ارائهٔ مدل تحلیل‌پوششی‌داده‌ها جهت انتخاب تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن معیارهای پایداری (مطالعهٔ موردی: صنعت سنگ)

صفحات ۸۹ تا ۱۱۵
دریافت: ۹۳/۱۲/۲۴
پذیرش: ۹۴/۳/۱۴

فرناز برزین‌پور[۱]
حانیه مؤذنی[۲]
میرسامان پیشوایی[۳]

چکیده

انتخاب مناسب تأمین‌کنندگان یکی از استراتژی‌های حیاتی و اساسی برای بالا بردن کیفیت خروجی هر سازمان بوده که طی آن، خریدار با در نظر گرفتن تمامی گزینه‌های انتخاب و معیارهای ارزیابی آنها سعی در بهبود روابط خود با تأمین‌کنندهٔ انتخابی دارد. یکی از روش‌های به کار گرفته‌شده جهت ارزیابی تأمین‌کنندگان، روش تحلیل پوششی داده‌هاست. هدف از این مقاله، ارائه مدلی جهت ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان با رویکرد تحلیل‌پوششی‌داده‌هاست که در آن معیارهای اقتصادی در کنار معیارهای اجتماعی و زیست‌محیطی به‌عنوان ورودی و خروجی در نظر گرفته شده و از سه رویکرد خوش‌بینانه، بدبینانه و محافظه‌کارانه تحلیل پوششی‌داده‌ها جهت تصمیم‌گیری در شرایط مختلف استفاده شده است. در این تحقیق مطالعه موردی در یکی از کارخانه‌های تولید سنگ انجام شده است. داده‌های ۱۹ معدن سنگ به عنوان تأمین‌کنندگان این کارخانه جمع‌آوری شده و ۱۰ تأمین‌کنندهٔ برتر انتخاب و به واحد صنعتی مربوطه پیشنهاد می‌شود. مدل پیشنهادی با روش حلی دقیق در نرم‌افزار GAMS حل شده و آنالیز حساسیت بر روی رتبهٔ تأمین‌کنندهٔ برتر، اهمیت معیارها را در ارزیابی تأمین‌کنندگان مشخص می‌کند.

واژگان کلیدی: انتخاب تأمین‌کنندگان، تحلیل‌پوششی‌داده‌ها، معیار زیست محیطی، معیار اجتماعی و معیار اقتصادی.

۱. استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران؛ نویسنده مسئول (barzinpour@iust.ac.ir)
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران (hmoazeni@ind.iust.ac.ir)
۳. استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران (pishvaee@iust.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در مدیریت، زنجیره‌تأمین تلاش شرکت‌ها و سازمان‌ها بر این است که از این طریق مشتریان بتوانند محصولات مورد نیاز خود را با بالاترین کیفیت و کمترین هزینه دریافت کنند. به همراه بهبود در فرایندهای تولید مدیران بسیاری از صنایع اهمیت این موضوع را به خوبی متوجه شدند که حضور در بازار رقابتی تنها با بهبود فرایندهای داخلی و انعطاف‌پذیری در توانایی‌های شرکت کافی نیست، بلکه تأمین‌کنندگان شرکت نیز باید موادی با بهترین کیفیت و کمترین هزینه تولید کنند. ازاین‌رو مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان به‌عنوان اولین گره در زنجیره تأمین از ضروری‌ترین مسائلی است که تا کنون توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است.

در گذشته در سازمان‌های کسب‌وکار، مدیریت تأمین‌کنندگان نقش تعیین‌کننده‌ای را در موفقیت کسب‌وکار نداشته است. با اهمیت یافتن مفهوم زنجیره تأمین، انتخاب تأمین‌کنندگان یکی از اساسی‌ترین مسائل در موفقیت سازمان‌ها شناخته شد. از سال ۱۹۶۰ میلادی توجه بسیاری به بررسی معیارهای انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان شده است. ابتدا در سال ۱۹۶۰ دیکسون[1] ۲۳ معیار را برای این مسأله در نظر گرفت (Patil et al., 2014: 679-693). به دلیل تأثیر معیارها بر یکدیگر از رویکرد ANP[2] استفاده شد (Sarkis et al., 2002: 18-28). در تحقیقی دیگر معیارهای زمان تدارک از لحظهٔ ارسال سفارش تا تحویل کالا، نسبت تحویل به‌موقع کالاها و هزینه در مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان در نظر گرفته شد و از روش الگوریتم ژنتیک استفاده کردند (Ding et al., 2005: 210-224). در سال ۲۰۰۹ با ترکیب روش AHP[3] و برنامه‌ریزی ریاضی غیرخطی چندهدفه با هدف انتخاب بهترین تأمین‌کننده و تخصیص سفارش مدلی جدید توسعه یافت (Kokangul et al., 2009:1417-1429). در پژوهشی با ادغام رویکردهای ANP، TOPSIS[4] و برنامه‌ریزی خطی موضوع انتخاب تأمین‌کنندگان مورد بررسی قرار گرفت (Lin et al., 2011:1760-1765). در مسأله‌ای دیگر با در نظر گرفتن کمینه کردن هزینه‌ها و بیشینه کردن ارزش خرید مدلی ریاضی برای این مسأله ارائه شد (Kannan et al., 2013: 355-367). در سال

1. Dickson
2. Analytical network process
3. Analytic hierarchy process
4. Technique for order of preference by similarity to ideal solution

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰۰۹ اصلی‌ترین و مهم‌ترین رویکردهای مربوط به تأمین‌کنندگان، همانند انتخاب تأمین‌کنندگان تا سال ۲۰۰۷ مورد بررسی قرار گرفت. در تحقیقی دیگر در سال ۲۰۱۰ رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب تأمین‌کنندگان از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ دسته‌بندی شدند (Chai et al., 2012:451-471). معیارهای قیمت، هزینه حمل‌ونقل، کیفیت و تحویل در انتخاب بهترین تأمین‌کننده باکمترین هزینه در نظر گرفته شد (Ware et al., 2014: 261-274). با بررسی مقاله‌ها و معیارهای مختلف، این نتیجه حاصل شد که کیفیت، تحویل، قیمت، شهرت سازمان، توانایی فنی، خدمات پس از فروش، موقعیت مالی، مدیریت معیارهایی است که اکثر محققان با بررسی‌های که انجام داده‌اند شناسایی کرده‌اند (Patil et al., 2014:679-693). در تحقیقی در سال ۱۳۷۹ مسأله انتخاب و توسعهٔ تأمین‌کنندگان به‌طور همزمان مورد بررسی قرار گرفت. معیارهایی که در نظر گرفته شد، شامل مواردی همچون ظرفیت تأمین‌کننده، تقاضا و نیاز تولیدکننده، کیفیت، قیمت و موعد تحویل است (تیموری، ۱۳۷۹). در تحقیقی دیگر طراحی مدل تصمیم‌گیری جهت انتخاب تأمین‌کننده استراتژیک جهانی در شرکت ایران خوردو مورد بررسی قرار گرفت (گودرزی، ۱۳۸۲). در سال ۱۳۸۶ نیز بررسی همزمان دو مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان و حجم تخصیصی به تأمین‌کنندگان انتخاب‌شده توسعه یافت (رزمی و همکاران، ۱۳۸۶: ۱۵۲-۱۲۱).

در این مقاله سعی شده با در نظر گرفتن مهم‌ترین معیارها در صنعت مربوطه و لحاظ کردن جنبه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به‌طور همزمان روشی به‌منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با سیاست‌های مختلف صنعت مورد نظر توسعه داده شود. بدین منظور از رویکردهای خوش‌بینانه، بدبینانه و محافظه‌کارانهٔ تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده و برای اولین بار در صنعت سنگ تراورتن پیاده‌سازی شد. در بخش‌های دیگر به مرور ادبیات موضوع مورد نظر پرداخته شده و سپس مدل پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفت و در انتها نتایج حاصل و تحلیل حساسیت‌های مربوط به رتبهٔ تأمین‌کنندهٔ برتر ارائه شده است.

مبانی نظری

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی، برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای[1] است که چندین ورودی و چندین خروجی دارند. فارل، به‌اندازه‌گیری

1. Decision Making Unit (DMU)

Archive of SID
www.SID.ir

کارایی برای واحد تولیدی اقدام کرد. موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارایی مدنظر قرارداد، شامل یک ورودی و یک خروجی بود (Farrell, 1957: 253-290). چارنز، کوپر و رودز الگویی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و خروجی را با فرض بازده به مقیاس ثابت داشت. این الگو، به الگوی CCR معروف شد (Charnes et al., 1978: 429-444). در سال ۱۹۸۴ بنکر، چارنز و کوپر روش CCR را برای حالت‌های بازده به مقیاس متغیر تعمیم دادند که به مدل BCC معروف شد (Banker et al., 1984:1078-1092). یکی از روش‌هایی که در زمینه انتخاب تأمین‌کنندگان بسیار کاربرد داشته، DEA است که با بهره‌گیری از تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی به ارزیابی عملکرد مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری می‌پردازد. این روش در مسائلی که تعداد واحدهای تصمیم‌گیری که در این مسأله تأمین‌کنندگان ما هستند، عملکرد مدل به‌خوبی حفظ خواهد شد. در این مطالعه از روش تحلیل پوششی داده‌ها به‌منظور ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان استفاده شده است.

پیشینه تحقیق

در سال ۲۰۱۶ مدلی پویا مبنی بر تحلیل پوششی داده‌ها، جهت ارزیابی تأمین‌کنندگان ارائه شد (Yousefi et al., 2016:72-85). در بسیاری اوقات، یافتن و جمع‌آوری تمامی داده‌های مربوط به تأمین‌کنندگان کاندید، کاری بسیار وقت‌گیر و هزینه‌بر است. هدف از پژوهشی که در سال ۲۰۰۸ انجام شد، ارائه یک روش جدید برای رو به رو شدن با این مشکل است که در آن به ترکیب شبکه‌های عصبی و DEA پرداخته شده و در صنعت تولید خودرو پیاده‌سازی شد (Celebi et al., 2008:1698-1710). یک مدل جدید با در نظر گرفتن DEA به‌عنوان مدل عمومی، به‌منظور بیشینه کردن بهره وری زنجیره تأمین ارائه در سال ۲۰۰۷ ارائه شد (Liu et al. 2007:108-112). مدلی که در مقاله آزاده ارائه شده است، از سه مدل مختلف در انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده شده است. این سه مدل عبارتند از: تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، تحلیل پوششی داده‌های فازی[1]، تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت شانس[2]. معیارهایی که آزاده در نظر گرفته شامل هزینه و کیفیت و تحویل به‌موقع است (Azadeh et al., 2009:72-76). بسیاری از مسائلی که در زمینه انتخاب تأمین‌کنندگان سبز است از روش AHP و ANP برای حل مسأله استفاده کرده‌اند

1. Fuzzy Data Envelopment Analysis (FDEA)
2. Chance constraint DEA

Archive of SID

www.SID.ir

که این‌گونه روش‌ها برای مسائل کوچک قابل استفاده هستند. در پژوهشی در سال ۲۰۱۰ از ترکیب روش AHP و DEA استفاده شده و یک مجموعه از معیارهای مختلف همانند مسائل سبز برای انتخاب تأمین‌کنندگان سبز در نظر گرفته‌شده است (Wen et al., 2010:70-74). فرضی‌پور صائن با ارائه تحقیقی اثر خروجی‌های نامطلوب و داده‌های غیردقیق را در تحلیل پوششی داده‌ها نشان داد (Saen, 2010: 249-262).

با بررسی پژوهش‌های گذشته و توجه اندکی که به وجود داده‌های غیر دقیق در انتخاب تأمین‌کنندگان شده است، این موضوع در سال ۲۰۱۱ با گسترش روش DEA در حضور این‌گونه از داده‌ها نشان داده شد (Toloo et al., 2011:14726-14731). مقالهٔ لی در سال ۲۰۱۲ یک روش ترکیبی است که ابتدا از AHP فازی و سپس از DEA برای انتخاب چندین تأمین‌کننده بهره گرفته است (Lee et al., 2012:584-593). پژوهش دابس مربوط به استفاده از DEA به همراه CWA (تجزیه‌وتحلیل وزن‌های مشترک) است. اولین اقدامی که در پژوهش دابس انجام شد، تقسیم‌بندی معیارها به دو دستهٔ معیارهای سنتی و معیارهای زیست‌محیطی بود (Dobos et al, 2012: 567-578). در سال ۲۰۱۲ از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده شده است و در یکی از بخش‌های شرکت مخابرات در ایران انجام شد و هدف آن شرکت در زنجیره‌تأمین با در نظر گرفتن معیارهایی همانند بهبود کیفیت کابل‌های خریداری شده، کاهش زمان سفارش[1] است (Amindoust et al., 2012: 166-178). کارساک نیز با استفاده از ترکیبی از روش‌های QFD، DEA و FWA به بررسی موضوع انتخاب تأمین‌کنندگان پرداخته است. از جمله معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در این مسأله عبارتند از: تجربه تأمین‌کننده، نوآوری و انعطاف‌پذیری در پاسخ به نیازهای مشتری، ثبات مالی، توانایی مدیریت سفارش‌ها آنلاین و موقعیت جغرافیایی (Karsak et al., 2014: 6995-7004). در سال ۲۰۱۴ با هدف مطالعه کاربرد DEA در اندازه‌گیری عملکرد تأمین‌کنندگان پژوهشی انجام شد (Sahai et al., 2014: 270-292). مهدی طلوع نیز از دیگر محققانی بود که یک مدل یکپارچه برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط-تحلیل پوششی داده‌ها (MIP-DEA) را برای انتخاب تأمین‌کنندگان با حضور داده‌های نادقیق گسترش داد. دو ورودی کل هزینه‌های حمل‌ونقل و اعتبار تأمین‌کنندگان و یک خروجی صورت حساب‌های بدون خطا دریافتی از تأمین‌کنندگان کالا (مالی) را در مقاله‌ای مورد بررسی قرارداد (Toloo et al., 2014: 1141-1148). ارائه یک چارچوب جدید با

1. Lead Time (LT)

Archive of SID

www.SID.ir

وجود معیارهای چندگانه و فازی با در نظر گرفتن مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان ازجمله پژوهش‌های ارتگول کارساک است که برای این کار از ترکیب تحلیل پوششی داده‌ها و گسترش عملکرد کیفیت استفاده کرده است (Karsak et al., 2014: 6995-7004). در تحقیقی دیگر در مرحله اول از DEA استفاده شده و سپس تأمین‌کنندگان کارآمد توسط رویکرد پرومته[1] رتبه‌بندی می‌شوند. این مقاله در شرکت تولید گیربکس و محور در ایران پیاده‌سازی شد (Radfar et al., 2014:189-197). در مقاله‌ای دیگر که در سال ۲۰۱۵ منتشر شد، روشی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین سبز با استفاده از DEA فازی ارائه شد. این مدل در شرکت صنعتی رزین شیمیایی آذر در قزوین پیاده‌سازی شد (Azadi et al., 2015: 274-285). در سال ۲۰۱۴ برای انتخاب تأمین‌کنندگان سبز نیز از DEA استفاده شده است و شاخص‌ها به سه دستهٔ شاخص‌های نرم، شاخص‌های سخت و شاخص‌های زیست‌محیطی تقسیم شد (Shi et al., 2014: 1-11). در برخی از مقالات همانند مقاله‌ای که دابس در سال ۲۰۱۴ انجام داد، معیارهای مدیریتی و زیست‌محیطی درروش DEA مورد ارزیابی و بررسی قرار می‌گیرند (Dobos et al, 2014: 273-278).

جدول۱، دسته‌بندی مربوط به مقالات مطالعه شده در این زمینه را نشان می‌دهد. در تمامی پژوهش‌های بررسی شده، سه نوع معیار پایداری، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی همزمان در مسألهٔ انتخاب تأمین‌کنندگان با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در نظر گرفته نشده است و پیاده‌سازی مدل پیشنهادی در صنعت سنگ از جمله نوآوری‌های این پژوهش است. استفاده از سه رویکرد متفاوت به‌منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان نیز تصمیم‌گیری در شرایط متفاوت و منطبق با سیاست‌های مختلف سازمان را میسر می‌سازد.

1. Promethee

Archive of SID

www.SID.ir

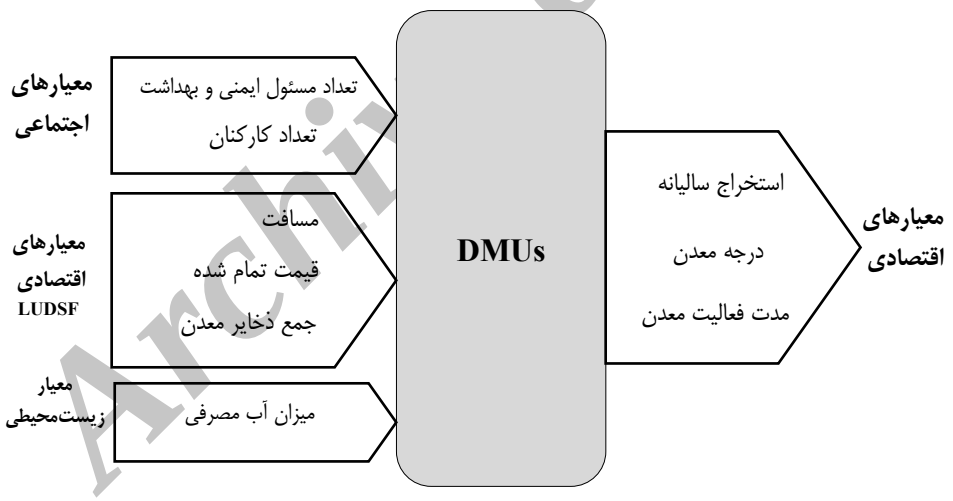
جدول ۱. دسته‌بندی مقالات انتخاب تامین کنندگان با رویکرد DEA

مرجع	رویکرد تصمیم گیری			نوع مدل		تلفیق DEA با سایر روش ها	پیاده سازی مدل		معیارهای مدیریتی				معیارهای ساختاری		معیارهای مربوط به محصول		معیارهای مربوط به خدمات			معیارهای اقتصادی			معیارهای اجتماعی	معیارهای زیست محیطی
	قطعی	فازی	احتمالی	BCC	CCR		داده واقعی	شبیه سازی داده ها	مدیریت	تجربه/مهارت/ایمنی/نوآوری	استراتژی/فرهنگ سازمانی	مستند سازی و خود ممیزی	ظرفیت تولید	مکان/موقعیت	کیفیت	قیمت	تحویل	خدمات پس از فروش	پاسخگویی به تقاضا	مالی/اقتصادی	هزینه	دارایی ها و سرمایه	قابلیت اطمینان/اعتبار	
liu et al.(2007)					*			*																
celebi et al.(2008)	*				*	Neural networks	*										*	*		*	*			
wu(2009)	*				*	Neural networks & Decision trees	*		*	*		*			*	*	*							
Azadeh et al.(2009)		*			*	Chance Constraint DEA		*							*		*				*			
Farzipoo saen(2010)			*		*		*								*		*				*			
Xu et al.(2010)	*				*			*	*	*				*	*		*		*					
Wen et al.(2010)	*				*	AHP/ANP		*	*	*	*				*		*	*	*					*
Toloo et al.(2011)			*	*			*														*		*	
Amindoust et al.(2011)					*		*		*				*		*	*	*	*						
Li et al.(2012)		*			*	Fuzzy AHP	*			*					*	*	*	*						
Dobos et al.(2012)	*				*	Common Weights Analysis		*							*	*	*							*
Ghaemi-nasab et al.(2013)	*				*	TOPSIS		*																
Karsak et al.(2013)		*			*	QFD/Fuzzy weighted average		*			*			*	*		*						
Toloo et al.(2014)			*		*		*													*	*			
Azadi et al.(2014)		*			*	Russell measure (ERM)	*			*					*		*				*			*
Dobos et al.(2014)	*				*	CWA		*									*				*			*
Shi et al.(2014)	*				*		*				*	*					*				*			
Radfar et al.(2014)		*			*	PROMETHEE	*						*		*		*							
Karsak et al.(2014)		*			*	QFD	*		*	*				*			*							
Toloo(2014)			*	*			*																	
Sahai et al.(2014)	*				*		*		*	*		*	*		*	*	*				*			

www.SID.ir

مدل پیشنهادی

با توجه به مرور ادبیات مربوط به انتخاب تأمین‌کنندگان به این نتیجه رسیدیم که در پژوهش‌های انجام‌شده روش‌های تصمیم‌گیری همانند AHP، TOPSIS و.. مورد بررسی قرارگرفته است، درحالی‌که روش تحلیل پوششی داده‌ها به‌منظور انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره‌تأمین پایدار می‌تواند تصمیمی مناسب برای انتخاب بهترین تأمین‌کننده ارائه دهد. دلیل استفاده از این رویکرد، این است که در مسائلی که تعداد واحدهای تصمیم‌گیری که در این مسأله تأمین‌کنندگان ما هستند زیاد باشد، عملکرد مدل به‌خوبی حفظ خواهد شد. همان‌طور که اشاره شد، در این پژوهش برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان و تعیین وزن نهایی برای آنها از رویکردهای بدبینانه، خوش‌بینانه و محافظه‌کارانه تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. ورودی‌ها و خروجی‌هایی که در نظر گرفته شده، شامل معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بوده که همانند شکل ۱ است.



شکل ۱. ورودی و خروجی‌های تحلیل پوششی داده‌ها

در ادامه با در نظر گرفتن تعداد کارکنان، تعداد مسئول ایمنی و بهداشت و جمع ذخایر معدن به‌عنوان ورودی‌های نامطلوب و درجهٔ معدن به‌عنوان خروجی نامطلوب، باید نکته زیر را مدنظر قرارداد.

Archive of SID

www.SID.ir

خروجی‌ها و ورودی‌های نامطلوب

اگر Y_{rj}^{g} نشان‌دهندهٔ خروجی مطلوب و Y_{rj}^{b} نمایانگر خروجی نامطلوب باشد، ما خواهان افزایش Y_{rj}^{g} و کاهش Y_{rj}^{b} هستیم. در این حالت به‌منظور افزایش خروجی مطلوب و کاهش خروجی نامطلوب، خروجی‌های نامطلوب را در ۱- ضرب و سپس مقدار t_r را به خروجی‌های نامطلوب منفی اضافه می‌کنیم تا مقدار آنها مثبت شود، به‌گونه‌ای که معادله ۱ برقرار شود:

$$Y_{rj}^{-g} = -y_{rj}^{b} + t_r > 0 \qquad \text{معادله (۱)}$$

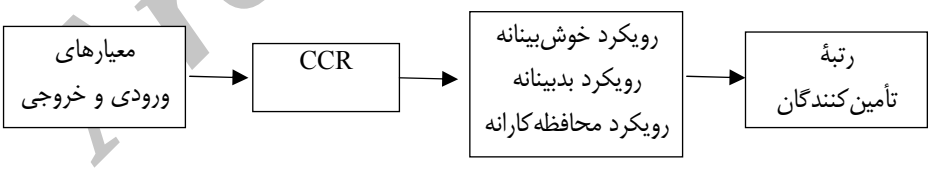
$$t_r = \text{Max}\{ Y_{rj}^{b}\} + 1 \qquad \text{معادله (۲)}$$

سایر خروجی‌های مطلوب را می‌توان به همان صورت قبل به مدل وارد کرد. همچنین برای بهبود عملکرد بایستی مقدار ورودی‌ها افزایش یابد. X_{ij}^{I} و X_{ij}^{D} ورودی‌هایی هستند که به ترتیب باید افزایش و کاهش یابند. X_{ij}^{I} را باید قبل از ورود به مدل در ۱- ضرب کرد و مقدار k را به آن افزود:

$$X_{ij}^{-D} = -X_{ij}^{I} + K_i \qquad \text{معادله (۳)}$$

ساختار مدل پیشنهادی

در ابتدای امر باید کارایی تأمین‌کنندگان با استفاده از رویکرد CCR تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شود که این کارایی به دست آمده، ورودی برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان از طریق سه رویکرد خوش‌بینانه، بدبینانه و محافظه‌کارانه است.



شکل ۲. ساختار پیشنهادی به‌منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان

کارایی متقاطع

در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، هر واحد تصمیم‌گیری آزادانه مجموعه‌ای از وزن‌ها را به ورودی‌ها و خروجی‌های خود اختصاص می‌دهد تا به بیشینه کارایی خود برسد. این امر سبب

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود که بیش از یک واحد تصمیم‌گیری کارا شناخته شوند که هیچیک از آنها مزیتی نسبت به هم ندارند. به همین دلیل باید به دنبال روشی بود تا بتوان این واحدها را رتبه‌بندی کرد. یکی از روش‌های رتبه‌بندی، روش کارایی متقاطع است که توسط سکستون در سال ۱۹۸۶ ارائه شد (Sexton, 1986: 73- 105). در این رویکرد واحدهای تصمیم‌گیری علاوه بر ارزیابی خود موظف به ارزیابی کارایی سایر واحدها نیز است. کارایی متقاطع به‌دست‌آمده نیز ممکن است یکتا نباشد. برای رفع این مشکل، سکستون در همان سال استفاده از اهداف فرعی را پیشنهاد کرد که پس از پیشنهاد وی، دویل و گرین پرکاربردترین این اهداف را توسعه دادند که با استفاده از آنها علاوه بر حفظ کارایی واحد تصمیم‌گیری تحت ارزیابی، کارایی متقاطع سایر واحدها بیشینه یا کمینه می‌شود که مدل‌های خوشبین[1] و بدبین[2] نام دارند (Doyle, 1994,567-578). در مدل بدبین به دنبال یافتن گروهی از وزن‌ها برای ورودی‌ها و خروجی‌ها هستیم که علاوه بر بیشینه کردن کارایی سادهٔ واحد تصمیم‌گیری تحت بررسی، کارایی متقاطع سایر واحدها را کمینه کند. اما در رویکرد خوشبینانه با هدف بیشینه کردن کارایی سایر واحدها، علاوه بر بیشینه کردن واحد مورد بررسی، سعی در یافتن مجموعه‌ای از وزن‌ها داریم. مدل ۱ یک مدل بدبین است. این مدل با داشتن محدودیت اول کارایی DMU را حفظ می‌کند.

$$Min \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 0}}^{n}\left(\sum_{r=1}^{s} u_{ro} y_{rj}\right) - \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 0}}^{n}\left(\sum_{i=1}^{m} v_{io} x_{ij}\right)$$

$$s.to: \quad \sum_{r=1}^{s} u_{ro} y_{ro} - \theta^{*}_{00} \sum_{i=1}^{m} v_{io} x_{io} = 0,$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_{ro} y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_{io} x_{ij} \le 0, \qquad (j=1,2,...,n; j\neq 0)$$

$$u_{ro} \ge 0, \qquad (r=1,2,...,m)$$

$$v_{io} \ge 0, \qquad (r=1,2,...,m)$$

مدل (۱)

1. Benevolent
2. Aggressive

Archive of SID

www.SID.ir

به‌طور مشابه داریم:

$$Max \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 0}}^{n}\left(\sum_{r=1}^{s} u_{ro} y_{rj}\right) - \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 0}}^{n}\left(\sum_{i=1}^{m} v_{io} x_{ij}\right)$$

$$s.to: \quad \sum_{r=1}^{s} u_{ro} y_{ro} - \theta_{00}^{*} \sum_{i=1}^{m} v_{io} x_{io} = 0,$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_{ro} y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_{io} x_{ij} \le 0, \qquad (j=1,2,...,n; j\neq 0)$$

$$u_{ro} \ge 0, \qquad (r=1,2,...,m)$$

$$v_{io} \ge 0, \qquad (r=1,2,...,m)$$

مدل (۲)

این مدل یک مدل خوش‌بین است و با داشتن محدودیت اول کارایی DMU0 را حفظ می‌کند. در این مدل‌ها، کمینه و بیشینه کردن مجموع تفاضل صورت و مخرج کسرهای کارایی متقاطع جایگزینی مناسب برای تابع هدف، به‌عنوان یک هدف فرعی پیشنهاد شده است (Sexton, op cit). از آنجایی که دو مدل خوش‌بین و بدبین با دو روش متفاوت وزن‌ها را تعریف می‌کنند، تضمینی وجود ندارد که رتبه‌بندی به‌دست‌آمده از این دو یکسان باشد. با همین انگیزه در این پژوهش از روش محافظه‌کارانه نیز برای رتبه‌بندی واحدها استفاده شده است. در مدل محافظه‌کارانه، هر واحد وزن‌ها را فقط از نقطه نظر خودش و بدون در نظر گرفتن این وزن‌ها بر سایر واحدها تعیین می‌کند (رفیع، ۱۳۸۹). در این مدل زمانی که به یک DMU این امکان داده می‌شود که وزن ورودی و خروجی‌ها را خودش انتخاب کند، آنچه برای آن واحد مهم است این موضوع است که این وزن‌های انتخابی تا چه اندازه برای خودش مطلوب هستند و هنگام انتخاب وزن‌ها به اینکه وزن‌ها چقدر بر کارایی سایر DMUها اثر می‌گذارد، توجهی نمی‌کند. بر این اساس مدل محافظه‌کارانه به‌صورت مدل۳ ارائه می‌شود که در آن هدف، بیشینه کردن کمینه کارایی rامین خروجی DMU0 است.

Archive of SID

www.SID.ir

$$Max \quad \delta=Min\left\{\frac{u_{ro}y_{ro}}{\sum_{i=1}^{m}v_{io}x_{io}}\right\} \qquad r\in\{1,2,...,s\}$$

$$s.to: \quad \theta_{00}^{*}=\frac{\sum_{r=1}^{s}u_{ro}y_{ro}}{\sum_{i=1}^{m}v_{io}x_{io}}$$

$$\theta_{jo}=\frac{\sum_{r=1}^{s}u_{ro}y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m}v_{io}x_{ij}}\le 1, \qquad (j=1,2,...,n; j\neq 0)$$

$$u_{ro}\ge 0, \qquad (r=1,2,...,s)$$

$$v_{io}\ge 0, \qquad (i=1,2,...,m)$$

مدل (۳)

مفهوم اقتصادی مدل بالا این‌گونه تفسیر می‌شود که همزمان با اینکه DMU0 در جست‌وجوی یک مجموعه از وزن‌های ورودی و خروجی برای بیشینه کردن کارایی خودش است، هرکدام از خروجی‌هایش را هم تا حد ممکن کارا می‌سازد. مدل ۳ طبق تبدیلات چارنز و کوپر به‌صورت مدل۴ خطی می‌شود. مشابه همهٔ مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی متقاطع، مدل بالا بایستی n بار و هربار برای یک تصمیم‌گیرنده حل شود. نکتهٔ مثبت دیگر، این است که خروجی‌ها در مدل محافظه‌کارانه تا حد امکان قابل استفاده هستند (همان).

$$Max \quad \delta$$

$$s.to: \quad \sum_{i=1}^{m}v_{io}x_{io}=1,$$

$$\sum_{r=1}^{s}u_{ro}y_{r0}=\theta_{00}^{*},$$

$$\sum_{r=1}^{s}u_{ro}y_{rj}-\sum_{i=1}^{m}v_{io}x_{ij}\le 0, \qquad (j=1,2,...,n; j\neq 0)$$

$$u_{ro}y_{ro}-\delta\ge 0,$$

$$u_{ro}\ge 0, \qquad (r=1,2,...,s)$$

$$v_{io}\ge 0, \qquad (i=1,2,...,m)$$

$$\delta\ge 0$$

مدل (۴)

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعهٔ موردی

این بخش به بررسی مطالعهٔ موردی در کارخانهٔ سنگ می‌پردازد. صنایع سنگ الماس در نیمهٔ دوم سال ۱۳۶۹ هجری شمسی فعالیت خود را در زمینه برش و فرآوری سنگ‌های تزئینی، نما و کف، با ظرفیت اسمی ۲۰۰۰ تن و با به‌کارگیری ۱۷نفر به‌طور میانگین آغاز کرد. علاوه بر معادنی که در این تحقیق مورد بررسی قرارگرفته است، مرمریت آباده، هرسین، صلصالی، انارک، مرمریت خوی، گوهره خرم‌آباد، سنگ چینی الیگودرز و ازنا، سنگ چینی قروه، سنگ کریستال قروه، سنگ کریستال لایبید، سنگ چینی نقده از سنگ‌های برش خورده در طی این سال‌ها در این کارخانه بوده است، اما در حال حاضر بسته به نیاز مشتری، عمده فعالیت این واحد صنفی در زمینه برش و فرآوری سنگ تراورتن است که در ادامه به‌اختصار انواع آن بیان می‌شود: تراورتن محلات، حاجی‌آباد، عباس‌آباد، آتش کوه، آبیار، همدان، ترشاب، تکاب و آذرشهر.

شناسایی تأمین‌کنندگان و معیارهای ارزیابی آنها

با بررسی‌های انجام‌شده و تحقیقاتی که در رابطه با کارخانهٔ سنگ تراورتن انجام شد، معادن سنگی که بیشترین تعامل را با کارخانه داشته و همچنین معادنی که در دوره‌ای خاص نیاز کارخانه را برطرف می‌کردند، شناسایی و حدود ۱۹ معدن فعال تراورتن به‌عنوان تأمین‌کنندگان اصلی کارخانه در نظر گرفته شد. در این مرحله ضروری است معیارها و فاکتورهایی که بتوان به‌وسیلهٔ آنها ارزیابی معادن سنگ به‌عنوان تأمین‌کنندگان این کارخانه را انجام داد، شناسایی شود. با بحث و گفت‌وگو و مصاحبه با خبرگان صنعت سنگ و مطالعهٔ پژوهش‌ها و تاریخچهٔ ادبیاتی موضوع، معیارها شناسایی‌شده و جدول اطلاعات مربوط به معیارها از معادن جمع‌آوری شد. جدول ۲ تمامی معیارها و داده‌های مربوط به آنها را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. داده‌های مربوط به معادن تراورتن

نام معدن	موقعیت جغرافیایی معدن	درجه معدن	مدت فعالیت معدن (سال)	جمع ذخایر معدن (تن)	استخراج سالیانه (تن)	قیمت تمام شده هر تن (هزار تومان)	قیمت فروش هر تن (هزار تومان)	تعداد کارکنان	تعداد مسئولین ایمنی و بهداشت	میزان آب مصرفی روزانه حین عملیات(لیتر)	درصد ضایعات در هر تن	تخفیف مقدار	
												میزان سفارش(میلیون تومان)	قیمت (هزار تومان)
نادیونلی۱	تبریز	۴	۱۰	۱۰۰۰۰۰	۸۰۰۰	۴۰	۵۵	۲۵	۱	۱۰۰۰۰	۶۰٪	۰-۵۰	۵۵
												>۵۰	۵۰
نادیونلی۲	تبریز	۴	۵	۹۵۰۰۰	۷۰۰۰	۴۰	۵۰	۲۰	۱	۱۰۰۰۰	۶۰٪	۰-۵۰	۵۰
												>۵۰	۴۵
الوان سپاهان	اصفهان	۳	۸	۷۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۳۰	۴۵	۸	۱	۷۰۰۰	۴۰٪	۰-۴۰	۴۵
												>۴۰	۴۰
شاه بلبل	محلات	۳	۱۲	۶۱۰۰۰	۸۰۰۰	۳۰	۴۰	۸	۱	۵۰۰۰	۷۰٪	۰-۱۰	۴۰
												>۱۰	۳۴
گل میشه چی	اصفهان	۲	۲۳	۲۴۰۰۰۰	۳۴۰۰۰	۴۵	۸۵	۲۷	۲	۱۵۰۰۰	۳۰٪	۰-۸۰	۸۵
												>۸۰	۷۵
گوهرطرق سپاهان	اصفهان	۳	۱۲	۸۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۴۰	۵۵	۸	۱	۸۰۰۰	۴۰٪	۰-۵۵	۵۵
												>۵۵	۵۰
آبگرم	محلات	۴	۵	۲۰۰۰۰۰	۸۰۰۰	۵۰	۶۵	۸	۰	۱۰۰۰۰	۶۰٪	۰-۶۵	۶۵
												>۶۵	۵۲
گندمک شیراز	شیراز	۳	۱۵	۲۳۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۵	۴۰	۹	۰	۶۰۰۰۰	۸۰٪	۰-۳۰	۴۰
												>۳۰	۳۴
کتیول	محلات	۳	۱۴	۶۰۰۰۰	۸۰۰۰	۴۰	۸۰	۵	۲	۳۰۰۰	۳۵٪	۰-۴۰	۸۰
												>۴۰	۶۵
شوراب	کاشان	۳	۲	۲۵۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۳۰	۳۵	۸	۱	۱۰۰۰۰	۶۰٪	۰-۵۰	۳۵
												>۵۰	۲۵
شرق کوه	کاشان	۴	۵	۱۶۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۰	۳۵	۴	۱	۱۰۰۰۰	۷۰٪	۰-۵۰	۳۵
												>۵۰	۲۵
امام حسینی	کرمان	۲	۶	۲۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۴۰	۶۰	۲۲	۱	۱۸۰۰۰	۷۰٪	۰-۵۰	۶۰
												>۵۰	۵۰
علی آباد	محلات	۲	۹	۱۵۰۰۰۰	۶۰۰۰	۴۰	۷۰	۵	۱	۲۰۰۰	۳۰٪	۰-۴۰	۷۰
												>۴۰	۶۳
شرق ورگوران	نطنز	۳	۵	۵۰۰۰۰۰	۱۸۰۰۰	۵۰	۶۰	۱۷	۲	۱۹۰۰۰	۳۰٪	۰-۵۰	۶۰
												>۵۰	۵۱
غره ثقیل	زنجان	۴	۲	۵۰۰۰۰۰	۸۰۰۰	۵۰	۶۰	۱۸	۱	۱۰۰۰۰	۳۰٪	۰-۵۰	۶۰
												>۵۰	۵۱
تکاب	آذربایجان غربی	۳	۱۲	۵۴۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۳۰	۳۵	۶	۰	۱۵۰۰۰	۶۰٪	۰-۵۰	۳۵
												>۵۰	۳۲
همدان	همدان	۴	۱۲	۳۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۳۸	۴۰	۶	۰	۱۵۰۰۰	۷۰٪	۰-۵۰	۴۰
												>۵۰	۳۵
فراکوه شرق۱	یزد	۳	۵	۷۰۰۰۰	۶۰۰۰	۲۵	۳۵	۶	۰	۳۰۰۰	۷۰٪	۰-۳۰	۳۵
												>۳۰	۳۱
فراکوه شرق۲	یزد	۴	۱	۱۵۰۰۰۰	۷۰۰۰	۲۰	۳۰	۶	۰	۵۰۰۰	۶۵٪	۰-۳۰	۳۰
												>۳۰	۲۷

ارزیابی تأمین‌کنندگان

پس از شناسایی معیارها و جمع‌آوری داده‌های معادن در رابطه با آنها، معادن به‌عنوان تأمین‌کنندگان صنعت موردنظر توسط رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. با در نظر گرفتن تصمیم مدیریت کارخانه، به این نتیجه رسیدیم که در برخی مواقع مدیریت ترجیح می‌دهد مدلی را انتخاب نماید که کارایی را در بهترین حالت و با در نظر گرفتن منفعت سایر معادن (خوش‌بین) محاسبه کرده و در برخی اوقات برعکس (بدبین). به همین دلیل و با توجه به اینکه رتبه‌ای که از این دو روش به دست می‌آید که در اکثر مواقع یکسان نیست، از روش

Archive of SID

www.SID.ir

محافظه‌کارانه‌ای که رفیع (۱۳۸۹) به بررسی آن پرداخته است می‌پردازیم. با مطالعهٔ ادبیات موضوع و پرسش از خبرگان و صاحبان صنعت مورد نظر، معادن و کارخانه‌های سنگ، ورودی‌ها و خروجی‌هایی که در تحلیل پوششی داده‌ها در نظر گرفته شد مشخص شده است. جدول ۳ اطلاعات ورودی و خروجی معادن را نشان می‌دهد. همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد، ورودی‌های تعداد کارکنان، تعداد مسئول ایمنی و بهداشت و جمع ذخایر معدن و خروجی درجه معدن نامطلوب بوده و باید با اعمال تغییراتی وارد مدل شوند. با توجه به توضیحاتی که داده شد، جدول نهایی داده‌ها با در نظر گرفتن نامطلوب بودن برخی معیارها به‌صورت جدول ۴ است. داده‌های تغییر یافته با رنگ خاکستری در جدول ۴ مشخص شده‌اند.

جدول ۳. داده‌های مربوط به معیارهای معدن تراورتن

DMUs	ورودی‌ها						خروجی‌ها		
	تعداد مسئول ایمنی و بهداشت	میزان آب مصرفی روزانه (لیتر)	جمع ذخایر معدن (تن)	قیمت تمام‌شده هر تن (هزار تومان)	تعداد کارکنان	مسافت (کیلومتر)	مدت فعالیت معدن (سال)	درجه معدن	استخراج سالیانه (تن)
۱	۱	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۴۰	۲۵	۷۵۰	۱۰	۴	۸۰۰۰
۲	۱	۱۰۰۰۰	۹۵۰۰۰	۴۰	۲۰	۷۵۰	۵	۴	۷۰۰۰
۳	۱	۷۰۰۰	۷۰۰۰۰۰	۳۰	۸	۲۷۹	۸	۳	۱۵۰۰۰
۴	۱	۵۰۰۰	۶۱۰۰۰	۳۰	۸	۱۲۰	۱۲	۳	۸۰۰۰
۵	۲	۱۵۰۰۰	۲۴۰۰۰۰	۴۵	۲۷	۲۷۹	۲۳	۲	۳۴۰۰۰
۶	۱	۸۰۰۰	۸۰۰۰۰۰	۴۰	۸	۲۷۹	۱۲	۳	۱۵۰۰۰
۷	۰	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۵۰	۸	۱۲۰	۵	۴	۸۰۰۰
۸	۰	۶۰۰۰۰	۲۳۰۰۰۰	۳۵	۹	۷۶۴	۱۵	۳	۱۰۰۰۰
۹	۲	۳۰۰۰	۶۰۰۰۰	۴۰	۵	۱۲۰	۱۴	۳	۸۰۰۰
۱۰	۱	۱۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰	۳۰	۸	۱۱۴	۲	۳	۱۵۰۰۰
۱۱	۱	۱۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰	۳۰	۴	۱۱۴	۵	۴	۱۰۰۰۰
۱۲	۱	۱۸۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۴۰	۲۲	۸۴۶	۶	۲	۱۵۰۰۰
۱۳	۱	۲۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۴۰	۵	۱۲۰	۹	۲	۶۰۰۰
۱۴	۲	۱۹۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۵۰	۱۷	۱۸۲	۵	۳	۱۸۰۰۰
۱۵	۱	۱۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۵۰	۱۸	۴۵۱	۲	۴	۸۰۰۰
۱۶	۰	۱۵۰۰۰	۵۴۰۰۰۰	۳۰	۶	۵۱۳	۱۲	۳	۱۵۰۰۰
۱۷	۰	۱۵۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۳۸	۶	۲۸۹	۱۲	۴	۱۵۰۰۰
۱۸	۰	۳۰۰۰	۷۰۰۰۰	۲۵	۶	۴۸۵	۵	۳	۶۰۰۰
۱۹	۰	۵۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۲۰	۶	۴۸۵	۱	۴	۷۰۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. داده‌های مربوط به معیارهای معادن تراورتن با نگرش تبدیل داده های نامطلوب به مطلوب

DMUs	ورودی‌ها						خروجی‌ها		
	تعداد مسئول ایمنی و بهداشت	میزان آب مصرفی روزانه (لیتر)	جمع ذخایر معدن (تن)	قیمت تمام‌شده هر تن (هزار تومان)	تعداد کارکنان	مسافت (کیلومتر)	مدت فعالیت معدن (سال)	درجه معدن	استخراج سالیانه (تن)
۱	۲	۱۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۱	۴۰	۳	۷۵۰	۱۰	۱	۸۰۰۰
۲	۲	۱۰۰۰۰	۷۰۵۰۰۱	۴۰	۸	۷۵۰	۵	۱	۷۰۰۰
۳	۲	۷۰۰۰	۱۰۰۰۰۱	۳۰	۲۰	۲۷۹	۸	۲	۱۵۰۰۰
۴	۲	۵۰۰۰	۷۳۹۰۰۱	۳۰	۲۰	۱۲۰	۱۲	۲	۸۰۰۰
۵	۱	۱۵۰۰۰	۵۶۰۰۰۱	۴۵	۱	۲۷۹	۲۳	۳	۳۴۰۰۰
۶	۲	۸۰۰۰	۱	۴۰	۲۰	۲۷۹	۱۲	۲	۱۵۰۰۰
۷	۳	۱۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۱	۵۰	۲۰	۱۲۰	۵	۱	۸۰۰۰
۸	۳	۶۰۰۰۰	۵۷۰۰۰۱	۳۵	۱۹	۷۶۴	۱۵	۲	۱۰۰۰۰
۹	۱	۳۰۰۰	۷۴۰۰۰۱	۴۰	۲۳	۱۲۰	۱۴	۲	۸۰۰۰
۱۰	۲	۱۰۰۰۰	۵۵۰۰۰۱	۳۰	۲۰	۱۱۴	۲	۲	۱۵۰۰۰
۱۱	۲	۱۰۰۰۰	۶۴۰۰۰۱	۳۰	۲۴	۱۱۴	۵	۱	۱۰۰۰۰
۱۲	۲	۱۸۰۰۰	۶۰۰۰۰۱	۴۰	۶	۸۴۶	۶	۳	۱۵۰۰۰
۱۳	۲	۲۰۰۰	۶۵۰۰۰۱	۴۰	۲۳	۱۲۰	۹	۳	۶۰۰۰
۱۴	۱	۱۹۰۰۰	۳۰۰۰۰۱	۵۰	۱۱	۱۸۲	۵	۲	۱۸۰۰۰
۱۵	۲	۱۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۱	۵۰	۱۰	۴۵۱	۲	۱	۸۰۰۰
۱۶	۳	۱۵۰۰۰	۲۶۰۰۰۱	۳۰	۲۲	۵۱۳	۱۲	۲	۱۵۰۰۰
۱۷	۳	۱۵۰۰۰	۵۰۰۰۰۱	۳۸	۲۲	۲۸۹	۱۲	۱	۱۵۰۰۰
۱۸	۳	۳۰۰۰	۷۳۰۰۰۱	۲۵	۲۲	۴۸۵	۵	۲	۶۰۰۰
۱۹	۳	۵۰۰۰	۶۵۰۰۰۱	۲۰	۲۲	۴۸۵	۱	۱	۷۰۰۰

کارایی به‌دست‌آمده برای این واحدهای تصمیم‌گیری با رویکرد CCR در جدول ۵ نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵. کارایی به‌دست‌آمده از روش CCR برای معادن تراورتن

DMUs	کارایی
۱	۰/۶۱۱۹۹۹۵
۲	۰/۳۵۸۵۱۹۸
۳	۱
۴	۱
۵	۱
۶	۱
۷	۰/۵۹۰۶۵۱
۸	۰/۸۵۰۹۸۳۷
۹	۱
۱۰	۱
۱۱	۰/۷۰۰۳۳۴
۱۲	۱
۱۳	۱
۱۴	۱
۱۵	۰/۴۲۵۰۷۳۸
۱۶	۱
۱۷	۰/۶۱۷۶۳۹۲
۱۸	۱
۱۹	۰/۶۸۳۳۳۷۳

جداول ۶، ۷ و ۸ نتایج حاصل از رتبه‌بندی با سه رویکرد خوش‌بین، بدبین و محافظه‌کارانه را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، رتبه‌ای که از دو رویکرد خوش‌بین و بدبین به‌دست‌آمده است یکسان نیست و تصمیم برای انتخاب یکی از این دو رویکرد کاری مشکل است. رویکرد محافظه‌کارانه این مشکل را رفع نموده است. جدول ۹ نیز رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با استفاده از این سه رویکرد را مشخص می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶. رتبه‌بندی معادن تراورتن با استفاده از رویکرد خوش‌بینانه

واحد تصمیم گیرنده / واحد تحت ارزیابی	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0.612001	0.393501	0.438001	1.000001	1.000001	0.399901	0.225001	0.186101	0.870501	0.435001	0.275901	0.611101	1.000001	0.281801	0.186901	0.391501	0.273901	1.000001	0.3797
2	0.418002	0.336602	0.763802	0.906902	0.954702	0.649702	0.250202	0.940702	0.716602	0.655502	0.367902	0.946402	0.948702	0.451502	0.223902	0.845002	0.370902	0.912802	0.4563
3	0.419903	0.389603	1.024503	1.047103	1.091503	0.791903	0.312403	0.919803	0.797103	0.977503	0.523203	1.110303	1.119503	0.602903	0.298303	1.055803	0.461303	1.187703	0.7322
4	0.362804	0.313104	0.846804	0.926904	0.963504	0.684704	0.271804	0.761304	0.720304	0.785304	0.449704	0.840404	0.951504	0.497304	0.237704	0.868404	0.425504	0.919704	0.5328
5	0.351505	0.331605	1.000005	0.881605	1.000005	0.791005	0.289205	1.000005	0.690605	0.890805	0.457505	1.000005	1.000005	0.603905	0.285405	0.999505	0.414305	0.934305	0.5637
6	0.436006	0.308406	1.000006	0.867106	1.000006	1.000006	0.287206	0.342906	0.860506	0.503406	0.359306	0.599506	1.000006	0.413706	0.243606	0.799606	0.474906	0.745706	0.3346
7	0.121707	0.094107	0.512107	1.301007	1.157507	0.578007	0.864507	0.276707	1.268607	1.459807	0.985007	0.203907	1.356407	1.175607	0.141307	0.315207	0.465507	0.214207	0.1133
8	0.374408	0.344308	1.000008	0.888508	1.000008	0.795708	0.286508	0.851008	0.704608	0.853108	0.449508	1.000008	1.000008	0.575208	0.283708	1.000008	0.422008	0.972508	0.5823
9	0.339109	0.340709	0.536909	1.000009	1.000009	0.417009	0.209309	0.478209	1.000009	0.782609	0.431909	0.909809	1.000009	0.484109	0.207909	0.481909	0.241309	0.841409	0.4516
10	0.31471	0.31171	0.89091	0.88331	0.96621	0.67521	0.28101	0.94631	0.65481	0.94931	0.48611	0.93751	0.95741	0.58461	0.26731	0.88841	0.39541	0.93091	0.6004
11	0.308911	0.280511	0.553811	1.000011	1.000011	0.392811	0.238611	1.000011	0.541111	1.000011	0.700311	0.669911	0.577811	0.431411	0.180811	0.647011	0.495911	0.969811	1
12	0.409312	0.368212	0.962912	1.016412	1.048212	0.754812	0.295712	1.074212	0.771712	0.909312	0.496612	1.058212	1.061112	0.566512	0.273812	1.033912	0.451012	1.109212	0.6658
13	0.372013	0.344913	1.000013	0.886513	1.000013	0.791913	0.287113	0.821413	0.701613	0.861413	0.452313	1.000013	1.000013	0.577413	0.285713	0.992613	0.420613	0.977813	0.591
14	0.260714	0.270214	0.983914	0.647814	1.000014	1.000014	0.239914	1.000014	0.709214	0.691714	0.291314	1.000014	1.000014	1.000014	0.334114	0.705014	0.203814	0.557214	0.2651
15	0.349615	0.322715	0.942015	0.608815	1.000015	1.000015	0.266315	0.337515	0.585315	0.582615	0.237215	1.000015	1.000015	0.658915	0.425115	0.641815	0.207015	0.633515	0.2942
16	0.351916	0.331716	1.000016	0.881116	1.000016	0.791216	0.289116	1.000016	0.690516	0.889616	0.457216	1.000016	0.999216	0.603416	0.285316	1.000016	0.414616	0.934116	0.5635
17	0.528617	0.274717	0.465517	1.000017	1.000017	0.482917	0.197317	1.000017	0.756917	0.192117	0.397617	0.351917	0.497317	0.193217	0.079017	0.750517	0.617617	0.601717	0.1993
18	0.408518	0.378718	0.996218	1.015618	1.064318	0.770018	0.303918	0.892918	0.773218	0.950518	0.509718	1.077518	1.084018	0.586918	0.290218	1.026718	0.450818	1.150918	0.7117
19	0.330719	0.325119	0.892219	0.840019	0.975319	0.668919	0.272919	0.958719	0.621219	0.921219	0.480219	0.970719	0.894219	0.572019	0.268519	0.918719	0.410719	0.945919	0.6417
میانگین کارایی متقاطع	0.372131	0.318973	0.832089	0.926252	1.011652	0.707147	0.298321	0.77831	0.75971	0.804784	0.46361	0.857226	0.97091	0.571605	0.252563	0.80851	0.400905	0.870499	0.5094
رتبه بندی	16	17	6	3	1	11	18	9	10	8	14	5	2	12	19	7	15	4	13

جدول ۷. رتبه‌بندی معادن تراورتن با استفاده از رویکرد بدبینانه

واحد تصمیم گیرنده / واحد تحت ارزیابی	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0.6120001	0.2703201	0.4175501	0.7430101	1.0000001	0.5807201	0.2112101	0.1523301	0.9698401	0.0844801	0.1968601	0.2022201	0.6960101	0.1500101	0.1033101	0.3743101	0.3743101	0.3570401	0.05878
2	0.3864902	0.3585202	0.7597402	0.7893302	1.0000002	0.6299202	0.2654702	0.3666602	0.6558802	0.7192802	0.3399002	0.9666902	1.0000002	0.5197802	0.2973402	0.6434802	0.2855002	0.8813602	0.4714
3	0.1939403	0.1689303	1.0000003	0.2053303	0.8976903	1.0000003	0.1939403	0.2898603	0.1871303	0.4705903	0.2838903	0.4000003	0.1523803	0.6000003	0.2666703	0.7142903	0.4545503	0.1632703	0.21961
4	0.1388904	0.0925904	0.4166704	1.0000004	0.8225104	0.4867304	0.3846204	0.2296404	1.0000004	0.5660404	0.4717004	0.1738404	1.0000004	0.4377404	0.0998104	0.2957004	0.3685004	0.2153104	0.08738
5	0.0784305	0.0257405	0.0220605	0.0117605	1.0000005	0.0220605	0.0117605	0.0154805	0.0102305	0.0220605	0.0122505	0.0735305	0.0076705	0.0481305	0.0235305	0.0200505	0.0200505	0.0080205	0.00936
6	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0.0000006	0
7	0.1140607	0.0887807	0.4716807	0.9441907	1.0000007	0.5137407	0.5906507	0.1710507	0.9930807	1.0000007	0.6970007	0.1745007	0.9818007	0.7454407	0.1376507	0.2794007	0.4202107	0.1735907	0.1131
8	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0.0000008	0
9	0.2142909	0.1071409	0.2449009	0.5142909	0.3285709	0.3214309	0.1071409	0.0535709	1.0000009	0.0428609	0.1071409	0.0714309	0.9642909	0.0563909	0.0428609	0.1714309	0.1714309	0.3571409	0.04286
10	0.033361	0.029221	0.154511	1.000001	0.454601	0.147071	0.538521	0.03811	1.000001	1.000001	0.941251	0.053631	0.484621	0.345731	0.053261	0.085871	0.184451	0.042381	0.04812
11	0.0935311	0.0766111	0.4311111	0.6020411	0.9954511	0.4461211	0.5409811	0.1182011	0.6194811	1.0000011	0.7003311	0.1397011	0.4515311	0.7666011	0.1369811	0.2426311	0.4309811	0.1030911	0.10983
12	1.0000012	0.4171212	0.1868512	0.5718112	1.0000012	0.1445412	0.1101812	0.3270412	0.3142612	0.3553012	0.1730912	1.0000012	0.4065512	0.2032012	0.1046912	0.2109512	0.1193512	0.6293312	0.32494
13	0.0666713	0.0666713	0.1904813	0.2666713	0.1333313	0.1666713	0.0666713	0.0222213	0.4444413	0.1333313	0.0666713	0.1111113	1.0000013	0.0701813	0.0666713	0.0888913	0.0444413	0.4444413	0.13333
14	0.1394514	0.1323214	0.8763214	0.5568314	1.0000014	1.0000014	0.4014414	0.2466214	0.5563014	0.8439714	0.4292414	0.3378714	0.8039514	1.0000014	0.2513014	0.4533814	0.3958514	0.2791014	0.18352
15	0.2984115	0.2688215	0.8338915	0.4498615	1.0000015	1.0000015	0.2186015	0.4431115	0.4273815	0.4664915	0.1808415	1.0000015	0.7351915	0.7509515	0.4250715	0.5972515	0.1689815	0.4526215	0.21096
16	0.3756716	0.3428216	1.0068716	0.8841616	1.0000016	0.8074216	0.2865816	0.8292116	0.7069116	0.8403416	0.4445016	0.9898616	1.0000016	0.5734916	0.2838916	1.0000016	0.4231916	0.9601116	0.56898
17	0.3933417	0.1970317	0.4091817	1.0000017	1.0000017	0.4549717	0.2036017	1.0000017	0.7602517	0.1562717	0.4178817	0.2294817	0.4633517	0.1884517	0.0635617	0.6126017	0.6176417	0.3583217	0.08844
18	0.2800018	0.2800018	0.7567618	0.8000018	0.7000018	0.5833318	0.2333318	0.2947418	0.6511618	0.7000018	0.3500018	0.7241418	1.0000018	0.4058018	0.2333318	0.6222218	0.2641518	1.0000018	0.56
19	0.3503419	0.3416719	0.9247719	0.8513819	1.0000019	0.6967419	0.2821919	0.6184119	0.6466719	0.9123619	0.4847619	0.9472719	0.9199219	0.5644619	0.2821919	0.8924019	0.4243319	1.0000019	0.68334
میانگین کارایی متقاطع	0.2509942	0.1718063	0.4791242	0.5890884	0.7543247	0.4737621	0.2445736	0.2746299	0.5760542	0.4901784	0.3314273	0.3997521	0.6351305	0.3908615	0.1511647	0.3844668	0.2719805	0.3907968	0.206
رتبه بندی	15	18	6	3	1	7	16	13	4	5	12	8	2	9	19	11	14	10	17

جدول ۸. رتبه‌بندی معادن تراورتن با استفاده از رویکرد محافظه‌کارانه

واحد تصمیم گیرنده / واحد تحت ارزیابی	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0.6120001	0.2729701	0.4283901	0.7609401	1.0000001	0.5923701	0.2153001	0.1524301	1.0000001	0.0895101	0.2013701	0.2054901	0.7243201	0.1529901	0.1061801	0.3795301	0.3787201	0.3711401	0.06278
2	0.5595302	0.3585202	0.4709802	1.0000002	1.0000002	0.4356602	0.2435102	0.1343702	1.0000002	0.4223802	0.3166002	0.4312902	0.9530302	0.2764102	0.1907702	0.3806602	0.3407702	0.9875002	0.40834
3	0.4160003	0.3014603	1.0000003	0.8120103	1.0000003	1.0000003	0.3018703	0.2076103	0.8919803	0.5157503	0.3699703	0.4928903	1.0000003	0.4071503	0.2705203	0.6589003	0.4681403	0.7091003	0.361
4	0.4065504	0.3125604	0.7663404	1.0000004	1.0000004	0.6598304	0.3006204	0.1657104	0.9944704	0.6304504	0.4612904	0.4599804	1.0000004	0.3803904	0.2392404	0.5539804	0.4694004	1.0000004	0.58352
5	0.1672405	0.1261005	0.2426105	0.2372805	1.0000005	0.2716005	0.0873405	0.1792205	0.5035505	0.1991305	0.1408105	0.2836705	0.2613005	0.4711605	0.1092605	0.1810605	0.1440305	0.1178405	0.06474
6	0.2268406	0.1673406	0.7116806	0.2973206	1.0000006	1.0000006	0.1614306	0.3330306	0.3841806	0.3047906	0.2034906	0.4009506	0.3373406	0.6994406	0.2289606	0.4656806	0.3035806	0.1825206	0.11223
7	0.1135807	0.0855707	0.4500807	0.9422707	1.0000007	0.4960307	0.5906507	0.1662707	1.0000007	0.9614607	0.7055507	0.1605807	0.9173407	0.7154607	0.1297707	0.2708407	0.4276907	0.1581007	0.1053
8	0.4024308	0.3427408	0.8823408	0.9448508	1.0000008	0.7094208	0.2742808	0.8509808	0.7324708	0.7870108	0.4574308	0.9203008	0.9550408	0.5010708	0.2456808	0.9458908	0.4495208	1.0000008	0.59015
9	0.2966509	0.2320609	0.5413709	0.5071309	1.0000009	0.5543809	0.1982809	0.1200409	1.0000009	0.4043109	0.2823009	0.3659809	0.6378009	0.4072609	0.2201009	0.3333309	0.2866809	0.3097109	0.19194
10	0.108191	0.079011	0.391671	1.000001	1.000001	0.415971	0.569771	0.145361	1.000001	1.000001	0.831211	0.133611	0.703731	0.627111	0.115721	0.246321	0.443131	0.122221	0.09898
11	0.1002111	0.0816911	0.4481811	0.7422711	1.0000011	0.4745711	0.5621411	0.1400211	0.7729511	1.0000011	0.7003311	0.1537811	0.6658511	0.7587511	0.1373311	0.2581011	0.4279411	0.1315611	0.11114
12	0.3779112	0.3492612	0.8864812	0.8935112	1.0000012	0.6918412	0.2761812	0.7929512	0.6840312	0.8513712	0.4500412	1.0000012	0.9623612	0.5454712	0.2699212	0.9049712	0.4036512	1.0000012	0.615
13	0.3716113	0.2745413	0.9556713	0.7055213	1.0000013	1.0000013	0.3147313	0.1233413	1.0000013	0.5007913	0.3656913	0.3688413	1.0000013	0.4006013	0.2982713	0.5030613	0.4425413	0.5472313	0.33094
14	0.1730614	0.1661114	0.8748414	0.6357114	1.0000014	1.0000014	0.3180814	0.3328514	0.7208814	0.7352714	0.3506014	0.4706914	1.0000014	1.0000014	0.2730814	0.4883714	0.2898114	0.3746314	0.19437
15	0.3470315	0.3152315	0.9435715	0.5937515	0.9999915	0.9999915	0.2777115	0.2223015	0.6028915	0.5737415	0.2553515	0.8102415	1.0000015	0.5878615	0.4250715	0.5742815	0.2478715	0.6175515	0.3053
16	0.3756716	0.3428216	1.0068716	0.8841616	1.0000016	0.8074216	0.2865816	0.8292116	0.7069116	0.8403416	0.4445016	0.9898616	1.0000016	0.5734916	0.2838916	1.0000016	0.4231916	0.9601116	0.56898
17	0.4889317	0.2446517	0.5221517	0.7825317	1.0000017	0.5870217	0.1957317	0.8382817	0.6948017	0.1313417	0.3262717	0.2941817	0.4405717	0.1960917	0.0784917	0.7827017	0.6176417	0.3918417	0.09849
18	0.4312718	0.3005218	0.6652618	1.0000018	0.9322418	0.5945218	0.2666218	0.1641218	1.0000018	0.4942318	0.4153418	0.3897818	0.8810518	0.3088018	0.1939418	0.5199218	0.4580018	1.0000018	0.52506
19	0.3509219	0.3425019	0.9226119	0.8549419	1.0000019	0.6928019	0.2799019	0.7503719	0.6416219	0.9209419	0.4861519	0.9814119	0.9157019	0.5707619	0.2794019	0.9237319	0.4241419	1.0000019	0.68334
میانگین کارایی متقاطع	0.3330336	0.2471405	0.6901636	0.7681163	0.9964336	0.6833389	0.3010915	0.3499199	0.8063447	0.5980436	0.4086478	0.4901863	0.8081815	0.5042252	0.2155584	0.5458599	0.3920242	0.577951	0.3164
رتبه بندی	15	18	5	4	1	6	17	14	3	7	12	11	2	10	19	9	13	8	16

www.SID.ir

جدول ۹. رتبه تامین‌کنندگان با استفاده از سه رویکرد خوش‌بینانه، بدبینانه و محافظه‌کارانه

DMUS / رویکرد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
خوش‌بینانه	۱۶	۱۷	۶	۳	۱	۱۱	۱۸	۹	۱۰	۸	۱۴	۵	۲	۱۲	۱۹	۷	۱۵	۴	۱۳
بدبینانه	۱۵	۱۸	۶	۳	۱	۷	۱۶	۱۳	۴	۵	۱۲	۸	۲	۹	۱۹	۱۱	۱۴	۱۰	۱۷
محافظه‌کارانه	۱۵	۱۸	۵	۴	۱	۶	۱۷	۱۴	۳	۷	۱۲	۱۱	۲	۱۰	۱۹	۹	۱۳	۸	۱۶

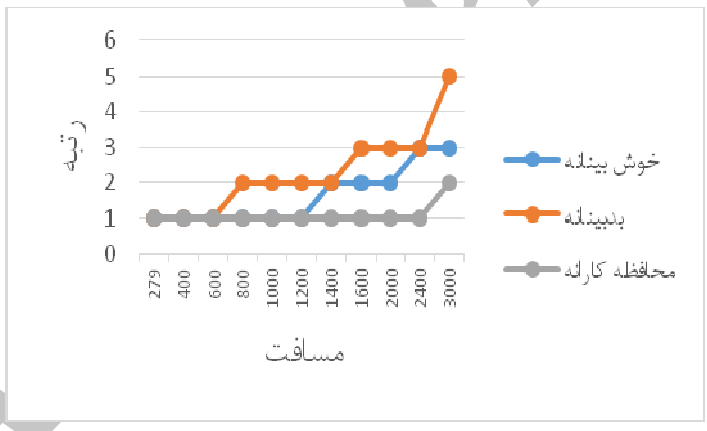
تأثیر تغییر معیارهای مختلف در وزن تأمین‌کنندهٔ پنجم

ازآنجاکه تأمین‌کنندهٔ پنجم علی‌رغم قیمت فروش بالایی که دارد، با هر سه رویکرد خوش‌بینانه، بدبینانه و محافظه‌کارانه تأمین‌کنندهٔ برتر انتخاب شده است، در این قسمت به بررسی تأثیر تغییر پارامترها در رتبهٔ این تأمین‌کننده می‌پردازیم تا از این طریق مؤثرترین معیار در رتبهٔ تأمین‌کنندهٔ پنجم شناسایی‌شده و سایر تأمین‌کنندگان با شناسایی مؤثرترین معیار عملکرد خود را بهبود بخشند. با انجام محاسبات و تغییراتی که در میزان ورودی‌ها و خروجی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها ازجمله مسافت، تعداد کارکنان، قیمت تمام‌شده، جمع ذخایر معدن، میزان آب مصرفی روزانه، میزان استخراج سالیانه، درجه معدن، مدت فعالیت معدن و تعداد مسئول ایمنی و بهداشت داده شد، نتایجی حاصل آمد که بر روی شکل‌های۳ تا ۸ نشان داده شده است. لازم به ذکر است، تغییر در جمع ذخایر معدن، درجهٔ معدن و مدت فعالیت معدن تأثیری بر رتبهٔ تأمین‌کنندهٔ پنجم نداشته است و این رتبه حساسیتی نسبت به تغییر این پارامترها ندارد. با توجه به شکل ۳، متوجه می‌شویم که مسافتی که تأمین‌کنندهٔ پنجم با کارخانهٔ موردنظر دارد، در رتبه‌ای این تأمین‌کننده تأثیر بسزایی داشته است و این تأثیر در رویکرد بدبینانه نسبت به سایر رویکردها بیشتر است.

Archive of SID

www.SID.ir

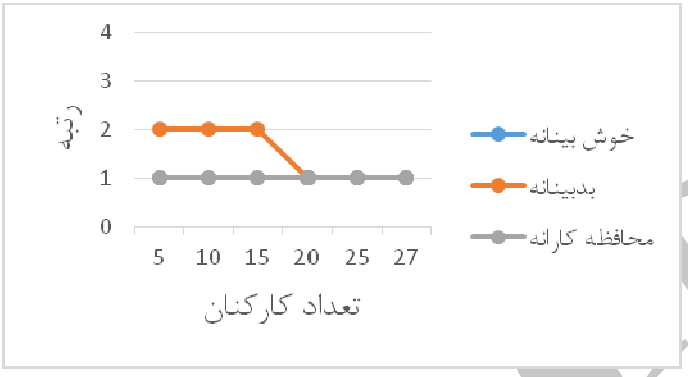
تعداد کارکنان معدن شماره۵، ۲۷نفر بوده است، باکم کردن این تعداد متوجه تغییر رتبهٔ این تأمین‌کننده در رویکرد بدبینانه از رتبهٔ اول به رتبهٔ دوم می‌شویم که این موضوع بر روی شکل ۴ مشخص‌شده است. همان‌طور که واضح است، این تغییر در رویکردهای خوش‌بینانه و محافظه‌کارانه تأثیری نداشته است و رتبهٔ معدن۵ را ثابت نگه‌داشته است. با بیشتر شدن قیمت تمام‌شده از ۸۵ تومان، رتبهٔ تأمین‌کنندهٔ پنجم در رویکردهای خوش‌بینانه و بی‌طرف، به ترتیب یک و دو رتبه افزایش‌یافته است که این تغییرات بر روی شکل ۵ نشان داده‌شده است. شکل ۶ بیانگر این موضوع است که تغییرات در میزان آب مصرفی روزانه، رتبهٔ معدن ۵ را فقط در رویکرد محافظه‌کارانه به رتبهٔ دوم تغییر می‌دهد. در رویکرد بدبینانه نیز با تغییر میزان استخراج سالیانه رتبهٔ تأمین‌کنندهٔ ۵ از رتبهٔ یک به رتبهٔ سوم نزول می‌یابد که این نتیجه در شکل ۷ مشخص است. با توجه به شکل ۸، در رویکرد بدبینانه، تغییر تعداد مسئول ایمنی و بهداشت به‌شدت در رتبهٔ تأمین‌کنندهٔ ۵ اثر گذاشته و رتبهٔ آن را به رتبهٔ ۵ کشانده است.



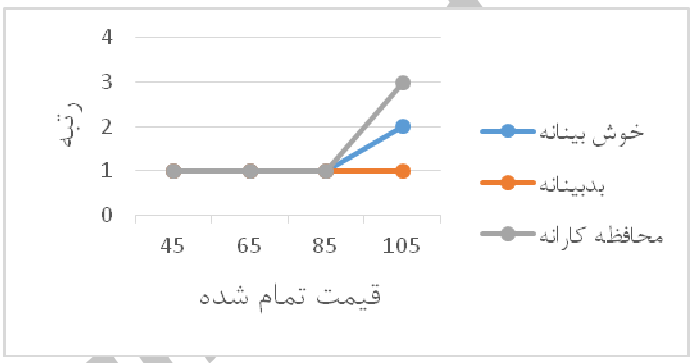
شکل ۳. نمودار تغییرات رتبه تامین‌کننده ۵ نسبت به مسافت

Archive of SID

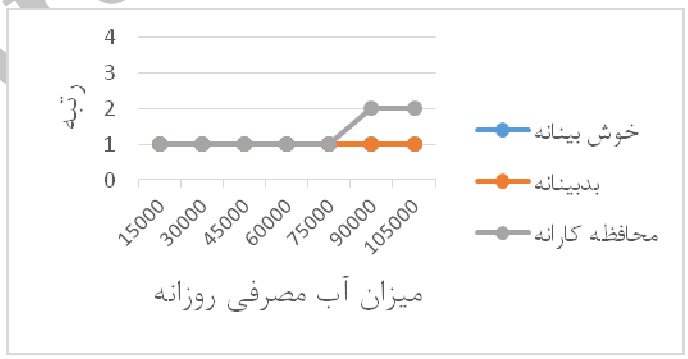
www.SID.ir



شکل ۴. نمودار تغییرات رتبه تامین کننده ۵ نسبت به تعداد کارکنان

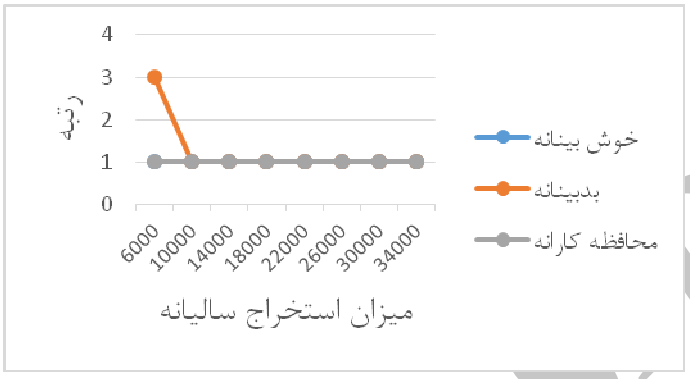


شکل ۵. نمودار تغییرات رتبه تامین‌کننده ۵ نسبت به قیمت تمام‌شده

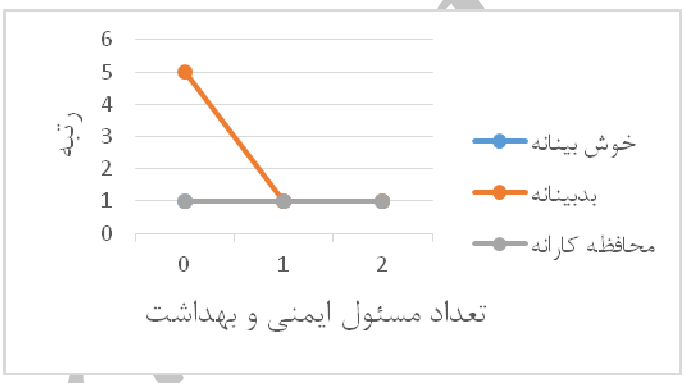


شکل ۶. نمودار تغییرات رتبه تامین‌کننده ۵ نسبت به میزان آب مصرفی روزانه

www.SID.ir



شکل ۷. نمودار تغییرات رتبه تأمین‌کننده ۵ نسبت به میزان استخراج سالیانه



شکل ۸. نمودار تغییرات رتبه تأمین‌کننده ۵ نسبت به تعداد مسئول ایمنی و بهداشت

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

مسأله انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان یکی از استراتژی‌های حیاتی و اساسی برای بالا بردن کیفیت خروجی هر سازمان است و تأثیری مستقیم بر رقابت‌پذیری سازمان‌ها دارد. اکثر مقاله‌های انتخاب تأمین‌کنندگان، به ارزیابی تأمین‌کنندگان تنها با در نظر گرفتن یکی از جنبه‌های پایداری اکتفا کرده‌اند، این در حالی است که مدل ارائه‌شده معیارهای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی را برای ارزیابی تأمین‌کنندگان به کار برده است. استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها با سه رویکرد خوش‌بینانه، بدبینانه و محافظه‌کارانه، این امکان را به

www.SID.ir

تصمیم‌گیرنده می‌دهد تا بر اساس سیاست‌های سازمان تأمین‌کنندگان مدنظر را ارزیابی کرده و به تخصیص سفارش بپردازد. با پیاده‌سازی مدل ارائه‌شده در یک واحد صنعتی، امکان و کاربرد این مدل برای تصمیمات سازمان‌های مختلف موردبررسی قرار گرفت. از دیگر نوآوری‌های این مقاله، اجرای مدل در صنعت سنگ تراورتن و شناسایی مهم‌ترین معیارهای تأثیرگذار در این صنعت بوده که با استقبال بسیاری از کارخانه‌های سنگ‌بری و نظام مهندسی معدن مواجه شده است. انجام تحلیل حساسیت‌های ارائه‌شده، تأثیر اهمیت تک‌تک معیارها را بر روی انتخاب بهترین تأمین‌کننده در هر سه رویکرد به‌خوبی نشان می‌دهد تا از این طریق سایر تأمین‌کنندگان با شناسایی اثرگذارترین معیار، سطح کارکرد خود را در تمام زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی بهبود بخشند.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این مقاله، برای تحقیقات آتی می‌توان مواردی را در نظر گرفت. داده‌هایی که در مدل در نظر گرفته شده است می‌تواند در هر دو حالت فازی و احتمالی در نظر گرفته شود. می‌توان به منظور نزدیک شده به مفروضات دنیای واقعی از مدل‌های احتمالی استفاده کرد. این مدل توانایی پیاده‌سازی در سازمان‌ها و صنایع مختلفی را دارد و می‌توان از آن به‌منظور بهبود فرایند انتخاب تأمین‌کنندگان در اکثر سازمان‌ها استفاده کرد. با توجه به پیاده‌سازی مدل در صنعت سنگ و نوآوری‌های موجود در این صنعت، می‌توان در تحقیقات آتی دو فناوری دفع ضایعات سنگی را وارد مدل کرد تا بهترین راه با توجه به این فناوری جدید انتخاب شود. به‌منظور انتخاب دقیق‌تر تأمین‌کنندگان، می‌توان معیارهایی نظیر میزان تأثیر اکتشاف معدن در آب‌وهوا و محیط‌زیست منطقه را با بررسی آمارهای سالیانه از این تغییرات قبل و بعد از اکتشاف مورد بررسی قرارداد و معیاری جهت ارزیابی تأمین‌کنندگان در نظر گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

منابع فارسی

تیموری، ابراهیم (۱۳۷۹). توسعه مدل انتخاب تأمین‌کنندگان و توزیع با نگرش مدیریت زنجیره‌تأمین، رساله دکتری، مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران.

رزمی، جعفر، فریبرز جولای و مجید شخص نیایی(۱۳۸۶). «ارائه مدل ترکیبی برای مسأله تصمیم‌گیری انتخاب تأمین‌کننده و حل آن توسط الگوریتم ژنتیک»، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره۴۳: ۱۵۲- ۱۲۱.

رفیع، ندا (۱۳۸۹). یک روش بی‌طرفانه و توسیع آن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند.

گودرزی، غلامرضا (۱۳۸۲). «طراحی مدل تصمیم‌گیری استراتژیک صنعتی زنجیره‌تأمین قطعات در ابعاد تولید در مقیاس جهانی»، رساله دکتری، مدیریت صنعتی، دانشگاه تربیت مدرس.

منابع لاتین

Amindoust, A., Ahmed, S., & Saghafinia, A. (2012)."Supplier Selection and Performance Evaluation of Telecommunication Company", American Journal of Engineering and Applied Sciences, 5 (1).

Awasthi, A., & Kannan, G. (2016)."Green Supplier Development Program Selection Using NGT and VIKOR Under Fuzzy Environment", Computers & Industrial Engineering, 91: 100-108 .

Azadeh, A., Alem, S. M., Nazari-Shirkoohi, S. & Rezaie, K. (2009)."An Integrated Computer Simulation-DEA and Its Extension Models For Vendor Selection Problem", IJSSST, 10 (3): 72-76.

Azadi, M., Jafarian, M., Saen, R. F. & Mirhedayatian, S. M. (2015)."A New Fuzzy DEA Model For Evaluation of Efficiency and Effectiveness of Suppliers in Sustainable Supply Chain Management Context", Computers & Operations Research, 54: 274-285.

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.

Çelebi, D., & Bayraktar, D. (2008)." An integrated Neural Network and Data Envelopment Analysis For Supplier Evaluation Under Incomplete Information", Expert Systems with Applications, 35 (4):1698-1710.

Chai, J., Liu, J. N. & Xu, Z. (2012)."A New Rule-Based SIR Approach To Supplier Selection Under Intuitionistic Fuzzy Environments",International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-based Systems, 20 (03): 451-471.

Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978)."Measuring the Efficiency of Decision Making Units", European journal of operational research, 2 (6):429-444.

Dickson, G. W. (1996)."An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions", Journal of Purchasing 2 (1):5-17.

Archive of SID

www.SID.ir

Ding, H., Benyoucef, L. & Xie, X. (2005). "A Simulation Optimization Methodology For Supplier Selection Problem", International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 18 (2-3): 210-224.

Dobos, I., & Vörösmarty, G. (2014). "Green Supplier Selection and Evaluation Using DEA-type Composite Indicators", International Journal of Production Economics, 157: 273-278.

Dobos, I. & Vörösmarty, G. (2012). Supplier Selection and Evaluation Decision Considering Environmental Aspects,Corvinus University of Budapest Institude of Business Economics.

Doyle, J. & Green, R. (1994)."Efficiency and Cross-efficiency in DEA: Derivations, Meanings and Uses", Journal of the operational research society: 567-578.

Farrell, M. J. (1957)."The Measurement of Productive Efficiency", Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General): 253-290 .

Ghaemi-Nasab, F. & Mamizadeh-Chatghayehb, S. (2013)."Supplier Selection Using a DEA-TOPSIS Method", Int. J. Data Envelopment Analysis, 1 (1).

Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A. & Diabat, A. (2013)."Integrated Fuzzy Multi Criteria Decision Making Method and Multi-Objective Programming Approach for Supplier Selection and Order Allocation in a Green Supply Chain", Journal of Cleaner Production, 47: 355-367.

Karpak, B., Kumcu, E. & Kasuganti, R. R. (2001)."Purchasing Materials in the Supply Chain: Managing A Multi-Objective Task", European Journal of Purchasing & Supply Management, 7 (3): 209-216.

Karsak, E. E. & Dursun, M. (2014)."An Integrated Supplier Selection Methodology Incorporating QFD and DEA with Imprecise Data", Expert Systems with Applications, 41 (16): 6995-7004.

Kokangul, A. & Susuz, Z. (2009)." Integrated Analytical Hierarch Process and Mathematical Programming to Supplier Selection Problem with Quantity Discount", Applied mathematical modelling, 33 (3): 1417-1429.

Lee, A. H., Kang, H. Y., Lai, C. M. & Hong, W. Y. (2013)."An Integrated Model For Lot Sizing With Supplier Selection And Quantity Discounts", Applied Mathematical Modelling, 37 (7): 4733-4746.

Lee, C. Y. & Johnson, A. L. (2012)."Two-dimensional Efficiency Decomposition To Measure the Demand Effect In Productivity Analysis", European Journal of Operational Research, 216 (3): 584-593 .

Li, Y., Liu, X. D. & Chen, Y. (2012)."Supplier Evaluation and selection Using Axiomatic Fuzzy Set and DEA Methodology in Supply Chain Management", International Journal of Fuzzy Systems, 14 (2): 215-225.

Lin, C. T., Chen, C. B. & Ting, Y. C. (2011)."An ERP Model For Supplier Selection in Electronics Industry", Expert Systems with Applications, 38 (3): 1760-1765.

Liu,S. F. & WU, H. C. (2007)."Evaluation on the R&D Relative Efficiency of Different Areas in China Based on Improved DEA Model", [J]. R&D Management, 2: 108-112.

Patil, S. K.& Kant, R. (2014). ”A Fuzzy AHP-TOPSIS Framework For Ranking The Solutions of

Archive of SID

www.SID.ir

Knowledge Management Adoption in Supply Chain to Overcome Its Barriers", Expert Systems with Applications, 41 (2): 679-693.

Radfar, R. & Salahi, F. (2014). "Evaluation and ranking of suppliers with fuzzy DEA and PROMETHEE approach", International Journal of Industrial Mathematics, 6 (3): 189-197.

Saen, R. F. (2010). "Technology Selection in the Presence of Dual-role Factors", International Journal of Advanced Operations Management, 2 (3): 249-262.

Saen, R. F. (2010). "Developing a New Data Envelopment Analysis Methodology For Supplier Selection in the Presence of both Undesirable Outputs And Imprecise Data", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 51 (9-12): 1243-1250.

Sahai, M., Agarwal, P., Mishra, V., Bag, M. & Singh, V. (2014). "Supplier Selection through Application of DEA", IJEM-International Journal of Engineering and Manufacturing (IJEM), 4 (1):1.

Sarkis, J. & Talluri, S. (2002). " A Model For Strategic Supplier Selection", Journal of supply chain management, 38 (4): 18-28.

Setak, M, Sharifi, S. and Alimohammadian, A. (2012). "Supplier Selection and Order Allocation Models In Supply Chain Management: A Review", World applied sciences journal, 18 (1): 55-72.

Sexton, T. R., Silkman, R. H. & Hogan, A. J. (1986). "Data Envelopment Analysis: Critique and extensions", New Directions for Program Evaluation, 1986 (32): 73-105.

Shi, P., Yan, B., Shi, S. & Ke, C. (2014). "A Decision Support System To Select Suppliers for a Sustainable Supply Chain Based on a Systematic DEA Approach", Information Technology and Management: 1-11.

Toloo, M. (2014). "Selecting and Full Ranking Suppliers with Imprecise Data: A New DEA Method", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 74 (5-8): 1141-1148.

Toloo, M. & Nalchigar, S. (2011). "A New DEA Method For Supplier Selection In Presence of both Cardinal and Ordinal Data", Expert Systems with Applications, 38 (12): 14726-14731 .

Toloo, M. & Ertay, T. (2014). "The Most Cost Efficient Automotive Vendor with Price Uncertainty: A New DEA Approach", Measurement, 52:135-144.

Ware, N. R., Singh, S. P. & Banwet, D. K. (2014). "A Mixed-Integer Non-Linear Program to Model Dynamic Supplier Selection Problem", Expert Systems with Applications, 41 (2): 671-678.

Ware, N. R., Singh, S. P. & Banwet, D. K. (2014). "Modeling Flexible Supplier Selection Framework", Global Journal of Flexible Systems Management, 15 (3): 261-274 .

Weber, C. A., Current, J. R. & Desai, A. (1998). "Non-cooperative Negotiation Strategies for Vendor Selection". European Journal of Operational Research, 108 (1): 208-223 .

Weber, C. A. , Current, J. R. , & Benton, W. C. (1991). "Vendor selection criteria and methods". European journal of operational research, 50 (1) , 2-18.

Wen, U. P. & Chi, J. M. (2010). "Developing Green Supplier Selection Procedure: A DEA Approach, In Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM)," 2010 IEEE

Archive of SID

www.SID.ir

17Th International Conference on IEEE.

Wu, D. (2009). "Supplier Selection: A Hybrid Model Using DEA, Decision Tree and Neural Network". Expert Systems with Applications, 36 (5): 9105-9112.

Yousefi, S., Shabanpour, H., Fisher, R. & Saen, R. F. (2016). "Evaluating and Ranking Sustainable Suppliers By Robust Dynamic Data Envelopment Analysis", Measurement,83:72-85.

Archive of SID

www.SID.ir