پژوهش‌های مدیریت عمومی
سال چهاردهم ، شماره پنجاه و یکم ، بهار ۱۴۰۰
صفحه ۶۳-۳۵

تاریخ دریافت : ۱۳۹۹/۰۱/۲۴
تاریخ پذیرش : ۱۳۹۹/۰۳/۲۵

Designing an Evaluation model of Performance based Budgeting Software through fuzzy Dematel and Analytic Hierarchical Process

Ronak kiani[1], *Adel Azar[2], Karim bayat[3]

1-Masrer of Industrial management, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2-Professor, Industrial management Department, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (Corresponding Author). Emai: azara@modares.ac.ir
3-Assistant Professor, Technology Development Management and Center of Studies , Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 12/04/2020; Accepted: 14/06/2020

Extended Abstract

Abstract

Performance-based budgeting is an integral part of government organizations, whose goal is to achieve more efficient and effective implementation than management and performance budgeting in line with public duties, higher quality of public services, reduction of government and staff costs. is. It is necessary to reform the budget process towards performance-based budgeting, selecting software based on strategic planning, measuring performance and aligning with the long-term goals of the organization. Performance-based budgeting software is one of the few rare softwares in the country, so the lack of effective criteria in choosing software makes it difficult for government agencies to waste a huge amount of money. Therefore, the need to develop and successfully implement criteria in this system can improve the efficiency of the organization, manage effective budget expenditures and make it a competitive advantage for the organization by providing a basic for better software selection. This article, by studying the subject literature and software evaluation, the effective criteria for the performance-based budgeting software system with a qualitative-quantitative approach in the form of descriptive-applied research and the participation of several experts in the process of determining the criteria, 11 main criteria and 46 indicators were extracted. A conceptual model has been proposed using fuzzy

dematel technique and hierarchical analysis to identify, rank, measure the importance and effectiveness of software criteria. The results indicate that the criteria for producing software, budget, security, and budget and performance reporting are of the importance and have the highest impact on other criteria. Therefore, in order to make optimal decisions and help managers and organizations in order to improve performance, special attention should be paid to these criteria.

Introduction

At present, competition for quality in the software market has become more important. Quality assessment plays an essential role in all aspects of software development. Better programming using budgeting allows managers to improve the financial health of their business (Foster, 2017). Performance in organizations follows a function beyond simple software, because it establishes the theory, model, processes, concepts, and goals of performance-based budgeting in organizations. One of the most important measures for the success of budgeting software is based on the performance measurement of software quality

The purpose of this study is to identify effective criteria in implementing performance-based budgeting software in organizations. Since this is the first time this research has been done, it is considered a new topic.

Theoretical framework

Evaluating and selecting a software system that meets an organization's needs is a complex aspect of the software engineering process (Wolski, Walter, Kupiński, Chojnacki, 2018). There are many software evaluation models. One of the factors influencing the implementation of performance-based budgeting is information technology. This factor alone is affected by the organization's obligation to implement performance-based budgeting (Azar & Amirkhani, 2014).

PBB software, in addition to helping managers evaluate performance and control resources and costs in the organization can help measure the achievement of organizational strategies and long-term and short-term goals. PBB software as a set of support capabilities Operational tasks, including budgeting and planning, performance measurement, and appropriate reporting, are considered

Methodology

The present research is applied in terms of purpose and descriptive and causal in terms of method. The statistical population of this study includes experts and professors in two groups: policymakers and developers, who were selected by snowball sampling.

The number of statistical sample members is 4 of these people who have relevant technical knowledge, doctoral degree and also have more than 5 years of work experience in the field of performance-based budgeting software system.

Data collection has been collected through library studies, searching on scientific sites and reviewing existing scientific texts on software evaluation methods and decision-making techniques.

Discussion and Results

Findings based on Demtel's technique include 11 main criteria of performance-based budgeting software calculated by Excel software: Flexibility, maintenance, efficiency, performance management, budget, budget reporting, reliability, price Finished, usable, secure and software manufacturer

The weights obtained in relation to software indicators such as integration and smooth communication between software modules, software upgrade capability, observance of user access levels and software encryption and related documents indicate more importance than other indicators.

Conclusion

Criteria for reporting budget, budget, usability and security are the most important. Software manufacturers, budget, security, and budget reporting have the most effective indicators and the strongest relationshp with other metrics. The most influential indicators were flexibility, maintenance capability and efficiency.

Managers need to identify the current budget, capital budget, and assets to determine their expectations of the software and make the budget as transparent as possible. Software security is the Achilles heel of software systems. To reduce the security risks posed by software, engineers need to take a disciplinary approach based on infrastructure, levels of access to information, accuracy and integrity of information, and confidentiality of information. Security is one of the most important concerns of managers.

Manufacturers should prioritize software upgrades according to the organization's needs and ensure smooth integration and communication between modules.

Keywords: Software Evaluation, Performance-Based Budgeting, Performance-Based Budgeting Software, Fuzzy Dematel, Hierarchical Analysis Process.

طراحی مدل ارزیابی نرم‌افزارهای بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد با رویکرد دیمتل‌فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

روناک کیانی* – دکترعادل آذر – دکتر کریم بیات*****

چکیده

بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد، بخش جدایی‌ناپذیر از سازمان‌های دولتی است که هدف آن دستیابی به اجرای مؤثرتر و کارآمدتر مدیریت و بودجه‌ریزی عملکرد در راستای وظایف عمومی، کیفیت بالاتر خدمات عمومی، کاهش هزینه‌های دولت و کارکنان می‌باشد. لازمه اصلاح روند بودجه به سمت بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد، انتخاب نرم-افزاری بر پایه برنامه‌ریزی استراتژیک، اندازه‌گیری عملکرد و همسوسازی با اهداف بلندمدت سازمان می‌باشد. نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد از معدود نرم‌افزارهای کمیاب موجود در کشور می‌باشد، از این رو عدم وجود معیارهای موثر در انتخاب نرم‌افزار، سازمان‌های دولتی را با چالش هدر رفت حجم عظیمی از هزینه‌ها مواجه می‌سازد، لذا لزوم تدوین و اجرای موفقیت‌آمیز معیارها در این سیستم می‌تواند با فراهم آوردن پایه‌ای برای انتخاب بهتر نرم‌افزار، بهره-وری سازمان را بهبود، هزینه‌های مؤثر در بودجه را مدیریت و آن را تبدیل به مزیت رقابتی برای سازمان‌ها کند. این مقاله با مطالعه در ادبیات موضوع و ارزیابی نرم‌افزارها، معیارهای موثر بر سیستم نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد با رویکرد کیفی-کمی در قالب پژوهش توصیفی-کاربردی و مشارکت چند تن از خبرگان در فرآیند تعیین معیارها، ۱۱ معیار اصلی و ۴۶ شاخص استخراج شد. یک مدل مفهومی با استفاده از تکنیک دیمتل‌فازی و تحلیل سلسله‌مراتبی برای شناسایی، رتبه‌بندی، میزان اهمیت و تاثیرگذاری معیارهای نرم‌افزار ارائه شده است. نتایج بدست آمده حاکی از آن است معیارهای تولیدکننده نرم‌افزار، بودجه، امنیت، گزارش‌گیری بودجه و عملکرد از بیشترین اهمیت و بالاترین تأثیرگذاری بر سایر معیارها برخوردارند. لذا جهت اتخاذ تصمیم بهینه و کمک به مدیران و سازمان-ها در راستای بهبود عملکرد باید به این معیارها توجه ویژه‌ایی شود.

واژه‌های کلیدی: **ارزیابی نرم‌افزار، بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، دیمتل فازی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی**

* کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

** نویسنده مسئول- استاد، گروه مدیریت‌صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
azara@modares.ac.ir

*** استادیار، مرکز مطالعات و مدیریت توسعه فناوری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

مقدمه

موفقیت در هر فعالیتی، به کیفیت آن بستگی دارد. روش‌های مختلفی برای ارزیابی کیفیت و مدیریت در رابطه با فعالیت‌های نرم‌افزاری مانند مدل‌سازی و طراحی سیستم‌های نرم‌افزاری وجود دارد. متاسفانه، این رویکردها به دلیل عدم وجود چارچوب مرجع با کیفیت، امکان مقایسه، ترکیب یا انتخاب در آن‌ها دشوار است. در حال حاضر، رقابت برای کیفیت در بازار نرم‌افزاری از اهمیت بیشتری برخوردار شده است. ارزیابی کیفیت و مدیریت[1] نقش اساسی درکلیه جنبه‌های توسعه نرم‌افزار دارد. این بدان معناست که نه تنها فرآیند نرم‌افزار و سیستم به صورت هدفمند هستند، بلکه فرآیندهای مشخصات، طراحی و آزمایش مرتبط با نرم‌افزار مانند الزامات سیستم و معماری را نیز در بر می‌گیرند. اهمیت و نیاز نرم‌افزارها، روز به روز در حال افزایش است. بنابراین سازمان‌ها به مدل‌های استاندارد بین‌المللی برای ارزیابی کیفیت نرم‌افزار نیاز دارند. امروزه بسیاری از محققان به ارزیابی سیستم‌های نرم-افزاری با استفاده از استانداردها علاقه‌مند هستند *(Lee & Lee, 2005)*. با این حال استفاده از این استانداردها در عمل برای ارزیابی نرم‌افزارها دشوار است. از این رو مدیریت نامناسب باعث ایجاد نقض‌های غیرقابل انتظار در مراحل تست نرم‌افزار می‌شود. به نظر می‌رسد با توجه به سطح سازمان‌ها، وجود معیارهای مناسب و ایجاد یک چارچوب با اولویت‌بندی این معیارها سهم قابل توجهی در رفع این چالش‌ها باشد. قبل از فرآیند ارزیابی، باید معیارهای انتخاب بسته‌های نرم‌افزاری در نظرگرفته شود. شناسایی این معیارها، کلید موفقیت‌آمیز این فرآیند است. بسیاری از محققان لیستی از معیارها را برای ارزیابی بسته‌های نرم‌افزاری مربوط به زمینه‌های خاص مانند نرم‌افزارهای شبیه‌سازی[2] *(Nikoukaran, Hlupic, Paul & Theory, 1999)* و *(Tewoldeberhan, Verbraeck, Valentin & Bardonnet, 2002)*، مدیریت ارتباط با مشتری[3] *(Colombo & Francalanci, 2004)*، برنامه‌ریزی منابع سازمانی[4] *(Illa, Franch, & Pastor, 2000)* و مدیریت دانش[5] ارائه داده‌اند *(Ngai & Chan, 2005)*. اگر چه، معیارهای عملکردی برای انتخاب نرم‌افزار ممکن است از موضوعی

1-Quality assessement & management
2-Simulation software
3-Customer relation management
4-Enterprise resource planing
5-Knowledge management

به موضوع دیگر و یا معیارهای مربوط به فروشنده، هزینه و کیفیت نرم‌افزار رایج باشد و می‌تواند برای انتخاب هر بسته نرم‌افزاری مورد استفاده قرار گیرد (*Arisha & El Baradie, 2002*). سازمان‌هایی که تمایل دارند با برنامه‌ریزی حرکت رو به جلو داشته باشند و تصمیمات خود را بر مبنای از پیش تعیین شده اتخاذ نمایند، همواره از بودجه برای برنامه-ریزی و کنترل استفاده می‌نمایند. لذا دلیل اصلی اغلب شکست‌های تجاری سازمان‌ها، برنامه‌ریزی ضعیف است. بودجه مهمترین ابزار برنامه‌ریزی برای مدیریت و بخش جدایی-ناپذیر در هر سازمانی به شمار می‌آید. برنامه‌ریزی بهتر با استفاده از بودجه‌ریزی به مدیران سازمان‌ها این امکان را می‌دهد تا سلامت مالی کسب وکار خود را بهبود ببخشند (*Foster,2017*). از سویی با توجه به گستردگی سیستم‌های سازمانی همیشه این احتمال وجود دارد در مسیر بودجه مشکلاتی از قبیل عدم کنترل‌های لازم، گزارشات اشتباه و انحرافات بودجه از پیش تعیین شده وجود داشته باشد. بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد[1]، سیستمی از بودجه‌ریزی است که ارائه‌دهنده منابع مورد نیاز برای دستیابی به اهداف کوتاه-مدت و بلندمدت، هزینه برنامه‌ها و فعالیت‌های مرتبط با اهداف مذکور و ستانده‌ها یا خدماتی است که در لوای هر برنامه باید تولید یا ارائه گردد (*Andersson, Oddsson, Grundström, Nilsson, & Thorstensson, 1996*). نظام بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد به عنوان زیر سیستم نظام "مدیریت مبتنی بر نتایج[2]" به دنبال اولویت‌بندی بهینه هزینه‌های دولت و بهبود اثربخشی و کارایی منابع بودجه‌ایی از طریق تقویت پیوند بین اعتبارات دستگاه‌های اجرایی با عملکرد آن‌ها می‌باشد. نرم افزار بودجه‌ریزی برمبنای عملکرد به طور یکپارچه‌ای فرآیندهای زیر سیستم‌های نظام بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد (برنامه ریزی[3]، هزینه‌یابی، مدیریت عملکرد[4] و بودجه‌ریزی[5]) را مدیریت کرده و بخش عمده‌ای از فرآیند و محاسبات بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد و اطلاعات مورد نیاز برای انجام آنها، توسط سیستم فرآهم می‌شود تا درگیری کاربر را به حداقل برساند (*Azar & Amirkhani, 2014*).

1-Performance Based Budgeting
2-Objective based management
3-Planning
4-Performance management
5-Budget

در حال حاضر شرکت‌های خارجی که این سیستم را ارائه کردند تنها شرکت نئوبرین[1] و اوراکل[2] هستند و در داخل کشور شرکت‌های فارکو و الماس پیشرو این نوع نرم‌افزار می‌باشند.

شایان ذکر است این مقاله به دنبال ارائه شاخص های نرم افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد از طریق نظرات خبرگان حوزه بودجه ریزی بر مبنای عملکرد و چارچوب‌های نرم افزارها با تکیه بر تکنیک دیمتل فازی می‌باشد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ارزیابی نرم افزار

ارزیابی و انتخاب یک سیستم نرم‌افزاری که نیازهای یک سازمان را برآورده می‌کنند، از جنبه‌های پیچیده فرآیند مهندسی نرم‌افزار محسوب میشود. طبق گفته‌های دیسن بوئک[3] و همکاران، بیش از (۷۰ درصد) شرکت‌ها از مدل‌های کیفی خود برای ارزیابی اقدامات توسعه استفاده می‌کنند *(Wolski, Walter, Kupiński & Chojnacki, 2018)*. تقاضای سازمان‌ها برای نرم‌افزاری قابل اعتماد و با کیفیت در حال افزایش است، در پاسخ به نیازهای سازمان‌ها، شرکت‌های تولید کننده، نرم‌افزار متناسب و قابل تنظیم با نیازهای خاص سازمان‌ها را تولید می‌کنند، پس انتخاب نرم‌افزار نامناسب ممکن است پیچیده و فرآیند تصمیم‌گیری را دشوار کند و بر فرآیندهای تجاری و عملکرد سازمان تاثیر نامطلوب بگذارد *(Zaidan et al., 2015)*. از این رو لین *(Lin, Hsu, & Sheen, 2007)* انتخاب بسته‌های نرم‌افزاری را بنا به دلایل زیر پیچیده می‌داند:

۱. سختی دسترسی به قابلیت اجرای بسته‌های نرم‌افزاری در نیازهای تجاری سازمان
۲. وجود ناسازگاری بین سیستم‌های نرم افزاری و سخت‌افزاری
۳. عدم دانش فنی و تجربه کافی برای تصمیم گیرندگان
۴. پیشرفت‌های مداوم در فن آوری اطلاعات

1-Neubrain
2-Oracle
3-Deissen boeck

امروزه در عرصه فناوری‌اطلاعات، نیاز به شناسایی و اندازه‌گیری ابعاد مختلف کیفیت در سیستم‌های نرم‌افزاری منجر به ایجاد مدل‌هایی با هدف ارزیابی، اطمینان و بهبود ویژگی-های مختلف کیفی در سیستم‌های نرم‌افزاری شده است (*Ferenc, Hegedűs & Gyimóthy, 2014*). در سال ۱۹۷۰ برای اولین بار و با هدف بهبود کیفیت محصولات نرم-افزاری نیروی هوایی آمریکا، جنرال الکتریک و مرکز توسعه هوایی رم مدل مک‌کال[1] را برای ارزیابی کیفیت ارائه کردند. این مدل در سه سطح تعریف شد که سطح اول شامل ۱۱ خصوصیت کیفی صحت، قابلیت اطمینان، کارایی، قابلیت استفاده، قابلیت نگهداری، آزمایش‌پذیری، انعطاف‌پذیری، انتقال‌پذیری، قابلیت استفاده مجدد و قابلیت همکاری است. در سطح دوم مدل نیز ۲۳ معیار کیفی ارائه شد که ارتباط چند به چند با ویژگی‌های اصلی سطح اول دارند. ایده اصلی این مدل تعیین ارتباط بین عوامل کیفی و معیارهای ارزیابی محصول است. هرچند انتقاداتی به این مدل وارد شده است ولی مزیت عمده این مدل ارتباط بین خصوصیات کیفی و معیارهاست. این مدل از آن جهت مورد انتقاد قرار گرفت که خصوصیات کیفی در آن به صورت ذهنی مورد قضاوت قرار میگیرد و پاسخ‌ها کاملا بستگی به نظر شخصی دارد (*Fitzpatrick, 1996*). بوهم و همکاران در سال ۱۹۷۶با استفاده از یک مدل سلسله مراتب ویژگی‌های نرم‌افزار را گسترش دادند. آنها مفاهیم کیفیت را به چند لایه تقسیم کرده و اندازه‌گیری کمی برای کمترین سطح مفاهیم را در نظر گرفتند (*Boehm, Brown, & Lipow, 1976*). درومی[2] مدل خود را در سال ۱۹۹۵ پیشنهاد داد، این بود که بتواند به طور وسیعی انواع سیستم‌ها را با کاربردهای مختلف پوشش دهد. چون به عقیده وی ارزیابی نرم‌افزارها با هم متفاوت است و مسائل پویایی بیشتری برای مدل‌سازی فرآیندها لازم دارند (*Dromey,1995*). این مدل‌های کیفیت از بسیاری جهات مشابه هم هستند اما در اصطلاحات اساسا متفاوت می‌باشند. پس از آن در سال ۱۹۴۶ به منظور تسهیل تجارت بین‌المللی و استانداردهای صنعتی با ارائه مجموعه‌ای از استانداردهای قابل تشخیص، سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO) تأسیس شد. ISO 9126 در سال۱۹۹۱ ساخته شد تا چارچوبی را برای ارزیابی کیفیت نرم‌افزار فراهم آورد و سپس طی یک دوره ده ساله

1-Mccall
2-Dromey

اصلاح و تکمیل شد (*Chua & Dyson, 2004*). در بسیاری از مطالعات،ISO 9126 را به دلیل عدم توصیف شرایط خاص کیفیت، مورد انتقاد قرار میدهند، اما تحقیقات کاربردی نشان از این می‌دهد که ارزیابی کیفیت یک مؤلفه نرم‌افزاری، یک هدف بسیار گسترده و بلندمدت است و این مدل یک چارچوب کلی و منظم را برای ارزیابی کیفیت نرم‌افزار تعریف می‌کند(*Valenti, Cucchiarelli, & Panti, 2002*). فاکتورهای کیفیت مطابق باISO 9126 شامل شش ویژگی قابلیت کارکرد، قابلیت اطمینان ، قابلیت استفاده ، کارایی ، نگهداری و قابلیت حمل است که هر یک از آنها از چند ویژگی فرعی تشکیل شده است. نتایج پژوهشی نشان می‌دهد که مدل کیفیت ISO / IEC 9126 مفید و کامل‌تر است (*Budiman et al., 2018*). پس از آن سری استاندارد ISO / IEC در سال ۲۰۰۵ مدل کیفیت نرم‌افزار خاص خود را منتشر کرد، یعنی سری استانداردهای ISO / IEC 25000، همچنین به عنوان مدل SQUARE[۱] شناخته می‌شود. هسته اصلی SQUARE شامل سلسله‌مراتبی (پیش-بینی شده) از مدل‌های کیفیت، معیارها و زیر معیارهایی است که مفاهیم یا اصطلاحات مربوط به آنچه را که باید در سیستم‌ها ارزیابی کنیم را تعریف می‌کند (*Normalización, Bombardieri & Fontana,2009, 2011*). هدف از ایجاد این مدل حرکتی به سمت مجموعه‌ای از استانداردها که ضمن برخورداری از ساختار منطقی و یکنواخت، دو فرآیند اصلی را پوشش می‌دهند: فرآیند مشخص کردن نیازمندی‌های کیفی نرم‌افزار و فرآیند ارزشیابی کیفی نرم‌افزار. این دو فرآیند را باید فرآیند سنجش کیفیت پشتیبانی کند. کاربران این مجموعه استاندارد را کسانی تشکیل می دهند که نرم‌افزار را تولید می‌کنند، می‌خرند یا سفارش می‌دهند. این مجموعه استاندارد معیارهایی را برای مشخص کردن نیازمندی‌های کیفی محصول نرم افزاری، سنجش و ارزیابی آن تعیین می‌کند (*Ramos, Villagrán, Yoo & Quiña, 2018*).

سیستم نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد

بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، تلاش برای تخصیص منابع بر مبنای معیارهای عملکرد است و از این رو آن را بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد گویند. در این نوع بودجه‌ریزی، لازم است برای هر برنامه‌ایی که بودجه به آن تخصیص می‌دهند، شاخص‌های عملکردی را برای

۱- سیستم ها و کیفیت مورد نیاز سیستم و ارزیابی

آن تعریف کنند. یکی از مهمترین اهداف سازمان‌ها، تخصیص منابع کارآمد است که برای رسیدن به این اهداف نیاز به بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد میباشد. یکی از عوامل اثرگذار بر پیاده‌سازی بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، تکنولوژی اطلاعات می‌باشد. این عامل خود به تنهایی تحت تاثیر الزام سازمان به پیاده‌سازی بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد قرار میگیرد و منجر به افزایش رسمیت و تمرکز در سازمان می‌شود و بر کیفیت معیارهای عملکرد، کیفیت سیستم اندازه‌گیری عملکرد، کیفیت برنامه‌ریزی استراتژیک و کیفیت سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت تاثیر مثبت برجای می‌گذارد (*Azar & Amirkhani, 2014*). یکی از کامل‌ترین روش‌های بودجه‌ریزی است که در سالهای اخیر توجه محققان و مجریان بودجه‌ریزی را به خود جلب کرده است. متاسفانه مدل‌های اجرایی و چارچوب‌های عملیاتی بسیارکمی در مورد آن وجود دارد. مدل جامع بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد (*Azar, Aminnaseri & anvari, 2011*) از چند بعد اصلی تشکیل شده است. بستر اصلی این مدل را مدیریت عملکرد تشکیل می‌دهد. دو عنصر برنامه‌ریزی عملیاتی و هزینه‌یابی به عنوان بخش‌های اجرایی بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد مورد توجه قرار گرفته است. عنصر هزینه-یابی، اطلاعات لازم درباره قیمت تمام‌شده و سایر شاخص‌های هزینه‌ای را فراهم می‌نماید. نقش فناوری اطلاعات در آینده بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد محوری‌تر خواهد شد. سیستم‌های برنامه‌ریزی، انطباق‌پذیری بیشتری با بودجه‌ریزی پیدا خواهند کرد و برای دولت و سازمان‌ها بیشتر قابل دسترس خواهند بود. در سطح دولتی، فناوری جدید این امکان را برای اجتماعات به وجود خواهد آورد که از نظر جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی هرچه بیشتر در بودجه‌ریزی دخالت کنند و سهیم باشند. همچنین بر اثر استفاده از فناوری، توانایی متولیان بودجه‌ریزی در تحلیل داده‌ها و مدیریت فرآیند بودجه به طور قابل ملاحظه‌ایی افزایش پیدا خواهد کرد و این به بهبود کیفیت بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد و حرکت آن به سمت شفافیت و عدالت محوری منجر خواهد شد(*Azar & Khadivar,2017*).

برنامه‌ریزی عملیاتی زیرمجموعه برنامه‌ریزی استراتژیک است و جزئیات اجرایی و عملیاتی را تشریح می‌کند. از این رو لازمه پیاده‌سازی نرم‌افزار یکپارچه‌سازی بودجه‌ریزی مبتنی بر هزینه با اهداف مبتنی بر عملکرد است. از مزایای پیاده‌سازی نرم‌افزار PBB در سازمان‌ها می‌توان به نکات زیر توجه کرد:

نرم‌افزار PBB، علاوه بر یاری مدیران در ارزیابی عملکرد و کنترل منابع و مصارف در سازمان می‌تواند در اندازه‌گیری میزان دستیابی به استراتژی‌های سازمان و اهداف بلندمدت و کوتاه‌مدت کمک کند. این نرم‌افزار علاوه بر جلوگیری از بودجه‌نویسی حجمی که بصورت درصد افزایشی یا کاهشی نسبت به سنوات گذشته انجام می‌شود، امکان دستیابی به اهداف فوق الذکر را هموار می‌سازد. نرم‌افزار PBB به عنوان مجموعه‌ای از قابلیت‌های پشتیبانی از وظایف عملیاتی، از جمله ترکیب بودجه و برنامه‌ریزی، اندازه‌گیری عملکرد و گزارش‌دهی مناسب در نظر گرفته شده است. فن‌آوری‌های مدیریت عملکرد که در سازمان‌های مالی مورد بررسی قرار گرفته و به کار گرفته می‌شوند، نه تنها فرآیندهای اداری مالی را بهبود می‌بخشد، بلکه دید بهتر، شفافیت، تصمیم‌گیری استراتژیک و بهره‌وری در کل سازمان را نیز فراهم می‌کند. همچنین ذینفعان اقدامات عملکرد بارزتری، اطلاعات به موقع و سازمان-ها اولویت‌های استراتژیک سازمان را آسان‌تر شناسایی می‌کنند. در پژوهشی که منوچهر بهبودی اصل و همکاران *(Behboudiasl, Ansari & Kazemi, 2012)* به روش تحلیل عامل اکتشافی انجام داد ۷ معیار زیر را به عنوان عوامل موثر بر انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی انتخاب کرد: مشخصات عمومی، هزینه پیاده‌سازی، قیمت، فروشنده، .قابلیت‌های کارکردی نرم‌افزار، پیاده‌سازی و مدیریت پروژه هفت قابلیت کیفی نرم‌افزار بودند.

ابوموسی (۲۰۰۴) در پژوهشی با عنوان تبیین معیارهای ارزیابی نرم‌افزار حسابداری به صورت تئوریک پرداخته و معیارهایی را برای انتخاب نرم‌افزار حسابداری پیشنهاد کرده است که به شرح زیر می باشد:

۱. نیازهای کاربران نهایی
۲. ویژگی‌ها و مشخصه‌های نرم‌افزار حسابداری
۳. محیط و زیرساخت‌های فن آوری
۴. قابلیت‌های مرتبط با فروشندگان و ارائه‌دهندگان نرم‌افزار حسابداری

داروان و بویک (۲۰۰۸) در پژوهشی با عنوان ارزیابی پروژه‌های توسعه نرم‌افزار با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی نرم‌افزارهای سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان را مورد بررسی قرار داده و در این بررسی به دلیل ابهام‌های موجود در این راستا از متغیرهای زبانی استفاده نموده که از روش دلفی برای استخراج معیارها توسط خبرگان انتخاب شده،

استفاده نموده است. معیارهای اسخراج شده شامل ۱۷ معیار انتخاب است که هر یک از گزینه‌های انتخاب شده شامل پنج گزینه که توسط دو خبره منتخب در رابطه با هفده معیار و با استفاده از ارزش‌های زبانی-فازی و همچنین روش ویکور که یکی از روش‌های تصمیم-گیری چند معیاره مورد ارزیابی و اولویت‌بندی قرارگرفته است.

مطالعه‌ایی دیگر تحت عنوان چارچوبی برای ارزیابی پروژه‌های نرم‌افزاری از آتوم و بونگ (۲۰۱۵) با استفاده از فرآیند سلسله‌مراتبی ۶۴ متغیر را شناسایی و بر اساس درجه اولویت در ۴ سطح قرار گرفتند. طبق یافته‌ها مشخص شد که عملکرد (۳۵/۲۶ درصد)، کیفیت (۲۲/۰۰ درصد) و قابلیت استفاده (۱۹/۳۴ درصد) دارای وزن اولویت بالاتری هستند، در حالی که هزینه(۲/۴۷ درصد) و خدمات فروشنده(۶/۲۶ درصد)کمترین آن را داشتند.

لیااو[1] و بینگ[2] (۲۰۰۷) نیز در پژوهشی با عنوان مدلی برای انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان بر مبنای پردازش اطلاعات زبانی، خاطر نشان کرده‌اند که انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان قسمتی از اجرای موفق این پروژه است. در این مقاله مدلی جدید برای انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان ارائه و اشاره نمودند که روش پیشنهادی شان ابزار موثری در رابطه با انتخاب سیستم مناسب برنامه‌ریزی منابع سازمان ارائه می نماید.

کارساک و اوزگل (۲۰۰۹) در مطالعه دیگری تحت عنوان تصمیم گیری جامع برای انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان به کاربرد روش کیوافدی[3] و رگرسیون خطی فازی اشاره نموده‌اند. در چارچوب ویژگی‌های بدست آمده از فروشندگان سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان در بازار را با نیازمندی‌های مشتری در خانه کیفیت، تحت خصوصیات شرکت و معیارهای انتخاب استراتژیک تلفیق نموده است.

از این رو این پژوهش درصدد پاسخگویی به سوالات زیر می‌باشد:

سوال ۱. ابعاد اصلی و شاخص‌های نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد کدامند؟

سوال ۲. اولویت‌بندی شاخص‌ها به چه صورت می‌باشد؟

سوال۳. روابط علی بین ابعاد و درجه اهمیت آن‌ها به چه صورت می‌باشد؟

1-Liao
2-Bing
3-Quality Function Deployment

طبق بررسی‌های انجام‌شده برای تعیین مهمترین شاخص‌های نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، معیارهای بودجه، تولیدکننده نرم‌افزار، امنیت و گزارش‌گیری بودجه بر موفقیت هر چه بیشتر سیستم نرم‌افزاری تاثیرگذار است که شکل شماره (۱) بیانگر مدل مفهومی پژوهش می‌باشد.

دیمتل فازی[1]

متدولوژی دیمتل[2] در سال ۱۹۷۳ به عنوان نوعی رویکرد مدل‌سازی ساختاری در مورد یک مسئله که شامل روابط علی و معلولی بین عوامل پیچیده بود، ارائه شد. این رویکرد ارتباط و روابط متقابل بین معیارها را هنگام اندازه‌گیری یک مساله تأیید کرده و به صورتی که متخصصان قادرند با تسلط بیشتری به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات) میان عوامل بپردازند. ویژگی مهم تکنیک دیمتل فازی، کاربرد آن در زمینه تصمیم‌گیری چند معیاره است که روابط علت و معلولی را ساختاردهی و به تصویر می کشد *(Azar & rajabzadeh, 2014)*. استفاده از ماتریس دیمتل فازی معیارهای اصلی را با یک عدد که قدرت نفوذ است، برای اثربخشی عوامل نشان می‌دهد. بنابراین، از روشهای اندازه-گیری فازی برای محاسبه وزن معیارهای وابسته و ارزش رضایت هر عامل استفاده می‌شود تا متناسب با الگوهای ادراک انسان باشد. از جمله ویژگی‌های این روش تصمیم‌گیری در انتخاب سیستم‌های مدیریتی مناسب، پرداختن به روابط درونی منعطف بین عوامل مساله و مدل‌سازی ساختاری قابل فهم دانست*(Chen-Yi, Ke-Ting, & Gwo-Hshiung, 2007)*. دیمتل فازی همه مشکلات پیش روی سازمان را با استفاده از معیارهای زبانی فازی تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان محیطی حل می‌کند. مراحل این روش در پژوهش حاضردر بخش بعد شرح داده شده است.

فاز اول: طراحی عبارات زبانی فازی

در این مرحله برای سنجش شدت تاثیر و اهمیت درونی بین معیارها، ابتدا ماتریس ۱۱×۱۱ طراحی و پرسشنامه مقایسات زوجی بر اساس مقیاس پنج سطحی با استفاده از

1-Fuzzy Dematel
2-Decision Making Trial And Evaluation

متغیرهای کلامی و اعداد فازی که در جدول (۲) طراحی گردیده است، در اختیار خبرگان قرار داده شد تا میزان تاثیر عامل i در سطر بر عامل j در ستون را انجام دهند.

جدول ۱: مقیاس کلامی فازی

متغیر کلامی	مقیاس عددی	عدد فازی مثلثی
بدون تاثیر	۰	(۱،۱،۱)
تاثیر خیلی کم	۱	(۴،۳،۲)
تاثیر کم	۲	(۶،۵،۴)
تاثیر زیاد	۳	(۸،۷،۶)
تاثیر خیلی زیاد	۴	(۹،۹،۸)

فاز دوم: ساخت ماتریس فازی روابط مستقیم

ماتریس تصمیم‌گیری اولیه از میانگین ساده نظرات خبرگان که شامل p خبره است در خصوص میزان تاثیرگذاری معیارها بر یکدیگر با استفاده از معیارهای عددی فازی مطابق جدول(۲) شکل میگیرد که عناصر تشکیل‌دهنده یک ماتریس n×n ، دارای اعداد فازی مثلثی می‌باشد از رابطه(۲) محاسبه و به صورت $\tilde{Z}_{ij} = (l_{ij}^{'} , m_{ij}^{'} , u_{ij}^{'})$ تعریف مینماییم و سپس ماتریس فازی روابط مستقیم، از ماتریس میانگین $\tilde{Z}$ در رابطه (۳) شکل می گیرد.

۱) رابطه

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} & \tilde{z}_{13} & \dots & \tilde{z}_{1} \\ \tilde{z}_{21} & 0 & \tilde{z}_{21} & \dots & \tilde{z}_{2n} \\ \tilde{z}_{31} & \tilde{z}_{32} & 0 & \dots & \tilde{z}_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \tilde{z}_{n3} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

۲) رابطه

$$\tilde{Z} = \frac{\tilde{X}^{1} + \tilde{X}^{2} + \tilde{X}^{3} + \dots + \tilde{X}^{p}}{P}$$

فاز سوم: محاسبه ماتریس نرمالایز شده

برای محاسبه ماتریس نرمالایز شده فازی بر اساس روابط (۴) و (۵) از میانگین نظرات خبرگان محاسبه شد.

رابطه) ۳

$$\widetilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) = \left(l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij} \right)$$

r از رابطه زیر بدست می آید:

۴) رابطه

$$r = \max_{1 \le i \le n} \left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij} \right)$$

فاز چهارم: محاسبه ماتریس روابط کل(T)

در این مرحله ماتریس ارتباطات کلی T طبق رابطه (۵) نمایش داده میشود که درایه های آن اعداد فازی$t_{ij} = (l_{ij}^t, m_{ij}^t, u_{ij}^t)$ است و از طریق رابطه‌های(۶) تا (۹) محاسبه می شود.

۵) رابطه $T = \lim_{k \to +\infty} \left(\widetilde{H}^1 \oplus \widetilde{H}^2 \oplus \widetilde{H}^3 \oplus \dots \oplus \widetilde{H}^K \right)$

۶) رابطه $T_l = [l_{ij}^t] = H_l \times (I - H_l)^{-1}$

۷) رابطه $T_m = [m_{ij}^t] = H_m \times (I - H_m)^{-1}$

۸) رابطه $T_u = [u_{ij}^t] = H_u \times (I - H_u)^{-1}$

در این فرمول‌ها، I ماتریس یکه و H_l ، H_m و H_u ماتریس n×n هستند که درایه‌های آن به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس T را تشکیل میدهد.

فاز پنجم: غیر فازی[1] کردن ماتریس ارتباطات کلی

پس از بهره‌برداری از داده‌های فازی و گذران مراحل تحلیلی دیمتل فازی برای تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی، از روش ادیل استفاده شده است که بر پایه‌ی تعیین حد چپ و راست به وسیله مینیمم فازی و ماکزیمم فازی ارائه شده است و حد کلی بر مبنای میانگین وزنی شده است. برای فازی زدائی ماتریس ارتباط مستقیم از رابطه (۹) استفاده شده است.

۹) رابطه

$$B = \frac{(l + u + 2*m)}{4}$$

1-defuzzification

B دیفازی شده عدد (l,m,u) می باشد.

فاز ششم: ترسیم نمودار شدت اثرگذاری و شدت اثر پذیری

پس از عمل غیر فازی کردن اعداد فازی، (D + R) و (D - R) در جدول زیر، بیشترین مجموع عناصر هر سطر (D) نشانگر میزان تاثیرگذاری (نفوذ) آن شاخص بر دیگر شاخص-های مدل است. بیشترین مجموع عناصر ستون (R) نشانگر میزان تاثیرپذیری (تحت نفوذ) آن شاخص از سایر شاخص‌های سیستم است. محل واقعی هر شاخص در مدل دیمتل توسط ستون (D +R) و (D- R) مشخص میشود که در آن بردار افقی(D + R) ، میزان شدت تاثیر یک معیار در امتداد محور طول‌ها است که بیشترین تاثیر را بر سیستم دارد و بردار عمودی (D - R)، نشان‌دهنده موقعیت شاخص‌ها در طول محور عرض هاست که در صورت مثبت بودن شاخص‌ها یک نفوذکننده و در صورت منفی بودن آن تحت نفوذ خواهد بود. به عبارت دیگر هر چه مقدار (D + R) عاملی بیشتر باشد، آن عامل، تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از منظر هدف، نوعی تحقیق توصیفی و کاربردی محسوب می‌شود تا بتواند به سازمان‌هایی که به دنبال نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد در جهت دستیابی هر چه بهتر نیازهایشان کمک شایانی کند. از آنجایی که هدف این مطالعه شناسایی مهمترین معیارهای استاندارد برای نرم افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد می‌باشد، این پژوهش از نظر روش انجام از نوع توصیفی و علی است. جامعه آماری این مطالعه شامل ۵ نفر از مدیران و خبرگان سیاست‌گزار و توسعه‌دهنده بودجه ریزی بر مبنای عملکرد می-باشند که از میان مدیران صاحب نظر در این حوزه انتخاب شدند.

نمونه‌گیری به شیوه هدفمند (گلوله برفی) و از طریق معرفی خبرگان و بر اساس امکان دسترسی محقق انجام شد

در تحقیق حاضر ،گردآوری اطلاعات ابتدا با مطالعات کتابخانه ای، جستجو در سایت-های معتبر علمی و بررسی متون علمی و سپس از طریق پرسشنامه ایی بر مبنای مقایسات زوجی از خبرگان خواسته شد علاوه بر تعیین اهمیت هر یک از ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌ها اگر شاخص‌های دیگری را مهم می‌دانند، اضافه نمایند.

جدول۲: شاخص‌های ارزیابی نرم‌افزار بودجه‌ریزی برمبنای عملکرد

نماد	ابعاد	نماد	شاخص	تعاریف	مراجع استخراج شده
C1	قابلیت اطمینان[1] اطمینان[1]	S1	دقت و سرعت انجام محاسبات	توانایی نرم‌افزار که هنگام استفاده در شرایط مشخص، همچنان بتواند در سطح مشخصی از کارایی باقی بماند.	(Gediga, Hamborg, Düntsch, & technology, 2002); (Bombardieri & Fontana, 2009); (García, Rodríguez, Defensa et al.,2016)
		S2	بازیابی اطلاعات		
		S3	کامل بودن نرم‌افزار		
		S4	سازگاری نرم‌افزار		
		S5	خطا و میزان تحمل خطا		
C2	قابلیت نگهداری[2] نگهداری[2]	S6	یکپارچگی و ارتباطات روان بین ماژول‌های نرم‌افزار	توانایی نرم‌افزار برای اصلاح شدن است. اصلاحات ممکن است شامل تصحیح‌ها، بهبودها و سازگاری نرم‌افزار با تغییرات محیط و نیازها و مشخصات توابع باشد.	(Bombardieri & Fontana, 2009) ; (García, Rodríguez, Defensa et al.,2016)
		S7	سادگی نرم‌افزار		
		S8	هزینه نگهداری سالیانه نرم-افزار		
C3	قابلیت انعطاف-پذیری[3]	S9	قابلیت ارتقا نرم‌افزار	انعطاف‌پذیری این امکان را فراهم می‌آورد تا فاصله بین عملکرد معمول و عملکرد خارج از بسته سیستم که به واسطه‌ی نرم‌افزار سفارشی به وجود آمده است، پر شود.	(McCall, Richards, & Walters, 1977)
		S10	حساسیت نرم‌افزار در مقابل تغییر		
C4	قابلیت کارایی[4]	S11	تولید نتایج	توانایی سیستم برای انجام کاری که برای آن درست شده است، می‌باشد. انجام یک کار نیاز دارد که بیشتر اجزاء نرم‌افزار در یک مسیر هماهنگ برای تکمیل کار پیش بروند.	(Budiman et al., 2018); (Valenti et al., 2002)
		S12	مصرف بهینه دستگاه‌های جانبی		
		S13	راندمان ذخیره‌سازی		
		S14	بهره‌وری زمان اجرا		
C5	امنیت[5]	S15	رعایت سطوح دسترسی کاربران	توانایی نرم‌افزار جهت حفاظت از اطلاعات و داده‌ها، به گونه‌ایی که افراد و یا سیستم‌های غیرمجاز نتوانند آن‌ها را بخوانند و یا تغییر دهند.	(Valenti et al., 2002)
		S16	رمز گذاری نرم‌افزار و اسناد مرتبط		

1-Reliability
2-Maintainability
3-Flexiability
4-Functionalability
5-Security

C6	قابلیت استفاده[1]	S17	ارتباط مستقیم با بانک اطلاعات	قابلیت استفاده مربوط به این است یک کاربر به چه میزان قادر است کار مورد نظر خود را انجام دهد و همچنین نرم‌افزار چه میزان از انواع خواسته‌های آن را پشتیبانی می‌نماید.	(Bombardieri & Fontana, 2009) ; (García and Basson et al., 2016)
		S18	داشبورد مدیریتی		
		S19	استفاده آسان و میزان یادگیری نرم‌افزار		
		S20	جذابیت و کاربرپسند بودن نرم‌افزار		
		S21	قابلیت پشتیبانی نرم‌افزار از مرورگرهای مختلف		
		S22	اصلاح و ویرایش نرم‌افزار		
		S23	قابلیت وب بیس		
C7	بودجه[2]	S24	پیش‌بینی بودجه	قابلیت بودجه مربوط به این است که محصول نرم افزاری تا چه اندازه می‌تواند نیازهای سازمان را با توجه به بودجه سازمان را مدیریت کند.	نظرات خبرگان
		S25	مدیریت بودجه ثابت و متغیر		
		S26	انحراف از بودجه		
		S27	پیش‌بینی بودجه سرمایه‌ایی		
C8	گزارش‌گیری بودجه[3]	S28	گزارش بودجه به تفکیک	نرم‌افزار بودجه‌ریزی باید قابلیت گزارش‌گیری‌های درختواره بودجه ترکیبی و گزارش مقایسه بودجه دوره‌های استراتژیک مختلف را داشته باشد.	نظرات خبرگان
		S29	گزارش بودجه فرآیندها		
		S30	گزارش مقایسه بودجه دوره-های استراتژیک		
		S31	گزارش درختواره بودجه ترکیبی		
C9	تولیدکننده نرم-افزار	S32	آموزش کارکنان	یکی از مقوله‌های مهم در ارزیابی نرم‌افزار به شمار می‌رود از این رو هر سازمانی باید تولیدکننده‌های خوب نرم‌افزار با سابقه را بشناسند تا راحت تر بتوانند برای سازمان خود انتخاب کنند و همچنین باید این قابلیت را دارا باشد تا بتواند به نحو احسن نرم‌افزار کارا را به سازمان‌ها معرفی کنند (Abu-Musa, ۲۰۰۴)	
		S33	نصب و استقرار نرم‌افزار		
		S34	سابقه موفقیت در ارائه خدمات به سازمان‌های مشابه		
		S35	قیمت نرم‌افزار		
		S36	به روز رسانی منظم، خدمات و پشتیبانی تولید کننده		
C10	مدیریت عملکرد[4]	S37	شاخص‌های عملکردی و اتصال آن به بودجه	قابلیت نرم‌افزار در رابطه با طراحی مدل‌های ارزیابی عملکرد همچون BSC و EFQM شاخص‌های	(Normalización, 2011)
		S38	گزارش وضعیت اهداف		

1-Usability
2-Budget
3-Budget Report
4-Performance management

		S39	شفاف‌سازی بودجه برای تمام سطوح سازمان	عملکردی و اتصال آن به بودجه می باشد.	
		S40	طراحی مدل‌های ارزیابی عملکرد همچون BSC و EFQM		
C11	بهای تمام‌شده	S41	قیمت واحد تمام شده (نرخ) محصولات، فعالیت‌ها و برنامه‌ها	دستیابی به بهای تمام شده‌ی محصولات واحد تجاری است. این هدف با درنظر گرفتن بهای تمام شده‌ی ورودی‌ها در تمام مراحل تولید و هم‌چنین هزینه‌های ثابت، نظیر هزینه‌ی استهلاک تجهیزات سرمایه‌ای حاصل می‌گردد.	نظرات خبرگان
		S42	محاسبه تفریغ بودجه		
		S43	قیمت تمام‌شده درختواره برنامه‌ها		
		S44	تحلیل‌های ردیابی هزینه		
		S45	گزارشات تفکیکی قیمت تمام‌شده		
		S46	محاسبه بهای تمام شده به روش‌های مختلف		

شکل : مدل مفهومی پژوهش

در این پژوهش برای رسیدن به شاخص‌های نرم‌افزار بودجه‌ریزی از متغیرهای عمومی که همان مولفه‌های موجود در ادبیات هستند که متغیرهای تخصصی با توجه به نظر خبرگان شناسایی و استخراج شدند، سپس بعد از طبقه‌بندی آن‌ها با تکنیک دیمتل‌فازی در نرم‌افزار اکسل به شناسایی روابط علی و معلولی بین معیارها و شدت اثرگذاری آن‌ها پرداخته و سپس با استفاده از نرم‌افزار EXPERT CHOICE برای وزن‌دهی معیارها و شاخص‌ها سنجیده می‌شود تا در نهایت یک شاخص استاندارد برای انتخاب مناسب نرم‌افزار بودجه-ریزی بر مبنای عملکرد به سازمان‌ها ارائه شود.

یافته‌های پژوهش

با توجه به هدف پژوهش که شناسایی ابعاد اصلی نرم‌افزار بودجه‌ریزی برمبنای عملکرد می باشد، ۱۶ بعد اصلی و ۵۸ شاخص جمع‌آوری شد. سپس ۱۱ بعد به عنوان معیارهای اصلی و ۴۶ شاخص مبنای محاسبات قرار گرفت.

وزن‌های بدست‌آمده در رابطه با شاخص‌های نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، بیان کننده اهمیت بیشتر نسبت به سایر شاخص‌ها به ترتیب یکپارچگی و ارتباطات روان بین ماژول‌های نرم‌افزار، قابلیت ارتقای نرم‌افزار، رعایت سطوح دسترسی کاربران و رمزگذاری نرم‌افزار و اسناد مرتبط می‌باشد. جدول شماره (۳) رتبه‌بندی شاخص‌های نرم‌افزار با تحلیل سلسله‌مراتبی را نشان می‌دهد.

مدل مفهومی ارزیابی

ابعاد و شاخص‌های مهم در تعیین اولویت نرم‌افزار PBB، از طریق مطالعات کتابخانه‌ایی، اینترنت، اطلاعات جمع‌آوری شده در قالب طرح ارزیابی براساس فرمت‌های استاندارد، اخذ نظرات از خبرگان در خصوص عوامل مهم در ارزیابی نرم افزار پس از انتخاب ۱۱ ابعاد اصلی و ۴۶ شاخص انتخاب شده و در نهایت جمع‌بندی شاخص‌ها و اخذ تاییدیه از خبرگان شناسایی که در شکل شماره (۱) همراه با اندیس آمده است:

جدول ۳: رتبه‌بندی شاخص‌های نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد با تحلیل سلسله‌مراتبی

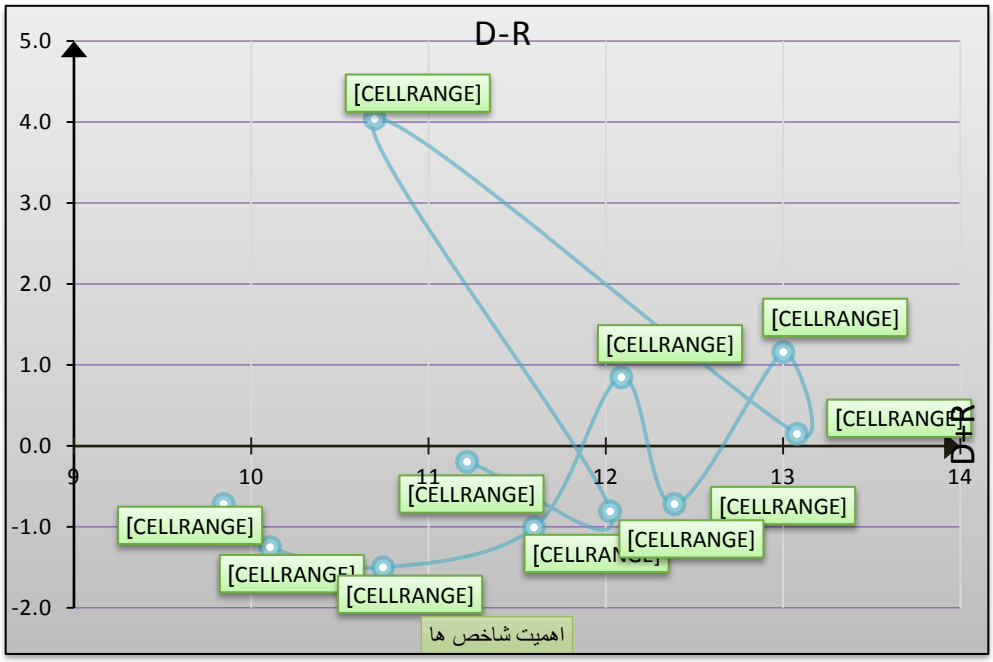
ابعاد	شاخص ها	نرخ ناسازگاری	وزن نهایی	رتبه
C1	S1	۰.۰۴	۰.۲۷۲	۱۱
	S2		۰.۲۱۲	۲۲
	S3		۰.۱۷۱	۲۹
	S4		۰.۱۴۸	۳۰
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
C11	S41	۰.۰۵	۰.۲۶۴	۱۳
	S44		۰.۱۲۴	۳۳
	S45		۰.۱۱۵	۳۴

به منظور شناسایی و روابط علی و معلولی ابعاد اصلی نرم‌افزار، برای محاسبه ماتریس وابستگی از تکنیک دیمتل‌فازی استفاده شد. ابتدا ماتریس فازی روابط مستقیم با استفاده از میانگین ساده نظرات خبرگان طبق روابط (۲و۳)، سپس بعد از نرمالایز شدن، ماتریس روابط کل با استفاده از فرمول‌های (۶ تا ۹) محاسبه و فازی‌زدایی می‌شود. در آخر نفوذ و وابستگی معیارها با استفاده از نمودار اثرگذاری تجزیه و تحلیل می‌شود.

جدول ۴: اولویت بندی و روابط درونی ابعاد پژوهش

رتبه	معیارها	D+R	D-R	D	R
۱	تولیدکننده نرم‌افزار	۱۰.۷۰	۴.۰۴	۷.۳۷	۳.۳۳
۲	بودجه	۱۳.۰۰	۱.۱۶	۷.۰۸	۵.۹۲
۳	امنیت	۱۲.۰۹	۰.۸۵	۶.۴۷	۵.۶۲
۴	گزارش بودجه	۱۳.۰۸	۰.۱۵	۶.۶۱	۶.۴۷
۵	بهای تمام‌شده	۱۱.۲۲	-۰.۲۰	۵.۵۱	۵.۷۱
۶	قابلیت استفاده	۱۲.۳۹	-۰.۷۲	۵.۸۴	۶.۵۵
۷	قابلیت اطمینان	۹.۸۵	-۰.۷۲	۴.۵۶	۵.۲۸
۸	مدیریت عملکرد	۱۲.۰۳	-۰.۸۱	۵.۶۱	۶.۴۲
۹	قابلیت کارایی	۱۱.۶۰	-۱.۰۱	۵.۳۰	۶.۳۰
۱۰	قابلیت نگهداری	۱۰.۱۱	-۱.۲۵	۴.۴۳	۵.۶۸
۱۱	قابلیت انعطاف‌پذیری	۱۰/۷۵	-۱.۵۰	۴.۶۲	۶.۱۲

بر اساس مقادیر (D + R) و (D - R) بدست آمده از جدول شماره (۴) نمودار علی و معلولی معیارهای نرم‌افزار PBB به صورت شکل شماره (۵) ترسیم شد. این نمودار بیانگر میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری بین معیارها و همچنین اهمیت آن‌ها می‌باشد. محور افقی نمودار، اهمیت معیارها و محور عمودی تاثیرگذاری و تاثیرپذیری معیارها را نشان می‌دهد.



نمودار ۱: علی و معلولی

بحث و نتیجه‌گیری

اولین دستاورد در این پژوهش یافتن معیارها و زیرمعیارهای موثر بر انتخاب نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد بود. با توجه به ادبیات موضوع، بررسی مدل‌های ارزیابی نرم-افزارها و مصاحبه با خبرگان این حوزه، ۱۱معیار قابلیت انعطاف‌پذیری، قابلیت نگهداری، قابلیت کارایی، مدیریت عملکرد، بودجه، گزارش‌گیری بودجه، قابلیت اطمینان، بهای تمام-شده، قابلیت استفاده، امنیت و تولیدکننده نرم‌افزار همراه با ۴۶ شاخص استخراج شد.

نتایج رتبه‌بندی به وسیله تحلیل سلسله‌مراتبی حاکی از این بود که یکپارچگی و ارتباطات روان بین ماژول‌های نرم‌افزار، ارتقای نرم‌افزار، شاخص‌های مربوط به امنیت، شاخص عملکردی و اتصال آن به بودجه و پیش‌بینی بودجه از اولویت بالاتری برخوردار بودند.
نتایج حاصل از نفوذپذیری معیارها با استفاده از رویکرد دیمتل فازی حاکی از آن است که تولیدکننده نرم‌افزار، بودجه، گزارش‌گیری بودجه و امنیت از قابلیت بیشترین نفوذ بر دیگر معیارها برخوردار هستند و به عنوان معیارهای نفوذگر و تاثیرگذار(علی) هستند و هفت معیار دیگر با توجه به منفی بودن آن ها جزو معیارهای نفوذ پذیر و معلول سیستم شناخته شده اند.

انتخاب نرم‌افزار از مهمترین و دشوارترین مرحله در چرخه توسعه نرم‌افزار است، گران و وقت‌گیر است. بنابراین، سازمان‌های بخش دولتی قبل از پیاده‌سازی نرم‌افزار در سازمان خود، باید به وجود چه شاخص‌هایی برای حصول موفقیت در آینده اهمیت دهند و برای تقویت چه عواملی باید برنامه‌ریزی کرد تا سازمان در آینده با چالش شکست روبرو نشود؟ این مطالعه با هدف انتخاب مناسب نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد به یک گام مهم و تصمیم‌گیری برای سازمان‌هایی که از نظام بودجه‌ریزی سنتی به سمت بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد در حرکتند، تبدیل شده است. این امر می‌تواند با به حداقل رساندن شکاف عملکردی و همچنین بهینه‌سازی هزینه در نتیجه، عملکرد سازمان را تا حد زیادی بالا برد. با توجه به اینکه تمام مدل‌های ارزیابی نرم‌افزار مربوط به نرم‌افزارهای حوزه حسابداری، منابع‌سازمانی، کنترل‌پروژه و ... بوده‌اند، در این پژوهش برای اولین بار در ایران تلاش شده است تا الگوی تصمیم‌گیری برای انتخاب نرم‌افزار تدوین شود. مدل تصمیم‌گیری شامل ۱۱ معیار و ۴۶ شاخص مستخرج از ادبیات تحقیق و با اتکا به نظر خبرگان مشخص و انتخاب شد. ما برای دستیابی به اهداف این تحقیق، از رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی و دیمتل‌فازی استفاده کردیم تا رتبه‌بندی شاخص‌ها و روابط متقابل بین معیارها را نشان دهد که معیارهای گزارش‌گیری بودجه، بودجه، قابلیت استفاده و امنیت بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند و تولیدکننده نرم‌افزار، بودجه، امنیت و گزارش‌گیری بودجه اثرگذارترین شاخص‌ها و قوی‌ترین ارتباط را با سایر معیارها دارند. تاثیرپذیرترین شاخص‌ها نیز قابلیت انعطاف‌پذیری، قابلیت نگهداری و قابلیت کارایی بدست آمد. در حالی که معیارهای قابلیت

انعطاف‌پذیری و قابلیت نگهداری از کمترین مقدار اهمیت برخوردار بودند. بر اساس یافته-های این پژوهش، در نظر داشتن مهمترین شاخص‌های ذکر شده برای نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، می‌تواند به موفقیت هر چه بیشتر سازمان‌ها بیانجامد. از این رو این مطالعه می‌تواند نقطه شروع کار برای تحقیقات بیشتر و برای سازمان‌های بخش دولتی با هدف انتخاب هر چه بهتر نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد باشد. امیدواریم که نتایج این مطالعه به سازمان‌ها کمک کند تا دقیقاً با تمرکز بر روی فاکتورهای مهم موجود در این تحقیق، پیش‌بینی کنند که کدام نرم‌افزار مناسب هستند.

برای به حداکثر رساندن این مزایا، سازمان‌ها قبل از پیاده‌سازی نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد باید دو عنصر فوق‌العاده مهم را در نظر بگیرند: اولین عنصر مهم، معیار بودجه را در اولویت قرار دهند. سازمان‌ها باید ماهیت و جنس بودجه سازمان خود را ملاک قرار دهند زیرا این معیار فوق‌العاده اثرگذار بر روی سایر معیارها و همچنین از رتبه بالاتری برخوردار بود. بنابراین مدیران لازم است بودجه جاری، بودجه سرمایه‌ایی و دارایی‌ها را باید شناسایی کنند تا انتظارات خود از نرم‌افزار مشخص شود و به شفاف‌سازی هر چه بیشتر بودجه بیانجامد. امنیت نرم‌افزار پاشنه آشیل سیستم‌های نرم‌افزاری، مولفه دوم و عنصر فوق‌العاده مهم در انتخاب نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد را تامین می‌کند. مهندسان برای کاهش خطرات امنیتی ناشی از نرم‌افزار باید رویکردی منضبط مطابق با زیرساخت‌ها، سطوح دسترسی به اطلاعات (حوزه‌های دسترسی غیرمجاز)، درستی و یکپارچه بودن اطلاعات و محرمانه بودن اطلاعات ایجاد کنند. در غیر اینصورت اعتبار نرم‌افزار زیر سوال می‌رود بنابراین معیارهای بودجه و امنیت نرم‌افزار از اهمیت بالایی در توسعه نرم‌افزار برخوردار هستند لذا سازمان‌های اجرایی باید به ماژول تایید اعتبار توجه ویژه کنند و زیر-ساخت‌های امنیتی از مهمترین دغدغه‌های مدیران باشد.

دو عنصر دیگر که در اولویت دوم قرار دارند مربوط به معیار تولیدکننده نرم‌افزار و گزارش‌گیری بودجه می‌باشد. اطلاعات کلی در مورد شرکت‌های نرم‌افزاری و قابلیت‌های آنها (قابلیت مدیریتی، ساختار سازمانی، تخصص فنی و سابقه قبلی اجرای پروژه، زمان تکمیل و هزینه) برای انجام پروژه نرم‌افزاری در صورت اعطا به آنها باید چنین پارامترهایی مورد توجه سازمان‌های اجرایی قرار گیرند و تولیدکننده‌ها باید ارتقای نرم‌افزار را با توجه به نیاز سازمان

در اولویت قرار دهند و یکپارچگی و ارتباطات روان بین ماژول‌ها را تضمین نمایند. آخرین مؤلفه گزارش‌گیری بودجه است. برای کمک به سازمان‌های اجرایی و کاهش تخلفات مالی، نرم‌افزار باید یک مجموعه قوی از داشبورد مدیریتی، استانداردسازی فرآیندها، گزارش تفریغ‌بودجه سازمان را به صورت یکپارچه و قابل اجرا داشته باشد. نتایج این پژوهش می-تواند در اختیار سازمان‌هایی قرار گیرد که به دنبال نرم‌افزار مناسب با نیازهای سازمان خود می‌باشند با توجه به نتایج پژوهش حاضر، پیشنهادهای زیر برای تحقیقات آتی پژوهشگران پیشنهاد می‌شود:

۱-با توجه به اینکه در این زمینه هیچگونه تحقیقی در کشور صورت نگرفته است، تحقیقات بیشتری به این موضوع اختصاص داده شود.

۲-برای پژوهش‌های بعدی، معیارهای اصلی این پژوهش را برای یک سازمان دولتی قبل از پیاده سازی نرم‌افزار بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد در اولویت قرار دهند.

۳-ارزیابی شاخص‌های پیشنهاد شده با استفاده از مستندات و داده‌های عینی و ملموس در یک سازمان دولتی انجام شود.

References

1-Azar, A., Khadivar, A. (2017). Performance based budgeting- Modeling Paradigms. Tehran, Research Center of the Islamic Consultative Assembly, Deputy for Economic Research. (In Persian)

2- Azar, A., khadivar, A., Aminnaseri, M. R., & Anvari rostami, A. R. (2011). Presenting the architecture of the budgeting system based on performance with the intelligent decision support system approach. Management Research in Iran ,15(3), pp.1-22. (In Persian)

3- Azar, A. Rajabzadeh, A. **(**2014**)**. Applied Decision MADM Approach Tehran: Negah Danesh Publications. (In Persian)

4- Danaeifard, H., Alvani, M**.** and Azar, A., (2017). Quantitative Research Methodology in Management: A Comprehensive Approach, Tehran: Saffar Publications – Ishraqi. (In Persian)

5- Azar, A. and Amirkhani, T. (2014). Performance based Budgeting- Theory and implementation model. Tehran, Institute of Management Education and Research and Planning. (In Persian)

6- Abu-Musa, A. A. (2004). The criteria for selecting accounting software: a theoretical framework. Paper presented at the The Second Conference on Administrative Sciences: Meeting the Challenges of the Globalization Age.

7- Andersson, E., Oddsson, L., Grundström, H., Nilsson, J., & Thorstensson, A. J. C. B. (1996). EMG activities of the quadratus lumborum and erector spinae muscles during flexion-relaxation and other motor tasks. 11(7), 392-400 .

8- Arisha, A., & El Baradie, M. (2002). On the selection of simulation software for manufacturing application.

9- Atoum, I., & Bong, C. H. J. a. p. a. (2015). Measuring software quality in use: state-of-the-art and research challenges.

10- Basson, H., Bouneffa, M., Matsuda, M., Ahmad, A., Chung, D., & Arai, E. (2016). Qualitative evaluation of manufacturing software units interoperability using ISO 25000 quality model. In Enterprise interoperability VII (pp. 199-209): Springer.

11- Boehm, B. W., Brown, J. R., & Lipow, M. (1976). Quantitative evaluation of software quality. Paper presented at the Proceedings of the 2nd international conference on Software engineering.

12- Bombardieri, M., & Fontana, F. A. (2009). Software aging assessment through a specialization of the SQuaRE quality model. Paper presented at the 2009 ICSE Workshop on Software Quality.

13- Budiman, E., Wati, M., Widians, J. A., Puspitasari, N., Firdaus, M., Alameka, F. J. P. o. t. E. E. C. S., & Informatics. (2018). ISO/IEC 9126 Quality Model for Evaluation of Student Academic Portal. 5(5), 78-83.

14- Büyüközkan, G., Ruan, D. J. M., & Simulation, C. i. (2008). Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach. 77(5-6), 464-475.
15- Chen-Yi, H., Ke-Ting, C., & Gwo-Hshiung, T. J. I. J. o. F. S. (2007). FMCDM with Fuzzy DEMATEL Approach for Customers' Choice Behavior Model. 9(4).
16- Chua, B. B., & Dyson, L. E. (2004). Applying the ISO 9126 model to the evaluation of an e-learning system. Paper presented at the Proc. of ASCILITE.
17- Colombo, E., & Francalanci, C. J. R. e. (2004). Selecting CRM packages based on architectural, functional, and cost requirements: Empirical validation of a hierarchical ranking model. 9(3), 186-203.
18- Dromey, R. G. J. I. T. o. s. e. (1995). A model for software product quality. 21(2), 146-162.
19- Ferenc, R., Hegedűs, P., & Gyimóthy, T. (2014). Software product quality models. In Evolving software systems (pp. 65-100): Springer.
20- Fitzpatrick, R. (1996). Software quality: definitions and strategic issues.
21- Foster, T. A. (2017). Budget Planning, Budget Control, Business Age, and Financial Performance in Small Businesses.
22- García, M. V. P., Rodríguez, Y. V., Defensa, X., & Ahmad, M. A. Tools to Support the Assesment of the Quality Characteristics Based on ISO/IEC 25000. (2016).
23- Gediga, G., Hamborg, K.-C., Düntsch, I. J. E. o. c. s., & technology. (2002). Evaluation of software systems. 45(supplement 30), 127-153.
24- Illa, X. B., Franch, X., & Pastor, J. A. (2000). Formalising ERP selection criteria. Paper presented at the Tenth International Workshop on Software Specification and Design. IWSSD-10 2000.
25- Karsak, E. E., & Özogul, C. O. J. E. s. w. A. (2009). An integrated decision making approach for ERP system selection. 36(1), 660-667.
26- Lee, K., & Lee, S. J. (2005). A quantitative software quality evaluation model for the artifacts of component based development. Paper presented at the Sixth International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing and First ACIS International Workshop on Self-Assembling Wireless Network.
27- Liao, X., Li, Y., & Lu, B. J. I. S. (2007). A model for selecting an ERP system based on linguistic information processing. 32(7), 1005-1017.
28- Lin, H.-Y., Hsu, P.-Y., & Sheen, G.-J. J. E. s. w. a. (2007). A fuzzy-based decision-making procedure for data warehouse system selection. 32(3), 939-953.

29- McCall, J. A., Richards, P. K., & Walters, G. F. (1977). Factors in software quality. volume-iii. preliminary handbook on software quality for an acquisiton manager. Retrieved from
30- Ngai, E. W., & Chan, E. J. E. s. w. a. (2005). Evaluation of knowledge management tools using AHP. 29(4), 889-899.
31- Nikoukaran, J., Hlupic, V., Paul, R. J. J. S. P., & Theory. (1999). A hierarchical framework for evaluating simulation software. 7(3), 219-231.
32- Behboudi asl, M. Rahmani., H, R. Y., Ansari, M., & Mirkazemi, M. M. (2012). Identifying the factors influencing the choice of organizational resource planning systems (ERP) from the perspective of experts. Information Technology Management,4(12), pp.1-22(in persian)
33- Normalización, O. I. d. (2011). ISO-IEC 25010: 2011 Systems and Software Engineering-Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-System and Software Quality Models: ISO.
34- Ramos, R. C. B., Villagrán, N. V., Yoo, S. G., & Quiña, G. N. (2018). Software Quality Assessment Applied for the Governmental Organizations using ISO/IEC 25000. Paper presented at the 2018 International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG).
35- Tewoldeberhan, T. W., Verbraeck, A., Valentin, E., & Bardonnet, G. (2002). An evaluation and selection methodology for discrete-event simulation software. Paper presented at the Proceedings of the Winter Simulation Conference.
36- Valenti, S., Cucchiarelli, A., & Panti, M. J. J. o. I. T. E. R. (2002). Computer based assessment systems evaluation via the ISO9126 quality model. 1(1), 157-175.
37- Wolski, M., Walter, B., Kupiński, S., Chojnacki, J. J. J. o. S. E., & Process. (2018). Software quality model for a research- driven organization—An experience report. 30(5), e1911.
38- Zaidan, A., Zaidan, B., Al-Haiqi, A., Kiah, M. L. M., Hussain, M., & Abdulnabi, M. J. J. o. b. i. (2015). Evaluation and selection of open-source EMR software packages based on integrated AHP and TOPSIS. 53, 390-404.