مطالعات مدیریت راهبردی
شماره ۳۸- تابستان ۱۳۹۸
ص‌ص ۲۶۰-۲۳۷

الگوی اولویت‌بندی پروژه‌های فناوری پیشرفته

الهه براری‌نیا*، رضا عباسی، سعید صفری*****

چکیده

اهمیت انتخاب صحیح پروژه‌های فناوری پیشرفته، اهمیت توسعه پایدار در برنامه‌های استراتژیک سازمان‌های مجری این گونه پروژه‌ها، تأثیر چشم‌گیر این فناوری در تمامی ابعاد و ارتقا کیفیت زندگی بشری و عدم قطعیت بالا در محیط این‌گونه پروژه‌ها، دلیل پرداختن به این پژوهش است. با بررسی مبانی نظری و پیشینه تحقیق، اولویت‌بندی پروژه‌های فناوری پیشرفته بر اساس شاخص‌های سرمایه انسانی، نوآوری، دستاورد تجاری طرح، بازدهی اقتصادی، سطح تأثیرگذاری ملی و مزیت رقابتی، کیفیت، سطح تقاضا، قابلیت اطمینان و برنامه‌های استراتژیک و هزینه‌های پروژه در نظر گرفته شد. پس از بررسی مدل‌ها و روش‌های اولویت‌بندی و انتخاب ان نوع پروژه‌ها، مدل ساختار ترجیحی بازده به مقیاس متغیر خروجی محور در رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان جامع‌ترین مدل در این زمینه انتخاب شد. با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی مهم‌ترین شاخص‌ها وزن دهی و رتبه‌بندی شدند. در نتیجه اجرای مدل ساختار ترجیحی بازده به مقیاس متغیر خروجی محور، از بین ۳۰ پروژه ستاد ویژه توسعه فناوری نانو ۴۶/۶۷٪ از پروژه‌ها اولویت‌دارترین پروژه‌ها و مناسب سرمایه‌گذاری تشخیص داده شده و پیشنهاد شده‌اند. پروژه‌های ۱۹ و ۲۸ و ۷ به ترتیب اولویت اول تا سوم برای اجرا بوده‌اند. پروژه در اولویت‌های آخر هم می‌توانند با توجه به الگو قرار دادن مجموعه مرجع مشخص شده، خود را به اولویت‌های اول جهت اجرایی شدن برسانند.

کلیدواژه‌ها: اولویت‌بندی پروژه‌ها؛ تحلیل پوششی داده؛ فناوری پیشرفته؛ تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۱۳؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۳۰.

* کارشناسی ارشد، دانشگاه شاهد، تهران (نویسنده مسئول)

Email: elahehb_ie5@yahoo.com

** استادیار، دانشگاه شاهد، تهران.

*** دانشیار، دانشگاه شاهد، تهران.

۱. مقدمه

یکی از مسائل مهم در مبحث مدیریت پروژه، انتخاب سبد بهینه پروژه است. در سازمان‌های پروژه محور وجود طرح‌های متعدد در بدنه سازمان باعث شده است تا از لحاظ ساختار و روش‌ها و سیستم‌های کاری تغییر و تحولات گوناگونی به وجود آید. اجتماع پروژه‌ها باعث می‌شود تا برای مدیریت و رهبری پروژه شرایط خاصی بر سازمان‌ها و مدیران پروژه تحمیل شود. از این رو به منظور استفاده مطلوب ازفرصت‌ها و دارایی‌های سازمان و کنترل پیشرفت پروژه‌های سازمان لازم است با استقرار یک مدیریت جامع و چند بعدی کلیه پروژه‌های سازمان با صحت و سلامت و با توجیه‌های مناسب اقتصادی، فنی و اجتماعی به انجام رسد. در نظام مدیریت پروژه هدف اصلی طراحی و اجرای پروژه‌هایی است که بتوانند در نهایت دستیابی سازمان پروژه را به هدف استراتژیک تسهیل کند. گزینش پروژه‌های مناسب، تخصیص صحیح منابع محدود سازمان، تحقق تأکیدهای بیانیه استراتژیک، هماهنگی و هم افزایی در مجموعه سبد پروژه‌های سازمان و تأمین سلامت روابط سازمانی از جمله مهم‌ترین مبانی تشکیل دهنده این سیستم است [۲].

شرکت‌ها و بنگاه‌های پروژه‌محور موجود در کشور نیز با چالش عدم وجود یک فرآیند و چهارچوب منسجم و یکپارچه برای انتخاب سبد پروژه عمده روبرو هستند، که این ممکن است به این علت باشد که این سازمان‌ها تجارب زیادی را در مدیریت پروژه و به ویژه انتخاب سبد پروژه و همچنین کاربرد ابزارها و تکنیک‌های لازمه برای آن را نداشته، و اکثر این سازمان‌ها در مراحل اولیه و ابتدایی رشد و بلوغ خود از نظر مدیریت پروژه و فرآیندهای مرتبط با آن قرار دارند.

برخی عواملی که باعث دشواری انتخاب بهترین ترکیب پروژه‌ها می‌شوند عبارتند از: دشواری پیش‌بینی موفقیت و آثار آتی پروژه‌های تحت بررسی؛ نامتجانس بودن استراتژی‌های افراد مشارکت داده شده در انتخاب پروژه؛ تأثیرگذاری محدود برخی از مدل‌ها در دنیای واقعی، و در نتیجه ناهم‌خوانی نتایج آن‌ها با نتایج دنیای واقعی؛ پیچیدگی شدید برخی از این مدل‌ها و نیاز به داده‌های اولیه فراوان، تصمیم‌گیرندگان را دچار سردرگمی می‌کند؛ وابستگی برخی مدل‌ها به سطح تحصیلات تصمیم‌گیرندگان؛ اغلب اهداف چندگانه متضاد و یا اهداف کیفی و عدم‌اطمینان و ریسک در پروژه‌ها. دولت‌ها در هر کشور، متناسب با شرایط سعی می‌کنند سیاست‌هایی را فراهم کنند تا موانع موجود بر سر راه شرکت‌های دارای فناوری پیشرفته را بشناسند تا با کاهش آن‌ها، امکان پیشرفت داشته باشند. فناوری نانو یک حوزه مهم از فناوری پیشرفته است. مدیران پروژه‌ها در شرکت‌های پروژه محور کمک می‌کنند تا با استفاده از برخی مدل‌ها و چارچوب‌ها به انتخاب بهترین گزینه اقدام نمایند. لذا انتخاب و ارائه یک مدل برای پروژه‌های پیشنهادی و انتخاب پروژه‌هایی همسو با استراتژی شرکت از نکات مهم انتخاب پروژه‌ها است [۸].

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ضرورت اولویت‌بندی

اولویت‌بندی، مهارتی ضروری برای استفاده از تلاش و قابلیت‌های فردی و تیمی است. این موضوع به‌ویژه هنگامی اهمیت پیدا می‌کند که زمان/ منابع محدود و تقاضاها ظاهراً نامحدود هستند. در این حالت، اولویت‌بندی می‌تواند در تخصیص زمان/ منابع به پروژه‌های مهم، آزاد کردن منابع/ زمان تخصیص یافته به پروژه‌های با اولویت پایین‌تر و حتی از قلم انداختن برخی پروژه‌ها یاری کند. سازمان‌ها غالباً با روش‌های سنتی، پروژه‌هایی با هزینه کمتر و یا پروژه‌هایی که قابلیت بیشتر برای اجرا دارند را بدون توجه به اهداف استراتژیک سازمان و شرایط محیط کسب‌وکار برای اجرا انتخاب می‌کنند. این نوع ارزیابی پروژه‌ها برای دست یافتن به اهداف مورد نظر سازمان قابل اعتماد نیستند. اولویت‌بندی سبد پروژه‌ها از یک سو باعث توانمندی سازمان‌ها و شرکت‌ها می‌گردد که در شرایط رقابت کنونی سازمان‌ها و شرکت‌ها بسیار مهم است، از سوی دیگر با استفاده از برنامه‌ریزی خطی در اولویت‌بندی پروژه‌ها، منابع مالی به‌طور صحیح به پروژه‌ها تخصیص داده می‌شود که با این روش کاهش هزینه‌ها تضمین می‌گردد. استفاده از مدل‌های ریاضی در جهت انتخاب پروژه‌ها، به‌مثابه یک رویکرد اساسی در مدیریت سبد پروژه‌ها، باعث می‌شود که با تخصیص صحیح منابع به پروژه‌ها، سازمان‌ها و شرکت‌ها بیشترین سود را کسب نمایند [۱۰].

شاخص‌های اولویت‌بندی و انتخاب پروژه‌های فناوری پیشرفته

کوپر و اجت و کلینچمیت[1] مشکلات انتخاب پروژه‌ها را به دو دسته تقسیم کردند: ایستا و پویا. و نشان دادند که ما با پروژه‌هایی مواجه هستیم که در حال پیشرفت هستند و یا هنوز شروع نشده‌اند [۵]. انتخاب این نوع پروژه‌های ایستا شامل ارزیابی سبدی از پروژه‌های کاندید است. به طور مثال یک وضعیت ممکن است یک سازمانی باشد که بودجه محدودی برای تخصیص سرمایه‌گذاری‌های جدید در این زمینه دارد. در بسیاری از موارد، نتایج حاصل از تصمیم‌گیری برای پروژه‌ها، تنها هنگامی مطلوب است و موجب رضایت‌مندی تصمیم‌گیرنده می‌شود که تصمیم‌گیری بر اساس چند ضابطه صورت گرفته باشد. در مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه برای تعیین بهترین گزینه، چند معیار به‌طور هم‌زمان مورد استفاده می‌شوند. ضوابط می‌توانند کمی یا کیفی بوده و یا باهم قابل مقایسه نباشند. در برخی از مسائل حتی می‌توانند باهم متضاد باشند. تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه معمولا به دنبال گزینه‌ای است که تاحد امکان بیشترین مزیت را برای تمامی معیارها ایجاد کند. مدل‌های چند شاخصه به‌منظور انتخاب گزینه‌های برتر و عموماً اولویت‌بندی آن‌ها استفاده می‌گردند [۱۹]. درنتیجه در اکثر مواقع، ارزیابی و انتخاب پروژه‌ها با توجه به معیارهای چندگانه صورت می‌گیرد. معیارهایی که اغلب در این مورد به‌کار می‌رود را می‌توان به

1. Cooper & Edgett & Kleinschmidt

سه دسته کلی تقسیم کرد که عبارتند از :

شاخص‌های فنی. شامل احتمال موفقیت طرح از نظر فنی، شایستگی‌های فنی طرح، عملکرد محصول در مقابل محصولات رقیب، نوع پروژه (تحقیقاتی، پایه، توسعه‌ای، کاربردی) امکانات داخلی و صلاحیت افراد در اجرای پروژه، میزان نیاز سایر بخش‌های شرکت به منابع مصرفی در پروژه است.

شاخص‌های بازار. شامل احتمال موفقیت در جذب بازار، اندازه بازار، وجود مواد اولیه لازم در تولید محصول، مدت زمانی که تولید محصول و معرفی آن تا منسوخ شدن آن در بازار طول می‌کشد، وجود کالاهای رقیب در بازار و مواردی از این دست است.

شاخص‌های ملی. شامل مقررات دولتی در زمینه‌های ایمنی، محیط زیست و غیره، و کمک به خود اتکایی کشور، کمک به رشد نیروی محقق، کمک به ایجاد صنایع جدید و اشتغال‌زایی، گردآوری دانش و مهارت‌های علمی و فنی در داخل کشور و امثال آن است [۱].

در این پژوهش با استفاده از مطالعه کتب، مقالات و پایان‌نامه‌های موجود در زمینه تحقیق و استخراج مقدماتی شاخص‌های اولویت‌بندی پروژه‌های فناوری پیشرفته شاخص‌های زیر استخراج شدند: بازدهی اقتصادی، سرمایه انسانی، نوآوری، دستاورد تجاری طرح، سطح تأثیرگذاری ملی و مزیت رقابتی، کیفیت، سطح تقاضا، قابلیت اطمینان، برنامه استراتژیک، هزینه‌های پروژه، زمان بازدهی پروژه، مدت زمان اجرای پروژه، ریسک پروژه، عملیات و خدمات نگهداری، منابع مورد نیاز، اثر اجتماعی، اثر زیست محیطی، قابلیت استفاده مجدد، ایمنی، حجم/ سهم بازار، چرخه عمر فناوری هم افزایی.

فناوری پیشرفته. به فناوری‌های مدرن یا پیچیده اطلاق می‌شود. اگر شرکتی ویژگی‌های زیر را دارا باشد، آنگاه آن را شرکت بهره‌مند از فناوری پیشرفته می‌نامند: [۱۲] ۱) از کارکنان با تحصیلات بالا استفاده می‌کند. ۲) فناوری آن با سرعت بیشتری از دیگر صنایع در حال تغییر است. ۳) با نوآوری فناوریک رقابت می‌کند. ۴) بودجه تحقیق و توسعه آن بالاست. ۵) می‌تواند از فناوری برای رشد سریع استفاده کند.

فناوری نانو. ۱) توسعه فناوری و پژوهش‌ها در سطوح اتمی، مولکولی و یا ماکرومولکولی در مقیاس اندازه‌های ۱ تا ۱۰۰ نانومتر. ۲) خلق و استفاده از ساختارها و ابزار و سیستم‌هایی که به علت اندازه کوچک یاحد میانه آن‌ها، خواص و عملکرد نویی دارد. ۳) توانایی کنترل یا دستکاری در سطوح اتمی. فناوری نانو در حوزه‌های متعددی از جمله، کشاورزی، خودرو، پزشکی، نساجی، دارویی، آزمایشگاهی، مصالح ساختمانی، نفت و گاز، رنگ و پلیمر استفاده می‌شود. هر کدام از این حوزه‌ها، محصولات خاصی دارد اما فناوری نانو از این محصولات به صورت خاصی استفاده می‌کند. در حوزه نانو، این محصولات، نوعی تغییر می‌کند که نسبت به حالت قبل، متفاوت می‌شود.

تفاوت فناوری با فناوری پیشرفته

فناوری پیشرفته با فناوری چه فرقی دارد؟ آیا این تفاوت مهم است؟ تعاریف موجود از فناوری پیشرفته عمدتاُ بی‌مصرف هستند. بیان عناوینی مانند روبات‌ها، کامپیوترها، فیبرهای نوری و یا استفاده از عباراتی مانند حمله، آینده‌نگرانه و یا صفت‌های مبتنی بر الکترونیک، کامپیوتر پایه و اطلاعات پایه و برای فناوری پیشرفته در مدیریت قابل مصرف و مفید نیستند. در فناوری‌های پیشرفته جنبه انسانی بر جنبه غیرانسانی (سخت افزاری) غلبه کامل دارد. فناوری پیشرفته بر ساختارهای سازمانی، اداری و فرهنگی، قواعد کار و نقش‌های موظف و مهارت‌های لازم و محتوای کار اثر می‌گذارد و به بیان دیگر، شیوه‌های مدیریتی و هماهنگی و حتی فرهنگ سازمان را دگرگون می‌کند. فناوری پیشرفته سازماندهی و ساختارها و روابط انسانی پیچیده‌تری را طلب می‌کند. درجدول ۱ مواردی از تفاوت‌های بین فناوری و فناوری پیشرفته بیان شده است [۱۳].

جدول۱: تفاوت‌های فناوری و فناوری پیشرفته

فناوری	فناوری پیشرفته
بازدهی	اثربخشی
شاخص اقتصادی	دیدگاه اقتصادی
دانش چگونگی	دانش چیستی و دانش چرایی
اطلاعات	دانش و خرد
استانداردها، اهداف	توسعه پیوسته
دادن سیستم	نوآوری، خلاقیت و تغییر
تخصص	دیدگاه سیستمی و یکپارچگی
بهینه‌کردن سیستم داده شده	طراحی سیستم بهینه
همان راه، همان چیز، اما بهتر	همان چیز بصورت متفاوت و بهتر
کارکرد سخت‌تر	کارکرد هوشمندانه‌تر

چرا فناوری‌های پیشرفته گزینش می‌شوند؟

«امروزه، هیچ کشوری آن قدر ثروتمند نیست که بتواند یک سیاست انتخاب فناوری را همراه با شرایط و فضای گسترده و وسیع اتخاذ کند. محدودیت‌ها آن‌ها را به انتخاب‌های عقلانی مجبور می‌سازد.» دلایل گزینش فناوری‌های پیشرفته: [۱۳]. ۱) گرانی فناوری و افزایش روزافزون هزینه‌های توسعه آن ۲) عدم موازنه درآمدها و هزینه‌های کشورها ۳) کاهش چشم‌گیر بودجه‌های دفاعی ۴) قدرت و تأثیر متفاوت فناوری‌ها از نظر تقویت بنیه دفاعی ۵) مشکلات تأمین نیروی انسانی متخصص و مورد نیاز ۶) مشکلات ناشی از نهادسازی برای توسعه فناوری ۷) مشکلات فرهنگی فناوری.

پیشینه پژوهش

تصمیم‌گیرنده برای انتخاب پروژه‌ها باید بهترین روش را با توجه به نوع مسئله انتخاب نماید

تا به بهترین اولویت برای پروژه‌ها بدست آید. روش‌های متفاوتی برای تصمیم‌گیری وجود دارد که هرکدام با توجه به کاربرد، نوع مسئله و نظر محقق مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بین روش‌های مختلف تصمیم‌گیری برخی با توجه به ویژگی‌هایشان بیشتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در این قسمت تلاش بر آن است که به برخی از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری پرداخته شود.

رفیعی و کیانفر در مقاله «رویکرد درخت سناریو چند دوره‌ای برای مسئله انتخاب پروژه با استفاده از روش ارزیابی گزینه واقعی» از برنامه‌ریزی چند دوره‌ای احتمالی برنامه‌ریزی ریاضی و تصمیم‌گیری چند معیاره مثل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در پژوهش خود استفاده کردند و به هزینه و بودجه در دسترس معیارهای مالی و اقتصاد مهندسی و معیارهای دیگری از جمله حداکثر کردن سود، تسطیح منابع افق زمانی اتمام پروژه‌ها و همبستگی بین پروژه‌ها را مورد بررسی قرار دادند [۲۰].

زنگنه و همکاران در «انتخاب اقتصادی‌ترین پروژه با استفاده از روش دلفی، روش رتبه‌بندی دینامیک و برنامه‌ریزی آرمانی» ارائه دادند [۱۷]. از آنجا که یکی از محورهای مهم پژوهش‌های امکان‌سنجی یک پروژه، ارزیابی اقتصادی آن است. این رویکرد تلاش می‌کند جنبه‌های اقتصادی، سودزایی و محدودیت‌های پیش رو برای انجام پروژه را در نظر بگیرد. در قسمت اول مدل جهت محاسبه دو پارامتر احتمال موفقیت فنی و اهمیت استراتژیک هر پروژه، روش دلفی مورد استفاده قرار گرفته است. در گام دوم وزن‌های به‌دست آمده در گام اول به همراه اطلاعات اقتصادی پروژه‌ها به‌مثابه ورودی‌های رتبه‌بندی پویا به کار گرفته شده‌اند. در پایان این گام به هر پروژه وزنی اختصاص داده می‌شود که این وزن‌ها در گام سوم به‌مثابه ضرائب تابع هدف آرمانی استفاده می‌شوند. در این گام برنامه‌ریزی آرمانی جهت در نظر گرفتن محدودیت‌ها به کار می‌رود. این مدل با در نظر گرفتن اهداف مختلف کمی و کیفی قادر است بهترین پروژه‌ها در شرایط دنیای واقعی را انتخاب کند. همچنین به کمک این مدل سرمایه‌گذار به راحتی با در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی، سودزایی و محدودیت‌های موجود بهترین گزینه را می‌تواند انتخاب کند. درانت‌ها رویکرد ترکیبی مذکور برای روشن شدن مدل جهت انتخاب بین دو پروژه سرمایه‌گذاری الف و ب مورد استفاده قرار گرفته است.

مرادی و حسن‌پور، چارچوبی را برای انتخاب و اولویت‌بندی سبد پروژه‌های مهندسی ارائه کردند که فرآیند انتخاب و اولویت‌بندی سبد پروژه‌ها براساس فرآیند تحلیل شبکه‌ای و بهینه سازی آن در موسسه مهندسین مشاور طاها انجام شد [۱۶]. در این مطالعه، جامعه آماری متشکل از متخصصان دانشگاهی در دسترس بود که تا حدودی با موسسه مهندسین مشاور طاها آشنایی داشتند و همچنین مدیران شاغل در موسسه که با حوزه مدیریت پروژه آشنا بودند. شش شاخص و پانزده زیر شاخص برای انتخاب پروژه‌هایی که با اهداف استراتژیک همسویی دارند، جمع آوری

شد که شاخص‌های مرتبط با اهداف استراتژیک، منابع انسانی، مسائل فنی و اقتصادی، ریسک، ابعاد اجتماعی و سیاسی و مرتبط با بهینه سازی مدنظر بوده که هرکدام شامل زیر شاخص‌هایی نیز هستند. همچنین با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای پروژه‌های موسسه اولویت‌بندی شده و سپس با روش برنامه‌ریزی خطی سبد پروژه‌های مهندسی بهینه سازی گردید.

جعفرزاده و همکاران در مقاله‌ای به بررسی موضوع انتخاب سبد بهینه پروژه‌ها با استفاده از استراتژی سرمایه‌گذاری مجدد در یک افق زمانی منعطف پرداختند. آن‌ها در مدل پیشنهادی محدودیت‌ها و فرضیاتی پیرامون نحوه سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران، مدت زمان پروژه‌ها، انگیزه سرمایه‌گذاران، بهره سود، و هزینه‌های اجرا اعمال کرده و برای یافتن حداکثر مطلوبیت مدل، از برنامه‌ریزی عدد صحیح بهره بردند [۱۱].

توانا و همکاران «یک روش تلفیقی فازی انتخاب سبد پروژه با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، تاپسیس و برنامه‌ریزی عدد صحیح» ارائه دادند [۲۲]. انتخاب پروژه و تخصیص منابع از مسائل مهم در سازمان مبتنی بر پروژه هستند. این سازمان‌ها محتاج به برنامه‌ریزی، ارزیابی و کنترل پروژه‌هایشان با توجه به ماموریت و اهداف سازمانی هستند. در این پژوهش یک روش ترکیبی سه مرحله‌ای برای انتخاب و ترکیب بهینه‌ای از پروژه‌ها پیشنهاد شد که حداکثر تناسب بین انتخاب نهایی و رتبه‌بندی اولیه پروژه با توجه به اهداف سازمانی حاصل شد. در نتیجه از تحلیل پوششی داده‌ها برای غربالگری اولیه، تاپسیس برای رتبه‌بندی پروژه‌ها و برنامه‌ریزی عدد صحیح برای انتخاب مناسب‌ترین سبد پروژه در یک محیط فازی برطبق اهداف سازمانی استفاده شده است. در این پژوهش ۳۰ پروژه غیرهمگن در ۴ طبقه مورد بررسی قرار گرفت، پروژه‌های سوخت پاک، پروژه توسعه کیفیت محصولات بازیافتی، پروژه محصولات پتروشیمی و مواد شیمیایی بازیافتی، پروژه‌های تولید هیدروژن. و همچنین ۱۳ زیر معیار در ۵ دسته برای این پروژه‌ها مورد بررسی قرار گرفت که از جمله آن‌ها، فرصت (دوستی با محیط زیست، مشارکت)، خطرات بالقوه (دسترسی منابع، موفقیت فنی، کنترل بودجه، کنترل زمان‌بندی)، فناوری (اهمیت فناوری، نگرانی شکاف، تأثیر، حقوق مالکیت معنوی)، مالی(هزینه، بازگشت سرمایه‌گذاری) واشتغال (تعداد کارکنان) است.

گرگوریو کارایی و ناکارایی نسبی ۲۵ صندوق سرمایه‌گذاری را با هدف انتخاب پرتفویی مناسب با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه نمود [۹]. سپس با مقایسه‌ی صندوق‌های سرمایه‌گذاری از لحاظ امتیاز کارایی پرتفوی مناسبی را انتخاب کرد. وی نشان داد که برخلاف مدل‌های سنتی انتخاب پرتفوی که می‌توانند منجر به انتخاب نادرست شوند، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، یکی از بهترین روش‌هایی است که می‌توان از طریق آن بهترین انتخاب را انجام داد.

وانگ و هوانگ با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی و روش مجموعه فازی برای غلبه بر عدم‌قطعیت در انتخاب پروژه‌های تحقیق‌وتوسعه استفاده کرده و با به‌کارگیری مدل ارزیابی گزینه واقعی روش مناسبی را برای کمک به تصمیم‌گیرنده در این‌گونه پروژه‌ها ارائه داده‌اند [۲۳].

دایه با استفاده از یک روش چهار مرحله‌ای تحت تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، درصدد انتخاب پرتفوی بهینه از دارایی‌های مالی یا سهام برآمد [۶]. وی پس از انتخاب ورودی‌ها و خروجی‌های مدل و تعیین ارجحیت تصمیم‌گیرندگان، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، نسبت امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها را برای همه‌ی دارایی‌های مالی مورد بررسی، محاسبه کرد. سپس با توجه به نسبت امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها محاسبه شده، پرتفوی بهینه متناسب با ارجحیت تصمیم‌گیرندگان را انتخاب نمود.

کارازو و همکاران به ارائه «حل یک مدل جامع برای انتخاب سبد پروژه چند هدفه» پرداختند که مدلی را برای کمک به انتخاب و برنامه‌ریزی سبد پروژه از سازمان توصیف می‌کند [۴]. ترکیب هم‌زمان انتخاب سبد پروژه و برنامه‌ریزی در شرایط عمومی شامل اشکالات شناخته شده‌ای است که ما تلاش برای اصلاح آن می‌کنیم. در نهایت مدل حساب اهداف جداگانه‌ای را بدون نیاز به مشخصات پیشین در مورد تنظیمات تصمیم‌گیرنده می‌گیرد. این مدل هم‌زمان با دو مشکل متفاوت، چگونگی انتخاب و زمان‌بندی پروژه‌های کارا مقابله می‌کند. مدل شامل برخی عناصر کلیدی مورد نیاز برای ایجاد یک انتخاب مناسب اهداف متعدد و اغلب متضاد با یکدیگر، در دسترس بودن ناهموار و مصرف منابع، امکان انتقال منابع مصرف نشده از یک دوره، مکمل بودن، ناسازگاری، هم‌افزایی و تقدم روابط بین پروژه‌ها است. از نقطه نظر ریاضی مدل حاضر ترکیبی از مشکل چند هدفه غیرخطی، با افزایش پیچیدگی تعدادی از پروژه‌های نامزد و اهداف بزرگتر است. یک روش فوق ابتکاری به جای یک روش دقیق برای راه حل آن طراحی شده است. براساس آزمایشات محاسباتی انجام شده و روش فوق ابتکاری پیشنهاد شده در تغییرات پایدار داده شده در ویژگی‌های مشکل مناسب است. علاوه‌بر این، جستجوی تصادفی اساسی بهترین استفاده از اطلاعات مرتبط با مشکل است.

رفیعی و کیانفر پژوهشی با عنوان «برنامه‌ریزی چند دوره‌ای احتمالی برنامه‌ریزی ریاضی و تصمیم‌گیری چند شاخصه مثل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی» ارائه دادند که هزینه و بودجه در دسترس شاخص‌های مالی و اقتصاد مهندسی و شاخص‌های دیگری از جمله حداکثر کردن سود، تسطح منابع افق زمانی اتمام پروژه‌ها و همبستگی بین پروژه‌ها مدنظر قرار گرفت [۲۰].

کاستا و همکاران پژوهشی با عنوان «مدل اقتصادی– احتمالی برای اولویت‌بندی و انتخاب پروژه» ارائه دادند [۳]. پژوهش حاضر یک مدل اقتصادی احتمالی برای انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌ها است که قادر به سرمایه‌گذاری‌های لازم و مزایای بالقوه و تغییرات ذاتی خود به صورت

کمی است و در نتیجه یک تجزیه و تحلیلی تصادفی از بازده مورد انتظار برای پروژه‌هاست. شاخص‌هایی در این پژوهش بر روی ۱۲۰ پروژه مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن بر روی ۳ پروژه نشان داده شده است که این شاخص‌ها شامل سرمایه‌گذاری در زیرساخت، سرمایه‌گذاری در فناوری، سرمایه‌گذاری در دارایی، سرمایه‌گذاری در تأمین، سرمایه‌گذاری در توزیع و تدارکات، سرمایه‌گذاری در بازاریابی، افزایش در درآمد، مزایای محیط زیستی، مزایای اجتماعی، مزایای مشهود، منافع مورد انتظار در پروژه‌های دیگر است.

عثمان و همکاران پژوهشی در «انتخاب پروژه‌های ساختمانی و ارزیابی ریسک از استفاده از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس فازی» استفاده کردند [۱۸]. هدف از این پژوهش استفاده از ابزار تحلیلی جدید برای ارزیابی پروژه‌های ساختمانی و ریسک‌های کلی آن‌ها تحت شرایط ابهام است. این پژوهش شناسایی شاخص‌های کلیدی ریسک پروژه‌های ساختمانی در دانشگاه ملک عبدالعزیز را پوشش داده و شاخص‌ها را با استفاده از روش تلفیقی یکپارچه ارزیابی کرد. پروژه‌های ساختمانی به ۴ گروه ساختمان‌های دانشگاهی، مسکن کارکنان، خیابان‌ها و جاده‌های پردیس دانشگاه و همه پروژه‌های زیر بنایی تقسیم می‌شود. هدف از اجرا کامل کردن آن دسته از پروژه‌هایی است که در زمان مورد نظر کمترین هزینه و بالاترین کیفیت را داشته باشند. ریسک‌های مرتبط با زمان، هزینه، کیفیت، ایمنی و محیط زیست پایدار، پارامترهای اساسی برای ارزیابی پروژه‌های ساخت و ساز هستند. روش شاخص اولویت نسبی برای اولویت‌بندی ریسک‌های پروژه برمبنای داده به‌دست آمده استفاده شد و سپس پروژه‌های ساختمانی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس فازی طبقه‌بندی شدند. در واقع بیشترین هدف این پژوهش، توسعه یک سیستم پشتیبانی تصمیم برای انتخاب پروژه ساخت و ساز در محیط ریسک است.

جعفرزاده و همکاران در بررسی موضوع انتخاب سبد بهینه پروژه‌ها به استفاده از استراتژی سرمایه‌گذاری مجدد در یک افق زمانی منعطف پرداختند [۱۱]. آن‌ها در مدل پیشنهادی محدودیت‌ها و فرضیاتی پیرامون نحوه سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران، مدت زمان پروژه‌ها، انگیزه سرمایه‌گذاران، بهره سود، و هزینه‌های اجرا اعمال کرده و برای یافتن حداکثر مطلوبیت مدل، از برنامه‌ریزی عدد صحیح بهره بردند.

توانا و همکاران پژوهشی با عنوان «یک روش تلفیقی فازی انتخاب سبد پروژه با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، تاپسیس و برنامه‌ریزی عدد صحیح» ارائه دادند [۲۲]. از تحلیل پوششی داده‌ها برای غربالگری اولیه، تاپسیس برای رتبه‌بندی پروژه‌ها و برنامه‌ریزی عدد صحیح برای انتخاب مناسب‌ترین سبد پروژه در یک محیط فازی برطبق اهداف سازمانی استفاده شده است. در این پژوهش ۳۰ پروژه غیرهمگن در ۴ طبقه مورد بررسی قرار گرفت، پروژه‌های سوخت پاک، پروژه توسعه کیفیت محصولات بازیافتی، پروژه محصولات پتروشیمی و مواد شیمیایی بازیافتی،

پروژه‌های تولید هیدروژن. همچنین ۱۳ زیر شاخص در ۵ دسته برای این پروژه‌ها مورد بررسی قرار گرفت که از جمله آن‌ها، فرصت (دوستی با محیط زیست، مشارکت)، خطرات بالقوه (دسترسی منابع، موفقیت فنی، کنترل بودجه، کنترل زمان‌بندی)، فناوری (اهمیت فناوری، نگرانی شکاف، تأثیر، حقوق مالکیت معنوی)، مالی (هزینه، بازگشت سرمایه‌گذاری) و اشتغال (تعداد کارکنان) است.

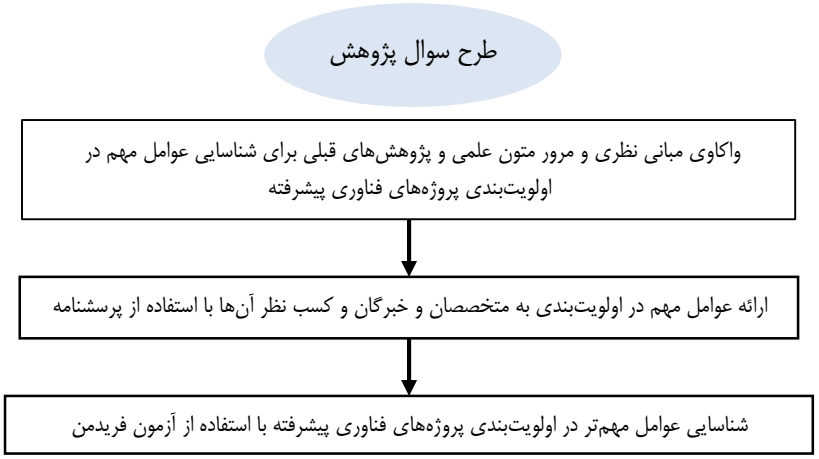
پرز و همکاران «یک مدل فازی چند هدفه برای انتخاب و برنامه‌ریزی یک سبد پروژه در یک سازمان دولتی» ارائه دادند [۷]. هدف در این پژوهش کمک به تصمیم‌گیرندگان در انتخاب سبد پروژه برای برآوردن نیازهای قابل قبول و تضمین رشد سودآور است. در این پژوهش مدل برنامه‌ریزی چند هدفه پیشنهاد شد که شامل عدم‌قطعیت از طریق استفاده از پارامترهای فازی است و اجازه ارائه اطلاعات را داده است که به‌طور کامل توسط تصمیم‌گیرندگان شناخته نشده است. نتیجه مدل برای انتخاب سبد پروژه در یک سازمان دولتی اعمال شده است. عدم‌اطمینان در مدل به شکل اعداد فازی مثلثی است که ضرایب محدودیت‌های منابع تجدیدپذیر را نشان می‌دهد. در این پژوهش ۵۲ پروژه جایگزین وجود دارد و افق برنامه‌ریزی زمانی شامل ۵ بخش متوالی است: حداکثر کردن تأثیر مثبت، حداقل کردن ریسک، حداکثر کردن تعداد پروژه‌های فعال در حداقل سه دوره از افق زمانی و غیره. هم چنین محدودیت‌های در نظر گرفته شده عبارتند از: وجود یک منبع تجدیدپذیر، وجود یک منبع جهانی، الزامی بودن بعضی از پروژه‌ها. در عمل کاربرد تجربی این پژوهش آزمایش شده که شامل عدم قطعیت فرآیند انتخاب و برنامه‌ریزی سبد پروژه‌ها در یک دانشگاه اسپانیایی است که به این نتیجه رسیدند که مدل ارائه شده راه‌حل‌های بهتری از راه‌حل‌های به‌دست آمده توسط بخش DSPI[1] ارائه می‌کند.

۳. روش‌شناسی پژوهش

فرآیند پژوهش در نمودار ۱ نشان داده شده است در این ساختار در مرحله اول عوامل مهم برای اولویت‌بندی پروژه‌های فناوری پیشرفته شناسایی شدند. این عوامل مهم و تأثیرگذار برای اولویت‌بندی در قالب پرسشنامه به متخصصان و خبرگان ستاد ویژه توسعه فناوری نانو ارائه و با توجه به نظر خبرگان و کارشناسان ستاد نانو مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عوامل انتخاب و در نهایت با استفاده از نرم افزار اس پی اس اس(SPSS)[2] و آزمون فریدمن گزینش نهایی عوامل انجام شده است. در مرحله بعد با استفاده از نرم افزار سوپر دیسیژن و انجام فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی شاخص‌های موثر بر اولویت‌بندی پروژه‌ها وزن‌دهی شدند. و در نهایت با استفاده از نرم افزار EMS[3]

1. Department of social policy and intervention
2. Statistical Package for the Social Sciences
3. Element Management System

و رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها DEA[1] و در نظر گرفتن شاخص‌ها در قالب ورودی و خروجی مدل ریاضی برای اولویت‌بندی پروژه‌های فناوری پیشرفته (فناوری نانو) ارائه شده است.



نمودار ۱. فرایند پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از لحاظ روش، توصیفی-پیمایشی است. کاربردی بودن پژوهش حاضر بدین دلیل است که به دنبال ارائه یک مدل ریاضی برای اولویت‌بندی پروژه‌های فناوری نانو برای ستاد ویژه توسعه فناوری نانو است. ابتدا در پژوهشی کتابخانه‌ای سوابق مطرح در حوزه مدل و پروژه بررسی شده و در همین راستا برخی از نزدیک‌ترین مدل‌های موجود به موضوع مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته‌اند تا بدین وسیله ویژگی کلی مدل مناسب تصمیم‌گیری در این حوزه شناخته شود. توصیفی از این جهت که تصویری از وضع موجود را ارائه داده است و به توصیف منظم و نظام‌دار وضعیت فعلی آن پرداخته است. پژوهش مزبور به دنبال جمع‌آوری اطلاعات لازم برای استفاده در مدل‌های معین تحلیل پوششی داده‌ها بوده است. بنابراین پژوهش جنبه تحلیلی هم دارد. در مبانی نظری از روش‌های کتابخانه‌ای و در پژوهش‌های کاربردی از روش میدانی استفاده شده است. برای تعیین شاخص‌ها ازمنابع و اسناد کتابخانه‌ای و مصاحبه و پرسشنامه استفاده شده است. در این پژوهش به منظور وزن‌دهی شاخص‌ها، از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است. و در نتیجه با استفاده از نتایج حاصل از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به مقایسه و رتبه‌بندی پروژه‌ها و تحلیل نتایج با نرم افزارهای مرتبط و اولویت‌بندی و انتخاب آن‌ها پرداخته شده است.

1 .Data envelopment analysis

جامعه آماری

جامعه آماری پژوهش حاضر در خصوص شناسایی و انتخاب معیارها و شاخص‌های ارزیابی و انتخاب پروژه‌های فناوری پیشرفته، صاحب‌نظران و متخصصان ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، برای پاسخ به پرسشنامه غربال‌گری و پاسخ به پرسشنامه مقایسات زوجی بوده‌اند و در خصوص مدل‌سازی و اولویت‌بندی پروژه‌های فناوری پیشرفته، تعداد ۳۰ پروژه فناوری نانو از ستاد در نظر گرفته شده که این تعداد براساس نظر کارشناسان و متخصصان ستاد تعیین شده که در دستور کار بررسی و حمایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو قرار دارند.

جامعه آماری در خصوص شناسایی و انتخاب معیارها و شاخص‌های ارزیابی و انتخاب پروژه‌های فناوری نانو شامل کارشناسان و متخصصان و خبرگان کارگروه توسعه صنعت و بازار، کارگروه توسعه فناوری ستاد نانو، کارگروه خدمات تجاری سازی فناوری تا بازار که مسئولیت مشاوره و اطلاع‌رسانی و خدمات کارآفرینی را به‌عهده دارند، کارگروه سیاست‌گذاری و ارزیابی فناوری نانو و کارگروه مالکیت فکری و کمیته فنی استانداردسازی فناوری نانو که دارای فعالیت تخصصی و تجربه کافی در رابطه با موضوع پژوهش بوده‌اند که تعداد آن‌ها در ستاد ویژه توسعه فناوری نانو ۱۲۰ نفر است که تعداد افراد صاحب‌نظر و متخصص در حوزه فناوری‌های پیشرفته ۵۰ نفر بوده‌اند که این تعداد ۵۰ نفر برای پاسخ به پرسشنامه غربالگری و پاسخ به پرسشنامه مقایسات زوجی مشارکت داشتند. تعداد افراد متخصص، دربخش خدمات تجاری‌سازی فناوری تا بازار ستاد نانو که مسئولیت مشاوره و اطلاع‌رسانی و خدمات کارآفرینی را به‌عهده دارند، ۱۴ نفر، در بخش سیاست‌گذاری و ارزیابی فناوری نانو ۹ نفر و در کارگروه توسعه فناوری ستاد نانو که هدف آن برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری دستیابی کشور به فناوری‌های نوظهور آینده‌ساز است به تعداد ۸ نفر، و در بخش مالکیت فکری فناوری و کمیته فنی استانداردسازی فناوری نانو تعداد ۱۲ نفر و در بخش کارگروه توسعه صنعت و بازار تعداد ۷ نفر صاحب‌نظر در این حوزه هستند.

مدل پژوهش

CCR[1] و BCC[2] و مدل جمعی مهم‌ترین مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها بوده که در فرم‌های مضربی و پوششی و نیز در حالات ورودی محور و خروجی محور به کار می‌روند. در اینجا تنها به معرفی مدل مورد استفاده در پژوهش می‌پردازیم.

مدل مورد استفاده در پژوهش مدل ساختار ترجیحی بازده به مقیاس متغیر خروجی محور است. تحلیل پوششی داده‌ها دارای سه نوع مدل پایه‌ای CCR و BCC و مدل جمعی است. مدل‌های CCR وBCC از گروه مدل‌های شعاعی هستند اما مدل‌های جمعی از گروه مدل‌های غیرشعاعی هستند. مدل‌های شعاعی مدل‌هایی هستند که تمامی ورودی‌ها و یا خروجی‌های یک واحد را در یک نسبت معین بهینه می‌کنند. اما یک مدل غیرشعاعی مدلی است که اجازه می‌دهد به طور غیرمتناسب میزان ورودی‌های مثبت کاهش و یا خروجی‌های مثبت افزایش یابند. هر دو مدل مضربی و غیرشعاعی تحلیل پوششی داده‌ها منجر به هدف کارا برای واحدهای غیرکارا است. با این وجود این اهداف ممکن است مورد ترجیح مدیریت نبوده و قابل حصول نباشد. بنابراین باید اهداف دیگری را بر روی مرز کارا مورد توجه قرار داد. این کار با ایجاد ساختار ترجیحی با تغییر بر روی سطح ورودی‌ها (یا خروجی‌ها) می‌تواند انجام شود. مدل‌های غیرشعاعی موزون می‌توانند اهداف کارای مختلفی را بر روی مرز ارائه کنند.

اگر Ai (i= 1, 2, …, m) و Br (r= 1,2,…,s) به‌ترتیب وزن ترجیحی تعیین شده توسط کاربر در ارتباط با سطح ورودی‌ها و خروجی‌ها باشد آنگاه می‌توان مدل غیرشعاعی موزن را به‌دست آورد. مدل‌های غیرشعاعی موزون یکی از انواع مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها با ساختار ترجیحی است. بنابراین توضیحات مدل ساختار ترجیحی در فرم پوششی خروجی محور آن به‌صورت معادله ۱ است [۱۴].

معادله ۱)

$$\max Z = \left(\frac{\sum_{r=1}^{s} Br\ \theta r}{\sum_{r=1}^{s} Br} - \varepsilon \sum_{r=1}^{s} S^{+}r\right)$$

s.t:

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda j\ xij + S^{-}i = X_{i0} \quad i= 1,2,\ldots,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda j\ y\ rj = \theta r\ y\ r0 \quad r= 1,2,\ldots,s$$

$$\lambda j \geq 0 \qquad j= 1,2,\ldots,n$$

از دلایل استفاده از بازده به مقیاس متغیر این است که بازده به مقیاس متغیرهای پژوهش در حال تغییر است. برای مثال، در این پژوهش هیچ تضمینی وجود ندارد که با دو برابر شدن منابع

1. Charnes & Cooper & Rhodes
2. Banker & Charnes & Cooper

انسانی (یکی از متغیرهای ورودی)، میزان بازدهی اقتصادی (یکی از متغیرهای خروجی) دو برابر شود. از دلایل استفاده از مدل خروجی‌گرا این فرض است که مدیریت در کوتاه‌مدت کنترل چندانی بر نهاده‌ها و منابع خود ندارد و در نتیجه امکان تغییر کارآیی تخصیصی نیز برای وی وجود ندارد. بنابراین باید تلاش شود تا با منابع موجود حداکثر کارآیی فنی به دست آید تا کارآیی اقتصادی افزایش داشته باشد. در نتیجه در این پژوهش از فرم مضربی مدل ذکر شده در بالا مورد استفاده قرار خواهد گرفت که براساس مفاهیم و پی‌ریزی‌های صورت گرفته مدل ساختار ترجیحی بازده به مقیاس متغیرخروجی محور در معادله ۲ نشان داده شده است.

معادله ۲)

$$\min Z = \sum_{i=1}^{m} vi\ xij + w$$

$$s.t: \quad u_r\ y_{r0} = \frac{Br}{\sum_{r=1}^{s} Br} \qquad (r=1,2,\ldots,s)$$

$$\sum_{i=1}^{m} vi\ xij - \sum_{r=1}^{s} ur\ yrj + w \geq 0$$

$r = 1,\ldots,s \quad i = 1,\ldots,m \quad j = 1,\ldots,n$

$$\sum_{r=1}^{s} ur\ yrj = 1$$

$$U_r \geq 0 \qquad r = 1، 2،\ldots،7$$

$$V_i \geq 0 \qquad i = 1،\ldots،3$$

W آزاد در علامت

Xij= مقدار ورودی i ام از پروژه فناوری نانوی j ام، yrj= مقدارخروجی r ام از پروژه فناوری نانوی j ام، Br= وزن ترجیحی خروجی r ام، Ai= وزن ترجیحی ورودی i ام، Vi= هزینه هر واحد ورودی i ام، Ur= ارزش هر واحد خروجی r ام، n= تعداد پروژه‌های فناوری نانو، S= تعداد خروجی‌ها، M= تعداد ورودی‌ها، W= بازده به مقیاس متغیر.

٤. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

ورودی‌ها و خروجی‌ها و وزن‌دهی به شاخص‌ها

با توجه به نظر اساتید و خبرگان در زمینه تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، از بین ۱۰ شاخص نهایی گزینش شده شاخص‌های زیر به‌صورت شاخص‌های خروجی در نظر گرفته شدند:

بازدهی اقتصادی: به بهره ناشی از سرمایه‌گذاری گفته می‌شود که معمولاً دو جزء دارد. جزء اول وجه نقدی است که مستقیماً از محل درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری دریافت می‌شود و جزء دیگر منفعت یا زیانی است که به علت تغییر قیمت آن دارایی حاصل می‌شود.

سرمایه انسانی: در پروژه‌های با فناوری پیشرفته، افرادی که از نقطه‌نظر فنی دارای خلاقیت باشند سرمایه انسانی تلقی می‌شوند که این افراد با استفاده از دانش و مهارت‌های حرفه‌ای خود مسائل مدیریتی از قبیل برنامه‌ریزی، اجرا، کنترل و مسائل فنی را حل و فصل می‌کنند.

نوآوری: به کار بردن راه کارهای مبتکرانه برای حل مسئله‌های مرتبط با عملکرد موردنظر در پروژه‌ها و همچنین ابداع محصولات و خدماتی که برای اولین‌بار منجر به یک موفقیت تجاری شوند.

دستاورد تجاری طرح: به نتایج حاصل از کلیه فعالیت‌هایی که به منظور تجاری شدن و وارد بازار کردن محصول و نتیجه یک پژوهش کاربردی صورت می‌پذیرد، اطلاق می‌گردد.

سطح تأثیرگذاری ملی و مزیت رقابتی: مجموعه‌ای از توانایی‌های منحصربه‌فرد یک پروژه و همچنین تأثیرات ناشی از اجرای آن در سطح کلان که اجازه‌ی نفوذ به بازارهای دلخواه و برتری بر رقبا را برای آن فراهم می‌آورد.

کیفیت: اجرای فعالیت‌ها و فرآیندهای پروژه به‌گونه‌ای که نتایج حاصل از اجرای آن‌ها مشخصات را برآورده کند، با اهداف متناسب باشد، نیازها و خواسته‌ها و انتظارات مشتری را برآورده کند و مشتری را راضی و خشنود نگه دارد.

سطح تقاضا: سطح تقاضا یعنی میزان میل و خواست و توانایی یک فرد برای دریافت کالا یا خدمت.

قابلیت اطمینان: قابلیت اطمینان یک پروژه عبارت است از احتمال اینکه آن طرح یا پروژه تحت شرایط معینی در مدت زمان معین عملکرد موفقیت‌آمیزی داشته باشد و دچار خطا نشود.

برنامه استراتژیک: بر آرمان و اهداف، امکانات و منابع موردنیاز استوار شده است و علاوه‌بر این بر تغییر و شرایط محیطی متمرکز می‌شود و در کوتاه‌ترین زمان ممکن برای برخورد با آن‌ها استراتژی‌های مناسب اتخاذ می‌کند.

هزینه‌های پروژه: به هزینه کل طراحی، نمونه‌سازی، تولید وآزمایش محصول در یک پروژه اشاره دارد.

با جمع‌آوری پرسشنامه مقایسات زوجی حاصل از ۱۰ شاخص نهایی گزینش شده که شامل سرمایه انسانی، برنامه استراتژیک و هزینه‌های پروژه به‌صورت شاخص‌های ورودی و نوآوری، دستاورد تجاری طرح، بازدهی اقتصادی، سطح تأثیرگذاری ملی و مزیت رقابتی، کیفیت، سطح تقاضا و قابلیت اطمینان به‌صورت شاخص‌های خروجی هستند، امتیازدهی متخصصین به مقایسات زوجی این شاخص‌های لازم برای ارائه مدل و اولویت‌بندی پروژه‌های فناوری نانو در قالب ورودی و خروجی جمع‌بندی شده و در قالب یک جدول با عنوان جدول مقایسات زوجی شاخص‌ها توسط خبرگان ترکیب شده‌اند.

با توجه به نوپا بودن پروژه‌های درگیر با فناوری پیشرفته و به‌خصوص فناوری نانو و ابهاماتی که در مقادیر این پروژه‌ها براساس شاخص‌ها مطرح بود، هر کدام از شاخص‌های مدنظر برای هر پروژه دارای اهمیت و وزن‌های متفاوتی بوده و نظرات خبرگان برای شاخص‌ها متفاوت هستند. هریک از امتیازات نهایی محاسبه شده متخصصین به شاخص‌ها در قالب جدول مقایسات زوجی شاخص‌ها وارد محیط فازی شده و به اعداد فازی معادل تبدیل شده‌اند و مقادیر هم با فرمول مرکز ناحیه چانگ، بعد از اعمال ابهام و عدم‌قطعیت‌های مورد نظر از حالت فازی خارج شده و تبدیل به مقادیر واقعی که اصطلاحاً دیفازی شد و جدول دیفازی شده امتیازات متخصصین به مقایسات زوجی شاخص‌ها به‌صورت ورودی نرم افزار سوپر دیسیژن برای تعیین وزن شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، سطوح بالاتر به طور کارکردی مستقل از همه سطوح پایین‌تر خود هستند و همچنین، عناصر واقع در هر سطر نیز مستقل از هم در نظر گرفته می‌شوند. این فرآیند تنها رتبه و وزن گزینه‌ها را مشخص نمی‌کند، بلکه پایداری نسبی آن‌ها را نیز اندازه می‌گیرد [۲۴].

ورودی‌ها و خروجی‌های پژوهش به همراه اوزان نسبی به دست آمده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ خلاصه شده‌اند:

جدول ۲. اوزان نسبی ورودی‌ها با تحلیل سلسله مراتبی فازی

ردیف	شاخص	وزن
I_1	سرمایه انسانی	۰/۰۷۷
I_2	برنامه استراتژیک	۰/۱۵۵
I_3	هزینه‌های پروژه	۰/۰۵۵

وزن‌های مربوط به پروژه‌ها همراه با مقادیر مربوط به ورودی و خروجی‌ها، به‌صورت ورودی مرحله اجرای مدل با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای اولویت‌بندی پروژه‌های با فناوری نانو هستند. در نتیجه ورودی‌ها و خروجی‌های پژوهش به همراه اوزان نسبی به دست آمده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی وارد مدل ساختار ترجیحی بازده به مقیاس متغیر تحلیل

پوششی دادها برای اولویت‌بندی پروژهای فناوری نانو در ستاد نانو شدند.

جدول ۳. اوزان نسبی خروجی‌ها با تحلیل سلسله مراتبی فازی

ردیف	شاخص	وزن
O_1	نوآوری	۰/۱۴۸
O_2	دستاورد تجاری طرح	۰/۰۷۱
O_3	بازدهی اقتصادی	۰/۱۰۹
O_4	سطح تأثیرگذاری ملی و مزیت رقابتی	۰/۰۸
O_5	کیفیت	۰/۱۳۲
O_6	سطح تقاضا	۰/۱۴۷
O_7	قابلیت اطمینان	۰/۱۴۸

تعیین ورودی و خروجی برای تحلیل پوششی داده‌ها

یکی از اصولی که عدم رعایت آن می‌تواند منجربه نتایج نادرست گردد انتخاب صحیح ورودی‌ها و خروجی‌هاست. عبارت دیگر ورودی‌ها و خروجی‌ها باید طوری انتخاب شوند که کلیه عوامل موثر بر کارا یا ناکارا جلوه دادن یک واحد را در بر داشته باشند. به‌طور مثال مقایسه دو بانک بدون در نظر گرفتن مکانی که در آن واقع شده‌اند، نتایج ارزیابی را از واقعیت دور می‌نماید. براساس یک رابطه تجربی در تحلیل پوششی داده‌ها، تعداد واحدهای مورد ارزیابی (DMU)[1] باید حداقل سه برابر مجموع تعداد ورودی‌ها، خروجی‌ها و عوامل محیطی باشد. عدم به‌کارگیری این رابطه در عمل موجب می‌شود که تعداد زیادی از واحدها بر روی مرز کارا قرار گرفته و به عبارت دیگر دارای امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها یک گردد. به این ترتیب قدرت تفکیک مدل کاهش می‌یابد. برای این منظور بعد از استخراج شاخص‌های مربوط به اولویت‌بندی پروژه‌ها و انتخاب ۱۰ شاخص نهایی برای انجام اولویت‌بندی، ۳۰ واحد پروژه فناوری نانو برای این امر در نظر گرفته شد. با استفاده از نرم‌افزار سوپر دیسیژن و تعیین وزن شاخص‌ها، ماهیت هر یک از این شاخص‌ها با توجه به ورودی و یا خروجی بودن برای ورود به مرحله ارائه مدل در تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها باید مشخص شود که در این مورد ۱۰ شاخص نهایی مورد نظر در قالب فرم تعیین ماهیت در اختیار اساتید در زمینه تکنیک تحلیل پوششی قرار گرفت و ماهیت هریک از شاخص‌ها با توجه به نظر آن‌ها برای ورود به مرحله ارائه مدل تعیین گردید.

جمع‌آوری مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها برای ارائه مدل

برای ارائه مدل و اولویت‌بندی پروژه‌ها مقادیر شاخص‌ها در قالب ورودی و خروجی، با استفاده از مدارک و مستندات موجود و براساس نظر خبرگان و متخصصان در ستاد ویزه توسعه فناوری نانو

1. Decision Making Units

جمع‌آوری شده است. با توجه به نوپا بودن پروژه‌های درگیر با فناوری پیشرفته و به‌خصوص فناوری نانو و ابهاماتی که در مقادیر این پروژه‌ها براساس شاخص‌ها مطرح بود، هریک از مقادیر در نظر گرفته شده وارد محیط فازی شده و به اعداد فازی معادل تبدیل شده‌اند. در نتیجه برای تبدیل این اعداد به اعداد کمی قطعی به هر یک از گزینه‌ها یک عدد مثلثی فازی اختصاص داده شد. در صورتی که عدد فازی مدنظر به صورت $x = (m , \alpha, \beta)$ باشد، با استفاده از مفاهیم منطق فازی و فرمول تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی $X = m +$ اعداد فازی مزبور به اعداد قطعی معادل شد [۱۵].

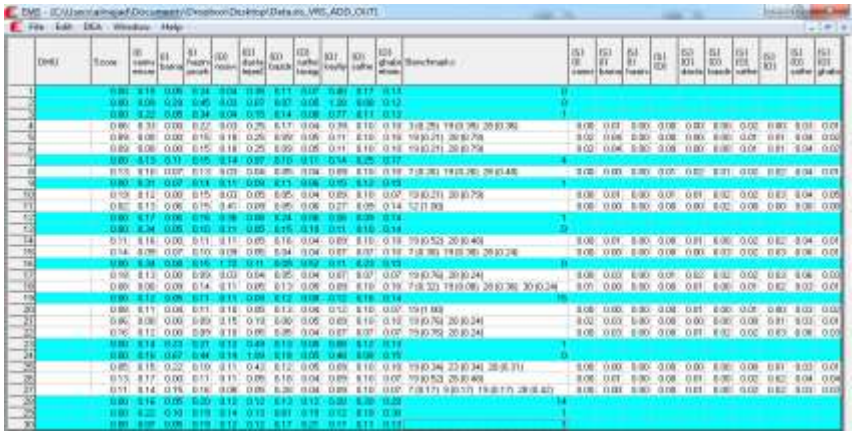
اجرای مدل و تحلیل نتایج

در این مرحله داده‌های نهایی مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌ها را که شامل ۳ ورودی و ۷ خروجی است وارد نرم افزار EMS کرده و مدل ساختار ترجیحی بازده به مقیاس متغیر خروجی محور را اجرا می‌کنیم.

در نتیجه با اجرای مدل، امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها مربوط به هر یک از این ۳۰ پروژه فناوری نانو موردنظر در این پژوهش در قالب جدولی ارائه می‌شود. از آنجایی‌که هدف این پژوهش اولویت‌بندی پروژه‌های فناوری نانو است در نتیجه با اجرای نرم‌افزار EMS و محاسبه امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها، تعدادی از پروژه‌ها امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها آن‌ها برابر و معادل صفر و باقی پروژه‌ها بیشتر از صفر شده است. در جدول مورد نظر پروژه‌های فناوری نانوی ناکارا به رنگ روشن مشخص شده‌اند. در نتیجه ستون SCORE بیانگر امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها پس از حل مدل و ستون benchmark بیانگر واحدهای الگو یا مرجع و تعداد دفعات مرجع شدن پس از حل مدل است. نتایج این رتبه‌بندی در جدول ۵ خلاصه شده است.

جدول ۴ خروجی نرم افزار، شامل نمره امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها، واحدهای الگو، نمره ابرامتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها و رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری است.

جدول ۴. اجرای مدل و ارائه نتایج



جدول ۵. نتایج نهایی و تحلیل حاصل از اجرای مدل

ردیف	نام پروژه	امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها	رتبه
۱	Nano-tech.project 19	۰	۱
۲	Nano-tech.project 28	۰	۲
۳	Nano-tech.project 7	۰	۳
۴	Nano-tech.project 3 Nano-tech.project 9 Nano-tech.project 12 Nano-tech.project 23 Nano-tech.project 29 Nano-tech.project 30	۰	۴
۵	Nano-tech.project 1 Nano-tech.project 2 Nano-tech.project 13 Nano-tech.project 16 Nano-tech.project 24	0	۵
۶	Nano-tech.project 11	۰/۰۲	۶
۷	Nano-tech.project 25	۰/۰۵	۷
۸	Nano-tech.project 4 Nano-tech.project 21	۰/۰۶	۸
۹	Nano-tech.project 18 Nano-tech.project 20	۰/۰۸	۹
۱۰	Nano-tech.project 5 Nano-tech.project 6	۰/۰۹	۱۰
۱۱	Nano-tech.project 14 Nano-tech.project 27	۰/۱۱	۱۱
۱۲	Nano -tech.project 8 Nano-tech.project 26	۰/۱۳	۱۲
۱۳	Nano-tech.project 15	۰/۱۴	۱۳
۱۴	Nano-tech.project 22	۰/۱۶	۱۴
۱۵	Nano-tech.project 17	۰/۱۸	۱۵
۱۶	Nano-tech.project 10	۰/۱۹	۱۷

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تحلیل‌های روش ساختار ترجیحی بازده به مقیاس خروجی محور، نشان‌دهنده میزان امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها مورد مطالعه است که بهترین حالت آن امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها صفر و بدترین حالت آن امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها بیشتر از صفر است. نتایج حاصل از حل مدل نشان داد که از مجموع ۳۰ پروژه فناوری نانوی ستاد نانو، ۱۴ پروژه با امتیاز اولویت‌بندی صفر و ۱۶ پروژه با امتیاز اولویت‌بندی بیشتر از صفر و کمتر از یک هستند.

با توجه به اجرای مدل وخروجی نرم‌افزار، پروژه‌های فناوری نانو با امتیاز اولویت‌بندی معادل صفر کارا بوده و بقیه پروژه‌ها ناکارا هستند. پروژه فناوری نانوی شماره ۱۹ با امتیاز اولویت‌بندی صفرو با حداکثر تعداد دفعات مرجع شدن به‌صورت اولویت اول و پروژه فناوری نانوی شماره ۱۰ با امتیاز اولویت‌بندی ۰/۱۹ با توجه به جدول ۴ به‌صورت اولویت آخر انتخاب شده‌اند. هدف کلان در هر واحدی افزایش خروجی‌ها با کمترین مقدار ورودی است. آن تعدادی از پروژه‌های نانویی در خروجی نرم‌افزار EMS که با امتیاز اولویت‌بندی صفر بوده، در گروه پروژه‌های کارا قرار گرفته و در اولویت‌های اول تا پنجم هستند و مرز کارا را تشکیل می‌دهند. از آنجایی‌که این پروژه‌ها به‌مثابه واحد مرجع و یا الگو برای واحدهای ناکارا برای رسیدن به مرز کارا هستند، ترتیب اولویت برای این دسته از پروژه‌های کارا براساس حداکثر تعداد دفعاتی است که به‌صورت واحد مرجع برای واحدهای ناکارا انتخاب می‌شوند.

گروهی از پروژه‌های نانویی با امتیاز اولویت‌بندی بیشتر از صفر به‌صورت پروژه‌های ناکارا بوده که در بنچ مارک آن‌ها تعدادی واحدهای کارا با ضرایب اهمیتی در خروجی بیان شدند. ترتیب اولویت برای این گروه از پروژه‌ها براساس افزایش میزان امتیاز اولویت‌بندی است، زیرا با افزایش امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها نیاز به افزایش هر چه بیشتری در خروجی است و در نتیجه واحدهای با امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها نزدیکتر به صفر به‌دلیل افزایش کمتری در خروجی در اولویت‌های بالاتری قرار می‌گیرند. به‌دلیل استفاده از بازده به مقیاس متغیرخروجی محور در پژوهش، با افزایش در نهاده‌ها انتظار افزایش خیلی بیشتری در ستاده‌ها می‌رود و می‌توان میزان افزایش لازم در خروجی را برای رسیدن به امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها کامل به‌دست آورد. بنابراین ستاد ویژه توسعه فناوری نانو با استفاده از نتایج این پژوهش می‌تواند از میان پروژه‌های مورد بررسی بهترین آن‌ها را انتخاب و اجرایی کند. با توجه به نقش تصمیم‌گیری در سرمایه‌گذاری و با در نظر گرفتن بحث تنوع بخشی جهت دستیابی به بهینه‌ترین و کاراترین پروژه‌ها ضرورت دارد که از بین پروژه‌های نانویی موجود پروژه‌هایی که دارای عملکرد بهتری هستند، انتخاب گردند، این نشان دهندهٔ اهمیت موضوع امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها و ارزیابی پروژه‌های کارآ است. با در نظر گرفتن نتایج این پژوهش موارد زیر قابل اشاره است:

از بین ۳۰ پروژه موجود تعداد ۱۴ پروژه، جزو اولویت‌دارترین پروژه‌ها هستند. که نتایج آن، در جدول ۴ آورده شده است. در واقع ۴۶/۶۷٪ از پروژه‌های موجود دارای اولویت هستند و مناسب برای سرمایه‌گذاری تشخیص داده شده و به ستاد ویژه توسعه نانو پیشنهاد می‌گردد.

تعداد ۱۶ پروژه اولویت‌های بعدی تشخیص داده شده که اسامی آن‌ها، بر اساس میزان امتیاز آن‌ها در جدول ۴ آمده است.

با توجه به نتایج الگو در جدول ۴ برای هر یک از پروژه‌های در اولویت‌های آخر، پروژه‌های مرجع (الگو) معین شده است که مدیریت هر یک از این پروژه‌ها، می‌توانند با توجه به الگو قرار دادن مجموعه مرجع مشخص شده، خود را به مرز کارآیی جهت قرار گرفتن در گروه پروژه‌های درای اولویت برسانند. به‌طور مثال، پروژه فناوری نانو شماره ۴ می‌تواند با الگوبرداری از واحدهای ۳، ۱۹، ۲۸ و با ترکیب محدب آن‌ها به‌ترتیب با ضریب اهمیت و میزان تأثیر ۰/۲۵، ۰/۳۹، و ۰/۳۶ به مرز کارآ برسد و در گروه پروژه‌های دارای اولویت قرار گیرد.

در تصمیم‌گیری مربوط به این پژوهش علاوه‌بر ارائه مدل و تعیین میزان امتیازات نسبی پروژه‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها، راهکارهایی به‌شرح زیر برای نقاط ضعف سازمان در شاخص‌های مختلف بیان کرده و با ارائه میزان مطلوب آن‌ها، خط‌مشی سازمان را به سوی ارتقای کارایی و بهره‌وری مشخص می‌کند:

از طریق افزایش سرمایه‌گذاری‌های جدید انسانی و فیزیکی و افزایش ظرفیت‌های جدید، از طریق استفاده بهتر از سرمایه‌گذاری‌های قبلی انسانی و فیزیکی و ظرفیت‌های موجود، مشخص کردن ملاک و معیاری برای ستاده‌ها با توجه به محدودیت‌های سازمانی، برانگیختن کارگران و سرپرستان برای دستیابی به بهره‌وری بیشتر، ایجاد و حفظ روند فزاینده تلاش‌ها در جهت حرکت بهره‌وری.

هنگامی که از مدل‌های مختلف تحلیل پوششی داده‌ها جهت ارزیابی امتیاز مجموعه‌ای از پروژه‌ها استفاده می‌شود بعضی از این واحدها کارا و برخی ناکارا هستند که این ناکارایی پروژه‌ها بیان کننده نقص این واحدها در کسب حداکثر خروجی و یا به عبارتی عدم استفاده صحیح از منابع و ورودی‌های پروژه‌ها و یا سازمان است. هنگامی‌که به‌وسیله مدل تحلیل پوششی داده‌ها مشخص شد که واحدی ناکاراست، اولین قدمی که ممکن است مطرح شود این است که این واحد چگونه می‌تواند کارا گردد و جهت کارا شدن به چه طریقی باید عمل نماید و با ارائه راهکار برای ضعف شاخص‌ها بتواند ارتقای امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها را به‌دنبال داشته باشد.

به‌طورکلی در بسیاری از موارد ناکارایی فنی (در ادبیات تحلیل پوششی داده‌ها امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها/ ناکارایی فنی مورد بحث قرار می‌گیرد) می‌تواند به علت نداشتن دانش پیرامون ابعاد اساسی فعالیت‌های پروژه‌ها و عدم استفاده درست از منابع آن‌ها باشد در این صورت پروژه جهت کارا شدن

قادر به کسب دانش استفاده صحیح از منابع از طریق یادگیری از الگوهای تعیین شده است. خصوصیت مهم روش تحلیل پوششی داده‌ها در آن است که برای هر واحد ناکارا مجموعه‌ای از واحدهای کارا را که می‌توانند به‌صورت الگوهایی برای بهبود آن واحد ناکارا به‌کار رود شناسایی می‌نماید و با توجه به آن‌ها راه حل مقتضی را بر می‌شمارد.

به‌طور نمونه برای محاسبه امتیاز اولویت‌بندی نسبی پروژه‌ها سه واحد ۱۰، ۱۹ و ۲۸ را در نظر می‌گیریم که هر کدام دارای ۳ ورودی و ۷ خروجی هستند. با توجه به خروجی نرم‌افزار واحد ۱۰ ناکارا و واحد ۱۹ و ۲۸ کارا و واحدهای مرجع برای واحد ۱۰ هستند.

در صورتی‌که بتوان با ترکیب محدب ۱۹ و ۲۸ واحد مجازی ساخت که میزان خروجی آن معادل واحد ۱۰ ولی ورودی آن کمتر باشد، واحد ۱۰ ناکاراست و در غیر این صورت کاراست.

با توجه به خروجی نرم‌افزار اگر ۰/۲۱ از واحد ۱۹ و ۰/۷۹ از واحد ۲۸ ترکیب شوند، واحد مجازی با خروجی معادل واحد ۱۰ ایجاد می‌شود. حال میزان ورودی اول و دوم و سوم برای واحد مجازی به صورت زیر خواهد بود:

واحد ۱۹ = (v1= 0/65, v2= 0/65, v3= 0/35)

واحد ۲۸= (v1= 0/65, v2= 0/5, v3= 0/98)

ورودی اول واحد مجازی (0/21*0/65) + (0/79*0/65) = 0/65

ورودی دوم واحد مجازی (0/21*0/65 + 0/79*0/5) = 0/53

ورودی سوم واحد مجازی (0/21*0/35 + 0/79*0/98) = 0/85

میزان ورودی اول و سوم محاسبه شده واحد مجازی (۰/۸۵، ۰/۵۳، و ۰/۶۵) با ورودی‌های اول و سوم واحد ۱۰ برابر اما میزان ورودی دوم واحد مجازی از ورودی دوم واحد ۱۰ به اندازه ۰/۱۲ کمتر است و هر دو خروجی یکسانی دارند. در نتیجه واحد اول ناکاراست. در نتیجه ۰/۲۱ ورودی و خروجی‌های واحد ۱۹ و ۰/۷۹ ورودی و خروجی‌های واحد ۲۸ واحد مجازی را ایجاد می‌کند که خروجی آن برابر با خروجی واحد ۱۰ است. در نتیجه به‌دلیل اینکه ورودی‌های واحد مجازی از واحد ۱۰ کمتر است پس واحد ۱۰ ناکاراست و میزان امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها آن به‌صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$\text{Max}(\ ,\ ,\ ) = 1$$

همچنین در پژوهش حاضر با توجه به کارا بودن پروژه‌های ۱ تا ۵ ناکارایی پروژه‌های ناکارا و عوامل مرتبط با آن در قیاس با پروژه‌های کارا سنجیده می‌شود که برخی از این عوامل به شرح زیر هستند:

الف) عدم تبلیغات صحیح و مدون در جهت جذب مشتریان جدید و یا جذب مشتریان سایر

پروژه‌های انجام شده؛

ب) نداشتن دانش پیرامون ابعاد اساسی فعالیت‌های پروژه؛

ج) عدم استفاده درست از منابع پروژه؛

ذ) عدم پایش و بررسی صحیح حرکات رقبا در بازار؛

برای پروژه‌های ناکارا، شناسایی گلوگاه‌ها موجود و رفع آن‌ها می‌تواند پروژه‌ها را به اولویت‌های بالاتری و قرارگیری بر مرز کارا برساند. همچنین استفاده بهینه از نیروی انسانی با محوریت شناسایی و مستندسازی فرایندهای موجود در سازمان و در نتیجه اصلاح آن‌ها و با مصرف بهینه این نوع ورودی‌ها، امتیاز اولویت‌بندی پروژه‌ها را افزایش داده و به مرز کارا نزدیک خواهیم شد.

منابع

1. Ahmadi, A. & Samankhah, A. (2003). Mathematical optimization and selection of research and development projects, fourth conference of industries and mines research and development centers. Industry and Mines Research and Development Centers Association.
2. Alinejad, A., & Simyari, K. (2013). Optimal project portfolio selection using DEA/DEMATEL integrated approach, *Journal of Industrial Management Studies*, Year 11. No. 28.
3. Camila, C. D., José Luis, D. R., &r Monteiro De Carvalho, M. (2013). An economic–probabilistic model for project selection, *International journal of project management*.
4. Carazo, A. F., Gómez, T., Molina, J., Hernández-Díaz, A. G., Guerrero, F. M., & Caballero, R. (2010). Solving a comprehensive model for multiobjective project portfolio selection. *Computers & operations research*، 37(4), 630-639.
5. Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (1998). Best practices for managing R&D portfolios. *Research technology management*, 41(4).
6. Dia, M. (2009). A portfolio selection methodology based on data envelopment analysis. INFOR: *Information Systems and Operational Research*, 47(1), 71-79.
7. Fátima, P. & Caballero, R., Carazo, A. F., Gómez, T., & Liern, V. (2015). A multiobjective fuzzy model for selecting and planning a project portfolio in a public organization, *Int. J. Engineering Management and Economics*, Vol. 5, Nos.
8. Fazli S., & Madani, S. (2013). Project selection based on optimal resource allocation using a combined approach of network analysis process and ideal planning. *Sharif Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol.1-1, Issue 1), page 99-111.
9. Gregoriou, G. N., & Zhu, J. (2007). Data envelopment analysis. *The Journal of Portfolio Management*, 33(2), 120-132.
10. Haji Agha Bozorgi, A., Salambakhsh, A., & Rezaei, I. (2008). Optimization in project portfolio prioritization using mathematical planning approach, fourth international project management conference, Tehran, Ariana Research Group.
11. Jafarzadeh, M., Tareghian, H. R., Rahbarnia, F., & Ghanbari, R. (2015). Optimal selection of project portfolios using reinvestment strategy within a flexible time.
12. Khalil, T. (2012). Technology management: the secret of success in competition and creation of wealth, Translated by Seyyed Kamran Bagheri. Tehran: Text Message.
13. Malekifar, & Aghili, (2000). Fundamentals of technology and technology transfer, Airlines Organization, p. 112.
14. Mehrgan, M. (2017). Quantitative models in organizational performance

evaluation (Data envelopment analysis), University of Tehran.
15. Mohaghar A., & Amin Naseri, M. R. (2001). Determining and explaining the evaluation indicators of Islamic consultative assembly decisions, *Modares Journal*, Vol 5, No (2), pp 155-177.
16. Moradi, Sh., & Hassanpour, H. A. (2015). Selection and prioritization and optimization of engineering projects portfolio based on linear programming (Case Study: Taha Consulting Engineers Institute), First National Congress of Civil Engineering and Construction Project Evaluation , Gorgan, Golestan Province, Iran.
17. Namdarzangeh, S., Vatankhah S., & Adeli Koodi F. (2014). Selection of the most economical project using delphi method, dynamic ranking method and ideal planning, *Journal of Industrial Management*: Fall 2013, Vol. 8, No. 25: 55 – 61.
18. Osman, T., Abdallah, Bafail, O., Abdulaal, M.S., & Kabli, M. R. (2014). Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies, *applied soft computing*.
19. Pyzdek. T. (2004). Strategy deployment using blanced scorecards; Six Sigma and Competitive advantage, Vol.l1, No. 1.
20. Rafiee, M., & Kianfar, F. (2011). A scenario tree approach to multi-period project selection problem using real-option valuation method. *The* International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 56(1-4), *411-420.*
21. Samantha, B., Cruz-Reyes, L., Fernandez, E., Gómez C., & Rivera, G. (2015). An ant colony algorithm for solving the selection portfolio problem, using a quality-assessment model for portfolios of projects expressed by a priority ranking, *Springer International Publishing Switzerland*.
22. Tavana, M., Khalili-Damghani, K., & Sadi-Nezhad, S. (2015). A fuzzy group data envelopment analysis model for high-technology project selection: A case study at NASA. *Computers & Industrial Engineering, 66(1), 10-23.*
23. Wang, J., & Hwang, W. L. (2007). A fuzzy set approach for R&D portfolio selection using a real options valuation model. Omega, 35(3), 247-257.
24. Wu, W. W. (2008). Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. *Expert Systems with Applications*, 35(3), 828-835.