

تبیین الگوی نوین هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت زمان‌گرای عصبی-فازی (TDABC-ANFIS) (مطالعه موردی شرکت گاز استان هرمزگان)

بهمن بازگیر

دانشجوی دکتری رشته حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد قشم

قدرت‌الله طالب‌نیا

دانشیار و عضو هیئت علمی گروه حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات-نویسنده مسئول
gh_talebniya@yahoo.com

حمیدرضا وکیلی فرد

دانشیار و عضو هیئت علمی گروه حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات-نویسنده مسئول
gh_talebniya@yahoo.com

فائق احمدی

استادیار و عضو هیئت علمی گروه حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد قشم

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۷/۱۵

چکیده

در روش‌های هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت از جمله هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت سنتی (ABC)^۱ و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TDABC)^۲ فرض می‌شود بین هزینه و فعالیت رابطه خطی وجود دارد، لیکن تابع هزینه همیشه خطی نیست. برای حل این مشکل، پژوهش‌گران از مدل‌های هوش مصنوعی و فازی استفاده کردند. بی‌تردید تلفیق همزمان مدل‌های هوش مصنوعی و فازی منجر به افزایش دقت هزینه‌یابی خواهد شد. لذا در پژوهش حاضر برای نخستین بار به تلفیق روش TDABC با مدل عصبی-فازی (ANFIS)^۳ و مطالعه موردی شرکت گاز استان هرمزگان پرداخته شد. برای این منظور، ابتدا منابع و فعالیت‌های موضوع هزینه شناسایی شد. سپس ارتباط اقلام هزینه با فعالیت‌ها در ماتریس وابستگی هزینه-فعالیت تعیین شد. پس از آن، نرخ‌های تسهیم در ماتریس جایگزین شده و هزینه فعالیت‌ها بر اساس روش‌های ABC، IABC، TDABC و TDABC-ANFIS محاسبه شد. در نهایت، نتایج هزینه‌یابی بر اساس روش میانگین قدر مطلق خطا (MAD)^۴ با روش ABC مقایسه شد. نتایج نشان داد که MAD در IABC معادل ۰/۷۴، در TDABC معادل ۰/۶۰ و در تمامی ۱۸ ساختار طراحی شده TDABC-ANFIS، در بازه (۰/۵۹۱، ۰/۲۱۳) می‌باشد. در نتیجه هزینه‌یابی بر حسب TDABC-ANFIS از دقت بیشتری در مقایسه با ABC، IABC و TDABC برخوردار می‌باشد. همچنین، در میان ساختارهای طراحی شده TDABC-ANFIS، ساختار Gauss2-4-Logsig دارای کمترین خطا (۰/۲۱۳) می‌باشد. از آنجاکه نتایج نشان داد در میان مدل‌های مورد بررسی، مدل TDABC-ANFIS به دلیل غیرخطی و فازی کردن رابطه هزینه‌ها و فعالیت‌ها، از دقت بیشتری برخوردار می‌باشد، به مسئولان حوزه مالی شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود از الگوی نوین TDABC-ANFIS استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: هزینه‌یابی، ABC، IABC، TDABC، TDABC-ANFIS.

1. Activity based costing

2. Time driven activity based costing

3. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System

4. Mean absolute deviation

۱- مقدمه

مدیران شرکت‌ها جهت تصمیم‌گیری درست و به‌موقع، نیازمند برخورداری از اطلاعات هزینه‌ای صحیح و مربوط می‌باشند و فراهم کردن این اطلاعات، مستلزم به‌کارگیری سیستم‌های هزینه‌یابی کارا و جدید است. مدل‌های هزینه‌یابی سنتی، به دلیل عدم توانایی در شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شرایط و تصمیم‌گیری‌های مختلف، قادر به پاسخگویی نیازهای مدیریتی نمی‌باشد. این عدم توانمندی ناشی از این حقیقت است که در این مدل محرک‌های هزینه به درستی شناسایی نمی‌شوند و هزینه‌های غیرمستقیم با استفاده از نرخ‌های سربار ناصحیح به موضوع هزینه‌یابی تخصیص داده می‌شوند (رهنمای رودپشتی و همکاران، ۱۳۹۷). مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، که در دهه ۱۹۸۰ برای حل مشکلات ناشی از سیستم‌های هزینه‌یابی سنتی معرفی گردید، یک روش هزینه‌یابی است که بر فعالیت‌های انجام شده جهت ساخت محصولات تأکید دارد. در این مدل فرض بر این است که فعالیت‌ها منابع را مصرف می‌کنند و محصولات نتیجه انجام فعالیت‌ها می‌باشند. لیکن اجرای مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت سنتی، به دلیل داشتن هزینه‌های زیاد مصاحبه با اشخاص، استفاده از روش‌های ذهنی و هزینه‌زا برای تأیید اعتبار تخصیص‌های زمانی، مشکلات نگهداری و به‌روزرسانی در مواقع تغییر مصرف منابع و فرآیندها، افزوده شدن فعالیت‌های جدید و تنوع و پیچیدگی در سفارشات اشخاص و مشتریان، برای بسیاری از شرکت‌ها مشکل می‌باشد. راه حل مشکلات مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، رها کردن رویکرد اصلی آن نیست، بلکه توسعه رویکرد هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت به یک رویکرد جدید به نام هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TDABC) می‌باشد (گانورکار و همکاران، ۲۰۱۸)^۱. منشأ مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا به سال ۱۹۹۷ برمی‌گردد. این مدل در آن سال توسط استیون اندرسون و شرکت او به نام سیستم‌های آکرون توسعه و بکار گرفته شد. تا قبل از سال ۲۰۰۱، شرکت سیستم‌های آکرون، این مدل را با نام مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت مبتنی بر معاملات معرفی می‌کرد. در سال ۲۰۰۱ کاپلان به جمع هیئت مدیره شرکت آکرون ملحق شد و برای قدرتمند کردن این رویکرد به همکاری پرداخت. حاصل این همکاری ارائه تئوری مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا بود که فرآیند هزینه‌یابی را از طریق حذف مراحل مصاحبه با کارکنان تسهیل و تخصیص هزینه منابع به فعالیت‌ها را ساده می‌کند (آردیانسیا و همکاران، ۲۰۱۷)^۲. این مدل برخلاف روش متداول هزینه‌یابی بر

مبنای فعالیت در مرحله اول فعالیت‌ها را شناسایی نمی‌کند و هزینه‌های مربوط را به فعالیت‌ها تخصیص نمی‌دهد. در نتیجه، تسهیم اولیه هزینه‌ها به فعالیت‌ها انجام نمی‌شود. بلکه در این روش، مدیران یا تیم مدیریت ابتدا به طور مستقیم منابع مورد نیاز برای هر موضوع هزینه (محصولات، خدمات، مشتریان) را پیش‌بینی می‌کنند. به جای اینکه بر اساس مصاحبه از کارکنان و یا ارائه پرسشنامه به آنان زمان لازم جهت انجام فعالیت‌ها را مشخص سازند، منابع هزینه‌ها را بر اساس معادلات زمانی تعیین و به طور مستقیم و خودکار به فعالیت‌ها و عملیات انجام شده تخصیص می‌دهند (طالب‌نیا و همکاران، ۱۳۹۶).

از طرف دیگر، در روش‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت فرض می‌شود که بین هزینه و فعالیت یک رابطه خطی وجود دارد. منظور از رابطه هزینه خطی، جایی از نمودار است که هزینه کل در مقابل محرک هزینه واحد، به شکل خطی مستقیم در محدوده مربوطه است. لیکن تابع هزینه در عمل، همیشه خطی نیست، بلکه گاهی اوقات رفتار غیرخطی نشان می‌دهد. محققان معتقدند که یک تابع غیرخطی به عنوان تابع هزینه‌ای در نمودار هزینه کل در مقابل محرک واحد، به شکل خطی مستقیم در محدوده مربوطه شرح داده شده نیست. یافته‌های برخی از پژوهش‌ها نشان داده است که عملکرد مدل‌های هوش مصنوعی از جمله مدل شبکه عصبی مصنوعی (ANN)^۳ از رگرسیون خطی برای تخصیص بهینه هزینه، موفق‌تر است (آذر و خدیور، ۱۳۹۱). همچنین، برخی از مطالعات به منظور افزایش قطعیت و اطمینان داده‌ها در سیستم‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا از روش‌های فازی استفاده کردند (نمازی و زارع، ۱۳۹۶). از این رو، بی‌تردید تلفیق مدل‌های عصبی و فازی یعنی مدل استنتاجی-تطبیقی-عصبی فازی (ANFIS) از رگرسیون خطی و مدل‌های فازی برای تخصیص بهینه هزینه، موفق‌تر خواهد بود. علاوه بر این، با وجود اینکه بیش از یک دهه از ابداع سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا می‌گذرد، لیکن تاکنون این تکنیک در ایران به طور بسیار محدودی به کار گرفته شده است. لذا در این پژوهش به تبیین الگوی TDABC با استفاده از مدل استنتاجی-تطبیقی-عصبی فازی (ANFIS) و مطالعه موردی شرکت گاز استان هرمزگان پرداخته می‌شود.

3. Artificial Neural Networks

1. Ganorkar et al, 2018

2. Ardiansyah et al, 2017

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱- اهمیت سیستم‌های هزینه‌یابی و انواع آن

هورن‌گرن^۱، از مشهورترین صاحب‌نظران، حسابداری صنعتی را چنین تعریف می‌کند: حسابداری صنعتی سیستمی است که به وسیله آن اطلاعات مالی و غیرمالی مربوط به بهای (ارزش) منابع تحصیل یا مصرف شده سازمان، اندازه‌گیری و گزارش می‌شود. این سیستم در واقع هر دو بخش حسابداری مالی و حسابداری مدیریت را پشتیبانی اطلاعاتی می‌کند. طبق تعریف، وظیفه اصلی حسابداری بهای تمام شده، شناسایی و اندازه‌گیری منابع مصرف شده جهت تحصیل منابع جدید (محصول شناخته شده) است. به عبارت دیگر، در بسیاری از مؤسسات و شرکت‌های تولیدی، بخشی از منابع موجود کم ارزش‌تر خود را در جهت کسب منابع جدید پر ارزش‌تر مصرف می‌کنند. در این شرکت‌ها سعی می‌شود با اعمال روش‌های دقیق مقداری، بهای تمام شده محصولات تولید شده را محاسبه کنند که خود این امر به معنای اعمال صحیح هزینه‌یابی (بهایابی) می‌باشد (گرگوریو و همکاران، ۲۰۱۶)^۲. بنابراین هزینه‌یابی باید مورد توجه خاص قرار گیرد و شایسته تدوین مدلی جامع، جهت طبقه‌بندی صحیح حالت‌ها و گرایش‌های مختلف به هزینه‌ها می‌باشد. زیرا این طبقه‌بندی اهمیت فوق‌العاده‌ای داشته و محصول آن ترازنامه و صورت سود و زیان را متأثر می‌کند. در حال حاضر، مفاهیم مختلفی از هزینه‌یابی با واژه‌های مختلفی مانند سیستم، روش و امثال آن در متون علمی ارائه می‌شود که درک ارتباط بین آن‌ها مشکل به نظر می‌رسد (رهنمای رودپشتی و همکاران، ۱۳۹۷). هزینه‌یابی را می‌توان با توجه به گرایش‌های موجود آن به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

• انواع هزینه‌یابی با توجه به نحوه تخصیص هزینه‌های سربار به بهای تمام شده

در این طبقه‌بندی به مسأله استفاده از یک نرخ برآوردی از قبل تعیین شده جهت تخصیص هزینه‌های سربار توجه می‌شود. یعنی آیا لازم است جهت تخصیص هزینه‌های سربار از نرخ جذب سربار استفاده شود یا خیر. طبق این طبقه‌بندی، هزینه‌یابی به دو گروه زیر تقسیم می‌شود:

• هزینه‌یابی تحقیقی (تاریخی)

در این هزینه‌یابی، جهت تخصیص هزینه‌های سربار نیازی به استفاده از نرخ جذب سربار وجود ندارد و جهت محاسبه بهای تمام شده از کلیه هزینه‌های تولید تحقق یافته ثبت شده، استفاده می‌شود. حسن استفاده از این نوع هزینه‌یابی، سادگی محاسباتی آن است و عیب عمده آن نیز محاسبه بهای تمام شده

توأم با نوسان است که البته دلیل این نوسان نیز خصوصیت وقوع نامنظم هزینه‌های سربار می‌باشد (آرامش و همکاران، ۱۳۹۷).

• هزینه‌یابی نرمال

در این هزینه‌یابی، کلیه هزینه‌های واقعی تولید در حساب‌های مربوطه ثبت می‌گردد. ولی برای محاسبه بهای تمام شده محصولات دو روش متفاوت به کار می‌رود. بطوری‌که ابتدا سهم هزینه‌های مستقیم تولید بر اساس ارقام تحقق یافته به بهای تمام شده ردیابی می‌شود، لیکن جهت تخصیص هزینه‌های سربار از نرخ جذب سربار استفاده شده و با استفاده از نرخ مذکور، هزینه‌های سربار به بهای تمام شده محصولات منتقل می‌گردد. حسن این روش ارائه بهای تمام شده بدون نوسان و عیب آن پیچیدگی محاسبات تعیین نرخ جذب سربار و احتمال بروز خطا در این خصوص می‌باشد (اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

• انواع هزینه‌یابی با توجه به انتظارات مدیریت از کارکنان تولید

در این نوع هزینه‌یابی به مسأله استفاده از هزینه‌های تولیدی توجه می‌گردد که واقع شده یا باید واقع می‌شد. به بیان دیگر، در محاسبه بهای تمام شده محصولات، باید هزینه‌های واقع شده حین تولید یا هزینه‌های مورد انتظار، مورد استفاده قرار گیرند. طبق این روش، هزینه‌یابی به دو گروه زیر تقسیم می‌شود:

• هزینه‌یابی واقعی

طبق این روش، هزینه واقعی تحقق یافته و ثبت شده جهت محاسبه بهای تمام شده محصولات (صرف نظر از صرفه‌جویی یا عدم صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید) مورد استفاده قرار می‌گیرد. حسن این روش صرفاً سهولت شیوه محاسبه آن است و عیب آن عدم ارائه شاخصی جهت ارزیابی عملکرد مدیریت و کارکنان تولید است.

• هزینه‌یابی استاندارد

بر خلاف هزینه‌یابی واقعی، در این نوع هزینه‌یابی از هزینه‌های استاندارد (هزینه‌هایی که باید حین تولید واقع می‌شدند) جهت محاسبه بهای تمام شده محصولات استفاده می‌شود و نه هزینه‌هایی که واقعاً حین تولید رخ داده‌اند. حسن این روش، ارائه شاخصی جهت ارزیابی عملکرد کارکنان تولید (مقایسه ارقام واقعی هزینه‌ها با ارقام استاندارد هزینه‌ها) و سادگی عملیات دفترداری و ایراد آن عدم امکان استفاده در حالاتی که ثبات نسبی وجود ندارد، می‌باشد (نمازی و ناظمی، ۱۳۹۰).

². Gregorio et al, 2016

¹. Horngren

• انواع هزینه‌یابی با توجه به شمول هزینه‌های تولید در محاسبه بهای تمام شده

در این طبقه‌بندی، هزینه‌یابی به مسأله احتساب تمام هزینه‌های تولید (اعم از ثابت و متغیر) در محاسبه بهای تمام شده و یا احتساب بخشی از هزینه‌های تولید (هزینه‌های متغیر) می‌پردازد. به عبارت دیگر، آیا لازم است هزینه‌های ثابت تولید در محاسب بهای تمام شده دخالت داده شود؟ در این طبقه‌بندی هزینه‌یابی به دو گروه زیر تقسیم می‌شود:

• هزینه‌یابی جذبی (کامل)

در این هزینه‌یابی، جهت محاسبه بهای تمام شده، تمام هزینه‌های تولید اعم از ثابت و متغیر دخالت داده می‌شوند. این نوع هزینه‌یابی برای گزارش‌های مالی برون سازمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد و حسن آن مطابقت با اصول حسابداری است. عیب عمده آن نیز عدم ارائه اطلاعات مفید به مدیران جهت تصمیم‌گیری‌های داخلی می‌باشد.

• هزینه‌یابی متغیر

در این نوع هزینه‌یابی، تنها هزینه‌های متغیر تولید در محاسبه بهای تمام شده محصولات دخالت داده می‌شوند و هزینه‌های ثابت به صورت یک‌جا از درآمدهای همان دوره کسر می‌گردند. استدلال طرفداران این نوع هزینه‌یابی، عدم ارتباط هزینه‌های ثابت با حجم تولید است و عنوان می‌کنند که هزینه‌های ثابت با زمان تولید مرتبط می‌باشند نه با مقدار تولید. همچنین با کم یا زیاد شدن حجم تولید، مبلغ هزینه‌های ثابت تغییر نمی‌کند. این نوع هزینه‌یابی جهت گزارشگری درون سازمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. حسن این هزینه‌یابی، ارائه اطلاعات مفید به مدیران و عیب آن عدم تطابق با اصول حسابداری می‌باشد زیرا منجر به محاسب بهای تمام شده بر اساس بخشی از هزینه‌های تولید می‌شود (جبارزاده و مرادی، ۱۳۹۳).

• انواع هزینه‌یابی بر اساس حجم پردازش اطلاعات

در این روش هزینه‌یابی به مسأله چگونگی ثبت‌های حسابداری توجه می‌شود. به عبارت دیگر، آیا لازم است تمام مراحل عینی تکامل مواد خام (در چرخه تولید) در سیستم حسابداری ثبت گردد یا اینکه تنها به ثبت برخی از مراحل عینی تکامل مواد خام اکتفا می‌شود؟ در این طبقه‌بندی، هزینه‌یابی به دو گروه زیر تقسیم می‌شود:

• هزینه‌یابی ردیابی متوالی

طبق این نوع هزینه‌یابی، تمام مراحل تکامل مواد خام از پیدایش تا مرحله فروش به ترتیب در چهار حساب کنترل مواد خام، کالای در جریان ساخت، کالای ساخته شده و بهای تمام شده کالای فروش رفته ثبت می‌شود. در این نوع هزینه‌یابی که با

اصول حسابداری نیز مطابقت دارد، پردازش اطلاعات همراه با تکامل تدریجی مواد، انجام شده و در هر مرحله‌ای با مراجعه به سیستم حسابداری می‌توان تشخیص داد که مواد در چه مرحله فیزیکی به سر می‌برند (رگ‌جان و میرگوشه، ۱۳۹۱).

• هزینه‌یابی گسسته

در این نوع هزینه‌یابی که نقطه مقابل هزینه‌یابی ردیابی متوالی است (هنگامی که تولیدکننده در فضای تولید به هنگام باشد) می‌توان به ثبت برخی از مراحل تکامل مواد خام اکتفا کرد. این نوع هزینه‌یابی به سه حالت تفکیک می‌شود:

◀ حالت اول: از سه حساب کنترل مواد خام، کالای ساخته

شده و بهای تمام شده کالای فروش رفته استفاده می‌شود.

◀ حالت دوم: از دو حساب کنترل مواد و بهای تمام شده

کالای فروش رفته استفاده می‌شود.

◀ حالت سوم: از دو حساب کالای ساخته شده و بهای تمام

شده کالای فروش رفته استفاده می‌شود.

همانطور که ملاحظه می‌شود، در هر سه حالت فوق، حساب کالای در جریان ساخت ثبت نمی‌شود که با اصول حسابداری تطابق ندارد. یعنی موجودی کالای در جریان ساخت در حساب‌ها منعکس نمی‌شود، گرچه یک دارایی بوده و در برهه‌ای از تولید، وجود خارجی دارد. در مقابل ایراد مذکور، طرفداران هزینه‌یابی گسسته به مفهوم اهمیت استناد کرده و معتقدند می‌توان به اطلاعات غیرمالی بسنده کرد (نمازی و زارع، ۱۳۹۶).

• هزینه‌یابی بر اساس روش محاسبه بهای تمام شده

در این نوع طبقه‌بندی، شکل و نحوه تخصیص هزینه‌های تولید به بهای تمام شده محصولات مورد توجه می‌باشد. در این طبقه‌بندی، هزینه‌یابی به گروه‌های زیر تفکیک می‌گردد:

• هزینه‌یابی سفارش کار

این نوع هزینه‌یابی تنها در مؤسساتی کاربرد دارد که با دریافت سفارش اقدام به ساخت محصول یا انجام خدمت می‌نمایند. بهای تمام شده هر سفارش دریافتی به طور جداگانه محاسبه می‌شود. یعنی در مؤسساتی که انبوه‌سازی انجام نمی‌دهند، جهت هر سفارش دریافتی، کارت هزینه سفارش مجزایی در نظر گرفته می‌شود و تمام هزینه‌های مرتبط با تولید این سفارش از آغاز تا پایان، شناسایی و در کارت هزینه سفارش مخصوص به خود ثبت می‌شود.

• هزینه‌یابی مرحله‌ای

این نوع هزینه‌یابی در مؤسساتی کاربرد دارد که اقدام به تولید انبوه محصولات می‌نمایند. در این نوع هزینه‌یابی، بهای تمام شده

بهای تمام شده مورد نظر به دست آید. به دنبال آن نیز بهای تمام شده مطلوب شرکت به دایره تولید اعلام می‌شود تا طراحی-های لازم جهت تولید محصول صورت گیرد (رهنمای رودپشتی و همکاران، ۱۳۹۷).

• **هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت**

این هزینه‌یابی به مسأله استفاده از نرخ‌های جذب سربار متعدد و بر حسب فعالیت‌های مختلف تولید (و نه حجم تولید) اتکا می‌کند. در این نوع هزینه‌یابی، بهای تمام شده محصول عبارت از هزینه مواد مستقیم، هزینه دستمزد مستقیم و سربار جذب شده متناسب با فعالیت‌های مختلفی است که در ساخت محصول از آن‌ها استفاده شده است (جبارزاده و مرادی، ۱۳۹۳).

بر این اساس به طور کلی، طبقه‌بندی انواع روش‌های هزینه‌یابی را می‌توان بصورت زیر نشان داد:

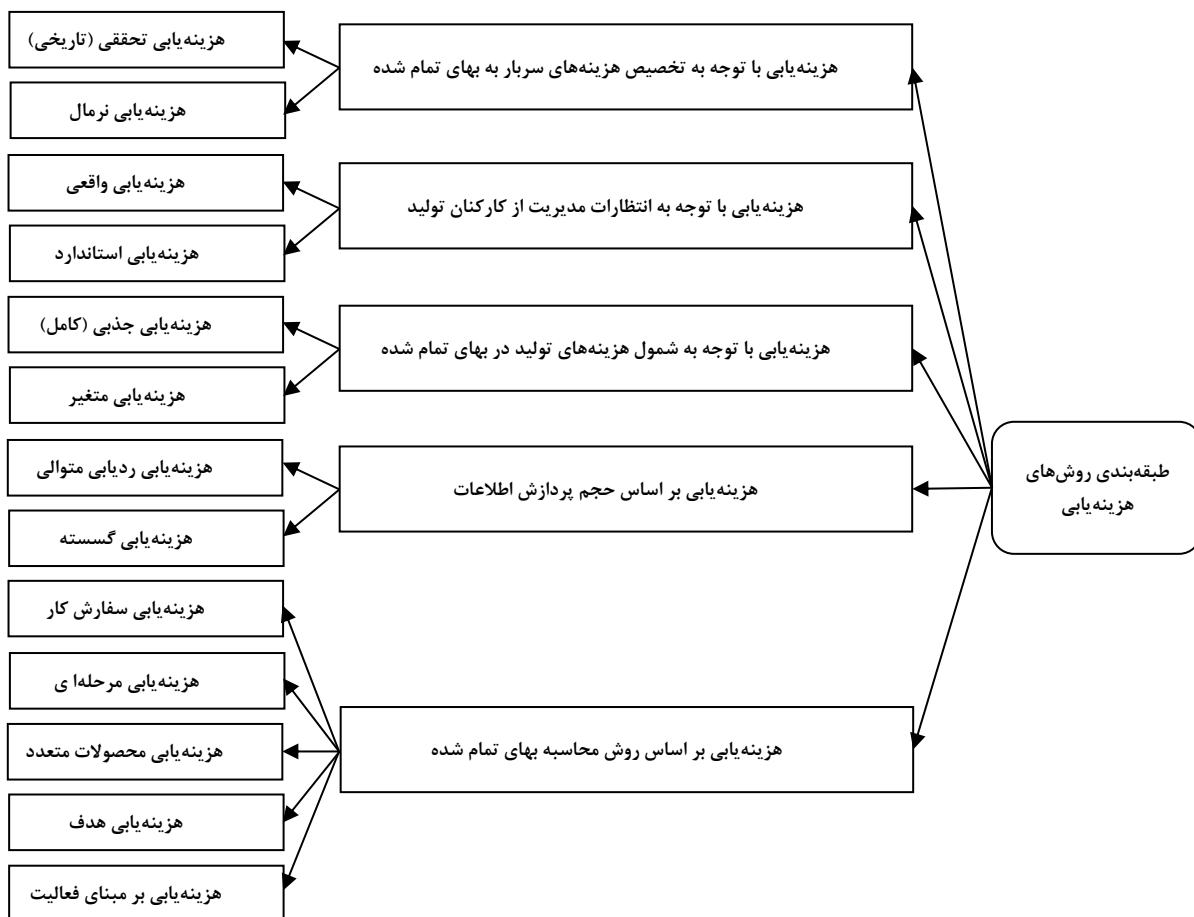
هر مرحله ساخت به طور جداگانه محاسبه شده و در انتها بهای تمام شده نهایی محصولات تولید شده محاسبه می‌شود.

• **هزینه‌یابی محصولات متعدد**

این نوع هزینه‌یابی خاص مؤسساتی است که از یک ماده خام، مشتقات متعددی به دست آورده و محصولات مختلفی تولید می‌کنند. در این هزینه‌یابی، هزینه‌های تولید تا قبل از نقطه تفکیک که هزینه‌های مشترک نامیده می‌شوند، به شکل مناسبی بین محصولات مختلف تقسیم می‌شود و بهای تمام شده آن‌ها پس از تفکیک هزینه‌های مشترک به طور معمول محاسبه می‌گردد.

• **هزینه‌یابی هدف**

در این هزینه‌یابی، ابتدا قیمت فروش محصولات برآورد می‌شود. سپس سود مورد نظر شرکت از قیمت فروش کسر می‌گردد تا



شکل ۱: طبقه بندی انواع روش‌های هزینه‌یابی

مأخذ: رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۹۷)

۲-۲- سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TABC)

اجرای مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت سنتی (ABC)، به دلیل داشتن هزینه‌های زیاد مصاحبه با اشخاص، استفاده از روش‌های ذهنی و هزینه‌زا برای تأیید اعتبار تخصیص‌های زمانی، مشکلات نگهداری و به‌روز رسانی در مواقع تغییر مصرف منابع و فرآیندها، افزوده شدن فعالیت‌های جدید، تنوع و پیچیدگی در سفارشات اشخاص و مشتریان، برای بسیاری از شرکت‌ها مشکل می‌باشد (کاپلان و اندرسون، ۲۰۰۷)^۱. راه حل مشکلات مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، رها کردن رویکرد اصلی آن نیست، بلکه توسعه رویکرد هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت به یک رویکرد جدید می‌باشد. لذا جهت رفع برخی از مشکلات، سیستم متداول هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TDABC) در سال ۲۰۰۴ توسط کاپلان و اندرسون معرفی شد و در کتاب جدید خود که در سال ۲۰۰۷ تحت همین عنوان منتشر شد، آن را با جزئیات بیشتر تشریح نمودند (رهنمای رودپشتی و همکاران، ۱۳۹۷).

روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا به طور عمده مبتنی بر استفاده از محرک زمان بوده و روش اجرایی آن متفاوت از مراحل اجرایی روش متداول هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت است. سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا بر خلاف سیستم متداول هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، در مرحله اول فعالیت‌ها را شناسایی نمی‌کند و هزینه‌های مربوطه را به فعالیت‌ها تخصیص نمی‌دهد، بلکه در این روش مدیریت ابتدا به طور مستقیم منابع مورد نیاز را برای هر موضوع هزینه (کالا، خدمات، مشتری و ...) پیش‌بینی می‌کند و به جای اینکه براساس مصاحبه از کارکنان یا ارائه پرسشنامه به آنان زمان انجام فعالیت‌ها را مشخص سازند، منابع هزینه را براساس معادله زمانی تعیین و به طور مستقیم و خودکار به فعالیت‌ها و عملیات انجام شده تخصیص می‌دهند. تحت این شرایط روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا می‌تواند به مراتب از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت بهتر عمل کند. همچنین، در این سیستم پس از تعیین نرخ هزینه ظرفیت در دایره سازمان، مدیریت باید میزان مصرف ظرفیت در محرک را برای هر فعالیت تعیین نماید، که ظرفیت در این روش بر حسب زمانی که طول می‌کشد تا کارمندان فعالیت مشخص را تکمیل کنند، اندازه‌گیری می‌شود. در اینجا هدف این نیست که زمان به گونه‌ای دقیق مشخص شود، بلکه حدود زمانی آن برای پیش‌بینی مدل کافی می‌باشد. بنابراین در این روش بر خلاف روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت نیازی به مطالعه میدانی کارکنان در خصوص درصد زمان اختصاص یافته به فعالیت‌های

مربوط، نمی‌باشد (نمازی و زارع، ۱۳۹۶). طبق مطالعات کپلان و اندرسون بکارگیری زمان با عنوان محرک هزینه در سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا مزیت‌هایی از جمله موارد زیر را دارد:

(۱) با داده‌هایی که از نظام‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان و مدیریت روابط با مشتری در دسترس می‌باشد، به خوبی همخوانی دارد.

(۲) هزینه‌ها را به سوی تراکنش‌ها و سفارش‌ها، با استفاده از ویژگی‌های مشخص سفارشات، فرآیندها، تأمین‌کنندگان و مشتریان حرکت می‌دهد.

(۳) می‌تواند بطور ماهانه به کارگرفته شود تا مزایای جدیدترین عملیات سازمان را ارائه کند.

(۴) میزان تقاضای منابع لازم را پیش‌بینی نموده و امکان بودجه‌ریزی ظرفیت منابع بر اساس مقادیر سفارش پیش‌بینی شده و کاهش پیچیدگی آن‌ها را برای شرکت‌ها، فراهم می‌نماید.

(۵) به آسانی با مدل‌هایی در سطح شرکت‌ها، از طریق کاربرد نرم افزارها و فن‌آوری‌های بانک‌های اطلاعاتی همخوانی دارد (اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

این روش در حقیقت نسل دوم نظام روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت می‌باشد که مبتنی بر محرک‌های هزینه‌ای بر مبنای زمان بوده و رویکرد اصلی آن توجه به ارزان بودن نظام بهایابی و ظرفیت‌های بلااستفاده می‌باشد. ساده نمودن فرآیند برآورد هزینه فعالیت‌ها، از طریق محاسبه زمان مورد نیاز برای هر فعالیت صورت می‌پذیرد و پس از آن با در نظر گرفتن کل هزینه‌های مرتبط هر فرآیند، به دست آوردن نرخ ریالی هر فعالیت قابل محاسبه خواهد بود که در ادامه بهای تمام شده هر محصول صرفاً از جمع نرخ ریالی فعالیت‌های انجام شده بدست می‌آید. مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا رویکردی ساده و جذاب، اما قوی در هزینه‌یابی فرآیندهای یک واحد تجاری است که گزارشگری جامعی از سود و زیان را برای پیچیده‌ترین سازمان‌ها فراهم می‌کند. سادگی این مدل ناشی از آن است که تنها دو پارامتر برای هر دایره می‌بایست برآورد گردد:

(۱) هزینه هر واحد منابع تأمین شده

(۲) مقدار ظرفیتی که هر معامله، محصول یا مشتری مصرف می‌کند (مندینگو و همکاران، ۲۰۱۵)^۲.

بطور کلی، تفاوت سیستم‌های هزینه‌یابی TDABC و ABC در جدول ۱ ارائه شده است:

^۲. Mandigo et al, 2015

^۱. Kaplan and Anderson, 2007

جدول ۱: مقایسه مراحل سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا و سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت

مرحله	بهایابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا	بهایابی بر مبنای فعالیت
۱	تعیین منابع مختلف هزینه	تعیین فعالیت‌های متفاوت سربار
۲	برآورد هزینه‌های هر یک از منابع	تخصیص هزینه‌های سربار به فعالیت‌های مختلف از طریق محرک منابع
۳	برآورد ظرفیت هر یک از منابع (براساس زمان)	تعیین محرک فعالیت برای هر فعالیت
۴	محاسبه بهای واحد هر یک از منابع با تقسیم هزینه‌های منابع به ظرفیت عملی آن‌ها	تعیین نرخ محرک فعالیت از طریق تقسیم مجموع هزینه‌های فعالیت به مقدار محرک آن فعالیت
۵	محاسبه زمان مورد نیاز برای هر فعالیت بر اساس ویژگی‌های هر فعالیت	ضرب نرخ محرک فعالیت در مقدار مصرف جهت تعیین هزینه‌های تخصیص یافته به هر سفارش، محصول یا مشتری
۶	ضرب بهای واحد منابع (مرحله ۴) در زمان مورد نیاز هر فعالیت (مرحله ۵) و محاسبه سرباز جذب نشده	

۲-۳- پیشینه تحقیق

تلفیق روش‌های فازی و عصبی مصنوعی صورت نپذیرفته است. در جدول ذیل مهمترین مطالعات مرتبط با موضوع تحقیق جمع‌بندی شده است.

مرور مطالعات مختلف داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تحقیق نشان می‌دهد که تاکنون مطالعه‌ای در خصوص هزینه‌یابی با

جدول ۲: جمع‌بندی مطالعات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تحقیق

سال	محقق / محققان	زمینه موضوع	خلاصه نتایج
۲۰۰۹	تی‌سی و گانگ ^۱	شناسایی ظرفیت بلااستفاده در مدل هزینه‌یابی TDABC و مدل حسابداری مصرف منابع	هر دو مدل به شدت تحت تأثیر مدل ABC قرار دارند. اما تفاوت کلیدی این دو مدل با مدل سنتی ABC، شناخت ظرفیت بلااستفاده که ویژگی مشترک دو مدل هزینه‌یابی می‌باشد.
۲۰۱۰	اوکر و آدیگزل ^۲	بررسی پیاده‌سازی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا در کارخانجات تولیدی	سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا برای استفاده در شرکت‌های تولیدی که ظرفیتشان می‌تواند با زمان اندازه‌گیری شود، مناسب است.
۲۰۱۴	ادوتی و والورد ^۳	پیاده‌سازی هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت زمان‌گرا برای بهبود اپراتورهای خدمات فناوری اطلاعات	TDABC یک ابزار مؤثر در تشخیص فرآیندهای هزینه‌یابی است و این موضوع، این اجازه را به مدیران می‌دهد که در مورد کنترل هزینه‌ها تصمیمات حیاتی را اتخاذ کنند.
۲۰۱۵	مندیکو و همکاران	بررسی استفاده از TDABC جهت بهبود استفاده از منابع مراقبت‌های بهداشتی در هائیتی	استفاده از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا نسبت به هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت هزینه کمتری دارد و هزینه‌ها با استفاده از این روش کاهش می‌یابند.
۲۰۱۶	گرگوریو و همکاران	تجزیه و تحلیل بکارگیری هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا برای شناسایی اقدامات بهتر در داروخانه‌ها	هزینه‌یابی برای خدمات درمانی و بهداشتی به‌طور خاص در مورد خدمات دارویی، روشی مفید به منظور اطلاع‌رسانی بهتر مدیریت داروخانه‌ها و بسط دادن سیاست دارویی است.
۲۰۱۷	آردیانسیا و همکاران	اندازه‌گیری سودآوری مشتری از طریق هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت مبتنی بر زمان	سیستم جدید نسبت به سیستم سنتی موفق‌تر عمل می‌کند و داده‌ها را بهتر تجزیه و تحلیل نموده و سودآوری بهتری دارد.
۲۰۱۸	گانورکار و همکاران	به‌کارگیری مدل TDABC در صنعت مبل‌مان کشور هندوستان	با مدل TDABC، می‌توان هزینه‌های سربار مناسب‌تر به محصولات تخصیص داد و به‌کارگیری مدل مزبور، به تصمیم‌گیری‌های استراتژیک شرکت‌های کوچک کمک می‌کند.

¹ Tse and Gong, 2009

² Öker and Adıgüzel, 2010

³ Adeoti and Valverde, 2014

سال	محقق / محققان	زمینه موضوع	خلاصه نتایج
۱۳۹۰	نمازی و ناظمی	مقایسه بهای تمام شده خدمات بانکداری الکترونیک در بانک کشاورزی بر اساس سیستم سنتی و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت	یافته‌ها بیانگر کمتر بودن بهای تمام شده خدمات بانکداری الکترونیک این خدمات نسبت به خدمات باجه‌ای بود. همچنین یافته‌ها وجود اختلاف معنی‌دار میان سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و سنتی را تأیید نمود.
۱۳۹۱	رگ جان و میرگوشه	ارزیابی بکارگیری TDABC و مقایسه با روش سنتی در شرکت تولید دنا صنعت یاسوج	در این پژوهش با مقایسه هزینه تمام شده در هر متر لوله، بین محاسبه هزینه‌ها در سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا با سیستم هزینه‌یابی سنتی، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.
۱۳۹۱	آذر و خدیور	ارائه یک الگوی شبکه عصبی برای تخمین روابط هزینه - فعالیت در بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد	مقایسه نتایج به دست آمده از الگوی پیشنهادی برای مقدار محرک‌ها با نتایج نظرسنجی از خبرگان برای محرک‌های منبعی، اختلاف قابل قبولی را نمایش می‌دهد.
۱۳۹۳	جبارزاده و مرادی	کاربرد مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا به عنوان مدلی نوین در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه	مقایسه نتایج حاصل نشان می‌دهد که با اطمینان ۹۵ درصد، عملکرد روش جدید از روش سنتی در دستیابی به نتایج دقیق‌تر است.
۱۳۹۴	اسماعیل‌زاده و همکاران	بررسی به کارگیری هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا در یکی از بانک‌های کشور	حدود ۴۸ درصد از زمان عملی کارکنان استفاده نمی‌شود و در واقع ۴۸ درصد از هزینه‌های سازمان هدر می‌رود و بهای تمام شده خدمت تنها به تعداد تکرار فعالیت‌ها و حجم تولید وابسته نیست و به زمان تولید و نرخ هزینه ظرفیت نیز وابسته است.
۱۳۹۶	طالب‌نیا و همکاران	تأثیر ویژگی استقرار مدل ABC بر بهای تمام شده شرکت پالایش گاز سرخون و قشم	بین استقرار مدل ABC و کاهش بهای تمام شده محصولات و خدمات شرکت، ارتباط مستقیم و معناداری وجود دارد. آن‌ها همچنین به این نتیجه رسیدند که پس از پیاده‌سازی مدل ABC، بسیاری از هزینه‌های موازی حذف می‌شوند.
۱۳۹۶	نمازی و زارع	طراحی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا با رویکرد فازی و مطالعه موردی شرکت لعاب یاس فارس	تفاوت معنی‌داری بین بهای تمام شده محصولات به روش هزینه‌یابی سنتی و روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا وجود دارد. همچنین بین بهای تمام شده محصولات به روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرای فازی تفاوت معنی‌داری وجود دارد.
۱۳۹۷	آرامش و همکاران	انتخاب محرک‌های هزینه در هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت با تکنیک ترکیبی دلفی فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی	برای اجرای صحیح ABC لازم است پس از شناسایی فعالیت‌ها، با انتخاب محرک‌های هزینه مناسب، هزینه را به فعالیت منظور کرد. به هر اندازه که این فرآیند دقیق‌تر طی شود، درک صحیح‌تری از انتساب هزینه‌ها و محاسبه بهای تمام شده واقعی حاصل می‌گردد.

۳- روش‌شناسی تحقیق

۳-۱- مدل استنتاجی - تطبیقی عصبی - فازی (ANFIS)

این مدل که توسط یانگ در سال ۱۹۹۶ بسط یافت، اجازه می‌دهد که سیستم‌های فازی در مباحث آموزش پارامترها، از الگوریتم آموزش انتشار خطا به عقب تطبیقی^۱ استفاده نمایند. همچنین، از یک ساختار ANFIS که از مجموعه‌ای از قواعد اگر-آنگاه فازی نوع TSK^۲ (روش مستقیم) تشکیل گردیده است، می‌توان جهت مدل‌سازی و نگاشت داده‌های ورودی-خروجی استفاده کرد. تعریف معمولی از یک مسأله شناسایی، تعیین یک

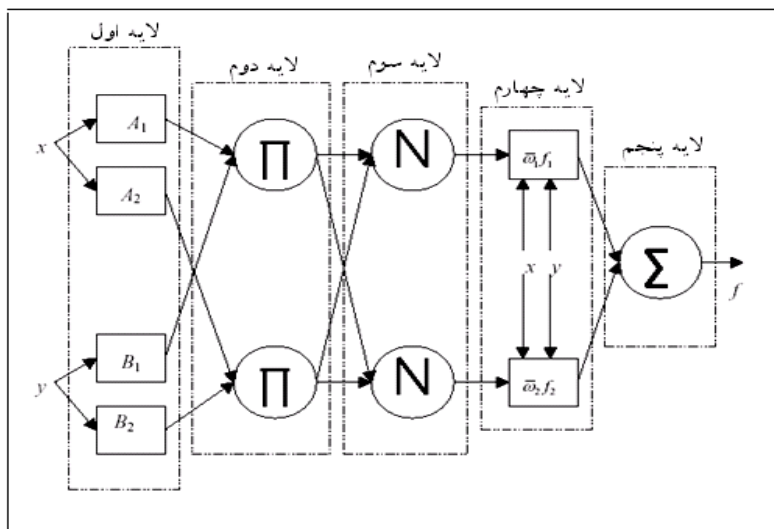
تابع \hat{f} می‌باشد بطوریکه تقریباً بتوان بجای تابع اصلی f مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی سیستم فازی با مجموعه‌ای شامل N قاعده فازی، به صورت زیر بیان می‌گردد:

$$f(x) = \frac{\sum_{i=1}^N \gamma_i (\prod_{j=1}^n \mu_{A_j^{(j)}}(x_j))}{\sum_{i=1}^N (\prod_{j=1}^n \mu_{A_j^{(j)}}(x_j))}$$

بطوری‌که، x_i ، μ ، A و i به ترتیب عبارتند از: ورودی‌ها، مرتبه عضویت، مجموعه فازی و قاعده فازی. همچنین $\mu_{A_j^{(j)}}(x_j)$ بیانگر

1. Adaptive Error Backpropagation Learning Algorithm
2. Takagi-Sugeno-kang

مرتبه عضویت از ورودی x_i مربوطه به مقدار قاعده فازی i ام $A_i^{(ji)}$ می‌باشد. شکل زیر ساختار مدل ANFIS را نشان می‌دهد:



شکل ۲: ساختار مدل ANFIS

(آبراهام، ۲۰۰۵)^۱

• **لایه دوم:** هر گره در این لایه، یک گره ثابت به نام P می‌باشد که خروجی آن‌ها محصول تمام سیگنال‌های ورودی می‌باشد:

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i(x)} \mu_{B_i(y)}, \quad i = 1, 2. \quad (5)$$

هر گره خروجی بیانگر firing strength یک قاعده می‌باشد. به طور کلی، هر عملگر T-norm دیگر که فازی را ایجاد می‌کند، می‌تواند به عنوان تابع گره در این لایه بکار رود.

• **لایه سوم:** هر گره در این لایه، یک گره ثابت به نام N می‌باشد و i امین گره، نسبت i امین قاعده firing strength را برای تمام قاعده‌های firing strength بصورت زیر محاسبه می‌کند:

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, \quad i = 1, 2. \quad (6)$$

برای سادگی فرض می‌شود که خروجی‌های این لایه، firing strength‌های نرمال شده می‌باشند.

• **لایه چهارم:** هر گره i در این لایه، یک گره منطبق با تابع گره، بصورت زیر می‌باشد:

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x + q_i y + r_i), \quad (7)$$

• **لایه اول:** در این لایه هر گره i ، یک گره منطبق با تابع گره می‌باشد:

$$O_{1,i} = \mu_{A_i(x)}; \quad \text{for } i = 1, 2, \quad \text{or} \quad (2)$$

$$O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}(y)}; \quad \text{for } i = 3, 4, \quad (3)$$

که در آن، x یا y ورودی به گره i و A_i یا B_{i-2} اسامی متغیرهای زبانی منطبق با این گره می‌باشند. به عبارت دیگر، i بیانگر درجه عضویت یک مجموعه فازی $A = (A_1, A_2, B_1 \text{ or } B_2)$ و مشخص کننده درجه ای است که در آن ورودی مورد نظر x یا y کمیت سنج A را برآورده می‌سازد. در اینجا تابع عضویت برای A می‌تواند هر تابع عضویت پارامتری مناسب مانند گوسین باشد:

$$\mu_{A(x)} = e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}} \quad \mu_{A(x)} = e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

که در آن c و σ مجموعه پارامترها می‌باشند و هنگامی که مقدار این پارامترها تغییر می‌کند، مطابقاً تابع گوسین نیز تغییر می‌کند و در نتیجه شکل‌های متفاوتی برای عضویت مجموعه فازی A به نمایش در می‌آید. همچنین، در این لایه پارامترها به پارامترهای فرضیه مقدم، موسومند.

^۱. Abraham, 2005

• محاسبه و جایگزینی نرخ‌های تسهیم در ماتریس وابستگی هزینه-فعالیت

براساس محرک‌های هزینه‌های که در مرحله اول تعیین شده است، سهم هر فعالیت از هر یک از منابع شرکت محاسبه شده و در سلول‌های ماتریس جایگذاری می‌شود. براساس ارقام بدست آمده، نرخ‌های تسهیم ارقام هزینه به فعالیت‌ها محاسبه شده و در سلول‌های ماتریس جایگذاری می‌شوند. جمع نرخ‌های هر ستون در ماتریس وابستگی هزینه - فعالیت باید برابر ۱ باشد. در شرکت گاز استان هرمزگان مسأله تنوع منابع وجود دارد. برای منابع حقوق و دستمزد، ذخیره سنوات، خدمات دریافتی، ماشین آلات، آموزش و پژوهش، اداری و تشکیلاتی، اجاره، آب، برق و تلفن و بیمه تأسیسات محرک زمان تعریف شده در حالی که منابع کالا و مواد، استهلاک، کارمزد بانکی و سایر هزینه‌ها قابل ردیابی بر حسب زمان نمی‌باشند و بر حسب ارزش ریالی در فعالیت‌های مختلف ردیابی می‌شوند.

• محاسبه هزینه فعالیت‌ها

(الف) روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC)

$$C_a = \sum_{j=1}^n \frac{T_{aj}}{T_j} C_j \quad ; \quad C_a = \sum_{j=1}^n P_j C_j \quad (9)$$

بطوری که C_a : هزینه تخصیص یافته به فعالیت a بر مبنای هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، T_{aj} : مدت زمانی که فعالیت a از منبع j مصرف می‌کند، T_j : کل زمان بکار رفته برای تامین منبع j ، P_j : نسبت مصرف منبع j توسط فعالیت a و C_j : کل هزینه منبع می‌باشد.

به منظور شناسایی شرایط تحلیل برابری بین هزینه-یابی بر مبنای فعالیت و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت مبتنی بر زمان، ترزا لکز (۲۰۰۹) مدل دیگری از سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت به نام هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت میانه معرفی کرد که به اطلاعات هزینه کل منبع و محرک‌های هر منبع نیاز دارد. در سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت میانه، هزینه یک فعالیت از ضرب میانگین نسبت مصرف منبع توسط فعالیت در کل هزینه منبع حاصل می‌شود. برابری بین تخصیص هزینه سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت میانه با این استدلال امکان‌پذیر می‌باشد که اگر هزینه‌های منبعی بیشتر (کمتر) باشد، بدین معنا نیست که یک فعالیت باید سهم بیشتری از زمان منبع را در برگیرد. در واقع، چنانچه رابطه غیرخطی بین نسبت مصرف منبع و هزینه‌های هر منبع

که در آن ω_1 یک firing strength نرمال شده از لایه سوم می‌باشد و q_i ، p_i و r_i مجموعه پارامترهای این گره می‌باشند. همچنین، پارامترهای این لایه، به پارامترهای استنتاجی موسومند.

• لایه پنجم: تنها گره این لایه، یک گره ثابت به نام \sum می‌باشد که تمامی خروجی‌ها را به عنوان مجموع همه سیگنال‌های ورودی، بصورت زیر محاسبه می‌کند:

$$O_{5,i} = \sum_i \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \quad (8)$$

۲-۳- مراحل اجرای پژوهش

• شناسایی منابع و فعالیت‌های موضوع هزینه

بطور کلی، در سیستم حسابداری شرکت گاز استان هرمزگان ۱۲ منبع هزینه شامل: ۱. حقوق و دستمزد (R_1)، ۲. ذخیره سنوات (R_2)، ۳. کالا و مواد (R_3)، ۴. خدمات دریافتی (R_4)، ۵. ماشین-آلات (R_5)، ۶. آموزش و پژوهش (R_6)، ۷. هزینه‌های اداری و تشکیلاتی (R_7)، ۸. استهلاک (R_8)، ۹. کارمزد بانکی (R_9)، ۱۰. اجاره، آب، برق و تلفن (R_{10})، ۱۱. بیمه تأسیسات (R_{11}) و ۱۲. گروه سایر هزینه‌ها (R_{12})، وجود دارد.

علاوه براین، شرکت یاد شده دارای ۸ فعالیت عملیاتی شامل: ۱. سرویس امداد (A_1)، ۲. بهره‌برداری و تعمیرات (A_2)، ۳. خدمات مشترکین و فروش (A_3)، ۴. اندازه‌گیری و توزیع گاز (A_4)، ۵. بازرسی فنی (A_5)، ۶. بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) (A_6)، ۷. مخابرات (A_7) و ۸. حمل و نقل (A_8) می‌باشد. همچنین، در این مطالعه، برای مقایسه بهتر و ساده‌تر سیستم‌ها، محرک‌های مورد استفاده در سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت نیز بر مبنای زمان در نظر گرفته می‌شوند. علاوه براین، جهت شناسایی فعالیت‌ها در شرکت گاز استان هرمزگان، فلوجارت فرایند عملیاتی، مصاحبه با کارشناسان ذیربط و بررسی‌های محقق مینا قرار می‌گیرد. پس از شناسایی فعالیت‌ها، با در نظر گرفتن ملاحظات مربوط به فزونی منافع بر مخارج، فعالیت‌های مشابه تلفیق گردیده و محرک‌های هزینه نیز بر مبنای زمان می‌باشند.

• تعیین ارتباط ارقام هزینه با فعالیت‌ها در ماتریس وابستگی هزینه - فعالیت

در این مرحله با تشکیل ماتریسی که سطرهای آن را فعالیت و ستون‌های آن را ارقام هزینه (منابع) تشکیل می‌دهد، منابعی که توسط هر فعالیت مصرف می‌شود، مشخص می‌گردد.

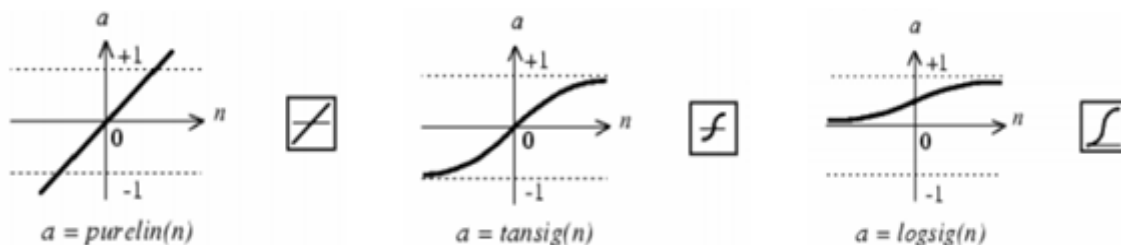
$$C_t = c \sum_{j=1}^n T_{aj} ; C_t = c\delta a \quad (12)$$

بطوری که C_t هزینه فعالیت a بر مبنای هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا، c هزینه هر واحد زمانی در منبع و δ کل زمان منبع برای فعالیت a می‌باشد.

(د) روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا مبتنی بر روش عصبی-فازی (TDABC-ANFIS)

این مرحله همانند هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TDABC) عمل می‌شود با این تفاوت که رابطه خطی بین هزینه‌ها و فعالیت‌ها از طرق زیر غیرخطی می‌شود:

- طراحی‌های مختلف شبکه‌های عصبی (AN) با توابع محرک زیر:



شکل ۳: انواع توابع محرک بکار رفته در تحقیق

فعالیت‌ها و ماتریس وابستگی هزینه- فعالیت شرکت گاز استان هرمزگان را نشان می‌دهد.

پس از شناسایی منابع هزینه، فعالیت‌ها و ماتریس وابستگی هزینه- فعالیت در شرکت گاز استان هرمزگان، هزینه‌ها بر حسب هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) تخصیص داده شد. جدول ۴ نتایج تخصیص هزینه‌های شرکت گاز استان هرمزگان را بر اساس روش ABC نشان می‌دهد.

سپس بر اساس مدل‌های ارائه شده در بخش سوم تحقیق، تخصیص هزینه‌ها بر حسب هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت میانه (IABC) و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TDABC) محاسبه و با روش ABC مقایسه شد. جدول ۵ نتایج حاصل از محاسبه IABC، TDABC و مقایسه آن‌ها را در شرکت گاز استان هرمزگان نشان می‌دهد.

یافته‌های فوق نشان می‌دهد که میانگین قدر مطلق خطا (MAD) در روش IABC معادل ۰/۷۴ و در روش TDABC معادل ۰/۶۰ می‌باشد. در نتیجه نتایج حاصل از هزینه‌یابی بر حسب روش TDABC خطای کمتری در مقایسه با نتایج روش IABC داشته و بنابراین از دقت بیشتری جهت تخصیص هزینه‌های شرکت گاز استان هرمزگان برخوردار می‌باشد.

در هر فعالیت وجود داشته باشد، نتیجه حاصل در هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت میانه برابر هستند. این مساله در تحلیل شرایط برابری بین هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا نیز مصداق دارد (نمازی و زارع، ۱۳۹۶).

(ب) روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت میانه (IABC)

$$C_i = \rho CT \quad (11)$$

بطوری که C_i هزینه فعالیت a بر مبنای هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت میانه و ρ میانگین نسبت مصرف منابع می‌باشد.

(ج) روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TDABC)

- طراحی مدل استنتاجی- فازی تطبیقی (FIS) با بکارگیری الگوریتم آموزشی هیبریدی جهت تعیین پارامترهای تابع عضویت سیستم‌های استنتاج فازی از نوع سوگنوی یک خروجی، آموزش پارامترهای تابع عضویت سیستم استنتاج فازی مجموعه مفروض داده‌های ورودی - خروجی، ترکیب روش‌های حداقل (کمینه) مربعات و شیب نزولی انتشار برگشتی و الگوهای مختلف با توابع عضویت Gauss و Gauss2، تعداد تابع عضویت (۲، ۳، ۴) و ۱۰۰ تکرار (Epoch=100).

• مقایسه نتایج روش‌ها در تخصیص هزینه به فعالیت‌ها در این مرحله بر اساس میانگین قدر مطلق خطا (MAD) هر یک از روش‌ها، سطح دقت نتایج روش‌های فوق اندازه‌گیری می‌شود.

۴- نتایج و بحث

همانطور که در بخش سوم تحقیق اشاره شد، با استفاده از سیستم حسابداری، فلوجارت فرایند عملیاتی، مصاحبه با کارشناسان ذیربط و بررسی‌های محقق، منابع هزینه و فعالیت‌های شرکت گاز استان هرمزگان شناسایی شد. سپس ماتریس وابستگی هزینه- فعالیت تشکیل شد. جدول ۳ منابع هزینه،

در ادامه هزینه‌یابی بر اساس روش تلفیقی TDABC-ANFIS انجام شد. جدول ۶ نتایج حاصل از طراحی ساختارهای مختلف این روش و دقت آن‌ها را در مقایسه با مدل ABC جهت تخصیص هزینه‌های شرکت گاز استان هرمزگان نشان می‌دهد:

جدول ۳: منابع هزینه، فعالیت‌ها و ماتریس وابستگی هزینه-فعالیت شرکت گاز استان هرمزگان

هزینه / فعالیت	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂
A ₁	*	*	*	*	*	---	*	*	*	*	*	*
A ₂	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A ₃	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A ₄	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
A ₅	*	*	*	*	*	---	*	*	*	*	*	---
A ₆	*	*	*	*	*	---	---	*	---	---	---	---
A ₇	*	*	*	*	*	---	---	*	---	---	---	---
A ₈	*	*	*	*	*	---	---	*	---	---	---	---

مأخذ: یافته‌های تحقیق - * بیانگر بیانگر آن است که فعالیت i منجر به ایجاد هزینه در منبع j گردیده است.

جدول ۴: نرخ‌های تسهیم و تخصیص هزینه‌های شرکت گاز استان هرمزگان بر اساس روش ABC

هزینه / فعالیت	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	ABC
A ₁	۰.۰۳	۰.۱۲	۰.۰۱	۰.۰۸	۰.۰۴	-	۰.۱۵	۰.۰۸	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۳۳	۷,۶۹۴
A ₂	۰.۱۷	۰.۱۶	۰.۰۴	۰.۴۲	۰.۱۶	۰.۰۴	۰.۳۲	۰.۲۱	۰.۰۲	۰.۳۳	۰.۱۶	۰.۱۷	۳۷,۶۸۳
A ₃	۰.۶۷	۰.۶۰	۰.۸۵	۰.۳۸	۰.۵۸	۰.۹۳	۰.۱۱	۰.۱۹	۰.۹۳	۰.۶۳	۰.۳۴	۰.۴۶	۶۶,۴۷۸
A ₄	۰.۰۸	۰.۰۷	۰.۰۵	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۰۴	۰.۲۷	۰.۱۱	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۴۸	۰.۰۳	۹,۹۰۱
A ₅	۰.۰۴	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۱۰	-	۰.۱۵	۰.۲۰	-	-	۰.۰۲	-	۴,۶۸۵
A ₆	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۴	-	-	۰.۱۸	-	-	-	-	۲,۶۴۸
A ₇	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-	-	-	۰.۰۰	-	-	-	-	۶۸
A ₈	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۲	-	-	-	۰.۰۲	-	-	-	-	۱۷۵
جمع	۴۰,۱۳۲	۶,۲۲۸	۷,۲۲۶	۶۳,۹۹۵	۴,۳۶۸	۳۸۳	۱,۴۴۰	۴,۶۹۳	۴۴	۲,۱۴۵	۱۸۰	۶۳	۱۳۰,۹۰۷
زمان	۱۹۷,۵۸۴	۱۹۷,۵۸۴	-	۱,۰۱۴,۰۱۶	۴۹,۰۷۹	۶,۶۱۹	۱,۰۱۴,۰۱۶	-	-	۱,۳۹۵,۶۰۰	۱,۷۷۸,۲۸۰	-	۷,۴۳۱,۰۵۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵: مقایسه تخصیص هزینه‌های شرکت گاز استان هرمزگان بر اساس روش‌های TDABC و IABC

فعالیت / روش	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	جمع - میانگین (MAD)
IABC	۹,۵۱۸ (۰.۲۴)	۲۳,۹۳۰ (۰.۳۶)	۷۲,۸۲۸ (۰.۱۰)	۱۴,۴۸۵ (۰.۴۶)	۶,۱۸۲ (۰.۳۲)	۳,۰۲۶ (۰.۱۴)	۵۱ (۰.۲۵)	۸۸۸ (۴.۰۷)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۷۴)
TDABC	۸,۲۳۴ (۰.۰۷)	۵۴,۱۲۵ (۰.۴۴)	۴۴,۲۸۴ (۰.۳۳)	۷,۸۷۳ (۰.۲۰)	۹,۲۶۱ (۰.۹۸)	۶,۶۶۸ (۱.۵۲)	۶۹ (۰.۰۱)	۳۹۴ (۱.۲۵)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۶۰)

مأخذ: یافته‌های تحقیق - اعداد داخل پرانتز بیانگر قدر مطلق خطا (MAD) می‌باشند.

جدول ۶: تخصیص هزینه‌های شرکت گاز استان هرمزگان بر اساس ساختارهای مختلف مدل تلفیقی TDABC-ANFIS

ردیف	فعالیت ساختار	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	جمع - میانگین (MAD)
۱	Gauss-2- Pureline	۸,۹۶۴ (۰.۱۶۵)	۴۹,۳۸۳ (۰.۳۱۰)	۵۰,۱۹۹ (۰.۲۴۵)	۱۰,۵۵۱ (۰.۰۶۶)	۶,۸۸۸ (۰.۴۷۰)	۴,۳۳۴ (۰.۶۳۷)	۱۶۴ (۱.۴۱۸)	۴۲۳ (۱.۴۱۹)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۵۹۱)
۲	Gauss-3- Pureline	۸,۹۴۳ (۰.۱۶۲)	۴۹,۴۶۳ (۰.۳۱۳)	۵۱,۶۳۴ (۰.۲۲۳)	۹,۸۴۴ (۰.۰۰۶)	۶,۰۸۶ (۰.۲۹۹)	۴,۳۳۹ (۰.۶۳۸)	۱۶۹ (۱.۴۸۴)	۴۲۹ (۱.۴۵۴)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۵۷۲)
۳	Gauss-4- Pureline	۸,۹۸۶ (۰.۱۶۸)	۴۹,۴۲۹ (۰.۳۱۲)	۵۰,۲۰۵ (۰.۲۴۵)	۱۰,۶۴۶ (۰.۰۷۵)	۶,۸۴۵ (۰.۴۶۱)	۴,۲۶۳ (۰.۶۱۰)	۱۴۷ (۱.۱۶۹)	۳۸۶ (۱.۲۰۴)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۵۳۰)
۴	Gauss2-2- Pureline	۸,۹۲۵ (۰.۱۶۰)	۴۹,۳۵۵ (۰.۳۱۰)	۵۲,۰۷۵ (۰.۲۱۷)	۹,۹۳۹ (۰.۰۰۴)	۶,۱۷۳ (۰.۳۱۸)	۳,۸۸۲ (۰.۴۶۶)	۱۵۸ (۱.۳۱۸)	۴۰۱ (۱.۲۸۹)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۵۱۰)
۵	Gauss2-3- Pureline	۹,۴۹۴ (۰.۲۳۴)	۵۴,۱۲۵ (۰.۴۳۶)	۴۴,۱۲۶ (۰.۳۳۶)	۹,۵۱۱ (۰.۰۳۹)	۸,۶۸۴ (۰.۸۵۴)	۴,۵۶۵ (۰.۷۲۴)	۱۱۳ (۰.۶۶۲)	۲۸۹ (۰.۶۵۱)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۴۹۲)
۶	Gauss2-4- Pureline	۸,۹۴۷ (۰.۱۶۳)	۴۹,۳۸۳ (۰.۳۱۰)	۵۱,۷۶۲ (۰.۲۲۱)	۹,۸۷۲ (۰.۰۰۳)	۶,۰۹۴ (۰.۳۰۱)	۴,۳۸۷ (۰.۶۵۷)	۱۳۰ (۰.۹۱۰)	۳۳۲ (۰.۸۹۷)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۴۳۳)
۷	Gauss-2- Logsig	۸,۹۶۲ (۰.۱۶۵)	۴۹,۲۰۳ (۰.۳۰۶)	۵۱,۷۰۶ (۰.۲۲۲)	۱۰,۸۷۲ (۰.۰۹۸)	۶,۱۸۸ (۰.۳۲۱)	۳,۶۵۸ (۰.۳۸۲)	۹۲ (۰.۳۵۴)	۲۲۴ (۰.۲۸۲)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۲۶۶)
۸	Gauss-3- Logsig	۸,۹۷۲ (۰.۱۶۶)	۴۹,۷۸۸ (۰.۳۲۱)	۵۱,۸۳۰ (۰.۲۲۰)	۹,۹۴۹ (۰.۰۰۵)	۶,۳۳۰ (۰.۳۵۱)	۳,۷۲۲ (۰.۴۰۶)	۹۲ (۰.۳۵۴)	۲۲۴ (۰.۲۸۲)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۲۶۳)
۹	Gauss-4- Logsig	۸,۹۴۰ (۰.۱۶۲)	۴۹,۲۴۶ (۰.۳۰۷)	۵۲,۲۷۲ (۰.۲۱۴)	۱۰,۰۴۴ (۰.۰۱۴)	۶,۴۱۷ (۰.۳۷۰)	۳,۶۷۷ (۰.۳۸۸)	۹۱ (۰.۳۳۸)	۲۲۱ (۰.۲۶۵)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۲۵۷)
۱۰	Gauss2-2- Logsig	۸,۹۸۱ (۰.۱۶۷)	۴۹,۷۳۳ (۰.۳۲۰)	۵۲,۲۶۵ (۰.۲۱۴)	۹,۷۶۴ (۰.۰۱۴)	۶,۱۳۰ (۰.۳۰۸)	۳,۷۲۱ (۰.۴۰۵)	۹۲ (۰.۳۵۵)	۲۱۹ (۰.۲۵۳)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۲۵۵)
۱۱	Gauss2-3- Logsig	۹,۴۳۷ (۰.۲۲۶)	۴۹,۳۱۲ (۰.۳۰۹)	۵۱,۳۸۳ (۰.۲۲۷)	۱۰,۷۴۲ (۰.۰۸۵)	۶,۰۸۷ (۰.۲۹۹)	۳,۶۵۴ (۰.۳۸۰)	۹۰ (۰.۳۳۰)	۲۰۲ (۰.۱۵۷)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۲۵۲)
۱۲	Gauss2-4- Logsig	۹,۳۹۳ (۰.۲۲۱)	۴۹,۳۶۸ (۰.۳۱۰)	۵۱,۴۲۶ (۰.۲۲۶)	۱۰,۷۳۷ (۰.۰۸۴)	۶,۰۹۰ (۰.۳۰۰)	۳,۶۶۲ (۰.۳۸۳)	۵۷ (۰.۱۶۸)	۱۷۴ (۰.۰۰۸)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۲۱۳)
۱۳	Gauss-2- Transig	۹,۰۴۲ (۰.۱۷۵)	۴۹,۴۳۷ (۰.۳۱۲)	۵۲,۰۴۲ (۰.۲۱۷)	۹,۶۸۲ (۰.۰۲۲)	۵,۹۱۲ (۰.۲۶۲)	۴,۳۴۱ (۰.۶۴۰)	۱۲۷ (۰.۸۶۰)	۳۲۴ (۰.۸۵۲)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۴۱۷)
۱۴	Gauss-3- Transig	۹,۱۶۴ (۰.۱۹۱)	۴۹,۸۶۷ (۰.۳۲۳)	۵۱,۵۳۷ (۰.۲۲۵)	۹,۸۱۳ (۰.۰۰۹)	۵,۷۸۲ (۰.۲۳۴)	۴,۳۳۷ (۰.۶۳۸)	۱۱۴ (۰.۶۸۲)	۲۹۳ (۰.۶۷۱)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۳۷۲)
۱۵	Gauss-4- Transig	۹,۲۷۱ (۰.۲۰۵)	۵۰,۴۵۱ (۰.۳۳۹)	۵۱,۹۲۷ (۰.۲۱۹)	۹,۹۲۲ (۰.۰۰۲)	۴,۸۱۷ (۰.۰۲۸)	۴,۱۰۹ (۰.۵۵۲)	۱۲۰ (۰.۷۷۰)	۲۸۹ (۰.۶۵۳)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۳۴۶)
۱۶	Gauss2-2- Transig	۸,۸۸۱ (۰.۱۵۴)	۴۹,۴۶۳ (۰.۳۱۳)	۵۲,۱۱۳ (۰.۲۱۶)	۹,۹۸۷ (۰.۰۰۹)	۶,۱۸۱ (۰.۳۱۹)	۳,۸۸۷ (۰.۴۶۸)	۱۱۱ (۰.۶۳۷)	۲۸۵ (۰.۶۲۸)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۳۴۳)
۱۷	Gauss2-3- Transig	۸,۸۹۵ (۰.۱۵۶)	۴۹,۵۱۷ (۰.۳۱۴)	۵۲,۰۴۵ (۰.۲۱۷)	۹,۹۹۶ (۰.۰۱۰)	۶,۴۰۸ (۰.۳۶۸)	۳,۶۵۸ (۰.۳۸۲)	۱۰۸ (۰.۵۸۷)	۲۷۹ (۰.۵۹۵)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۳۲۹)
۱۸	Gauss2-4- Transig	۹,۴۴۶ (۰.۲۲۸)	۴۹,۳۵۵ (۰.۳۱۰)	۵۱,۴۲۷ (۰.۲۲۶)	۱۰,۹۳۲ (۰.۱۰۴)	۶,۱۷۳ (۰.۳۱۸)	۳,۲۳۸ (۰.۲۲۳)	۱۰۷ (۰.۵۸۰)	۲۲۸ (۰.۳۰۶)	۱۳۰,۹۰۷ (۰.۲۸۷)

مأخذ: یافته‌های تحقیق - اعداد داخل پرانتز بیانگر قدر مطلق خطا (MAD) می‌باشند.

راه حل مشکلات این مدل، توسعه رویکرد جدیدی به نام هزینه-یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TDABC) بود. لیکن در هر دو روش هزینه‌یابی مذکور، فرض می‌شود که بین هزینه و فعالیت یک رابطه خطی وجود دارد، که تابع هزینه در عمل، همیشه خطی نیست. برای حل مشکل اخیر نیز، برخی از پژوهش‌گران از مدل‌های هوش مصنوعی و برخی دیگر از روش‌های فازی استفاده کردند. بی‌تردید همزمان تلفیق مدل‌های هوش مصنوعی و فازی مانند مدل استنتاجی-تطبیقی-عصبی فازی (ANFIS) از دقت بیشتری جهت هزینه‌یابی، برخوردار خواهد بود. لذا در این پژوهش برای نخستین بار به تبیین الگوی نوین TDABC با استفاده از مدل استنتاجی-تطبیقی-عصبی-فازی (ANFIS) و مطالعه موردی شرکت گاز استان هرمزگان پرداخته شد. برای این منظور، ابتدا منابع و فعالیت‌های موضوع هزینه در شرکت گاز استان هرمزگان شناسایی شد. سپس ارتباط اقلام هزینه با فعالیت‌ها در ماتریس وابستگی هزینه-فعالیت تعیین شد. پس از آن، نرخ‌های تسهیم در ماتریس وابستگی هزینه-فعالیت جایگزین شده و هزینه فعالیت‌ها بر اساس روش ABC، IABC، TDABC و TDABC-ANFIS محاسبه شد. در نهایت، نتایج هزینه‌یابی بر اساس روش‌های اشاره شده با روش میانگین قدر مطلق خطا (MAD) با روش ABC مقایسه شد. نتایج نشان داد که میانگین قدر مطلق خطا در روش IABC معادل ۰/۷۴ و میانگین قدر مطلق خطا در روش TDABC معادل ۰/۶۰ می‌باشد. در نتیجه نتایج حاصل از تخصیص هزینه‌ها بر حسب روش TDABC خطای کمتری در مقایسه با نتایج روش‌های ABC و IABC داشته و از دقت بیشتری برخوردار می‌باشد. همچنین، میانگین قدر مطلق خطا در تمامی ۱۸ ساختار طراحی شده روش TDABC-ANFIS در بازه (۰/۵۹۱، ۰/۲۱۳) قرار داشته که کمتر از میانگین قدر مطلق خطا در روش TDABC (۰/۶۰) می‌باشد. در نتیجه نتایج حاصل از هزینه‌یابی بر حسب روش TDABC-ANFIS خطای کمتری در مقایسه با نتایج روش‌های ABC، IABC و TDABC داشته و از دقت بیشتری برخوردار می‌باشد. همچنین، در میان ساختارهای مختلف طراحی شده روش TDABC-ANFIS، ساختار Gauss2-4-Logsig دارای کمترین خطا (۰/۲۱۳) می‌باشد. از آنجاکه نتایج تحقیق نشان داد که در میان مدل‌های هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت سنتی (ABC)، هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت میانه (IABC)، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TDABC) و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرای عصبی-فازی (ANFIS-TDABC)، مدل TDABC-ANFIS به دلیل غیرخطی و فازی کردن رابطه بین هزینه‌ها و فعالیت‌ها، از دقت بیشتری برخوردار می‌باشد، به مسئولان حوزه مالی و بویژه حسابداری بهای تمام شده شرکت‌ها

در ستون دوم جدول فوق، معماری ۱۸ ساختار طراحی شده برای مدل تلفیقی TDABC-ANFIS به گونه‌ای می‌باشد که گزاره‌های آن به ترتیب از سمت چپ بیانگر نوع تابع عضویت، تعداد تابع عضویت و نوع تابع فعال‌سازی می‌باشد. همانطور که یافته‌های فوق نشان می‌دهد، حداقل و حداکثر مقدار میانگین قدر مطلق خطا (MAD) برای مجموع فعالیت‌های (A1 تا A8) شرکت گاز استان هرمزگان (ستون آخر) در تمامی ۱۸ ساختار طراحی شده روش TDABC-ANFIS، به ترتیب معادل ۰/۲۳۱ (مربوط به ساختار Gauss2-4-Logsig در ردیف ۱۲) و ۰/۵۹۱ (مربوط به ساختار Gauss-2-Pureline در ردیف اول) بوده که کمتر از میانگین قدر مطلق خطا (MAD) در روش TDABC (۰/۶۰) می‌باشد. همچنین، از آنجاکه یافته‌های پیشین نشان داد که میانگین قدر مطلق خطا (MAD) در روش TDABC کمتر از روش‌های ABC و IABC می‌باشد، می‌تواند نتیجه‌گیری کرد که یافته‌های حاصل از هزینه‌یابی بر حسب روش تلفیقی TDABC-ANFIS خطای کمتری در مقایسه با نتایج روش‌های ABC، IABC و TDABC داشته و لذا از دقت بیشتری برخوردار می‌باشد.

همچنین، در میان ساختارهای مختلف طراحی شده روش تلفیقی TDABC-ANFIS، ساختار Gauss2-4-Logsig (ردیف ۱۲) دارای کمترین خطا (۰/۲۱۳) می‌باشد. لذا در میان روش‌های مورد بررسی (ABC، IABC، TDABC و TDABC-ANFIS)، بهترین روش جهت تخصیص هزینه‌های شرکت گاز استان هرمزگان، روش تلفیقی TDABC-ANFIS می‌باشد. زیرا همانطور که پیشتر گفته شد، این روش علاوه بر در نظر گرفتن زمان، بر خلاف سایر روش‌های مورد بررسی، رابطه بین هزینه و فعالیت‌ها را بصورت غیرخطی و همچنین بصورت فازی در نظر می‌گیرد.

در نهایت، یافته‌های جدول فوق بیانگر این است که بهترین ساختار در میان ۱۸ ساختار طراحی شده جهت تخصیص هزینه‌های شرکت گاز استان هرمزگان، روش تلفیقی TDABC-ANFIS، ساختاری با تابع عضویت Gauss2، تعداد تابع عضویت ۴ و نوع تابع فعال‌سازی Logsig (Gauss2-4-Logsig) می‌باشد.

۵- جمع‌بندی و پیشنهادات

اجرای مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت سنتی (ABC)، به دلیل داشتن هزینه‌های زیاد مصاحبه با اشخاص، استفاده از روش‌های ذهنی و هزینه‌زا برای تأیید اعتبار تخصیص‌های زمانی، مشکلات نگهداری و به روزرسانی در مواقع تغییر مصرف و فرآیندها، افزوده شدن فعالیت‌های جدید، تنوع و پیچیدگی در سفارشات اشخاص و مشتریان، برای بسیاری از شرکت‌ها مشکل می‌باشد.

پژوهش‌های جدید در مدیریت و حسابداری، ۳(۲۵): ۸۶-۵۵.

* نمازی، محمد. زارع، ماندانا. (۱۳۹۶)، طراحی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا با رویکرد فازی (مطالعه موردی شرکت لعاب یاس فارس)، حسابداری مدیریت، ۱۰(۳۳): ۱۳-۳۱.

* نمازی، محمد. ناظمی، امین. (۱۳۹۰)، ارزیابی تطبیقی سودمندی اطلاعات سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت با هزینه‌یابی سنتی در بانکداری الکترونیک، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۱۹(۶۹): ۱۱۹-۱۳۸.

- * Abraham, A. (2005). Artificial neural networks. Handbook of Measuring System Design.
- * Adeoti, A. A. Valverde, R. (2014). "Time Driven Activity Based Costing for the Improvement of IT Service Operations". International Journal of Business and Management. Vol.9.No.1 PP: 109-127.
- * Ardiansyah, G. B. Tjahjadi, B. & Soewarno, N. (2017). Measuring customer profitability through time-driven activity-based costing: a case study at hotel x Jogjakarta. In SHS Web of Conferences (Vol. 34, p. 08004). EDP Sciences.
- * Ganorkar, A. B. Lakhe R. R. Agrawal K. N. (2018). Implementation of TDABC in SME: A Case Study, Journal of Corporate Accounting & Finance, 29(2): 87-113.
- * Gregorio J., Russo G., and Lapao LV. (2016). "Pharmaceutical services cost analysis using time-driven activity-based costing: A contribution to improve community pharmacies management", Research in Social and Administrative Pharmacy 3(12): 475-485.
- * Kaplan S. Robert, Anderson R. Steven, (2007a) , Time-Driven Activity-Based Costing, A Simpler and More Powerful Path to Higher Profits, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.
- * Mandigo, M. O'Neill, K. Mistry, B. Mundy, B. Millien, C. Nazaire, Y. & Lucien, F. (2015). A time-driven activity-based costing model to improve health-care resource use in Mirebalais, Haiti. The Lancet, 385, S22.
- * Öker, F. Adigüzel, H. (2010). "Time-Driven Activity-Based Costing: An Implementation in a Manufacturing Company", The Journal of Corporate Accounting & Finance, Vol. 10, PP. 75-92.
- * Teresa, L. (2009), Simplifying Activity-based Costing, Submitted to the Faculty of the Graduate College of the Oklahoma State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of doctor of philosophy.
- * Tse S.C. Michael, Gong Z. Maleen, (2009), Recognition of Idle Resources in Time Driven Activity-Based Costing and Resource Consumption Accounting Models, Jamar, Vol. 7, No. 2, pp. 41-54.

پیشنهاد می‌شود به منظور افزایش دقت هزینه‌یابی، از الگوی نوین TDABC-ANFIS استفاده کنند. همچنین به مسئولان حوزه مالی شرکت گاز استان هرمزگان پیشنهاد می‌شود به منظور هزینه‌یابی از ساختار Gauss2-4- Logsig که از کمترین خطا در میان ساختارهای مختلف مدل تلفیقی TDABC-ANFIS برخوردار می‌باشد، استفاده کنند.

فهرست منابع

- * اسماعیل‌زاده مقری، علی. کردلوئی، حمیدرضا. نوری، مریم. (۱۳۹۴)، بررسی به کارگیری هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (TDABC) در بانک سینا، مدیریت کسب و کار، ۷(۲۷): ۸۱-۹۹.
- * آرامش، مسعود. معین‌الدین، محمود. دهقان دهنوی، حسن. (۱۳۹۷)، انتخاب محرک‌های هزینه در هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت با تکنیک ترکیبی دلفی فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، مدیریت منابع در نیروی انظامی، ۶(۳): ۲۴۷-۲۶۸.
- * آذر، عادل. خدیور، آمنه. (۱۳۹۱)، ارائه یک الگوی شبکه عصبی برای تخمین روابط هزینه - فعالیت در بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، برنامه‌ریزی و بودجه، ۱۷(۲): ۷-۳۸.
- * جبارزاده، سعید. مرادی، بابک. (۱۳۹۳)، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا در مؤسسات آموزش عالی (مطالعه موردی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه)، پژوهش‌های مدیریت و حسابداری، ۹: ۳۰-۱۶.
- * رگ‌جان، عادل. میرگوشه، نجم‌الدین. (۱۳۹۱)، ارزیابی بکارگیری سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا TDABC و مقایسه با روش سنتی (مطالعه موردی شرکت تولید دنا صنعت یاسوج)، اولین همایش ملی بررسی راهکارهای ارتقاء مباحث مدیریت، حسابداری و مهندسی صنایع در سازمان‌ها، گچساران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گچساران.
- * رهنمای رودپشتی، فریدون. قرشی، داود. فارسی، عباس. نوروزی، محمد. (۱۳۹۷)، هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت زمان‌گرا (TDABC) در صنعت بانکداری (مطالعه موردی بانک کشاورزی)، دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، ۷(۲): ۲۹-۳۷.
- * طالب‌نیا، قدرت‌الله. عابدینی، بیژن. حیدری‌زاده، علی. (۱۳۹۶)، بررسی تأثیر استقرار سامانه هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) در شرکت پالایش گاز سرخون و قشم بر بهای تمام شده محصولات سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰، فصلنامه



Accounting Knowledge & Management Auditing
Vol. 12/ No. 45/ Spring 2023

Explaining of Costing new Model Based on Neuro- Fuzzy Time Driven Activity (Case Study of Hormozgan Gas Company)

Bahman Bazgir

Phd student in Accounting, Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch

Ghodratallah Talebnia

Associate Professor and Member of the Faculty of Accounting, Islamic Azad University, Science and Research Branch

Hamidreza Vakili fard

Associate Professor and Member of the Faculty of Accounting, Islamic Azad University, Science and Research Branch

Faegh Ahmadi

Associate Professor and Member of the Faculty of Accounting, Islamic Azad Qeshm University

Abstract

Assumed that, Activity-based costing methods, such traditional activity-based costing (ABC) time driven activity based costing (TDABC), to have a linear relationship between cost and activity, but the cost function is linear, always. To solve this problem, researchers used artificial and fuzzy intelligence models. Undoubtedly, the simultaneous combination of artificial and fuzzy intelligence models will lead increased cost accuracy. Therefore, for the first time, in the present study, the TDABC method combined with the neural-fuzzy model (ANFIS) and the case study of Hormozgan Gas Company. For purpose, at first, resources and activities of the cost subject were identified. Then, the relationship between cost items and activities was determined in the cost-activity dependency matrix. Subsequently, the sharing rates in the matrix were replaced and the cost of activities was calculated based on the ABC, IABC, TDABC and TDABC-ANFIS methods. Finally, the costing results were compared with the ABC method based on the mean absolute error magnitude (MAD) method results showed that MAD was 0.74 in IABC, 0.60 in TDABC and TDABC-ANFIS in all 18 designed structures in the range (0.591, 0.213). As a result, costing based on TDABC-ANFIS is more accurate than on ABC, IABC, and TDABC. Also, among the structures designed by TDABC-ANFIS, the Gauss2-4-Logsig structure has the lowest error (0.213). Based on the results, among the studied models, the TDABC-ANFIS model is more accurate due to the nonlinear and fuzzy relationship of costs and activities, so, suggesting to the officials of the companies' financial field to use the new TDABC- model.

Keywords: Costing, ABC, IABC, TDABC, TDABC-ANFIS