



Shahid Bahonar
University of Kerman



Iranian
Accounting Association

Implementation of Performance Focused-Activity Based Costing System via Fuzzy Logic Approach in Long-Term Construction Contracts

Mohammad Namazi^{1*}

Peyman Nejat^{2**}

Abstract

Objective: The current study aims to introduce and compare the application of the Performance Focused Activity Based Costing system (PFABC) and the Fuzzy Performance Focused Activity Based Costing (FPFABC) in calculating revenues, costs, and managerial decisions for long-term construction contracts as well as comparing them with the traditional costing system through empirical analysis.

Method: The present research is categorized as applied, developmental, and a case study based on the Isfahan Housing Foundation using financial data. Following the model proposed by Namazi (2009), two systems, namely PFABC and its Fuzzy version, were implemented and compared on a long-term construction project in Bonyad Maskan Isfahan, using information from the traditional costing system. Nine hypotheses were postulated to compare revenue, cost, estimated remaining costs, efficiency, effectiveness, productivity, and variances in one of the largest long-term construction contracts. Field and library research methods were employed to gather the required data collected in 2022. To test the hypotheses of the research, the normality of the data in each of the methods was checked using the Shapiro-Wilk test. Then, based on whether the data is normal or not. Each of the methods used a parametric dependent t-test (paired t). Hypotheses data were analyzed with SPSS 27 software. Utilizing the practical PFABC system, this study calculates revenue, cost, estimated remaining costs, efficiency, effectiveness, productivity, and variances in one of the largest long-term construction contracts.

Results: The study showed a significant difference between total costs and profit in long-term contracts calculated using the traditional costing system and the PFABC approach. Furthermore, a significant difference was found between total cost and profit calculated using the traditional costing system and the FPFABC. However, due to the accuracy of the data in the construction industry, there was no significant difference between costs and profits calculated using the PFABC approach and the FPFABC. Additionally, no significant differences were observed among the methods in terms of revenue identification. The lack of significance in revenue calculation can be attributed to the fixed amount of contracts and the use of the percentage of work in progress according to accounting standards in long-term contracts. In this hypothesis, the lack of significance may be due to the similarity in cost

Journal of Accounting Knowledge, Vol. 15, No. 2, pp. 1-34

* **Corresponding Author**, Professor of Accounting, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran. **Email:** mnamazi@rose.shirazu.ac.ir

** Ph.D. Candidate in Accounting, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Email: peyman.nejat@gmail.com

Submitted: 17 April 2023 **Revised:** 12 November 2023 **Accepted:** 22 November 2023 **Published:** 30 July 2024

Publisher: Faculty of Management & Economics, Shahid Bahonar University of Kerman.

DOI: 10.22103/jak.2023.21321.3876

©The Author(s).



Abstract

estimation and the use of the percentage of work in progress, which did not differ between the traditional and FPFABC systems. The results indicate that the Fuzzy PFABC system is an integrated costing system that not only holds practical applicability for implementation and execution within the accounting standards of long-term construction contracts but also constitutes an essential component thereof. The study finds that the fuzzy model of the FPFABC system increases the accuracy of calculations, especially in conditions of uncertainty of the cost of each activity. These findings posit great impacts on the practice and the theoretical basis of the PFABC systems.

Using the PFABC-Focused fuzzy system can improve the financial management of long-term construction projects. The study recommends that contractor companies implement the PFABC-Focused fuzzy system in the standard accounting of long-term construction projects and that contractor companies provide training for financial managers to use the system effectively. Also, the identified price and volume deviations are analyzed to improve the existing conditions.

Conclusion: The practical PFABC system is one of the modern costing methods employed in civil engineering projects to identify and control cost variances and estimate remaining costs. The results demonstrate the limitations of the traditional costing system in recognizing distortions in prices, quantities, efficiency calculations, effectiveness, productivity, and unused capacity. It provides valuable information for managerial decision-making. The PFABC system provides a significantly better way of identifying and controlling cost variances in civil engineering projects than the traditional costing system. It enables managers to quickly implement changes in volume and rate and make decisions accordingly. Additionally, the fuzzy methods used in the FPFABC system allow for predicting future uncertainties in activity rates based on expert opinions and experiences, providing advantages over employer-driven payment methods. The PFABC system serves not only as a project control system but also as a cost management tool, enabling the analysis of purchase prices, correction of excessive consumption claims, and efficiency, effectiveness, and productivity comparisons. In uncertain conditions, the fuzzy system utilizes expert opinions and experiences to improve current cost calculations and future cost estimates in long-term contracts. Ultimately, this system enhances strategic and competitive capabilities, estimation of remaining costs, calculation of revenues, determination of actual labor in progress, facilitation of audits, and adjustment of contracts as employers require.

Keywords: *Performance Focused Activity Based Costing, Fuzzy Performance Activity Based Costing System, Cost Management, Productivity, Long Term Construction Contracts.*

Paper Type: *Research Paper.*

Citation: Namazi, M., & Nejat, P. (2024). Implementation of performance focused-activity based costing system via fuzzy logic approach in long-term construction contracts. *Journal of Accounting Knowledge*, 15(2), 1-34 [In Persian].

پایه‌سازی نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا با رویکرد فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت

محمد نمازی ^{ID}*

پیمان نجات ^{ID}**

چکیده

هدف: این پژوهش نحوه به‌کارگیری هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و الگوی فازی آن را معرفی و برای محاسبه درآمد و بهای تمام‌شده پیمان‌های بلندمدت ساخت استفاده می‌نماید سپس، به مقایسه اطلاعات آن‌ها با نظام بهایابی سنتی به صورت تجربی می‌پردازد.

روش: در این پژوهش دو نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و نوع فازی آن در یک پروژه بلندمدت ساختمانی پایه‌سازی و با اطلاعات نظام بهایابی سنتی مقایسه شد. نه فرضیه پژوهش به مقایسه روش‌های محاسبه درآمد، بهای تمام‌شده و سود پرداخته‌اند. اطلاعات جمع‌آوری‌شده با استفاده از آزمون‌های آماری شاپیرو و ویلک و تی جفتی سنجیده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تفاوت معناداری بین بهای تمام‌شده و سود پیمان بلندمدت به روش هزینه‌یابی سنتی و روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و نوع فازی آن وجود دارد؛ اما بین بهای تمام‌شده و سود پیمان بلندمدت به روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی، به دلیل دقیق‌بودن داده‌ها در صنعت ساخت‌وساز تفاوت معناداری وجود ندارد. همچنین، درباره شناسایی درآمد در تمام روش‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد.

نتیجه‌گیری: نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی به مراتب بهتر از نظام بهایابی سنتی برای شناسایی و کنترل انحرافات هزینه‌های پروژه‌های عمرانی عمل می‌کند. همچنین، به‌عنوان یک نظام کنترل پروژه در اختیار مدیران قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: پیمان بلندمدت ساخت، بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا، بهایابی عمل‌گرای فازی، مدیریت هزینه، بهره‌وری.

نوع مقاله: پژوهشی.

استناد: نمازی، محمد و نجات، پیمان (۱۴۰۳). پایه‌سازی نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا با رویکرد فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت. *مجله دانش حسابداری*، ۱۵(۲)، ۱-۳۴.

مجله دانش حسابداری، دوره پانزدهم، ش ۲، صص. ۱-۳۴

* نویسنده مسئول، استاد گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. **رایانامه:** mnamazi@rose.shirazu.ac.ir

** دانشجوی دکترای گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. **رایانامه:** peyman.nejat@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۲۸ | تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۸/۲۱ | تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۲۲ | تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۲/۵/۹

ناشر: دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

©The Author(s)

DOI: 10.22103/jak.2023.21321.3876



مقدمه

صنعت ساخت‌وساز بخش مهمی از تولید ناخالص ملی^۱ (GDP)، برای توسعه اقتصادی هر کشوری است. پروژه‌های ساخت‌وساز، هزینه‌های بالا و فرایندهای پیچیده‌ای دارند که شامل طیف وسیعی از شرکت‌کنندگان، ذی‌نفعان، سرمایه‌گذاری‌ها و فناوری‌ها می‌شود. این عوامل و درهم‌تنیدگی آنها با یکدیگر به‌طور چشمگیری باعث افزایش هزینه‌های کل پروژه ساخت‌وساز می‌شود (جایا^۲، ۲۰۱۳)؛ از این رو، صنعت ساخت‌وساز با پیمان‌های بلندمدت^۳ ارتباط نزدیکی دارد.

حسابداری برای قراردادهای ساخت‌وساز بلندمدت، به تصمیم‌گیری تشخیص زمان درآمدها و هزینه‌ها نیازمند است. زمان شناسایی درآمدها و هزینه‌ها به روش قرارداد تکمیل‌شده یا روش درصد تکمیل بستگی دارد. استفاده از هر کدام، نتایج را در پی خواهد داشت. در نتیجه، نتایج مالی گزارش‌شده یک شرکت ممکن است بسیار متفاوت باشد (تروتمن^۴، ۱۹۸۲). به اعتقاد هامبرگر^۵ (۱۹۸۸) انتقاد اصلی، از روش درصد تکمیل استفاده از برآوردهاست که ممکن است با خطا همراه باشد و خطا در محاسبه سود نهایی یک قرارداد با روش درصد تکمیل، عواقب جدی ایجاد می‌کند. بررسی‌های گوناگون نیز نشان می‌دهد نظام‌های سنتی بهایابی نه تنها کمکی به مدیران نمی‌کنند، در برخی موارد سبب گمراهی آن‌ها نیز می‌شود (وگمن^۶، ۲۰۰۹).

در سال‌های اخیر، به‌شدت از الگوهای سنتی اطلاعات و کنترل مدیریت، به دلیل عدم پاسخ‌گویی به نیازهای جاری سازمان‌ها و پروژه‌های بلندمدت انتقاد شده است. این انتقاد ناشی از جهانی‌شدن اقتصاد، بازارهای بین‌المللی، افزایش محصولات و خدمات ارائه‌شده و توسعه فناوریانه است. افزایش رقابت سازمانی به افزایش تقاضا برای اطلاعات موثق و به‌موقع در سازمان‌ها منجر شده است؛ بنابراین، در شرایط جاری، توسعه یک نظام بهایابی مناسب مانند بهایابی بر مبنای فعالیت (ABC) اهمیت زیادی برای سازمان‌ها و پروژه‌های بلندمدت دارد (کوسادو و سیلوا^۷، ۲۰۲۱). امروزه بنگاه‌های اقتصادی برای بقا و تداوم فعالیت پروژه‌های بلندمدت در محیط رقابتی، مشغول شناسایی دقیق ساختار هزینه برای ارائه محصولات یا خدمات با قیمتی مناسب هستند که برای بنگاه اقتصادی سودآور باشد. با پیشرفت فناوری تولید و افزایش سهم هزینه‌های غیرمستقیم تولید از کل هزینه‌های تولید، دیگر نظام‌های بهایابی سنتی مبتنی بر حجم فعالیت، پاسخ‌گوی نیازهای اطلاعاتی مدیران برای انواع تصمیم‌گیری‌ها، به‌خصوص تعیین قیمت محصول و تدوین راهبردهای سازمان و پروژه‌های بلندمدت نیستند. با وجود برتری نظام بهایابی بر مبنای فعالیت (ABC) نسبت به نظام‌های سنتی بهایابی پروژه، این نظام با دو دسته مشکلات اجرایی و نگهداری روبه‌روست. مشکلات اجرایی شامل دشواری شناسایی همه فعالیت‌های سازمان و انتخاب مهم‌ترین آن‌ها، دشواری تعیین هزینه‌ها و رفتار واقعی آن‌ها، دشواری تخصیص هزینه‌های اولیه و بالابودن هزینه اجرای ABC است. بالابودن هزینه آموزش و نگهداری نظام، وجود خطر کهنگی و نادقیق‌شدن اطلاعات ABC، وجود دیدگاه منفی نسبت به این نظام، تعیین نکردن ماهیت برخی از فعالیت‌ها نیز از جمله مشکلات نگهداری است (نمازی، ۱۳۸۷). به دلیل موانع پیش روی نظام ABC، نظام بهایابی بر مبنای زمان (TDABC) را کپلان و اندرسون (۲۰۰۴) معرفی کردند؛ اما همچنان TDABC با محدودیت‌های زیر روبه‌روست (نمازی، ۲۰۰۹):

۱- الگوی بهایابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا مرحله تعیین فعالیت‌ها را در مرحله اول حذف می‌کند و فقط از مبنای اصلی زمان برای تسهیم هزینه منابع به فعالیت‌ها استفاده می‌کند.

1. Gross Domestic Product

2. Jaya

3. Long-Term Contracts

4. Trotman

5. Hamburger

6. Wegmann

7. Quesado & Silva

۲- استفاده از زمان به نام محرک هزینه شاید برای شرکت‌های کوچک خدماتی مناسب باشد که بیشتر اطلاعات مربوط به زمان صرف‌شده کارکنان است، اما برای شرکت‌های بزرگی که خروجی بخش‌های آن ارتباط کمتری با زمان دارد، مناسب نیست.

۳- در نظام بهایابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا به علت اینکه اطلاعات باید از دو منبع کارکنان و مدیریت جمع‌آوری شود، احتمال وجود اختلال و نادرست بودن اطلاعات نسبت به نظام بهایابی بر مبنای فعالیت سستی افزایش می‌یابد. همچنین، براساس نظریه نمایندگی^۱ کارکنان ممکن است اطلاعات نادرستی درباره زمان صرف‌شده ارائه کنند تا کارایی عملیات خود را افزایش دهند.

نمازی (۲۰۰۹) با توجه به ضعف‌های نظام‌های ABC و TDABC، نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا^۲ (PFABC) را سومین نسل نظام بهایابی بر مبنای فعالیت معرفی کرد. PFABC فقط فن محاسبه هزینه نیست، روش قدرتمند برنامه‌ریزی و ابزار ارزیابی عملکرد است. این نظام برای شناسایی انحراف هزینه، مانند نرخ و انحراف حجم تولید به کار می‌رود. همچنین، شیوه‌ای قدرتمند برای تعیین بهره‌وری فعالیت‌ها یا سازمان به عنوان یک مجموعه است که برای تجزیه و تحلیل دو جزء بهره‌وری، یعنی کارایی و اثربخشی، به کار می‌رود. این نظام در بخش‌های بعدی پژوهش شرح داده خواهد شد. با وجود مزایای گوناگون، نظام PFABC در شرایط اطمینان بیان شده است. درحالی که در پروژه‌های بلندمدت، متغیرهای هزینه‌یابی اغلب در شرایط عدم اطمینان قرار دارند. پس لازم است این نظام به شرایط خطرپذیری (ریسک) و عدم اطمینان نیز تعمیم یابد. استفاده از منطق فازی در نظام‌های بهایابی بر مبنای فعالیت، موجب پیشرفت روش تخمین شاخص‌ها براساس نظریه مجموعه فازی می‌شود. با این روش می‌توان موارد مربوط به نادرستی و نبود دقت ذاتی داده‌ها و عدم اطمینان را در نظام‌های بهایابی بر مبنای فعالیت در نظر گرفت و تأثیرات آن را نیز بررسی کرد (ناچتمن و نیدی، ۲۰۰۳).

این پژوهش با بررسی متون پژوهشی در حوزه روش‌های هزینه‌یابی، شناسایی در آمد و هزینه در پروژه‌های بلندمدت ساخت به پیاده‌سازی نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا می‌پردازد. سپس، با استفاده از منطق فازی در راستای بهبود و اصلاح روش پیشنهادی PFABC گام برمی‌دارد. پرسش‌های مهم این پژوهش عبارت‌اند از:

۱. آیا نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا برای کنترل هزینه‌های پروژه‌های ساختمانی بلندمدت درباره افزایش رقابت‌پذیری، دقت، قطعیت، محاسبه صحیح درآمد، مدیریت سود، سوددهی، کاهش مستمر هزینه‌ها و تصمیم‌گیری به کار گرفته می‌شود؟ اگر پاسخ منفی نیست، چگونه می‌توان محدودیت‌های موجود را رفع کرد؟
۲. چگونه روش‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و عمل‌گرای فازی، در عمل برای پروژه‌های بلندمدت پیاده می‌شوند تا سازمان به اهداف راهبردی رقابت‌پذیری، مدیریت هزینه‌ها و سایر اهداف راهبردی دست یابد؟
۳. آیا تفاوت معناداری بین اطلاعات نظام هزینه‌یابی سستی، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و عمل‌گرای فازی وجود دارد؟

هدف اصلی پژوهش، پاسخ‌گویی به پرسش‌های مطرح‌شده است. از دیگر اهداف این پژوهش، گسترش اجزای نظام هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا در محدوده فازی است. امید است بتوان با پیاده‌سازی این نظام در شرکت‌های ساختمانی، به پیشبرد صنعت ساخت و دانش حسابداری مدیریت در زمینه مدیریت هزینه‌ها در بلندمدت پرداخت. پاسخ‌گویی به این پرسش‌ها افزون بر گسترش مرزهای دانش، امکان اجرای نظام بهایابی عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت را فراهم می‌کند. در ابتدا مبانی نظری پژوهش، نظریه فازی و پیشینه‌های پژوهش شرح داده می‌شود. سپس، روش‌شناسی پژوهش، گام‌های نظام

¹ Agency Theory² Performance Focused Activity Based Costing

هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و روش به‌کارگیری الگوی هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا ارائه و به‌دنبال آن، روش به‌کارگیری الگوی هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی و یافته‌ها بیان می‌شود. در نهایت، بحث و نتیجه‌گیری، مزایا و محدودیت‌های پژوهش و پیشنهادها حاصل از یافته‌های پژوهش عرضه می‌شود.

مبانی نظری پیمان‌های بلندمدت ساخت

بند ۱۸ استاندارد حسابداری شماره ۹ پیمان‌های بلندمدت ایران (کمیته تدوین استانداردهای حسابداری، ۱۴۰۲) مقرر می‌دارد با توجه به ماهیت پیمان‌های بلندمدت مقتضی است در جریان پیشرفت پیمان‌ها، با رعایت الزامات این استاندارد، درآمدی را به حساب گرفت که می‌توان به تحقق آن اطمینان داشت. واحد تجاری باید به‌گونه‌ای میزان درآمد و هزینه دوره را تعیین کند که با نوع عملیات و صنعتی که در آن فعالیت می‌کند، تناسب داشته باشد. براساس بند ۲۰ استاندارد حسابداری شماره ۹ ایران، از میان روش‌های حسابداری درصد تکمیل پیمان (درصد پیشرفت کار)^۱ و کار تکمیل‌شده، تنها استفاده از روش درصد تکمیل پیمان برای شناسایی درآمد مجاز شناخته شده است. شناخت درآمد و هزینه دوره براساس میزان تکمیل پیمان، اغلب «روش درصد تکمیل پیمان» نامیده می‌شود. طبق این روش، درآمد پیمان با مخارجی که برای آن میزان از تکمیل تحمیل شده تطابق داده می‌شود؛ سپس درآمد، هزینه و سود یا زیان کار انجام‌شده در صورت سود و زیان انعکاس می‌یابد. میزان تکمیل پیمان به شیوه‌های مختلف تعیین می‌شود. با توجه به ماهیت پیمان، یکی از روش‌های ممکن، روش «هزینه‌به‌هزینه»^۲ است که معادل نسبت مخارج تحمیل‌شده پیمان برای کار انجام‌شده تا تاریخ ترازنامه به کل مخارج برآوردی پیمان است (بند ۳۱، استاندارد حسابداری شماره ۹ حسابداری پیمان‌های بلندمدت) (کمیته تدوین استانداردهای حسابداری، ۱۴۰۲).

درواقع، در این روش هزینه انجام‌شده، ملاک شناسایی درصد پیشرفت کار است؛ بنابراین، باید فعالیت‌های مؤثر ملاک محاسبه روش هزینه‌به‌هزینه باشد و امکان شناسایی، حذف یا حداقل کردن هزینه‌های بدون ارزش افزوده فراهم شود. در حسابداری پیمان‌ها، تسهیم سربار نیز بسیار مهم است و تسهیم نامناسب باعث بروز دو خطا در محاسبه درآمد و بهای تمام‌شده می‌شود؛ نخست اینکه درصد پیشرفت کار پیمان با روش هزینه‌به‌هزینه و سایر روش‌های برآورد درصد پیشرفت کار، دارای بیش‌نمایی یا کم‌نمایی می‌شود (جی‌مالو^۳، ۲۰۰۷). در شرکت‌های تولیدی و بازرگانی، تسهیم نامناسب سربار صرفاً بر بهای تمام‌شده تأثیر دارد، اما در این استاندارد حسابداری به‌دلیل اینکه محاسبه درآمد بر مبنای هزینه است، درآمد نیز متأثر از تسهیم نامناسب تغییر می‌کند. دوم اینکه در پیمان‌ها، یکی از مبانی برآورد بقیه هزینه‌های سربار، هزینه‌های انجام‌شده واقعی است (برنارد^۴، ۱۹۹۱). از این رو، تسهیم نامناسب، بر روی برآورد بقیه هزینه سربار تأثیر می‌گذارد. هزینه برآوردی تأثیری مهم بر درصد تکمیل یک پیمان دارد و بر حاشیه سود هر پیمان و حاشیه سود کل نیز تأثیرگذار است؛ بنابراین، هزینه برآوردی، روش مناسبی برای تطبیق درصد پیشرفت مالی با عملکرد واقعی و شاخص قابل‌قبولی در برآورد تفکیک صحیح هزینه‌های برآوردی تعهدشده نیست. همچنین، به‌دلیل عدم اطمینان، برآوردها قابل اعتماد نیست.

بند ۲۵ استاندارد حسابداری ۹ پیمان‌های بلندمدت ایران بیان می‌کند چنانچه فزونی کل مخارج پیمان بر درآمد آن محتمل باشد، زیان قابل پیش‌بینی باید فوری به‌عنوان هزینه دوره شناسایی شود. همچنین، در مواردی که پیمان‌های غیرسودآور^۵، دارای چنان ابعادی باشد که بتوان انتظار داشت بخش قابل توجهی از ظرفیت واحد تجاری را برای مدت زیادی اشغال کند، مخارج اداری مربوط

^۱ Percentage of Completion Method

^۴ Bernhard

^۲ Cost to Cost Method

^۵ چنانچه فزونی کل مخارج پیمان بر درآمد آن محتمل یا مجموع درآمد و هزینه پیمان برابر باشد.

^۳ Giammalvo

نیز که قرار است واحد تجاری طی مدت تکمیل پیمان متحمل شود، در محاسبه رقم زیان قابل پیش‌بینی منظور می‌شود. به دلیل لحاظ کردن هزینه‌های مرتبط با فعالیت، چنانچه میزان تکمیل با مراجعه به مخارج تحمل شده پیمان تا تاریخ ترازنامه تعیین شود، فقط آن بخش از مخارج پیمان که منعکس‌کننده کار انجام شده است، در مخارج تحمل شده پیمان تا تاریخ ترازنامه منظور می‌شود (کمیتة تدوین استانداردهای حسابداری، ۱۴۰۲). علل اصلی افزایش هزینه پروژه‌ها در طول زمان تغییر می‌کند. بنابراین، برای مدیریت موثر یا به حداقل رساندن ریسک‌ها، به روزرسانی مداوم هزینه‌ها نیاز است (اشتری و همکاران^۱، ۲۰۲۲).

هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا

نمازی (۲۰۰۹) نظام بهایابی PFABC را برای حل معایب و کاستی‌های نظام‌های ABC و TDABC معرفی کرد. این نظام بهایابی، جامع و یکپارچه است و می‌تواند افزون بر تعیین بهای تمام‌شده محصولات یا خدمات، برای کنترل عملکرد پروژه‌های ساختمانی بلندمدت و توسعه بیشتر کاربردهای نظام‌های ABC و TDABC استفاده شود (لاری، ۲۰۲۱). مبانی زیربنایی نظری PFABC براساس نظام ABC است و هزینه‌ها را در دو مرحله اولیه و ثانویه تخصیص می‌دهد؛ با این تفاوت که به فعالیت‌ها، محرک‌های هزینه^۲، تخصیص آن به فعالیت‌های هدف، تخصیص هزینه‌های اولیه و ثانویه، اولویت‌بندی هزینه‌ها و تأثیر آن‌ها در عملکرد به صورت یک فرایند می‌نگرد و بر خلاف نظام‌های ABC و TDABC، بهای تمام‌شده را به عملکرد سازمان وصل می‌کند؛ بنابراین، یک زنجیره علی بین هزینه‌ها، محرک هزینه‌ها، بهای تمام‌شده و عملکرد عملیات سازمان به وجود می‌آورد و نظام بهایابی را با نظام عملکرد سازمان یکپارچه می‌سازد.

همچنین، این نظام نیازمند بررسی هزینه‌ها در چارچوب «هزینه‌های انعطاف‌پذیر^۳» (هزینه‌های منابعی که در جریان تولید محصول یا خدمت بوجود می‌آیند هنگامی که نیاز باشند و) و «هزینه‌های تعهد شده^۴» (هزینه‌های منابع تعهد شده قبل از تولید که با سطح فعالیت تغییر نمی‌کنند) است که در نظام‌های قبلی وجود ندارند. در این نظام، جمع‌آوری داده‌های واقعی و دقیق در ارتباط با فعالیت‌ها، مستلزم تعیین منابع و رفتار آنهاست. این امر وابسته به همکاری کارکنان و مدیران نظام‌های اطلاعاتی است و شامل استقرار نظام اطلاعات حسابداری و فن‌های جمع‌آوری اطلاعات مربوطه نیز می‌شود. در نتیجه، فرایند PFABC باید در ارتباط با هزینه‌های ذاتی و مزایای آن تحلیل هزینه و فایده شود (نمازی، ۲۰۰۹).

انعطاف‌پذیری نظام PFABC یکی از مهم‌ترین مبانی نظری این نظام در تخصیص هزینه‌هاست و خود، نقطه‌قوت قابل توجهی در برابر سایر نظام‌های بهایابی است. این نظام می‌تواند با برنامه‌ریزی منابع سازمان (ORP^۵) و نظام مدیریت عملکرد برای شناسایی فعالیت‌هایی استفاده شود که به نظر می‌رسد گام اساسی در ABC بوده‌اند و در TDABC حذف شده‌اند. هدف اصلی این روش استفاده از برآوردها در محاسبه بهای خدمات و محصولات مانند برآورد منابع موردنیاز، نرخ تخصیص بیش‌ازحد، محرک‌های هزینه و سایر موارد است. نظام PFABC بر خلاف TDABC که تأکید زیادی بر محرک زمانی دارد، با تأکید بر چندین محرک هزینه، انعطاف‌پذیری بیشتری در تخصیص هزینه‌ها به فعالیت‌های این نظام ایجاد کرده است. این نظام مبتنی بر روش دوگانه‌ای است که تلاش می‌کند بر نقاط ضعف نظام‌های ABC و TDABC غلبه کند. PFABC از نظر شناسایی فعالیت‌های اصلی شبیه ABC و از نظر روش‌های شناسایی فعالیت‌ها با TDABC متفاوت است. اطلاعات منابع واقعی هر فعالیت از این نظام، با مصاحبه‌ها،

¹ Ashtari

² Cost Drivers

³ Flexible Costs

⁴ Committed Costs

⁵ Organization Resource Programming

بررسی‌ها و حتی استفاده واقعی از منابع به‌دست می‌آید. در واقع همین انعطاف‌پذیری، آن را از نظام‌های ABC و TDABC مجزا می‌کند؛ از این رو، PFABC فقط یک فن دقیق برای هزینه‌یابی نیست و ابزار ارزیابی عملکرد قدرتمند برنامه‌ریزی است. نظام PFABC مبتنی بر این اصل است که ظرفیت بدون‌استفاده سازمان با در نظر گرفتن هزینه‌های انعطاف‌پذیر و هزینه‌های تعهدشده، منابع استفاده‌شده و منابع استفاده‌نشده به‌درستی و کامل شناسایی شود تا با استفاده از این اطلاعات تصمیم‌گیری‌های مهم مدیریتی عملی گردد. در نتیجه، PFABC به مدیران اطلاعات بیشتری نسبت به دیگر روش‌های حسابداری، ABC و TDABC ارائه می‌دهد. این یک ابزار ارزیابی قدرتمند و ابزار ارزیابی عملکرد است؛ زیرا انحرافات، مانند نرخ، کارایی و انحرافات حجم را شناسایی می‌کند. در مجموع، این نظام یک سازوکار بهایابی است که برای بررسی کارایی و اثربخشی سازمان استفاده می‌شود (وان تونگ و همکاران، ۲۰۲۰).

منطق فازی

زاده (۱۹۶۰) برای نخستین بار منطق فازی^۲ را معرفی کرد. در منطق فازی، مفهوم درجه عضویت^۳ در یک مجموعه به بازه [۰، ۱] گسترش می‌یابد. در حوزه ساخت‌وساز، شرکت‌های ساخت، پیمانکاران و دیگر ذی‌نفعان مرتبط با مشکلات متعددی روبه‌رو هستند. یکی از مشکلات اساسی، زمان و هزینه بالاست که باعث می‌شود یافتن راه‌حلی برای کاهش این مشکل بسیار حیاتی باشد. از راه‌حلی‌هایی که اکنون استفاده می‌شود، پیش‌بینی هزینه و زمان پروژه است. این پیش‌بینی می‌تواند با استفاده از روش‌های مختلف صورت گیرد و یکی از مهم‌ترین این روش‌ها استفاده از منطق فازی است (هالوی^۴ و همکاران، ۲۰۲۱).

نتایج پژوهش پلبانکیویچ و ویچورک^۵ (۲۰۱۸) نشان دادند در طول ساخت‌وساز، اختلاف قابل توجهی بین هزینه‌های برنامه‌ریزی‌شده و واقعی پروژه‌های ساخت‌وساز به‌وجود می‌آید. به طور اساسی پیش‌بینی مازاد هزینه‌های پروژه‌های ساختمانی با استفاده از منطق فازی برای پیمانکاران مفید است؛ زیرا آن‌ها نه تنها نیازمند تعیین احتمال افزایش کلی هزینه هستند، نیاز دارند اطلاعات مربوط به افزایش هزینه‌های تک‌تک بسته‌های کار یا کارهای ساخت‌وساز جزئی را بدانند که برای تکمیل پروژه ساخت‌وساز ضروری است. چنین رویکردی می‌تواند به برنامه‌ریزی صحیح هزینه‌های مربوط به اجرا، زمان‌بندی کارها و جریان نقدینگی پروژه نیز کمک کند. مسیح‌آبادی و سرجمی^۶ (۱۳۹۳) نیز با استفاده از منطق فازی و نرم افزار مطلب نشان دادند دسته‌بندی فازی سوگنو توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارد.

استفاده از منطق فازی در هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عملگرا، دقت و صحت نظام را بهبود می‌بخشد، امکان تعیین بهای محصولات در شرایط مبهم زیست‌محیطی و فناوری‌های جدید را فراهم می‌کند، نظام‌های ارزیابی عملکرد مالی را با حذف ابهامات و استفاده از معیارهای غیرمالی ارتقا می‌دهد، تخصیص منابع محدود را در شرایط مبهم و با اهداف چندمنظوره بهبود می‌بخشد، تحلیل دقیق‌تر روابط هزینه، میزان فعالیت و سود در شرایط مبهم و عدم اطمینان را فراهم و در انتخاب تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن تأثیرات بلندمدت بر زنجیره ارزش شرکت، بهبود و ارتقا به‌همراه دارد (علی‌نژاد ساروکلائی^۶ و همکاران، ۲۰۱۳). گرچه منطق فازی کاربردی خیلی وسیع‌تر از منطق متداول دارد، لطفی‌زاده معتقد است منطق فازی، منطق کلاسیک هر چیزی را براساس یک نظام دوتایی نشان می‌دهد (درست یا غلط، ۰ یا ۱، سیاه یا سفید)؛ ولی منطق فازی درستی هر چیزی

¹ Van Tuong

² Fuzzy Logic

³ Membership Degree

⁴ Halo

⁵ Plebankiewicz & Wiczorek

⁶ Alinezhad Sarokolaei

را با یک عدد که مقدار آن بین ۰ و ۱ است نشان می‌دهد؛ مثلاً اگر رنگ سیاه را عدد صفر و رنگ سفید را عدد یک نشان دهیم، رنگ خاکستری عددی نزدیک به صفر خواهد بود (نمازی و همکاران، ۱۳۹۵). ساختار عمومی منطق فازی قاعده‌مند شامل سه مرحله اساسی است (توماس و مارکوس^۱، ۲۰۰۵):

۱- فازی‌سازی^۲: تبدیل داده‌های کمی در فرایند است که عمومی سازی (تعمیم‌دادن^۳) گفته می‌شود. در این مرحله مجموعه فازی و اعضای مجموعه و متغیرهای ورودی و خروجی تعریف می‌شوند.

۲- استنتاج^۴: استنباط درباره روابط بین متغیرها بر مبنای قواعد تعیین شده در مرحله قبل است. در این مرحله قواعد «اگر ... آنگاه» شکل می‌گیرد و درجه عضویت تعیین و به زبان فازی بیان می‌شود. سپس، قواعد ارزیابی می‌شود و خروجی فازی شکل می‌گیرد. ۳- فازی‌زدایی^۵: تبدیل داده‌های کیفی به داده‌های کمی در فرایند است که به آن تشخیص^۶ گفته می‌شود (دیل^۷ و همکاران، ۲۰۰۴). در این مرحله خروجی به دست آمده فازی‌زدایی و نتیجه تصمیم (اقدام) بیان می‌شود.

عدد فازی

مجموعه فازی نرمال محدب A از اعداد حقیقی را عدد فازی می‌گوییم، هرگاه دقیقاً یک $x_0 \in R$ موجود باشد، به طوری که $\mu_A(x) = 2$ و $\mu_A(x_0) = 0$ (نجمیان و همکاران، ۱۳۹۱).

μ را تابع عضویت گویند که هر $x \in X$ را به یک مقدار در بازه $[0, 1]$ تصویر می‌کند. $\mu_A(x)$ را درجه عضویت x در مجموعه A می‌نامند. بسته به اینکه x پیوسته یا گسسته باشد، A نیز پیوسته یا گسسته خواهد بود. عدد فازی مثلثی (TFN)^۸ نوع خاصی از اعداد فازی است که به صورت سه گانه (a, L, a, M, a, S) تعریف می‌شود. این شاخص‌ها به ترتیب نشان‌دهنده کمترین ارزش ممکن، بیشترین ارزش موردانتظار و بزرگ‌ترین ارزش ممکن است (ناچتمن و نیدی^۹، ۲۰۰۱).

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی در داخل کشور درباره هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا انجام شده است. به عنوان نمونه، نمازی و شمس‌الدینی (۱۳۹۵)، محسنی و وفایی‌پور (۱۳۹۸) کاربرد این نظام را بررسی کردند.

در سال‌های اخیر در راستای هزینه پروژه‌ها، زاده کفاش و ابراهیمی (۱۳۹۸) یک الگوی برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح برای بررسی مسئله تأثیر بودجه غیرقطعی پروژه بر عملکرد آن ارائه کردند. در این پژوهش از رویکرد حسابداری پروژه در شرایط عدم اطمینان دریافت بودجه تخصیص یافته، عدم قطعیت در هزینه فعالیت‌های پروژه و زمان آن‌ها به طور هم‌زمان استفاده شد. برای تخمین زمان‌های غیرقطعی، از روش 'PERT' و برای تخمین هزینه‌های غیرقطعی حالت‌های اجرایی فعالیت‌ها، از روش سه‌نقطه‌ای بهره گرفته شد. برای اثبات عملکرد الگو بر یک پروژه واقعی پیاده‌سازی شد. سناریوهایی پیشنهاد شد و اثر هر یک در تغییرات بودجه و عدم اطمینان زمانی بر هزینه‌های مستقیم، غیرمستقیم، هزینه کل و زمان اتمام پروژه بررسی شد. نتایج نشان داد هرچه حسابداری پروژه دقیق‌تر و پیش‌بینی‌ها بهتر انجام شود، می‌توان تغییرات بودجه را بهتر مدیریت کرد. استفاده از شاخص‌های زمان، هزینه و بودجه متغیر و سناریوهای مختلف پیوسته، گسسته و ترکیبی و همچنین، در نظر گرفتن کلیه روابط پیش‌نیازی با زمان تأخیر، زمان‌بندی پروژه را به شرایط واقعی نزدیک‌تر می‌کند.

¹ Thomas and Markus

² Fuzzification

³ Generalization

⁴ Inference

⁵ Defuzzification

⁶ Specification

⁷ Dill

⁸ Triangular Fuzzy Number

⁹ Nachtmann & Needy

¹⁰ Program Evaluation and Review Technique

طوسی و چمی کارپور (۱۳۹۸) از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا (PFABC) و هزینه‌یابی هدف^۱ با استفاده از مصاحبه با ۲۶ متخصص مدیر مالی در شرکت‌های ساختمانی استفاده کردند. نتایج نشان داد روش پیشنهادی سبب افزایش دقت، قطعیت، قابلیت ردیابی هزینه‌های بالاسری تا حدود ۱۰ تا ۳۵ درصد و یکپارچگی نظام مالی و فنی و عملیاتی می‌شود. این روش با در نظر گرفتن قابلیت‌های رقابتی و راهبردی فعالیت‌محور می‌تواند ریشه‌یابی انحرافات و کاهش هزینه‌ها را تسهیل و سبب محدود کردن سقف هزینه‌های بسته‌های کاری شود. همچنین، با ایجاد زنگ خطر برای اتمام بودجه هر بخش و تحلیل دلایل آن، امکان کنترل عوامل انحراف بودجه را فراهم کند. براساس آزمون فریدمن^۲ آن‌ها نشان دادند در این روش رقابت‌پذیری معناداری نسبت به روش کنترل هزینه متداول در پروژه‌ها وجود دارد. **نمازی و حسینی (۱۳۹۹)** نشان دادند سازه‌های مرتبط با عوامل سازمانی، محیطی و هزینه‌ای، بر اجرای نظام PFABC تأثیر معنادار و مثبتی دارند؛ اما سازه‌های مرتبط با سایر عوامل (تمایل به صرفه‌جویی، یکپارچگی نظام و زمان پیاده‌سازی نظام) تأثیر مثبت و معناداری ندارند. همچنین، به اعتقاد آنان با انتشار نظام PFABC و به کارگیری سازه‌های راهبردی معرفی‌شده در آن پژوهش، شاهد استفاده بیشتر از این نظام و کاهش شکاف بین نظریه و عمل خواهیم بود. انتظار می‌رود در آینده، کاربرد این نظام در داخل و خارج ایران گسترش یابد.

نوروزیگی (۱۳۹۹) بیان کرد زمان شناسایی درآمد اگر دشوارترین مسئله حسابداری نباشد، یکی از چالش‌برانگیزترین موضوعات آن است. رعایت مفهوم دوره مالی و مبنای تعهدی هم بر پیچیدگی و اهمیت زمان شناسایی درآمد افزوده است. این موارد همگی بر جایگاه ویژه صورت‌های مالی نزد ذی‌نفعان و استاندارد‌گذاران دلالت دارد. پروژه تدوین استاندارد بین‌المللی گزارشگری مالی شماره ۱۵ درآمد قراردادهای با مشتریان^۳ (IFRS 15) در سال ۲۰۰۲ کلید خورد و به کارگیری این استاندارد از آغاز ۲۰۱۸ برای واحدهایی که این استانداردها را رعایت می‌کنند، لازم‌الاجرا شد. در ایران نیز با روندی که کمیته تدوین استانداردهای حسابداری مبنی بر هم‌گرایی با استانداردهای بین‌المللی در پی گرفته است، انتظار می‌رود این استاندارد به‌زودی جایگزین استاندارد حسابداری شماره ۳ درآمدهای عملیاتی و استاندارد حسابداری شماره ۹ حسابداری پیمان‌های بلندمدت شود. یافته‌های **ظفرزاده و همکاران (۱۴۰۱)** در تلفیق رویکرد هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و رویکرد پویایی نظام نشان داد به کارگیری رویکرد پویایی نظام با الگوسازی روابط علی و معلولی میان تمامی متغیرها و در نظر گرفتن ماهیت پویای متغیرها، پیچیدگی و هزینه‌بر بودن به‌روزرسانی نظام بهایابی بر مبنای فعالیت را مرتفع کرده و امکان تحلیل به‌موقع هزینه‌ها را فراهم می‌آورد. همچنین، به کارگیری این رویکرد امکان پیش‌بینی قیمت تمام‌شده برای چندین دوره آتی را فراهم می‌آورد.

پژوهش‌های خارجی بسیاری در زمینه PFABC انجام شده است. برای نمونه، **علی‌نژاد ساروکلایی و همکاران (۲۰۱۳)** ضمن بررسی نظام PFABC و اهمیت آن بیان کردند با استفاده از روش هزینه‌یابی عمل‌گرای فازی می‌توان علاوه بر هزینه‌یابی محصول، به نظام‌های مدیریت مبتنی بر فعالیت فازی (FABM) به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای تصمیم‌گیری در حوزه‌های دیگر مانند سودآوری مشتریان دسترسی پیدا کرد. **ماناکاندا^۴ و همکاران (۲۰۱۷)** نیز درباره کاربرد دلفی فازی اعلام کردند این روش باعث کاهش هزینه و زمان ارزیابی در بخش‌های جداگانه، کاهش دفعات تحقیق و افزایش نرخ بازیافت بخش‌های جداگانه می‌شود. **خلاف جابر و منصور سعد^۵ (۲۰۱۸)** نتیجه‌گیری کردند نقش نظام PFABC در ارزیابی

¹ Target Costing

² Friedman Test

³ IFRS 15 Revenue from Contracts with Customers

⁴ Manakandan

⁵ Khalaf Jaber & Mansour Saad

عملکرد بانکداری و ارائه یک بررسی جامع از فعالیت‌های عملکردی است. این نظام اطلاعات یکپارچه‌ای از هزینه‌های واقعی و استاندارد را ارائه می‌دهد که براساس مصرف منابع توزیع می‌شود و استفاده از این نظام به محاسبه منصفانه‌تری از هزینه‌ها در مقایسه با نظام حسابداری استاندارد شده در بانک منجر می‌شود. این امر باعث افزایش کارایی و عملکرد نیز می‌شود. اگر PFABC اجرا شود، مزایای متعددی از جمله کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و بهبود فرایند ارزیابی عملکرد را به همراه خواهد داشت (احمد ماهر^۱، ۲۰۱۹).

وان تونگ^۲ و همکاران (۲۰۲۰) بیان می‌کنند تمرکز PFABC بر انحرافات بودجه به مدیران کمک می‌کند تا ظرفیت مازاد را شناسایی کنند؛ PFABC به مدیران اطلاعات بیشتری نسبت به دیگر روش‌های حسابداری می‌دهد؛ این یک ابزار ارزیابی قدرتمند و ابزار ارزیابی عملکرد است؛ چون انحرافات، مانند نرخ، کارایی و حجم را شناسایی و سازوکار هزینه‌یابی است که برای بررسی کارایی و اثربخشی سازمان استفاده می‌شود. همچنین، در پژوهش‌های خارج، علی (۲۰۱۹) در صنعت لاستیک‌سازی و اسماعیلی‌زاده مقری^۳ و همکاران (۲۰۱۹) و حسون^۴ (۲۰۱۹) نیز نظام بهایابی PFABC را در صنعت بانکداری بررسی کردند. یافته‌ها نشان‌دهنده تفاوت محاسبه سود در صنعت بانکداری و محاسبه با دقت انحرافات در صنعت لاستیک‌سازی بود. بوزگولوا و آدامبکوا^۵ (۲۰۲۲) بیان می‌کنند مدیریت هزینه به موثرترین جنبه در مدیریت کسب‌وکار و عامل رشد محدود درآمد در ساخت‌وساز تبدیل و توسعه این صنعت با تمرکز بر ریسک‌ها و مشروط به تمرکز بر هزینه‌های ثابت و متغیر مقدور است.

حوزی و همکاران^۶ (۲۰۲۳) به بررسی ساختارهای مرتبط با جهت‌گیری راهبردی درباره اهداف استفاده از اطلاعات هزینه پرداختند و بررسی کردند آیا گزینه‌های طراحی نظام‌های بهایابی در مواردی که پیچیده و متنوع هستند با جهت‌گیری برای بهره‌برداری یا استفاده از اطلاعات هزینه برای تصمیم‌گیری و کنترل استفاده می‌شوند. یافته‌ها نشان داد تنوع نظام‌های بهایابی نیز به‌عنوان کانالی عمل می‌کند که بین استفاده از اطلاعات هزینه برای تصمیم‌گیری و کنترل رابطه وجود دارد. اگرچه پژوهش‌های داخل و خارج از کشور، اطلاعات سودمندی را فراهم کرده‌اند، هیچ‌یک از این مطالعات به بررسی کاربردی نظام PFABC برای تعیین بهای تمام‌شده پروژه‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت و واکاوی ابعاد آن پرداخته‌اند. در تمام پژوهش‌های قبلی، نظام‌های بهایابی تنها درباره محاسبه بهای تمام‌شده پروژه‌های ساختمانی کاربرد داشته‌اند؛ اما در این پژوهش افزون بر تعیین بهای تمام‌شده پروژه ساختمانی براساس گام‌های تجویز شده نمازی (۲۰۰۹)، در شناسایی درآمد، برآورد بقیه هزینه، محاسبه انحرافات، بهره‌وری و از الگوی فازی آن برای شرایط عدم اطمینان استفاده شده است تا اطلاعات دقیق‌تر و کامل‌تری در اختیار مدیران قرار گیرد و باعث گسترش ادبیات نظام بهایابی عملگرا شود.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش در زمره پژوهش‌های کمی از نوع کاربردی و اطلاعات موردنیاز به‌منظور تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری از طریق مطالعه موردی^۷ گردآوری شد. جامعه آماری این پژوهش کلیه پروژه‌هایی است که در بنیاد مسکن اصفهان به‌صورت بلندمدت انعقاد قرارداد و اجرا شده است. دلیل انتخاب بنیاد مسکن اصفهان، سابقه اجرای آن از سال ۱۳۵۸ تاکنون به‌صورت تخصصی، عملکرد خوب آن در حوزه ساخت‌وساز هم به‌عنوان کارفرما و هم به‌عنوان پیمانکار، داشتن قراردادهای پروژه‌های بلندمدت

¹ Ahmed Maher

² Van Tuong

³ Esmaeilizadehmoghri

⁴ Hassoun

⁵ Bozgulova & Adambekova

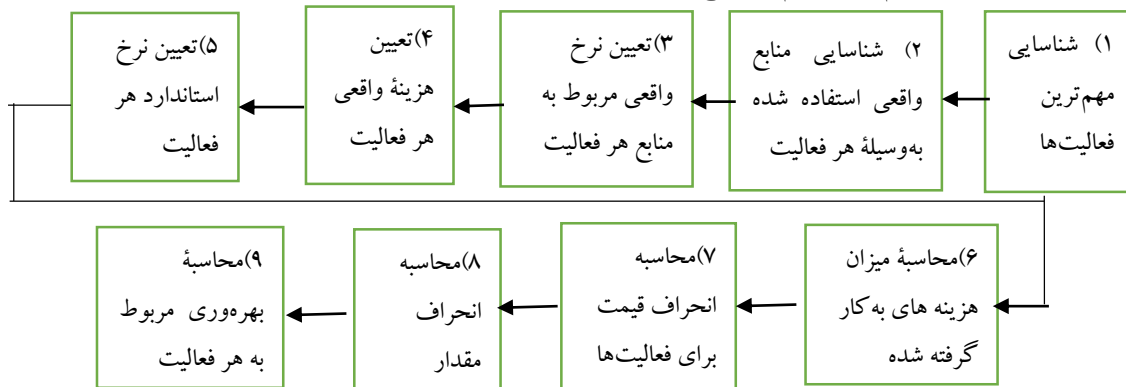
⁶ Hoozée

⁷ Case Study

ساخت به صورت مستمر و در دسترس بودن اطلاعات مربوط به پروژه‌های بلندمدت آن است. به دلیل وجود نداشتن مبانی تسهیم مناسب در بنیاد مسکن اصفهان قبل از سال مالی ۱۳۹۲، پروژه‌هایی انتخاب شدند که تاریخ شروع آن‌ها پس از سال مالی ۱۳۹۲ بوده است و از جدیدترین پروژه‌ها محسوب می‌شوند. درباره اسناد پس از سال مالی ۱۳۹۲ به دلیل در دسترس بودن اطلاعات هزینه‌ای، مبانی تسهیم و همچنین، مستندات مربوط به برآورد هزینه‌ها آن اطلاعات قابل استفاده هستند. در این پژوهش با توجه به موردی بودن آن، پروژه‌ای صرف نظر از نوع فعالیت، به عنوان نمونه مطالعات موردی انتخاب شد که از مهم‌ترین و بزرگ‌ترین پیمان‌های بلندمدت مقطوع و سال شروع آن‌ها پس از ۱۳۹۲/۰۱/۰۱ باشد، نحوه پرداخت از سوی کارفرما به صورت صددرصد تهاتر نباشد، بخشی از فعالیت‌های تکلیفی نباشد و فعالیت در دوره مورد بررسی داشته باشد. با توجه به اینکه هدف این پژوهش پیاده‌سازی نظام PFABC و^۱ FPFABC در پروژه‌های ساختمانی بلندمدت است، پیاده‌سازی یک پروژه بزرگ، دسترسی به اهداف پژوهش را محقق می‌سازد. در این پژوهش، با توجه به گام‌های یادشده در روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و با استفاده از اطلاعات در دوره مالی منتهی به اسفندماه سال ۱۳۹۹، یکی از قراردادهایی انتخاب شد که از نوع پیمان بدون مواد و مصالح بود. بر اساس فهرست منضم به قرارداد و با توجه به بررسی‌های میدانی فعالیت‌های لازم، الگوی هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا بر روی آن پیاده‌سازی شد.

پیاده‌سازی نظام PFABC

مراحل پیاده‌سازی این نظام در نه گام به شرح شکل ۱ است:



شکل ۱. مراحل نه‌گانه PFABC (نمازی و شمس‌الدینی، ۱۳۹۵: ۷۷)

الگوی مفهومی بسط نظام PFABC به نظام فازی

در این مطالعه، برای بسط الگوی هزینه‌یابی بر مبنای عمل‌کرد و توسعه آن به شرایطی که عدم اطمینان و خطرپذیری در شاخص‌های الگو وجود دارد، از الگوی فازی استفاده شد. شکل ۲ الگوی نظام فازی عمل‌گرا (F-PFABC) را با توجه به اهداف، مبانی نظری و پیشینه پژوهش نشان می‌دهد. این الگو با توجه به گام‌های ارائه‌شده در نظام PFABC (نمازی، ۲۰۰۹) و الگوی فازی (ساعتی، ۱۹۸۰) تنظیم شده است؛ بنابراین، در ابتدا مهم‌ترین فعالیت‌ها شامل فعالیت‌های اصلی، فرعی و مرتبط مشخص و رفتار هزینه‌های مربوط به هر فعالیت (انعطاف‌پذیر و تعهدشده) تعیین می‌شود. سپس، منابع واقعی با استفاده از منطق فازی شناسایی، نرخ واقعی مربوط به منابع هر فعالیت تعیین و هزینه‌های واقعی مربوط به منابع هر فعالیت به صورت فازی محاسبه می‌شود. از گام پنجم به بعد، نرخ استاندارد هر فعالیت با استفاده از منطق فازی تعیین می‌شود. این برآورد با استفاده از ابزارهای متفاوتی چون کارسنجی و

^۱ Fuzzy Performance Focused Activity Based Costing

^۲ Saaty

زمان‌سنجی، استاندارد هر صنعت و فن‌های آماری مانند رگرسیون انجام و به محاسبه انحراف قیمت برای هر فعالیت، هزینه منابع به کار گرفته شده، انحراف مقدار هزینه‌ها و محاسبه بهره‌وری مربوط به هر فعالیت اقدام می‌شود. در گام نهم انحراف کارایی نشان می‌دهد آیا سازمان (مدیران خرید، مدیران تولید، مدیران منابع انسانی و سایر مدیران مسئول) منابع بودجه شده متغیر را به گونه‌ای کارا در عمل استفاده کرده‌اند یا نه. انحراف اثربخشی همان انحراف ظرفیت (حجم) است که فقط برای منابع تعهد شده محاسبه می‌شود. در گام دهم برای محاسبه بهای تمام شده بر مبنای عمل‌گرای فازی، هزینه واقعی انعطاف‌پذیر و تعهد شده محاسبه شده در گام چهارم با استفاده از منطق فازی تبدیل به محاسبه بهای تمام شده واقعی فازی و سپس، در گام ۱۱ بهای تمام شده بر مبنای عمل‌گرای فازی زدایی (دی فازی) محاسبه می‌شود. در گام دوازدهم با توجه به مقدار و نرخ انجام شده هر فعالیت با استفاده از منطق فازی درباره برآورد بقیه هزینه تا تکمیل اقدام می‌شود. در صورتی که به دلایل خطرپذیری و عدم اطمینان آتی امکان شناسایی بقیه هزینه ممکن نباشد، در گام ۱۳ معادل بهای تمام شده واقعی (برای منابع تعهد شده و انعطاف‌پذیر) فازی درآمد شناسایی می‌شود؛ اگر برآورد بقیه هزینه امکان‌پذیر باشد، ابتدا در گام چهاردهم تفاوت مبلغ کل قرارداد و ادعاهای قابل وصول با کل هزینه برآوردی مقایسه می‌شود. چنانچه کل هزینه انجام شده واقعی فازی تا پایان سال جاری به علاوه برآورد بقیه هزینه‌های تکمیل پیمان از کل درآمد قابل کسب بیشتر باشد، در گام ۱۵ کل زیان شناسایی می‌شود. اگر کل درآمد قابل کسب از کل هزینه برآوردی تا اتمام قرارداد بیشتر باشد، در گام شانزدهم درصد پیشرفت کار بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی با استفاده از روش هزینه‌به‌هزینه محاسبه و در گام ۱۷ با توجه به مبلغ کل قرارداد و درصد تعیین شده در گام قبل، درآمد بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی تعیین می‌شود.

گام‌های اجرایی برای تبدیل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا به هزینه‌یابی عمل‌گرای فازی

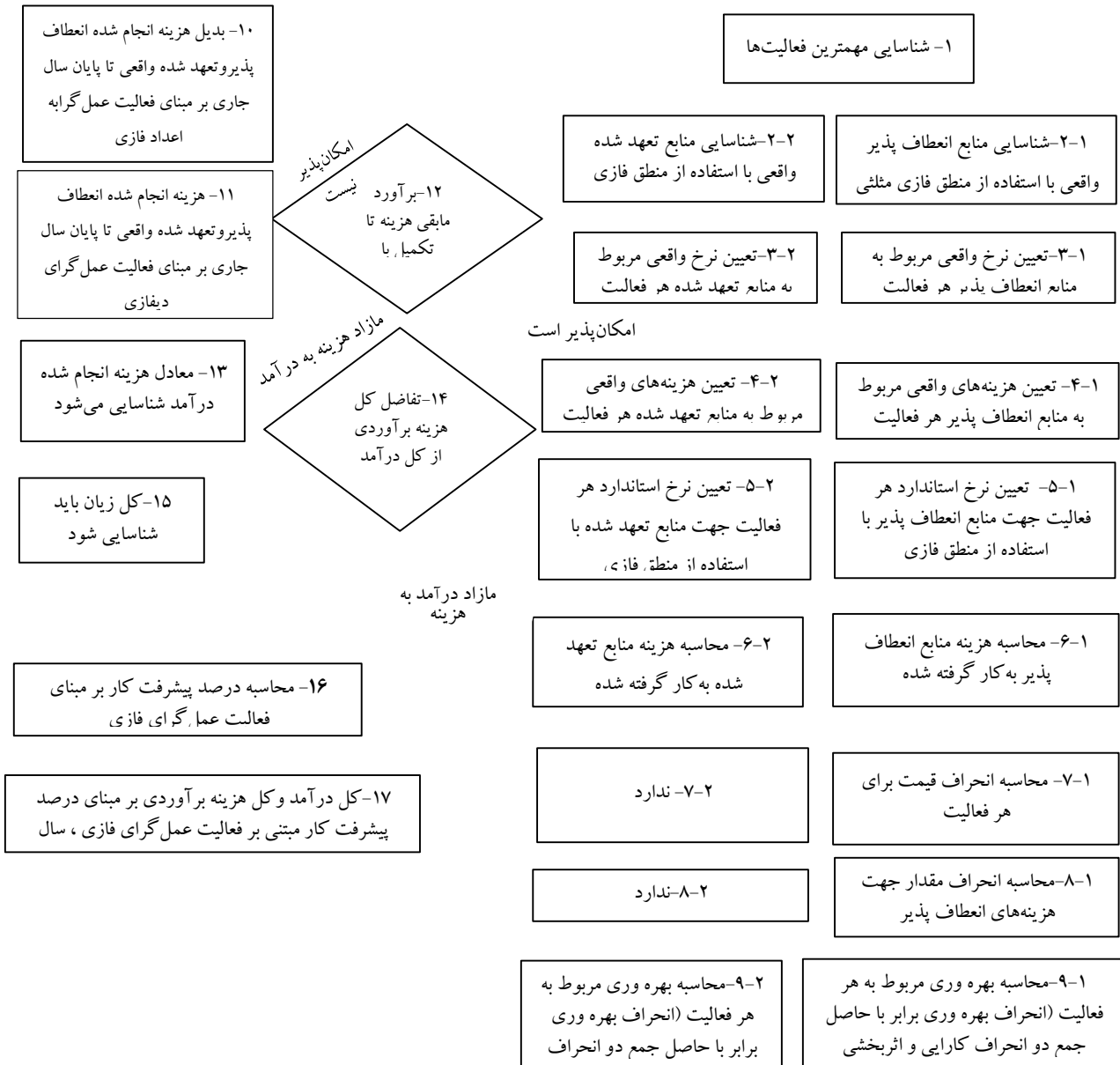
اطلاعات درباره جزئیات، نیروی انسانی، فرایندها و محصولات آن از طریق تحلیل و جمع‌آوری عمیق اطلاعات صورت می‌گیرد. این کار از طریق مصاحبه با نیروی کار اصلی، مرور اطلاعات مالی، تولیدی و فرایندهای قراردادهای بلندمدت ساخت انجام شد. پس از تهیه پرسش‌نامه درباره فعالیت‌هایی که در گام اول هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا شناسایی شدند، روایی پرسش‌نامه از طریق ۱۵ نفر استادان آشنا به سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت و تجربه عملی و همچنین، متخصصان در زمینه ساخت‌وساز و مالی تأمین شد.

پس از تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶، ضریب آلفای کرونباخ^۱ برای پایایی پرسشنامه، به صورت طیف لیکرت ۵ طبقه‌ای طراحی شد که پاسخ‌ها به صورت چندگزینه‌ای بودند. نتیجه حاصل برابر با ۰/۹۶۰ بود. برای فازی‌سازی دیدگاه خبرگان از طیف پنج‌درجه‌ای به شرح جدول ۱ استفاده شد (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۱. طیف پنج‌طبقه‌ای برای فازی‌سازی هزینه هر یک از فعالیت‌ها

متغیر زبانی	معادل فازی مثالی	متغیر زبانی	معادل فازی مثالی
بسیار بی‌اهمیت	(۰/۲۵ و ۰ و ۰)	اهمیت زیاد	(۱ و ۰/۷۵ و ۰/۵)
کم‌اهمیت	(۰/۵ و ۰/۲۵ و ۰)	بسیار بااهمیت	(۱ و ۱ و ۰/۷۵)
متوسط	(۰/۷۵ و ۰/۵ و ۰/۲۵)		

^۱. Cronbach's Alpha



شکل ۲. الگوی مفهومی پژوهش بر اساس نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل-گرای فازی (F-PFABC)

در روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی تمام گام‌ها همانند روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا اجرا شد. در گام دوم نیز همانند روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا، ابتدا منابع برای هر فعالیت باید برآورد شود. منابع ممکن است زمان، مقدار مواد مستقیم یا سایر اقدامات مناسب باشد. برای کاهش خطا و شناسایی منابع دقیق‌تر برای هر گام، باید منابع انعطاف‌پذیر و تعهد‌شده را به گونه‌ی خاص و با استفاده از فرمول^۱، از روش فازی (عدد فازی مثلثی)^۱ به اعداد فازی تبدیل کرد. این روش نوعی خاص از اعداد فازی است که به صورت سه گانه (a_1, a_2, a_3) تعریف شد. این شاخص‌ها به ترتیب نشان‌دهنده کمترین ارزش ممکن^۲، بیشترین ارزش موردانتظار^۳ و بزرگ‌ترین ارزش ممکن^۴ است (ناچتمن و نیدی، ۲۰۰۳) که با فرمول زیر محاسبه شد:

1. Triangular Fuzzy Number
2. Smallest Possible Value

3. Most Promising Value
4. Largest Possible Value

تابع عضویت در عدد فازی مثلثی

$$\begin{array}{ll}
 \text{IF } X < a_1 & \longrightarrow \mu_A(X) = 0 \\
 \text{IF } a_1 \leq X \leq a_2 & \longrightarrow \mu_A(X) = (X - a_1) / (a_2 - a_1) \\
 \text{IF } a_2 < X \leq a_3 & \longrightarrow \mu_A(X) = (a_3 - X) / (a_3 - a_2) \\
 \text{IF } X > a_3 & \longrightarrow \mu_A(X) = 0
 \end{array} \quad (1)$$

برای اینکه بتوان با استفاده از اعداد به دست آمده به بهای تمام شده دست یافت، مقدار تقاضا شده هر فعالیت که از معادلات با مقادیر فازی به دست می آید، فازی زدایی^۱ شد. برای فازی زدایی کردن داده‌ها، از روش فرمول ریاضی مرکز ثقل^۲ (شوندی، ۱۳۸۵) استفاده شد.

محاسبه ارزش حقیقی X^*

$$\int \mu_{\tilde{A}}(x) \cdot x \cdot dx / \int \mu_{\tilde{A}}(x) \cdot dx = X^* \quad (2)$$

در مقایسه دو نظام PFABC و FPFABC نه گام اول هر دو روش یکسان است؛ ولی در روش فازی، گام فازی سازی و فازی زدایی کردن اضافه شد. در این بخش به منظور سهولت در مقایسه پیاده سازی گام‌های مربوط به استقرار نظام‌های PFABC و FPFABC و یافته‌های مربوط برای هر دو نظام ارائه می شوند.

یافته‌های مربوط به هزینه یابی بر مبنای فعالیت عمل گرا و فازی

گام ۱ شناسایی مهم ترین فعالیت‌ها: مشابه اولین گام در نظام ABC است؛ اما در TDABC وجود ندارد. جدول (۲) مهم ترین فعالیت‌ها را نشان می دهد. اطلاعات این فعالیت‌ها از بخش‌های امور قراردادها، ماشین آلات و حسابداری بنیاد مسکن اصفهان به دست آمد و ترتیب کلیه این فعالیت‌ها را بخش مالی ارائه کرد. به طور کلی، ۴۴ فعالیت شناسایی و هر یک شماره گذاری شد. همچنین، افزون بر فعالیت‌ها، منابع مورد نیاز هر فعالیت با توجه به اطلاعات ارائه شده نظام حسابداری مدیریت تعیین شد.

این گام همانند گام اول در نظام بهایابی بر مبنای فعالیت است؛ اما در نظام بهایابی بر مبنای فعالیت زمان گرا وجود ندارد. اطلاعات گام اول، در پیمان‌های بلندمدت را پژوهشگر جمع آوری کرد.

جدول ۲. شناسایی مهم ترین فعالیت‌ها در نظام‌های PFABC و FPFABC

فعالیت	ردیف	فعالیت	ردیف
تخریب ساختمان‌های آجری، سنگی و بلوکی	۲۳	بررسی اسناد و مدارک و نقشه‌ها برای شرکت در مزایده	۱
تخریب بنایی‌های خشتی	۲۴	بررسی اسناد برای تهیه صورت وضعیت	۲
تخریب بنایی‌های آجری و بلوکی با ملات ماسه و سیمان	۲۵	تهیه گزارش پیشرفت و برنامه زمان بندی	۳
تخریب بنایی‌های سنگی با ملات ماسه و سیمان مستحکم	۲۶	تهیه اسناد و مدارک قرارداد با کارفرما	۴
تخریب انواع بتن غیر مسلح با استفاده از کمپرسور	۲۷	صدور صورت حساب فروش	۵
تخریب بتن مسلح با هر عیار سیمان و بریدن میلگردها با استفاده از کمپرسور، چنانچه بخشی از سازه تخریب شود.	۲۸	پیگیری وصول مطالبات	۶
شخم زدن هر نوع زمین غیر سنگی با وسیله مکانیکی به عمق تا ۳۵ سانتی متر.	۲۹	پرداخت تنخواه گردان‌ها، صورت وضعیت‌ها، حقوق و سایر	۷

^۱. De Fuzzy

^۲. Center Of Gravity

ردیف	فعالیت	ردیف	فعالیت
۸	اخذ مفاصحا حساب بیمه	۳۰	زمین‌های خاکی که فاقد سنگ هستند؛ بزرگ‌تر از ۲۰ و کوچک‌تر از ۳۶ سانتی‌متر.
۹	گزینش و انتخاب نیروی و صدور حکم	۳۱	کندن زمین در زمین‌های سنگی تا فاصله ۲۰ متر از مرکز ثقل برداشت و توده کردن آن
۱۰	تهیه و تأیید ساعت کارکرد	۳۲	پی‌کنی و کانال‌کنی با وسیله مکانیکی در زمین‌های خاکی تا عمق ۲ متر
۱۱	صدور فرم تسویه و پایان کار	۳۳	حمل مواد حاصل از عملیات خاکی یا خاک‌های توده‌شده بیش از ۱۰۰ متر تا ۵۰۰ متر
۱۲	خرید و تجهیز در خصوص کارگاه	۳۴	آب‌پاشی و پخش
۱۳	ارسال و عودت اموال به کارگاه یا از کارگاه	۳۵	حمل مواد حاصل از عملیات خاکی یا خاک‌های توده‌شده بیش از ۵۰۰ متر تا ۱۰ کیلومتر
۱۴	کنترل ساعت کارکرد ماشین‌آلات	۳۶	حمل مواد حاصل از عملیات خاکی یا خاک‌های توده‌شده بیش از ۱۰ کیلومتر تا ۳۰ کیلومتر
۱۵	کنترل کیفیت کار انجام‌شده - حجم کار انجام‌شده	۳۷	حمل آب در صورتی که فاصله حمل بیش از یک کیلومتر باشد.
۱۶	کاهش هزینه‌ها در خصوص اقتصادی‌شدن پروژه‌ها مقدار حمل و خروجی و پخش	۳۸	تسطیح بستر خاکریزها با گریدر
۱۷	نظارت عالی	۳۹	آب‌پاشی و کوبیدن بستر خاکریزها یا کف ترانشه‌ها و مانند آنها با تراکم ۱۰۰ درصد تا عمق ۱۵ سانتی‌متر
۱۸	بازرسی و بررسی معایب ماشین‌آلات در حین اجرای عملیات	۴۰	پخش آب، تسطیح و کوبیدن قشرهای خاک‌ریزی و توان با ۱۰۰ درصد کوبیدگی، حداکثر ۱۵ سانتی‌متر
۱۹	تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات در کارگاه	۴۱	رطوبت‌دهی، پخش و کوبیدن بیش از ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر با ۱۰۰ درصد تراکم
۲۰	نقشه‌برداری و تهیه کد ارتفاعی و بر و کف و میزان دقیق کار انجام‌شده	۴۲	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از یک کیلومتر تا ۱۰ کیلومتر
۲۱	نگهبانی از اموال و دارایی‌ها و کارکنان کنترل ورود و خروج افراد	۴۳	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۱۰ کیلومتر تا ۲۵ کیلومتر
۲۲	جابه‌جایی درخت در صورتی که محیط بن آن ۱۲۰ سانتی‌متر باشد.	۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر

در گام‌های بعدی با توجه به تعداد فعالیت‌ها، آخرین فعالیت (فعالیت ۴۴) به صورت ریز نمایش داده می‌شود. گام ۲ در این قسمت به صورت جداگانه برای هر فعالیت نرخ واقعی مربوط به منابع انعطاف‌پذیر^۱ و تعهدشده^۲ محاسبه می‌شود. در منابع انعطاف‌پذیر این نرخ از طریق تقسیم کل هزینه‌های مربوط به منابع به کار گرفته‌شده بر کل ظرفیت عملی قابل محاسبه است. جهت شناسایی منابع واقعی استفاده‌شده به وسیله هر فعالیت برخلاف دو نظام ABC و TDABC در PFABC، منابع به دو دسته انعطاف‌پذیر و تعهدشده تقسیم شدند. منابع انعطاف‌پذیر (متغیر) در ارتباط با سطح تولید هستند و با تغییر تعداد تولید، میزان این منابع تغییر می‌یابد، مانند مواد مستقیم و دستمزد مستقیم. منابع تعهدشده در ارتباط با تحصیل و منابع قبل از تولید، مانند تجهیزات کارگاه و کانکس است و با تغییر تعداد تولید تغییر نمی‌کند (نمازی و شمس‌الدینی، ۱۳۹۵).

^۱. Flexible Costs

^۲. Committed Costs

جدول ۳. جمع کل فعالیت‌ها و منابع مصرف‌شده هر فعالیت

نظام بهایابی	هزینه مواد (ریال)	هزینه دستمزد (ریال)	هزینه سربار (ریال)	سربار تعهدشده (ریال)	جمع هزینه (ریال)
PFABC	۰	۲۱,۱۱۲,۴۴۹,۳۲۵	۱۰,۵۹۶,۴۲۶,۴۴۹	۶,۳۲۶,۳۷۶۲۰۵	۳۸,۰۳۵,۲۵۱,۹۷۹
FPFABC	۰	۲۰,۷۷۸,۴۲۸,۳۱۸	۱۰,۵۳۲,۴۰۴,۵۴۶	۶,۵۳۷,۹۱۵,۴۵۴	۳۷,۸۴۸,۷۴۸,۳۱۸

در این گام و سایر گام‌ها با توجه به ماهیت قرارداد که پیمان بلندمدت بدون مواد و مصالح بوده، هزینه مواد و مصالح صفر ریال بوده است.

جدول ۴. شناسایی هزینه واقعی فازی (FAC) هر فعالیت

ردیف	ریز فعالیت	TFN*	منابع انعطاف‌پذیر		جمع (ریال)
			دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	
	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی،	S	۶۰,۰۰۰,۰۰۰	۹۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۲۲,۰۰۰,۰۰۰
۴۴	بیش از ۲۵ کیلومتر کمتر از ۵۰	M	۷۹,۰۹۰,۹۰۹	۱۲۸,۰۰۰,۰۰۰	۲۹۶,۴۵۴,۵۴۵
	کیلومتر	L	۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۱۲,۰۰۰,۰۰۰

• اعداد مثلی فازی

جدول ۵. فعالیت‌ها و منابع مصرف‌شده هر فعالیت در PFABC و FPFABC پس از فازی‌زدایی

ردیف	شرح فعالیت	نظام بهایابی	هزینه دستمزد (ریال)	هزینه سربار (ریال)	سربار تعهدشده (ریال)	جمع هزینه (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC	۱۰۱,۹۸۰,۹۲۹	۸۶,۶۰۳,۰۴۵	۸۶,۵۳۱,۱۸۶	۲۷۵,۱۱۵,۱۶۰
	جمع کل		۲۱,۱۱۲,۴۴۹,۳۲۵	۱۰,۵۹۶,۴۲۶,۴۴۹	۶,۳۲۶,۳۷۶۲۰۵	۳۸,۰۳۵,۲۵۱,۹۷۹
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر کمتر از ۵۰ کیلومتر	FPFABC	۸۷,۴۵,۴۵۵	۱۲۴,۰۰۰,۰۰۰	۹۵,۶۸۱,۸۱۸	۳۰۶,۷۲۷,۲۷۳
	جمع کل		۲۰,۷۷۸,۴۲۸,۳۱۸	۱۰,۵۳۲,۴۰۴,۵۴۶	۶,۵۳۷,۹۱۵,۴۵۴	۳۷,۸۴۸,۷۴۸,۳۱۸

گام ۳ تعیین نرخ واقعی مربوط به منابع هر فعالیت: تعیین هزینه‌های واقعی هر فعالیت با استفاده از تخصیص منابع و محاسبه نرخ واقعی منابع به کار گرفته شده است. این روش از تخصیص بر مبنای محرک هزینه، میانگین وزنی و ارزش خالص بازیافتی استفاده می‌کند. برای محاسبه هزینه واقعی، نرخ واقعی برای هر فعالیت جداگانه محاسبه می‌شود. در TDABC یک نرخ واحد برای همه فعالیت‌ها استفاده می‌شود، در حالی که در PFABC برای هر فعالیت نرخ جداگانه محاسبه می‌شود. این نرخ از تقسیم کل هزینه منابع به کار گرفته شده بر ظرفیت عملی قابل محاسبه است. جدول‌های زیر اطلاعات مربوطه را نشان می‌دهند.

جدول ۶. تعیین نرخ واقعی مربوط به منابع هر فعالیت PFABC و FPFABC

ردیف	ریز فعالیت	نظام بهایابی	محرک هزینه دستمزد	مقدار محرک هزینه انعطاف‌پذیر (ساعت)	محرک هزینه سریار	مقدار محرک هزینه سریار انعطاف‌پذیر (ساعت ت کار ماشین)	نرخ واقعی منابع انعطاف‌پذیر دستمزد * (ریال)	سریار * (ریال) ***
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC	۲۶۳*	۱۳۳,۷۴۳**			(۱۰۱,۹۸۰,۹۲۹)/(۲۶۳) =۳۸۷,۷۶۰	(۸۶,۶۰۳,۰۴۵)/ (۱۳۳,۷۴۳)=۶۴۸
		PFABC	۲۶۳	۱۳۳,۷۴۳	ساعت کار ماشین		=۲۲۸,۱۳۷	(۹۰,۰۰۰,۰۰۰)/ (۱۳۳,۷۴۳)=۶۷۳
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC	۲۶۳	۱۳۳,۷۴۳	ساعت کار ماشین		(۶۰,۰۰۰,۰۰۰)/(۲۶۳) =۳۰۰,۷۲۶	(۱۲۸,۰۰۰,۰۰۰)/ (۱۳۳,۷۴۳)=۹۵۷
			۲۶۳	۱۳۳,۷۴۳			(۷۹,۰۹۰,۹۰۹)/(۲۶۳) =۴۹۴,۲۹۷	(۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰)/ (۱۳۳,۷۴۳)=۱۱۲۲
		FPFABC	۲۶۳	۱۳۳,۷۴۳		(۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰)/(۲۶۳) =۴۹۴,۲۹۷		
			۲۶۳	۱۳۳,۷۴۳		(۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰)/(۲۶۳) =۴۹۴,۲۹۷		

* عدد ۲۶۳ حاصلضرب عدد ۸,۷۷ میانگین واقعی ساعت کار در عدد ۳۰ مقدار واقعی ساعت کار دستمزد است.

** عدد ۱۳۳,۷۴۳ حاصلضرب عدد ۵۲۴,۴۸ میانگین واقعی ساعت کار ماشین در عدد ۲۵۵ مقدار واقعی ساعت کار ماشین است.

*** اعداد این ستون رند شده است.

گام ۴ تعیین هزینه‌های واقعی هر فعالیت‌ها: مشابه مرحله قبل، این مرحله نیز در دو روش ABC و TDABC وجود ندارد. از آنجایی که مقدار منابع تعهدشده ثابت است و قیمت آن‌ها تغییر پیدا نمی‌کند، انحراف قیمت تنها برای منابع انعطاف‌پذیر محاسبه می‌شود. محاسبه هزینه واقعی انعطاف‌پذیر براساس مقدار منابع و قیمت واقعی آن‌ها انجام می‌شود و نیازی به تخصیص هزینه ندارد. در این روش، انحراف قیمت برای منابع انعطاف‌پذیر محاسبه می‌شود، که تفاوت قیمت واقعی و قیمت بودجه‌ای منابع را در نظر می‌گیرد. اگر نرخ واقعی منابع بیشتر از نرخ استاندارد باشد، انحراف قیمت نامساعد است. این انحراف در ارزیابی کارایی و عملکرد مدیریت نقش مهمی دارد. محاسبه هزینه واقعی انعطاف‌پذیر به شرح زیر است:

$$AC = AQ * AP \quad (۳)$$

AC هزینه واقعی هر فعالیت، AQ منابع واقعی به کار رفته در هر فعالیت و AP قیمت واقعی منبع مصرف‌شده است.

جدول ۷. هزینه واقعی هر فعالیت PFABC و FPFABC

ردیف	ریز فعالیت	TFN	نظام بهایابی	عناصر هزینه	مقدار	نرخ (ریال)	مبلغ (ریال) *
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC	S	دستمزد	۲۶۳	۳۸۷,۷۶۰	۱۰۱,۹۸۰,۹۲۹
			M	سریار	۱۳۳,۷۴۳	۶۴۸	۸۶,۶۰۳,۰۴۵
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	FPFABC	S	دستمزد	۲۶۳	۲۲۸,۱۳۷	۶۰,۰۰۰,۰۰۰
			M	دستمزد	۲۶۳	۳۰۰,۷۲۶	۷۹,۰۹۰,۹۰۹
			L	دستمزد	۲۶۳	۴۹۴,۲۹۷	۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰
		S	سریار	۱۳۳,۷۴۳	۶۷۳	۹۰,۰۰۰,۰۰۰	
		M	سریار	۱۳۳,۷۴۳	۹۵۷	۱۲۸,۰۰۰,۰۰۰	
		L	سریار	۱۳۳,۷۴۳	۱,۱۲۲	۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰	

* این اعداد رند شده است.

گام ۵ تعیین نرخ استاندارد هر فعالیت: این مرحله در دو روش ABC و TDABC وجود ندارد؛ اما مرحله اصلی در به کارگیری PFABC است. در این مرحله باید نرخ استاندارد مربوط به هر فعالیت برای منابع تعهدشده و انعطاف پذیر برآورد شود. برای برآورد نرخ استاندارد می توان از فن هایی مانند روش اندازه گیری سازوکار بازار، روش های آماری مانند رگرسیون و سری زمانی استفاده کرد. جدول های زیر اطلاعات مربوط را نشان می دهد.

گام ۶ محاسبه میزان هزینه های به کاررفته شده: در این روش ها، انحراف قیمت تنها برای منابع انعطاف پذیر محاسبه می شود. برای محاسبه این انحراف، تفاوت بین قیمت واقعی و قیمت بودجه ای منابع را در مقدار واقعی منابع ضرب می کنیم. اگر نرخ واقعی منابع بیشتر (یا کمتر) از نرخ استاندارد باشد، انحراف قیمت به ترتیب مساعد (یا نامساعد) است. محاسبه این انحراف نقش مهمی در ارزیابی کارایی و عملکرد مدیریت دارد. محاسبه انحراف قیمت به صورت زیر انجام می شود:

$$PV = (AP - BPf) \times A \quad (4)$$

PV انحراف قیمت، AP نرخ واقعی منابع، BPf نرخ بودجه شده منابع انعطاف پذیر و AQ مقدار زمان واقعی مصرف منابع است.

جدول ۸. نرخ استاندارد هر فعالیت PFABC و FPFABC

نوع فعالیت	ریز فعالیت	نظام حسابداری	منابع انعطاف پذیر		منابع تعهدشده		
			دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	سربار تعهدشده (ریال)	جمع (ریال)	
۴۴	حمل مصالح در راه های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC	۱۶۸,۷۸۰,۴۲۳	۹۰,۶۷۸,۶۵۸	۸۶,۹۵۶,۶۱۸	۳۴۶,۴۱۵,۶۹۹	
			جمع کل	۲۴,۳۶۲,۲۲۳,۳۷۴	۱۰,۹۸۶,۰۰۲,۶۰۰	۶,۷۶۰,۳۸۶,۸۱۶	۴۲,۱۱۲,۶۱۲,۷۹۰
۴۴	حمل مصالح در راه های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	FPFABC	S	۱۱۵,۰۰۰,۰۰۰	۶۰,۰۰۰,۰۰۰	۳۱۵,۰۰۰,۰۰۰	
			M	۱۸۳,۴۵۴,۵۴۵	۱۴۲,۵۴۵,۴۵۵	۸۰,۵۴۵,۴۵۴	۴۰۶,۵۴۵,۴۵۵
			L	۲۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۱۰,۰۰۰,۰۰۰

جدول ۹. تعیین نرخ استاندارد مربوط به منابع هر فعالیت PFABC و FPFABC

نوع فعالیت	ریز فعالیت	نظام حسابداری	مقدار محرک هزینه		نرخ واقعی منابع انعطاف پذیر	
			محرک هزینه	محرک هزینه	دستمزد (ریال)	سربار (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC	۳۶۲*	۱۴۵,۰۳۵**	۳۸۷,۷۶۰	۶۴۸
			مصرف کار ماشین	۳۶۲	۱۴۵,۰۳۵	۳۸۶,۷۴۰
۴۴	حمل مصالح در راه های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	FPFABC	۳۶۲	۱۴۵,۰۳۵	۵۰۶,۷۸۱	۹۸۳
			مصرف کار ماشین	۳۶۲	۱۴۵,۰۳۵	۵۸۰,۱۱۰

* عدد ۳۶۲ حاصل ضرب عدد ۸,۶۱۹ میانگین واقعی ساعت کار در عدد ۴۲ مقدار واقعی ساعت کار دستمزد است.

** عدد ۱۴۵,۰۳۵ حاصل ضرب عدد ۴۰,۶۴۹ میانگین واقعی ساعت کار ماشین در عدد ۳۶۲ مقدار واقعی ساعت کار ماشین است.

گام ۷ محاسبه انحراف قیمت برای هر فعالیت‌ها: این مرحله مشابه نظام‌های ABC و TDABC است. با این تفاوت که میزان هزینه به کار گرفته شده برای منابع قابل انعطاف و تعهد شده به صورت جداگانه محاسبه می‌شود. برای محاسبه هزینه به کار گرفته شده کافی است مقدار واحدهای واقعی را در زمان بودجه شده یک واحد و سپس، در نرخ بودجه شده ضرب کرد. میزان هزینه به کار گرفته شده

$$CRA = BP \times BW \times A \quad (5)$$

CRA هزینه منابع به کار گرفته شده، BP نرخ بودجه شده واحد، BW زمان بودجه شده واحد و AQ تعداد واحد واقعی است. گام ۸ محاسبه انحراف مقدار^۱(QV): این انحراف برای هزینه انعطاف پذیر محاسبه و از تفاوت بودجه قابل انعطاف بر مبنای زمان واقعی و بودجه قابل انعطاف بر مبنای زمان بودجه شده به صورت زیر به دست می‌آید: انحراف مقدار

$$QV = (AW - BW) \times AQ \times BP \quad (6)$$

QV انحراف مقدار، AW زمان واقعی واحد (سفارش)، BW زمان بودجه شده واحد و AQ تعداد واحد واقعی و BP نرخ بودجه شده واحد است.

جدول ۱۰. محاسبه انحراف قیمت فعالیت‌ها PFABC و FPFABC

ردیف	ریز فعالیت	TFN	نظام بهایابی	عناصر هزینه	انحراف (ریال)	انحراف کل (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	S	PFABC	دستمزد	$-101,980,929 = 20,641,312 - F^1 (263 * 466,244)$	۱۷,۶۵۶,۹۵۱
				سربار	$-86,603,045 = (2,984,361) - U^2 (625 * 133,743)$	
۵۷,۷۵۹,۱۴۵		S	PFABC	دستمزد	$-60,000,000 = 41,712,708 - F (263 * 386,740)$	۵۷,۷۵۹,۱۴۵
				سربار	$-90,000,000 = 16,046,437 - F (793 * 133,743)$	
۵۷,۶۳۹,۶۴۹	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	M	FPFABC	دستمزد	$-79,090,909 = 54,192,366 - F (263 * 506,781)$	۵۷,۶۳۹,۶۴۹
				سربار	$-128,000,000 = 3,447,283 - F (983 * 133,743)$	
۵۶,۹۹۷,۶۴۷		L	FPFABC	دستمزد	$-130,000,000 = 22,569,060 - F (263 * 580,110)$	۵۶,۹۹۷,۶۴۷
				سربار	$-150,000,000 = 34,428,587 - F (1,379 * 133,743)$	

۱. F=انحراف مساعد

۲. U=انحراف نامساعد

^۱. Quantity Variance

جدول ۱۱. محاسبه هزینه منابع به کاررفته و فازی

نوع فعالیت	ریز فعالیت	TFN	نظام بهایابی	دستمزد (AQ*SP) (ریال)	سربار (AQ*SP) (ریال)	هزینه انعطاف پذیر (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC	۱۲۲,۶۲۲,۲۴۱ (۴۶۶,۲۴۴*۲۶۳)	۸۳,۶۱۸,۶۸۴ (۱۳۳,۷۴۳*۶۲۵)	۸۶,۹۵۶,۶۱۸	۲۰۶,۲۴۰,۹۲۳
	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	S	۱۰۱,۷۱۲,۷۰۷ (۳۸۶,۷۴۰*۲۶۳)	۱۰۶,۰۴۶,۴۳۷ (۱۳۳,۷۴۳*۷۹۳)	۳۴,۸۲۱,۴۲۹	۲۴۲,۵۸۰,۵۷۳
	M	۱۳۳,۲۸۳,۲۷۵ (۵۰۶,۷۸۱*۲۶۳)	۱۳۱,۴۴۷,۲۸۳ (۱۳۳,۷۴۳*۹۸۳)	۴۶,۷۴۵,۱۳۰	۳۱۱,۴۷۵,۶۸۸	
L	۱۵۲,۵۶۹,۰۶۱ (۵۸۰,۱۱۰*۲۶۳)	۱۸۴,۴۲۸,۵۸۶ (۱۳۳,۷۴۳*۱,۳۷۹)	۵۸,۰۳۵,۷۱۴	۳۹۵,۰۳۳,۳۶۱		

جدول ۱۲. محاسبه انحراف مقدار PFABC و FPFABC

نوع فعالیت	ریز فعالیت	TFN	نظام بهایابی	دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	جمع انحراف مقدار (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC		(۲,۰۶۴,۷۹۶)U (۸/۶۲-۸/۷۷)*۳۰*۴۶۶,۲۴۴	(۱۹,۷۶۲,۸۶۳)U (۴۰۰-۵۲۴)*۶۲۵*۲۵۵	(۲۱,۸۰۷,۶۵۹)U
	S			(۱,۷۱۲,۷۰۷)U (۸/۶۲-۸/۷۷)*۳۰*۳۸۶,۷۴۰	(۲۵,۰۳۸,۱۵۰)U (۴۰۰-۵۲۴)*۷۹۳*۲۵۵	(۲۶,۷۵۰,۸۵۷)U
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	FPFABC		(۲,۲۴۴,۳۱۴)U (۸/۶۲-۸/۷۷)*۳۰*۵۰۶,۷۸۱	(۳۱,۰۳۵,۴۳۰)U (۴۰۰-۵۲۴)*۹۸۳*۲۵۵	(۳۳,۲۷۹,۷۴۴)U
	L			(۲,۵۶۹,۰۶۱)U (۸/۶۲-۸/۷۷)*۳۰*۵۸۰,۱۱۰	(۴۳,۵۴۴,۶۰۸)U (۴۰۰-۵۲۴)*۱,۳۷۹*۲۵۵	(۴۶,۱۱۳,۶۶۹)U

گام ۹ محاسبه بهره‌وری مربوط به هر فعالیت: منظور از کارایی انجام یک کار در حداقل زمان و با حداقل مصرف منابع و به نسبت خروجی‌ها به ورودی‌های مربوط است. منظور از اثربخشی، میزان دستیابی به هدف از پیش تعیین شده است. انحراف بهره‌وری برابر با حاصل جمع دو انحراف کارایی و اثربخشی است. انحراف کارایی نیز از حاصل جمع دو انحراف قیمت و انحراف مقدار به دست می‌آید.

انحراف بهره‌وری

$$Pro \cdot V = EV + QV + PV \quad (۷)$$

$Pro \cdot V$ انحراف بهره‌وری، EV انحراف کارایی، QV انحراف مقدار و PV انحراف قیمت است (نمازی و شمس‌الدینی،

۱۳۹۵).

جدول ۱۳ انحراف کارایی را نشان می‌دهد. این انحراف، از جمع جبری انحراف قیمت فازی و انحراف مقدار فازی به دست می‌آید. در این نگاره، انحرافات مربوط به منابع انعطاف پذیر آورده شده‌اند.

جدول ۱۳. انحراف کارایی منابع انعطاف‌پذیر PFABC و FPFABC

ردیف	ریز فعالیت	TFN	انحراف کارایی منابع انعطاف‌پذیر = انحراف قیمت + انحراف مقدار		
			دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	جمع (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC	۱۸,۵۷۶,۵۱۶ F (۲,۰۶۴,۷۹۶ - ۲۰,۶۴۱,۳۱۲)	۲۲,۷۲۷,۱۹۴ U (۱۹,۷۴۲,۸۳۳ - ۲,۹۸۴,۳۶۱)	۴۰,۱۵۰,۶۷۹ U
		S	۴۰,۰۰۰,۰۰۰ F (۱,۷۱۲۷۰۷ - ۴۱,۷۲۱,۷۰۷)	۸,۹۹۱,۷۱۳ U (۲۵,۰۳۸,۱۵۰ - ۱۶,۴۶۶,۴۳۷)	۳۱,۰۰۸,۲۸۷ F
		FPFABC	۵۱,۹۴۸,۰۵۲ F -۲,۲۴۴,۳۱۴ (۵۴,۱۹۲,۳۶۶)	۲۷,۵۸۸,۱۴۷ U (۳,۴۴۷,۲۸۳ - ۳۱,۰۳۵,۴۳۰)	۲۴,۳۵۹,۹۰۵ F
		L	۲۰,۰۰۰,۰۰۰ F (۲۲,۵۶۹,۰۶۱ - ۲,۵۶۹,۰۶۱)	۹,۱۱۶,۰۲۲ U (۳۴,۴۲۸,۵۸۶ - ۴۳,۵۴۴,۶۰۸)	۱۰,۸۸۳,۹۷۸ F

جدول ۱۴ محاسبات انحراف کارایی هر فعالیت پس از فازی‌زدایی را برای منابع انعطاف‌پذیر نشان می‌دهد.

جدول ۱۴. انحراف کارایی منابع انعطاف‌پذیر پس از فازی‌زدایی

ردیف	ریز فعالیت	انحراف کارایی منابع انعطاف‌پذیر = انحراف نرخ + انحراف مقدار		
		دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	جمع (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	۴۰,۹۷۴,۰۲۶ F	۱۸,۳۲۱,۰۰۷ U	۲۲,۶۵۳,۰۱۹ F

جدول ۱۵ انحراف اثربخشی را نشان می‌دهد. در این جدول، اطلاعات براساس مقادیر فازی ارائه شده است.

جدول ۱۵. محاسبه انحراف اثربخشی هر فعالیت (برای منابع انعطاف‌پذیر) PFABC و FPFABC

ردیف	ریز فعالیت	TFN	نظام بهایابی	انحراف اثربخشی		
				دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	جمع (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC		۴۸,۴۲۲,۹۷۸ F (۴۲-۳۰) ۸/۶ * ۴۶۶,۲۴۴	۲۶,۸۰۲,۸۰۸ F (۳۶۲-۲۵۵) * ۴۰ * ۶۲۵	۷۵,۰۲۵,۷۸۶ F
		S		۴۰,۰۰۰,۰۰۰ F (۴۲-۳۰) ۸/۶ * ۳۸۶,۷۴۰	۳۳,۹۹۱,۷۱۳ F (۳۶۲-۲۵۵) * ۴۰ * ۷۹۳	۷۳,۹۹۱,۷۱۳ F
		FPFABC		۵۲,۴۱۵,۵۸۴ F ۵۰,۶۷۸,۷۸۱ (۴۲-۳۰) ۸/۶ * ۵۰۶,۷۸۱	۴۲,۱۳۳,۶۰۱ F (۳۶۲-۲۵۵) * ۴۰ * ۹۸۳	۹۴,۵۴۹,۱۸۵ F
		L		۶۰,۰۰۰,۰۰۰ F (۴۲-۳۰) ۸/۶ * ۵۸۰,۱۱۰	۵۹,۱۱۶,۰۲۲ F (۳۶۲-۲۵۵) * ۴۰ * ۱,۳۷۹	۱۱۹,۱۱۶,۰۲۲ F

در جدول ۱۶ انحراف اثربخشی ظرفیت محاسبه شده است. در این جدول، اطلاعات براساس مقادیر بعد از فازی‌زدایی

ارائه شده است.

جدول ۱۶. محاسبه انحراف اثربخشی فازی‌زدایی (دی‌فازی) هر فعالیت (برای منابع انعطاف‌پذیر)

ردیف	ریز فعالیت	انحراف اثربخشی		
		دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	جمع (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	۵۱,۲۰۷,۷۹۲ F	۴۴,۳۴۳,۳۳۴ F	۹۵,۵۵۱,۵۲۶ F

لازم به ذکر است که در این گام کلیه محاسبات ابتدا به صورت فازی و سپس، براساس مقادیر فازی زدایی شده ارائه شده‌اند تا مبنایی برای مقایسه با مقادیر واقعی غیرفازی شرایط ابهام محیطی مندرج در الگوی مفهومی پژوهش باشند. در نهایت، در محاسبه بهره‌وری فعالیت‌ها، نتایج جدول‌های ۱۳ و ۱۵ برای PFABC جمع جبری شدند و برای FPFABC انحراف کارایی پس از فازی زدایی و انحراف اثربخشی پس از فازی زدایی جمع جبری شد. جدول ۱۷ محاسبات و مقادیر مربوطه را نشان می‌دهد.

جدول ۱۷. محاسبه انحراف بهره‌وری منابع انعطاف‌پذیر PFABC و FPFABC

ردیف	ریز فعالیت	TFN	نظام بهایابی	انحراف بهره‌وری		
				دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	جمع (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر		PFABC	۶۶,۷۹۹,۴۹۴ F (۱۸,۵۷۶,۵۱۶+۴۸,۲۲۲,۹۷۸)	۴,۰۷۵,۶۱۳ F (۲۶,۸۰۲,۸۰۸-۲۲,۷۲۷,۱۹۵)	۷۰,۸۷۵,۱۰۷ F
	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	S		۸۰,۰۰۰,۰۰۰ F (۴۰,۰۰۰,۰۰۰+۴۰,۰۰۰,۰۰۰)	۲۵,۰۰۰,۰۰۰ F (۸,۹۹۱,۷۱۳-۳۳,۹۹۱,۷۱۳)	۱۰۵,۰۰۰,۰۰۰ F
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	M	FPFABC	۱۰۴,۳۶۳,۶۳۶ F (۵۲,۴۱۵,۹۸۴+۵۱,۹۴۸,۰۵۲)	۱۴,۵۴۵,۴۵۵ F (۴۲,۱۳۳,۶۰۱-۲۷,۵۸۸,۱۴۷)	۱۱۸,۹۰۹,۰۹۱ F
	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	L		۸۰,۰۰۰,۰۰۰ F (۶۰,۰۰۰,۰۰۰+۲۰,۰۰۰,۰۰۰)	۵۰,۰۰۰,۰۰۰ F (۵۹,۱۱۶,۰۲۲-۹,۱۱۶,۰۲۲)	۱۳۰,۰۰۰,۰۰۰ F

جدول ۱۸. محاسبه انحراف بهره‌وری فازی زدایی (دی فازی) منابع انعطاف‌پذیر FPFABC

ردیف	ریز فعالیت	انحراف بهره‌وری		
		دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	جمع (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	۹۲,۱۸۱,۸۱۸ F	۲۶,۰۲۲,۷۲۷ F	۱۱۸,۲۰۴,۵۴۵ F

پس از محاسبه هزینه‌های انعطاف‌پذیر و انحرافات آن، نوبت به محاسبه هزینه‌های فازی تعهدشده و انحرافات مربوط به آن به شرح جدول ۱۹ است.

براساس جدول ۲۰ انحراف بودجه و انحراف اثربخشی یا انحراف ظرفیت (حجم) که فقط مختص منابع تعهدشده هستند، محاسبه شده است.

جدول ۱۹. هزینه تعهدشده برای فعالیت‌های که هزینه تعهدشده (منابع تعهدشده) دارند در PFABC و FPFABC

ردیف	ریز فعالیت	TFN	نظام بهایابی	هزینه تعهد شده		
				هزینه واقعی (ریال)	بودجه جامع (ریال)	بودجه مصرف شده (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر		PFABC	۸۶,۵۳۱,۱۸۶	۸۶,۹۵۶,۶۱۸	۲۵۸,۷۹۹*۵*۳۹) ۵۰,۴۵۶,۸۹۴
	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	S		۷۲,۰۰۰,۰۰۰	۶۰,۰۰۰,۰۰۰	(۱۷۸,۵۷۱*۵*۳۹) ۳۴,۸۲۱,۴۲۹
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	M	FPFABC	۸۹,۳۶۳,۶۳۶	۸۰,۵۴۵,۴۵۵	(۲۳۹,۷۱۹*۵*۳۹) ۴۶,۷۴۵,۱۳۰
	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	L		۱۳۲,۰۰۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	(۲۹۷,۶۱۹*۵*۳۹) ۵۸,۰۳۵,۷۱۴

جدول ۲۰. انحراف بودجه و انحراف اثربخشی یا انحراف ظرفیت (حجم) در PFABC و PPFABC

ردیف	ریز فعالیت	TFN	نظام بهایابی	انحراف هزینه تعهد شده		
				انحراف بودجه (BV) (ریال)	انحراف ظرفیت یا حجم (PVV) (ریال)	کل انحراف بهره وری (ریال)*
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	جمع ۴۴ فعالیت	PFABC	(۸۶,۵۳۱,۱۸۶-۸۶,۵۹۶,۶۱۸)	(۸۶,۵۹۶,۶۱۸-۵۰,۴۵۶,۸۹۴) U	(۳۶,۰۶۵,۲۹۱) U
				۴۲۵,۴۳۲ F	(۳۶,۴۹۰,۷۲۳) U	
				(۱۲,۰۰۰,۰۰۰) U	(۲۵,۱۷۸,۵۷۱) U	(۳۷,۱۷۸,۵۷۱) U
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	S M L	PPFABC	(۷۲,۰۰۰,۰۰۰-۶۰,۰۰۰,۰۰۰)	(۶۰,۰۰۰,۰۰۰-۳۴,۸۲۱,۴۲۹)	(۳۷,۱۷۸,۵۷۱) U
				(۸,۸۱۸,۱۸۲) U	(۳۳,۸۰۰,۳۲۵) U	(۴۲,۶۱۸,۵۰۷) U
				(۸۹,۳۶۳,۶۳۶-۸۰,۵۴۵,۴۵۵)	(۸۰,۵۴۵,۴۵۵-۴۶,۷۴۵,۱۳۰)	(۷۳,۹۶۴,۲۸۶) U
				(۳۲,۰۰۰,۰۰۰) U	(۴۱,۹۶۴,۲۸۶) U	(۷۳,۹۶۴,۲۸۶) U
				(۱۳۲,۰۰۰,۰۰۰-۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰)	(۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰-۵۸,۷۳۵,۰۱۴)	

درباره مصرف منابع جدول ۲۱ و ۲۲ ظرفیت منابع استفاده‌شده و بدون استفاده را در حالت عادی و نیز فازی‌زدایی نشان می‌دهند.

جدول ۲۱. ظرفیت بلااستفاده و منابع قابل استفاده در PFABC

ردیف	ریز فعالیت	جمع هزینه انعطاف‌پذیر واقعی (ریال)	جمع هزینه تعهد شده واقعی (ریال)	ظرفیت استفاده نشده (منابع بلااستفاده) (ریال)	جمع منابع قابل استفاده (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ و کمتر از ۵۰ کیلومتر	۲۱۱,۰۴۵,۴۵۴	۹۵,۶۸۱,۸۱۸	(۳۳,۶۸۵,۸۷۷) U	۲۷۳,۰۴۱,۳۹۵
	جمع ۴۴ فعالیت	۳۱,۳۱۰,۸۳۲,۸۶۴	۶,۵۳۷,۹۱۵,۴۵۴	(۲۹۲,۹۹۴,۲۴۹) U	۳۷,۵۵۵,۷۵۴,۰۶۹

جدول ۲۲. ظرفیت بلااستفاده^۱ و منابع قابل استفاده در PFABC پس از فازی‌زدایی

ردیف	ریز فعالیت	دستمزد (ریال)	انحراف بهره‌وری (ریال)	جمع (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	۶۶,۷۹۹,۴۹۴ F	(۳۱,۹۸۹,۶۷۹) U	۳۴,۸۰۹,۸۱۶
	جمع ۴۴ فعالیت	۳,۲۵۳,۷۷۴,۰۴۹	۴۹۹,۰۶۵,۵۰۵	۳,۷۵۲,۸۳۹,۵۵۴
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	۹۲,۱۸۱,۸۱۸ F	(۲۳,۰۷۲,۲۴۰) F	۱۰۲,۷۹۵,۴۹۴
	جمع ۴۴ فعالیت	۳,۲۴۳,۳۶۲,۱۸۲ F	(۲۶,۰۲۲,۷۲۷-۱۵,۴۰۹,۰۹۱)	۳,۱۷۹,۳۲۹,۸۶۵

* جمع جبری اعداد جدول ۱۷ و جدول ۲۰ (انحراف بهره‌وری منابع انعطاف‌پذیر و منابع تعهد شده)

پس از اعلام میزان هزینه‌های تعهد شده و هزینه‌های انعطاف‌پذیر در نهایت کل انحراف بهره‌وری هر فعالیت به شرح جدول ۲۳ محاسبه می‌شود.

^۱ظرفیت استفاده نشده در PFABC معادل جمع هزینه‌های انحراف حجم برای

منابع تعهد شده است (نمازی، ۲۰۰۹، ص ۴۴).

جدول ۲۳. جدول کل انحراف بهره‌وری فعالیت‌ها در PFABC و فازی پس از فازی زدایی

ردیف	ریز فعالیت	انحراف بهره‌وری	جمع (ریال)
		دستمزد (ریال)	سربار (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	۶۶,۷۹۹,۴۹۴ F	U (۳۱,۹۸۹,۶۷۹)* (۴,۰۷۵,۶۱۳-۳۶,۰۶۵,۲۹۲)
	جمع ۴۴ فعالیت	۳,۲۵۳,۷۷۴,۰۴۹	۴۹۹,۰۶۵,۵۰۵
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	۹۲,۱۸۱,۸۱۸ F	F (۲۳,۰۷۲,۲۴۰) (۲۶,۰۲۲,۷۲۷-۱۵,۴۰۹,۰۹۱)
	جمع ۴۴ فعالیت	۳,۲۴۳,۳۶۲,۱۸۲ F	U (۶۴,۰۳۲,۳۱۷)

کاربرد اطلاعات هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا در صنعت ساخت‌وساز

از نظام یکپارچه هزینه‌یابی فعالیت عمل‌گرا (PFABC) تاکنون در صنعت ساخت‌وساز استفاده نشده است؛ اما جدول‌های بالا به روشنی نشان می‌دهند این نظام با توجه به اهمیت مدیریت هزینه می‌تواند در شناسایی، بودجه‌بندی، کنترل، تصمیمات مدیریتی و گزارش‌گیری به کار آید. با به کارگیری روش یادشده با توجه به شرایط پروژه‌های ساخت‌وساز و روال انجام برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، داده‌های لازم به راحتی از طریق ساختار شکست سازمانی و افراد انجام‌دهنده کار و مدیران پروژه و عملیاتی قابل جمع‌آوری و به‌روزرسانی است. در هر دوره گزارش‌گیری پیشرفت فیزیکی و مالی هر فعالیت و پروژه مشتمل بر هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم به‌طور دقیق نیز قابل محاسبه است و وابستگی مدیران پروژه به گزارش‌های چندگانه کنترل پروژه و حسابداری در زمان‌های متفاوت و با زبان و دانش متفاوت برطرف، و به تصمیم‌گیری درباره سود، کاهش هزینه‌ها و اقدامات اصلاحی، تخصیص مناسب هزینه‌ها و منابع منجر می‌شود (طوسی و چمی‌کارپور، ۱۳۹۸). با توجه به دغدغه مدیران درباره افزایش بهره‌وری، سنجه دقیق میزان کارایی هزینه‌های تعهدشده در موفقیت پروژه‌های بلندمدت ساخت و عدم اطمینان به قیمت هر فعالیت در قراردادهای پیمان‌های بلندمدت ساخت، نظام PFABC راه مدیران در تصمیم‌گیری‌های راهبردی را نیز هموارتر می‌کند.

برآورد باقی‌مانده هزینه تا تکمیل

در نظام بهایابی سنتی برای محاسبه برآورد بقیه هزینه پروژه تا تکمیل، با توجه به عدم شناسایی فعالیت‌ها در طول زمان، انجام تمام برآوردها براساس کارهای انجام‌شده و باقی‌مانده شناسایی می‌شود؛ اما در نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا با توجه به شناسایی فعالیت‌ها، مقدار (واحد) و نرخ آن در ابتدای نظام، تمام فعالیت‌های انجام‌شده و نشده در گام اول شناسایی شده و در زمان برآورد باقی‌مانده هزینه تا تکمیل، با کسر کردن مقادیر (واحد‌های) انجام‌شده از کل مقادیر تا اتمام قرارداد و محاسبه کردن مقادیر باقی‌مانده برآورد، بابت هزینه‌های باقی‌مانده (انعطاف‌پذیر و تعهدشده) به شرح جدول‌های ۲۴ و ۲۵ انجام می‌پذیرد.

۲۴ / پیاده‌سازی نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا با رویکرد فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت

جدول ۲۴. مقادیر باقی‌مانده تا پایان کار					
ردیف	ریز فعالیت	کل مواد	کل دستمزد	کل سربار	کل هزینه تعهد شده
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ کیلومتر و کمتر از ۵۰ کیلومتر	۰	۳۸,۴۵۹	۵۵۵,۶۰۹	۸۱۰
جدول ۲۵. برآورد بقیه هزینه تا تکمیل به روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرای و عمل‌گرایی با نرخ فازی					
ردیف	ریز فعالیت	نظام بهایابی	هزینه باقیمانده (مقدار باقیمانده * نرخ)		
			دستمزد (ریال)	سربار (ریال)	تعهد شده (ریال)
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ و کمتر از ۵۰ کیلومتر	PFABC	۳۳۷,۹۰۳,۳۶۵	۲۸۶,۹۵۰,۲۱۳	۲۸۶,۷۱۲,۲۲۳
			۸,۹۰۷,۸۹۰,۹۹۲	۳,۲۳۴,۸۱۵,۴۸۶	۱,۶۸۱,۶۸۰,۸۰۶
جمع			۲۷۴,۵۶۷,۳۹۸	۳۹۱,۱۳۳,۰۸۶	۳۰۱,۸۰۹,۲۲۰
۴۴	حمل مصالح در راه‌های آسفالتی، بیش از ۲۵ و کمتر از ۵۰ کیلومتر	FPFABC	۸,۵۷۱,۸۳۷,۷۸۷	۳,۴۰۳,۴۰۷,۵۹۴	۱,۷۱۴,۵۹۱,۰۱۲
			۱۳,۶۸۹,۸۳۶,۳۹۳	۱,۶۸۱,۶۸۰,۸۰۶	۳۰۱,۸۰۹,۲۲۰
جمع			۲۷۴,۵۶۷,۳۹۸	۳۹۱,۱۳۳,۰۸۶	۳۰۱,۸۰۹,۲۲۰

ترتیب برآورد بقیه هزینه تا تکمیل به روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی مانند همان روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا بوده است؛ اما از نرخ هزینه واقعی استفاده می‌کند. با توجه به هزینه واقعی انجام شده و هزینه برآوردی تا تکمیل براساس روش هزینه‌به‌هزینه اقدام به برآورد درصد پیشرفت کار می‌شود. در این صورت، درصد پیشرفت کار به شرح ذیل محاسبه و براساس آن درآمد پیمان محاسبه می‌شود.

محاسبه بهای تمام‌شده و درآمد پیمان‌ها

محاسبه بهای تمام‌شده و درآمد پیمان‌های بلندمدت با توجه به هزینه‌های انجام شده و برآورد بقیه هزینه‌های تکمیل پیمان براساس روش درصد پیشرفت کار محاسبه می‌شود. برای محاسبه درصد پیشرفت کار از روش هزینه‌به‌هزینه به شرح زیر استفاده می‌شود.

$$(۸) \quad \frac{\text{کل هزینه کل هزینه انجام شده تا پایان سال جاری}}{\text{کل هزینه انجام شده تا پایان سال جاری + برآورد بقیه هزینه‌های تکمیل پیمان}}$$

خلاصه اطلاعات

جدول زیر اطلاعات مربوط به بهای تمام‌شده، درآمد و سایر اطلاعات مربوط را نشان می‌دهد:

ردیف	شرح	ست	PFABC	FPFABC
۱	مبلغ قرارداد (ریال)	۶۰,۸۶۵,۰۰۰,۰۰۰	۶۰,۸۶۵,۰۰۰,۰۰۰	۶۰,۸۶۵,۰۰۰,۰۰۰
۲	بهای تمام شده (ریال)	*۴۴,۹۱۰,۰۹۹,۸۰۳	*۳۸,۰۳۵,۲۵۱,۹۷۹	*۳۷,۸۴۸,۷۴۸,۳۱۸
۳	هزینه برآوردی تا تکمیل (ریال)	۱۳,۹۳۹,۲۵۰,۰۰۰	۱۳,۸۲۴,۳۸۷,۲۸۴	۱۳,۶۸۹,۸۳۶,۳۹۳
۴	درصد پیشرفت کار	%۷۶/۳۱	%۷۳/۳۴	%۷۳/۴۳
۵	درآمد دوره جاری (ریال)	۴۶,۴۴۰,۳۱۶,۴۸۴	۴۴,۶۴۰,۰۲۵,۳۵۷	۴۴,۶۹۷,۸۵۲,۶۷۳
۶	سود دوره جاری (ریال)	۱,۵۳۸,۲۱۶,۶۸۱	۶,۶۰۴,۷۷۳,۳۷۸	۶,۸۴۹,۱۰۴,۳۵۵
۷	انحراف قیمت	غیر قابل شناسایی***	(۱۸۹۵,۰۴۹,۱۰۱)	(۲,۰۸۸,۱۵۸,۶۴۲)
۸	انحراف مقدار	غیر قابل شناسایی***	(۱,۶۵۲,۴۶۱,۰۳۸)	(۱,۶۸۵,۱۴۹,۰۰۴)
۹	انحرافات کارایی (ریال)	غیر قابل شناسایی***	(۳,۵۴۷,۵۱۰,۱۴۰)	(۳,۶۵۲,۵۱۰,۹۶۷)

ردیف	شرح	سنتی	PFABC	FPFABC
۱۰	انحرافات اثربخشی (ریال)	غیر قابل شناسایی***	۷,۲۱۰,۸۱۰,۳۴۰	۶,۸۱۳,۹۶۹,۷۳۷
۱۱	انحرافات بهره‌وری (ریال)	غیر قابل شناسایی***	۳,۶۶۳,۳۰۰,۲۰۰	۳,۲۳۱,۵۰۳,۰۰۰
۱۲	ظرفیت استفاده نشده (ریال)	۱,۰۶۹,۸۵۷,۸۶۴***	۸۹,۵۳۹,۳۵۳	۷۳,۲۴۸,۵۶۲

*محاسبه بهای تمام شده روش سنتی به علت حجم جدول در جدول‌ها محاسبه نگردیده است.

**محاسبه بهای تمام شده در جدول ۳. بر اساس جمع کل فعالیت‌ها و منابع مصرف‌شده هر فعالیت محاسبه گردیده است.

***انحرافات در روش سنتی به دلیل عدم شناسایی نرخ و مقدار استاندارد قابل شناسایی نیست.

****ظرفیت استفاده نشده در روش سنتی از طریق تقسیم جمع هزینه‌های ثابت بر ظرفیت عملی در ظرفیت استفاده شده محاسبه می‌شود

از مهمترین دلایل غیرقابل شناسایی بودن انحرافات و ظرفیت استفاده نشده در نظام هزینه‌یابی سنتی عدم اطلاع از مقادیر استاندارد هزینه‌های سربار است (هزینه‌های سربار درصدی از هزینه‌های مواد و دستمزد محاسبه می‌شوند). برای یکی از مهم‌ترین مراحل حسابداری سنجش مسئولیت تعیین اقلام بهای تمام‌شده استاندارد و ارزیابی عملکرد واحدها از طریق مقایسه اقلام بهای تمام‌شده (هزینه‌های واقعی) با اقلام بهای تمام‌شده استاندارد (هزینه‌های استاندارد) است. اختلاف بین بهای تمام‌شده واقعی و استاندارد (انحراف) انحراف‌ها در سطح هر یک از فعالیت‌ها محاسبه می‌شود. تجزیه و تحلیل این انحراف‌ها ابزار اصلی برای اندازه‌گیری عملکرد یک فعالیت است.

حال با توجه به تفاوت در شناسایی درآمد و بهای تمام‌شده در نظام PFABC با FPFABC در این پژوهش، و اطلاعات مندرج در جدول ۲۶ مشخص می‌شود نظام بهایابی PFABC باعث بیش‌نمایی بهای تمام‌شده و برآورد بقیه هزینه تا تکمیل در پیمان بلندمدت نسبت به نظام بهایابی FPFABC شده و درباره محاسبه درآمد برعکس درآمد محاسبه شده با نظام FPFABC مازاد بر نظام PFABC بوده است. برای شناسایی مدیریت واقعی سودی که منتج از انحراف فعالیت‌های واقعی باشد، وقوع انحراف از فعالیت‌های واقعی لازم است؛ اما کافی نیست (ژائو و همکاران، ۲۰۱۲).

اگرچه جدول ۲۶ نشان می‌دهد میان اطلاعات سه نظام هزینه‌یابی بالا، اختلاف عددی وجود دارد، پرسش مهم این است که آیا این تفاوت‌ها از نظر آمار معنادار هستند. به‌منظور پاسخ به این پرسش فرضیه‌های مهم زیر ارائه می‌شود:

فرضیه‌های پژوهش

۱. بین روش‌های شناسایی «بهای تمام‌شده» سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرا در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد.

۲. بین روش‌های شناسایی «بهای تمام‌شده» سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد.

۳. بین روش‌های شناسایی «بهای تمام‌شده» بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد.

۴. بین روش‌های شناسایی «درآمد» بر مبنای درصد پیشرفت کار سنتی^۱ و بر مبنای فعالیت عمل‌گرا در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد.
۵. بین روش‌های شناسایی «درآمد» بر مبنای درصد پیشرفت کار سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد.
۶. بین روش‌های شناسایی «درآمد» بر مبنای درصد پیشرفت کار بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد.
۷. بین روش‌های شناسایی «سود و زیان» سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرا در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد.
۸. بین روش‌های شناسایی «سود و زیان» سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد.
۹. بین روش‌های شناسایی «سود و زیان» بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد.

آزمون فرضیه‌های پژوهش

برای آزمون فرضیه‌های پژوهش، ابتدا با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک^۲ نرمال بودن داده‌ها در هر یک از روش‌ها بررسی شد. سپس، براساس نرمال بودن یا نبودن داده‌ها در هر یک روش‌ها از آزمون پارامتریک تی وابسته (تی زوجی^۳) استفاده شد. داده‌های فرضیه‌ها با نرم‌افزار SPSS ۲۷ تجزیه و تحلیل شد. خلاصه نتایج آزمون شاپیرو-ویلک در جدول ۲۷ ارائه شده است.

جدول ۲۷. خلاصه نتایج آزمون شاپیرو-ویلک

فرضیه‌ها	تعداد داده‌ها		مقدار W مربوط به آزمون شاپیرو ویلک	سطح معناداری (دو طرفه)
	معتبر	ناپیدا		
آزمون فرضیه اول	۹	۰	۰/۹۳۵- سنتی	۰/۴۸۳- PFABC
آزمون فرضیه دوم	۹	۰	۰/۹۳۵- سنتی	۰/۵۴۴- FPFABC
آزمون فرضیه سوم	۹	۰	۰/۹۳۰- PFABC	۰/۴۸۳- PFABC
آزمون فرضیه چهارم	۹	۰	۰/۹۳۵- سنتی	۰/۴۸۲- PFABC
آزمون فرضیه پنجم	۹	۰	۰/۹۳۵- سنتی	۰/۵۴۴- FPFABC
آزمون فرضیه ششم	۹	۰	۰/۹۳۰- PFABC	۰/۴۸۲- PFABC
آزمون فرضیه هفتم	۹	۰	۰/۹۳۵- سنتی	۰/۴۷۳- PFABC
آزمون فرضیه هشتم	۹	۰	۰/۹۳۵- سنتی	۰/۵۴۴- FPFABC
آزمون فرضیه نهم	۹	۰	۰/۹۲۹- PFABC	۰/۴۷۳- PFABC

۱. هزینه‌های واقعی پروژه ثبت می‌گردد و با هزینه‌های برآوردی جمع و از تقسیم هزینه ثبت شده بر کل هزینه پروژه شامل هزینه‌های واقعی و برآوردی درصد پیشرفت کار پروژه محاسبه و از ضرب درصد پیشرفت بر مبلغ کل پیمان درآمد بر مبنای درصد پیشرفت کار سنتی محاسبه می‌شود.

۲. (Shapiro-Wilk Test)

۳. Paired t-test

جدول ۲۷ نشان می‌دهد مقدار سطح معناداری بیشتر از ۰/۰۵ است. در نتیجه، ادعای نرمال بودن برای هر نه فرضیه پذیرفته و برای آزمون این فرضیه از روش پارامتریک استفاده شد.

نتایج آزمون فرضیه‌ها

خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش در جدول ۲۸ ارائه شده است.

جدول ۲۸. نتایج آزمون فرضیه‌ها

جفت	میانگین	انحراف معیار	اختلاف در سطح اطمینان ۹۵٪		مقدار آزمون t	درجه آزادی	سطح معناداری	نتیجه
			حد بالا	حد پایین				
اول	۷۶۳۸۷۱۰۹۸۰٫۴	۸۷۱۰۵۱۵۰۴۳۰٫۶	۹۳۰۹۶۵۰۹۱۸٫۱	۱۰۴۳۳۰۷۷۸۰۰۴۲٫۸	۲/۶۲۹	۸	۰/۰۳	عدم رد
دوم	۷۸۴۰۵۹۴۰۶۰۹٫۴	۸۹۵۰۶۶۳۰۰۵۹٫۶	۹۶۰۱۲۷۰۰۳۶٫۴	۱۰۴۷۳۰۰۶۲۰۱۸۲٫۵	۲/۶۲۸	۸	۰/۰۳	عدم رد
سوم	۲۰۰۷۲۲۰۶۲۹٫۰	۲۴۰۰۸۱۷۰۹۶۲٫۱	-۱۶۴۰۳۸۶۰۴۴۳٫۲	۲۰۵۰۸۳۱۰۷۰۱٫۲	۰/۲۵	۸	۰/۸۰۳	رد
چهارم	۲۰۰۰۹۲۱۰۲۳۶٫۰	۱۰۰۴۸۰۰۵۷۰۶۲۱٫۰	-۶۰۴۰۶۸۷۰۱۶۶٫۶	۱۰۰۰۶۰۵۲۹۰۶۳۸٫۸	۰/۵۷۵	۸	۰/۵۸۱	رد
پنجم	۱۹۴۰۴۹۵۰۹۷۹٫۰	۱۰۰۵۹۰۳۰۴۰۵۲۶٫۷	-۶۱۹۰۷۵۷۰۵۶۰٫۷	۱۰۰۰۸۰۷۴۹۰۵۱۸٫۷	۰/۵۵۱	۸	۰/۵۹۷	رد
ششم	-۶۰۴۲۵۰۲۵۷٫۱	۲۷۰۰۲۷۳۰۷۳۰٫۶	-۲۱۴۰۱۷۶۰۰۳۷٫۲	۲۰۱۰۳۲۵۰۵۲۳٫۰	-۰/۰۷	۸	۰/۹۴۵	رد
هفتم	-۵۶۲۰۹۵۰۷۴۴٫۰	۲۶۳۰۶۲۸۰۰۳۷٫۸	-۷۶۵۰۵۹۳۰۱۹۲٫۴	-۳۶۰۰۳۰۸۰۲۹۵٫۶	-۶/۴۰۶	۸	۰/۰۰	عدم رد
هشتم	۷۶۳۸۷۱۰۹۸۰٫۴	۸۷۱۰۵۱۵۰۴۳۰٫۶	۹۳۰۹۶۵۰۹۱۸٫۱	۱۰۴۳۳۰۷۷۸۰۰۴۲٫۸	۲/۶۲۹	۸	۰/۰۳	عدم رد
نهم	-۲۷۰۱۴۷۰۸۸۶٫۴	۳۷۰۷۷۵۰۴۹۷٫۶	-۵۶۰۱۸۴۰۷۰۴٫۳	۱۰۸۸۰۹۳۱٫۴	-۲/۲	۸	۰/۰۶	رد

فرضیه ۱ بیان می‌نمود که بین روش‌های شناسایی «بهای تمام‌شده» سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرا در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج نیز نشان می‌دهند اختلاف معناداری بین نظام بهایابی سنتی و بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا وجود دارد. همچنین با بررسی یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت نظام بهایابی سنتی با بیشتر نشان‌دادن بهای تمام‌شده و برآورد مابقی هزینه تا تکمیل منجر به تصمیم‌گیری نادرست مدیریت خواهد شد. نتایج به‌دست آمده از آزمون فرضیه اول در صنعت ساخت‌وساز با نتایج به‌دست آمده در پژوهش **نمازی و زارع (۱۳۹۶)** در صنعت لعاب که نشان داد بین بهایابی سنتی و بر مبنای فعالیت زمان‌گرا تفاوت معنادار وجود دارد و پژوهش‌های **(کوسادو و سیلوا، ۲۰۲۱)** و **طوسی و چمی‌کارپور (۱۳۹۸)** مبنی بر کاربرد بهایابی بر مبنای فعالیت در صنعت ساخت‌وساز همخوانی دارد.

در فرضیه ۲ ذکر شد که بین روش‌های شناسایی «بهای تمام‌شده» سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد. مقدار p-value که نشان‌دهنده میزان معناداری آماری فرضیه است، کمتر از سطح معناداری ۰/۰۵ است، بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت معناداری بین هزینه‌یابی سنتی و FPFABC وجود دارد. نتایج جدول ۲۷ بیانگر کاهش هزینه‌های نظام FPFABC نسبت به هزینه‌های نظام بهایابی سنتی بوده نشان می‌دهد استفاده از روش FPFABC می‌تواند با تخصیص بهتر و کارآمدتر منابع و کنترل دقیق‌تر هزینه‌ها، عامل بهبود بهایابی پروژه‌های بلندمدت باشد. در پژوهش فعلی در صنعت ساخت‌وساز بر خلاف پژوهش **نمازی و زارع (۱۳۹۶)** در صنعت لعاب دارای تفاوت معنادار بین نظام بهایابی سنتی و نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی اما با نتایج پژوهش‌های **(هالوی و همکاران، ۲۰۲۱)** در صنعت ساخت‌وساز و **علی‌نژاد ساروکلایی و همکاران (۲۰۱۳)** همخوانی دارد.

در فرضیه ۳ بیان شد بین روش‌های شناسایی «بهای تمام‌شده» بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد. مقدار p-value بیشتر از سطح معناداری ۰/۰۵ بوده و می‌توان نتیجه‌گیری نمود تفاوت معناداری در بهایابی PFABC و FPFABC وجود ندارد. نتایج به‌دست آمده در این

پژوهش مخالف است با نتایج پژوهش **نمازی و زارع (۱۳۹۶)** نشان داد بین بهایابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا و بر مبنای فعالیت زمان‌گرای فازی در صنعت لعاب تفاوت معناداری وجود دارد. با توجه به نتایج یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت روش هزینه‌یابی PFABC و FPFABC با نشان دادن درصد پیشرفت کار برابر و کمتر نشان دادن بهای تمام شده در پیمان‌های بلندمدت ساخت منجر به ارایه اطلاعات با دقت بیشتری هستند. در پژوهش **علی‌نژاد ساروکلایی و همکاران (۲۰۱۳)** نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد بین دو نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان دهنده وجود تفاوت معنادار بین PFABC و FPFABC نبود. در پژوهش فعلی مخالف با پژوهش ذکر شده، نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا نتایج مطلوب‌تر و صحیح‌تری نسبت به نظام هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در محاسبه بهای تمام شده پیمان‌های بلندمدت ساخت ارایه می‌دهد که می‌توان دقیق بودن مقدار، نرخ فعالیت‌ها و استفاده از درصد پیشرفت کار باشد که طبق نظام سنتی، با سایر نظام‌ها متفاوت بوده را دلیل این اختلاف بیان کرد.

فرضیه ۴ بیان می‌نمود که بین روش‌های شناسایی «درآمد» بر مبنای درصد پیشرفت کار سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرا در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج نشان می‌دهد با توجه به شناسایی بیشتر ۱,۸۰۸,۲۹۱,۱۲۷ ریالی درآمد، در روش سنتی نسبت به PFABC اختلاف معناداری بین درآمد بر مبنای درصد پیشرفت کار سنتی وجود ندارد. علت معنادار نبودن محاسبه درآمد ضرب عدد ثابت مبلغ قرارداد و درصد پیشرفت کار بر مبنای بند ۲۰ استاندارد حسابداری پیمان‌های بلندمدت ساخت بوده. در این فرضیه معنادار نبودن می‌تواند به علت مشابه بودن بهای تمام شده و برآورد مابقی هزینه تا تکمیل و استفاده از درصد پیشرفت کار باشد که طبق نظام سنتی و FPFABC متفاوت نبوده.

در فرضیه ۵ بیان شد که بین روش‌های شناسایی «درآمد» بر مبنای درصد پیشرفت کار سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد. اما نتایج برخلاف پژوهش **برنارد (۱۹۹۱)** که بیان نموده تسهیم نامناسب، بر روی برآورد بقیه هزینه سربار، هزینه برآوردی درصد تکمیل، درآمد و هزینه هر پیمان تأثیر می‌گذارد، نشان می‌دهد با توجه به شناسایی بیشتر ۱,۷۵۰,۴۶۳,۸۱۱ ریالی درآمد، در روش سنتی نسبت به FPFABC اختلاف معناداری بین درآمد بر مبنای درصد پیشرفت کار سنتی و FPFABC وجود ندارد. دلیل توضیح داده شده در بند ۴ می‌تواند علت آن باشد.

فرضیه ۶ بیان می‌نمود که بین روش‌های شناسایی «درآمد» بر مبنای درصد پیشرفت کار بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد. اما نتایج نشان می‌دهد اختلاف معناداری بین درآمد بر مبنای درصد پیشرفت کار PFABC و FPFABC وجود ندارد. همانند نتایج پژوهش **هامبرگر (۱۹۸۸)** معنادار نبودن می‌تواند به علت مشابه بودن بهای تمام شده و برآورد مابقی هزینه تا تکمیل در دو روش بالا و استفاده از درصد پیشرفت کار باشد که طبق نظام سنتی و FPFABC متفاوت نبوده است.

در فرضیه ۷ بیان شد که بین روش‌های شناسایی «سود و زیان» سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرا در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج نیز نشان می‌دهد با توجه به شناسایی کمتر ۵,۰۶۶,۵۵۶,۶۹۷ ریالی سود، در روش سنتی نسبت به PFABC اختلاف معناداری بین روش‌های شناسایی «سود و زیان» سنتی و PFABC وجود دارد. نتایج این پژوهش مطابق پژوهش **اسماعیلی‌زاده مقری و همکاران (۲۰۱۹)** در خصوص تفاوت محاسبه سود در صنعت بانکداری است.

فرضیه ۸ بیان می‌نمود که بین روش‌های شناسایی «سود و زیان» سنتی و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد. باتوجه‌به شناسایی کمتر ۸۸۷,۶۷۴,۳۱۰ ریالی سود، در روش سنتی نسبت به FPFABC اختلاف معناداری بین روش‌های شناسایی «سود و زیان» سنتی و FPFABC وجود دارد. دلیل توضیح داده شده در بند ۷ می‌تواند علت آن باشد.

در فرضیه ۹ بیان شد که بین روش‌های شناسایی «سود و زیان» بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی در پیمان‌های بلندمدت ساخت تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج نشان داد سطح معناداری معادل ۰/۰۶۳ بوده که با توجه به معنادار نبودن بهای تمام‌شده و درآمد بر مبنای PFABC و FPFABC اختلاف معناداری بین سود در دو روش مذکور نیز وجود ندارد. نتایج آزمون این فرضیه مخالف با نتایج پژوهش **علی‌نژاد ساروکلایی و همکاران (۲۰۱۳)** است. نتایج حاصل از آزمون آماری فرضیه‌های مربوط به بهای تمام‌شده هر یک از نظام‌های بهایابی سنتی، بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرای فازی با استفاده از آزمون پارامتریک تی وابسته (زوجی) و در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان می‌دهد کل اعداد محاسبه‌شده حاصل از استقرار سه نظام، دارای تفاوت معناداری برای چهار فرضیه اول، دوم، هفتم و هشتم هستند؛ اما برای پنج فرضیه سوم، چهارم، پنجم، ششم و نهم تأیید نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف پیاده‌سازی روش جدیدی برای هزینه‌یابی پیمان‌های بلندمدت ساخت با بهره‌گیری از الگوی هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و روش فازی در شرایط عدم اطمینان معرفی شد؛ از این رو، یک پروژه معتبر و وسیع از پیمان‌های بلندمدت بنیاد مسکن استان اصفهان در نظر گرفته شد و هر دو روش نظام‌های بهایابی PFABC, FPFABC با استفاده از گام‌های تجویز شده **نمازی (۲۰۰۹)** برای تعیین هزینه تمام‌شده پروژه و تصمیم‌گیری‌های مهم مدیریتی آن پیاده شد. یافته‌های پژوهش در جدول ۲۶ نشان داد PFABC با توجه به تغییرات حجم‌ها و نرخ‌ها، مدیران را قادر می‌سازد تغییرات در حجم و نرخ را به سرعت اعمال و درباره انجام دادن یا ندادن آن فعالیت تصمیم‌گیری کنند. آن‌ها نیز می‌توانند درباره پیش‌بینی آینده، با توجه به عدم اطمینان درباره نرخ هر فعالیت با استفاده از روش‌های فازی در مقایسه با پرداخت کارفرمایان، بهتر پیش‌بینی کنند. همچنین، انحرافات بااهمیت صنعت ساخت در این نظام شناسایی و باعث جلوگیری از اتلاف منابع، افزایش قدرت رقابت در بلندمدت و ارزیابی عملکرد بخش‌های مسئول فعالیت‌ها می‌شود که امکان محاسبه آن در نظام بهایابی سنتی مقدور نیست.

یافته‌های این پژوهش در خصوص کاربرد و مقایسه نظام سنتی و PFABC با نتیجه پژوهش‌های **نمازی و حسینی (۱۳۹۹)**، **علی‌نژاد ساروکلایی و همکاران (۲۰۱۳)**، **اسماعیلی‌زاده مقری و همکاران (۲۰۱۹)**، **حدید و حمدان (۲۰۲۱)** هم‌راستاست، اما در خصوص کاربرد و مقایسه نظام‌های PFABC و FPFABC با پژوهش **علی‌نژاد ساروکلایی و همکاران (۲۰۱۳)** هم‌راستا نیست. در خصوص تفاوت با پژوهش‌های قبلی با توجه به امکان محاسبه درآمد و بهای تمام‌شده به صورت هم‌زمان، محاسبه انحرافات نرخ، مصرف و برآورد بقیه هزینه در شرایط عدم اطمینان با پژوهش **طوسی و چمی‌کارپور (۱۳۹۸)** متمایز است. همچنین، با معرفی نظام PFABC به‌عنوان یک نظام کنترل پروژه در پیمان‌های بلندمدت ساخت، امکان مقایسه کارایی، اثربخشی و بهره‌وری در پروژه‌های مشابه را فراهم می‌کند.

اهمیت یافته‌های پژوهش در آن است که برای نخستین بار نظام‌های بهایابی PFABC و FPFABC در تعیین بهای تمام‌شده و تصمیم‌گیری اقتصادی و مالی مدیران برای پروژه‌های بلندمدت استفاده می‌شوند. نظام بهایابی عمل‌گرا و نوع فازی آن تأثیر مستقیمی بر عملکرد مالی شرکت‌های پیمانکار طبق جدول ۲۶ دارد. از این رو، نتایج پژوهش حاضر به حسابداران، مدیران و دستگاه‌های مربوط کمک خواهند کرد تا سیاست‌های مؤثری (مانند محاسبه نرخ و مقدار) را همواره بررسی کنند که در تاریخ برگزاری مناقصه استفاده می‌شود. همچنین، برای مدیران و حسابداران این امکان را فراهم می‌سازد تا ضمن بررسی دقت برآوردهای اولیه انحرافات را توسعه دهند که برای افزایش تأثیر نظام هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت عمل‌گرا بر عملکرد مالی شرکت لازم است. افزون بر این، این نظام مقایسه هم‌زمان درآمد و بهای تمام‌شده هر فعالیت با هم و مقایسه درآمد و بهای تمام‌شده با استاندارد آن فعالیت و کنترل هزینه‌ها را نیز امکان‌پذیر می‌سازد.

از آنجا که در صنعت ساخت‌وساز تمرکز اصلی بر مدیریت هزینه و وصول بهای تمام‌شده کالا و خدمات ارائه شده است، نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا نیز ویژگی‌های مهمی در ارتباط با نظام طراحی‌شده کنترل هزینه به وجود آورده است. همچنین، این نظام به صورت هم‌زمان افزون بر بهایابی یک نظام کنترل پروژه است که انحرافات قیمت و مصرف فعالیت‌ها را شناسایی و اعلام می‌کند؛ در صورت انحراف چشمگیر نیز، امکان تحلیل و بررسی قیمت خرید هر فعالیت با نرخ بازار و نرخ مورد محاسبه کارفرما، اصلاح نحوه مصرف یا ادعای مصرف مازاد برای پیمانکاران و امکان محاسبه و مقایسه کارایی، اثربخشی و بهره‌وری را فراهم می‌آورد. در شرایط عدم اطمینان، نظام فازی آن با استفاده از نظر و تجربه خبرگان مدیران را در محاسبه هزینه‌های جاری و برآوردهای آتی هزینه‌ها در بلندمدت برای تصمیم بهتر کمک می‌کند. در نهایت، این نظام طبق جدول (۲۶)، قابلیت راهبردی و رقابتی به وسیله نظام کنترل بها برای برآورد بقیه هزینه تا تکمیل پیمان‌های بلندمدت ساخت را برای تصمیم‌گیری مدیران، محاسبه بهای تمام‌شده، درآمد، درصد پیشرفت کار واقعی ارائه به حسابرسان و مطالبه تعدیل قرارداد از کارفرمایان، به آسانی امکان‌پذیر می‌کند.

پیشنهادها و محدودیت‌های پژوهش

پیشنهادهای کاربردی پژوهش

با توجه به نتایج به دست آمده، پیشنهادهایی ارائه می‌شوند که می‌توانند محاسبه بهای تمام‌شده و درآمد پیمان‌های بلندمدت در ایران را بهبود بخشند:

- ۱- با توجه به تعدد پروژه‌های عمرانی و بلندمدت ساخت، برای سایر پروژه‌های کشور از نظام‌های بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا و عمل‌گرای فازی معرفی شده در این پژوهش استفاده شود.
- ۲- هم‌زمان با پیش‌نویس استاندارد ۴۳ حسابداری ایران (درآمد عملیاتی حاصل از قرارداد با مشتریان) به جای استفاده صرف از روش‌های اندازه‌گیری پیشرفت در ایفای کامل تعهد عملکرد (روش‌های مبتنی بر خروجی یا ورودی)، استفاده از آن روش‌ها را منوط به استفاده از نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا درباره سنجه بهتر ایفای تعهد کنند.
- ۳- شرکت‌های سازنده پروژه‌های بلندمدت ساختمانی، با استفاده از نظام بهایابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا امکان مقایسه نرخ و مقدار (حجم) واقعی و استاندارد هزینه هر فعالیت (ردیف فهرست بها) را فراهم و درباره قراردادهای پیشنهادی جدید با تعدیل نرخ و مقدار جدید هر فعالیت به سرعت امکان محاسبه بهای رقابتی را مهیا سازند. درباره فعالیت‌های

بدون ارزش افزوده نسبت به بررسی آن اقدام و هم‌زمان به‌عنوان سیستم کنترل پروژه از اطلاعات نظام‌های هزینه‌یابی عمل‌گرا و نوع فازی آن استفاده کنند.

۴- با توجه به اجرایی شدن تبصره ۷ ماده ۱۰۵ قانون مالیات‌های مستقیم (به‌ازای هر ۱۰٪ افزایش درآمد مشمول مالیات ابرازی نسبت به درآمد ابرازی مشمول مالیات عملکرد سال قبل ۱٪ و در نهایت، تا ۵٪ از نرخ ماده ۱۰۵ کاسته می‌شود) مدیران در غیاب نظام هزینه‌یابی مؤثر با شناسایی بیشتر درآمد مشمول مالیات (سود) در یک دوره مالیاتی می‌توانند حداکثر تا ۵٪ نرخ مالیاتی پرداختی خود را کاهش دهند.

۵- در شرایط عدم اطمینان به‌خصوص در شرایط تورم حاد، مدیران از روش‌های فازی برای محاسبه هزینه واقعی انجام فعالیت‌ها و برآورد بقیه هزینه‌ها استفاده کنند.

پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی

- در پژوهش‌های آتی برای محاسبه بهای تمام‌شده، امکان مقایسه بهای واقعی با بهای تمام‌شده استاندارد فازی و بهای تمام‌شده استاندارد پایدار و بهای تمام‌شده استاندارد فازی پایدار بررسی شود.
- در پژوهش‌های آتی برای محاسبه بهای تمام‌شده عمل‌گرا با بهای تمام‌شده عمل‌گرای پایدار مقایسه صرفاً بهای تمام‌شده از لحاظ پایداری بررسی شود؛ به‌خصوص در پیمان‌های ساختمانی با مصالح که از لحاظ زیست‌محیطی و سایر ابعاد پایداری امکان محاسبه بهتری دارند.

محدودیت‌های پژوهش

هر پژوهشی محدودیت‌هایی دارد که در مسیر تحقق آن ظاهر می‌شود و پژوهش را با مشکلاتی روبه‌رو و تعمیم نتایج را دشوار می‌کند. پژوهش حاضر نیز از این قاعده مستثنا نیست و دارای محدودیت‌هایی به شرح زیر بود:

- مشکلات موجود در برآورد زمان انجام فعالیت‌های اصلی با توجه به شیوه‌های متفاوت انجام یک فعالیت به‌دست اشخاص متفاوت.
- به‌دلیل استفاده از پرسشنامه ممکن است خطای انسانی به ارائه و بیان درست واقعیت منجر نشده باشد؛ با وجود این، نهایت تلاش به عمل آمد تا روایی و پایایی این پژوهش تا حد ممکن خدشه‌دار نشود.

تقدیر و تشکر

از حمایت معنوی معاونت محترم پشتیبانی و امور هماهنگی استان‌های بنیاد مسکن در اجرای این پژوهش سپاسگزاریم.

منابع

- حیبی، آرش؛ ایزدیار، صدیقه و سرافرازی، اعظم (۱۳۹۳). تصمیم‌گیری چند معیاره فازی. انتشارات کتیبه گیل، چاپ اول.
- زاده کفاش، محمد و ابراهیمی، احمد (۱۳۹۸). ارائه مدل ریاضی کنترل بودجه و هزینه متغیر فعالیت‌های پروژه در شرایط موازنه زمان- هزینه با لحاظ نمودن جریمه تأخیر. نشریه علمی حسابداری مدیریت، ۱۲(۴۳)، ۶۵-۴۹. https://jma.srbiau.ac.ir/article_14896.pdf
- شوندی، حسن (۱۳۸۵). نظریه مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در صنایع مهندسی و مدیریت. چاپ سوم. تهران: گسترش علوم پایه.
- طوسی، حسین و جمی کارپور، آرزو (۱۳۹۸). طراحی سیستم کنترل هزینه برای افزایش قابلیت رقابت‌پذیری در پروژه‌های ساختمانی بر مبنای تلفیق روش هزینه‌یابی فعالیت عمل‌گرا و هزینه‌یابی هدف. حسابداری مدیریت، ۱۲(۴۰)، ۶۱-۴۷. https://jma.srbiau.ac.ir/article_13878.pdf
- ظفرزاده، سمیه؛ ملانظری، مهناز و خدیور، آمنه (۱۴۰۱). مدیریت هزینه دانشگاه با تلفیق رویکرد بهایابی بر مبنای فعالیت و رویکرد پویایی سیستم. مجله دانش حسابداری، ۱۳(۱)، ۳۰-۱. https://jak.uk.ac.ir/article_3115_f7f7a94b5c0043dd8686bd2641f59233.pdf

- کمیته تدوین استانداردهای حسابداری (۱۴۰۲). *استانداردهای حسابداری*، تاشر: سازمان حسابرسی <http://www.audit.org.ir/WFrmCodificatedStandardView.aspx>
- مسیح آبادی، ابوالقاسم و سرجمی، محمد (۱۳۹۶). توانایی رویکردهای فازی در کشف تقلب در گزارشگری مالی و مقایسه کارایی آنها. *مجله دانش حسابداری*، ۴(۸)، ۱۹۰-۱۶۱. DOI: 10.22103/jak.2017.9814.2319
- محسنی، عبدالرضا؛ و وفایی‌پور، روح‌الله (۱۳۹۸). اولویت بندی عوامل موثر بر نسل سوم هزینه یابی بر مبنای فعالیت عملگرا (PFABC) (مطالعه موردی: بیمارستان نمازی شیراز). *حسابداری مدیریت*، ۱۲(۴۱)، ۱۷۱-۱۸۴. <https://sid.ir/paper/198845/fa>
- نجاریان، مرضیه؛ موسوی شیری، سید محمود و وقفی، سیدحسام (۱۳۹۱). کاربرد مجموعه‌های فازی در حسابداری. کتابدار توس.
- نمازی، محمد و همکاران (۱۳۹۵). حسابداری مدیریت استراتژیک: از تئوری تا عمل. جلد اول و دوم، چاپ پنجم سازمان مطالعه و تدوین (سمت) مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی تهران <https://samt.ac.ir/fa/book/1315>
- نمازی، محمد (۱۳۷۸). بررسی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت در حسابداری مدیریت و ملاحظات رفتاری آن. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۷(۲)، ۷۱-۱۰۶. https://acctgrev.ut.ac.ir/article_14471.html.pdf
- نمازی، محمد (۱۳۸۷). معرفی نسل دوم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت. *مجله حسابدار*، ۲۲(۱۹۲)، ۱-۱۶. https://ensani.ir/file/download/article/2010110_6121731-1.pdf
- نمازی، محمد و حسینی، زهرالسادات (۱۳۹۹). بررسی سازه‌های اقتضایی مؤثر بر اجرای سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا شکاف بین تئوری و عمل. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۷(۲)، ۳۳۳-۳۰۷. https://acctgrev.ut.ac.ir/article_77369_6dff10c234c9004fdbd8fe303251a26f.pdf
- نمازی، محمد و زارع، ماندانا (۱۳۹۶). طراحی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمانگرا با رویکرد فازی (مطالعه موردی: شرکت لعاب یاس فارس). *فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت*، ۳۳(۱۰)، ۳۱-۱۳. https://jma.srbiau.ac.ir/article_10593.html.pdf
- نمازی، محمد و شمس‌الدینی، کاظم (۱۳۹۵). بررسی تأثیر منحنی یادگیری بر سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت عمل‌گرا (PFABC). *حسابداری مدیریت*، ۲۹(۲)، ۸۷-۷۳. https://jma.srbiau.ac.ir/article_9220_e5a85a1dfa6d9debb9ef26a7f24ec845.pdf
- نوروزیگی، ابراهیم (۱۳۹۹). تغییر رویکرد شناسایی درآمد. انجمن حسابداری خبره ایران، ۳۳۲، ۱۷-۱۳. https://www.iica.ir/files/iica/HESABDAR/1399/HESABDAR_No_332_1399_01_02_Spring.pdf

References

- Accounting Standards Setting Committee (2023). *Accounting Standards*, Audit Organization. <http://www.audit.org.ir/WFrmCodifiedStandardView.aspx> [In Persian].
- Ahmed Maher, M (2019). The role of performance focused activity based costing (PFABC) in productivity improving and performance evaluating, case study in the general company for tire industry in Najaf- Iraq. *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications*, 2(6), 35-41 <http://ijmr.com/wp-content/uploads/2019/12/IJMRAP-V2N6P24Y19.pdf>.
- Ali, A.M.M. (2019). The role of performance focused activity based costing (PFABC) in productivity improving performance evaluating, case study in the general company for tire industry in Najaf-Iraq. *International Journal of Multidisciplinary Research Publications*, 2(6), 35-41 <http://ijmr.com/wp-content/uploads/2019/12/IJMRAP-V2N6P24Y19.pdf>.
- Alinezhad Sarokolaie, M., Saviz, M., Moradloo, M., & Soleimani Dahaj, N. (2013). Time driven activity based costing by using fuzzy logics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 75, 338-345. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.038>.
- Ashtari, M.A.; Ansari, R.; Hassannayebi, E., & Jeong, J.(2022) Cost overrun risk assessment and prediction in construction projects: A bayesian network classifier approach. *Journals of Buildings*, 12(10), 1660. <https://doi.org/10.3390/buildings12101660>.
- Bernhard, A. (1991). The total cost method of calculating damages in construction cases. *McGeorge Law Review*, 22(4), 1-21 <https://scholarlycommons.pacific.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1805&context=mlr>.
- Bozgulova N.A. & Adambekova A.A.(2022). Cost Accounting in the Construction Industry. *Central Asian Economic Review*, 2022(6), 63-79 (In Russ.) <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2022-6-63-79>.

- Dill, R., Borba, J.A., & Murcia, F. (2004). Organization's profitability analysis: A fuzzy logic approach, enampad congress, 2004,1-20 <https://ssrn.com/abstract=725741>.
- Esmailizadehmoghri, A., Kordlouie, H.R., & Varmazyar, M. (2019). Performance focus on activity based costing model, evaluation at Sina Bank. *Journal of Inter Disciplinary Research*, 8(2), 110-120 <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:220039910>.
- Giammalvo, D.P. (2007). Activity based costing (ABC) The Other Side of Earn Value Coin, *Ph.D. Dissertation: ESC-Lille University* Published in PM World Today.
- Habibi, A., Izdiyar, S., & Serafraz, A. (2013). *Fuzzy multi-criteria decision making*. Gale Inscription Publications, first edition [In Persian].
- Hadid, W., & Hamdan, M. (2022). Firm size cost system sophistication :The role of firm age. *The British Accounting Review*, 54(2), <https://doi.org/10.1016/j.bar.2021.101037>.
- Haloi, N., Goyal, T., Zahoor, F., & Wali, S.H. (2021) Estimation of cost overrun in construction projects using Fuzzy Logic. *Journal of University of Shanghai for Science and Technology*, 23(5), 797-805 DOI: [10.51201/JUSST/21/06496](https://doi.org/10.51201/JUSST/21/06496).
- Hamburger, D.H. (1988). Bottom line project management. In *American Association of Cost Engineers, Transactions of the American Association of Cost Engineers* (pp. 0.3.1-0.3.9).
- Hassoun, L.N. (2019). The role of Performance Focused Activity Based Costing (PFABC) in the institutional excellence/Field study on Babylon Bank. *Tikrit Journal of Administrative Economic Sciences*, 1(49), 28-49. <https://www.iasj.net/iasj/article/179830>.
- Hoozée, S., Jorissen, A.S., Maussen, S., & Daowadueng, P. (2023). Do costing system design choices mediate the link between strategic orientation and cost information usage for decision making and control. *Management Accounting Research*, 59, Page 100854 <https://doi.org/10.1016/j.mar.2023.100854>.
- Jaya, M. (2013). An activity based cost construction model for improving the management of construction project overheads. *Working Papers*, University of Salford, UK <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:107072543>.
- Kaplan, S.R., & Anderson, R.S. (2004). Time-driven activity-based costing. *Harvard Business Review*, 82(11), 131-138 <https://hbr.org/2004/11/time-driven-activity-based-costing>.
- Khalaf Jaber, R., & Mansour Saad, S. (2018). The role of the performance based activity system (PFABC) In achieving institutional excellence: Head of field in the Bank of Babylon. *Tikrit Journal of Administration & Economic Science*.4 (44), 1-17 <https://www.iasj.net/iasj/download/ee426cec32231b5c>.
- Larbi, Gh.M. (2021). Activity based-costing system through three generation: ABC-TDABC- PFABC. *Business Sciences Review*, Special Issue: June 2021, 90-108 <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/154190>.
- Manakandan, S.K., Rosnah I., Mohd Ridhuan J., & Priya R. (2017). Pesticide applicators questionnaire content validation: A fuzzy delphi method. *Medical Journal of Malaysia*, 72(4), 228-235 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28889134>.
- Massihabadi, A., & Sarchami, M. (2018). Fuzzy approaches ability and their performance comparison to fraud detection in financial reporting. *Journal of Accounting Knowledge*, 8(4), 161-190 DOI: [10.22103/jak.2017.9814.2319](https://doi.org/10.22103/jak.2017.9814.2319) [In Persian].
- Mohseni, A., & Vafaipour, R. (2018). Prioritizing factors affecting the third generation of pragmatic activity-based costing (PFABC) (case study: Shiraz Namazi hospital). *Management Accounting*, 12(41), 171-184 <https://sid.ir/paper/198845/fa> [In Persian].
- Nachtman, H., & Needy, K.L. (2001). Fuzzy activity based costing: A methodology for handling uncertainty in activity based costing systems. *The Engineering Economist*, 49, 941-973. DOI: [10.1080/00137910108967577](https://doi.org/10.1080/00137910108967577).
- Nachtman, H., & Needy, K.L. (2003). Methods for handling uncertainty in activity based costing systems. *The Engineering Economist*, 41, 912-919 DOI: [10.1080/00137910308965065](https://doi.org/10.1080/00137910308965065).
- Najarian, M., Mousavi Shiri, S.M., & Vaghfi, S.H. (2011). *Application of fuzzy sets in accounting*. The librarian of Thos [In Persian].
- Namazi, M. (1999). A review of the activitybased costing system in management accounting and its behavioral considerations. *Accounting and Auditing Review*, 7(2), 71-106 https://acctgrev.ut.ac.ir/article_14471.html.pdf [In Persian].

- Namazi, M. (2009). Performance focused ABC: A third generation of activity based costing system. *Cost Management*, 23(5), 34-46 [In Persian].
- Namazi, M. (2015). Strategic management accounting: from theory to practice. The first and second volumes, the fifth edition of the Study and Editing Organization (Samt) of Tehran Humanities Research and Development Center <https://samt.ac.ir/fa/book/1315> [In Persian].
- Namazi, M., & Hosseini, Z. (2020). Investigating the Effective contingent constructs of implementation of the PFABC costing system: The gap between theory and practice. *Accounting and Auditing Review*, 27(2), 307-333 https://acctgrev.ut.ac.ir/article_77369_6dff10c234c9004fdbd8fe303251a26f.pdf [In Persian].
- Namazi, M., & Shamsoldini, K. (2020). The Investigation of the Impact of Learning on the Performance Focused Activity Based Costing (PFABC). *Journal of Management Accounting*, 9(29), 73-87. https://jma.srbiau.ac.ir/article_9220.pdf [In Persian].
- Namazi, M., & Zare, M. (2017). Designing time driven activity based costing system via fuzzy logic approach (Case study of Yas E Fars Glaze Company). *Journal of Management Accounting*, 10(33), 13-31. https://jma.srbiau.ac.ir/article_10593.Pdf [In Persian].
- Nowruzbeighi, Ibrahim (2019). Changing the revenue recognition approach. Certified Accounting Association of Iran, 332, 13-17 https://www.iica.ir/files/iica/HESABDAR/1399/HESABDAR_No_332_1399_01_02_Spring.pdf [In Persian].
- Plebankiewicz, E., & Wieczorek, D. (2018). Adaptation of a cost overrun risk prediction model to the type of construction facility. *Journals of Sustainability*. 10(12), 1-16 <https://doi.org/10.3390/su10124387>.
- Quesado, P., & Silva, R. (2021). Activity-based costing (ABC) and its implication for open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 1-20 <https://doi.org/10.3390/joitmc7010041>.
- Saaty, T.L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Journal of Management Science*, 26(7), 1-18 <https://www.jstor.org/stable/2630699>.
- Shavandi, H. (2015). *The theory of fuzzy sets and its application in engineering and management industries*. Third edition. Tehran: Expansion of Basic Sciences [In Persian].
- Thomas, T., & Markus, B. (2005). Fuzzy transfer pricing world: on the analysis of transfer pricing with fuzzy logic techniques. *IIMA Working Papers*, WP2005-12-03 <https://ideas.repec.org/p/iim/iimawp/wp01921.html>.
- Toosi, H., & Chamikarpour, A. (2019). Designing a cost control system to increase competitiveness in construction projects based on the integration of PFABC and TC. *Journal of Management Accounting*, 12(40), 47-61 https://jma.srbiau.ac.ir/article_13878.pdf [In Persian].
- Trotman, K.T. (1982). An evaluation of accounting for construction contracts: An international comparison. *The International Journal of Accounting Education and Research*, (Spring), 24(1), 151-166 <https://doi.org/10.1111/j.1467-6281.1986.tb00131.x>.
- Van Tung, H, Thuy, L.T.T., & Nam, D.H. (2020). Determinants influencing cost system in Vietnam's public hospitals, *Journal of Accounting*, 6(2020) 727-736 <https://doi: 10.5267/j.ac.2020.6.011>.
- Wegmann, G. (2009). The activity based costing method: development and application. *The ICAI University Press* <https://ssrn.com/abstract=1319665>.
- Zadeh, L.A. (1971). Quantitative fuzzy semantics. *Information sciences*, 3(2), 159-176 [https://doi.org/10.1016/S0020-0255\(71\)80004-X](https://doi.org/10.1016/S0020-0255(71)80004-X).
- Zadehkafash, M., & Ebrahimi, A. (2019). A mathematical model for controlling the budget and variable cost of project activities in the status of time-cost tradeoff with consideration of delay penalty. *Journal of Management Accounting*, 12(43), 49-65 https://jma.srbiau.ac.ir/article_14896.pdf [In Persian].
- Zafarzadeh, S., Mollanazari, M., & Khadivar, A (2022). University cost management by integrating activity based costing and system dynamics approach. *Journal of Accounting Knowledge*, 13(1), 1-30 https://jak.uk.ac.ir/article_3115_f7f7a94b5c0043dd8686bd2641f59233.pdf [In Persian].
- Zhao, Y., Chen, K., Zhang, Y., & Davis, M. (2012). Takeover protection and managerial myopia: Evidence from real earnings management. *Journal of Accounting and Public Policy*, 31(1), 109-135 DOI: [10.1016/j.jaccpubpol.2011.08.004](https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2011.08.004).