

تحلیل اقتصادی طرح‌های سرمایه‌گذاری در سیستم بانکی با رویکرد فازی

محمدابراهیم محمدپور زرنندی^۱

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۳

مجیدشهریاری^۲

تلفن: ۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰

چکیده

در تحلیل‌های کلاسیک طرح‌های سرمایه‌گذاری، فرض بر قطعی و معین بودن داده‌های مربوط به طرح می‌باشد. از آنجا که داده‌های مالی و نیز نرخ سود مورد انتظار طرح به آینده مربوط شده و بنابراین با عدم قطعیت مواجه می‌باشند، نتیجه این ارزیابی‌ها واقعی نخواهد بود. هدف اصلی این تحقیق به کارگیری قابلیت‌های نظریه فازی در مواجهه با این عدم قطعیت می‌باشد. بدین منظور می‌توان به جای هر عدد قطعی و با کاربرد نظریه فازی، یک عدد فازی را مورد استفاده قرار داد. این اعداد قابلیت نمایش یک عدد قطعی را در سه وضعیت کمترین مقدار ممکن، محتمل‌ترین مقدار و بیشترین مقدار ممکن دارا می‌باشند. همچنین تکنیک خالص ارزش فعلی با رویکرد فازی توسعه یافته است تا با استفاده از داده‌های فازی طرح بتوانند در تحلیل اقتصادی آن به کار رود. نتایج نهایی، به جای اعداد قطعی، اعداد فازی خواهند بود که به تصمیم‌گیرنده بینش وسیع‌تری در مورد خروجی‌های ممکن می‌دهند. همچنین از آنجا که نتایج نهایی اعداد فازی می‌باشند، مقایسه بین پروژه‌های مختلف به قسمی متفاوت صورت می‌گیرد. روش رتبه‌بندی ارائه شده در این تحقیق به مقایسه پروژه‌های مختلف در حالت فازی پرداخته و به تصمیم‌گیرنده در انتخاب اقتصادی‌ترین طرح سرمایه‌گذاری یاری می‌رساند و نتایج تحقیق، این امر را تأیید نموده است.

واژه‌های کلیدی: طرح‌های سرمایه‌گذاری در سیستم بانکی، نظریه فازی، خالص ارزش فعلی (NPV).

۱ - مقدمه

تحلیل‌های اقتصادی، تکنیک‌های شناخت، مقایسه و انتخاب بهترین گزینه از میان گزینه‌های موجود، براساس شرایط مطلوب اقتصادی را شامل می‌شود. استفاده به جا از این تحلیل‌ها دارای اهمیت به سزایی است، چرا که میزان سود یا ضرر حاصل از گزینه انتخاب شده، نتیجه مستقیم تحلیل خواهد بود. از سوی دیگر بسیاری از تحلیل‌های اقتصادی برای دستیابی به گزینه‌هایی است که در آینده مورد استفاده قرار می‌گیرند، بنابراین ارزیابی کمیتهای مربوط به آینده را می‌توان از مهم‌ترین بخش‌های یک تحلیل اقتصادی دانست. از طرفی دیگر سیستم بانکی به عنوان نهاد مالی و متولی سیاست پولی کشور از طریق جذب پس‌اندازها (تجهیز منابع) و اعطای اعتبار (تخصیص منابع) می‌تواند رشد اقتصادی و فرآیند توسعه بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله صنعت، کشاورزی و خدمات را میسر سازد. از آنجا که قسمت اعظم دارایی‌های بانکها را تسهیلات اعطائی به مشتریان تشکیل می‌دهد، دقت در نحوه تخصیص بهینه منابع و استفاده از معیارهای مناسب برای بررسی و ارزیابی دقیق طرح‌های متقاضیان استفاده از تسهیلات، از عواملی است که همواره برای مدیران بانکی از اهمیت بسیاری برخوردار است [۱۰]. به کارگیری تکنیک‌های مناسب تحلیل اقتصادی با توجه به عدم اطمینان موجود در داده‌های طرح‌های سرمایه‌گذاری، می‌تواند در ارائه تصویری قابل قبول از وضعیت مالی آتی طرح جهت بهره‌برداری مدیران مفید واقع گردد.

در تکنیک‌های معمول تحلیل اقتصادی فرض بر این است که داده‌های طرح معلومند و اگرچه آنالیز حساسیت اثر تغییر در آنها را بررسی می‌کند، ولی فرض اطمینان همواره وجود دارد. در اینجا بررسی‌های اقتصادی را با توجه به اینکه حداقل درصدی عدم

۱- دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

۲- کارشناس اداره تحقیق و توسعه بانک توسعه صادرات ایران (نویسنده مسئول):

(majd.shahriari@gmail.com)

اطمینان، جزء لاینفک هر تصمیم می باشد، مورد بحث قرار می دهیم. بدیهی است که این عدم اطمینان در مورد طرح های بلند مدت مشهودتر خواهد بود.

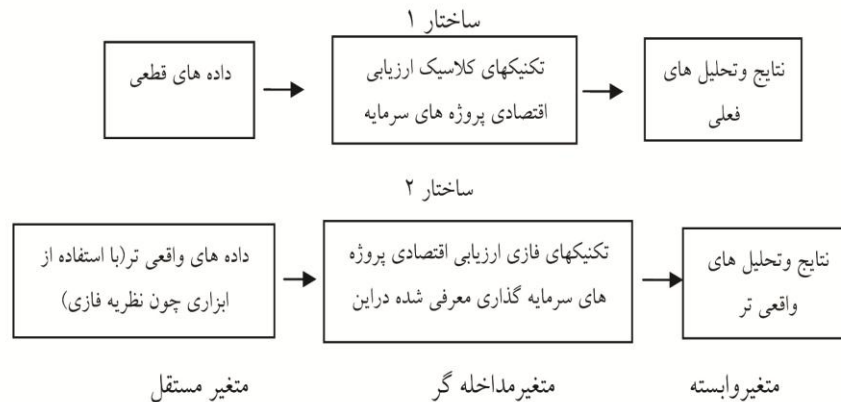
عوامل سیاسی و اقتصادی از جمله عواملی هستند که در تغییر داده های آینده موثرند. گرچه شناخت تغییرات آسان است، اما دخالت دادن آنها در بررسی های اقتصادی دشوار بنظر میرسد. باوجود چنین عدم اطمینانی، اغلب مشکل است تا اطلاعات دقیقی که برای ارزیابی پروژه ها مورد لزوم می باشند (مانند سود سرمایه گذاری، طول عمر پروژه، درآمد ناخالص، هزینه ها و ..) را بدست آورد. بنابراین نتایج ارزیابی ها نمی توانند چندان مورد قبول واقع شوند. چراکه علیرغم محیط عدم اطمینانی که در ارزیابی اقتصادی طرح ها وجود دارد، تکنیکهای فعلی آنها در شرایط اطمینان و با داده های قطعی مدنظر قرار میدهند.

بنابراین یکی از مسائل اصلی در تحلیل طرح های سرمایه گذاری، اندازه گیری مقادیر متغیرهای کلیدی می باشد. در اغلب موارد، ارزیابی مقادیر عددی این متغیرها، به نظرات شخصی تحلیلگر بستگی دارد. نظریه فازی در چنین حالتی این قابلیت را دارد که با ارائه رویکردی متفاوت، کمک شایانی به تصمیم گیران بدهد. درحقیقت وقتی تصمیم گیرنده در ارزیابی طرح های سرمایه گذاری با عباراتی چون «حول وحوش ۱۰ سال»، «تقریباً بین ۳۰,۰۰۰ و ۳۵,۰۰۰» و یا «حدود ۵,۰۰۰» مواجه میشود، نظریه فازی (اعداد فازی) می تواند نقش مهمی را در چنین محیطی ایفا کند. در این راستا، هدف اصلی این تحقیق استفاده از قابلیت های نظریه فازی در همپسازای زمینه ای مناسب برای تحلیل اقتصادی طرح های سرمایه گذاری در شرایط عدم اطمینان می باشد. سیستم بانکی به عنوان یکی از بهره برداران اصلی نتایج این تحقیق، می تواند آنها در ارزیابی طرح های سرمایه گذاری خود مورد استفاده قرار دهد. این تحقیق با تلفیق مفاهیم فازی و تکنیکهای ارزیابی اقتصادی پروژه ها، به دنبال ارائه رویکردی مناسب جهت ترکیب دو مفهوم علم و تجربه در کنار یکدیگر می باشد، چرا که در بسیاری موارد قضاوت های ذهنی کارشناسان نسبت به کاربرد عینی اطلاعات نادرست، نتایج بهتری را حاصل میکند. این در حالی است که تکنیکهای کلاسیک ارزیابی اقتصادی پروژه ها در شمول چنین قضاوت هایی ناتوان می باشند.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

متغیری که در این پژوهش بیشترین اهمیت را دارد (متغیر وابسته)، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل های اقتصادی پروژه های سرمایه گذاری می باشد که سعی بر آن است تا تغییرات آنها با ایجاد تغییراتی در متغیرهای مستقل و مداخله گر ذیل مورد بررسی قرار دهیم. متغیر مستقل در این تحقیق داده های اولیه طرح های سرمایه گذاری هستند، مواردی چون هزینه اولیه، هزینه های ثابت سالیانه، درآمدهای ثابت سالیانه، نرخ بازگشت سرمایه، طول عمر پروژه و در این حالت تکنیکهای تحلیل اقتصادی طرح های سرمایه گذاری نیز به عنوان متغیر مداخله گر مدنظر می باشند. این متغیرها به ما کمک میکنند تا دریا بیم تحلیل های اقتصادی چگونه می تواند از داده های اولیه پروژه حاصل شود.

باتوجه به موارد یادشده، در این تحقیق به دنبال حرکت از ساختار ۱ بسمت ساختار ۲ می باشیم.



شکل ۱: مدل تحقیق

۱-۲- تحلیل اقتصادی طرحهای سرمایه‌گذاری رویکرد کلاسیک

مقایسه اقتصادی طرحها، با اهمیت ترین نوع تصمیم‌گیری برای هر مدیر است. یک مدیر با انتخاب یکی از تکنیکهای اقتصاد مهندسی و کاربرد آن، اقتصادی ترین پروژه را معرفی می‌کند [۹]. در این بخش به یکی از کاربردی ترین تکنیکهای موجود در این زمینه اشاره خواهد گردید:

روش ارزش فعلی: روش ارزش فعلی از مهمترین و ساده ترین تکنیکهای اقتصاد مهندسی است. محاسبه ارزش فعلی یک فرآیند مالی، تبدیل ارزش آینده کلیه دریافتها و پرداختها به ارزش فعلی در زمان حال یا مبداء پروژه می‌باشد. براین اساس اگر C_{t_j} را جریان نقدی در سال $(j = 1, 2, \dots, n)$ در نظر بگیریم، ارزش خالص فعلی (NPV) یک طرح سرمایه‌گذاری با نرخ سود مورد نظر i ، به صورت ذیل محاسبه می‌گردد:

$$NPV = \sum_{j=1}^n C_{t_j} (1+i)^{-t_j}$$

چنانچه $NPV \geq 0$ شود، طرح، اقتصادی است. زیرا حداقل نرخ جذب کننده برای سرمایه‌گذاری تامین گشته است. در مقایسه چند طرح سرمایه‌گذاری به طریق ارزش فعلی، پروژه ای که دارای ارزش فعلی خالص بیشتری باشد، اقتصادی تر خواهد بود.

۲-۲- رویکرد فازی

علیرغم ابداع در دهه ۱۹۲۰، تئوری مجموعه های فازی به طور رسمی و در سال ۱۹۶۵ توسط زاده ارائه گردید [۶]. رویکرد اصلی این تئوری در ارتباط با کمی سازی ابهامات موجود در ذهن بشری بوده است. تئوری مجموعه های فازی همچنین استفاده از عملگرهای ریاضی مانند جمع، تفریق و .. را در حوزه اعداد فازی امکانپذیر می‌سازد.

۱-۲-۲- اعداد فازی

تعریف: عدد فازی \tilde{M} از نوع LR است، اگر تابعی مانند L (برای چپ) و R (برای راست) و اعداد اسکالر $\alpha, \beta > 0$ وجود داشته باشند بطوریکه:

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} L\left(\frac{m-x}{\alpha}\right) & x \leq m \\ R\left(\frac{x-m}{\beta}\right) & x > m \end{cases}$$

که در آن m یک عدد حقیقی و برابر میانگین \tilde{M} است و α و β به ترتیب بازه چپ و راست نامیده میشوند. \tilde{M} به صورت $(m, \alpha, \beta)_{LR}$ نشان می‌دهد [۷].

توابع LR ارائه شده دارای مشخصات زیر می‌باشد:
(۱) L و R توابعی نزولی از $[0,1] \rightarrow R^+$ می‌باشند.

$$L(0) = R(0) = 1 \quad (۲)$$

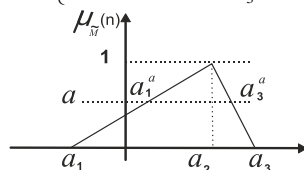
$$L(x) < 1, R(x) < 1 \quad \forall x > 0 \quad (۳)$$

$$L(x) > 0, R(x) > 0 \quad \forall x < 1 \quad (۴)$$

$$L(1) = R(0) = 0 \quad (۵)$$

تعریف: عدد فازی مثلثی $\tilde{M} = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ را به صورت زیر نمایش می‌دهند [۷]:

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases} \quad (۳)$$



شکل ۲: عدد فازی مثلثی

۳-۲- پیوند میان ارزیابی اقتصادی کلاسیک و نظریه فازی

تحلیل‌های کلاسیک اقتصادی، تنها در صورتیکه داده‌های موجود قطعیت داشته باشند، می‌توانند مورد استفاده قرار گرفته و در تصمیم‌گیریها (انتخاب اقتصادی‌ترین طرح) به تحلیلگر یاری رسانند. اما در دنیای واقعی تصمیم‌گیرندگان با داده‌های مواجه می‌شوند که در آنها ابهاماتی وجود دارد مانند ریسک بالا، سود کم و ... به بیان دیگر عدم اطمینان موجود در تحلیلهای سرمایه‌گذاری نیاز به روشهای جایگزینی که بتوانند تجارب بشری را به زبان ریاضیات ترجمه کنند، دارد. یکی از مشکلات اساسی در این زمینه، اندازه‌گیری متغیرهای کلیدی تحلیل‌ها می‌باشد. در بیشتر اوقات، ارزیابی متغیرهای عددی مستقیماً در ارتباط با قضاوت‌های شخصی تحلیلگر می‌باشد. به عبارت دیگر از آنجا که تصمیم‌گیرندگان برای تصمیم‌گیری در محیط‌هایی عدم اطمینان، مجبور به اتخاذ تصمیم بدون دانش کافی در مورد مساله می‌باشند، تمایل دارند که ارزیابی خود را بر مبنای دانش و تجارب و قضاوت‌های شخصی خود ابراز کنند. در این راستا عبارت‌های زبانی مانند «حول و حوش» «تقریباً» و ... بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنجا که در تحلیل‌های کلاسیک که بر مبنای قطعی بودن متغیرهای کلیدی تحلیل می‌باشند، با کوچکترین اختلاف در تخمین داده‌ها، نتایج نهایی تحلیل به کلی دگرگون شده و منجر به انتخاب ناصحیح اقتصادی‌ترین طرح می‌شوند.

بحث دیگری که در اینجا مطرح می‌گردد این است که چگونه می‌توان از مقادیر غیر قطعی فوق در تحلیل‌های اقتصادی استفاده کرد. نظریه فازی می‌تواند در این راه نقش مهمی ایفا کند. بدین ترتیب که نظریه فازی می‌تواند در قابل اندازه‌گیری کردن تفکرات مهم بشری مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال هرداده مربوط به هزینه یا درآمد می‌تواند به جای یک عدد قطعی، با یک عدد فازی نشان داده شود. به عنوان مثال یک عدد فازی مثلثی که به صورت $X = (x_1, x_2, x_3)$ نمایش داده شود، بیانگر یک رویداد

فازی است که در آن x_1 کمترین مقدار ممکن، x_3 بیشترین مقدار ممکن و x_2 محتمل ترین مقدار می باشند. نتایج حاصل از تحلیل های اقتصادی با استفاده از اعداد فازی، خود به صورت اعداد فازی بوده که این امکان را به تحلیلگر می دهد تا دید وسیعتری از خروجیهای ممکن داشته باشند. اما از آنجا که نتایج حاصل از ارزیابی ها به صورت اعداد فازی می باشند، مقایسه طرح-ها به صورت کلاسیک امکان پذیر نبوده و روش های رتبه بندی خاصی را می طلبد.

۳- روش شناسی تحقیق

در این تحقیق، ابتدا روشی جهت ترکیب عقاید کارشناسان معرفی می گردد. این روش می تواند در پیش بینی وقایع آینده در محیط های عدم اطمینان به کارگرفته شود. با استفاده از این روش، داده های فازی که ورودی های مسأله می باشند، به دست می آیند. سپس با ترکیب مجموعه های فازی و تکنیک کلاسیک تحلیل اقتصادی، تکنیک فازی تحلیل اقتصادی طرح های سرمایه گذاری را معرفی می کنیم. این عمل در مورد تکنیک ارزش خالص فعلی صورت می گیرد. در ادامه نیز با ارائه روش رتبه بندی اعداد فازی، طرح ها اولویت بندی خواهند گردید.

۳-۱- بخش اول: فازی سازی داده های اولیه پروژه

روش ارائه شده در این بخش، تعمیم روش کلاسیک پیش بینی بلندمدت، معروف به روش دلفی در علم مدیریت است که به طور خلاصه، شامل مراحل ذیل می باشد:

مرحله ۱: از کارشناسان $E_i, i=1,2,\dots,n$ خواسته می شود تا مقادیر مورد نظر خود را در خصوص داده های یک طرح سرمایه گذاری مشخص مانند هزینه های سالیانه، نرخ سود مورد انتظار و ...، به صورت کمترین a_1^i ، محتمل ترین a_M^i و بیشترین a_2^i تعیین کنند. اطلاعات ارائه شده توسط کارشناسان E_i به شکل اعداد فازی نمایش داده می شود.

$$A_i = (a_1^i, a_M^i, a_2^i) \quad i=1,2,\dots,n$$

مرحله ۲- میانگین $A_{ave} = (m_1, m_M, m_2)$ همه A_i ها محاسبه و برای هر کارشناس $E_i, i=1,2,\dots,n$ انحراف بین A_{ave} و A_i تعیین می گردد که به شکل یک عدد مثلثی تعریف می شود. سپس انحراف $A_{ave} - A_i$ مجدداً به کارشناسان ارسال می گردد.

$$A_{ave} - A_i = (m_1 - a_1^i, m_M - a_M^i, m_2 - a_2^i) \quad i=1,2,\dots,n$$

مرحله ۳. هر کارشناس، یک عدد مثلثی جدید $B_i = (b_1^i, b_M^i, b_2^i)$ ارائه می کند.

این فرآیند با شروع مرحله ۲، تکرار می شود. میانگین مثلثی B_m محاسبه می شود، با این تفاوت که حالا a_1^i, a_M^i, a_2^i با b_1^i, b_M^i, b_2^i جایگزین می شوند. در صورت لزوم، اعداد مثلثی جدید $C_i = (c_1^i, c_M^i, c_2^i)$ تولید و میانگین C_m محاسبه می شود. فرآیند باید بارها و بارها تکرار شود تا دو میانگین متوالی از بین A_{ave} ، B_{ave} ، C_{ave} به طور معقول به هم نزدیک باشند.

مرحله ۴. اگر به علت کشفیات جدید، اطلاعات مهم و نوینی قابل دسترس باشد، پیش بینی ممکن است با همان فرآیند (قدمهای ۱ تا ۳) آزمون شود.

دلفی فازی یک نمونه از روش پیش بینی با چند نفر کارشناس برای ترکیب عقاید و نظرات است [۸].

۲-۳ - آنالیز حساسیت

قبل از به کارگیری نتایج حاصل از محاسبات فوق در تحلیل جریان های نقدی، باید به این نکته توجه نمود که محدوده بیشترین مقدار و کمترین مقدار عدد فازی نهائی، مبنایی است که در تصمیم گیری مورد استفاده قرار می گیرد. به این صورت که اگر این محدوده به طور معقولی کوچک باشد، انتخاب گزینه ارجح می تواند با تمایز بیشتری نسبت به سایر گزینه ها صورت گیرد.

از طرف دیگر، اگر محدوده فوق بزرگ باشد، اخذ تصمیم نهائی در انتخاب بهترین گزینه با مشکل مواجه خواهد شد. هدف از آنالیز حساسیت، تعیین عواملی است که بر عدد فازی نهائی اثرگذاری بیشتری دارند که این عمل به وسیله تغییر در داده های اولیه مسأله انجام خواهد گرفت. به عبارت دیگر آنالیز حساسیت یکی از روشهای کاهش محدوده عدد فازی نهائی می باشد. پس از انجام آنالیز حساسیت، تصمیم گیرنده اطلاعاتی در مورد میزان حساسیت نتیجه نهائی مسأله به هریک از داده های اولیه به دست خواهد آورد. این اطلاعات به وی کمک میکنند تا برای کاهش محدوده عدد فازی نهائی، به داده های حساستر مسأله توجه کرده و در تعریف دقیق این داده ها دقت بیشتری داشته باشد.

۳-۳- ارزش فعلی خالص فازی :

برای رسیدن به فرمول ارزش فعلی خالص فازی (FNPV)، موارد ذیل را تعریف می کنیم:

Net Present Value (NPV)	ارزش فعلی خالص
Left, the smallest Possible Value (L)	کمترین مقدار ممکن
Mean, the most promising Value (M)	محتمل ترین مقدار ممکن
Right, the Largest Possible Value (R)	بیشترین مقدار ممکن
Cash Flow (F)	جریان نقدی
Interest rate (i)	نرخ بهره
Time (n,t)	زمان

نکته: در اینجا، تنها از فاکتور ارزش فعلی یکبار پرداخت (SPPWF) برای طرح های سرمایه گذاری استفاده می شود. این فاکتور ارزش فعلی مقدار داده F در آینده را، پس از n سال و با نرخ i درصد تعیین می کند:

$$(P/F, i\%, n) = \frac{1}{(1+i)^n}$$

فرمول کلی ارزش فعلی خالص فازی (FNPV) از روشهای تنزیل جریان نقدی و ریاضیات فازی حاصل شده است [۴]. این فرمول، از سه فرمول جنبی که منطبق با یک عدد فازی مثلثی است تشکیل شده است.

$$NPV_L = F_0^L + \sum_{t=1}^n F_t^L \begin{cases} \prod_{t=1}^n (P/F, i_t^L \%, 1) & F_t^L < 0 \\ \prod_{t=1}^n (P/F, i_t^R \%, 1) & F_t^L > 0 \end{cases}$$

$$NPV_M = F_0^M + \sum_{t=1}^n F_t^M \prod_{t=1}^n (P/F, i_t^M \%, 1)$$

$$NPV_R = F_0^R + \sum_{t=1}^n F_t^R \begin{cases} \prod_{t=1}^n (P/F, i_t^L \%, 1) & F_t^R > 0 \\ \prod_{t=1}^n (P/F, i_t^R \%, 1) & F_t^R < 0 \end{cases}$$

$$FNPV = (NPV_L, NPV_M, NPV_R)$$

در صورتی که بخواهیم مقادیر FNPV را برای چند پروژه با یکدیگر مقایسه کنیم، می توانیم از روش مرتب کردن اعداد فازی که در ذیل به آن اشاره میشود، استفاده کنیم.

نکته: برای محاسبه اختلاف میان دو مقدار فازی FNPV می توانیم از فرمولهای محاسباتی برای یافتن فاصله دو عدد فازی بصورت زیر استفاده کنیم. فاصله دو عدد فازی مثلثی $\tilde{M} = (a_L, a_M, a_R)$ و $\tilde{N} = (b_L, b_M, b_R)$ را به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$S(\tilde{M}, \tilde{N}) = \frac{(a_L + 2a_M + a_R) - (b_L + 2b_M + b_R)}{4}$$

$S(\tilde{M}, \tilde{N})$ فاصله جبری \tilde{M} و \tilde{N} است که می‌تواند مثبت، منفی یا صفر باشد [7].

۴ - ۳ - ترتیب اعداد فازی

در روبرو شدن با اعداد فازی، موضوع مرتب کردن آنها یکی از مباحث بسیار مهم می‌باشد. روش‌های مختلفی برای مشخص کردن ترتیب اعداد فازی ارائه شده است که در اینجا به یکی از این موارد می‌پردازیم. در این روش سه معیار ارائه می‌گردد که باید به صورت ترتیبی اعمال گردند. یعنی در صورتی که با به کار بردن معیار اول، هنوز تعدادی از اعداد مرتب نشده باشند، به ترتیب از معیار دوم و سوم استفاده شود [7].

اولین معیار مرتب کردن اعداد فازی: برای هر عدد مثلثی $\tilde{M} = (a_L, a_M, a_R)$ مقدار زیر را می‌یابیم:

$$S(\tilde{M}, 0) = \frac{(a_L + 2a_M + a_R)}{4}$$

این مقدار می‌تواند به عنوان شاخصی از عدد فازی پس از فازی زدایی باشد.

دومین معیار مرتب کردن اعداد فازی (مد یا نما):

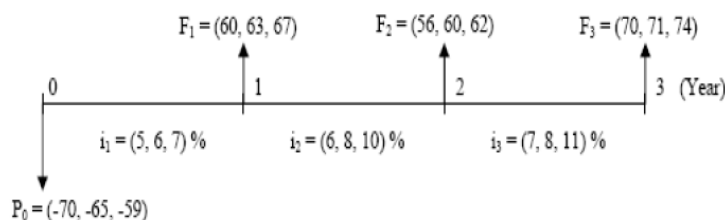
پس از مرتب سازی با معیار اول، آنهایی که هنوز در یک دسته قرار دارند می‌توان با معیار مد مرتب کرد. در این حالت محتمل ترین مقدار هر کدام از اعداد فازی با یکدیگر مقایسه میشوند.

سومین معیار مرتب کردن اعداد فازی (دامنه):

در صورتی که با به کارگیری دو معیار قبل، هنوز اعدادی هستند که در یک دسته قرار دارند، با معیار دامنه می‌توان ترتیب خطی اعداد فازی را بدست آورد. اختلاف بیشتر میان کمترین و بیشترین مقدار ممکن در هر عدد مثلثی آنرا در اولویت بالاتری قرار میدهد.

۴ - نتایج حاصل از آزمون یک مثال تجربی:

طرح سرمایه گذاری سه ساله ای را در نظر بگیرید. جریان نقدی و نرخ مطلوب به صورت اعداد فازی مثلثی در جدول مشخص شده اند. ارزش فعلی خالص فازی را محاسبه می‌نمائیم.



شکل ۳: جریان نقدی مثال عددی

با استفاده از تکنیک های کلاسیک، مقدار ارزش فعلی خالص این طرح سرمایه گذاری ۱۰۴ محاسبه می‌شود، در صورتی که با استفاده از فرمول های فازی ارائه شده، عدد فازی مثلثی (۸۷، ۱۰۴، ۱۲۳) حاصل می‌گردد. این مقدار نشان دهنده حدود تغییرات مقدار ارزش خالص فعلی با در نظرگیری عدم اطمینان موجود در تمامی جنبه های طرح سرمایه گذاری می‌باشد.

۵ - نتیجه گیری و بحث

در بخش اول تکنیکی جهت فازی سازی داده های غیرقطعی در طرح های سرمایه گذاری مطرح گردیده است، داده هایی چون سرمایه اولیه، نرخ بازگشت سرمایه، درآمدیکنواخت سالیانه و.... که در ارزیابی ها مدنظر قرار خواهند گرفت. این داده های فازی شده برای به کارگیری در تکنیکهای فازی تحلیل طرح های سرمایه گذاری مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

در بخش دوم فرمول محاسبه ارزش خالص فعلی فازی ارائه گردیده است. این فرمول قابلیت آنرا دارند که داده های فازی شده (حاصل از بخش قبل) طرح های سرمایه گذاری را دریافت و نتایج را نیز به صورت یک عدد فازی (به عنوان مثال بیشترین و کمترین مقدار ممکن ارزش فعلی خالص و نیز محتمل ترین مقدار آن) ارائه دهد. در این فرمول، محتمل ترین مقدار حاصل، دقیقاً همان مقداری است که از تکنیکهای کلاسیک به دست می آید.

در بخش سوم نیز روش رتبه بندی اعداد فازی جهت انتخاب بهترین طرح ها ارائه گردیده است.

در این تحقیق، به کارگیری اعداد فازی مثلثی، رویکرد قابل قبولی را در برخورد با جریانهای نقدی که در تحلیل اقتصادی طرح های سرمایه گذاری به کار میروند، ارائه میدهد. از تحلیل داده ها چنین برمی آید که نتایج حاصل از روشهای ارائه شده، اطلاعات بیشتری را در اختیار تصمیم گیران در تعیین داده های اولیه طرح قرار می دهد. چرا که نتایج حاصل از محاسبات کلاسیک تنها با داده های قطعی به کار گرفته شده معتبر می باشند و با هرگونه تغییر در این داده ها (به خصوص تغییرات ناشی از عدم اطمینان در محیط تصمیم گیری)، اعتبار خود را از دست میدهند، اما نتایج حاصل از محاسبات فازی، با استفاده از داده هایی صورت میگیرد که تغییرات ناشی از عدم اطمینان در محیط تصمیم گیری از ابتدا در آنها مدنظر قرار داده شده است. این نتایج حتی در صورت تغییر داده های اولیه در بازه تعیین شده (اعداد فازی مثلثی)، همچنان معتبر خواهند بود.

نتیجه اینکه، راهکارهای ارائه شده در این تحقیق، می تواند در حل آن دسته از مشکلات تحلیل طرح های سرمایه گذاری که به دلیل ابهام و عدم قطعیت در داده های اولیه و نیز عدم دسترسی به اطلاعات دقیقی چون طول عمر طرح، درآمدها و هزینه ها و ... وجود دارد، مفید واقع شوند.

فهرست منابع

- [1] Zimmermann, H.J.; (1996); Fuzzy Set Theory, Boston/ Dordrecht/ London, kluwer academic publisher. 3rd ed.
- [2] Lee. S. M., Lin. K. L., Gupta. S., " Economic Decision Making Using Fuzzy Numbers " , Florida International University .
- [3] Sanches. A. L, Pamplona E.O, Montevechi. J. A. B, (2005) , "Capital Budgeting Using Triangular Fuzzy Numbers".
- [4] Kriengkorakt. P, Pianthong. N, (2005) " Fuzzy Net Present Value and Fuzzy Equivalent Uniform Annual Worth Evaluation by Using interest Factor Method" , Department of industrial Engineering , Faculty of Engineering , Ubon Raja thane University .
- [5] Liang. G. S, (1995) , "Benefit / Cost Analysis Using Fuzzy Concept" ; Engineering Economist .
- [6] Zadeh, L.A, (1976) "The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning", Part 1, 2, 3. Information Science, Vol. 8, 1975, P. 199-249; Vol. 9, , P.4358.
- [7] آذر، ع و فرجی، ح (۱۳۸۰)، علم مدیریت فازی، چاپ اول، تهران، انتشارات اجتماع.
- [8] بوجادزیف، ج و م، (۱۳۸۱) منطق فازی و کاربردهای آن در مدیریت، حسینی، م، چاپ اول، تهران، انتشارات ایشیق.
- [9] اسکونژاد، م، (۱۳۷۶) اقتصاد مهندسی، چاپ هفتم، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- [10] بانک سپه، (۱۳۸۰) بررسی نحوه ارزیابی طرح های توجیهی در سیستم بانکی کشور

