

اجرای حسابرسی عملیاتی با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده یکپارچه (IDEA): مدرکی از صنعت بیمه ایران

علی اصغر انواری رستمی^{۱*}، راحله کلاته رحمانی^{*}، محمدعلی آقایی^{*} و عادل آذر^{**}

^{*}گروه حسابداری، دانشگاه تربیت مدرس

^{**}گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۱۱

چکیده: امروزه مدیران در بخش‌های عمومی و خصوصی، علاوه بر اطلاعات مالی، به اطلاعات مربوط به عملیات نیز نیازمندند. به همین دلیل حسابرسان مستقل همواره با درخواست‌های روزافزونی برای انجام حسابرسی عملیاتی مواجه‌اند. ارزیابی عملکرد (از جنبه سه معیار کارایی، اثربخشی و صرفه اقتصادی)، شناسایی فرصت‌های بهبود عملیات و ارائه پیشنهادهایی برای بهبود عملیات، هدف‌های کلی حسابرسی عملیاتی را تشکیل می‌دهند. روند روبه‌رشد توجه به این نوع حسابرسی اشاره دارد به این که هر روش‌شناسی که در دست‌یافتن به اهداف این حسابرسی کمک کند، ارزشمند خواهد بود. این مقاله برای دستیابی به اهداف حسابرسی عملیاتی، رویکرد تحلیل پوششی داده یکپارچه (IDEA) تحت فناوری بازده به مقیاس متغیر یعنی مدل IBCC، که مفهوم هر سه معیار عملکرد را در نظر دارد، پیشنهاد می‌کند. نتایج تحلیل موردی اطلاعات ۱۸ شرکت بیمه که برای سال ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفتند، نشان می‌دهد که رویکرد IDEA پیشنهادشده قدرت بهینه‌یابی (قدرت سنجش شرکت‌هایی با بهترین عملکرد) بالاتری از رویکرد تحلیل پوششی داده مجزای متعارف (SDEA) دارد.

واژه‌های کلیدی: حسابرسی عملیاتی، کارایی، صرفه اقتصادی، تحلیل پوششی داده یکپارچه

رده‌بندی ریاضی (۲۰۱۰): ۹۰B۵۰، ۹۰B۶۰.

۱- مقدمه

در چارچوب نظری حسابداری بخش عمومی و دولتی، عملکرد و اندازه‌گیری آن در فعالیت‌های از نوع دولتی جایگاه ویژه‌ای دارد. مقام‌های اجرایی در دولت‌ها موظفاند علاوه بر رعایت قوانین و مقررات در تحصیل و مصرف صحیح منابع مالی عمومی، این قبیل منابع را به صورت کارا، اثربخش و با صرفه اقتصادی مصرف کنند و در تحقق این موارد پاسخ‌گو باشند [۱]. برخی نویسندگان (برای مثال [۲] را ببینید) به اهمیت اندازه‌گیری کارایی، اثربخشی و صرفه اقتصادی (از این به بعد به طور مختصر '3E's) خدمات ارائه‌شده توسط دولت‌ها و سازمان‌های تابعه آن‌ها به عنوان معیارهای عملکرد در بخش عمومی و دولتی اشاره کرده‌اند، اما بیان داشته‌اند که اندازه‌گیری این معیارها در بسیاری از سازمان‌های بخش عمومی و به خصوص دولت مشکل است. در بریتانیا الزام قانونی برای انتشار معیارهای عملکرد وجود دارد؛ بدین ترتیب که معیارهای عملکرد توسط حسابرسان مورد بررسی قرار می‌گیرد و حسابرس وظیفه قانونی دارد، بررسی کند که آیا دولت محلی منابع را به طور کارا، با صرفه اقتصادی و اثربخش به مصرف رسانده است یا خیر و بدین ترتیب عملکرد مدیریت مورد قضاوت حسابرس قرار می‌گیرد [۳ و ۴].

در سال‌های اخیر به دلیل نیاز مدیران بخش‌های خصوصی و دولتی به اطلاعات بیش‌تر برای ارزیابی کیفیت عملیات و پیشرفت‌های عملیاتی، ضرورت وجود فنون حسابرسی عملیاتی برای ارزیابی 3E's به نحو چشمگیری افزایش یافته است. بنابراین هر روش‌شناسی که در دست‌یافتن به اهداف این حسابرسی کمک کند، ارزشمند خواهد بود. ارزیابی عملکرد (از لحاظ معیارهای 3E's)، شناسایی فرصت‌های بهبود عملیات و ارائه پیشنهادهایی برای بهبود عملیات، هدف‌های کلی حسابرسی عملیاتی را تشکیل می‌دهند [۵].

در این پژوهش، روش DEA به عنوان ابزاری برای دستیابی به اهداف حسابرسی عملیاتی به کار گرفته می‌شود. برخی تحقیقات در این راستا اجرا شده است (به طور مثال [۶-۹] را در بخش پیشینه پژوهش ببینید). در آن مقالات درحالی‌که اغلب به کاربرد DEA در حسابرسی اشاره شده است، تمرکز آن‌ها صرفاً روی کارایی عملکرد بوده است اما اندازه‌گیری اثربخشی و صرفه اقتصادی مورد نظر نبوده و بعضاً به عنوان پیشنهادی برای تحقیقات آتی اشاره شده است. بنابراین با توجه به مطالب ارائه‌شده مسئله تحقیق به این

صورت مطرح می‌شود: چگونگی اجرای حسابرسی عملیاتی با استفاده از روش‌شناسی DEA به‌گونه‌ای که مفهوم هر سه معیار عملکرد یعنی کارایی، اثربخشی و صرفه اقتصادی در نظر گرفته شود. با توجه به اهداف کلی حسابرسی عملیاتی، سؤال‌های پژوهش به شرح زیر می‌باشند:

۱. کدام یک از مدل‌های روش تحلیل پوششی داده‌ها برای اجرای حسابرسی عملیاتی (به‌طوری که هر سه مقیاس کارایی، اثربخشی و صرفه اقتصادی را در نظر داشته باشد)، مناسب‌تر است؟

۲. کدام یک از شرکت‌ها در صنعت انتخابی دارای عملکرد کارا، مؤثر و با صرفه بوده‌اند؟

۳. چگونه می‌توان فرصت‌های بهبود عملیات را شناسایی کرد و پیشنهادهایی برای بهبود ارائه کرد؟

اهمیت و کمک عمده نظری این مقاله به ادبیات حسابرسی این است که برای اولین بار رویکرد IDEA را برای اجرای حسابرسی عملیاتی پیشنهاد می‌کند و نشان می‌دهد که این رویکرد قدرت بهینه‌یابی بالاتری از رویکرد تحلیل پوششی داده مجزای متعارف (SDEA) دارد. در ادامه، نخست به ادبیات نظری و پیشینه پژوهش اشاره می‌گردد. سپس مدل‌های استفاده‌شده و روش پژوهش شرح داده می‌شود و در پایان یافته‌های پژوهش، نتیجه‌گیری و همچنین پیشنهادهای لازم ارائه می‌شود.

۲- ادبیات نظری

۲-۱- حسابرسی و نیاز به ابزار مناسب جهت محاسبه‌ی 3E's

با توجه به سطوح مسئولیت پاسخگویی ارائه‌شده توسط استوارت [۱۰]، اهمیت و ضرورت اندازه‌گیری 3E's را از آنجا می‌توان تشخیص داد که منجر به ارتقای ایفای پاسخگویی از سطح پاسخگویی مالی به پاسخگویی عملیاتی می‌شود. استانداردهای حسابرسی سازمان بین‌المللی مؤسسات حسابرسی بزرگ^۱ (استاندارد ۱۰.۳۸ و ۱۰.۴۰)^۲ بیان می‌کند: "حیطه‌ی کاملی از حسابرسی دولت شامل حسابرسی عملکرد و حسابرسی رعایت قوانین و

1- INTOSAI: International Organization of Supreme Audit Institutions

2- AS 1.0.38 & 1.0.40

مقررات موضوعه^۱ است و "حسابرسی عملکرد به حسابرسی 3E's مربوط می‌شود" [۱۱]. قابل ذکر است حسابرسی عملکرد در بخش خصوصی تحت عنوان حسابرسی عملیاتی، حسابرسی جامع یا حسابرسی مدیریت انجام می‌شود.

استانداردهای حسابرسی (استاندارد ۱۰۰۴۰) 3E's را به این شکل توصیف می‌کند: صرفه اقتصادی (پایین نگاه داشتن بهای تمام شده)، کارایی (ساختن بیشترین یا بهترین خروجی از منابع در دسترس)، اثربخشی (نازل شدن به مقاصد و اهداف قیدشده). هنگام حسابرسی کردن اثربخشی باید تلاش شود برای تعیین اندازه‌ای که ابزارهای استفاده شده و فعالیت‌ها و خروجی‌های آن‌ها در حقیقت به سمت دستیابی به اهداف خط‌مشی، گروه‌های اهداف کمی^۲، یا سطح عملکرد کمک کرده‌اند. این حسابرسی اثربخشی در کاربرد درستش است [۱۱].

حسابرسی عملکرد، مسیر اصلی حسابرسی مدرن و هم‌راستای توسعه‌ی حسابرسی است. پیاده‌سازی حسابرسی عملکرد به منظور تکمیل سیستم کنترل داخلی، بهبود کارایی مدیریتی و تقویت پیاده‌سازی وظایف از اهمیت بالایی برخوردار است. به‌رحال تحقیق روی حسابرسی عملکرد تحت فشار برای ایجاد نظریه‌ها و کمبود روش‌های کارا و مؤثر است [۹]. همان‌طور که اشاره شد، هدف ما ارائه‌ی ابزاری مناسب در جهت کمک به اندازه‌گیری 3E's و ارتقای روش‌های اجرای حسابرسی عملکرد است.

۲-۲- کاربرد مدل‌های DEA در حسابرسی

تحلیل پوششی داده یک روش بر مبنای برنامه‌ریزی خطی است که مقیاس‌های ورودی و خروجی چندگانه را به یک مقیاس جامع منحصر به فردی از کارایی تبدیل می‌کند [۱۲]. چارلز و کوپر در [۱۳] روش DEA را به‌گونه‌ای توسعه دادند که شامل "حسابرسی‌های جامع" که ایده‌های مسئولیت پاسخگویی گسترده‌ای از کارایی را در بر دارد، نیز باشد. ویژگی‌های DEA که مخصوصاً تمایل به ارزیابی بخش عمومی و سازمان‌های غیرانتفاعی را ارتقا می‌دهد، به‌صورت زیر است [۶]:

۱. توانایی‌اش برای در نظر گرفتن ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه در ارزیابی کارایی،

1- Regularity Audit

2- Targets

۲. نیازی به شناسایی تابع تولید یعنی رابطه‌ی ورودی- خروجی کارا (حجم کارای ورودی‌های ضروری برای هر خروجی) نیست؛

۳. نشان دادن واحدهای تصمیم‌گیری (از این به بعد DMU^1) ناکارا و مجموعه مرجع متناظر با آن.

این ویژگی‌ها مخصوصاً برای ارزیابی بخش عمومی/غیرانتفاعی مفید هستند؛ زیرا چنین سازمان‌هایی خروجی‌های چندگانه‌ای را تولید می‌کنند که نمی‌توانند به قدر کافی از طریق مقیاس‌های متداول‌تر از قبیل سود و بازده سرمایه‌گذاری ارزیابی شوند. بنابراین به نظر می‌رسد DEA به خوبی برای ارزیابی کارایی چنین سازمان‌هایی مناسب باشد و در نتیجه آن می‌تواند به عنوان یک ابزار حسابرسی مدیریتی برای چنین کاربردهایی در نظر گرفته شود. ارزش DEA در خصوص حسابرسی‌های مدیریتی این است که واحدهای تعیین شده به عنوان ناکارا در مقایسه با دیگر DMU ها در مجموعه داده، واقعاً ناکارا هستند و بنابراین یک انتقال از روش‌های موفق و برتر واحدهای کارا تر به واحدهایی با کارایی کم تر می‌تواند به طور بالقوه، کارایی DMU های ناکارا را با توجه به مجموعه مرجع بهبود دهد [۶].

۳- پیشینه پژوهش

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در خصوص کاربرد رویکرد DEA در حسابرسی، هیچ‌گونه پژوهش داخلی انجام نشده است. در ذیل به برخی از پژوهش‌های پیشین خارجی اشاره شده است:

لی در [۹] با استفاده از مدل CCR متعارف به بررسی کاربرد DEA در روش‌های حسابرسی عملکرد پرداخت و نشان داد که کاربرد DEA همراه با مدیریت بهینه کاوی برای بانک‌های تجاری می‌تواند کارایی و کیفیت حسابرسی عملکردشان را به طور مؤثری بهبود بخشد. شرم‌ن در [۶] با استفاده از مدل DEA متعارف این مسئله را بررسی کرد که چگونه نتایج DEA می‌تواند در بافت حسابرسی مدیریتی برای ارزیابی کارایی DMU ها تفسیر و استفاده شود و نشان داد که این روش برای تخصیص منابع حسابرسی و بررسی تحلیلی کارایی عملیات مفید است. فیروز و همکارانش در [۷] با استفاده از مدل DEA متعارف به بررسی این مسئله پرداختند که چگونه DEA می‌تواند به عنوان یک ابزاری برای

رویه‌های تحلیلی استفاده شود و نشان دادند که روش DEA می‌تواند تحلیل نسبت متداول را تکمیل کند و نیز این روش اطلاعاتی را برای تحلیل گران فراهم می‌کند که مازاد بر آن چیزی است که به وسیله‌ی تحلیل نسبت متداول فراهم شده است. همچنین آن‌ها در سال ۲۰۰۵ در [۸] با استفاده از همان مدل DEA تحقیق قبلی‌شان را تکمیل کردند و نشان دادند که روش DEA یک ابزار مرکب برای رویه‌های تحلیلی مخصوصاً در مرحله‌ی برنامه‌ریزی حساسی برای تعیین حد و اندازه حساسی (تخصیص منبع) و برای ارزیابی کردن سطح ریسک اولیه‌ی مشتری (تداوم فعالیت) است. آن‌ها اعتقاد دارند که DEA همچنین می‌تواند در مرحله‌ی بررسی کلی (جامع) برای کشف هر نابهنجاری و برای بررسی معقول بودن صورت‌های مالی استفاده شود.

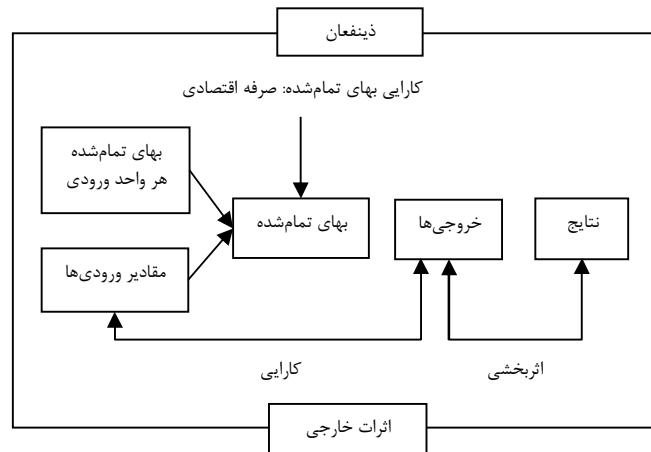
در مقالات مرور شده در این بخش، درحالی‌که اغلب در آن مقالات به کاربرد رویکرد DEA در حساسی اشاره شده است، تمرکز آن‌ها صرفاً روی کارایی عملکرد بوده است اما اندازه‌گیری اثربخشی و صرفه اقتصادی مورد نظر نبوده و بعضاً به‌عنوان پیشنهادی برای تحقیقات آتی اشاره شده است. بنابراین در بخش ۴ به دنبال مدل ورودی-خروجی جهت محاسبه $3E's$ هستیم که برای آن بتوان از مدل‌های DEA استفاده کرد.

۴- مدل مفهومی

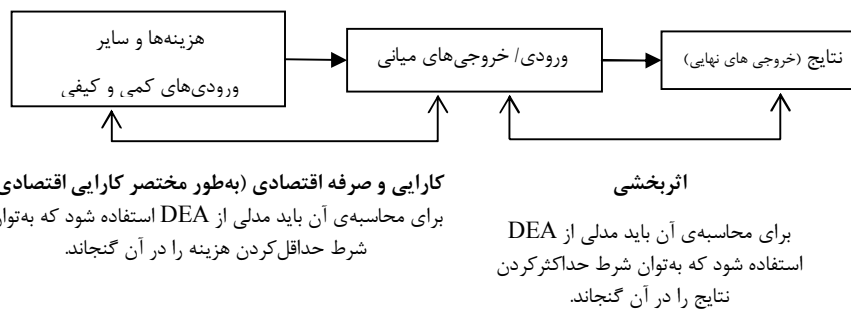
۴-۱- انواع مدل‌های ورودی-خروجی (نشان‌دهنده رابطه‌ی بین $3E's$)

مدل‌های ورودی-خروجی مختلفی در ادبیات مدیریت عملکرد وجود دارد (برای مثال [۱۴-۱۸] را ببینید). ولی با توجه به وجود تفاوت دیدگاه و عدم انطباق در بین این مدل‌ها، به دنبال مدلی متناسب با تعاریف ارائه‌شده در بخش ادبیات نظری و در ادبیات حساسی عملکرد از $3E's$ هستیم. مدل ایجادشده به وسیله‌ی داجوتیت و مسرینسکین^۱ در [۱۹]، با استفاده از کتابچه راهنمای حساسی عملکرد دیوان محاسبات اروپا، جهت محاسبه $3E's$ ، راهنمای مناسبی است. بنابراین با توجه به آن مدل و توضیحات $3E's$ مدل ورودی-خروجی ۱ به شکل نمودار ۱، استخراج می‌شود. در نمودار ۱، صرفه اقتصادی با خروجی‌ها و نتایج ارتباط داده نشده است زیرا طبق تعریف ارائه‌شده در بخش ادبیات نظری [۱۱]، صرفه اقتصادی پایین نگه‌داشتن بهای تمام‌شده است و به منظور مقایسه‌ی عملکرد

سازمان‌های مختلف از لحاظ این معیار باید نسبت حداقل هزینه به هزینه واقعی محاسبه شود [۲۰ و ۲۱].



نمودار ۱: مدل ورودی-خروجی ۱، ایجادشده به وسیله‌ی مولفان براساس ادبیات حسابرسی



نمودار ۲: مدل ورودی-خروجی ۲، ایجادشده به وسیله‌ی مولفان براساس ادبیات حسابرسی عملکرد

از سوی دیگر با توجه به این‌که تفکیک کارایی و صرفه اقتصادی از یکدیگر کار مشکلی است و این دو با یکدیگر در ارتباط هستند [۱۹، ۱۵ و ۱۱]، بنابراین می‌توان با اندک تغییراتی در مدل نهایی ۱، کارایی و صرفه اقتصادی را به‌صورت همزمان از مدل نشان داده‌شده در نمودار ۲ محاسبه کرد.

۴-۲- انتخاب مدل DEA مناسب برای محاسبه‌ی 3E's

با استفاده از مدل‌های متعارف DEA نمی‌توان عملکرد جامع سازمان را به‌گونه‌ای اندازه گرفت که معرف هر سه مقیاس کارایی، اثربخشی و صرفه اقتصادی باشد. به‌منظور تجزیه‌ی عملکرد سیستم، احتیاج به مدل‌های شبکه داریم. اولین مدل‌های شبکه‌ای که ایجاد شدند شبکه‌های دومرحله‌ای بودند.

همان‌طور که در مدل‌های ورودی-خروجی بخش قبل نشان داده شد، اگر مدل نمودار ۱ انتخاب شود، می‌توان صرفه اقتصادی را به‌صورت مجزا و کارایی و اثربخشی را از طریق مدل‌های دومرحله‌ای اندازه‌گیری کرد و اگر نمودار ۲ انتخاب شود، تنها نیاز به یک مدل دومرحله‌ای مناسب است. بنابراین در ادامه برای انتخاب مناسب‌ترین مدل، تمرکز ما بر انواع مدل‌های دومرحله‌ای (مخصوصاً دو مرحله‌ای رابطه‌ای که بهترین نوع شبکه‌های دو مرحله‌ای هستند [۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵] می‌باشد. جدول ۱ محدودیت‌های استفاده از برخی مدل‌های DEA برای هدف تحقیق را نشان می‌دهد. انتخاب مدل DEA مناسب برای محاسبه‌ی 3E's با توجه به مدل‌های ورودی-خروجی ۱ و ۲ و محدودیت‌های اشاره‌شده در جدول ۱ به‌صورت زیر انجام می‌شود:

روش اول: برای مدل ورودی-خروجی ۱:

۱. در حالت VRS: مدل IBCC برای محاسبه کارایی و اثربخشی همراه با رابطه‌ی کوپر و همکارانش [۲۱] برای محاسبه‌ی صرفه اقتصادی (نسبت حداقل هزینه ممکن به هزینه موجود) استفاده می‌شود؛

۲. در حالت CRS: مدل ICCR برای محاسبه کارایی و اثربخشی همراه با رابطه‌ی کوپر و همکارانش [۲۱] برای محاسبه صرفه اقتصادی استفاده می‌شود.

روش دوم: برای مدل ورودی-خروجی ۲:

۱. در حالت VRS: مدل IBCC انتخاب می‌شود؛

۲. در حالت CRS: مدل ICCR انتخاب می‌شود.

جدول ۱: محدودیت‌های به‌کارگیری برخی از مدل‌های DEA برای هدف تحقیق

ردیف	نوع مدل	RTS ^a	جهت	محدودیت
۱	CCR متداول، BCC متداول، مدل جمعی [۲۰]	CRS ^b VRS ^c	ورودی محور- خروجی محور	به‌کارگیری مدل‌های DEA مستقل برای اندازه گرفتن هر یک از مقیاس‌های کارایی، اثربخشی و صرفه اقتصادی به‌طور جداگانه منجر به استراتژی‌های بهبود متناقضی می‌شود و نمی‌تواند یک مقیاس عملکرد جامع ارائه کند [۲۲، ۲۳، ۱۶].
۲	شبکه رابطه‌ای دو مرحله‌ای کاو و هوانگ [۲۲]	CRS	حالت کسری $\max [e = e_1 \times e_2]$	(۱) در حالت کسری سطح محصولات میانی به‌کلی از معادله کارایی جامع حذف می‌شود و بدون تغییر باقی می‌مانند و این یک نقطه‌ضعف است [۱۶]. (۲) CRS زمانی مناسب است که همه‌ی واحدها در مقیاس بهینه عمل می‌کنند. در ارزیابی کارایی واحدها هرگاه فضا و شرایط رقابت ناقص، محدودیت‌هایی را در سرمایه‌گذاری تحمیل کند موجب عدم فعالیت واحد در مقیاس بهینه می‌گردد [۲۰].
۳	شبکه رابطه‌ای دو مرحله‌ای کاو و هوانگ [۲۲]	CRS	حالت خطی، ورودی محور	(۱) این مدل در حالت خطی، ورودی محور است. بنابراین تنها در مورد مدل ورودی-خروجی ۱ (نمودار ۱) قابل کاربرد است؛ زیرا مدل ورودی-خروجی ۲ در مرحله‌ی اول باید از مدلی استفاده کند که بتواند بهای تمام‌شده را حداقل کند. پس نباید ورودی محور باشد. (۲) محدودیت دیگر این مدل کاربرد آن فقط در حالت CRS است.
۴	شبکه رابطه‌ای مرکب کاو [۲۴]	CRS	حالت کسری	مشابه ردیف ۲
۵	شبکه رابطه‌ای مرکب کاو [۲۴]	CRS	حالت خطی، ورودی محور	مشابه ردیف ۳
۶	توسعه‌ی مدل کاو و هوانگ [۲۲] توسط وانگ و چن [۲۶]	VRS	کسری	محدودیت اول از ردیف ۲
۷	توسعه‌ی مدل کاو و هوانگ [۲۲] توسط وانگ و چن [۲۶]	VRS	حالت خطی، ورودی محور	محدودیت اول از ردیف ۳
۸	مدل ICCR [۱۶]	CRS	کسری	محدودیت CRS
۹	مدل IBCC [۱۶]	VRS	کسری	-----
۱۰	IDEA تعمیم‌یافته [۱۶]	CRS VRS	کسری	وزن‌های کارایی و اثربخشی به‌وسیله‌ی ارزیابی‌کننده تعیین می‌شود و ذهنی است.
۱۱	شبکه‌ی رابطه‌ای چن و همکارانش [۲۷] به روش میانگین موزون	CRS VRS	جمعی	وزن‌های واحدهای مختلف به‌طور متفاوتی به وسیله‌ی سازمان ارزش‌گذاری می‌شوند [۱۶].

a. بازده به مقیاس (Return to Scale)

b. بازده به مقیاس ثابت (Constant Return to Scale) بدان معنا است که افزایش در مقدار ورودی منجر به افزایش خروجی به همان نسبت می‌شود [۲۰].

c. بازده به مقیاس متغیر (Variable Return to Scale) بدان معنا است که افزایش خروجی بیش‌تر یا کم‌تر از نسبت افزایش در ورودی است [۲۰].

چند دلیل برای انتخاب روش دوم از بین دو روش اشاره شده وجود دارد که عبارت‌اند از:
 ۱. در روش اول رتبه‌های محاسبه شده در مرحله‌ی اول برای کارایی و اثربخشی ممکن است با رتبه‌ی محاسبه شده برای صرفه اقتصادی متفاوت باشد. بنابراین نمی‌توان یک رتبه جامع برای سازمان ارائه کرد ولی روش دوم قادر به ارائه یک رتبه عملکرد جامع برای هر سه مقیاس است؛

۲. تفکیک کارایی و صرفه اقتصادی از یکدیگر کار مشکلی است و این دو به یکدیگر مربوط هستند [۱۹، ۱۵ و ۱۱]؛

۳. حل مدل "حداقل کردن هزینه" در جهت محاسبه‌ی صرفه اقتصادی، فقط در خصوص ورودی‌ها پیشنهادهایی ارائه می‌کند و در ارتباط با قیمت هر واحد هیچ پیشنهادی را ارائه نمی‌کند. بنابراین با استفاده از محاسبه‌ی کارایی اقتصادی در روش دوم که در آن ورودی‌ها شامل هزینه‌ها نیز باشند، می‌توان به حداقل هزینه رسید.

از سوی دیگر با توجه به این که مدل‌های بازده به مقیاس ثابت، زمانی مناسب هستند که همه واحدها، در مقیاس بهینه عمل کنند [۲۰]، روش دوم در حالت VRS انتخاب می‌شود. بنابراین مدل تحلیل پوششی انتخاب شده نهایی، مدل IBCC از ردیف ۹ جدول ۱ می‌باشد که به صورت معادله (۱) توصیف می‌شود:

$[IBCC - S]:$

$$Max H_k = \left(\frac{\sum_{d=1}^D w_d z_{dk} - w_0}{\sum_{i=1}^I v_i x_{ik}} \right) + \left(\frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{rk} - w_1}{\sum_{d=1}^D w_d z_{dk} - w_0} \right) \quad (1)$$

$$st : \sum_{d=1}^D w_d z_{dj} - w_0 = \sum_{i=1}^I v_i (x_{ij} - s_{ij}), \quad j = 1, \dots, J$$

$$\sum_{r=1}^R u_r (y_{rj} + s_{rj}) - w_1 = \sum_{d=1}^D w_d z_{dj}, \quad j = 1, \dots, J$$

$$u_r, v_i, w_d \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, R, \quad i = 1, \dots, I, \quad d = 1, \dots, D$$

$$s_{ij}, s_{rj} \geq 0, \quad s_{ij} < x_{ij},$$

به طوری که $H_k \in [0, 2]$ رتبه کارایی جامع^۱ واحد تصمیم‌گیری k ام^۲ را ارائه می‌کند. اگر H_k معادل با ۲ باشد، DMU نسبتاً کارا تعریف می‌شود؛ در غیر این صورت، نسبتاً ناکارا است. کسر اول رتبه‌ی کارایی اقتصادی و کسر دوم رتبه‌ی اثربخشی را نشان می‌دهد. x_{ik} ورودی i ام از DMU k را ارائه می‌کند. z_{dk} اشاره به محصول میانی d ام از DMU k دارد و y_{rk} خروجی r ام از DMU k را ارائه می‌کند. متغیرهای v_i ، w_d و u_r به ترتیب از راست به چپ متناظر با مضارب حقیقی ورودی i ام، محصول میانی d ام و خروجی r ام می‌باشند. اندیس‌های J ، I ، D و R به ترتیب عبارت‌اند از تعداد DMUها، ورودی‌ها، محصولات میانی و خروجی‌های نهایی می‌باشند. s_{ij} و s_{rj} متغیرهای مجازی ناکارایی^۳ را ارائه می‌کنند که بر مبنای ارزش بهینه آن‌ها (مقادیر به دست آمده از حل مدل)، می‌توانیم حجم ورودی‌ها را برای کاهش دادن یا حجم خروجی را برای اضافه‌شدن یا ارتقا یافتن برای رسیدن به کارایی، تعیین کنیم. w_0 و w_1 متغیرهای بازده به مقیاس هستند که می‌توانند منفی، صفر و یا مثبت باشند که در آن صورت به ترتیب نوع بازده به مقیاس کاهش، ثابت و یا افزایشی می‌باشد.

با استفاده از مضارب حقیقی بهینه، رتبه کارایی اقتصادی و رتبه اثربخشی برای DMU k به ترتیب می‌تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$e_1 = \left(\frac{\sum_{d=1}^D w_d^* z_{dk} - w_0^*}{\sum_{i=1}^I v_i^* x_{ik}} \right), \quad e_r = \left(\frac{\sum_{r=1}^R u_r^* y_{rk} - w_1^*}{\sum_{d=1}^D w_d^* z_{dk} - w_0^*} \right). \quad (2)$$

۵- روش پژوهش

با توجه به بررسی مفصلی از ادبیات DEA و رویکردها و مدل‌های مختلف آن به منظور اندازه گرفتن 3E²s به طور همزمان (به گونه‌ای که از کمبودهای مدل‌های متعارف و سایر مدل‌های بررسی شده در ادبیات نظری صرف نظر شود)، در این تحقیق رویکرد DEA یکپارچه تحت فرض بازده به مقیاس متغیر برای محاسبه رتبه‌های عملکرد برای دو مرحله‌ی مشخص شده در مدل ورودی-خروجی^۲ پیشنهاد شد.

1- Overall Efficiency Score

2- DMU k

3- Slack

مدل ارائه شده در این پژوهش جهت اجرای حسابرسی عملیاتی، مدلی کلی است که برای هر نوع صنعتی قابلیت کاربرد دارد ولی پیاده سازی و بررسی قدرت بهینه یابی آن در این مقاله به طور موردی روی یک صنعت (صنعت بیمه) صورت می گیرد. به منظور اجرای مدل از اطلاعات صورت های مالی حسابرسی شده شرکت های بیمه بعضاً پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شد. برای جمع آوری داده ها و اطلاعات از بانک های اطلاعاتی رایانه ای رهاورد نوین و تدبیر پرداز، مراجعه به کتابخانه بورس، سامانه سازمان بورس اوراق بهادار، مستندات، آمار و اطلاعات و گزارش های مالی موجود در بیمه مرکزی و برخی شرکت های بیمه ای استفاده شد.

از آنجا که واحدهای مورد بررسی در DEA باید مشابه باشند، از بین تمام شرکت های بیمه، آنهایی که تشابه بیشتری از لحاظ فعالیت های شرح داده شده در اساسنامه شرکت داشتند، انتخاب شدند. نمونه نهایی متشکل از ۱۸ شرکت می باشد که برای سال ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفتند. ادبیات مربوط به ارزیابی عملکرد صنعت بیمه (برای مثال [۲۲، ۲۴ و ۲۸] را ببینید) بر این نکته اشاره دارد که این صنعت اساساً در عملیاتش دو فرایند دارد: خدمت بیمه^۱ و سرمایه گذاری^۲. در خدمت بیمه، مشتریان برای پرداختن حق بیمه های صادره^۳ جذب می شوند و حق بیمه های اتکایی^۴ از دیگر شرکت های بیمه ای دریافت می شود.

در فعالیت سرمایه گذاری، حق بیمه ها برای کسب سود در پرتفولیوی سرمایه گذاری می شود. با توجه به مفهوم 3E's (تشریح شده در بخش ادبیات نظری) و نمودار ۲ (ارائه شده در بخش مدل مفهومی) و نوع عملیات شرکت های بیمه ای، دو متغیر ورودی (هزینه های بیمه ای^۵، هزینه های عملیاتی^۶)، دو متغیر میانی (خالص حق بیمه های صادره مستقیم و غیرمستقیم^۷، حق بیمه های اتکایی^۸) و دو متغیر خروجی (سود بیمه گری^۹، سود

-
- 1- Insurance Service
 - 2- Capital Investment
 - 3- Written Premiums
 - 4- Reinsurance Premiums

۵- هزینه های واقع شده در خدمت بیمه.

۶- هزینه های اداری، عمومی و پرسنلی.

۷- حق بیمه های صادره مستقیم و غیر مستقیم منهای حق بیمه اتکایی واگذاری.

۸- حق بیمه های قبولی اتکایی یا حق بیمه های دریافت شده از شرکت های واگذارنده (Ceding Companies).

۹- سود ناخالص فعالیت های بیمه ای قبل از احتساب درآمدهای سرمایه گذاری و هزینه های اداری، عمومی و پرسنلی.

سرمایه‌گذاری^۱ انتخاب شدند و پس از جمع‌آوری داده‌ها، برای انتخاب متغیرهای مهم، تحلیل‌های رگرسیونی (رگرسیون خطی ساده) به‌صورت رگرسیون متغیرهای میانی روی متغیرهای عامل و متغیرهای خروجی روی متغیرهای میانی به‌وسیله نرم‌افزار SPSS اجرا و نتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: نتایج تحلیل رگرسیون از جنبه‌ی کارایی اقتصادی و اثربخشی

متغیر وابسته		متغیر مستقل (میلیون ریال)		جنبه
هزینه‌های بیمه‌ای	هزینه‌های عملیاتی	خالص حق بیمه‌های صادره	حق بیمه‌های اتکایی	
۰/۹۹۳	۱۵/۰۴۰	خالص حق بیمه‌های صادره	کارایی اقتصادی	
($<0/001$)	($<0/001$)			
$R^2 = 0/969$	$R^2 = 0/877$			
۰/۰۲۵	۰/۳۸۰	حق بیمه‌های اتکایی		
($<0/001$)	($<0/001$)			
$R^2 = 0/937$	$R^2 = 0/84$			
	۰/۰۶۳	سود بیمه‌گری	اثربخشی	
	($<0/001$)			
	$R^2 = 0/836$			
	۰/۰۸	سود سرمایه‌گذاری		
	($<0/001$)			
	$R^2 = 0/918$			
	$R^2 = 0/911$			

توجه: مقادیر سطح معنی‌داری^۲ داخل پرانتزها است (سطح خطا ۵٪ می‌باشد).

۱- سود پرتفولیوی سرمایه‌گذاری شامل درآمد سرمایه‌گذاری از محل ذخایر فنی و سایر منابع.
2- Significant Level

همه‌ی متغیرهای توضیحی اثرات مهم و مربوطی را روی متغیرهای وابسته نشان داده‌اند که اشاره دارد به این‌که متغیرهای انتخاب‌شده، مناسب هستند. پس از انتخاب متغیرهای مهم و مربوط برای پیاده‌سازی مدل‌های DEA از نرم‌افزار ¹GAMS و R استفاده می‌شود. قدرت بهینه‌یابی مدل‌های پیشنهادشده با مدل DEA مجزا متعارف تحت فرض بازده به مقیاس متغیر یعنی مدل BCC مجزا^۲، که رتبه‌های کارایی اقتصادی و اثربخشی هر شرکت را به‌طور جداگانه محاسبه می‌کند، مقایسه می‌شود. در نهایت پس از محاسبه‌ی متغیرهای مجازی ناکارایی، پیشنهادهایی در جهت بهبود برای شرکت‌های تحت حسابرسی ناکارا ارائه خواهد شد.

۶- یافته‌های پژوهش

۶-۱- رتبه‌های عملکرد

جدول ۳ رتبه‌های عملکرد را تحت فرض VRS به‌وسیله‌ی مدل‌های IBCC و SBCC مقایسه می‌کند. با توجه به مدل IBCC شرکتی که کارا، باصرفه و اثربخش باشد، باید رتبه‌ی کارایی اقتصادی و اثربخشی یک داشته باشد. بنابراین شرکتی که در بالاترین سطح عملکرد جامع قرار داشته باشد در ستون دوم جدول ۳، عدد دو را خواهد داشت.

همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است با توجه به برآوردهای به‌دست آمده از مدل IBCC، شرکت‌های ۳، ۷ و ۱۲ دارای رتبه کارایی اقتصادی برابر یک و رتبه اثربخشی کوچک‌تر از یک هستند. بنابراین می‌توان گفت، این شرکت‌ها کارای اقتصادی هستند ولی اثربخش نیستند. همچنین شرکت‌های ۶ و ۱۸ دارای رتبه کارایی اقتصادی کوچک‌تر از یک و رتبه اثربخشی برابر یک هستند. بنابراین می‌توان گفت این شرکت‌ها اثربخش هستند ولی کارای اقتصادی نیستند. در کل برآوردهای حاصل از مدل IBCC نشان می‌دهد هیچ‌کدام از شرکت‌ها کارای جامع نیستند؛ زیرا هیچ‌کدام به‌طور هم‌زمان کارای اقتصادی و اثربخش نیستند؛ به‌عبارت دیگر دارای بالاترین سطح "عملکرد جامع" (در ستون دوم) برابر دو نیستند. از سوی دیگر با توجه به مدل SBCC، شرکت‌های ۳ و ۱۲ کارای اقتصادی و غیر اثربخش هستند و همچنین شرکت‌های ۶، ۹ و ۱۸ اثربخش و غیر کارای اقتصادی هستند. در کل برآوردهای حاصل از مدل SBCC شرکت ۷ را کارای جامع نشان می‌دهد

1- General Algebraic Modeling System

2- SBCC

(از آنجا که آن شرکت هم کارای اقتصادی است و هم اثربخش، به عبارت دیگر هر دو رتبه کارایی اقتصادی و اثربخشی آن برابر با یک است).

جدول ۳: رتبه‌های عملکرد جامع و جزئی برای هر شرکت تحت فرض بازده به مقیاس متغیر

مدل SBCC		مدل IBCC		واحد تصمیم‌گیری	
اثربخشی	کارایی اقتصادی	اثربخشی	کارایی اقتصادی	عملکرد جامع	
۰/۰۶	۰/۷۸	۰/۰۴	۰/۷۸	۰/۸۳	۱
۰/۲۳	۰/۷۵	۰/۱۴	۰/۷۵	۰/۸۹	۲
۰/۱۷	۱/۰۰	۰/۱۷	۱/۰۰	۱/۱۷	۳
۰/۶۰	۰/۶۷	۰/۵۹	۰/۶۷	۱/۲۶	۴
۰/۰۶	۰/۷۵	۰/۰۶	۰/۷۵	۰/۸۲	۵
۱/۰۰	۰/۰۶	۱/۰۰	۰/۰۶	۱/۰۶	۶
۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۴۱	۱/۰۰	۱/۴۱	۷
۰/۵۵	۰/۴۵	۰/۴۰	۰/۴۲	۰/۸۱	۸
۱/۰۰	۰/۸۴	۰/۵۸	۰/۵۹	۱/۱۷	۹
۰/۹۸	۰/۵۹	۰/۴۳	۰/۵۵	۰/۹۸	۱۰
۰/۰۵	۰/۵۲	۰/۰۵	۰/۵۲	۰/۵۷	۱۱
۰/۱۹	۱/۰۰	۰/۱۳	۱/۰۰	۱/۱۳	۱۲
۰/۳۷	۰/۹۶	۰/۳۰	۰/۹۶	۱/۲۶	۱۳
۰/۲۷	۰/۶۳	۰/۱۳	۰/۶۳	۰/۷۶	۱۴
۰/۲۵	۰/۸۹	۰/۲۴	۰/۸۹	۱/۱۳	۱۵
۰/۱۵	۰/۵۵	۰/۰۳	۰/۵۵	۰/۵۸	۱۶
۰/۱۴	۰/۸۶	۰/۱۰	۰/۸۶	۰/۹۶	۱۷
۱/۰۰	۰/۵۵	۱/۰۰	۰/۵۵	۱/۵۵	۱۸

این یافته که مدل IBCC می‌تواند غربال‌گری قوی‌تری انجام دهد و شرکت‌های کمتری را به‌عنوان بهینه (دارای بهترین عملکرد) معرفی کند، نشان می‌دهد که این مدل قدرت بهینه‌یابی بالاتری از مدل SBCC متعارف دارد. این نتیجه در مطابقت با یافته‌ی چپو و همکارانش [۱۶] می‌باشد. نقطه قوت دیگر مدل IBCC در این است که رتبه کارایی جامع

آن معادل با مجموع رتبه‌های کارایی اقتصادی و اثربخشی است ولی این رابطه در مورد مدل SBCC مصداق ندارد و از آنجا که با این مدل نمی‌توان رتبه‌ی عملکرد جامع را برای هر شرکت محاسبه کرد، رتبه‌بندی‌های متفاوتی برای هر شرکت با استفاده از رتبه‌های کارایی اقتصادی و اثربخشی به دست می‌آید.

۲-۶- تحلیل بازده به مقیاس

پیاده‌سازی مدل IBCC و مدل SBCC (در جهت مقایسه‌ی قدرت بهینه‌یابی مدل پیشنهادی با این مدل) نشان می‌دهد که بازده به مقیاس برای ۱۸ شرکت ثابت است (یعنی افزایش در مقدار ورودی منجر به افزایش خروجی به همان نسبت می‌شود [۲۰]). بنابراین پیشنهادی در خصوص بزرگ یا کوچک کردن مقیاس در جهت افزایش کارایی اقتصادی و اثربخشی نمی‌توان ارائه کرد (اگر به‌طور مثال برای شرکتی، بازده به مقیاس افزایشی بود، آنگاه افزایش در ورودی منجر به افزایش بیشتری در خروجی می‌شد. بنابراین برای آن شرکت، افزایش در مقیاس را در جهت افزایش کارایی اقتصادی و اثربخشی پیشنهاد می‌کردیم).

۳-۶- تحلیل متغیرهای مجازی ناکارایی

در پاسخ به سؤال سوم تحقیق و برای پیشنهاد دادن استراتژی‌های بهبود برای شرکت‌های تحت حسابرسی که ناکارا هستند (سومین هدف از اهداف کلی حسابرسی عملیاتی)، متغیرهای کمبود و مازاد یا ارزش‌های اسلک برای هر یک از متغیرهای ورودی و خروجی بر طبق مدل $[IBCC - S]$ محاسبه شد. نتایج در جدول ۴ ارائه شده است. با توجه به این که هیچ‌کدام از شرکت‌ها کارای جامع نیستند، برای همه آن‌ها حداقل از لحاظ یک متغیر پیشنهادهایی برای کاهش ورودی یا افزایش خروجی ارائه شده است. به‌عنوان مثال واحد ۱۸ را در نظر بگیریم، این واحد اگر هزینه‌های بیمه‌ای خود را به میزان ۳۰۶.۹۶۷ میلیون ریال کاهش دهد، می‌تواند به مرز کارایی دست پیدا کند. همچنین در مورد شرکت ۱۵، اگر این شرکت بتواند هزینه‌های بیمه‌ای و هزینه‌های عملیاتی را به ترتیب به میزان ۴.۷۱۵/۲۶ و ۱.۵۱۳/۱۴ میلیون ریال کاهش دهد و یا سود بیمه‌گری را به مبلغ ۱۶۵.۴۶۰/۱۶ میلیون ریال افزایش دهد، می‌تواند به مرز کارایی دست پیدا کند. نکته قابل توجه در این است که با توجه به این که رتبه‌های کارایی اقتصادی و اثربخشی محاسبه شده توسط مدل SBCC متفاوت از رتبه‌های حاصل از مدل IBCC می‌باشد،

احتمالاً پیشنهادها بهبود متناقضی بر مبنای تحلیل اسلک به‌وسیله‌ی آن مدل ظاهر خواهد نمود.

جدول ۴: ارزش‌های مازاد برای متغیرهای ورودی و ارزش‌های کمبود برای متغیرهای خروجی (میلیون ریال)

واحد تصمیم‌گیری	متغیر ورودی		متغیر خروجی	
	هزینه‌های بیمه‌ای	هزینه‌های عملیاتی	سود بیمه‌گری	سود سرمایه‌گذاری
۱	-۱.۸۶۳.۷۲۲/۰۱	-۲۸.۴۵۱/۵۰	۴۰.۹۰.۱۶۶/۹۰	۵.۳۵۷.۴۹۳/۵۹
۲	-۱.۰۸۹.۳۹۵/۹۳	-۴۴.۹۴۹/۲۳	۲۰۳۹۵۲۱/۳۵	۲.۵۴۸.۹۳۹/۱۶
۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۸۸۹.۰۵۹/۳۴	۲.۵۸۱.۴۴۴/۲۷
۴	-۱۷۶.۷۲۷/۰۵	-۱۰.۵۳۲/۱۳	۲۰۷.۹۴۶/۲۶	۶۳.۷۵۶/۹۲
۵	-۵۹۵.۸۶۲/۳۲	-۴۳.۲۲۹/۹۵	۲.۱۱۵.۴۶۸/۸۳	۱.۷۷۵.۹۷۱/۶۳
۶	-۴.۱۲۸.۹۴۲/۶۶	-۵۳۱.۷۴۶/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱.۳۴۵.۱۴۷/۵۹
۸	-۲۸۷.۲۸۳/۸۹	-۱۰۹.۳۸۳/۰۰	۱۳۱.۲۶۲/۹۱	۱۸۷.۵۸۱/۸۲
۹	-۴۱۹.۷۰۴/۳۴	-۱۶۳.۹۶۲/۰۰	۴۰۷.۲۳۹/۰۶	۱۱۰/۶۰
۱۰	-۵۳.۰۰۸/۰۷	-۳۵.۹۸۹/۰۰	۶۰.۶۰۵/۶۰	۰/۰۰
۱۱	-۹۳۱.۴۱۲/۷۵	-۴۸/۲۷	۱.۰۶۳.۹۴۶/۰۱	۰/۰۰
۱۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۱.۷۴۹.۵۶۶/۳۰	۰/۰۰
۱۳	-۶۳۰.۹/۴۵	۰/۰۰	۱۷۷.۷۷۰/۶۲	۰/۰۰
۱۴	-۵۷۹.۵۲۸/۰۹	۰/۰۰	۱.۴۳۷.۹۳۶/۰۹	۰/۰۰
۱۵	-۱.۵۱۳/۱۴	-۴.۷۱۵/۲۶	۱۶۵.۴۶۰/۱۶	۰/۰۰
۱۶	-۸۳۸.۷۷۳/۱۲	۰/۰۰	۱.۶۵۴.۱۰۰/۹۷	۰/۰۰
۱۷	-۴.۸۳۶.۸۵۴/۳۵	۰/۰۰	۲۹.۵۳۹.۵۲۵/۶۴	۰/۰۰
۱۸	-۳۰۶.۹۶۷/۰۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

۷- نتیجه گیری

۷-۱- نتیجه گیری تحقیق

برای درست ارزیابی کردن عملکرد جامع، در نظر گرفتن هر سه بعد کارایی، اثربخشی و صرفه اقتصادی الزام آور است؛ همان طور که آن ها سه معیار اصلی در حسابرسی عملکرد را تشکیل می دهند. در این مقاله رویکرد تحلیل پوششی داده یکپارچه (IDEA) برای شرایط بازده به مقیاس متغیر، یعنی مدل IBCC، برای اندازه گرفتن عملکرد جامع با در نظر گرفتن هر سه بعد کارایی، اثربخشی و صرفه اقتصادی پیشنهاد شد. مدل پیشنهاد شده، مقیاس های کارایی و صرفه اقتصادی را به صورت همزمان تحت عنوان "کارایی اقتصادی" و مقیاس "اثربخشی" را به صورت مجزا ارزیابی می کند. همچنین برای تعریف هر یک از مقیاس های کارایی اقتصادی و اثربخشی، مدل ورودی-خروجی ۲ نشان داده شده در نمودار ۲ پیشنهاد شد. در این تحقیق نشان دادیم که برای کاربردهای عملی، رویکرد IBCC پیشنهاد شده قدرت بهینه یابی بالاتری نسبت به رویکرد BCC مجزای متعارف دارد. این نتیجه در مطابقت با یافته ی چپو و همکارانش در [۱۶] می باشد. در ادامه متغیر بازده به مقیاس برای صنعت مورد بررسی محاسبه شد. متغیرهای مجازی ناکارایی برآورد شدند و استراتژی های بهبود برای شرکت های تحت حسابرسی ناکارا ارائه شدند.

۷-۲- پیشنهادهای کاربردی

۱. با توجه به این که رویکرد IBCC پیشنهاد شده امکان سنجش هر سه معیار کارایی، اثربخشی و صرفه اقتصادی را به طور همزمان فراهم می کند، توانایی شناسایی فرصت های بهبود عملیات و ارائه پیشنهادهایی را برای بهبود دارد و همچنین قدرت بهینه یابی بالاتری نسبت به رویکرد BCC مجزای متعارف دارد. بنابراین توصیه می کنیم برای اندازه گیری عملکرد جامع شرکت ها یا واحدهای موضوع حسابرسی از این رویکرد استفاده شود.
۲. شرکت هایی که "رتبه عملکرد جامع" پایین تر از دو دارند، می توانند با استفاده از پیشنهادهای مطرح شده در قسمت تحلیل اسلک (جدول ۴) عملکرد خود را بهبود بخشند.

۳. با توجه به این که در این تحقیق برای تمام واحدها بازده به مقیاس ثابت است (متغیر بازده به مقیاس برای تمام واحدها صفر به دست آمد)، پیشنهادی برای تغییر مقیاس (تغییر در میزان ورودی) ارائه نمی شود ولی با توجه به تحلیل اسلک برای اکثر شرکت هایی که "رتبه کارایی اقتصادی" پایین تر از یک دارند پیشنهاد کاهش ورودی ارائه شده است.

۳-۷- پیشنهاد برای تحقیق های آینده

برخی جهت ها برای تحقیق های آینده می توان ارائه کرد:

۱. تحقیق حاضر به طور موردی فقط در صنعت بیمه و برای سال ۱۳۹۰ پیاده شده است، اجرا کردن آن برای سایر صنایع یا همین صنعت در سال های دیگر یا برای چند سال متوالی، می تواند به تقویت نتایج کمک کند.
۲. اگرچه نشان دادیم مدل IBCC پیشنهاد شده قدرت بهینه یابی بالاتری نسبت به مدل SBCC متعارف دارد، مقایسه بیشتر با مدل های DEA دیگر از قبیل مدل های Cross-Efficiency و Super-Efficiency به منظور ارتقا قدرت بهینه یابی، ارزش بررسی بیشتر دارند.

مراجع

- [۱] باباجانی، جعفر (۱۳۸۹). مزایای حسابرسی عملکرد در کشور و نقش آن در پاسخگویی. مجموعه مقالات و سخنرانی های همایش حسابرسی عملکرد، انتشارات دیوان محاسبات کشور، تهران، صص ۴۶-۱۶.
- [۱۴] آذر، عادل و موتمنی، علی رضا (۱۳۸۲). طراحی مدل پویای بهره وری با رویکرد تحلیل پوششی داده ها. مدرس، دوره ۷، شماره ۳، صص ۲۲-۱.
- [۲۰] مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۳). مدل های کمی برای ارزیابی عملکرد سازمان ها - DEA. انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران.
- [۴] زارعی، بتول (۱۳۹۰). چارچوب مفهومی حسابداری دولتی، قسمت چهارم: ارزیابی عملکرد. حسابرس، شماره ۵۴، صص ۱۳۱-۱۲۷.

- [2] Vela Bargues, J.M. (1996). A cross country study of local government accounting systems, *recent developments in comparative international governmental accounting research*, Klaus Lüder (Ed.), Speyerer Forschungsberichte, 159, Forschungsinstitut für Öffentliche Verwaltung, Speyer, 45-70.
- [3] Aljarde, I.B. and Condor López, V. (2002). Towards the harmonization of local accounting systems in the international context, *Financial Accountability and Management*, **18**(2), 129-162.
- [5] *Operational Audit Engagements* (1982). New York: American Institute of Certified Public Accountants.
- [6] Sherman, H.D. (1984). Data envelopment analysis as a new management audit methodology- test and evaluation, *Auditing: Journal of Practice and Theory*, **4**(1), 35-53.
- [7] Feroz, E., Kim, S. and Raab, R. (2003). Financial statement analysis: A data envelopment analysis approach, *Journal of the Operational Research Society*, **54**, 48-58.
- [8] Feroz, E., Kim, S. and Raab, R. (2005). Analytic procedures: A data envelopment approach, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, **2**, 17-31.
- [9] Li, X. (2010). On performance audit methods in commercial banks, *International Journal of Business and Management*, **5**(1), 219-222.
- [10] Stewart, J.D. (1984). The role of information in public accountability, in Hopwood, A. and Tomkins, C. (Ed.), *Issues in Public Sector Accounting*, Philip Allan, 13-34.
- [11] ISSAI 3000. *The International Standards of Supreme Audit Institutions*, ISSAI, are issued by the International Organization of Supreme Audit Institutions, INTOSAI. For more information visit www.issai.org.
- [12] Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, **2**, 429-444.
- [13] Charnes, A. and Cooper, W.W. (1980). Auditing and accounting for program efficiency and management efficiency in not-for-profit entities, *Accounting, Organizations and Society*, **5**(1), 87-107.

- [15] Johnsen, A. (2005). What does 25 years of experience tell us about the state of performance measurement in public policy and management?, *Public Money & Management*, **25**(1), 9-17.
- [16] Chiou, Y.C., Lan, L.W. and Yen, T.H. (2010). A joint measurement of efficiency and effectiveness for non-storable commodities: integrated data envelopment analysis approaches, *European Journal of Operational Research*, **201**, 477-489.
- [17] Fielding, G.J. (1987). *Managing public transit strategically*. Jossey-Bass Inc., San Francisco.
- [18] Keh, H.T., Chu, S. and Xu, J. (2006). Efficiency, effectiveness and productivity of marketing in service, *European Journal of Operational Research*, **170**, 265-276.
- [19] Daujotait, D. and Macerinskien, I. (2008). Development of performance audit in public sector, in *finance engineering in 5th International Scientific Conference BUSINESS AND MANAGEMENT' 2008* in 16-17 May 2008, Vilnius, Lithuania, Vilnius Gediminas Technical University Press "Technika", Vilnius, 177-85.
- [21] Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Zhu, J. (2011). *Handbook on data envelopment analysis*. International Series in Operations Research & Management Science, **164**, 2nd Edition.
- [22] Kao, C. and Hwang, S.N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan, *European Journal of Operational Research*, **185**, 418-429.
- [23] Kao, C. and Hwang, S.N. (2011). Decomposition of technical and scale efficiencies in two-stage production systems, *European Journal of Operational Research*, **211**, 515-519.
- [24] Kao, C. (2009a). Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: A relational model, *European Journal of Operational Research*, **192**, 949-962.
- [25] Kao, C. (2009b). Efficiency measurement for parallel production systems, *European Journal of Operational Research*, **196**, 1107-1112.

- [26] Wang, Y.M. and Chin, K.S. (2010). Some alternative DEA models for two-stage process, *Expert Systems with Applications*, **37**, 8799–8808.
- [27] Chen, Y., Cook, W.D., Li, N. and Zhu, J. (2009). Additive efficiency decomposition in two-stage DEA, *European Journal of Operational Research*, **196**(3), 1170–1176.
- [28] Hwang, S.N. and Kao, T.L. (2006), Measuring managerial efficiency in non-life insurance companies: An application of two-stage data envelopment analysis technique, *International Journal of Management*, **23**, 699-720.

Implementation of Operational Auditing Using Integrated Data Envelopment Analysis (IDEA) Approach: Evidence from the Iran Insurance Industry

Ali Asghar Anvary Rostamy*, Raheleh Kalateh Rahmani*, Mohammad Ali Aghae* and Adel Azar**

*Department of Accounting, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

**Department of Industrial Management, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

Nowadays, in public and private sectors, managers require information about the operation, in addition to financial information. Therefore, the independent auditors are facing with increasing demands for doing the operational auditing. General objectives of operational audit are composed of performance evaluation (in terms of the three measurements of economy, efficiency and effectiveness), the identification of opportunities for operations improvement, and offering recommendations for it. Growing trend of attention to this type of audit and performance evaluation implies that every methodology that can help to achieve the objectives of this audit would be valuable. In order to implement operational auditing, this article proposes Integrated Data Envelopment Analysis (IDEA) approach under variable returns to scale technologies, namely IBCC model, which considers concepts of three performance measurements. Case analysis results of 18 insurance companies, that were examined for the year 1390, demonstrate that the proposed IDEA approach have higher benchmarking power (the measurement power of the companies with the best performance) than the conventional separate DEA (SDEA) approach.

Keywords: Operational Auditing, Efficiency, Effectiveness, Economy, Integrated Data Envelopment Analysis

Mathematics Subject Classification (2010): 90B50, 90B60.