



## ارزیابی عملکرد صنایع فولادی با ترکیب اطلاعات تفکیکی هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و اطلاعات تجمیعی تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

طاهره رضا زاده تکیه<sup>۱</sup>

محمدحسین رنجبر<sup>۲</sup> ✉

مرتضی شفیعی<sup>۳</sup>

فائق احمدی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۶

### چکیده

صنعت فولاد یکی از مهمترین صنایع کشور و رشد آن بیانگر توسعه بخشی از اقتصاد است و با توجه به حجم تولید محصولات و هزینه‌های بالای فعالیت‌های آن، طراحی استراتژی‌های مناسب برای افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌ها ضروری است. بر این اساس پژوهش حاضر با هدف ارائه الگوی ارزیابی عملکرد در صنایع فولاد با ترکیب مدل‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و تحلیل پوشش داده‌های شبکه‌ای انجام شده است. بدین منظور اطلاعات مالی و غیر مالی تعدادی از واحدهای زیرمجموعه شرکت فولاد هرمزگان مورد بررسی قرار گرفت و پس از شناخت مراکز فعالیت عمده و تلفیق منطقی فعالیت‌ها، ابتدا هزینه‌یابی به روش ABC انجام و سپس با مشخص شدن منابع مصرفی و موضوعات هزینه‌ها، از آن‌ها به عنوان شاخص‌های ورودی مدل NDEA به منظور ارزیابی عملکرد استفاده گردید. نتایج پژوهش نشان داد که هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) دقت بیشتری را نسبت به هزینه‌یابی سنتی دارد و خروجی‌های این مدل را می‌توان بعنوان ورودی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای و به منظور ارزیابی عملکرد واحدها مورد استفاده قرار داد. همچنین بکارگیری دو مدل مذکور، اطلاعات مناسبی را به منظور برنامه‌ریزی در کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی فراهم می‌نماید.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی عملکرد، کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، صنعت فولاد.

۱- گروه حسابداری، واحد قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران. [Trezazadeh2018@gmail.com](mailto:Trezazadeh2018@gmail.com)

۲- گروه حسابداری و مدیریت مالی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران (عهده دار مکاتبات) [Mhranjbar54@iauba.ac.ir](mailto:Mhranjbar54@iauba.ac.ir)

۳- گروه مدیریت صنعتی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران. [Ma.Shafiee@gmail.com](mailto:Ma.Shafiee@gmail.com)

۴- گروه حسابداری، واحد قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران. [Faeghahmadi@yahoo.com](mailto:Faeghahmadi@yahoo.com)

## ۱- مقدمه

در محیط رقابتی کنونی، که یکی از مشخصه‌های بارز آن، کمیابی منابع است. مدیریت و ارزیابی عملکرد نقشی حیاتی برای سازمان ایفا می‌کند و سازمان برای فراهم آوردن بازخورد به مدیران درباره نیل به اهداف راهبردی، به ارزیابی عملکرد متکی است (غفاری فرد و زاهدی، ۱۳۹۸). با توجه به پویا بودن ماهیت هزینه‌ها و پیچیدگی‌های تولید، تکنیک‌های سنتی هزینه‌یابی محاسبه بهای تمام شده تولید با مشکل جدی مواجه شده است. لذا برآورده نشدن اطلاعات مورد نیاز مدیریت توسط سیستم‌های هزینه‌یابی سنتی، حسابداران مدیریت را ناچار از ابداع و بکارگیری روش‌ها و سیستم‌هایی نموده که جوابگوی نیازهای روز مدیریت و شرکت در جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری به مدیران سازمان‌ها و شرکت‌ها باشد (ناظمی و سیدی، ۱۳۹۱).

روش‌های جدید و مختلفی برای هزینه‌یابی ارائه شده است که مهمترین آن سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت<sup>۱</sup> است (انوری رستمی و همکاران، ۱۳۹۰). در واقع از دیدگاه صنعتی، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت را می‌توان بسط تکامل یافته‌ای از روش تخصیص دو مرحله‌ای هزینه تلقی کرد که شالوده سیستم‌های نوین حسابداری صنعتی است. در مرحله اول این روش، هزینه‌های غیرمستقیم منابع به مخازن هزینه، تخصیص می‌یابد و در مرحله دوم، هزینه‌های انباشته شده در مراکز هزینه به محصولات (به سایر موضوعات هزینه) تخصیص داده می‌شود. تخصیص طبق مرحله اول معمولاً برای ارزیابی عملکرد و تخصیص طبق مرحله دوم برای تعیین بهای تمام شده محصولات بکار می‌رود (عبداللهی و شاه‌سوندی، ۱۳۹۹). همچنین هرچه رشد بهره‌وری بیشتر باشد محصولات بیشتری با هزینه کمتر و البته ارزش افزوده بیشتر تولید می‌شود. زیرا با افزایش بهره‌وری کارایی، از مواد اولیه در تولید استفاده مناسبتری می‌شود که این خود پایه و اساس مدل‌هایی جهت ارزیابی کارایی مالی شرکت‌ها است. لذا یکی از مدل‌های پر کاربرد در برای سنجش و ارزیابی کارایی، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۲</sup> است (کوک و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶). هریک از مدل‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) نقاط قوت و وضعی دارند که با استفاده ترکیبی، نقاط ضعف یکدیگر را پوشش می‌دهند و یک هم‌افزایی برای تأمین و تحلیل بهتر اطلاعات ایجاد می‌کنند این مدل‌ها در

عملکرد و مصرف منابع وجه مشترکی دارند، هرچند در تحلیل‌ها ممکن است بطور دقیق از داده‌های مشابهی استفاده نکنند. معمولاً یک هم‌پوشانی قابل ملاحظه‌ای بین اطلاعات تجمیعی (تجمیع شده) DEA و اطلاعات تفکیکی (جزئی شده) ABC وجود دارد. ABC به انتخاب ورودی‌های مناسب و انتخاب سطوح ورودی برای DEA از طریق فراهم کردن جزئیات ورودی‌ها در هر یک از سلسله مراتب فعالیت‌ها کمک می‌کند و در مقابل DEA تمرکزی برای درک بهتر اطلاعات فراهم می‌نماید (کانتور و میتال<sup>۴</sup>، ۱۹۹۹).

با توجه به اهمیت صنایع فولاد و محصولات آن در اقتصاد کشور و همچنین نوسانات شدید در قیمت محصولات و تغییرات مداوم در بهای تمام شده کالاهای تولیدی، بکارگیری روش‌های علمی مبتنی بر مدل‌های جدید و به منظور روش‌های مناسب تر هزینه‌یابی و بهبود ارزیابی عملکرد ضروری است. از طرفی دیگر، اگر چه استفاده از روش‌های سنتی هزینه‌یابی و ارزیابی عملکرد در غالب بنگاه‌های اقتصادی کشور متداول است ولی در سال‌های اخیر شرکت‌های زیادی به سمت استفاده از روش‌های نوین گرایش پیدا کرده اند. همچنین پژوهش‌های مختلفی در حوزه‌های بکارگیری مدل‌های هزینه‌یابی ABC و ارزیابی عملکرد انجام شده است ولی امکان سنجی استفاده همزمان از این مدل‌ها بویژه در شرکت‌های صنعتی و صنایع فولاد کشور انجام نشده است. بر این اساس پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این مسئله است که بکارگیری هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) نسبت به هزینه‌یابی به روش‌های سنتی چه مزیت‌هایی را ایجاد می‌کند؟ و اینکه استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به منظور ارزیابی عملکرد واحدهای مورد نظر و ترکیب این دو مدل چه نتایجی را ایجاد خواهد کرد؟ بر این اساس این پژوهش در ادامه ابتدا به مروری بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش می‌پردازد و سپس روش پژوهش، یافته‌ها و بحث و بررسی را ارائه می‌نماید.

## ۲- مروری بر مبای نظری و پیشینه پژوهش

هزینه‌یابی به فرآیندی گفته می‌شود که طی آن بهای تمام شده هر واحد محصول تولیدی یا خدمات ارائه شده محاسبه و تعیین می‌گردد. اغلب سازمانها و بنگاه‌های اقتصادی فرایند هزینه‌یابی را به عنوان یکی از اولویت‌های فعالیت‌های برنامه ریزی در نظر می‌گیرند. روش‌های هزینه‌یابی نیز متناسب با نوع فعالیت

<sup>3</sup> Cook and et al.<sup>4</sup> Kantor and Meital<sup>1</sup> Activity-Based Costing(ABC)<sup>2</sup> Data Envelopment Analysis (DEA)

ها، انتظارات ذینفعان و شرایط کسب و کار متفاوت است. در گذشته مدل‌های علمی و تجربی مختلفی به منظور هزینه‌یابی فعالیت‌ها و محاسبه بهای تمام شده طراحی و اجرا شده بود. ولی طی دهه‌های اخیر، با توجه به فشردگی رقابت‌ها و افزایش توقعات و خواسته‌های ذینفعان بازار و نیاز مدیران به تصمیم‌گیری‌های موثرتر، رویکردها و مدل‌های نوین جایگزین روش‌های سنتی شده است. شهریار و همکاران (۱۳۹۸) معتقدند علی‌رغم تغییرات عمده در رویکردهای مدیریتی، فناوری تولید و به ویژه فناوری اطلاعات، سیستم‌های هزینه‌یابی سنتی، غالباً تأمین‌کننده نیازهای اطلاعاتی و تجزیه و تحلیل‌ها به هنگام تصمیم‌گیری مدیران نیستند. مثلاً براساس روش هزینه‌یابی سنتی هزینه‌های سربار تنها براساس یک مبنای واحد (حجم تولید یا ساعت کار ماشین‌آلات) تسهیم می‌گردد و این نمی‌تواند مبنای مناسبی برای تسهیم هزینه‌های سربار باشد.

از جمله مهم‌ترین و پرکاربردترین مدل‌های هزینه‌یابی، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) است. این مدل بر مبنای هزینه‌یابی محصول است که در سال ۱۹۸۷ میلادی برای اولین بار به وسیله کپلن و جانسون مطرح شد. این رویکرد اطلاعات مناسب‌تری در مورد تولید یا ارائه خدمات، فعالیت‌های پشتیبانی و هزینه‌های محصول یا خدمات ارائه می‌کند تا مدیریت بتواند با تمرکز روی محصولات و فرآیندهایی که دارای بیشترین اهرم است، سود بنگاه را افزایش دهد (محسنی و رحمانیان کوشکی، ۱۳۹۷). قبل از آن که بتوان هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت را به طور اثربخش تشریح نمود باید منطق و تفاوت‌های اصلی آن با رویکردهای سنتی را درک کرد. فرض اساسی هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت این است که علت هزینه، فعالیت‌هاست و نه محصولات (نمازی، ۱۳۷۸). این سیستم بیانگر تخصیص هزینه‌ها از منابع به فعالیت‌ها و از فعالیت‌ها به اهداف سازمان است که نیاز سازمان برای محاسبه دقیق و صحیح بهای تمام شده محصول، بهبود کیفیت فرایند تولید، حذف فعالیت‌های اضافه و بی ارزش، شناسایی فعالیت‌های ارزشمند و محرک‌های هزینه و تعیین راهبردهای تجاری را فراهم می‌سازد (توکلی محمدی و همکاران، ۱۳۹۱ و عبدالهی و شاه‌سوندی، ۱۳۹۹).

از طرفی دیگر، ارزیابی عملکرد سازمانها نیز موضوعی مهم و بحث برانگیز است که دامنه وسیعی فعالیت‌ها و پژوهش‌ها را در بر می‌گیرد. در محیط رقابتی کنونی، مدیریت و ارزیابی عملکرد نقشی حیاتی برای سازمان‌ها ایفا می‌کند و سازمان‌ها

برای برنامه ریزی و رسیدن به اهداف سازمانی به ارزیابی عملکرد متکی هستند. (غفاری فرد و زاهدی، ۱۳۹۸). ارزیابی عملکرد به مجموعه اقدامات و اطلاعاتی اطلاق می‌شود که به منظور افزایش سطح استفاده بهینه از امکانات و منابع جهت دستیابی به اهداف به شیوه‌ای اقتصادی توأم با کارایی و اثربخشی صورت می‌گیرد (رفیع زاده و همکاران، ۱۳۹۲). یا می‌توان گفت ارزیابی عملکرد، فرایند سنجش، اندازه‌گیری و مقایسه میزان و نحوه دست‌یابی به وضعیت مطلوب، در راستای رسیدن به اهداف دانست. این فرآیند به عنوان پیش‌نیاز و حتی قلب فعالیت‌های مدیریت عملکرد مورد توجه است. در حقیقت مدیریت عملکرد فرآیند ایجاد بهبود در شرایط با استفاده از نتایج ارزیابی عملکرد است (محولاتی و محمد بهرامی، ۱۳۹۷). مدیران به منظور ارزیابی عملکرد سازمان و یا بخش‌های آن از مدل‌های تجربی و یا روش‌های علمی بهره می‌گیرند. روش‌های تجربی غالباً در سازمانهای کوچک و محدود و روش‌های علمی در سازمانهای بزرگ و پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از این روشها مانند تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و یا تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای در مهندسی و مدیریت کاربرد گسترده‌ای دارند. تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها نیز برای اولین بار در سال ۱۹۵۷ توسط فارل مطرح گردید. این تکنیک با استفاده از روشی مشابه در مباحث مهندسی، اقدام به اندازه‌گیری کارایی چارنز و همکاران یک فرمول‌بندی از نوع برنامه‌ریزی کسری را معرفی کردند که در واقع گسترش همان شاخص نسبی کارایی یک ورودی- یک خروجی در علوم مهندسی به حالت چند ورودی- چند خروجی بدون نیاز به منابعی جهت اعمال وزن از درون به بیرون بود در واقع اولین مقاله مدل تحلیل پوششی داده‌ها توسط چارنز و همکاران با نام اختصاری CCR با جامعیت بخشیدن به روش فارل<sup>۱</sup> ارائه شد (چارنز و همکاران، ۱۹۷۸). مدل اولیه CCR بدون در نظر گرفتن مقیاس متغیر واحدهای تصمیم‌گیرنده<sup>۲</sup> (DMU) یا همان بنگاه‌ها طراحی شده بود. بنکر و همکاران (۱۹۸۴) با اعمال تغییراتی در مدل CCR و تبدیل بازگشت به مقیاس ثابت به بازگشت مقیاس متغیر، قابلیت مدل را به منظور محاسبه مقیاس سازمان‌ها در بهره‌وری افزودند و مدل BCC را ارائه نمودند (قلیابینی، ۱۹۹۷). در ادامه و با توسعه این مدل‌ها، مدل تحلیل

<sup>۱</sup> Farel

<sup>۲</sup> Decision Making Unit (DMU)

استفاده از انرژی در این شرکتها (حدود ۶۱٪) بوده است. سلطانی و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۳) بهبود بهره‌وری در صنعت فولاد را با استفاده از روش مدیریت زنجیره‌تامین بررسی نمودند که منجر به ارائه مدلی با تمرکز بر کاهش حداکثری هزینه کل گردید.

تیوفیک و همکاران<sup>۱۱</sup> (۲۰۲۱) نتایج بکارگیری روش هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت (ABC) و مقایسه آن با روش مورد استفاده توسط سیستم ملی بهداشت ایتالیا را به منظور ارزیابی یک بخش جراحی مورد استفاده قرار دادند و نتیجه گرفتند که ABC اطلاعات مناسب تری را برای قضاوت و ارزیابی عملکرد فراهم می‌سازد. کولمیس و همکاران<sup>۱۲</sup> (۲۰۲۱) نیز هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمانگرا (TDABC) را با سایر روشهای سنتی مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند بکارگیری این روش مزیت‌های بیشتری نسبت به سایر روشها ایجاد می‌کند.

تی‌سای و جی‌های (۲۰۱۹) با استفاده از رویکرد هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت (ABC) و نظریه محدودیت، توانستند نتایج مناسبی را برای ارزیابی عملکرد در حوزه نیروی انسانی و مسئولیت‌های محیط زیستی سازمان ارائه دهند. حسین‌زاده و همکاران<sup>۱۳</sup> (۲۰۱۶) عملکرد ۳۳ شرکت استخراج معدن استرالیایی را طی بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۴ و با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند این مدل توانایی سنجش عملکرد واحدهای مورد نظر را دارد. لین<sup>۱۴</sup> و همکاران (۲۰۱۰) دو مدل تفکیکی ABC و تجمیعی DEA را برای اندازه‌گیری هزینه‌ها و عملکرد کارایی در صنعت حمل و نقل مورد استفاده قرار دادند. نتایج پژوهش این پژوهشگران نشان داد که ترکیب این دو مدل می‌تواند منجر به مدیریت عملکرد بهتر در زمینه برنامه‌ریزی و طراحی محصول، مدیریت و کنترل کیفیت، طراحی و بهبود فرآیند، مدیریت نیروی کار و کاهش هزینه و همچنین بهبود کارایی می‌شود. وو<sup>۱۵</sup> (۲۰۰۵) کارایی ۸ شرکت فولاد را در کشور تایوان و طی ۲۶ سال به روش (DEA) بررسی نمود. به این منظور شاخص‌های مالی و درآمد فروش را به عنوان خروجی مدل و نیروی کار، سرمایه و مواد مصرفی را نیز به عنوان ورودی در نظر گرفت. نتیجه این

پوشش داده‌های شبکه‌ای مطرح شد. رویکرد مدل شبکه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها به عبارتی توسعه مدل تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای است که در آن ابتدا برای هر واحد تصمیم‌گیری یک مدل DEA تشکیل و حل نموده تا کارایی آن واحد به دست آید. برخی از واحدهای تصمیم‌گیری از چند بخش یا مرحله تشکیل شده‌اند که یک شبکه از زیر فرایندها را ایجاد می‌کنند. برای محاسبه و ارزیابی کارایی این نوع از واحدها از روش‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای استفاده می‌شود (پریتو و زوفیو<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). با توجه به اینکه در این رویکرد، ارزیابی کارایی کل واحدهای تصمیم‌گیرنده به‌عنوان هدف کلی و کارایی بخش‌ها به‌عنوان اجزای آن در نظر گرفته می‌شود (تون و تسوتسوی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹). کارایی زیر واحدها نیز علاوه بر کارایی واحدهای اصلی ارزیابی می‌شود و زیر واحدهای ناکارا از زیر واحدهای کارا مشخص می‌گردند. از این رو مدل شبکه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها به مدیران واحد تصمیم‌گیری اجازه می‌دهد که روی استراتژی‌های افزایش کارایی بخش‌های خاصی از فرایند نیز بتوانند تمرکز کنند.

با توجه به مباحث مطرح شده پیرامون هزینه‌یابی و اهمیت آن و ارزیابی عملکرد سازمانها، خلاصه برخی از پژوهش‌های مرتبط به عنوان پیشینه پژوهش ارائه می‌شود.

بانگ و چوی<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) به تجزیه و تحلیل عملکرد تولیدکنندگان بین‌المللی فولاد به وسیله مدل DEA پرداختند و کارایی ۵ شرکت فولادی در سطح جهانی را طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۱ با هم مقایسه نمودند. در نتیجه این پژوهش، شرکت آمپکو پیتسبورگ<sup>۴</sup> دارای کارایی مدیریتی بالا، ولی در مواجهه با عوامل محیطی کارایی پایین تری کسب نمود. دو شرکت FHI<sup>۵</sup> و گروه ملی ارزآنگ<sup>۶</sup> به دلیل مدیریت ناکارآمد و ترکیب دارایی نامطلوب، در تمامی جنبه‌ها بهره‌وری پایین داشته و شرکت‌های هیتاچی<sup>۷</sup> و صنایع سنگین دوسان<sup>۸</sup>، بازده کلی بالایی داشته‌اند. هی و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۳) کارایی انرژی و تغییر بهره‌وری ۵۰ شرکت در صنعت آهن و فولاد چین را طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۸ ارزیابی نمودند. نتایج پژوهش حاکی از ناکارآمدی بسیاری از واحدها و متوسط بهره‌وری پایین در

<sup>9</sup> He and Et al.

<sup>10</sup> Soltani and et al.

<sup>11</sup> Tewfik and et al.

<sup>12</sup> Koolmees and et al.

<sup>13</sup> Hosseinzadeh and et al.

<sup>14</sup> Lin and et al.

<sup>15</sup> Wu

<sup>1</sup> Prieto and Zofio

<sup>2</sup> Tone and Tsutsui

<sup>3</sup> Yang and Choi

<sup>4</sup> Ampco Pittsburgh

<sup>5</sup> First Heavy Industries

<sup>6</sup> National Erzong Group

<sup>7</sup> Hitachi Metals Ltd

<sup>8</sup> Doosan Heavy Industries

پژوهش‌های قبلی، ابتدا به مقایسه روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و روش سنتی پرداخته است، سپس با استفاده از ترکیب هر دو مدل ABC و DEA و با تأکید بر روابط درونی مدل ABC مدلی طراحی گردیده است که بتواند به نحوی موثرتر تجزیه و تحلیل و ارزیابی عملکرد شرکت مورد نظر را بررسی نماید.

### ۳- روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ ماهیتی از نوع کاربردی و روش آن زمینه‌ای-موردی است. هدف از پژوهش‌های کاربردی به دست آوردن درک یا دانش لازم برای تعیین ابزاری است که به وسیله آن نیازی مشخص و شناخته شده برطرف گردد. در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات همزمان از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده گردید. داده‌های جمع‌آوری شده ابتدا توسط مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت مورد تحلیل قرار گرفت سپس خروجی این مدل با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای مدلسازی گردید تا بر اساس آن عملکرد واحدها ارزیابی شود. بدین ترتیب که پس از مشخص شدن هزینه‌های سربار، بر اساس دیدگاه صاحب‌نظران و متخصصان ۹ گروه فعالیت مختلف شرکت به همراه محرک‌های هزینه‌شناسایی و هزینه‌سربار به فعالیت‌های شناسایی شده سرشکن شد. سپس بهای تمام شده محصول به روش ABC محاسبه و پس از آن کارایی واحدها به وسیله مدل تحلیل پوشش داده‌های شبکه‌ای ارزیابی گردید.

### ۴- ساخت مدل

#### ۴-۱- نحوه تعامل مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و تحلیل پوششی داده‌ها

اساس مدل ترکیبی، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت‌ها و تحلیل پوششی داده‌ها است. همچنین جوهره مدل ABC تمرکز بر فعالیت‌ها در یک مدل دو مرحله‌ای است که در مرحله اول مصرف منابع را بوسیله فعالیت‌های مخزن هزینه‌اندازه‌گیری می‌کند و این دسته اطلاعات را به مرحله دوم منتقل می‌نماید، جائیکه مصرف فعالیت‌ها (مخزن هزینه) با موضوعات هزینه‌اندازه‌گیری می‌شوند که در نهایت یک مدل مصرفی وجود خواهد داشت، نکته حائز اهمیت که باید به آن اشاره کرد، استفاده از محرک‌های منابع برای ردیابی مصرف بوسیله فعالیت‌ها و استفاده از محرک‌های فعالیت برای ردیابی مصرف

پژوهش حاکی از این است که کارایی شرکت‌های مورد مطالعه باید بهبود یابد. همچنین تأکید بیشتری بر بهبود کارایی مقیاس به جای کارایی فنی خالص وجود داشته باشد. کانتور و میتال<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) عملکرد مالی ۲۵۰ شعبه بانکی را با استفاده از اطلاعاتی که از سیستم ABC برای تهیه امتیازات کارایی DEA تهیه شده بود، مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که ترکیب این مدل دو برای تبدیل اندازه‌گیری هزینه به اندازه‌گیری عملکرد مناسب است.

احتشام‌رانی و ناجی (۱۳۹۹) به ارزیابی عملکرد سازمان‌ها با استفاده از دو رویکرد تلفیقی DEA-BSC و ANN-DEA پرداختند و به این نتیجه رسیدند که هر دو مدل در بحث کارایی سازگارند و روش ANN-DEA به لحاظ زمان کوتاه پاسخگویی و تعیین کارایی و امکان استفاده از الگوریتم آموزش دیده آن برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای سازمانی، دارای برتری نسبی است. جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۷) به مدل‌سازی چند هدفه زنجیره‌تأمین معکوس به روش استوار در شرایط عدم قطعیت تقاضا با بهره‌گیری از الگوریتم فرا ابتکاری NSGA-II در صنعت فولاد پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مدل می‌تواند بصورت یکپارچه نسبت به بهینه‌سازی اهداف و تعیین تعداد و مکان تسهیلات لازم برای صنعت فولاد، کارایی لازم را داشته باشد. دهقان‌نژاد (۱۳۹۴) به بررسی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی مجموعه شرکت‌های صنایع پارس فولاد، فولادگستر و صنایع نکا فولاد با روش‌های AHP و TOPSIS پرداختند و نتیجه گرفتند که عوامل کار بهداشت و ایمنی شغلی، بهبود مستمر، کار تیمی و مدیریت فرایند بر بهره‌وری نیروی انسانی موثر است. جنتی‌مشکانی و ابراهیمی (۱۳۹۳) به برآورد کارایی فنی شرکت‌های منتخب فولاد تحت رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و مدل CCR پرداختند و به این نتیجه رسیدند که صنعت فولاد ایران در تولید محصولات طولی نسبت به تولید محصولات تخت، از ظرفیت‌های موجود استفاده‌ی مناسب و بهینه نمی‌کند.

با توجه به پیشینه‌های ذکر شده می‌توان به این نتیجه رسید که هر یک از مدل‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و تحلیل پوششی داده‌ها در مطالعات مختلف مورد استفاده قرار گرفته و نتایج مناسبی را حاصل نموده‌اند ولی استفاده همزمان و یا ترکیبی از این دو مدل در پژوهش‌ها خصوصاً در صنعت مورد مطالعه بسیار محدود است. لذا پژوهش حاضر متفاوت از

<sup>۱</sup> Kantor and Maital

فعالیت‌ها (یا مخازن هزینه دیگر) بوسیله موضوعات هزینه می‌باشد. این محرک‌ها معمولاً غیرمالی هستند و می‌توانند با ورودی‌ها و خروجی‌های استفاده شده در مدل DEA مرتبط باشند. در مقایسه با مدل ABC که بر روی منابع مصرفی فعالیت که برای تولید محصولات و خدمات تمرکز دارد، مدل DEA بر روی فرایندهایی که ورودی را برای تولید خروجی مصرف می‌کند، تمرکز می‌کند. این دو مدل دارای شباهت‌ها و تفاوت‌های مشهودی هستند. مدل DEA معمولاً از ورودی‌ها و خروجی‌های متمرکز استفاده می‌کند و فرایندها را معمولاً در سطح شرکت و یا در سطح شعبه مورد مقایسه قرار می‌دهد. هر فرایند از مجموعه‌ای مراحل تشکیل شده و مدل ABC با فعالیت‌ها، خروجی‌ها و منابع مشخصی مرتبط است و فعالیت‌ها نیز می‌توانند در سطوح جزئی بیان شوند. اطلاعات جزئی مربوط به ABC از لحاظ محرک‌های منابع و فعالیت‌های جمع‌آوری شده می‌توانند برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها و تعیین امتیاز کارایی در مدل DEA استفاده شوند.

برای ارزیابی کارایی واحد تحت بررسی می‌توانند از دو رویکرد مجزا استفاده کنند. رویکرد اول کاهش میزان ورودی‌ها بدون تغییر در میزان خروجی‌ها (رویکرد ورودی‌محور) و رویکرد دوم افزایش میزان خروجی‌ها بدون تغییر در میزان ورودی‌ها (رویکرد خروجی‌محور) است که در این پژوهش از رویکرد اول استفاده شده است. تحلیل پوشش داده‌ها استفاده شده در این پژوهش، مدل ساختار شبکه‌ای دو مرحله‌ای لیانگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) است که بعنوان مدل مضربی ورودی محور مطرح می‌گردد و اساس آن ارزیابی مأموریت‌ها و اهداف واحدهای مورد بررسی است. یک مساله برنامه‌ریزی دومرحله‌ای اشاره به یک سری مسایل ریاضی دارد که در آن محدودیت‌های یک تابع هدف، خود یک تابع هدف برای سطح دیگر است. این‌گونه مسایل در علوم مختلف مانند اقتصاد، مدیریت و مهندسی صنایع که گروه‌های مختلفی در داخل آن‌ها و در غالب یک ساختار سلسله‌مراتبی حضور دارند، مطرح می‌گردد. برنامه‌ریزی دوسطحی این مدل به شکل توابع زیر است:

$$\text{Max} \sum_{r=1}^s U_{rk} Y_{rk}$$

s.t:

$$\sum_{r=1}^s V_{ik} X_{ik} = 1$$

$$\sum_{d=1}^D W_{dk} Z_{dj} - \sum_{r=1}^s V_{ik} X_{ik} \leq 0$$

$$\sum_{r=1}^s U_{rk} Y_{rk} - \sum_{d=1}^D W_{dk} Z_{dj} \leq 0$$

در مدل فوق  $U_r$  و  $W_d$  و  $V_i$  متغیرهای ورودی، مبنای و خروجی با علائم مثبت و ضرایب متغیرها (داده‌های)  $X$ ،  $Y$  و  $Z$  هستند. همچنین بر اساس تعداد واحدهای مورد بررسی در این پژوهش و مراکز هزینه‌های آن  $i=1,2,3,4,5,6,7,8,9$  و  $r=1,2,3$  و  $d=1,2$  و  $j=1,2,3,4,5,6,7,8,9$  مقدار داده اول ورودی (هزینه سفارشات) مربوط به واحد تصمیم‌گیری (DMU) اول (واحد خط تولید اول) است و یا  $Y_{r1}$  مقدار خروجی سوم (سود خالص به کل دارایی) مربوط به واحد تصمیم‌گیری (DMU) شماره ۸ (که واحد خط تولید هشتم است) می‌باشد.  $K$  به مفهوم این است که واحد تصمیم‌گیری  $K$  ام در حال بررسی توسط مدل مذکور می‌باشد و  $k$  عددی بین ۱ و ۱۴ می‌باشد. مدل ریاضی فوق برای هر یک از واحدهای ۱۴گانه بصورت جداگانه با نرم افزار "وین کیواس بی" محاسبه

#### ۲-۴- مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت

در روش‌های سنتی هزینه‌یابی، منابع مصرف شده مستقیماً به محصولات تخصیص می‌یابد. اما در مدل ABC محصول عامل هزینه تلقی نمی‌گردد، بلکه فعالیت‌هایی که برای تولید محصول انجام می‌شود، عامل هزینه است و سرباری که ایجاد می‌شود نیز به واسطه‌ی فعالیت هاست. در مدل ABC بر اساس محرک هر فعالیت، نرخ فعالیت مشخص و سربار ایجاد شده به فعالیت‌های مختلف سرشکن می‌گردد تا در نهایت هزینه فعالیت هر محصول محاسبه شود. بطور کلی مراحل پیاده‌سازی مدل ABC به ترتیب شامل سرشکن کردن هزینه‌ی سربار به فعالیت‌های مختلف، تلفیق و ترکیب درست فعالیت‌ها، محاسبه نرخ فعالیت‌ها و محاسبه هزینه فعالیت هر محصول است.

#### ۳-۴- مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای (NDEA)

با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها می‌توان کارایی واحدهای درونی یک سازمان را ارزیابی و با عملکرد سایر واحدها مقایسه نمود. منظور از مقایسه و سنجش کارایی این است که یک واحد در مقایسه با سایر واحدها به چه میزان توانسته از منابع در راستای تولید استفاده کرده باشد. مدل‌های DEA مورد استفاده

<sup>1</sup> Liang and et al.

فشار و قطعات سنگین فولادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین محصولات این شرکت از استانداردهای ISIRI (استاندارد ملی ایران)، ASTM, SAE/AISI, API (آمریکا)، Bs (انگلستان)، DIN (آلمان)، EN (بین‌المللی)، IS (ژاپن) و ISG (استاندارد داخلی) برخوردار است.

در شرکت فولاد هرمزگان جهت محاسبه‌ی بهای تمام شده محصول نهایی (تختال) از روش جذب تمام هزینه‌ها به صورت سربار استفاده می‌شود، یعنی کل هزینه‌های دوره بر میزان تولید سرشکن می‌گردد. در مورد فرایند و نحوه محاسبه بهای تمام شده سایر محصولات اطلاعات کاملی در دسترس نبود. لذا در این پژوهش با استفاده از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، بهای محصول نهایی و سایر محصولات فرعی شامل آهن اسفنجی و آهک محاسبه گردید. بدین منظور ابتدا بر اساس دیدگاه صاحب‌نظران و متخصصان و بر اساس هدف و عملکرد فعالیت‌های مراکز، ۹ حوزه‌ی سفارشات، تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات، فعالیت‌های عملیاتی، کنترل کیفیت، حوزه‌های اداری و تشکیلاتی، آب و برق، آموزش، حقوق و دستمزد و ترابری شناسایی و طبقه‌بندی شدند که هر حوزه به دلیل حجم عملیات شامل چندین مرکز فعالیت داخلی است. لازم به توضیح است برخی از مراکز که از اهمیت کمتری برخوردار بودند و فعالیت آن‌ها از نظر ماهیت مشابه مراکز فعالیت دیگر بود، با مراکز اصلی ادغام گردیدند. هزینه‌های مرتبط با هر یک از فعالیت‌ها نیز بر اساس مستندات و سیستم‌های اطلاعاتی محاسبه و سپس محرک‌های هزینه مرتبط با ۹ حوزه‌ی ذکر شده به منظور تخصیص هزینه‌های این حوزه‌ها تعیین گردید. سپس هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و به شرح جداول زیر انجام شد.

در مرحله اول هزینه سربار ساخت محصولات به تفکیک واحدهای تولیدی مشخص گردید، که در جدول شماره (۱) ارائه شده است:

می‌گردد. با حل مدل مقدار ماکزیمم هریک از واحدهای ۱۴گانه بدست می‌آید. همچنین می‌توان مدل را به دو قسمت ساده نیز تقسیم نمود و هریک را جداگانه حل کرد و از آنجا که مراحل بصورت سری و پشت سر هم هستند ماکزیمم نهایی برابر است با حاصل ضرب دو ماکزیمم بدست آمده از مراحل اول و دوم.

## ۵- یافته‌های پژوهش

یافته‌های این پژوهش در دو بخش توصیفی و استنباطی ارائه شده است. در بخش توصیفی اطلاعات مربوط به واحدهای تولیدی، سربار ایجاد شده، فرایند جذب سربار و بهای تمام شده محصولات بیان می‌شود و در بخش استنباطی تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج آزمون‌ها ارائه می‌گردد. شرکت فولاد هرمزگان با ظرفیت اسمی ۱,۵ تن تولید تختال (اسلب) در در ۱۳ کیلومتری غرب شهر بندرعباس و در منطقه ویژه اقتصادی صنایع معدنی و فلزی خلیج فارس واقع شده است. از مهمترین نقاط قوت و فرصت‌های این شرکت می‌توان به دسترسی مستقیم به اسکله اختصاصی و بزرگترین بندر تجاری کشور، حمل و نقل ریلی و جاده‌ای، همجواری با منابع انرژی گاز و نیروگاه برق و امکان تامین مواد اولیه از منابع داخلی و خارجی اشاره نمود. محصولات نهایی (اسلب) این شرکت در ضخامت‌های ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر، عرض ۹۰۰ تا ۲,۰۰۰ میلی‌متر و طول ۶,۰۰۰ تا ۱۲,۰۰۰ میلی‌متر تولید می‌گردد یا امکان سفارشی‌سازی دارد. همچنین بیش از یک میلیون و ۶۵۰ هزار تن آهن اسفنجی، ۹۰ هزار تن آهک، ۷,۵۰۰ متر مکعب اکسیژن، ۱۸,۰۰۰ متر مکعب نیتروژن و ۱۲۰ متر مکعب آرگون نیز بعنوان محصولات میانی تولید و غالباً در فرایند تولید محصول نهایی مصرف می‌گردد. محصولات نهایی در نورد گرم، عمدتاً برای تولید پروفیل، لوله‌های آب و نفت، مخازن تحت

جدول شماره ۱: هزینه سربار ساخت محصولات

خط تولیدی	هزینه‌های سربار محصولات	خط تولیدی	هزینه‌های سربار محصولات
۱	۲۹,۴۱۶,۳۷۱	۸	۲۴,۵۴۶,۶۲۲
۲	۲۵,۳۵۱,۶۱۴	۹	۲۳,۷۵۳,۲۲۲
۳	۲۲,۰۸۶,۶۴۲	۱۰	۲۶,۵۰۸,۳۴۰
۴	۱۴,۰۱۳,۵۹۰	۱۱	۲۳,۷۹۷,۷۵۳
۵	۲۴,۷۵۹,۹۹۶	۱۲	۲۲,۴۱۴,۸۳۲
۶	۲۴,۲۰۷,۵۲۹	۱۳	۲۵,۶۱۴,۰۵۷
۷	۲۱,۳۰۷,۲۲۹	۱۴	۲۳,۹۱۳,۰۵۱

میزان تولید هر کدام از محصولات ذکر شده است سرشکن می‌گردد. همانطور که مشاهده می‌گردد محاسبه سربار به روش ABC نتایج متفاوتی را نسبت به روش سنتی ایجاد نموده است و بر اساس بررسی فرایند شناسایی هزینه‌ها از دقت بیشتری نیز برخوردار بوده است. در ادامه بهای تمام شده محصول به روش سنتی و ABC محاسبه گردیده که در جدول شماره (۴) ارائه شده است.

بهای تمام‌شده محصولات در دو روش سنتی و ABC نیز محاسبه و در جدول فوق ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌گردد، تفاوت‌های چشمگیری در نتایج به کارگیری این روشها مشاهده می‌شود و بر اساس مبانی نظری و تئوریهایی علمی و همچنین اطلاعات جزئی دقیقتری که در روش ABC بکار گرفته می‌شود، می‌توان ادعا کرد این روش با دقت بیشتری می‌تواند بهای تمام شده محصولات را محاسبه نماید.

در ادامه هزینه‌های ثابت مربوط به سربار تولید به هریک از ۹ فعالیت مشخص شده سرشکن گردید و نرخ هر فعالیت با تقسیم هزینه سربار پیش بینی شده بر عدد مبنا و بر اساس محرک‌های هزینه محاسبه گردید. در مرحله بعد هزینه هر کدام از فعالیت‌ها به صورت جداگانه و با ضرب نرخ هر فعالیت در تعداد دفعات مرتبط محاسبه گردید. در نهایت مجموع هزینه هر فعالیت محاسبه گردید که در جدول شماره (۲) ارائه شده است. هزینه کلی فعالیت‌ها به تفکیک محصولات اصلی در جدول فوق ارائه شده است. با استفاده از هزینه‌های جدول فوق در ادامه با توجه به میزان تولید هر کالا در هر واحد، هزینه سربار به روش سنتی و ABC محاسبه شده که در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

هزینه سربار به روش‌های سنتی و ABC محاسبه و در جدول فوق ارائه شده است. در روش هزینه‌یابی سنتی همه فعالیت‌ها تحت قالب سربار کلی و با یک معیار که در اینجا

جدول شماره ۲: هزینه کلی فعالیت‌ها به تفکیک هر محصول به روش ABC

نام مرکز	هزینه کلی فعالیت‌ها	
	آهن اسفنجی	آهک
خط تولیدی ۱	۷,۸۹۲,۰۷۱	۴,۷۱۴,۳۲۴
خط تولیدی ۲	۶,۸۶۵,۴۰۷	۴,۰۱۷,۰۹۹
خط تولیدی ۳	۶,۰۲۴,۹۲۷	۳,۵۶۶,۶۰۷
خط تولیدی ۴	۳,۶۳۸,۵۷۲	۲,۳۴۷,۲۱۱
خط تولیدی ۵	۶,۶۳۳,۴۵۳	۲۴,۷۷۱,۴۱۹
خط تولیدی ۶	۴,۰۹۹,۳۱۵	۳,۰۲۵,۰۷۵
خط تولیدی ۷	۵,۷۵۴,۱۶۶	۹,۹۳۲,۸۹۶
خط تولیدی ۸	۶,۵۵۴,۷۳۲	۲۴,۵۵۸,۸۴۳
خط تولیدی ۹	۶,۴۹۵,۹۱۴	۳,۷۱۷,۱۳۴
خط تولیدی ۱۰	۴,۹۶۸,۵۰۵	۴,۲۳۸,۷۷۵
خط تولیدی ۱۱	۶,۵۱۰,۶۸۹	۳,۷۵۵,۹۴۹
خط تولیدی ۱۲	۶,۰۷۴,۴۵۵	۸,۱۸۳,۲۲۵
خط تولیدی ۱۳	۶,۷۸۰,۹۳۰	۴,۱۹۷,۷۴۰
خط تولیدی ۱۴	۶,۳۵۵,۷۸۵	۹,۰۵۹,۷۴۰
میزان تولید هر واحد	۱۱,۰۰۰	۶,۰۰۰



جدول شماره ۳: هزینه سربار محصولات به روش ABC و روش سنتی

واحدها	هزینه سربار محصولات به روش ABC			هزینه سربار محصولات به روش سنتی
	تختال	آهن اسفنجی	آهک	
۱	۱۵۸۴	۷۱۷	۷۸۵	۱۰۸۹
۲	۱۴۴۸	۶۲۴	۶۶۹	۹۳۸
۳	۱۲۵۰	۵۴۷	۵۹۴	۸۱۸
۴	۷۶۳	۳۳۰	۳۹۱	۵۱۹
۵	۱۳۲۲	۶۰۳	۴۱۲۸	۹۱۷
۶	۱۳۸۴	۳۷۲	۵۰۴	۸۹۶
۷	۱۲۰۶	۵۲۳	۱۶۵۵	۷۸۹
۸	۱۳۹۴	۶۵۵	۴۰۹۳	۹۰۹
۹	۱۳۵۵	۵۹۰	۶۱۹	۸۷۹
۱۰	۱۵۲۰	۴۵۱	۷۰۶	۹۸۱
۱۱	۱۷۳۸	۵۹۱	۶۲۵	۸۸۱
۱۲	۸۳۵	۵۵۲	۱۳۶۳	۸۳۰
۱۳	۱۴۶۶	۶۱۶	۶۹۹	۹۴۸
۱۴	۱۳۱۸	۵۷۷	۱۵۰۹	۸۸۵

جدول شماره ۴: مقایسه بهای تمام‌شده محصول به روش سنتی و ABC

واحدها	بهای تمام‌شده به روش سنتی				بهای تمام‌شده به روش ABC				اختلاف
	تختال	آهن اسفنجی	آهک	مجموع	تختال	آهن اسفنجی	آهک	مجموع	
۱	۱۰۹۲	۱۰۹۰	۱۰۹۷	۳۲۷۹	۱۵۸۷	۷۱۸	۷۹۳	۳۰۹۸	۱۸۱
۲	۹۴۱	۹۳۹	۹۴۶	۲۸۲۶	۱۴۵۱	۶۲۵	۶۷۷	۲۷۵۳	۷۳
۳	۸۲۱	۸۱۹	۸۲۶	۲۴۶۶	۱۲۵۳	۵۴۸	۶۰۲	۲۴۰۳	۶۳
۴	۵۲۲	۵۲۰	۵۲۶	۱۵۶۸	۷۶۴	۳۳۱	۳۹۸	۱۴۹۳	۷۵
۵	۹۲۰	۹۱۸	۹۲۵	۲۷۶۳	۱۳۲۵	۶۰۴	۴۱۳۶	۶۰۶۵	-۳۳۰۲
۶	۸۹۹	۸۹۷	۹۰۴	۲۷۰۰	۱۳۸۷	۳۷۳	۵۱۲	۲۲۷۲	۴۲۸
۷	۷۹۲	۷۹۰	۷۹۷	۲۳۷۹	۱۲۰۹	۵۲۴	۱۶۶۳	۳۲۹۶	-۱۰۱۷
۸	۹۱۲	۹۱۰	۹۱۷	۲۷۳۹	۱۳۹۷	۶۵۶	۴۱۰۰	۶۱۵۳	-۳۴۱۴
۹	۸۸۳	۸۸۰	۸۸۷	۲۶۵۰	۱۳۵۹	۵۹۱	۶۲۷	۲۵۷۷	۷۳
۱۰	۹۸۴	۹۸۳	۹۸۸	۲۹۵۵	۱۵۲۳	۴۵۳	۷۱۳	۲۶۸۹	۲۶۶
۱۱	۸۸۴	۸۸۳	۸۸۹	۲۶۵۶	۱۷۴۱	۵۹۳	۶۳۳	۲۹۶۷	-۳۱۱
۱۲	۸۳۳	۸۳۱	۸۳۷	۲۵۰۱	۸۳۸	۵۵۳	۱۳۷۰	۲۷۶۱	-۲۶۰
۱۳	۹۵۱	۹۴۹	۹۵۵	۲۸۵۵	۱۴۶۹	۶۱۷	۷۰۶	۲۷۹۲	۶۳
۱۴	۸۸۸	۸۸۶	۸۹۲	۲۶۶۶	۱۳۲۱	۵۷۸	۱۵۱۶	۳۴۱۵	-۷۴۹

#### یافته‌های توصیفی و استنباطی

به منظور بررسی تفاوت دقت هر یک از مدل‌های هزینه‌یابی سنتی و ABC و همچنین آزمون کارایی واحدهای مورد مطالعه از آزمونهای آماری استفاده شده است. بدین منظور و ابتدا شاخص‌های آماری مربوط به هر یک از دو مدل مذکور ارائه

گردیده است و در ادامه و پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون تی تست زوجی تفاوت بین آنها مورد آزمون قرار گرفت که نتایج در جداول ۵ تا ۸ ارائه شده است. همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد میانگین مقادیر هزینه‌یابی به روش ABC بیش از روش هزینه‌یابی سنتی است که حاکی از دقت بیشتر در محاسبه بهای تمام

وجود دارد و با توجه به میانگین‌ها می‌توان گفت روش ABC از روش سنتی دارای میانگین بالاتری است.

$$H_0 = M_1 = M_2$$

$$H_1 = M_1 \neq M_2$$

جدول شماره (۷): آمار توصیفی نمونه‌های زوجی

روش	میانگین	تعداد	انحراف	
			خطای میانگین	استاندارد
ABC	۳,۲۰۲	۱۴	۱۳۲۱,۳۱۰	۳۵۳,۱۳۵
سنتی	۲,۶۴۳	۱۴	۳۸۰,۷۵۸	۱۰۱,۷۶۲

جدول شماره (۸): آزمون T گروه‌های مستقل قبل و بعد از

هزینه‌یابی به روش ABC

براساس روش	تفاوت‌ها			T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
	میانگین	انحراف استاندارد	خطای میانگین			
ABC و روش سنتی	۵,۵۹۴	۱۲۴۸,۰۳	۳۳۳,۵۵	۱,۶۷	۱۳	۰.۰۰
		۹	۳	۷		

#### محاسبه کارایی واحدهای مورد مطالعه پژوهش

در ادامه پس از محاسبه هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و مشخص شدن منابع مصرفی و مراکز هزینه، از روش NDEA به منظور ارزیابی کارایی مالی واحدهای تحت بررسی استفاده گردید. شاخص‌های ورودی و خروجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس اطلاعات طبقه بندی شده مدل هزینه یابی بر مبنای فعالیت است که پس از ورود به مدل winQsb نتایج مورد نظر بدست می‌آید. نتایج حاصل از بکارگیری تحلیل پوششی داده های شبکه ای در جدول شماره (۹) ارائه شده است.

مقادیر ذکر شده در جدول فوق رتبه کارایی نسبی ۱۴ واحد مورد مطالعه در این پژوهش را نشان می‌دهد. در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها ضریب کارایی و ناکارایی بین +۱ و -۱ است، لذا بر اساس توابع مورد آزمون در نرم افزار WinQsb واحد ۴ کارا ترین واحد مورد مطالعه است. با توجه به اینکه مدل مذکور ورودی محور است، هرکدام از واحدها با کاهش منابع ورودی خود می‌توانند به سطح کارا برسند، که بر اساس نتایج بدست آمده واحد تولیدی شماره (۱) با کاهش تقریبی ۲۲ درصد از منابع ورودی خود می‌تواند به سطح بهینه کارایی برسد. همچنین واحد تولیدی شماره (۲) با کاهش ۶۳ درصدی، واحد تولیدی شماره (۳) با کاهش ۶۲ درصدی، واحد

شده است. در ادامه و به منظور بررسی تفاوت بین دو مدل از آزمونهای آماری استفاده می‌گردد.

جدول شماره ۵: آمار توصیفی هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت‌ها

روش سنتی	و روش سنتی	
	براساس (ABC)	پارامترها
۲,۶۴۳	۳,۲۰۲	میانگین
۲,۶۸۳	۲,۷۷۶	میان
۳,۸۰۷	۱,۳۲۱	انحراف استاندارد
-۱,۵۶۶	۱,۶۴۲	کجی (چولگی)
۲,۳۰۱	۵,۰۰۱	کشیدگی

#### آزمون نرمال بودن داده‌ها

یکی از مفروضات اساسی در آزمون فرضیه‌ی مقایسه دو میانگین، نرمال بودن داده‌هاست. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شده است. جدول شماره (۶) نتایج آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۶: آزمون نرمال بودن داده‌ها

روش سنتی	روش ABC
۱۴	۱۴
۲,۶۴۳	۳,۲۰۲
۳,۸۰۸	۱,۳۲۱
۱۲۹	۱,۰۹۷
۰.۴۹۸	۰.۱۸۰
	سطح معنی‌داری

نتایج آزمون آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (Z) در جدول فوق نشان می‌دهد میزان آلفا از ۰.۰۵ بزرگ‌تر است. در نتیجه می‌توان گفت توزیع داده‌ها نرمال است و از این رو می‌توان برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون‌های پارامتری استفاده کرد. به منظور آزمون اینکه آیا بین هزینه‌یابی به روش سنتی و ABC تفاوت معنی‌داری وجود دارد یا خیر؟ از آزمون T نمونه‌های زوجی (دو نمونه همبسته) استفاده شده است. فرض صفر و خلاف عبارت است.

نتایج جدول گروه‌های T همبسته نشان می‌دهد که T مشاهده شده در سطح آلفای ۰.۰۵ و سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. در واقع می‌توان گفت که بین روش محاسبه هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و روش سنتی تفاوت معنی‌داری

کاهش ۳۶ درصدی، واحد تولیدی شماره (۱۱) با کاهش ۶۴ درصدی، واحد تولیدی شماره (۱۲) با کاهش ۲۰ درصدی، واحد تولیدی شماره (۱۳) با کاهش ۶۷ درصدی و در نهایت واحد تولیدی شماره (۱۴) با کاهش ۵۹ درصدی از منابع ورودی خود به سطح بهینه می‌رسند.

تولیدی شماره (۴) با کاهش ۱۵ درصدی، واحد تولیدی شماره (۵) با کاهش ۶۴ درصدی، واحد تولیدی شماره (۶) با کاهش ۶۱ درصدی، واحد تولیدی شماره (۷) با کاهش ۵۴ درصدی، واحد تولیدی شماره (۸) با کاهش ۶۱ درصدی، واحد تولیدی شماره (۹) با کاهش ۶۱ درصدی، واحد تولیدی شماره (۱۰) با

جدول ۹: نتایج امتیازات ارزیابی کارایی مالی واحدها

رتبه‌بندی	میزان کارایی	واحد	رتبه‌بندی	میزان کارایی	واحد
۸	۰/۳۸۵۰	۸	۳	۰/۷۷۲۵	۱
۷	۰/۳۸۹۸	۹	۱۱	۰/۳۶۲۷	۲
۴	۰/۶۳۶۵	۱۰	۱۰	۰/۳۷۸۱	۳
۱۲	۰/۳۵۷۹	۱۱	۱	۰/۸۴۴۵	۴
۲	۰/۷۹۹۲	۱۲	۱۳	۰/۳۵۳۰	۵
۱۴	۰/۳۲۶۲	۱۳	۹	۰/۳۸۲۸	۶
۶	۰/۴۰۰۴	۱۴	۵	۰/۴۵۱۳	۷

به عبارت دیگر در این روش نقش همه دوایر و واحدهایی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در تولید محصول یا خدمات نقش دارند، در نظر گرفته می‌شود. نتایج این بخش از پژوهش با تئوریهای زمینه‌ای و مبانی نظری پژوهش از جمله پژوهش‌های تیوفیک و همکاران (۲۰۲۱)، تی‌سای و جی‌های (۲۰۱۹) مطابقت دارد.

همچنین خروجی‌های مدل ABC به منظور رتبه‌بندی کارایی واحدهای مورد مطالعه از طریق مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای (NDEA) و با استفاده از نرم‌افزار WinQsb مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از این مدل نیز نشان داد که خروجی‌های مدل ABC می‌تواند بعنوان ورودی آزمون رتبه‌بندی کارایی در نظر گرفته شود، همچنین مدل NDEA نیز قابلیت آزمون رتبه‌بندی عملکرد واحدها را به روشی علمی دارد. نتیجه بدست آمده با نتایج برخی از پژوهش‌های مورد مطالعه از جمله پژوهش‌های لین و همکاران (۲۰۱۰)، یانگ و چوی (۲۰۱۳) و حسین زاده و همکاران (۲۰۱۶) در یک راستاست. بر اساس نتایج واحدهای ۴، ۱۲ و ۱ به ترتیب بالاترین سطح کارایی را در واحدهای مورد مطالعه در شرکت فولاد هرمزگان داشته‌اند.

بر اساس یافته‌های این پژوهش و با اتکال به مبانی نظری، بکارگیری مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) نسبت به روش‌های سنتی دارای مزیت‌های بیشتری است. از جمله اینکه بکارگیری این روش در تشخیص نقش مراکز هزینه و بهای تمام شده کالای ساخته شده دقت بیشتری را دارد و می‌

#### ۶- بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی عملکرد واحدهای درونی یک سازمان یکی از مقوله‌های مهم و حساس در تصمیم‌گیریهای مدیریتی است. در صنایع نیز محاسبه بهای تمام شده کالای ساخته شده و هزینه‌یابی به روش‌های مناسب می‌تواند در تصمیمات مربوط به قیمت‌گذاری، فروش، توسعه محصول و تصمیمات سرمایه‌گذاری اثرگذار باشد. از طرفی دیگر یکی از صنایع مهم و بنیادی، صنعت فولاد است. محصولات فولادی دارای طیف وسیعی از کاربردهای مختلف است و در ایجاد و شکل‌گیری و یا توسعه بسیاری از صنایع دیگر کاربرد دارد. همچنین مصارف گسترده‌ای را در ساختمان‌سازی، صنایع حمل‌ونقل و خودروسازی، لوازم خانگی و .. دارد. با توجه به اهمیت هزینه‌یابی محصولات، کالاها و خدمات و نقش کلیدی ارزیابی عملکرد واحدها، این پژوهش ابتدا به فرایند هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) در واحدهای صنعتی فولاد هرمزگان پرداخته و نتایج آن را با روش سنتی مقایسه نمود، سپس با استفاده از اطلاعات این مدل، ارزیابی عملکرد واحدهای درونی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای (NDEA) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از بکارگیری روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت نشان داد که بین بهای تمام‌شده به روش ABC و روش سنتی تفاوت معناداری وجود دارد و روش ABC در محاسبه بهای تمام شده از دقت بالاتری برخوردار است، زیرا در روش‌های سنتی، بهای تمام شده به صورت بخشی و در روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) به صورت فرابخشی محاسبه می‌شود.

- تواند مبنای مناسب تری را برای تصمیم‌گیری مدیران فراهم سازد. همچنین استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه ای (NDEA) با استفاده از خروجی‌های مدل ABC، امکان رتبه بندی کارایی واحدها را فراهم نموده و در ارزیابی عملکرد می‌تواند نقش مهمی ایفا کند. بطور خلاصه می‌توان گفت استفاده همزمان از هر دو مدل، شرایط مناسبی را برای تصمیم‌گیریهای مدیریتی و امکان قضاوت مناسب تری را برای ارزیابی‌ها ایجاد می‌کند. همچنین اطلاعات کامل‌تر و دقیق‌تری را در زمینه کاهش هزینه‌ها، افزایش کارایی واحدها، افزایش میزان کنترل و نظارت بر فعالیت‌ها و در نهایت افزایش سودآوری را در پی خواهد داشت.
- فهرست منابع**
- \* انواری رستمی، علی اصغر، خادمی زارع، حسن، علی حیدری بیوکی، طاهره و نشاط، نجمه. (۱۳۹۰). "تعیین محرک هزینه در سیستم‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت با استفاده از روش‌های داده کاوی و تحلیل عاملی". بررسیهای حسابداری و حسابرسی. ۱۳۹۰.
- \* احتشام‌رایی، رضا و ناجی، عیسی (۱۳۹۹). ارزیابی عملکرد سازمان با استفاده از دو رویکرد تلفیقی DEA-BSC و ANN-DEA. فصلنامه مدیریت توسعه و تحول، ۴۳: ۹۱-۱۰۱.
- \* توکلی محمدی، محمد، امینی، محمدرضا و خسروانپان، حمیدرضا (۱۳۹۱). هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان محور: رویکردی مشتری‌مدار در محاسبه بهای تمام شده، پژوهش حسابداری، شماره ۸.
- \* جعفرنژاد چقوشی، احمد، عموزاد مهدیرچی، حنان، رضوی حاجی‌آقا، سیدحسین و کارگر سلطان‌آباد، امیر (۱۳۹۷). مدل‌سازی چندهدفه زنجیره تأمین معکوس به روش استوار در شرایط عدم قطعیت تقاضا با بهره‌گیری از الگوریتم فرا ابتکاری NSGA-II در صنعت فولاد. مجله مهندسی و مدیریت کیفیت، ۸(۴): ۲۴۲-۲۵۸.
- \* جلیلی، آرزو و منتقمی، عزیزاله (۱۳۹۵). هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت در سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان: با رویکرد حسابداری سنجش مسئولیت، فصلنامه دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، دوره ۶، شماره ۱۹، صص ۲۰۳-۲۱۴.
- \* جنتی‌مشکانی، ابوالفضل و ابراهیمی، امیرحسین (۱۳۹۳). برآورد کارایی فنی شرکت‌های منتخب فولاد تحت رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و مدل CCR، هفدهمین همایش سمپوزیم فولاد، انجمن آهن و فولاد ایران، شرکت معدنی و صنعتی چادرملو.
- \* دانیالی ده حوض، محمود و کتابی، سعیده (۱۳۹۲). ارزیابی و سنجش کارایی شعب بیمه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی: شعب شرکت بیمه ایران در استان جنوبی کشور)، مدیریت بهروری، ۶(۲۴): ۷۱-۹۴.
- \* دهقان نژاد، مهدی (۱۳۹۴). بررسی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی مطالعه موردی مجموعه شرکت‌های (صنایع پارس فولاد، فولاد گستر و صنایع نکا فولاد)، اولین دوره کنفرانس بین‌المللی مدیریت و اقتصاد در قرن ۲۱، انجمن اقتصاد انرژی.
- \* رفیع زاده، علی، عفتی داریانی، محمد و رونق، محمد (۱۳۹۲). مدیریت عملکرد، چاپ دوم تهران: انتشارات موسسه توسعه و بهبود مدیریت.
- \* سجادی، سید حسین، اناری قره قشلاقی، حامد و بابایی ورنوسفادرانی، محمدابراهیم (۱۳۹۸). سیر تکاملی هزینه‌یابی محصولات و خدمات، مطالعات حسابداری و حسابرسی، سال هشتم، شماره ۳۱.
- \* شهریاری، سعید، محب احدپور، محمدحسین، احمدپور شمس‌آباد و خشنودان، محمد (۱۳۹۸). نارسایی سیستم هزینه‌یابی سنتی در شرکت‌های تولیدی، فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری، سال سوم، شماره ۲۰، جلد چهارم، صفحات ۹۰-۸۰.
- \* غفاری فرد، محمد و زاهدی، جمشید (۱۳۹۸). انتخاب شاخص‌های راهبردی و ارزیابی عملکرد مالی شرکت‌ها با استفاده از روش تحلیلی سلسله‌مراتبی فازی و تاپسیس (مطالعه موردی: صنایع شیمیایی در بورس اوراق بهادار تهران)، تحقیقات حسابداری و حسابرسی، ۱۱(۴۴): ۱۲۵-۱۴۴.
- \* محسنی، عبدالرضا و رحمانیان کوشکی، عبدالرسول (۱۳۹۷). بکارگیری هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا برای شناسایی اقدامات بهتر در کتابخانه‌های دانشگاهی (مطالعه موردی: کتابخانه دانشگاه کاشان). حسابداری و منافع اجتماعی، ۸(۳)، ۲۰-۱.
- \* محولاتی، سعید و محمد بهرامی، سیدعلی (۱۳۹۷). مدیریت و ارزیابی عملکرد: تعاریف و مفاهیم، فصلنامه پیام فرهیختگان (مدیریت)، سال اول، شماره ۱، صفحات ۱۱۸-۷۶.

- Technique, *Int. Journal of Mining & Geo-Engineering*, vol. 47, pp. 51-59.
- \* Tewfik, T., Chiarelli, P., Copelli, C., Pederneschi, N., Cassano, sL., Manfuso, A., Covell, C., Longo, F. (2021). Italian cost analysis of free flap surgery in head and neck reconstruction using the activity-based costing (ABC), Volume 74, Issue 6, Pages 1279-1285.
- \* Tone, K., Tsutsui, M. (2009). Network DEA: A slacks-based measure approach. *European Journal of Operational Research*, 197. 243–252.
- \* Tsai, W.H., Jhong, S.Y. (2019). Production decision model with carbon tax for the knitted footwear industry under activity-based costing, Volume 207, Pages 1150-1162.
- \* Wu, H.L. (2005). A DEA Approach to Understanding the Performance of Taiwan's Steel Industries 1970~ 1996. *Asia Pacific Management Review*, 10 (6).
- \* Yang, T. H., and Choi, H. C. P. (2013). Performance Analysis of International Steel Manufacturers: A Benchmark Study for Steel Supply Chains. *International Journal of Supply Ch M. R.*
- \* Yang, C.H., Lee, K.C., Li, S.H.E. (2020). A mixed activity-based costing and resource constraint optimal decision model for IoT-oriented intelligent building management system portfolios, Volume 60, 102142.
- \* ناظمی، امین و سیدی، سید احمد (۱۳۹۱)، بکارگیری هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت در بانک (مورد مطالعه: شعب بانک مهر استان خراسان رضوی) حسابداری مدیریت، پنجم، دوازدهم، صص ۶۵-۵۱.
- \* نمازی، محمد (۱۳۷۸)، بررسی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت‌ها در حسابداری مدیریت و ملاحظات رفتاری آن، بررسی حسابداری و حسابرسی، سال هفتم، شماره ۲۶ و ۲۷.
- \* Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of the Operational Research*, 2, 429–44.
- \* Cook, W., Harrison, J., Imanirad, R. Rouse P. Zhu J. (2016). Data envelopment analysis with non-homogeneous DMUs. *International series research & management science*, 221: 2 -22.
- \* Farel, M., J. (1957). The measuerment of productine efficiency. *journal of statistical*, 3: 181-253.
- \* Ghalayini, A.M. and Noble J.S. and Crowe T.J. (1997), "An Integrated Dynamic performance Measurement system for Improving Manufacturing competitiveness " , *International Journal of Production Economics*, Vol.48, pp.25-207.
- \* He, F., Zhang, Q., Lei, J., Fu, W., & Xu, X. (2013). Energy efficiency and productivity change of China's iron and steel industry: Accounting for undesirable outputs. *Energy Policy*, 54, 204-213.
- \* Horngren, Charles T.; Srikant M. Datar; and George Foster (2006). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis*. Twelfth Edition, India: Prentice-Hall.
- \* Hosseinzadeh, A., Smyth, R., Valadkhani, A., & Le, V. (2016). Analyzing the efficiency performance of major Australian mining companies using bootstrap data envelopment analysis. *Economic Modelling*, 57, 26-35.
- \* Koolmees, D., Bernstein, D.N., Makhni, E.C. (2021). Time-Driven Activity-Based Costing Provides a Lower and More Accurate Assessment of Costs in the Field of Orthopaedic Surgery Compared With Traditional Accounting Methods, Volume 37, Issue 5, Pages 1620-1627.
- \* Kantor, J., Maital, S. (1999). Measuring Efficiency by Product Group: Integrating DEA with Activity-Based Accounting in a Large Mideast Bank, *Interfaces* 29(3):27-36.
- \* Prieto AM, JL Zofio (2007). Network DEA Efficiency in Input-Output Models: With an Application to OECD Countries. *EJOR* 178(1): 292-304.
- \* Sexton, TR., Lewis, H.F. (2003). Two-stage DEA: An application to major league baseball, *Journal of Productivity Analysis*, 19, 227-249.
- \* Soltani, M.R., Sayadi, A. R., Monjezi, M and M. Hayati. (2013). Productivity Improvement in a Steel Industry using Supply Chain Management

## **Evaluate the Performance of the Steel Industry by Combining Disaggregated Activity Based on Costing and Aggregated Information with Networking Data Envelopment Analysis**

Tahereh Trezazadeh<sup>1</sup>  
Mohammad Hossein Ranjbar<sup>2</sup>  
Morteza Shafiee<sup>3</sup>  
Faegh Ahmadi<sup>4</sup>

### **Abstract**

Steel industry is one of the most important industries in the country and its growth indicates the development of part of the economy, and given the volume of production and high costs of its activities, it is necessary to design appropriate strategies to increase performance and reduce costs. Accordingly, the present study aims to provide a performance appraisal model in the steel industry by combining cost-based models based on activity and Networking Data Envelopment Analysis. For this purpose, financial and non-financial information of a number of subsidiary units of Hormozgan Steel Company were examined. They were used as input indicators of the NDEA model to evaluate performance. The results showed that activity-based costing (ABC) is more accurate than traditional costing and the outputs of this model can be used as inputs to the network data envelopment analysis model to evaluate the performance of units. The use of these two models also provides appropriate information for planning to reduce costs and increase efficiency.

**Keywords:** Performance evaluation, efficiency, data envelopment analysis, steel industry.

---

1- Department of Accounting, Qeshm Branch, Islamic Azad University, Qeshm, Iran. Trezazadeh2018@gmail.com  
2- Department of Accounting and Financial Management, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran (Corresponding author) Mhranjbar54@iauba.ac.ir  
3- Department of Industrial Management, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran. Ma.Shafiee@gmail.com  
4- Department of Accounting, Qeshm Branch, Islamic Azad University, Qeshm, Iran. Faeghahmadi@yahoo.com