمع	۵۳۷۲	۳۲۹۱۴	۷۱۰	۷۶/۹	۱۹۳۱۲

به‌منظور فیلتر کردن این شاخص‌های ورودی و خروجی، پرسشنامه‌ای تهیه شده و برای ۱۴ نفر از خبرگان ارسال شد. ایشان در خصوص درجه مربوط بودن این شاخص‌ها به صورت متغیرهای زبانی اظهارنظر کردند. برای مرحله اول، با منطق دلفی فازی تحلیل صورت گرفت و مجددا برای ایشان ارسال شد. مجدداً از خبرگان خواسته شد تا نظرات خود را نسبت به نتایج و معیارها بیان کنند. طبق منطق روش دلفی فازی، قرار بود که این فرآیند تا جایی ادامه پیدا کند که اختلاف میانگین نظرات هر مرحله نسبت به مرحله قبلی برای تک تک شاخص‌ها کمتر از ۰/۲ باشد. آستانه حساسیت نیز ۰/۷ در نظر گرفته شده بود. به عبارت دیگر شاخص‌های دارای

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین قطعی شده کمتر از ۰/۷ از فرآیند پژوهش حذف شدند. در انتهای مرحله دوم، شاخص‌های نهایی به ترتیب زیر نهایی شد.

جدول ٦. وضعیت شاخصهای ورودی و خروجی در مرحله دوم دلفی فازی

ارزش زبانی	کاملا موفق	موافق	متوسط	مخالف	کاملا مخالف	میانگین غیر فازی شده	تفاوت میانگین
معیار-ارزش فازی	(۱، ۱، ۰/۷۵)	(۱، ۰/۷۵، ۰/۵)	(۰/۷۵، ۰/۵، ۰/۲۵)	(۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۰)	(۰/۲۵، ۰/۰، ۰/۰)		
میزان انرژی مصرفی	۷	۳	۳	۱	۰/۰۰	۰/۷۶	۰/۰۵
سطح تکنولوژی به کار رفته	۱	۰/۰۰	۷	۳	۳	۰/۳۸	۰/۰۱
ایستگاه‌های تقویت فشار گاز	۷	۵	۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۲	۰/۰۴
کیفیت محصول خروجی	۸	۵	۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۵	۰/۰۲
طول خط لوله تحت کنترل منطقه	۹	۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۸	-۰/۰۱
مراکز گاز استانی تحت پوشش	۱	۲	۵	۳	۳	۰/۴۲	-۰/۰۹
بهبود وآموزش نیروی انسانی	۵	۴	۳	۲	۰/۰۰	۰/۷۰	۰/۱۰
سطح تحصیلات نیروی شاغل	۳	۴	۵	۱	۱	۰/۶۲	۰/۰۷
تعهد کارکنان	۵	۵	۲	۲	۰/۰۰	۰/۷۲	۰/۰۳
تعداد کل پرسنل	۶	۴	۳	۱	۰/۰۰	۰/۷۵	۰/۰۵
جانشین پروری	۱	۱	۸	۳	۱	۰/۴۶	۰/۰۵
نظام پیشنهادات	۰/۰۰	۲	۷	۱	۴	۰/۳۹	-۰/۱۵
آموزش‌های زیست محیطی و ایمنی	۵	۵	۳	۱	۰/۰۰	۰/۷۴	۰/۰۵
نرخ حوادث	۶	۳	۴	۱	۰/۰۰	۰/۷۳	-۰/۱۰
برون سپاری	۲	۵	۴	۲	۱	۰/۵۹	۰/۰۳
بودجه کل	۹	۴	۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۷	-۰/۰۱
تعهد پیمانکاران	۳	۵	۳	۳	۰/۰۰	۰/۶۳	۰/۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

ارزش زبانی	کاملا موفق	موافق	متوسط	مخالف	کـــاملا مخالف	میـــانگین غیـر فـازی شده	تفـــاوت میانگین
معیار-ارزش فازی	(۱، ۱، ۰/۷۵)	(۱، ۰/۷۵، ۰/۵)	(۰/۷۵، ۰/۵، ۰/۲۵)	(۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۰)	(۰/۲۵، ۰/۰، ۰/۰)		
صرفه جویی‌ها	۰/۰۰	۳	۳	۵	۳	۰/۳۷	-۰/۰۷
پروژه‌های عمرانی	۱	۱	۵	۵	۲	۰/۴۰	-۰/۰۳
تحقیق و پژوهش	۰/۰۰	۴	۷	۳	۰/۰۰	۰/۵۲	۰/۰۵

همانگونه که از جدول بالا بر می‌آید، ۶ شاخص ورودی و ۴ شاخص خروجی مورد اجماع خبرگان قرار گرفته است. اگر شش شاخص ورودی به دسته‌های دوتایی تقسیم شوند، حاصل آن ۱۵ گروه ورودی است. از طرف دیگر نیز چهار شاخص خروجی نهایی شده است. بنابراین ۶۰ ترکیب مختلف ورودی - خروجی حاصل می‌شود که در هر ترکیب یک خروجی و دو ورودی قرار دارد. هر ترکیب به عنوان یک معیار در ماتریس تصمیم در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه ترکیب ۶۰ تایی ورودی و خروجی زیاد است، لازم است که در این مرحله نیز غربالگری صورت گیرد. بنابراین مجددا منطق دلفی فازی به کمک گرفته شده است. حد آستانه پذیرش نهایی ترکیب‌ها و حد آستانه اجماع در خصوص ایشان معادل حالت قبل (۰/۷ و ۰/۲) تعریف شده است. در این قسمت نیز پس از مرحله رفت و برگشت بین خبرگان، جدول نهایی مربوط به اولویت‌بندی ترکیب‌های مختلف به ترتیب زیر می‌باشد:

جدول ۷. وضعیت ترکیب‌های مختلف در مرحله سوم دلفی فازی

ارزش زبانی	کاملا موافق	موافق	متوسط	مخالف	کاملا مخالف	میانگین غیر	تفاوت
معیار-ترکیب	(۱، ۱، ۰/۷۵)	(۱، ۰/۷۵، ۰/۵)	(۰/۷۵، ۰/۵، ۰/۲۵)	(۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۰)	(۰/۲۵، ۰/۰، ۰/۰)	فازی شده	میانگین
I1-I2-O1	۱۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۶	۰/۰۱
I1-I2-O2	۱۳	۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۴	۰/۰۳
I1-I2-O3	۰/۰۰	۳	۵	۶	۰/۰۰	۰/۴۵	-۰/۰۲
I1-I2-O4	۳	۶	۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۱	۰/۰۲

Archive of SID

www.SID.ir

ارزش زبانی	کاملا موافق	موافق	متوسط	مخالف	کاملا مخالف	میانگین غیر	تفاوت
معیار-ترکیب	(۱، ۱، ۰/۷۵)	(۱، ۰/۷۵، ۰/۵)	(۰/۷۵، ۰/۵، ۰/۲۵)	(۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۰)	(۰/۲۵، ۰/۰، ۰/۰)	فازی شده	میانگین
I1-I3-O1	۰/۰۰	۳	۳	۵	۳	۰/۳۷	۰/۰۲
I1-I3-O2	۰/۰۰	۳	۳	۴	۴	۰/۳۵	۰/۰۲
I1-I3-O3	۷	۳	۳	۱	۰/۰۰	۰/۷۷	۰/۰۱
I1-I3-O4	۷	۳	۳	۱	۰/۰۰	۰/۷۷	۰/۰۱
I1-I4-O1	۶	۳	۴	۱	۰/۰۰	۰/۷۳	-۰/۰۳
I1-I4-O2	۷	۴	۲	۱	۰/۰۰	۰/۷۸	۰/۰۲
I1-I4-O3	۰/۰۰	۳	۵	۴	۲	۰/۴۲	-۰/۰۴
I1-I4-O4	۰/۰۰	۳	۳	۳	۵	۰/۳۴	۰/۰۰
I1-I5-O1	۰/۰۰	۳	۳	۵	۳	۰/۳۷	۰/۰۴
I1-I5-O2	۰/۰۰	۳	۳	۶	۲	۰/۳۸	۰/۰۴
I1-I5-O3	۰/۰۰	۳	۵	۴	۲	۰/۴۲	- ۰/۰۷
I1-I5-O4	۰/۰۰	۳	۵	۴	۲	۰/۴۲	- ۰/۰۲
I1-I6-O1	۶	۴	۲	۲	۰/۰۰	۰/۷۳	- ۰/۰۲
I1-I6-O2	۸	۴	۱	۱	۰/۰۰	۰/۸۲	۰/۰۴
I1-I6-O3	۲	۳	۶	۳	۰/۰۰	۰/۵۷	- ۰/۰۳
I1-I6-O4	۲	۳	۵	۴	۰/۰۰	۰/۵۵	۰/۰۰
I2-I3-O1	۳	۳	۶	۲	۰/۰۰	۰/۶۲	۰/۰۰
I2-I3-O2	۳	۴	۵	۲	۰/۰۰	۰/۶۳	۰/۰۴
I2-I3-O3	۲	۳	۶	۳	۰/۰۰	۰/۵۷	- ۰/۰۳
I2-I3-O4	۴	۳	۶	۱	۰/۰۰	۰/۶۷	۰/۰۰
I2-I4-O1	۱۰	۳	۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۸	۰/۰۱
I2-I4-O2	۱۳	۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۴	۰/۰۴
I2-I4-O3	۰/۰۰	۳	۵	۴	۲	۰/۴۲	- ۰/۰۴
I2-I4-O4	۷	۳	۳	۱	۰/۰۰	۰/۷۷	۰/۰۷
I2-I5-O1	۰/۰۰	۳	۵	۵	۱	۰/۴۳	۰/۰۰
I2-I5-O2	۰/۰۰	۳	۵	۴	۲	۰/۴۲	- ۰/۰۲
I2-I5-O3	۰/۰۰	۳	۴	۳	۴	۰/۳۷	- ۰/۰۷
I2-I5-O4	۱	۱	۵	۴	۳	۰/۳۸	۰/۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

ارزش زبانی	کاملا موافق	موافق	متوسط	مخالف	کاملا مخالف	میانگین غیر	تفاوت
معیار-ترکیب	(۱، ۱، ۰/۷۵)	(۱، ۰/۷۵، ۰/۵)	(۰/۷۵، ۰/۵، ۰/۲۵)	(۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۰)	(۰/۲۵، ۰/۰، ۰/۰)	فازی شده	میانگین
I2-I6-O1	۵	۳	۴	۱	۱	۰/۶۷	۰/۰۳
I2-I6-O2	۴	۶	۳	۱	۰/۰۰	۰/۷۲	-۰/۰۱
I2-I6-O3	۰/۰۰	۱	۴	۵	۴	۰/۳۰	-۰/۰۴
I2-I6-O4	۱	۲	۵	۴	۲	۰/۴۳	-۰/۰۴
I3-I4-O1	۰/۰۰	۲	۳	۶	۳	۰/۳۳	-۰/۰۴
I3-I4-O2	۲	۵	۶	۱	۰/۰۰	۰/۶۴	۰/۰۰
I3-I4-O3	۰/۰۰	۳	۶	۴	۱	۰/۴۵	-۰/۰۲
I3-I4-O4	۰/۰۰	۴	۵	۱	۴	۰/۴۲	۰/۰۵
I3-I5-O1	۰/۰۰	۲	۴	۱	۷	۰/۲۹	-۰/۰۴
I3-I5-O2	۰/۰۰	۱	۴	۶	۳	۰/۳۱	-۰/۰۳
I3-I5-O3	۶	۴	۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۷	۰/۰۲
I3-I5-O4	۱۰	۳	۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۸	۰/۰۱
I3-I6-O1	۴	۶	۲	۲	۰/۰۰	۰/۷۰	۰/۰۰
I3-I6-O2	۵	۵	۳	۱	۰/۰۰	۰/۷۴	۰/۰۵
I3-I6-O3	۷	۴	۲	۱	۰/۰۰	۰/۷۸	۰/۰۱
I3-I6-O4	۰/۰۰	۱	۶	۴	۳	۰/۳۵	-۰/۰۲
I4-I5-O1	۰/۰۰	۲	۷	۳	۲	۰/۴۲	-۰/۰۲
I4-I5-O2	۰/۰۰	۳	۵	۶	۰/۰۰	۰/۴۵	۰/۰۳
I4-I5-O3	۷	۳	۱	۲	۱	۰/۷۱	۰/۰۷
I4-I5-O4	۲	۷	۳	۲	۰/۰۰	۰/۶۶	۰/۰۰
I4-I6-O1	۳	۴	۴	۲	۱	۰/۶۰	۰/۰۴
I4-I6-O2	۴	۶	۳	۱	۰/۰۰	۰/۷۲	۰/۰۰
I4-I6-O3	۰/۰۰	۱	۴	۳	۶	۰/۲۷	-۰/۰۴
I4-I6-O4	۰/۰۰	۲	۵	۵	۲	۰/۳۸	۰/۰۰
I5-I6-O1	۰/۰۰	۲	۳	۵	۴	۰/۳۲	-۰/۰۳
I5-I6-O2	۰/۰۰	۰/۰۰	۷	۵	۲	۰/۳۵	-۰/۰۴
I5-I6-O3	۹	۳	۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۵	۰/۰۳
I5-I6-O4	۱۱	۲	۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۰	۰/۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

پس از غربالگری ۶۰ حالت ممکن، ۲۲ ترکیب جهت ارزیابی و محاسبه کارایی واحدها به صورت جدول زیر نهایی شده که با استفاده از روش سوآرا وزن‌دهی شدند. در جدول زیر مراحل مختلف اجرای روش سوآرا در قالب ستون‌های مختلف مشخص شده است.

جدول ۸. محاسبه وزن معیارها به روش سوآرا

ترکیب ورودی‌ها و خروجی‌ها	معیار	Sj دیدگاه خبرگان	$K_j = S_j + 1$	$W_j = W_{j-1} / K_j \quad W_1=1$	$Q_j = W_j / \Sigma W_j$
I1-I2-O1	C1		۱	۱	۰/۰۵۳۰
I1-I2-O2	C2	۰/۰۱۵	۱/۰۱۵	۰/۹۸۵	۰/۰۵۲۳
I2-I4-O2	C3	۰/۰۰	۱	۰/۹۸۵	۰/۰۵۲۳
I5-I6-O4	C4	۰/۰۴۷	۱/۰۴۷	۰/۹۴۱	۰/۰۴۹۹
I2-I4-O1	C5	۰/۰۱۵	۱/۰۱۵	۰/۹۲۷	۰/۰۴۹۲
I3-I5-O4	C6	۰/۰۰	۱	۰/۹۲۷	۰/۰۴۹۲
I5-I6-O3	C7	۰/۰۳۳	۱/۰۳۳	۰/۸۹۷	۰/۰۴۷۶
I1-I6-O2	C8	۰/۰۳۳	۱/۰۳۳	۰/۸۶۹	۰/۰۴۶۱
I1-I4-O2	C9	۰/۰۳۲	۱/۰۳۲	۰/۸۴۲	۰/۰۴۴۷
I3-I6-O3	C10	۰/۰۰	۱	۰/۸۴۲	۰/۰۴۴۷
I3-I5-O3	C11	۰/۰۱۵	۱/۰۱۵	۰/۸۲۹	۰/۰۴۴۰
I1-I3-O3	C12	۰/۰۰۳	۱/۰۰۳	۰/۸۲۷	۰/۰۴۳۹
I1-I3-O4	C13	۰/۰۰۰	۱	۰/۸۲۷	۰/۰۴۳۹
I2-I4-O4	C14	۰/۰۰۰	۱	۰/۸۲۷	۰/۰۴۳۹
I3-I6-O2	C15	۰/۰۳۰	۱/۰۳	۰/۸۰۳	۰/۰۴۲۶
I1-I4-O1	C16	۰/۰۰۳	۱/۰۰۳	۰/۸۰۰	۰/۰۴۲۵
I1-I6-O1	C17	۰/۰۰۰	۱	۰/۸۰۰	۰/۰۴۲۵
I2-I6-O2	C18	۰/۰۱۲	۱/۰۱۲	۰/۷۹۱	۰/۰۴۲۰
I4-I6-O2	C19	۰/۰۰۰	۱	۰/۷۹۱	۰/۰۴۲۰
I4-I5-O3	C20	۰/۰۰۶	۱/۰۰۶	۰/۷۸۶	۰/۰۴۱۷
I1-I2-O4	C21	۰/۰۰۹	۱/۰۰۹	۰/۷۷۹	۰/۰۴۱۳
I3-I6-O1	C22	۰/۰۰۳	۱/۰۰۳	۰/۷۷۷	۰/۰۴۱۲
	Σ			۱۸/۸۵۴	۱

Archive of SID

www.SID.ir

پس از تعیین وزن هر یک از ترکیب‌ها (هر ترکیب به عنوان یک معیار در ماتریس تصمیم مرحله نهایی به کار گرفته می‌شود)، در این مرحله لازم بود برای ده منطقه در هر معیار طبق دو مدل ورودی محور بازده به مقیاس ثابت و متغیر کارایی محاسبه شود. با توجه به نتایج، اگر کارایی منطقه دارای بازده ثابت باشد از کارایی مدل BCC و در غیر این صورت از مدل CCR جهت رتبه‌بندی استفاده شد. لازم به ذکر است که کلیه مدل‌ها توسط افزونه DEAFrontier در نرم‌افزار اکسل تحلیل شده‌اند. به طور مثال دو مدل پارامتریک CCR و BCC مرتبط با منطقه اول بر اساس معیار اول (C1) به ترتیب زیر می‌باشند. این مدل‌ها برای تمامی مناطق باید محاسبه شوند.

مدل CCR منطقه اول مبتنی بر معیار اول

$$\text{Min } Y_0 = \theta$$

St:

$$200\lambda_1+1063\lambda_2+873\lambda_3+164\lambda_4+1131\lambda_5+72\lambda_6+234\lambda_7+252\lambda_8+166\lambda_9+1218\lambda_{10} \geq 200$$

$$2421\lambda_1+2487\lambda_2+1098\lambda_3+949\lambda_4+2602\lambda_5+853\lambda_6+973\lambda_7+1615\lambda_8+1190\lambda_9+679\lambda_{10} \leq 2421\ \theta$$

$$175\lambda_1+1012\lambda_2+597\lambda_3+34\lambda_4+1218\lambda_5+74\lambda_6+42\lambda_7+400\lambda_8+133\lambda_9+127\lambda_{10} \leq 175\ \theta$$

$\lambda_j \geq 0$ ، θ آزاد در علامت

مدل BCC منطقه اول مبتنی بر معیار اول

$$\text{Min } Y_0 = \theta$$

St:

$$200\lambda_1+1063\lambda_2+873\lambda_3+164\lambda_4+1131\lambda_5+72\lambda_6+234\lambda_7+252\lambda_8+166\lambda_9+1218\lambda_{10} \geq 200$$

$$2421\lambda_1+2487\lambda_2+1098\lambda_3+949\lambda_4+2602\lambda_5+853\lambda_6+973\lambda_7+1615\lambda_8+1190\lambda_9+679\lambda_{10} \leq 2421\ \theta$$

$$175\lambda_1+1012\lambda_2+597\lambda_3+34\lambda_4+1218\lambda_5+74\lambda_6+42\lambda_7+400\lambda_8+133\lambda_9+127\lambda_{10} \leq 175\ \theta$$

$$\Sigma\ \lambda_j = 1$$

$\lambda_j \geq 0$ ، θ آزاد در علامت

همانند دو مدل فوق لازم است ۱۸ مدل برای ۹ منطقه دیگر نیز حل شود تا کارایی هر ۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

منطقه نسبت به معیار اول مشخص شود و در نهایت برای هر منطقه نسبت به هر معیار یک کارایی محاسبه می‌شود. در جدول ۶ کارایی مناطق مختلف بر اساس معیارهای ۲۲گانه (ترکیبات مختلف دو ورودی و یک خروجی) محاسبه شده است. این جدول، ماتریس تصمیم مربوط به مرحله نهایی است که رتبه‌بندی مناطق با روش واسپاس انجام می‌شود.

جدول ۹ . کارایی مناطق عملیاتی بر اساس ترکیبهای ۲۲ گانه ورودی و خروجی

		گزینه‌ها									
وزن معیارها	معیارها	منطقه ۱۰	منطقه ۹	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱
۰/۰۵۳	C1	۱	۰/۶۶۵	۰/۴۲	۰/۹۵۷	۰/۹۸۱	۰/۲۶۱	۱	۰/۶۱۸	۰/۲۷۳	۰/۳۵۸
۰/۰۵۲	C2	۱	۰/۶۶۵	۰/۵۳۶	۰/۹۵۷	۰/۹۸۱	۰/۳۴۷	۱	۰/۷۶۴	۱	۰/۳۵۸
۰/۰۵۲	C3	۰/۷۵۹	۰/۵۴۸	۰/۴۱۲	۱	۱	۰/۴۴	۱	۰/۴۰۶	۱	۰/۶۰۲
۰/۰۵	C4	۱	۰/۵۴۸	۰/۵۲۶	۱	۱	۰/۴۹۱	۰/۸۹۳	۰/۴۱۶	۱	۰/۳۷۱
۰/۰۴۹	C5	۱	۰/۵۶۶	۰/۳۳۵	۱	۱	۰/۴۱۶	۱	۰/۴۱۱	۰/۸۱۹	۰/۶۲۳
۰/۰۴۹	C6	۱	۰/۶۳۵	۰/۳۸۵	۱	۱	۰/۴۹۱	۰/۶۰۴	۰/۴۲۷	۱	۰/۳۷۱
۰/۰۴۸	C7	۰/۷۶۶	۰/۵۴۸	۰/۴۰۹	۱	۰/۶۳۵	۰/۳۹۵	۰/۶۸۸	۰/۳۰۴	۰/۲۴۸	۰/۳۷۱
۰/۰۴۶	C8	۱	۰/۶۷۷	۰/۵۵۲	۱	۰/۸۹۶	۰/۳۵۷	۱	۰/۷۶۴	۱	۰/۳۱۳
۰/۰۴۵	C9	۱	۰/۶۳۷	۰/۵۸۹	۱	۱	۰/۵۴	۱	۰/۷۸۸	۱	۰/۶۰۲
۰/۰۴۵	C10	۰/۷۶۶	۰/۶۳۵	۰/۴۰۹	۱	۰/۹۴۷	۰/۲۷۳	۰/۶۸۸	۰/۳۷۴	۰/۲۴۸	۰/۳۱۴
۰/۰۴۴	C11	۰/۷۶۶	۰/۶۳۵	۰/۳۳۸	۱	۰/۹۴۷	۰/۳۹۵	۰/۵۸۷	۰/۳۷۴	۰/۲۴۸	۰/۳۷۱
۰/۰۴۴	C12	۱	۰/۶۹۵	۰/۴۳۲	۱	۱	۰/۳۰۸	۰/۷۴۴	۰/۶۱۸	۰/۳	۰/۳۴۲
۰/۰۴۴	C13	۱	۰/۶۹۵	۰/۴۳۲	۱	۱	۰/۳۰۸	۰/۷۴۴	۰/۶۴۳	۱	۰/۳۴۲
۰/۰۴۴	C14	۰/۷۵۹	۰/۵۴۸	۰/۳۱۹	۱	۱	۰/۳۲۱	۱	۰/۳۳۶	۱	۰/۶۰۲
۰/۰۴۳	C15	۰/۷۶۶	۰/۶۳۵	۰/۴۳۷	۱	۰/۹۴۷	۰/۳۷۵	۱	۰/۳۷۴	۱	۰/۳۱۴
۰/۰۴۲	C16	۱	۰/۶۳۷	۰/۴۲	۰/۸۴۲	۱	۰/۴۱۶	۰/۷۱۵	۰/۶۱۸	۰/۸۱۹	۰/۶۲۳
۰/۰۴۲	C17	۱	۰/۶۷۷	۰/۵۰۲	۱	۰/۸۵۲	۰/۳۶۱	۰/۸۴۹	۰/۶۱۸	۰/۲۸۳	۰/۳۱۳
۰/۰۴۲	C18	۰/۷۰۹	۰/۵۴۸	۰/۴۳۷	۱	۰/۶۳۵	۰/۳۲۶	۱	۲۹۱	۱	۰/۲۴۱
۰/۰۴۲	C19	۰/۸۷۶	۰/۶۴۳	۰/۴۸۲	۱	۱	۰/۵۵۶	۱	۰/۴۰۹	۱	۰/۶۰۲
۰/۰۴۲	C20	۰/۹۳۲	۰/۶۱۶	۰/۳۷۱	۱	۱	۰/۴۰۳	۰/۴۰۲	۰/۳۸۹	۰/۶۴۳	۰/۶۱۳
۰/۰۴۱	C21	۱	۰/۶۶۵	۰/۴۲	۰/۹۵۷	۱	۰/۲۶۱	۱	۰/۶۴۳	۱	۰/۳۵۸
۰/۰۴۱	C22	۱	۱	۰/۳۶۸	۱	۰/۹۴۷	۰/۳۵۵	۰/۶۲۵	۰/۴۴۸	۰/۳۱۲	۰/۳۱۴

Archive of SID

www.SID.ir

در مرحله نهایی، به کمک روش واسپاس کارایی مناطق ۱۰گانه محاسبه شده و رتبه‌بندی بر مبنای آن صورت می‌گیرد که جزییات محاسبات در جدول زیر آورده شده است.

بر اساس این روش ابتدا مقدار جمع وزنی (WSM) به ازای هر گزینه محاسبه می‌شود. این مقدار معادل حاصل‌جمع حاصل‌ضرب وزن معیارها در مقادیر مربوط به آن گزینه است. به طور مثال برای محاسبه WSM_1 باید اعداد ستون اول (مقدار کارایی منطقه ۱ به ازای تمامی ۲۲ ترکیب ورودی و خروجی) در وزن هر ترکیب یا معیار (C_j) ضرب شده و با هم جمع بسته شوند. این مقدار برای تمامی گزینه محاسبه شده و در جدول ۷ نشان داده شده است. در ادامه مقدار ضرب وزنی (WPM) به ازای هر گزینه باید محاسبه شود. این مقدار معادل حاصل‌ضرب کارایی هر منطقه به توان وزن ترکیب‌های مختلف است که در جدول زیر ارائه شده است. در نهایت نیز با اختصاص وزن مساوی به دو مقدار فوق، کارایی نهایی معادل میانگین این دو می‌باشد.

جدول ۹. رتبه بندی مناطق ۱۰ گانه بر اساس روش واسپاس

	گزینه‌ها (مناطق)									
مناطق	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۱۰	منطقه ۴	منطقه ۲	منطقه ۹	منطقه ۳	منطقه ۸	منطقه ۱	منطقه ۵
WSM	۰/۹۸۶	۰/۹۳۸	۰/۹۰۷	۰/۸۲۵	۰/۶۳۸	۰/۶۳۴	۰/۴۸	۰/۴۲۸	۰/۴۰۶	۰/۳۷۴
WPM	۰/۹۸۷	۰/۹۴۵	۰/۹۱۵	۰/۸۴۷	۰/۷۳۸	۰/۶۳۹	۰/۵۰۳	۰/۴۳۴	۰/۴۲۴	۰/۳۸۲
کارایی نهایی	۰/۹۹	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۸۴	۰/۶۹	۰/۶۴	۰/۴۹	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۳۸
رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

به‌منظور اطمینان از رتبه‌بندی نهایی، نتایج حاصله در اختیار سه نفر از مدیران ارشد قرار گرفت. ایشان میزان موافقت خود در مورد رتبه‌بندی حاصل از محاسبات فوق را ارائه نمودند. میزان اتفاق‌نظر ایشان با رتبه‌بندی حاصله به صورت دوبدو بر اساس شاخص کاپای کوهن محاسبه شد. در نهایت میانگین شاخص کاپای کوهن که معادل میانگین میزان موافقت

Archive of SID

www.SID.ir

خبرگان با رتبه‌بندی حاصل است معادل ۰/۶۷ محاسبه گردید. با توجه به اینکه این عدد در دامنه دوم این شاخص قرار می‌گیرد، نشان می‌دهد که خبرگان تا حد زیادی با رتبه‌بندی انجام شده موافق هستند.

نتیجه‌گیری

در طی سالیان اخیر توجه به ارزیابی عملکرد سازمانی موجب گسترش چارچوبها و مدل‌هایی نظیر کارت امتیازدهی متوازن، مدلهای تعالی سازمانی، هزینه یابی بر مبنای فعالیت و ... گردیده که هر یک مزایای گسترده ای را ارائه نموده اند.اگرچه سالیان زیادی ، تک بعدی بودن و ارزیابی با توجه به اطلاعات ناکافی و نامناسب مشکل سیستم‌های ارزیابی عملکرد بود اما مشکل امروزه ، اندازه گیری موضوعات بسیاری است که این انبوه اطلاعات موجب آزار مدیران شده است و بسیاری از سازمانها اسیر اندازه گیری شاخص‌های فراوان شده اند.یکی از روش‌های موثر در برخورد با انبوه داده‌ها و محاسبه کارایی،روش «تحلیل پوششی داده‌ها» می باشد که با وجود برخی محدودیتها، یک ابزار توانمند، استاندارد و شفاف است که به مدیران اجازه می دهد تا تعداد نسبتا زیادی ورودی و خروجی، با مقیاس‌های متفاوت را بطور همزمان مورد تحلیل قرار دهند.

در این پژوهش، عملکرد مناطق عملیاتی انتقال گاز بعنوان یکی از حلقه‌های حیاتی شرکت ملی گاز ایران مورد بررسی قرار گرفت که به منظور تحلیل اطلاعات بدست آمده و اندازه گیری کارایی هر یک از واحدها ، از مدل‌های ورودی محور بازده به مقیاس ثابت و متغیر استفاده شده است. همانگونه که در جدول ۷ مشخص است مناطق هفت، شش و ده دارای کارایی بالای ۹۰ درصد بوده و مناطق سه ، هشت ، یک و پنج نیز با داشتن نمره کارایی کمتر از ۵۰ درصد عملکرد مطلوبی در دوره تحت بررسی نداشته اند.

در این مقاله تلاش شد که چارچوبی به منظور رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده با تعداد کم و شاخص‌های ورودی و خروجی نسبتا زیاد به گونه‌ای ارائه شود که قدرت تفکیک بین واحدها فراهم شود. لذا از ترکیب دو دسته تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و تصمیم‌گیری چند

Archive of SID

www.SID.ir

معیاره استفاده شد. علت افزایش قدرت تفکیک‌پذیری نیز استفاده از خروجی‌های MADM به عنوان ضرایب فنی یا پارامترهای مدل‌های DEA می‌باشد. به عبارت دیگر مشابه تحقیقات پیشین، فقط به وزندهی شاخص‌ها بسنده نشده و ضرایب در سرتاسر مدل وارد شده است.

در مورد کارایی‌های محاسبه شده ذکر دو نکته اهمیت زیادی دارد. اول آنکه کارایی محاسبه شده در این پژوهش از نوع نسبی بوده است. یعنی اینکه هدف، مقایسه ده منطقه با یکدیگر می‌باشد. بنابراین به عنوان نمونه، کارایی ۹۹ درصدی منطقه ۷ نشان دهنده بی عیب و نقص بودن مدیریت در این منطقه نبوده و صرفا بیانگر این است که این واحد عملکرد بهتری را در فرآیند استفاده از منابع و تولید خروجی‌ها نسبت به سایر مناطق داشته است. نکته دیگر به تفاوت دو مدل BCC و CCR بر می‌گردد. با توجه به ماهیت مدل‌های CCR و BCC، مدلهای بازده به مقیاس ثابت زمانی مناسب‌تر عمل می‌کنند که همه واحدها در مقیاس بهینه عمل کنند که این موضوع خود از محدودیت‌های سرمایه گذاری و شرایط رقابت تبعیت می‌کند. در مقاله حاضر به دلیل عدم وجود شرایط رقابت در مقیاس بهینه و محدود بودن اطلاعات در دسترس به دوره ای خاص ، جهت کم کردن محدودیت‌ها از نتایج مدل بازده متغیر به مقیاس استفاده شده است. بنابراین به طور قابل انتظار کارایی‌ها بالاتر از آنچه در واقع هستند، محاسبه می‌شود. زیرا صرفا کارایی فنی بررسی شده و کارایی مقیاس در نظر گرفته نمی‌شود. البته لازم به ذکر است که با توجه به اینکه در هر معیار یک واحد کارا (با کارایی برابر با یک) وجود دارد، به معنی عملکرد در مقیاس بهینه می‌باشد. این مقاله علاوه بر معرفی رتبه‌بندی واحدها از نظر همه معیارها، قادر است به تفکیک هر معیار با معرفی واحد کارا از نظر آن معیار، به مدیران سایر واحدها توصیه‌هایی در جهت تمرکز بر بعضی نهاده‌ها داشته باشد تا با جلوگیری کردن از آن نهاده، کارایی واحد مذکور در معیار مورد نظر افزایش یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

اجلی مهدی. صفری حسین (۱۳۹۰)، ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم گیری با استفاده از مدل ترکیبی شبکه‌های عصبی پیش بینی کننده عملکرد و تحلیل پوششی داده‌ها (مورد مطالعه: شرکت ملی گاز ایران)، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، دوره ۴۵، شماره ۱، ص ۱۳-۲۹.

شهریاری سلطانعلی. رضوی مصطفی. اصغری زاده عزت الله. (۱۳۹۲)، تحلیل پوششی داده‌های فازی و رویکرد نوین FIEP/AHP جهت رتبه بندی دانشکده‌های علوم انسانی دانشگاه تهران، نشریه مدیریت صنعتی، دوره ۵، شماره ۱، ص. ۲۱ - ۴۲.

کریمی تورج (۱۳۸۵)، ارزیابی عملکرد مناطق عملیاتی انتقال گاز با استفاده از تلفیق مدل منشور عملکرد، تکنیک شبه تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه ریزی چند هدفه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

محمدی علی. محمد حسینی زاده سمیه. (۱۳۸۵)، کاربرد رویکرد تلفیقی DEA/AHP در رتبه-بندی نمایندگی‌های بیمه، پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۲۶، ص. ۲۸۱ - ۳۰۴.

مهرگان محمدرضا (۱۳۹۱) تحلیل پوششی داده‌ها، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

مهرگان محمدرضا. دهقان نیری محمود. (۱۳۸۸)، رویکرد منسجم BSC-TOPSIS جهت ارزیابی دانشکده‌های مدیریت برتر دانشگاههای استان تهران، نشریه مدیریت صنعتی، دوره ۱، شماره ۲. ص. ۱۵۲ – ۱۶۸.

میرسپاسی ناصر(۱۳۸۹)"طراحی مدل تعالی منابع انسانی در سازمان‌های دولتی ایران با استفاده از تکنیک دلفی فازی، مجله پژوهش‌های مدیریت، شماره ۸۷، ص. ۱۵ - ۳۸.

Adams, C. and Neely, A. (2000), "The performance prism can boost M&A success", published in: www.som.cranfield.ac.uk/som/research/centres/cbp/products/prism.asp

Adler, N., Friedman, L., Sinuany Stern, Z. (2002), "Review of ranking methods in the data envelopment analysis context", European Journal of Operational Research, No. 140, PP. 249–265.

Azadeh, S.F. Ghaderi, Z. Javaheri and M. Saberi "a fuzzy Mathematical Programming Approach to DEA Models", American Journal of Apolied Sciences, Vol. 5, No. 10, pp. 1352-1357,(2008).

Archive of SID

www.SID.ir

Bagočius, V., Zavadskas, K.E. & Turskis, Z., (2013), "Multi-Criteria Selection of a Deep-Water Port in Klaipeda", Procedia Engineering, No. 57, PP.144–148.

Brown, M.G. & Svenson, R.A., (1998), "Measuring R&D Productivity", Research-Technology Management, Vol. 41, No. 6, PP. 30–35.

Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units." European Journal of Operational Research, Vo. 2, PP. 429-444.

Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E., (1978), "Measuring the efficiency of decision making units", European journal of operational research, Vol. 2, No. 6, PP. 429–444.

Chiesa, V. et al., (2008), "Designing a performance measurement system for the research activities: a reference framework and an empirical study", Journal of Engineering and Technology Management, Vol. 25, No. 3, PP. 213–226.

Chitnis, A., Vaidya, O., (2013) "Performance assessment of tennis players: Application of DEA", Conference of ICTMS, Las-Vegas USA.

Fansello Cook, D., Tone, K. & Zhu, J., (2014), "Data envelopment analysis: Prior to choosing a model", Omega, No. 44, PP. 1–4.

Folan, P. & Browne, J., (2005), "A review of performance measurement: Towards performance management", Computers in Industry, Vol. 56, No. 7, PP. 663–680.

Golany B (1988), "An interactive MOLP procedure for the extension of data envelopment analysis to effectiveness analysis", Journal of Operation Research Society, Vol. 39, No. 8, PP. 725–734.

Gonzalez-Padron, T., Akdeniz, M.B. & Calantone, R.J., (2014), "Benchmarking sales staffing efficiency in dealerships using extended data envelopment analysis', Journal of Business Research, Vol. 67, No. 9, PP. 1904–1911.

Habibi,A. Firouzi Jahantigh ,F. Sarafrazi, A., (2015) "Fuzzy Delphi Technique for Forecasting and Screening Items", International Journal of Production Research, Vol. 72, No. 3, PP. 314–332.

Hashemkhani Zolfani, S. (2013), "Decision making on business issues with foresight perspective; an application of new hybrid MCDM model in shopping mall locating", Expert Systems with Applications, Vol. 40, No. 17, PP. 7111–7121.

Archive of SID

www.SID.ir

Karsak EE, Ahiska SS (2005), "Practical common weight multi-criteria decision-making approach with an improved discriminating power for technology selection", International Journal of Production Research, Vol. 43, No. 8, PP. 537–1554.

Keršuliene, V., Zavadskas, E.K. & Turskis, Z. (2010), "Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA)", Journal of Business Economics and Management, Vol. 11, No. 2, PP. 243–258.

Neely, A., Adams, C. & Crowe, P., (2001), "The performance prism in practice", Measuring business excellence, Vol. 5, No. 2, PP. 6–13.

Neely, A.D., Adams, C. & Kennerley, M., (2002), "The performance prism: The scorecard for measuring and managing business success", Prentice Hall Financial Times London.

Popescu, C. (2013), "A Data Envelopment Analysis for Evaluating Romania's Health System", 2Nd World Conference on Business, Economics and Management WCBEM 2013

Sexton TR, Silkman RH, Hogan AJ (1986), "Data envelopment analysis: Critique and extensions", Jossey-Bass, San Francisco.

Staniūnas, M. et al., (2013), "To modernize or not: Ecological–economical assessment of multi-dwelling houses modernization", Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol. 13, No. 1, PP. 88–98.

Toloo M, Nalchigar S (2009) "A new integrated DEA model for finding most BCC-efficient DMU", Applied Mathematics Model, No. 33, PP. 597–604.

Toloo, M., (2014), "Selecting and full ranking suppliers with imprecise data: A new DEA method", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 23, No. 3, PP. 34-51.

Vafaeipour, M. (2014), "Assessment of regions priority for implementation of solar projects in Iran: New application of a hybrid multi-criteria decision making approach", Energy Conversion and Management, Vol. 86, PP. 653–663.

Zavadskas, E.K. (2012), "Multiple criteria decision support system for assessment of projects managers in construction", International Journal of Information Technology & Decision Making, Vol. 11, No. 2, PP. 501–520.

Archive of SID

www.SID.ir