



## رتبه بندی معیارهای ارزیابی پروژه ها به منظور انتخاب سبد پروژه به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) (مطالعه موردی: مجتمع دانشگاهی علوم و فناوری دریایی)

محمدفواد درویشی چادگانی (نویسنده مسؤل)

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد نجف آباد، نجف آباد، ایران

Email: foaddarvishi@yahoo.com

سیداکبر نیلی پور طباطبایی

استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر، شاهین شهر، ایران

### چکیده

امروزه با توجه به تغییرات شدید محیط پیرامون سازمانها و نیز به منظور غلبه بر ریسک های غیر سیستماتیک، بسیاری از سازمان ها برای رقابتی ماندن در محیط کسب و کار جهانی، اقدام به انتخاب پروژه هایی نموده اند که با چشم انداز سازمان مطابقت داشته تا بتوانند در خصوص مصرف بهینه منابع سازمانی، تصمیمات مناسبی را اتخاذ نمایند. از اینرو انتخاب سبد پروژه های سازمان که اهداف سازمانی را به شیوه ای مطلوب و بدون صرف منابع اضافی و یا نادیده گرفتن سایر محدودیت ها برآورده سازد، حائز اهمیت می باشد. در این پژوهش به منظور ارزیابی پروژه های سازمانی و اولویت بندی آنها، ۳۵ معیار با استفاده از آخرین دستاوردهای علمی در این زمینه انتخاب و با استفاده از خبرگان سازمان، معیارها وزن دهی شده اند. به منظور وزن دهی به معیارها از فرآیند سلسله مراتبی فازی (FAHP) استفاده شده است. نتایج نشان داده اند که روش چانگ، روش مناسبی برای ارزیابی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی نمی باشد. با وزن دهی به معیارها بر اساس روش چانگ (۱۹۹۶)، وزن برخی از معیارها صفر شده است که این محاسبات لطمه بزرگی به فرآیند تصمیم گیری خواهد زد. به همین منظور روش جدیدی در خصوص رتبه بندی معیارها انتخاب شده و معیارها وزن دهی شده اند. این پژوهش در مجتمع دانشگاهی علوم و فناوری های زیردریا و در سال ۱۳۹۲ شمسی انجام گرفته است.

**کلمات کلیدی:** مدیریت پروژه، مدیریت سبد پروژه، معیار انتخاب پروژه، فرآیند سلسله مراتبی فازی.

## ۱- مقدمه

سازمانهای گوناگونی مأموریت اصلی آنها در کسب و کار انجام پروژه بوده و به اصطلاح پروژه محور شده‌اند. تغییرات سریع و پرشتاب محیطی، پیچیده تر شدن مناسبات اقتصادی، فعالیت سازمانها در کلاس جهانی، اهمیت روابط با مشتریان، تکنولوژی اطلاعات و... موجب ناکارآمدی بسیاری از سازمانهای سنتی شده است. سود پایین، از دست دادن سهم بازار و بلعیده شدن اینگونه سازمانها در عرصه رقابت ملی و بین المللی، لزوم توجه به تغییر و تحولات محیطی را بیش از پیش نمایان می سازد. امروزه بر خلاف روشهای سنتی گذشته بسیاری از سازمانها و بنگاههای اقتصادی به منظور باقی ماندن در محیط رقابت جهانی برای مدیریت فعالیتها و پروژههای خود به سوی روشهای پروژه محور گرایش پیدا کرده‌اند و روز به روز نیز بر تعداد آنها افزوده می‌شود. تحقیقات انجام شده اخیر نشان می‌دهد که بسیاری از سازمانها و بنگاههای پروژه محور در تلاش هستند تا اهداف و استراتژی‌های خود را از طریق پروژهها به اجرا در آورند (Archer et al, 1999, Srivannaboon et al., 2006). در دنیای امروزی نه تنها یک پروژه بلکه چند، حتی ده ها و یا صدها پروژه معمولاً به طور همزمان وارد یک شرکت می شوند. این محیط چند پروژه ای در یک جریان نسبتاً مستقل از ادبیات مورد بررسی قرار گرفته و اغلب از آن به عنوان " مدیریت سبد پروژه" به کار برده می شود (Martinsuo et al., 2007). پروژهها تأثیرات بسیار عمیقی در سازمانهای پیشرفته دارند و درک نقش پروژه ها در دستیابی به اهداف استراتژیک سازمانها در سالهای اخیر رو به افزایش بوده است (Nowak, 2013). امروزه مدیران به دنبال رویکردی یکپارچه جهت ارزیابی و اولویت بندی پروژههایی هستند که روزانه بر روی میز کارشان قرار داده می‌شود (Srivannaboon, 2006; Meskendahl, 2010) و به این دلیل است که هیچ شرکتی منابع نامحدودی در اختیار ندارد. لذا یکی از مهمترین مشکلاتی که فراروی مدیران می‌باشد انتخاب صحیح پروژههایی است که با اهداف استراتژیک سازمان مطابقت داشته باشد. درواقع مدیریت سبد پروژه ها هنر به کارگیری مجموعه ای از دانشها، مهارتها، ابزارها و تکنیکها برای گروهی از پروژه ها به منظور تحقق و دستیابی به نیازها و انتظارات سازمان از استراتژی های کلان و مدل کارا می باشد (Dey et al., 1999). مدیریت سبد پروژه، مدیریت همزمان مجموعه ای از پروژه ها به عنوان یک نهاد بزرگ تعریف می شود که برای رسیدن به آن، اهمیتی بیشتر از تئوری و عمل دارد (Arto et al, 2004; Dietrich et al., 2005; Patanakul et al., 2009). آنچه بیش از همه برجسته است انتخاب " پروژه های درست" است و در نتیجه بخش مهمی از مدیریت استراتژیک در سازمان به حساب می آید (Morris et al, 2005; Shenhar et al., 2001). مدیریت سبد پروژهها با هماهنگی و کنترل چندین پروژه برای تحقق اهداف استراتژیک سازمانی مرتبط است تا سازمان به سودآوری‌های استراتژیک خود دست یابد (Martinsuo, 2012).

سازمانها خود را با چهارچوب مدیریت سبد پروژه ها تطبیق داده اند که شامل استفاده از ارزیابی پروژهها و معیارهای تصمیم (Martinsuo et al., 2011)، ارزیابی پروژهها و کنترل فرآیندهای روزمره (Muler et al., 2008) و معانی دیگری از رسمی سازی مدیریت سبد پروژه در سازمان می‌باشد (Teller et al., 2012). بنابراین انتخاب درست پروژهها و ایجاد ترکیب درستی از این پروژهها برای سبد پروژههای سازمان و مدیریت جمعی و هماهنگ آنها به عنوان یکی از مهمترین و اساسی ترین وظائف این سازمانها محسوب می‌شود، تا این اطمینان در آنها ایجاد گردد که سازمان در حالیکه با محدودیت منابع و قابلیت‌ها درگیر بوده، بتواند به استراتژی ها و راهبردهای مورد نظر خود دست پیدا کند. تحقیقات انجام گرفته در این حوزه نشان می‌دهد که بیش از یکصد نوع ابزار و تکنیک مختلف وجود دارند که سازمانها را در انتخاب پروژه برای سبد سازمان کمک می نمایند (Archer et al., 1999) و هر کدام از این تکنیکها و ابزارها دارای معایب و مزایای خاص خود می‌باشند. سازمانها معمولاً در انتخاب پروژههای خود از یک نوع ابزار و یا تکنیک خاص استفاده نمی‌کنند و اغلب به صورت ترکیبی از مجموعه‌ای از این ابزارها و تکنیکها استفاده می‌نمایند (Gardiner, 2005). در سالهای اخیر فرآیند انتخاب پروژههای بهبود مناسب از میان گزینه‌های در حال رشد مساله‌ای مهم برای کلیه سازمانها شده است. این اهمیت از آنجا نشات می‌گیرد که انتخاب پروژه-های نادرست منجر به استفاده منابع سازمان در پروژههایی نامناسب و از میان رفتن نفع سازمانی ناشی از سرمایه گذاری منابع در پروژههای مناسب تر می‌شود (Martino, 1995). به طور کلی تصمیم‌گیری یکی از مهم‌ترین و شاید حتی پر اهمیت‌ترین

وظائف مدیریت ارشد سازمان می باشد. وجود معیارهای تاثیرگذار متفاوت موجب شده تا تصمیم گیرندگان به دنبال روش هایی باشند که با در نظر گرفتن تمام معیارها و میزان اهمیت آنها یک جواب قابل قبول ارائه دهند. در مدل های تصمیم گیری چند معیاره برای تعیین بهترین گزینه، چندین معیار بطور همزمان مورد استفاده قرار می گیرد. این حوزه در طول دو دهه گذشته با سرعت قابل توجهی رشد داشته است که علت اصلی آن تسهیل رویارویی با مسائل پیچیده می باشد (Turcksin et al., 2010; Behzadian et al., 2011). روش های گوناگونی به منظور انتخاب سبد در سازمان وجود دارد که یکی از این روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می باشد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ساختار و چارچوبی جهت همکاری و مشارکت گروهی در تصمیم گیری ها یا حل مشکلات را مهیا می سازد (Vidal et al., 2011). مزیت فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در توانایی اش برای اندازه گیری موضوعات کمی و کیفی است به طوری که ترجیحات ذهنی، دانش خبره و اطلاعات عینی همگی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی موجود است و به کار می رود (Kurttila et al., 2000). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ساعتی اغلب به منظور تحلیل متغیرهای غیر قطعی مورد استفاده قرار می گیرد ولی این روش به طور کامل اهمیت جنبه های کیفی سبک تفکر انسانی را به دلیل استفاده از مقیاس های گسسته منعکس نمی کند (Ozdagoglo et al., 2007). به دلیل غلبه بر ابهام و عدم قطعیت، اعداد فازی مثلثی و روش تحلیل سلسله مراتبی فازی با هم یکپارچه شده و برای اولین بار توسط چانگ در سال ۱۹۹۶ (Chang, 1996) برای رتبه بندی و تعیین وزن، روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی ارائه شد که تا کنون در پژوهش های زیادی از آن استفاده شده است. هر پروژه ای با یک پروپوزال پیشنهادی شروع می شود ولی هر پروپوزالی به پروژه منجر نمی شود. سبد پروژه ها می بایست برنامه ریزی استراتژیک سازمان را در نظر گرفته و روش های موثر در انتخاب پروژه ها را به کار گیرد. انتخاب پروژه ها به منظور تعیین سبد از زمانیکه منابع سازمانی کمیاب و تقاضاهای کسب و کار بیش از محدودیت های سازمانی شده است، یک فعالیت ساده نیست (Nassif et al., 2013). پنگ و همکاران (Peng et al., 2005) انتخاب پروژه ها را به عنوان یک مسئله تخصیص سرمایه در میان تعدادی از دارایی ها به منظور بیشینه کردن بازگشت سرمایه گذاری و کمینه کردن ریسک در نظر گرفته اند. مالکاهی (Mulkahi, 2009) مدل های تصمیم در خصوص انتخاب پروژه را به دو دسته تقسیم بندی کرده است: اندازه گیری سود و بهینه سازی مقید. روش های اندازه گیری سود با استفاده از مقایسه رویکرد بین پروژه ها و بر اساس تکنیک های مدل های امتیاز دهی، مدل های اقتصادی و تجزیه و تحلیل هزینه و سود می باشد. روش های بهینه سازی مقید استفاده از تکنیک های ریاضی مانند برنامه ریزی خطی، برنامه ریزی عدد صحیح، برنامه ریزی پویا و برنامه ریزی چند هدفه یا آرمانی را شامل می شود.

کارلسون و همکاران (Carlsson et al., 2007) از منطق فازی برای انتخاب پروژه های تحقیق و توسعه و با هدف جلوگیری از اشتباهات در بازگشت سرمایه، استفاده کرده اند. کین و همکاران (Qin et al., 2009) مدل های ریاضی فازی را برای انتخاب پروژه ها ارائه نمودند که ارزش مورد انتظار پروژه را بهبود بخشید.

روش فرآیند سلسله مراتبی نیز یکی از روش هایی است که به دلیل اینکه معیارهای متعددی را در تصمیم گیری مد نظر دارد مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. به دلیل اینکه اعداد فازی سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد، برای سنجش از این رویکرد استفاده می شود. بسیاری از محققین به توسعه تئوری فازی آقای ساعتی پرداخته اند که از پیشگامان آنها می توان به لارون و پدريز (Laarhoven, Pedrycz, 1983)، چانگ (Chang, 1996)، اشاره کرد. (Chang, 1996) روشی جدید برای رتبه بندی فازی تحلیل سلسله مراتبی ارائه داد که برای رتبه بندی و وزن دهی به معیارها از اعداد فازی مثلثی استفاده نمود. همچنین (Chang, 2009) کاربرد روش دلفی فازی و تحلیل سلسله مراتبی فازی در ارزیابی تامین کنندگان ویفر یا پولک در صنعت نیم رساناها را مطرح نمود (Enea et al., 2004). بر اساس این روش پژوهش های گوناگونی ارائه و تصمیم گیری های متنوعی ارائه شده است. مطابق با روش چانگ که در ادامه توضیح داده شده است مقایسه دوجه-دویی معیارها و تعیین بزرگی آنها نسبت به همدیگر پایه تعیین وزن و رتبه بندی معیارها را تشکیل می دهد ولی در برخی از موارد وزن صفر به معیارها تخصیص داده می شود که در تصمیم گیری ضرر جبران ناپذیری خواهد زد. کاستا و همکاران (Costa et al., 2013) اعلام کردند که روش چانگ محدودیتی دارد و آن دادن وزن صفر به برخی از معیارها است و از طرفی آنها ادعا

کرده‌اند وزن‌هایی که به معیارها تخصیص می‌دهد نمی‌تواند اهمیت معیارها را در نظر بگیرد. به همین منظور روش ابداعی را ارائه نمودند تا بتواند محدودیت روش چانگ در وزن‌دهی به معیارها را برطرف نماید. در ادامه روش چانگ و روش کاستا و ایرادی که در حین انجام پژوهش در خصوص وزن‌دهی به معیارها رخ داد، توضیح داده شده است. در این پژوهش معیارهایی برای جذب پروژه‌های سازمان و رتبه‌بندی پروژه‌ها در سبد پروژه، مشخص و از طریق روش چانگ (Chang, 1996) وزن‌دهی شده‌اند و ایراد بزرگی به این روش وارد شده است. در ادامه پژوهش از روش ابداعی جدیدی که توسط کاستا و همکاران (Costa et al., 2013) ارائه شده است، معیارها وزن دهی شده‌اند. بر اساس مطالب ذکر شده سوال اصلی پژوهش عبارت است از «رتبه‌بندی معیارهای ارزیابی پروژه‌ها در مجتمع دانشگاهی علوم و فناوری‌های زیردیا با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی چگونه صورت می‌پذیرد؟»

## ۲- مواد و روشها

فرآیند سلسله مراتبی به طور گسترده‌ای در صنایع برای مقابله با مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره که شامل قضاوت‌های ذهنی است مورد استفاده قرار می‌گیرد (Huang et al., 2008). با این حال، AHP به دلیل عدم توانایی خود در خصوص عدم توجه کافی به عدم قطعیت‌ها و نیز عدم دقت در ارائه طرح‌های تصمیم‌گیری برای فرد تصمیم‌گیرنده، مورد انتقاد قرار گرفته است (Kwong et al., 2003; Chan et al., 2007). از آنجا که معیارهای متعدد مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره به طور ذاتی ذهنی و کیفی هستند، استفاده از اعداد قطعی برای تصمیم‌گیرنده برای بیان ترجیحات معیارها بسیار مشکل است (Chan et al., 2007; Kilincci et al., 2011). بنابراین استفاده از روش AHP فازی که ترکیبی از روش AHP سنتی با نظریه مجموعه‌های فازی است، برای غلبه بر قضاوت نامشخص، توسعه داده شد (Naghadehi et al., 2009; Chiou et al., 2005) و به بیان ترجیحات و سلايق به عنوان مجموعه‌های فازی و اعداد فازی پرداخته که منعکس کننده ابهامات در تفکر انسان است (Bellman et al., 1970; Liou et al., 2011). ایده اصلی یک مجموعه فازی یک عنصر دارای یک درجه عضویت در مجموعه فازی است. تابع عضویت  $\mu_A(X)$  بر اساس عملگر مجموعه فازی در بازه اعداد حقیقی [0,1] است. در این پژوهش اعداد فازی مثلثی (TFNs) به منظور نشان دادن قضاوت مقایسات زوجی خبرگان سازمان استفاده شده است. هر TFN را میتوان با سه عدد (a,b,c) نمایش داد که پارامتر "b" امیدوار کننده ترین ارزش  $\mu_A(X)$  و "a" و "c" مرزهای بالا و پایین زمینه ارزیابی امکان پذیر را نمایش می‌دهد. مقیاس تبدیل فازی مثلثی برای بیان مقیاس‌های زبانی و تبدیل آن به اعداد مثلثی که در این پژوهش به کار گرفته شده است در جدول شماره (۱) قابل مشاهده است.

جدول شماره (۱): عبارتهای کلامی جهت مقایسه‌های زوجی برای بیان درجه اهمیت

عدد فازی	متغیر زبانی	مقیاس عدد فازی	معکوس عدد فازی
۱	برابر	(۱،۱،۱)	(۱،۱،۱)
۲	برتری خیلی کم	(۱،۲،۳)	(۱/۱،۳/۱،۲)
۳	کمی برتر	(۲،۳،۴)	(۱/۱،۴/۱،۳/۲)
۴	برتر	(۳،۴،۵)	(۱/۱،۵/۱،۴/۳)
۵	خوب	(۴،۵،۶)	(۱/۱،۶/۱،۵/۴)
۶	نسبتاً خوب	(۵،۶،۷)	(۱/۱،۷/۱،۶/۵)
۷	خیلی خوب	(۶،۷،۸)	(۱/۱،۸/۱،۷/۶)
۸	عالی	(۷،۸،۹)	(۱/۱،۹/۱،۸/۷)
۹	برتری مطلق	(۸،۹،۱۰)	(۱/۱،۱۰/۱،۹/۸)

عملیات محاسباتی بر روی TFN ها در ذیل آمده است (Laosirihongthong et al., 2013):

اگر  $M_1 = (a_1, b_1, c_1)$  و  $M_2 = (a_2, b_2, c_2)$  دو عدد فازی مثلثی باشند آنگاه:

$$M_1 \oplus M_2 = (a_1, b_1, c_1) \oplus (a_2, b_2, c_2) = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2) \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$M_1 \otimes M_2 = (a_1, b_1, c_1) \otimes (a_2, b_2, c_2) = (a_1 a_2, b_1 b_2, c_1 c_2) \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$M_1^{-1} = \left( \frac{1}{c_1}, \frac{1}{b_1}, \frac{1}{a_1} \right), \quad M_2^{-1} = \left( \frac{1}{c_2}, \frac{1}{b_2}, \frac{1}{a_2} \right) \quad \text{رابطه (۳)}$$

روش‌های گوناگونی از تحلیل سلسله مراتبی فازی توسط محققین ارائه شده است (Laarhoven et al, 1983; Bozdog et al, 2003)، ولی مضمون مشترک همه روشها با استفاده مفاهیم تئوری فازی و تجزیه و تحلیل ساختار سلسله مراتبی بوده که بیشتر پژوهش‌ها با روش ارائه شده توسط (Chang, 1996) انجام شده‌اند.

روش تجزیه و تحلیل بزرگی (Chang, 1996)

فرض کنید  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  مجموعه معیارها و  $U=(u_1, u_2, \dots, u_n)$  مجموعه اهداف باشند، مطابق با روش تجزیه و تحلیل چانگ هر معیار با توجه به هر هدف محاسبه شده است،  $g_i$ ، بنابراین ارزش حدی تجزیه و تحلیل برای هر معیار با علائم رابطه (۴) نشان داده می‌شود:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m, \text{ for } i=1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه (۴)}$$

به طوریکه تمامی  $M_{g_i}^j, j=(1, 2, \dots, m)$  ها اعداد مثلثی فازی هستند. بنابراین بر اساس این طرح، ماتریس مقایسات زوجی بر اساس رابطه (۵) تعریف می‌شود:

$$(M_{g_i}^j)_{n \times m} = \begin{bmatrix} M_{g_1}^1 & M_{g_1}^2 & \dots & M_{g_1}^m \\ M_{g_2}^1 & M_{g_2}^2 & \dots & M_{g_2}^m \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ M_{g_n}^1 & M_{g_n}^2 & \dots & M_{g_n}^m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (a_{12}, b_{12}, c_{12}) & \dots & (a_{1m}, b_{1m}, c_{1m}) \\ (a_{21}, b_{21}, c_{21}) & (1,1,1) & \dots & (a_{2m}, b_{2m}, c_{2m}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ (a_{n1}, b_{n1}, c_{n1}) & (a_{n2}, b_{n2}, c_{n2}) & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad \text{رابطه (۵)}$$

جائیکه  $(a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) = (1,1,1)$  for  $i=j$  و  $(a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) = \left( \frac{1}{c_{ji}}, \frac{1}{b_{ji}}, \frac{1}{a_{ji}} \right)$  for  $i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m, i \neq j$

مراحل بعدی تجزیه و تحلیل فازی به صورت زیر خلاصه می‌شود: (Laosirihongthong et al, 2013)

مرحله ۱: محاسبه ارزش مصنوعی فازی برای هر هدف با استفاده از رابطه (۶) محاسبه می‌شود

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad \text{رابطه (۶)}$$

مرحله ۲: محاسبه درجه بزرگی ارزش‌های مصنوعی نسبت به هم از طریق رابطه (۷):

$$V(M_i \geq M_j) = \text{hgt}(M_i \cap M_j) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & \text{if } b_i \geq b_j \\ 0 & \text{if } a_j \geq c_i \\ \frac{a_j - c_i}{(b_i - c_i) - (b_j - c_j)} & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{رابطه (۷)}$$

مرحله ۳: محاسبه درجه بزرگی ارزش‌های مصنوعی با سایر (n-1) عدد فازی دیگر بر اساس رابطه (۸):

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ and } (M \geq M_2) \text{ and } \dots \text{ and } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), i=1, 2, \dots, k \quad \text{رابطه ۸}$$

مرحله ۴: محاسبه بردار اولویت  $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$  ماتریس مقایسات زوجی بر اساس رابطه این فرض که  $W'_i = \min V(S_i \geq S_j | j=1, 2, \dots, m, i \neq j)$  بر اساس رابطه ۹:

$$W_i = \frac{W'_i}{\sum_{i=1}^n W'_i} \quad \text{رابطه ۹}$$

به طوریکه وزن‌های به دست آمده اعداد قطعی هستند.

روش (Costa et al, 2013)

طبق گفته (Costa et al, 2013)، وانگ و همکاران (Wang et al, 2008) نیز به این مورد پی برده و اعلام نمودند که روش چانگ در برخی از موارد منجر به دادن وزن صفر به معیارها نموده ولذا این روش فقط برای مقایسه دو عدد فازی مثلثی خوب است. از همین رو به منظور تعیین وزن سلسله مراتبی فازی می‌بایست بر اساس شیوه دیگری اقدام کرد. مراحل روش ابداعی به شرح ذیل است:

مرحله ۱: تبدیل ماتریس مقایسه فازی به ماتریس قطعی با استفاده از روش غیرفازی سازی مرکز ثقل یاگر که از **رابطه ۱۰** به دست می‌آید:

$$a_{ij}(\tilde{a}_{ij}) = \left( \frac{a_{ij} + b_{ij} + c_{ij}}{3} \right) \quad \text{رابطه ۱۰}$$

مرحله ۲: تجزیه و تحلیل سازگاری هر ماتریس مقایسه زوجی با محاسبه شاخص ناسازگاری و نسبت ناسازگاری.

$$I.I = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{n - 1} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

$$I.R = \frac{I.I}{RI_{(n)}} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

که در رابطه ۱۱،  $\lambda_{\max}$  بزرگترین بردار ویژه ماتریس مقایسه زوجی،  $n$  بعد ماتریس و  $RI_{(n)}$  یک شاخص تصادفی وابسته به  $n$  است. سازگاری ماتریس زمانی قابل قبول است که IR از ۱۰٪ کمتر باشد (**رابطه ۱۲**)، با این حال، این آستانه می‌تواند بر اساس نظرات تصمیم‌گیرندگان، کاهش و یا افزایش پیدا نماید. اگر نتایج یک ماتریس ناسازگار باشد، لازم است مقایسه زوجی دوباره تکرار شود. تعیین ماتریس مقایسه زوجی فازی برای تجزیه و تحلیل مورد نیاز خواهد بود و بررسی ماتریس تا زمانی که نتایج سازگاری به دست آید، ادامه خواهد یافت.

مرحله ۳: تعیین وزن هر کدام از معیارها، زیرمعیارها و جایگزین کردن آن با جمع‌بندی هر سطر از ماتریس مقایسه سازگار فازی و سپس نرمال سازی جمع سطرها برای به دست آوردن  $S_i$  با استفاده از **رابطه ۱۳**:

$$\tilde{S}_i = \frac{S_i}{\sum S_i} = \left( \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij} + \sum_{k=1, k \neq i}^n \sum_{j=1}^n c_{kj}}, \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\sum_{j=1}^n b_{ij} + \sum_{k=1, k \neq i}^n \sum_{j=1}^n b_{kj}}, \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{\sum_{j=1}^n c_{ij} + \sum_{k=1, k \neq i}^n \sum_{j=1}^n a_{kj}} \right) \quad \text{رابطه ۱۳}$$

و در نهایت، وزن قطعی، با تبدیل اعداد فازی از **رابطه ۱۴** محاسبه می گردد:

$$W_i = S_i(\tilde{S}_i) = \frac{l_{ij} + m_{ij} + u_{ij}}{3} \quad \text{رابطه ۱۴}$$

جائیکه  $\tilde{S}_i = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  می باشد.

با نرمال سازی، بردار وزن نرمال قطعی عبارت است از:

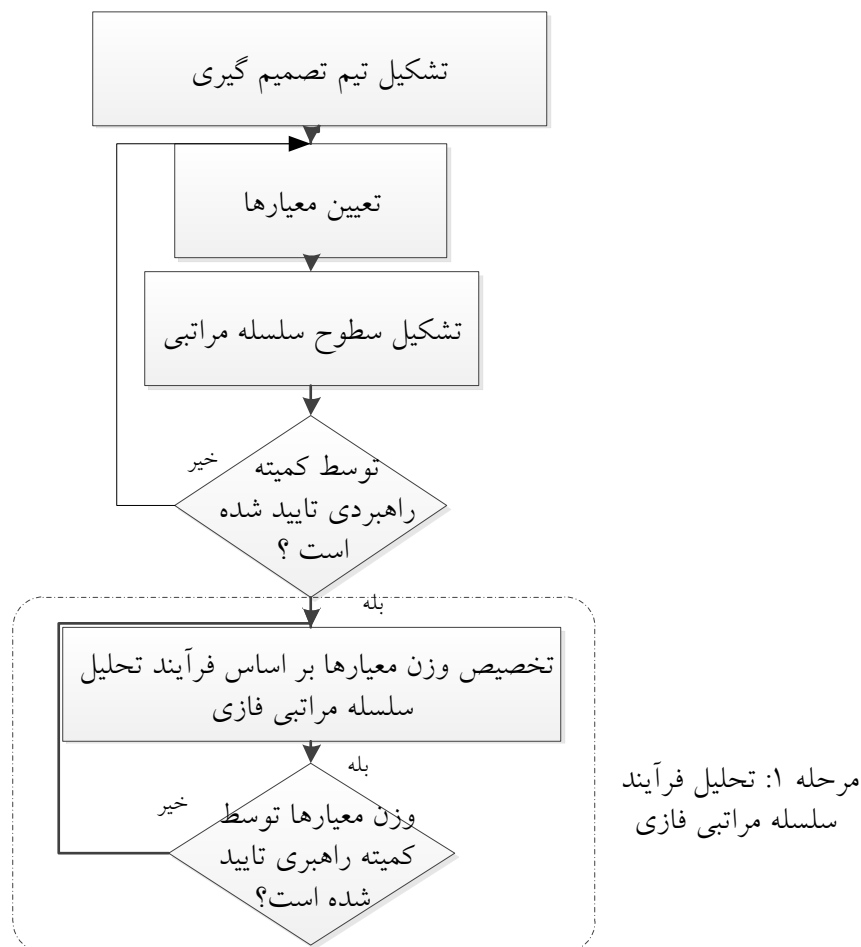
$$W = (W_1', W_2', \dots, W_n') \quad \text{رابطه ۱۵}$$

مرحله ۴: محاسبه وزن کلی: رتبه هر یک از معیارها با ضرب در زیرمعیارها در طول سلسله مراتب، به دست می آید. با این حال اگر دو یا چند گروه تصمیم گیرنده، همکاری می نمایند، فرآیند ارزیابی ماتریس های مقایسه برای هر کدام، به صورت جداگانه صورت می گیرد. به همین دلیل لازم است قبل از انجام مراحل ۱-۴، تمامی درایه های ماتریسها، به یک ماتریس واحد با استفاده از **رابطه ۱۶** تبدیل گردد:

اگر  $(a_{ij}^k, b_{ij}^k, c_{ij}^k)$  یک عدد مثلثی فازی که بیانگر قضاوت تصمیم گیرنده  $k$  ام باشد و معکوس آن  $(a_{ij}^k)^{-1} = (\frac{1}{c_{ij}^k}, \frac{1}{b_{ij}^k}, \frac{1}{a_{ij}^k})$  باشد، میانگین قضاوت های اعداد مثلثی فازی از **رابطه ۱۶** محاسبه می گردد:

$$\bar{a}_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m a_{ij}^k = (\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m a_{ij}^k, \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m b_{ij}^k, \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m c_{ij}^k) \quad \text{رابطه ۱۶}$$

برای انجام پژوهش شکل شماره (۱) پیشنهاد گردید. به منظور تعیین وزن و مقایسه زوجی معیارها، از خبرگان سازمان که ۷ نفر از اعضاء اصلی کمیته راهبری مجتمع بودند، استفاده گردید. لذا با توجه به اینکه جامعه آماری محدود بوده، نمونه آماری برابر با جامعه آماری انتخاب گردید ( $N=n$ ).



شکل شماره (۱): فلوچارت پیشنهادی به منظور تعیین معیارهای لازم برای ارزیابی پروژه

### ۳- نتایج و بحث

در این پژوهش از سی و پنج معیار استخراج شده از بررسی ادبیات تحقیق (Akbari & Mehregan, 2008; Mohammadi & Iranmanesh, 2008; Huang et al, 2008; Yng & Fu, 2013, Meskendahl, 2010; Unger et al, 2012; Pakdin Amiri, 2010; Voss, 2012)، پرسشنامه ای تهیه شده، و با استفاده از طیف اعداد فازی مثلثی و عبارات کلامی جدول شماره (۱) در اختیار خبرگان سازمان، قرار داده شد و معیارهایی که امتیازی بالاتر از میانگین امتیازات را دارا بودند به عنوان معیارهای نهایی در خصوص جذب پروژه‌ها و الویت بندی پروژه‌ها انتخاب گردید. برای مدلسازی اولیه معیارهای انتخاب شده در پنج گروه معیاری تاثیرگذار بر تصمیم‌گیری و در قالب سی و پنج معیار به صورت زیر طبقه بندی شدند:

- ملاحظات مالی (F): دوره بازگشت سرمایه، ارزش خالص فعلی، نرخ بازگشت داخلی، رشد درآمد شرکت، هزینه، جریان نقدینگی، شرایط پرداخت و توانایی مالی کارفرما، میزان پیش‌پرداخت.
- اهمیت استراتژیک و ملاحظات سازمانی (S): هم‌راستایی با چشم‌انداز، مأموریت و اهداف کلان شرکت، هم‌راستایی با تصمیمات و تدابیر داخل سازمان، اهمیت پروژه برای موفقیت‌های آتی (پیش‌نیاز بودن پروژه)، حجم کاری سازمان و نیاز به کار جدید، کارفرمای پروژه، رویکرد رقبا و احتمال برنده شدن، در دسترس بودن زمان و منابع انسانی، رضایت‌مندی مشتری.



- مشخصات فنی پروژه (D): صعوبت پروژه و تجربه کار مشابه، اجرایی بودن زمان بندی پروژه، در دسترس بودن مصالح؛ ماشین آلات و سایر ملزومات کار، وجود زیرسیستم های اساسی جهت اجرای پروژه، وجود مهارت های مورد نیاز در افراد جهت اجرا.
  - ریسک ها (R): نوسانات قیمتی، تاخیر در پرداخت ها، تغییرات آب و هوایی، ثبات قوانین و استانداردهای اجرایی، موقعیت رقابتی در راه اندازی، ترجیحات مشتری.
  - مشخصات مدیریتی (M): آشنایی تیم اجرایی شرکت با پروژه، رضایتمندی پرسنل و کارکنان، قابلیت ها و توانمندی های نیروی انسانی شرکت.
  - اثر سید پروژه های موجود شرکت (P): شباهت نوع و شرایط پروژه جدید با پروژه های موجود، تاثیر منابع مورد نیاز پروژه جدید بر منابع پروژه های در دست اجرا، سابقه کار با کارفرما یا سایر عوامل پروژه در پروژه های قبلی، تعامل جریان نقدینگی پیش بینی شده این پروژه با پروژه های موجود.
- معیارهای فوق در مدل ریاضی تصمیم گیری چند معیاره مورد استفاده قرار گرفته اند. در این چارچوب مدیران و نخبگان سازمان با استفاده از متغیرهای زبانی، نظر خود را در مورد یک پروژه با توجه به هر معیار به صورت تک به تک ارائه می دهند و چارچوب با استفاده از مبانی ریاضی و مفهومی مورد توجه، ارزش هر پروژه را نشان می دهد.
- با استفاده از روش میانگین هندسی نظرات ۷ خبره به یک ماتریس واحد تبدیل شده که در جدول شماره (۱) آورده شده است:

جدول شماره (۱): ماتریس نهایی مقایسات زوجی فازی معیارهای اصلی

	F	S	D	R	M	P
F	(۱,۱,۱)	(۰/۲۱۴,۰/۳۷۸,۰/۳۶۵)	(۰/۳۰۲,۰/۳۹۵,۰/۵۷۱)	(۰/۶۰۲,۰/۸۵۵,۱/۰۸۸)	(۰/۱۵۵,۰/۱۸۵,۰/۳۳۱)	(۰/۵۲۱,۰/۶۶۲,۰/۸۶۴)
S	(۲/۷۴۰,۳/۵۹۷,۴/۶۷۳)	(۱,۱,۱)	(۰/۷۰۱,۰/۹۶۶,۱/۳۳۴)	(۰/۹۱۹,۱/۳۴۰,۱/۷۷۷)	(۰/۲۳۶,۰/۲۸۴,۰/۳۶۰)	(۰/۸۷۷,۱/۰۸۳,۱/۳۴۶)
D	(۱/۷۵۱,۲/۵۳۲,۳/۳۱۱)	(۰/۷۵۰,۱/۰۳۲,۱/۴۲۷)	(۱,۱,۱)	(۳/۲۵۷,۴/۲۶۳,۵/۲۶۷)	(۰/۵۰۵,۰/۷۰۱,۱)	(۱/۹۸۲,۲۰/۸۲۶,۳/۵۸۲)
R	(۰/۹۱۹,۱/۱۷۰,۱/۶۶۱)	(۰/۵۶۳,۰/۸۰۶,۱/۰۸۸)	(۰/۱۹۰,۰/۳۳۵,۰/۳۰۷)	(۱,۱,۱)	(۰/۱۷۵,۰/۳۳۱,۰/۲۷۴)	(۰/۳۸۴,۰/۵۵۲,۰/۹۴۴)
M	(۴/۳۲۹,۵/۴۰۵,۶/۴۵۲)	(۲/۷۷۷,۳/۲۵۱,۴/۲۳۷)	(۱,۱/۴۲۷,۱/۹۸۰)	(۳/۶۵۰,۴/۶۹۵,۵/۷۱۴)	(۱,۱,۱)	(۴/۵۳۰,۵/۶۶۶,۶/۶۴۴)
P	(۱/۱۵۹,۱/۵۱۱,۱/۹۱۹)	(۰/۷۴۳,۰/۹۲۳,۱/۱۴۰)	(۰/۲۷۹,۰/۳۵۴,۰/۵۰۵)	(۱/۰۵۹,۱/۸۱۲,۲/۶۰۴)	(۰/۱۵۰,۰/۱۷۸,۰/۲۲۱)	(۱,۱,۱)

با طی کردن مراحل چهارگانه روش تحلیل سلسله مراتبی فازی چانگ؛ یعنی به دست آوردن ارزش مصنوعی هر سطر، محاسبه درجه ارجحیت  $S_i$  بر  $S_k$ ، محاسبه درجه ارجحیت یک عدد فازی  $S$  که بزرگتر از  $K$  عدد فازی است، جدول شماره (۲)، میزان ارجحیت معیارهای اصلی ارزیابی پروژه های سید سازمانی را نشان می دهد.

جدول شماره (۲): میزان ارجحیت معیارهای اصلی نسبت به یکدیگر

	F	S	D	R	M	P	MIN
F	-	۰/۰۱۱	۰	۰/۸۱	۰/۰۱۱	۰/۴۱	۰
S	۱	-	۰/۵۹	۱	۰	۱	۰
D	۱	۱	-	۱	۰/۳۹	۱	۰/۳۹
R	۱	۰/۲۵	۰	-	۰	۰/۶۳	۰
M	۱	۱	۱	۱	-	۱	۱

P	۱	۰/۶۳	۰/۲۳	۱	۰	-	۰
---	---	------	------	---	---	---	---

با ملاحظه به جدول شماره (۲)، همانطور که ملاحظه می‌شود درجه بزرگی برخی از معیارها صفر شده است و لذا وزن ناپه‌نچار معیار نیز صفر شده و این باعث حذف شدن برخی از معیارها می‌گردد که می‌تواند به تصمیم‌گیری لطمه بزرگی بزند. به منظور تعیین وزن معیارهای اصلی و زیرمعیارهای آن از روش جدید کاستا و همکاران استفاده شد. جدول شماره (۳) وزنه‌های معیارهای اصلی را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳): تعیین وزن نهایی معیارهای اصلی

وزن نهایی	نرمال سازی جمع سطرها	جمع سطری ماتریس مقایسه زوجی فازی	نرخ ناسازگاری	مقدار بردار ویژه	ملاحظات مالی
۰/۱۰	(۰/۰۵۹,۰/۰۹۳,۰/۱۴۴)	(۳/۸۲,۵/۰۱۶,۴/۱)		۶/۳۱۳	ملاحظات مالی
۰/۱۸	(۰/۱۱۲,۰/۱۶۶,۰/۲۵۲)	(۶/۹۵,۸/۹۲,۱۱/۷۹)		۶/۳۲۶	اهمیت استراتژیک
۰/۲۲	(۰/۱۴۳,۰/۲۱۴,۰/۳۰۳)	(۸/۷۷,۱۱/۴۶,۱۴/۴۲)	۰/۰۴	۶/۲۸۱	مشخصات فنی پروژه
۰/۰۸	(۰/۰۴۵,۰/۰۷۳,۰/۱۱۰)	(۲/۸۹,۳/۹۴,۴/۸۱)		۶/۳۰۴	ریسک‌ها
۰/۳۸	(۰/۲۷۶,۰/۳۷۸,۰/۴۸۶)	(۱۶/۲۷,۲۰/۳۰,۲۴/۳۰)		۶/۳۰۲	مدیریتی
۰/۰۸	(۰/۰۵۰,۰/۰۷۵,۰/۱۱۷)	(۳/۲۴,۴/۰۴,۵/۱۵)		۶/۲۸۱	اثر سبدهای موجود سازمان

همانگونه که در جدول شماره (۳) قابل مشاهده است وزن معیارهای مدیریتی از سایر وزن‌ها بیشتر و در اولویت قرار دارد. بر همین اساس وزن زیر معیارهای مربوط به هر کدام از معیارهای اصلی نیز محاسبه و در نهایت وزن‌های کلی معیارها محاسبه شده است که در جدول شماره (۴) مشاهده می‌گردد.

جدول شماره (۴): اوزان معیارهای اصلی و زیرمعیارهای ارزیابی و جذب پروژه در سید سازمان

معیار اصلی	زیرمعیارها	وزن زیرمعیارها	وزن نهایی
	صعوبت پروژه و تجربه کار مشابه	۰/۱۸	۰/۰۳۹
	اجرایی بودن زمان‌بندی پروژه	۰/۲۵	۰/۰۵۵
مشخصات فنی پروژه (۰/۲۲)	در دسترس بودن مصالح، ماشین آلات و سایر ملزومات کار	۰/۱۸	۰/۰۳۹
	وجود زیرسیستم‌های اساسی جهت اجرای پروژه	۰/۱۷	۰/۰۳۷
	وجود مهارت‌های مورد نیاز در افراد جهت اجرا	۰/۲۲	۰/۰۴۸

۰/۰۱۸	۰/۲۲	نوسانات قیمتی	
۰/۰۱۸	۰/۲۳	تاخیر در پرداختها	
۰/۰۰۹	۰/۱۱	تغییرات آب و هوایی	ریسکها (۰/۰۸)
۰/۰۰۹	۰/۱۲	ثبات قوانین و استانداردهای اجرایی	
۰/۰۰۹	۰/۱۱	موقعیت رقابتی در راه اندازی	
۰/۰۰۲	۰/۲۵	ترجیحات مشتری	
۰/۱۴۴	۰/۳۸	آشنایی تیم اجرایی شرکت با پروژه	
۰/۱۵۲	۰/۴۰	رضایت‌مندی کارکنان و پرسنل	مدیریتی (۰/۳۸)
۰/۰۸۴	۰/۲۲	قابلیتها و توانمندیهای نیروی انسانی شرکت	
۰/۰۳۴	۰/۴۳	شبهات نوع و پروژه‌های جدید با پروژه های موجود	
۰/۰۲۴	۰/۳	تاثیر منابع مورد نیاز پروژه بر منابع پروژه‌های در دست اجرا	
۰/۰۱۵	۰/۱۹	سابقه کار با کارفرما یا سایر عوامل پروژه در پروژه‌های قبلی	اثر سبد پروژه‌های موجود در سازمان (۰/۰۸)
۰/۰۰۸	۰/۱۰	تعامل جریان نقدینگی پیش‌بینی شده این پروژه با پروژه‌های موجود	
۰/۰۱۶	۰/۱۶	دوره بازگشت سرمایه	
۰/۰۱۱	۰/۱۱	ارزش خالص فعلی	
۰/۰۱۳	۰/۱۳	نرخ بازگشت داخلی	مالی (۰/۱۰)
۰/۰۱۵	۰/۱۴۹	رشد درآمد شرکت	
۰/۰۱۵	۰/۱۴۶	هزینه	
۰/۰۰۹	۰/۰۹	جریان نقدینگی	

۰/۰۱۴	۰/۱۳۶	شرایط پرداخت و توانایی مالی کارفرما	
۰/۰۰۹	۰/۰۹	میزان پیش‌پرداخت	
۰/۰۳۴	۰/۱۹	همراستایی با چشم انداز	
۰/۰۳۰	۰/۱۷	ماموریت و اهداف کلان شرکت	
۰/۰۲۱	۰/۱۲	هم راستایی با تصمیمات داخل سازمان	
۰/۰۲۷	۰/۱۵	اهمیت پروژه برای موفقیت‌های آتی	اهمیت استراتژیک و ملاحظات سازمانی (۰.۱۸)
۰/۰۱۶	۰/۰۹	حجم کاری سازمان و نیاز به کار جدید	
۰/۰۱۳	۰/۰۷	کارفرمای پروژه	
۰/۰۰۹	۰/۰۵	رویکرد رقبا و احتمال برنده شدن	
۰/۰۱۴	۰/۰۸	در دسترس بودن زمان و منابع انسانی	
۰/۰۱۹	۰/۱۱	رضایت‌مندی مشتری	

از آنجا که هیچ سازمانی منابع کافی و نامحدود در اختیار ندارد لذا شرایطی در سازمان به وجود می‌آید که جو سازمان را به شدت رقابتی نموده و باعث ایجاد تعارض میان مدیران پروژه‌های سازمان بر تملک منابع سازمانی به نفع پروژه‌های خود، می‌گردد. لذا انتخاب پروژه‌های درست در سازمان بسیار مهم بوده و تدوین پروژه‌هایی که منجر به تحقق اهداف استراتژیک سازمان گردد، برای سازمان حیاتی می‌باشد زیرا مصرف منابع محدود بر موضوعات غیر اصلی، جریمه‌اش واگذاری میدان رقابتی به رقیبی است که منابع محدود خود را بر روی موضوعات اصلی متمرکز کرده است. لذا انتخاب سبد پروژه‌های سازمانی که تمامی فعالیت‌های یک سازمان پروژه محور را در راستای تحقق اهداف استراتژیک سازمان هدفمند نماید، برای سازمانها ضروری است. بر اساس استاندارد مدیریت سبد پروژه، یکی از ورودی‌های جذب پروژه‌های سازمان و اولویت بندی پروژه‌ها بر اساس آن، انتخاب درست معیارهای ارزیابی پروژه‌ها به منظور تشکیل سبد پروژه‌ها در سازمان است. در این پژوهش بر اساس بررسی ادبیات تحقیق و با استفاده از روش دلفی و به کمک هفت نفر از خبرگان سازمان، معیارهای کاملی را که بر انتخاب پروژه‌ها اثر گذار است، بر اساس ادبیات تحقیق تهیه کرده و با استفاده از فرآیند سلسله مرتبی فازی، به منظور استفاده در مجتمع دانشگاهی علوم و فناوری دریایی، وزن‌دهی و اولویت بندی شد. بر اساس یافته‌های پژوهش مشخص شد که معیارمدیریتی نسبت به معیارهای مالی، اهمیت استراتژیک و ملاحظات سازمانی، مشخصات فنی پروژه، ریسکها و اثر سبد پروژه‌های موجود در شرکت، برای سازمان ارزش و ارجحیت بیشتری دارد. همچنین در این پژوهش مشخص گردید که روش چانگ روش مناسبی برای استفاده در روش سلسله مراتبی فازی نبوده و لذا برای سایر محققان، بررسی در این حوزه و تعیین راه حل مناسبی برای رفع این محدودیت پیشنهاد می‌گردد. از طرفی روش ابداعی کاستا و همکاران نیز دارای محدودیتی است که آن تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی است که باعث کاهش دقت در محاسبات می‌گردد و این پژوهش نیز این محدودیت را دارا است. پیشنهاد می‌گردد دیگر محققان،

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره دیگری مانند روش وزن دهی ساره، تسلط تقریبی و تاپسیس را برای اولویت بندی معیارها استفاده نموده و نتایج آنرا با نتایج این پژوهش مورد مقایسه قرار دهند.

#### ۴- منابع

1. Akbari, M., & Mehregan, M.R. (2008). The use of fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) for organizational Projects Portfolio Selection: a case study. 5th international conference of industrial engineering, 1-19.
2. Archer, N.P. and Ghasemzadeh, F.(1999). An Integrated Framework for Project Portfolio Selection. *International Journal of Project Management*, 17 (4), 207-216
3. Artto, K.A, P.H .Dietrich. (2004). *Strategic Business Management through Multiple Projects*, The Wiley Guide to Project. Program, and Portfolio Management. Wiley, Inc.,Hoboken (NJ),1-33.
4. Behzadian, Majid, Albadvi, R.B.K., Aghdasi, A.,M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 200, 198–215,
5. Bellman,R.E.,Zadeh,L.A. (1970). Decision making in a fuzzy environment, *Manag. Sci.* 17 (4) ,141–164.
6. Bozdog, C.E. , Kahraman ,C., Ruan, D. (2003). Fuzzy group decision making for selection among computer integrated manufacturing systems, *Comput. Ind.* 51 (1) ,13–29.
7. Carlsson, C., Fullér, R., Heikkilä, M., & Majlender, P. (2007). A fuzzy approach to R&D project portfolio selection. *International Journal of Approximate Reasoning*, 44(2), 93-105.
8. Chan, F.T.S., Kumar , N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *OMEGA Int. J. Management. Sci.* 35 (4) 417–431.
9. Chang, D. Y. (1996). Application of extend analysis method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 96, 343–350.
10. Chiou,H.K., Tzeng, G.H., Cheng ,D.C. (2005) . Evaluating sustainable fishing development strategies using fuzzy MCDM approach. *OMEGA Int. J. Management. Sci.* 33 (3) ,223–234.
11. Costa,R., Calabrese ,A., Menichini, T. (2013). Using Fuzzy AHP to manage Intellectual Capital assets: An application to the ICT service industry. *Expert Systems with Applications* 40 , 3747–3755.
12. Dietrich, P., Lehtonen, P. (2005). Successful management of strategic intentions through multiple projects — reflections from empirical study. *International Journal of Project Management* 23 (5), 386-391.
13. Dye, Pennypacker. (1999). *Project Portfolio Management- Selecting and Prioritizing Project for Competitive Advantages*. Center for Business Practices, USA,7
14. ENEA, M., PIAZZA, T. (2004). *Project selection by constrained fuzzy AHP*, Fuzzy optimization and decision making Kluwer Academic Publisher Netherlands, NO.3,39-62
15. Gardiner,P.D. (2005). *Project Management: A Strategic Planning Approach*.UK: Palgrave Macmillan.
16. Huang, C.C., Chu, P.Y., Chiang, Y.H. (2008).A fuzzy AHP application in government-sponsored R&D project selection. *OMEGA Int. J. Management. Sci.* 36 (6) ,1038–1052.
17. Kilincci, O., Onal, S.A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. *Expert Syst. Appl.* 38 (8), 9656–9664.
18. Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J. & Kajanus, M. (2000). Utilizing the Analytic Hierarchy Process (AHP) in SWOT analysis – a hybrid method and its applications to a forest – certification case. *Forest Policy Economics*, 41-52.
19. Kwong, C.K., Bai, H. (2003). Determining the important weights for the customer requirement in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach. *IIE Trans.* 35 (7) ,619–626.
20. Laarhoven,P.J.M., Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets Syst.* 11, 229–241.
21. Laosirihongthong, T., Somsuk, N. (2013). A fuzzy AHP to prioritize enabling factors for strategic management of university business incubators: Resource-based view. *Technological Forecasting & Social Change*, TFS-17806; No of Pages 13.

22. Liou, J.J.H., Wang, H.S., Hsu, C.C., Yin, S.L. (2011). A hybrid model for selection of an outsourcing provider, *Appl. Math. Model.* 35 (10) ,5121–5133.
23. Martino, J. P. (1995). *Research and development project selection*. Presented at the Wiley Series in Engineering & Technology Management, New York.
24. Martinsuo, M. (2012). Project portfolio management in practice and in context. *Article In Press-JMPA-01465*, 10.
25. Martinsuo, M., Poskela, J. (2011). Use of evaluation criteria and innovation performance in the front end of innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 28 (6), 896–914.
26. Martinsuo, M., Lehtonen, P. (2007). Role of single-project management in achieving portfolio. *International Journal of Project Management*, 25, 56-65.
27. Meskendahl, S. (2010). The influence of business strategy on project portfolio management and its success — A conceptual framework. *International Journal of Project Management* ,28, 807-817.
28. Mohammadi B., M., & Iranmanesh, S.M. (2008). Choose & Managing Project Portfolio with Fuzzy Analytical Hierarchy Process, *Industrial management Journal*, 4(7), 1-14.
29. Morris, P.W.G, Jamieson, A. (2005). Moving from corporate strategy to project strategy. *Project Management Journal*.36 (4), 5-18.
30. Mulcahy. R. (2009). *PMP Exam Prep, Sixth Edition: Rita's Course in a Book for Passing the PMP Exam*.(6th ed.). RMC Publications, Inc.
31. Müller, R., Martinsuo, M., Blomquist, T. (2008). Project portfolio control and portfolio management performance in different contexts. *Project Management Journal*, 39 (3), 28–42.
32. Naghadehi, M.Z., Mikaeil, R., Ataei, M. (2009) . The application of fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) approach to selection of optimum underground mining method for Jajarm Bauxite Mine, Iran. *Expert Syst & Appl.* 36 ,8218–8226.
33. Nassif, L., Santiago, J., Nogueira, J. (2013). Project Portfolio Selection in Public Administration Using Fuzzy Logic, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 74 ,41 – 50.
34. Nowak, M. (2013). Project Portfolio Selection Using Interactive Approach. *Procedia Engineering*, 57, 814 – 822.
35. Özdag˘og˘lu, A., Özdag˘og˘lu, G. (2007). Comparison of AHP and Fuzzy AHP for the multi-criteria decision making processes with linguistic evaluations. *Istanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl*, 65–85.
36. Pakdin Amiri, M. (2010). Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications* 37, 6218–6224.
37. Patanakul, P., Milosevic, D. (2008). A competency model for effectiveness in managing multiple projects. *Journal of High Technology Management Research*, 18, 118-131.
38. Peng, J., Mok, H. M. K., Tse, & W-M. (2005). Credibility Programming Approach to Fuzzy Portfolio Selection Problems. *Proceedings of the Fourth International Conference on Machine Learning and Cybernetic*, 2523-2528.
39. Qin, Z., Li, Z., & Ji, X. (2009). Portfolio selection based on fuzzy cross-entropy. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 228(1), 139-149.
40. Shenhar, A.J, Dvir, D., Levy, O., Maltz, A.C. (2001). Project success: a multidimensional strategic concept. *Long Range Planning*, 34 (6), 699-725.
41. Srivannaboon, S. & Milosevic, D. Z. (2006). A Two-Way Influence between Business Strategy and Project Management. *International Journal of Project Management*, 24(6), 493-505.
42. Srivannaboon, S. (2006). Linking Project Management with Business Strategy. Presented at the PMI Global Congress. *Proceedings, Seattle Washington*.
43. Teller, J., Unger, B., Kock, A., Gemünden, H.G. (2012). Formalization of project portfolio management: the moderating role of project portfolio complexity. *International Journal of Project Management*, 30 (5), 596–607.
44. Turcksin, L., Bernardini, A., Macharis, C. (2011). A combined AHP-PROMETHEE approach for selecting the most appropriate policy scenario to stimulate a clean vehicle fleet . *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 20, 954-965.
45. Unger, B., Kock, A., Gemünden, H.G., Jonas, D. (2012). Enforcing strategic fit of project portfolios by project termination: An

- empirical study on senior management involvement. *International Journal of Project Management* 30, 675–685.
46. Vidal, L.A., Marle, F., Bocquet, J.C. (2011). Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Project Management*, 29, 718–727.
  47. Voss, M. (2012). Impact of customer integration on project portfolio management and its success—Developing a conceptual framework. *International Journal of Project Management* 30, 567–581.
  48. Wang, Y. M., Luo, Y., & Hua, Z. (2008). On the extent analysis method for Fuzzy AHP and its applications. *European Journal of Operational Research*, 186, 735–747.
  49. Yang, S., & Fu, L. (2013). Critical chain and evidence reasoning applied to multi-project resource schedule in automobile R&D process. *International Journal of Project Management*, JPMA-01504,12.

