Journal of Business Strategies

Designing a multi-objective mathematical model with intuitive fuzzy approach for selecting investment projects (Study of investment opportunities in Bushehr province)

Sadat Hosseini, M. [1] ***and Shah Bandarzadeh, H.*** [*2]

1. PhD student in Industrial Management, Persian Gulf University, Bushehr. (Email: Mahoseini193@gmail.com)
2. Associate Professor, Department of Industrial Management, Bushehr Persian Gulf University. (Corresponding Author)

* Email: shahbandarzadeh@pgu.ac.ir

Received on: 03/10/2019

Accepted on: 22/02/2020

Abstract

Strategic development goals are achieved by making proper use of the investment capacities of each region. In such cases, some of these goals may be contradictory. Therefore, governments want a combination of different and sometimes contradictory investment goals that are strategically aligned to the possible extent. This study aimed to design a mathematical model for investment projects, so an integer planning model is presented with three main objectives of reducing costs, increasing employment and reducing greenhouse gas emission - carbon dioxide. Finally, the model was tested with data from 51 proposed projects. Among the methods used, the extended model of Epsilon amplified constraint was used. Also, by surveying experts and applying the intuitive fuzzy approach, the cost reduction goal was selected as the main goal. The proposed model was examined by determining the projects accepted in Pareto Fronti with twenty-one Epsilon sections of the reinforced constraint and the optimal answer was obtained that 45 projects were introduced as the basic variables of the problem. At last, the enhanced Epsilon constraint approach was compared with the classical Epsilon constraint approach. The results showed that in the classical approach, out of 51 projects, only 35 projects are accepted. Further investigation also showed that the reinforced approach is superior to the classical approach.

Keywords: project selection, employment, environmental impact, constraint, intuitive fuzzy set.

Journal of Business Strategies Shahed University Twenty-sixth Year No.14 Autumn & Winter 2019-20

نشریه علمی راهبردهای بازرگانی

(دانشور رفتار)

Journal of Business Strategies

مقاله پژوهشی
صفحه ۳۸-۲۱

● دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۷/۱۱
● پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۳

Journal of Business Strategies Shahed University Twenty-sixth Year No.14 Autumn & Winter 2019-20

نشریه علمی
دانشگاه شاهد
سال بیست و ششم– دوره جدید
شماره ۱۴
پاییز و زمستان ۱۳۹۸

طراحی یک مدل ریاضی چند هدفه با رویکرد فازی شهودی برای انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری (مورد مطالعه فرصت‌های سرمایه‌گذاری استان بوشهر)

نویسندگان: مرضیه سادات حسینی [۱]، حمید شاه‌بندرزاده [۲*]

۱. دانشجوی دکترای دانشگاه خلیج فارس بوشهر (Mahoseini193@gmail.com)
۲. دانشیار دانشگاه خلیج فارس بوشهر (نویسنده مسئول)

* Email: shahbandarzadeh@pgu.ac.ir

چکیده

دستیابی به اهداف توسعه ای استراتژیک با بهره گیری مناسب از ظرفیت های سرمایه گذاری هر منطقه حاصل می شود. در چنین شرایطی برخی از این اهداف ممکن است با یکدیگر متناقض باشد. از این رو دولت ها خواستار ترکیبی از اهداف سرمایه گذاری مختلف و بعضا متناقض هستند که به شکل استراتژیک آنها را تا حد ممکن هم جهت نماید. این پژوهش با هدف تبیین مدل ریاضی برای پروژه های سرمایه گذاری یک مدل برنامه ریزی عدد صحیح با سه هدف عمده کاهش هزینه، افزایش اشتغال و کاهش انتشار گاز گلخانه ای-دی اکسید کربن- را ارائه نمود. در انتها مدل با داده های حاصل از ۵۱ پروژه پیشنهادی مورد آزمون قرار گرفت. از میان روش های مورد استفاده مدل توسعه یافته اپسیلون محدودیت تقویت شده استفاده گردید. همچنین با نظرسنجی از خبرگان و به کارگیری رویکرد فازی شهودی، هدف کاهش هزینه به عنوان هدف اصلی انتخاب شد. مدل پیشنهادی با تعیین پروژه های پذیرفته شده در پارتو فرانتی با بیست و یک برش اپسیلون محدودیت تقویت شده مورد بررسی قرار گرفت و جواب بهینه بدست آمد که ۴۵ پروژه بعنوان متغیرهای اساسی مساله معرفی شده است. در انتها رویکرد اپسیلون محدودیت تقویت شده با رویکرد اپسیلون محدودیت کلاسیک مقایسه شد. نتایج نشان داد در رویکرد کلاسیک از ۵۱ پروژه تنها ۳۵ پروژه پذیرفته می شوند. همچنین با بررسی بیشتر مشخص شد رویکرد تقویت شده بر رویکرد کلاسیک برتری دارد.

کلیدواژه‌ها: انتخاب پروژه، اشتغال، اثر زیست محیطی، ε محدودیت، مجموعه فازی شهودی.

۱. مقدمه

سرمایه‌گذاری به عنوان مبنای رشد و توسعه مورد توجه کشورها و همواره مبنای وضع خط مشی‌ها، تصمیم گیری‌ها و اقدامات اقتصادی و سیاسی آنها قرار دارد. سرمایه‌گذاری در سطح خرد شامل هرگونه فدا کردن ارزشی در حال حاضر با هدف به دست آوردن ارزش در آینده یا کسب سود می باشد[۱].

صرف نظر از نوع و میزان ارزش به کار گرفته شده (فدا شده)، سرمایه‌گذاری زمانی به نتیجه واقعی خود می رسد که با شناسایی دقیق امکانات محیطی و فرصت‌های سرمایه‌گذاری، برای جامعه ایجاد ارزش کند. سرمایه‌گذاری در انواع پروژه های صنعتی، کشاورزی، خدماتی و ... بایستی با توجه به اولویت‌ها، طرح‌ها و انتظارات برای سرمایه‌گذاری انجام شود در غیر این صورت هدف سرمایه‌گذار تنها منفعت طلبی است[۲].

علاوه بر مساله عدم ثبات اقتصادی در کشور، فشارهای سیاسی خارجی نیز در سالهای گذشته تاثیر مخربی بر بخش سرمایه‌گذاری برجای گذاشته است. در چنین شرایطی دور از انتظار نیست که ناکارآمدی و ضعف مدیریت سرمایه‌گذاری در داخل، تاثیرات منفی اقتصادی و اجتماعی بر جامعه را عمیق تر کند. برنامه ریزی نامناسب پروژه‌ها هم برای فعالان اقتصادی هزینه دارد و هم به جامعه لطمه خواهد زد. بهره‌برداری نامناسب از امکانات منطقه‌ای و منابع طبیعی، هدررفت انرژی‌های تولیدی مثل آب، برق و انواع سوخت های مصرفی و به کارگیری نامعقول زیرساخت‌ها از جمله زمین، ساختمان، ماشین‌آلات و تجهیزات، موجب خسران و کاهش رشد مناطق مولد سرمایه‌گذاری و رکود فعالیت سرمایه‌گذاران خواهد شد. کاهش سرمایه‌گذاری نیز تاثیرات منفی بر شاخص‌های کلان اقتصادی مثل نرخ رشد اقتصادی، تولید ناخالص داخلی و نرخ بیکاری خواهد گذاشت.

چشم انداز بیست ساله و برنامه‌های پنج ساله توسعه استراتژی های کلی کشور را تعیین می کنند. در قانون برنامه توسعه پنج ساله ششم دو دسته از اهداف مورد توجه جدی هستند. همان گونه که در ماده ۲ این قانون ذکر شده است موضوع خاص راهبردی در مورد آب و محیط زیست و موضوعات خاص کلان فرابخشی در مورد بهبود محیط کسب و کار و اشتغال. این موضوعات از جمله مسایل محوری برنامه هستند[۳]. متاسفانه مساله بیکاری به رغم تلاش‌های بی وقفه دولتمردان طی سال‌های گذشته همچنان روندی افزایشی را تجربه کرده است به طوری که در نتایج آخرین گزارش مرکز آمار ایران در زمستان ۱۳۹۷ نرخ بیکاری ۱۲.۱ درصد برآورد شده است و جمعیت بیکار کشور با ۶۸ هزار نفر افزایش به ۳ میلیون و ۲۲۱ هزار نفر رسیده است[۴]. بیکاری به عنوان یک معضل اجتماعی می تواند بستر بسیاری از آسیب‌های اجتماعی باشد. ناامیدی، افسردگی، خشونت، سرقت از رفتارهای نابهنجاری است که به علت بیکاری و فقر بروز پیدا می‌کند.

یکی دیگر از مسایل مهم که نه تنها کشور ما بلکه جامعه بین الملل را درگیر خود کرده است مساله انتشار بی‌رویه گازهای گلخانه‌ای در اثر صنعتی شدن و استفاده بیش از حد از سوخت‌های فسیلی است. گازهای گلخانه‌ای باعث گرم‌تر شدن کره زمین و دگرگونی در شرایط آب و هوایی کشورها شده است از آن جمله می توان به بروز حوادث غیرمترقبه‌ای مثل بروز سیل، طوفان‌های شن و ماسه، آب شدن یخ‌های قطبی، خشکسالی و سرمازدگی اشاره کرد که تاثیرات منفی روی سلامت انسان و طول عمر او دارد. براساس گزارش موسسه منابع جهانی[1]، ایران رتبه یازدهم تولید گازهای گلخانه ای را به خود اختصاص داده است[۵]. عدم برخورد و جلوگیری از تشدید انتشار این گازها منجر به بحران جدی تا سال ۲۰۳۰ برای بشر و نابودی حیات خواهد شد.

مساله انتخاب پروژه یکی از مسایل اساسی در فرآیند مدیریت پروژه می‌باشد. مدل سازی ریاضی این مسایل در سازمان‌های پروژه محور با هدف کمک به تصمیم‌گیری مدیران برای انتخاب و پذیرش بهترین پروژه ها از نظر معیارهایی چون زمان، هزینه، سودآوری و دیگر مسایل فنی پروژه می باشد. در این پژوهش تلاش شده است معیارهای سه گانه هزینه، اشتغال و اثر زیست محیطی انتشار دی اکسید کربن در انتخاب پروژه های سرمایه گذاری که همواره مورد توجه دولت قرار دارد، با استفاده از مدل‌سازی ریاضی مورد بررسی قرار گیرد.

1 . World Resource Institute (WRI)

لازم به توضیح است تعیین اهداف سه‌گانه منطبق با مطالعات پیشین و نیازهای استان پیش بینی شده است. تعیین سقف مشخصی از بودجه بعنوان تسهیلات پروژه ها که به حجم خاصی از پروژه های استان تخصیص می یابد، در هدف کاهش هزینه قابل مشاهده است. وجود نیروگاه ها و صنایع نفتی در منطقه عسلویه و منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس که تولید کننده میزان قابل توجهی گاز دی اکسید کربن هستند نیز قسمتی از نگرانی های مسئولین استانی و بویژه نگاه عمده به گرم شدن کره زمین و انتظارات جهانی، اهمیت هدف کاهش انتشار دی اکسید کربن را آشکار می کند. همچنین یکی از اهداف پاسخگویی اجتماعی دولت در مقابل مردم، نگاه به اشتغال در مسیر توسعه انسانی اجتماعی است. طبق اسناد بالادستی استان افزایش میزان اشتغال زایی در صنایع مبتنی بر دریا، نفت و گاز، گردشگری و کشاورزی خارج فصل از اهداف دو سال آینده خواهد بود[۶].

با توجه به مسایل مذکور، ارائه مدلی که بتوان همزمان اهداف چندگانه که در برخی موارد متعارض هستند را در انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری، تبیین و محقق کند ضروری می‌سازد. این مدل ریاضی علاوه بر پویا کردن فضای کسب و کار، توسعه پایدار را نیز به دنبال خواهد داشت.

۲. ادبیات نظری

در پژوهش حاضر مساله انتخاب پروژه های سرمایه‌گذاری مطرح شده است. علی رغم اهمیت اهداف پیش گفته، به کارگیری آن در انتخاب پروژه ها مورد غفلت قرار گرفته است. در ادامه مبانی نظری مربوط به پژوهش تشریح خواهد شد.

۱.۲. انتخاب پروژه

پورتفولیوی پروژه به‌معنای سبد (مجموعه‌ای) از پروژه‌ها و طرح‌ها و کارهای دیگر است که برای تسهیل دستیابی به اهداف استراتژیک سازمان دسته‌بندی شده‌اند [۷].

مدیریت پورتفولیوی پروژه[1] مربوط به مدیریت مجموعه ای از پروژه هایی که از طریق هدف مشترک یا مشتری مشترک و یا از طریق وابستگی یا منابع مشترک به هم مرتبط اند[۸]. گام اصلی اجرای مدیریت پورتفولیوی پروژه، انتخاب پروژه می باشد. هدف از انتخاب سبد پروژه، تخصیص مجموعه ای از منابع محدود به پروژه های مختلف است به گونه ای که با استراتژی های سازمان هماهنگ باشد. انتخاب پورتفولیوی پروژه[2] فرآیند انتخاب پورتفولیوی از پروژه های پیشنهادی در دسترس بدون تخطی از مصرف بیش از حد منابع موجود سازمان یا تجاوز از الزامات و محدودیت های سازمانی است[۹].

فرآیند انتخاب پروژه بسیار پیچیده است. انتخاب پروژه‌های سبد برای سازمان ها یک تصمیم حیاتی و دینامیک است. انتخاب و تخصیص بهینه منابع محدود سازمان به تعدادی محدود از پروژه ها برای بیشتر سازمان‌ها یک تصمیم بسیار مهم تلقی می شود[۱۰]. اگرچه همسویی پروژه های هر سازمان با اهداف و استراتژی های آن شرط لازم برای تعریف و انتخاب سبد پروژه های مد نظر می باشد، اما شرط کافی نیست. به عبارت دیگر در تعریف و انتخاب سبد پروژه های یک سازمان، علاوه بر در نظرگرفتن استراتژی های درونی و بیرونی سازمان، سایر معیارهای فنی، مالی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و غیره نیز بایستی مد نظر قرار گیرد[۱۱]. در این پژوهش تلاش شده است با توجه به مطالعات صورت گرفته، معیارهای مناسب برای انتخاب پروژه به صورت اهداف مدل ریاضی مشخص گردد.

۲.۲. اشتغال

یکی از موضوعات مهم سیاست گذاران ایجاد اشتغال است چرا که پیش زمینه رفع نیازهای اولیه مردم تلقی می‌گردد. همچنین بیکاری همواره به عنوان یکی از مشکلات اجتماعی مطرح بوده است. بنابراین مهمترین وظیفه دولت برای افزایش رفاه عمومی، افزایش اشتغال و کاهش نرخ بیکاری است. در طی سال های اخیر با فارغ التحصیل شدن دانشجویان از دانشگاه ها، بیکاری نیروهای شاغل و عرضه نیروی کار مواجه هستیم[۱۲]. دولت برای رفع مساله بیکاری در برنامه اخیر میانگین سالانه رشد اشتغال در بخش های مختلف اقتصادی۳/۹ درصد پیش بینی کرده است[۳]. تجزیه و تحلیل روند اشتغال و ساختار آن در سطح کشور و مناطق مختلف آن مستلزم شناخت

1 . Project Portfolio Management(PPM)

2 . Project Portfolio Selection

دقیق استعدادها و توان بالقوه بخش ها و ترکیب آن در مناطق بوده تا بتوان برنامه ریزی و اشتغال زایی متوازن و متعادلی را در هریک از بخش ها و مناطق محقق ساخت[۱۳]. علی رغم تلاش دولت برای افزایش اشتغال روند بهبود آن در استان بوشهر نامطلوب ارزیابی می شود به گونه ای که نرخ بیکاری در استان بوشهر در زمستان ۹۷، ۹/۱ و در بهار ۹۸ به میزان ۹/۴ و در تابستان ۹۸ به ۱۰/۴ رسیده است[۱۴]. در این پژوهش مساله اشتغال به عنوان یکی از اهداف، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

۳.۲. اثر زیست محیطی

محور دیگر برنامه دولت رفع مشکلات آب و هوا و تغییرات اقلیمی است. از اواخر دهه ۹۰ گرم شدن زمین به صورت جدی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل متحد[1] از سال ۱۹۹۴ جلسات سالیانه ای تحت عنوان مجمع اعضا[2] در یکی از کشورهای عضو برگزار می کند تا راهکارهای مقابله با گرمایش جهانی را مورد بررسی قرار دهد.

پروتکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ در سومین نشست اعضای کنوانسیون تغییر آب و هوا منعقد شد و اولین گام کلیدی برای عمل به تعهدات کاهش انتشار گاز کشورهای توسعه یافته بود. در این نشست تعهدی برای کشورهای در حال توسعه تعیین نشد. اما در برنامه کاری بالی در سال ۲۰۰۷ در سیزدهمین نشست اعضا، فرآیند جدیدی برای اقدامات مناسب ملی کاهش انتشار برای کشورهای در حال توسعه پیشنهاد گردید. ایران در سال ۲۰۰۵ به این پروتکل پیوست. در ادامه این نشست ها در سال ۲۰۱۵ در بیست و یکمین نشست اعضا در پاریس مقرر شد همه کشورها میزان مشارکت ملی خود را به صورت داوطلبانه، شفاف و روشن اعلام نمایند. در سند مشارکت معین ملی ذکر شده است ایران تا سال ۲۰۳۰ میزان انتشار خود را ۴ درصد غیرمشروط نسبت به سال پایه کاهش دهد[۱۵].

در بین گازهای گلخانه ای دی اکسید کربن با ۷۶/۷ درصد سهم از کل انتشار گازهای گلخانه ای، اصلی ترین گاز گلخانه ای ایجاد شده بوسیله فعالیت بشری است[۱۶]. ایران با ۱/۸۶ درصد بعنوان هفتمین کشور تولید کننده گاز گلخانه ای دی اکسید کربن در اثر سوخت های فسیلی در جهان در سال ۲۰۱۷ شناخته شده است[۱۷]. لازم به یادآوری است بخش انرژی ایران وابسته به صنایع نفت و گاز می باشد که باعث انتشار ۸۷ درصد گاز گلخانه ای در ایران می شود. از این میزان در حدود ۲۶ درصد (یک سوم) مربوط به تامین انرژی(تولید برق و پالایشگاه ها)، در رتبه بعدی صنایع پایین دستی، گاز فلر بالغ بر ۱۹ درصد کل انتشار گاز گلخانه ای ایران را تشکیل می دهد. همچنین ۱۱ درصد به صنایع مختلف تعلق می گیرد[۱۵]. بنابراین در پژوهش پیش رو به موضوع انتشار دی اکسید کربن در صنایع و پروژه های مختلف در استان به عنوان هدف سوم در مدل سازی توجه شده است.

۴.۲. پیشینه پژوهش

بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه مساله انتخاب پروژه، به بررسی معیارهای انتخاب پروژه در سازمان‌ها یا بنگاه‌ها می‌پردازند. بررسی این دسته مطالعات نشان می‌دهد ابعاد کلان بر روند انتخاب پروژه‌ها تاثیر دارند. معیارهای اقتصادی، اجتماعی، محیطی، سیاسی و ... به همراه زیرمعیارهایشان، به عنوان مهمترین عوامل موثر در انتخاب ذکر شده‌اند [۱۸] [۱۹] [۲۰]. همچنین در این پژوهش‌ها ضمن معرفی معیارها، نمونه‌ای از پروژه‌های ارائه‌شده با روش‌های تصمیم‌گیری اولویت‌بندی شده‌اند.

دسته دیگری از پژوهش ها از مدل های ریاضی استفاده کرده اند. هدف اصلی این پژوهش ها بررسی رفتار سیستم و شبیه سازی آن می باشد. به عبارت بهتر مدل سازی ریاضی به افراد درگیر مساله انتخاب پروژه کمک می کند تا با توجه به اهداف(معیارهای) مشخص و تعیین محدودیت های خاص مساله، علاوه بر تعریف روند مشخص و یکپارچه برای آن، از قضاوت های ذهنی و اعمال نظرهای شخصی در انتخاب پروژه پرهیز نمایند. همچنین سبدی از پروژه ها به جای گذراندن فرآیندی طولانی مدت در زمان کوتاهی انتخاب گردد. برای مثال در پژوهش اصفهانی و همکاران مساله انتخاب پورتفولیو مطرح و یک نمونه آن با استفاده از الگوریتم جستجوی هارمونی حل شده است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که الگوریتم مورد نظر برای حل مساله مناسب است و با استفاده از آن سازمان‌ها می‌توانند پروژه‌هایی را برگزینند

1 .UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change)
2 .COP(Conference Of the Parties)

که سوددهی بیشتر و ریسک کمتری را تولید کند[۲۱].

بین و همکاران مساله انتخاب پروژه های تحقیق و توسعه و نوآوری را تحت شرایط عدم اطمینان و با توجه به محدودیت های دنیای واقعی مدل سازی کردند. بدین منظور برای مساله مورد نظر مدل ریاضی کوله پشتی و رتبه‌بندیPROMETHEE [۱] (پرامیته) را ترکیب نموده و با پرامیته ۵ مورد مقایسه قرار دادند[۲۲].

امیریان و صحراییان مساله انتخاب پروژه و برنامه ریزی آن را مورد مطالعه قرار دادند و مدل ریاضی خاکستری تدوین شده را با استفاده از الگوریتم SFLA[۲] (جهش قورباغه به هم آمیخته) حل نمودند. همچنین برای عدم اطمینان پارامترهای خاکستری از روش شبیه سازی مونت کارلو استفاده شد که در هر اجرای شبیه سازی مقادیر تصادفی جدید از محدوده‌های از پیش تعیین شده برای نشان دادن مقادیر سفید شده از پارامترهای خاکستری ایجاد شد. در آخر روش پیشنهادی آنها با دو الگوریتم دیگر مقایسه شد که نشان داد این روش عملکرد بهتری نسبت به بقیه دارد[۲۳].

همچنین بالدراس و همکاران به مقایسه راه حل های به دست آمده با استفاده از روش خاکستری برای برآورد عدم اطمینان مربوط به تصمیم گیری و بدون استفاده از آن در مساله انتخاب پورتفولیو پرداختند. بدین منظور الگوریتم NSGA-II[۳] را برای مقایسه به کار بردند. یافته ها آشکار ساخت استفاده از ریاضیات خاکستری نتایج بهتری نسبت به عدم استفاده از آن در پی دارد[۲۴].

قاسمی و صادق عمل نیک مدل ریاضی برای انتخاب پروژه‌های توسعه محصول جدید ارائه کردند. در مدل پیشنهادی آنها فرض‌هایی در ارتباط با بازار و نحوه استفاده از درآمد پروژه و منابع مالی مطرح شده و در نهایت مدل با مثال های عددی از دنیای واقعی حل شده است[۲۵].

حسینی نیا و دهقانی معیارهای ریسک، ارزیابی سازمانی، اقتصادی، سیاسی- تجاری، مالی و فنی را به عنوان معیارهای مهم انتخاب پروژه برشمرده و با روش AHP[۴] اولویت بندی نمودند و مدل برنامه ریزی عدد صحیح را برای انتخاب پروژه ساختمانی در شرکت های پیمانکاری ایران ارائه نمودند[۲۶].

در پژوهش وئو و چن برای مساله انتخاب پروژه شهر هوشمند، روش دلفی و AHP به منظور تعیین و اولویت هر گزینه استفاده شده است. همچنین از مدل برنامه ریزی آرمانی صفر و یک به منظور انتخاب پورتفولیو براساس اهداف سیاسی و بودجه سالانه بهره گرفته شد و حل مدل با یک نمونه تجربی انجام گردید[۲۷].

سکیفر و همکاران یک مدل MILP [۵] (برنامه ریزی خطی عدد صحیح آمیخته) برای مساله انتخاب پروژه های دولتی ارائه کردند. در مدل آنها مفاهیم جزئی تری از پروژه مانند وظیفه (تقسیم پروژه به فعالیت ها)، سینرژی (مجموعه ای از وظایف وابسته) و سرمایه گذاری نسبی و کامل مورد بررسی قرار گرفت. همچنین مدل پیشنهادی آنها با مثال عددی حل و مشخص شد در صورت بزرگ شدن نمونه نیز قابل حل می باشد[۲۸].

خلیل زاده و صالحی آیتم مسئولیت اجتماعی را در انتخاب پروژه برجسته کردند. آنها با بیشینه کردن مسئولیت اجتماعی و مزایای پروژه و کاهش ریسک و هزینه مدل فازی جدیدی از مساله انتخاب پروژه ارائه نمودند[۲۹].

فن و کائو در مطالعه خود به بررسی رفتارهای روانی و محاسبات ذهنی سرمایه‌گذار پرداختند. آنها مدل ریاضی عدد صحیح را با هدف افزایش سودمندی کلی و محدودیت‌های احتمالی سرمایه‌گذار تدوین کردند. همچنین برای حل، مدل را به مساله برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح تبدیل کرده و پورتفولیو بهینه را ارائه نمودند[۳۰].

توانا و همکاران به عوامل ریسک بالقوه، فرصت، تکنولوژی، مالی و استخدام توجه کرده و با استفاده از روش ترکیبی DEA [۶]، TOPSIS [۷] و IP [۸] به انتخاب پورتفولیوی از پروژه ها اقدام نمودند. آنها ابتدا با تحلیل داده بنیاد پروژه های غیرکارا را شناسایی نموده و در ادامه به رتبه‌بندی معیارها پرداخته و در انتها مدل برنامه‌ریزی تک‌هدفه را برای سازمان‌های پروژه‌محور تدوین کردند[۹].

1 .Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
2 . Shuffled Frog Leaping Algorithm
3 . Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II
4 . Analytic Hierarchy Process
5 . Mixed Integer Linear Programming
6 . Data Envelopment Analysis
7 .Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution
8 . Integer Programming

جدول۱: اطلاعات مدل ریاضی پژوهش های پیشین

نویسنده/نویسندگان	سال	تعداد اهداف مدل	نوع هدف	منبع
بین و همکاران	۲۰۱۵	تک هدفه	افزایش مطلوبیت	[۲۲]
امیریان و صحراییان	۲۰۱۷	سه هدفه	افزایش سود کلی پروژه های تکمیل شده کاهش هزینه های کلی کاهش منابع استفاده نشده کلی از پروژه انتخاب شده	[۲۳]
توفیقیان و نادری	۲۰۱۵	دو هدفه	افزایش مزیت (سود) مورد انتظار کلی کاهش تغییر استفاده از منابع در دو دوره زمانی متوالی	[۳۳]
خلیل زاده و صالحی	۲۰۱۷	چهار هدفه	افزایش سود کلی پروژه های اجرا شده کاهش هزینه ها کاهش ریسک افزایش کلی مشاغل ایجاد شده با اجرای پروژه	[۲۹]
قاسمی و صادق عمل نیک	۲۰۱۸	تک هدفه	افزایش سود و کاهش هزینه ای که به دلیل سرمایه گذاری های پروژه ایجاد می شود و پرداخت مجدد در افق زمانی پروژه	[۲۵]
کالاشنیکوو و همکاران	۲۰۱۷	دو هدفه	افزایش سودکلی پروژه ها به صورت تکی و به صورت دوتایی اجرا می شوند کاهش سختی اجرای هر پروژه به صورت تکی و دو تایی	[۳۴]
کومار و همکاران	۲۰۱۸	تک هدفه	افزایش سود مورد انتظار	[۳۵]
مالکی و عمرانی	۲۰۱۴	تک هدفه	افزایش بودجه ای که در انتهای دوره باقی می ماند	[۳۶]
عمرانی و همکاران	۱۳۹۵	دو هدفه	افزایش سود حاصل از اجرای پروژه به صورت تکی و دو تایی کاهش هزینه های پروژه (تکی و دوتایی)	[۳۷]
هوآنگ و ژآوو	۲۰۱۶	تک هدفه	افزایش NPV[1](ارزش خالص فعلی)	[۳۸]
پرز و همکاران	۲۰۱۷	تک هدفه	افزایش مطلوبیت پروژه ها به صورت تکی و هم افزایی پروژه‌ها	[۳۹]
مینکن	۲۰۱۶	تک هدفه	افزایش NPV	[۴۰]
شفاهی و حقانی	۲۰۱۸	تک هدفه	افزایش NPV	[۴۱]
روزن	۲۰۱۸	سه هدفه	افزایش سود موردانتظار افزایش مقدار محتمل تناسب استراتژی کلی کاهش ریسک	[۴۲]
حسینی نیا و دهقانی	۲۰۱۷	تک هدفه	افزایش مطلوبیت	[۲۶]
توانا و همکاران	۲۰۱۵	تک هدفه	افزایش مطلوبیت	[۹]
توانا و همکاران	۲۰۱۹	سه هدفه	افزایش مزیت افزایش ارزش کاهش ریسک	[۳۱]
آذری تکامی	۲۰۱۶	تک هدفه	افزایش مطلوبیت پروژه ها تکی و سینرژیک	[۴۳]

1 . Net Present Value

در ادامه پژوهش های ایشان برای انتخاب پـروژه‌هـای فناوری اطلاعات با اهداف افزایش مزیت، افزایش ارزش و کاهش ریسک پـروژه مـدل ریاضـی خطـی ترکیبـی AHP فـازی و سیسـتم اسـتنتاج فـازی FIS (Fuzzy Inference System) را ایجاد کردند. در انتها با حل نمونه، کارایی مدل پیشنهادی تایید گردید[۳۱].

استفاده از روش تحلیل پوششـی داده هـا در پـژوهش طلوع و میربلوکی نیز دیده می شـود. آنهـا شـیوه جدیـدی برای انتخاب پروژه براساس عملکرد آن ارائه کردند و برای ارزیابی روش خود از نمونه ای از پروژه های سیستم هـای اطلاعاتی وزارت بازرگانی ایران استفاده کردند[۳۲].

با توجه بـه مباحـث ذکـر شـده ایـن پـژوهش اهـداف چندگانه کاهش هزینه های پروژه، افزایش اشتغال و کاهش انتشـار گـاز گلخانـه ای دی اکسـید کـربن در انتخـاب پروژه‌های سرمایه گذاری را مورد توجـه قـرار داده اسـت. جدول ۱ مهمترین مطالعات انجام گرفته در زمینه مدل‌هـای ریاضی انتخاب پروژه طی سالهای اخیر را ارائه می نماید.

۳. روش پژوهش

یکی از تفاوت های مهم این مـدل بـا سـایر مطالعـات مطرح شده در پیشینه و جدول۱ تـدوین مـدلی بـا در نظـر گرفتن شاخص های کلان (بحث اشتغال و گاز گلخانه ای دی اکسید کربن) در انتخـاب پـروژه هـای پیشـنهادی مـی باشد. یعنی ملاک انتخاب بهینه پروژه ها صرفاً مسایل فنـی پـروژه از قبیـل سـود و هزینـه نمـی باشـد. فـرض مـدل پیشنهادی چنین است که پروژه ها کاملاً مستقل می باشـند. یعنی بین پروژه ها هیچ ارتباطی وجود ندارد و هر پروژه به طور مستقل ارائه می گردد. با توجه به مدل ریاضـی خطـی تدوین شده در این پژوهش، تمامی مفروضات مدل برنامـه ریزی خطی بر آن حاکم است. همچنین چنـد هدفـه بـودن برای تحقق اهداف چندگانه لحاظ شده است.

بـا بررسـی مطالعـات و پیشـینه پـژوهش پارامترهـا و متغیرهای مدل نهایی انتخاب پروژه های سرمایه گذاری بـه شکل زیر قابل تدوین می‌باشد:

پارامترها

تعداد پروژه ها	N
هزینه زمین مورد استفاده در پروژه i ام (میلیون ریال)	g_i
برآورد هزینه زمین قابل واگذاری جهت انجام پروژه ها (میلیون ریال)	G
برآورد هزینه در نظر گرفته شده جهت تامین ماشین آلات مورد استفاده در پروژه i ام (میلیون ریال)	m_i
برآورد هزینه در نظر گرفته شده جهت تامین ماشین آلات مورد استفاده در پروژه ها (میلیون ریال)	M
برآورد هزینه احداث ساختمان های پروژه i ام (میلیون ریال)	b_i
برآورد هزینه در نظر گرفته شده برای احداث ساختمان های پروژه ها (میلیون ریال)	B
برآورد هزینه در نظر گرفته شده برای لوازم و تجهیزات، اثاثه و تاسیسات مورد نیاز پروژه i ام (میلیون ریال)	e_i
برآورد هزینه در نظر گرفته شده برای لوازم و تجهیزات، اثاثه و تاسیسات مورد نیاز پروژه ها (میلیون ریال)	E
هزینه برق مصرفی پروژه i ام (میلیون ریال)	l_i
برآورد هزینه برق قابل تامین توسط نیروگاه های موجود برای انجام پروژه ها (میلیون ریال)	L
هزینه آب مصرفی سالیانه پروژه i ام (میلیون ریال)	w_i
برآورد هزینه آب قابل تامین سالیانه برای انجام پروژه ها (میلیون ریال)	W

هزینه گاز طبیعی مصرفی سالیانه پروژه i ام (میلیون ریال)	d_i
برآورد هزینه گاز طبیعی قابل تامین سالیانه برای انجام پروژه ها (میلیون ریال)	D
تعداد فرصت های شغلی ایجاد شده توسط پروژه i ام	h_i
تعداد کل فرصت های شغلی پیش بینی شده	δ
میزان هزینه پرسنلی پروژه i ام (میلیون ریال)	s_i
برآورد هزینه پرسنلی پروژه ها (میلیون ریال)	S
میزان هزینه پروژه i ام (میلیون ریال)	z_i
میزان انتشار CO_2 در پروژه i ام (تن)	c_i
میزان انتشار CO_2 مجاز تعریف شده (تن)	v

اندیس

شماره پروژه	$i = 1, 2, ..., N$

متغیر

متغیر باینری که مساوی ۱ است زمانی که پروژه i ام پذیرفته شود و در غیر اینصورت مقدار ۰ می گیرد.	X_i

فرموله بندی مدل مرتبط با مساله انتخاب پروژه های سرمایه گذاری

۱	$Min \sum_{i=1}^{N} z_i X_i$
۲	$Max \sum_{i=1}^{N} h_i X_i$
۳	$Min \sum_{i=1}^{N} c_i X_i$
	$subject\ to:$
۴	$\sum_{i=1}^{N} g_i X_i \le G$
۵	$\sum_{i=1}^{N} m_i X_i \le M$
۶	$\sum_{i=1}^{N} b_i X_i \le B$
۷	$\sum_{i=1}^{N} e_i X_i \le E$
۸	$\sum_{i=1}^{N} l_i X_i \le L$

$$\sum_{i=1}^{N} w_i X_i \le W \qquad ۹$$

$$\sum_{i=1}^{N} d_i X_i \le D \qquad ۱۰$$

$$\sum_{i=1}^{N} s_i X_i \le S \qquad ۱۱$$

$$\sum_{i=1}^{N} h_i X_i > \delta \qquad ۱۲$$

$$\sum_{i=1}^{N} c_i X_i < \nu \qquad ۱۳$$

$$\sum_{i=1}^{N} X_i \neq 0 \qquad ۱۴$$

$$X_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \qquad ۱۵$$

$$i \in \mathbb{N}$$

مدل انتخاب پروژه در پژوهش های صورت گرفته با متغیر اصلی X تعریف می شود. این متغیر یک متغیر باینری است که دو مقدار ۰ و ۱ را می تواند اختیار کند. لازم به یادآوری است که مدل ارائه شده یک مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح می‌باشد.

همان گونه که پیشتر توضیح داده شد، سه هدف کمینه سازی هزینه پروژه ها، بیشینه سازی اشتغال و کمینه سازی اثر گاز گلخانه ای دی اکسید کربن را دنبال می کند. محدودیت های ۴ تا ۱۱ مربوط به تابع هدف اول می باشد و اشاره به این دارد که هزینه‌های پروژه به‌گونه‌ای صورت گیرد که کمتر از میزان برآورد شده باشد. محدودیت ۱۲ میزان فرصت‌های شغلی ایجادشده توسط پروژه‌ها را فرموله کرده است. این محدودیت بیان می کند تعداد فرصت های شغلی که در اثر پذیرش پروژه ها ایجاد می‌شود بایستی از میزان پیش‌بینی‌شده بیشتر باشد. همچنین محدودیت مربوط به انتشار گاز گلخانه ای دی اکسید کربن(۱۳) نشان می‌دهد میزان تولید گاز دی‌اکسیدکربن ایجادشده در کل پروژه‌های پذیرفته‌شده نمی‌تواند از میزان مشخصی تجاوز کند. معادله ۱۴ طبق تعریف مساله انتخاب پروژه مشخص می نماید که بایستی حداقل یک پروژه انتخاب و پذیرفته شود.

در مساله چندهدفه[1] نمی‌توان جوابی یافت که همزمان همه اهداف را بهینه کند یعنی در این مسائل برخلاف مسائل تک هدفه ممکن است نقطه بهینه نداشته باشیم و در عوض با مجموعه‌ای جواب که به آن کارا یا نامغلوب گفته می‌شود سروکار داریم. در حقیقت جواب کارا جوابی است که نتوان توسط هیچ حل دیگری، اهداف را به صورت همزمان بهبود داد. به مجموعه نقاط کارا در فضای اهداف یا فضای جواب جبهه کارا گفته می‌شود. برای حل مساله چندهدفه روش‌های متفاوتی طراحی شده است. روش ε – محدودیت[2] یکی از روش‌های حل این دسته از مسایل است. در این روش یکی از توابع هدف به عنوان تابع هدف اصلی باقی می‌ماند و بقیه توابع در هر مرحله به محدودیت انتقال می‌یابد. فرم کلی آن به صورت زیر است[۴۴]:

$$Max\ f_i(x) \qquad ۱۷$$

$$s.t.\ \ f_j(x) \ge \varepsilon_j \quad j \neq i \quad , j = 1,2,.....,n \qquad ۱۸$$

$$g(x) <=> b \qquad ۱۹$$

$$x \ge 0 \qquad ۲۰$$

1 . Multi-Objective Problem(MOP)

2 . The ε-Constraint Method

در این شیوه جواب ها به پارامتر اپسیلون حساس هستند بنابراین بایستی برای هر تابع هدف $f_j^{\min} \le \varepsilon_j \le f_j^{\max}$. به صورت کلی حل مساله به صورت اپسیلون محدودیت شامل یک الگوریتم چند مرحله ای است. گام های این الگوریتم بدین شرح می‌باشد:

گام۱. محاسبه مقادیر بهینه اهداف به صورت انفرادی. مقادیر سایر اهداف با توجه به جواب به دست آمده برای تابع هدف انفرادی به دست خواهد آمد.

گام۲. تعیین مقادیر حداقل و حداکثر هر هدف در یک جدول (جدول بازده).

گام۳. مساله چند هدفه به تک هدفه تبدیل گردد.

گام۴. از جدول بازده مقادیر اپسیلون به دست می آید. بدین صورت که دامنه بین حداقل و حداکثر هر هدف به فاصله مساوی q تقسیم شده و در نتیجه $q+1$ نقطه یا همان ε_j به ازای هر هدف به دست می آید.

گام۵. به ازای مقادیر مختلف ε_j مساله حل می گردد. در این حالت مساله $(q_j+1)(q_{j+1}+1).....(q_n+1)$ اجرا خواهد داشت[۴۵].

در روش اپسیلون محدودیت کلاسیک ممکن است جواب های نامغلوب نیز بعنوان نقاط کارا انتخاب شوند. بنابراین رویکرد اپسلیون محدودیت تقویت شده[1] به عنوان رویکردی مناسب برای کاهش زمان حل و به دست آوردن جواب های کارا بجای جواب های کارای ضعیف توسط ماوروتاس معرفی شده است. الگوریتم حل این روش مطابق با روش اپسیلون محدودیت کلاسیک می باشد تفاوت اصلی این روش در گام اول قابل مشاهده است بدین صورت که با به کارگیری روش لکسیکوگراف ابتدا اهداف اولویت بندی می شوند بعد از اینکه اولویت اهداف مشخص شد تابع هدف با اولویت اول و محدودیت های مربوط بهینه خواهد شد. در صورتی که جواب به دست آمده منحصر به فرد باشد، جواب کارا به دست آمده است و در غیر این صورت تابع با اولویت دوم بهینه می شود. در این مرحله با اضافه شدن محدودیت هدف با اولویت اول به سایر محدودیت‌ها مساله حل خواهد شد که به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$Max\ f_i(x) \qquad (۲۱)$$

$$s.t.\quad f_l(x) \ge F_l^* \qquad l=1,2,.....,i-1 \qquad (۲۲)$$

$$g(x) \le b \qquad (۲۳)$$

$$x \ge 0 \qquad (۲۴)$$

ابتدا تابع هدف با اولویت بالا به صورت تک هدفه بهینه می شود. فرض کنید $f_1(x)$ تابع هدف با بالاترین اولویت و مقدار بهینه آن f_1^* است. برای بهینه کردن تابع هدف دوم با اضافه کردن محدودیت $f_1(x) = f_1^*$ جواب بهینه بهینه سازی اول را حفظ کرده و مقدار بهینه تابع هدف دوم محاسبه می شود. به همین ترتیب تا پیدا کردن جواب منحصر به فرد این روش ادامه می یابد[۴۶].

علاوه بر آن در گام سوم محدودیت نامساوی روش اپسیلون محدودیت کلاسیک با یک متغیر مازاد یا کمبود به یک محدودیت مساوی تبدیل می شود. به منظور جلوگیری از مشکل مقیاس از s_i / r_i بجای s_i در بخش دوم تابع هدف استفاده می شود. منظور از r_i دامنه هدف iام است که در جدول بازده استفاده می شود. همچنین eps عددی نسبتاً کوچک (بین 10^{-3} و 10^{-6}) است. فرم کلی این روش برای تابع هدف بیشینه سازی به صورت زیر است[۴۵]:

$$Max\ (f_i(x) + eps*(s_2/r_2 + s_3/r_3 + ... + s_p/r_p)) \qquad (۲۵)$$

$$s.t.\quad f_2(x) - s_2 = e_2 \qquad (۲۶)$$

$$f_3(x) - s_3 = e_3 \qquad (۲۷)$$

.....

$$f_p(x) - s_p = e_p \qquad (۲۸)$$

$$x \in S \ , \ s_i \in \mathbb{R}^+ \qquad (۲۹)$$

٤. یافته های پژوهش

در این پژوهش پارامترهای مربوط به محدودیت های هزینه‌ای شامل زمین، ماشین آلات، ساختمان، لوازم و تجهیزات، اثاثه و تاسیسات، هزینه انرژی های مصرفی

1 . Augmented Epsilon constraint

پروژه‌ها و همچنین هزینه حقوق کارکنان از داده های واقعی استخراج شده اند[۴۷].

در مدل ارائه شده تابع f_1 بیانگر هزینه (میلیون ریال)، f_2 اشتغال (تعداد) و f_3 میزان انتشار دی اکسید کربن(تن) می باشد. همچنین مدل پیشنهادی با داده های حاصل از یک نمونه واقعی از ۵۱ پروژه سرمایه گذاری بررسی شد. برای نوشتن و حل مدل نرم افزار گمز مورد استفاده قرار گرفت. در ابتدا مدل با هریک از اهداف به تنهایی مورد آزمون قرار گرفت. نتیجه حاصل به صورت جداول ذیل قابل مشاهده می باشد:

جدول۲: آزمون مدل با تابع هدف هزینه f_1

مقدار تابع هدف هزینه (برحسب میلیون ریال)	مقادیر سایر اهداف		تعداد پروژه های پذیرفته شده
۱۱۹۱۱۹۵/۳۰۳	f_2 = ۱۲۵۱ تعداد	f_3 =۳۷۱۰/۳۳۸ تن	۲۲

جدول۳: آزمون مدل با تابع هدف اشتغال f_2

مقدار تابع هدف اشتغال(تعداد)	مقادیر سایر اهداف		تعداد پروژه های پذیرفته شده
۲۲۲۵	f_1 =۴۴۴۵۳۱۵/۴۴۹ میلیون ریال	f_3 =۴۴۳۷/۰۹۴ تن	۴۶

جدول۴: آزمون مدل با تابع هدف انتشار f_3

مقدار تابع هدف انتشار دی اکسید کربن (تن)	مقادیر سایر اهداف		تعداد پروژه های پذیرفته شده
۱۳/۸۴۶	f_1 = ۲۲۵۸۹۰۵/۱۰۸ میلیون ریال	f_2 = ۱۲۵۴ تعداد	۲۱

در ادامه برای تعیین اهمیت اهداف از روش فازی شهودی با نظرسنجی از خبرگان استفاده شده است. یک مجموعه فازی شهودی (IFS)[1] در U مجموعه‌ای مانند A است که برای هر عضو $u \in U$ دو درجه نسبت داده می‌شود. یکی "درجه عضویت" و دیگری "درجه عدم عضویت". یعنی مجموعه A را با تابع $f_A : U \to [0,1]*[0,1]$ به طوری که $f_A(u) = (\mu_A(u), \nu_A(u))$ و $0 \le \mu_A(u) + \nu_A(u) \le 1$ برای هر $u \in U$ نظیر می‌کنیم. در این تعریف تابع عضویت μ_A تابع عضویت و تابع عدم عضویت ν_A هر دو مجموعه های فازی هستند. مقدار $\pi_A(u) = 1 - \mu_A(u) - \nu_A(u)$ درجه شک و تردید عضویت $u \in U$ در A نامیده می شود[۴۸].

در گام اول عبارت های کلامی فازی شهودی (IFLT)[2] مشخص می گردد.

جدول۵: عبارت های کلامی و اعداد فازی تخصیص‌یافته به آنها

عبارت کلامی	$IFN(\mu,\nu)$[3]
بسیار کم (VL)	(۰/۱،۰/۹)
کم (L)	(۰/۱۵،۰/۲۵)
کمتر از متوسط (ML)	(۰/۲۵،۰/۳۵)
متوسط (M)	(۰/۵،۰/۴)
بیشتر از متوسط (MH)	(۰/۵۵،۰/۲۵)
زیاد (H)	(۰/۸۵،۰/۱)
بسیار زیاد (VH)	(۰/۹،۰/۱)

سپس وزن شهودی[4] (IW) اهداف به صورت زیر محاسبه می‌شود:

1 . Intuitionistic Fuzzy Set
2 . Intuitionistic Fuzzy Linguistic Term
3 . Intuitionistic Fuzzy Number
4 . Intuitionistic Weight

$$IW_r = \sum_{A=1}^{n}\left(W_{DM_A} \otimes E^r_{DM_A}\right) \quad (۳۰)$$

IW_r وزن شهودی هدف r ، W_{DM_A} وزن تصمیم گیرنده A، $E^r_{DM_A}$ ارزیابی تصمیم گیرنده A از هدف و n تعداد تصمیم گیرندگان را نشان می دهد. وزن قطعی نهایی (FCW) (J. Final Crisp Weight) نیز از معادله ۳۱ به دست می‌آید[۴۹].

$$w_r = \frac{\mu_r + \pi_r\left(\frac{\mu_r}{\mu_r + \nu_r}\right)}{\sum_{r=1}^{m}\left(\mu_r + \pi_r\left(\frac{\mu_r}{\mu_r + \nu_r}\right)\right)} \quad (۳۱)$$

$$\sum_{r=1}^{m} w_r = 1 \quad (۳۲)$$

فرض کنید $a_1 = \left(\mu_{a_1}, \nu_{a_1}\right)$ و $a_2 = \left(\mu_{a_2}, \nu_{a_2}\right)$ دو عدد فازی شهودی باشند آنگاه برای عملگر ضرب و جمع از روابط زیر استفاده می شود[۵۰].

$$a_1 \otimes a_2 = \left(\mu_{a_1}.\mu_{a_2}, \nu_{a_1} + \nu_{a_2} - \nu_{a_1}.\nu_{a_2}\right) \quad (۳۳)$$

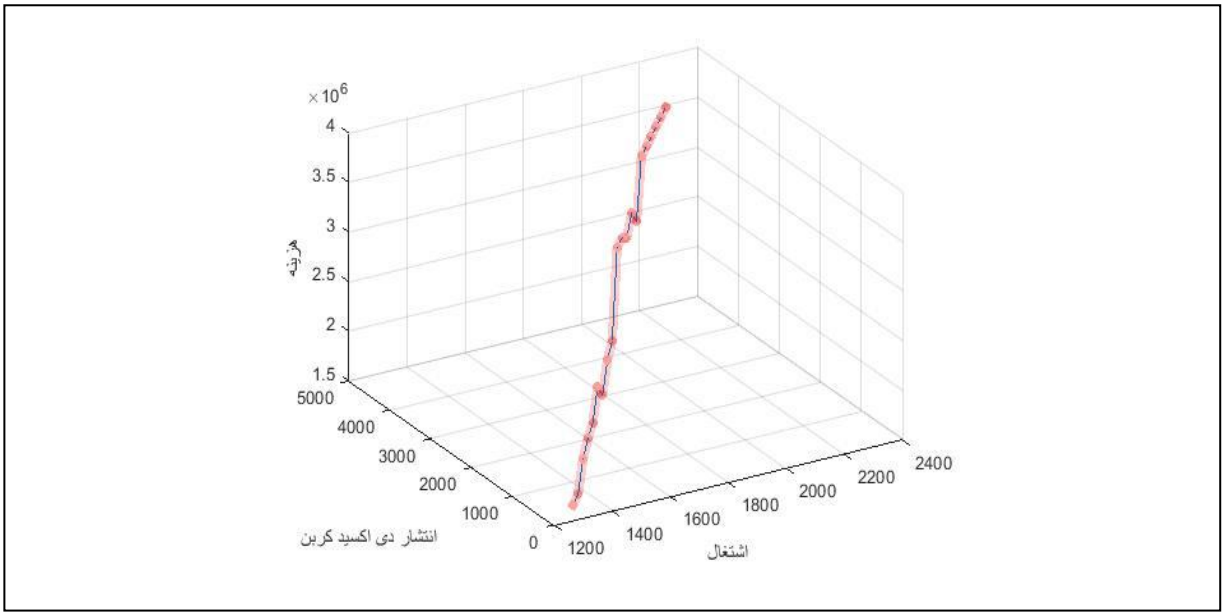
$$a_1 \oplus a_2 = \left(\mu_{a_1} + \mu_{a_2} - \mu_{a_1}.\mu_{a_2}, \nu_{a_1}.\nu_{a_2}\right) \quad (۳۴)$$

در این مساله پنج نفر از متخصصان در ارزیابی اهداف مشارکت کردند. جدول زیر اهمیت تصمیم گیرنده ، ارزیابی تصمیم گیرندگان از اهداف، وزن شهودی و وزن قطعی محاسبه شده است.

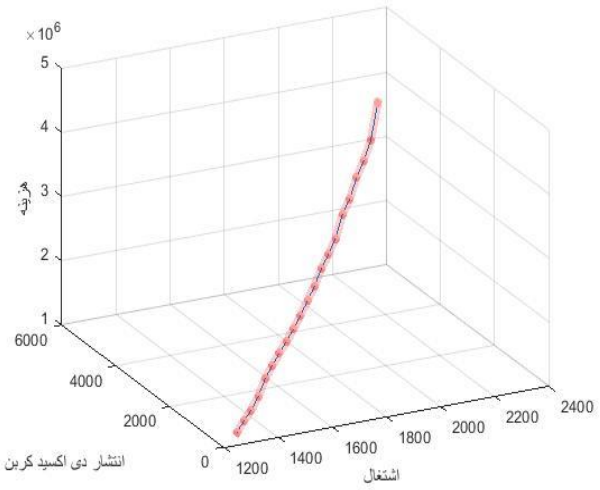
با توجه به نتایج به دست آمده تابع هدف هزینه وزن بیشتری را به خود اختصاص داده است. بنابراین به عنوان تابع اصلی تعیین شد. جبهه کارا با رویکرد اپسیلون محدودیت تقویت شده مدل سه هدفه با در نظر گرفتن تابع هدف هزینه به عنوان تابع اصلی محاسبه و ترسیم شده است.

جدول۶: ارزیابی تصمیم گیرندگان و وزن نهایی

ارزیابی / هدف	DM_1 (VH)	DM_2 (M)	DM_3 (M)	DM_4 (MH)	DM_5 (ML)	IW	FCW
۱	VH	MH	H	VH	MH	(۰/۹۶۵،۰/۰۰۸)	۰/۳۳۷
۲	H	MH	VH	M	M	(۰/۹۴،۰/۰۱۶)	۰/۳۳۴
۳	ML	VH	L	L	ML	(۰/۶۶،۰/۰۲۶)	۰/۳۲۷



نمودار۱: جبهه کارا با تابع هدف هزینه با رویکرد اپسیلون محدودیت کلاسیک



نمودار۲: جبهه کارا با تابع هدف هزینه با رویکرد اپسیلون محدودیت تقویت شده

مقایسه دو روش نشان داد در حالت کلاسیک هزینه در شش تکرار آخر در مقدار ۳۶۹۸۷۲۰/۱۸۰ ثابت ماند یعنی با افزایش میزان اشتغال و انتشار دی اکسید کربن مقدار هزینه بدون تغییر باقی می ماند. این در حالی است که در رویکرد اپسیلون تقویت شده مقدار هزینه به خصوص در برش های انتهایی رو به افزایش است به صورتی که در برش آخر هزینه به میزان قابل توجهی (۴۸۵۲۰۶/۰۸۸ میلیون ریال) افزایش یافته است که بیشترین میزان افزایش هزینه در میان برش ها می باشد. همچنین در اپسیلون کلاسیک ۳۵ پروژه پذیرفته شده اند اما در اپسیلون تقویت شده این تعداد به ۴۵ پروژه افزایش یافت. با توجه به اهداف و محدودیت‌های تعریف شده، پروژه‌های X_1 ، X_{17} ، X_{28} ، X_{32} ، X_{44} و X_{48} در هر دو روش قابل پذیرش نمی باشند.

جدول۷: مقادیر هزینه، اشتغال و انتشار دی اکسید کربن در برش ۲۱ تایی

برش	مقادیر هزینه(میلیون ریال) در روش کلاسیک	مقادیر هزینه(میلیون ریال) در روش تقویت شده	اشتغال(تعداد)	انتشار(تن)
۱	۱۵۱۷۷۱۳/۸	۱۱۹۱۱۹۵/۳۰۳	۱۲۵۱	۱۳
۲	۱۵۶۸۳۳۲/۰۳۷	۱۲۶۱۶۰۳/۸۵۷	۱۲۹۹	۲۳۴
۳	۱۵۷۵۱۵۳/۹۲۰	۱۳۱۵۳۶۳/۳۶۶	۱۳۴۷	۴۵۵
۴	۱۸۳۱۳۰۱/۳۸۴	۱۴۲۲۹۷۸/۲۹۶	۱۳۹۵	۶۷۶
۵	۱۹۴۳۲۴۲/۰۲۵	۱۵۹۲۶۳۸/۷۵۸	۱۴۴۳	۸۹۷
۶	۱۹۹۴۴۵۶/۴۵۱	۱۶۸۷۳۰۸/۳۳۸	۱۴۹۱	۱۱۱۸
۷	۲۲۶۱۶۱۰/۳۶۲	۱۷۷۵۱۰۶/۰۱۲	۱۵۳۹	۱۳۳۹
۸	۲۰۸۰۶۸۶/۸۵۴	۱۸۴۵۵۱۴/۵۶۶	۱۵۸۷	۱۵۶۰
۹	۲۳۳۰۰۸۶/۴۹۵	۱۹۳۱۲۸۶/۰۹۶	۱۶۳۵	۱۷۸۱
۱۰	۲۴۳۲۱۳۵/۸۰۸	۲۰۳۵۷۳۴/۷۶۶	۱۶۸۳	۲۰۰۲
۱۱	۳۲۷۲۳۵۴/۶۰۷	۲۱۵۵۸۸۸/۸۸۶	۱۷۳۱	۲۲۲۳
۱۲	۳۲۷۲۳۵۴/۶۰۷	۲۲۷۹۴۸۹/۷۷۶	۱۷۷۹	۲۴۴۴

ادامه جدول۷: مقادیر هزینه، اشتغال و انتشار دی اکسید کربن در برش ۲۱ تایی

برش	مقادیر هزینه(میلیون ریال) در روش کلاسیک	مقادیر هزینه(میلیون ریال) در روش تقویت شده	اشتغال(تعداد)	انتشار(تن)
۱۳	۳۱۸۰۳۶۰/۶۲۵	۲۴۴۵۸۴۵/۹۷۲	۱۸۲۷	۲۶۶۵
۱۴	۳۳۲۴۴۳۸/۲۸۰	۲۵۶۲۱۲۸/۵۴۰	۱۸۷۵	۲۸۸۶
۱۵	۳۱۳۷۹۰۳/۷۱۲	۲۶۹۴۲۴۸/۲۲۷	۱۹۲۳	۳۱۰۷
۱۶	۳۶۹۸۷۲۰/۱۸۰	۲۹۶۷۰۹۰/۷۶۲	۱۹۷۱	۳۳۲۸
۱۷	۳۶۹۸۷۲۰/۱۸۰	۳۰۹۶۳۴۰/۰۰۰	۲۰۱۹	۳۵۴۹
۱۸	۳۶۹۸۷۲۰/۱۸۰	۳۳۲۳۵۰۴/۵۶۲	۲۰۶۷	۳۷۷۰
۱۹	۳۶۹۸۷۲۰/۱۸۰	۳۴۷۶۷۶۸/۰۷۵	۲۱۱۵	۳۹۹۱
۲۰	۳۶۹۸۷۲۰/۱۸۰	۳۶۸۲۳۷۳/۱۶۱	۲۱۶۳	۴۲۱۲
۲۱	۳۶۹۸۷۲۰/۱۸۰	۴۱۶۷۵۷۹/۲۴۹	۲۲۱۱	۴۴۳۳

با توجه به نوع پروژه های تعریف شده مجموع نیروی انسانی و میزان انتشار دی اکسید کربن حاصل از اجرای پروژه ها در دو روش به شکل جدول ۸ قابل مقایسه می باشد. همان گونه که در جدول نمایش داده شده است میزان اشتغال در روش تقویت شده نسبت به روش کلاسیک بیشتر می باشد. همچنین هزینه در این روش نسبت به روش کلاسیک افزایش ۱۳ درصدی را نشان میدهد با این وجود سرانه هزینه در روش تقویت شده با وجود افزایش تعداد پروژه های پذیرفته شده، به علت انتخاب پروژه های کم هزینه تر، کاهش محسوسی داشته است. با بررسی میزان انتشار دی اکسید کربن پروژه ها در دو روش مشخص شد در روش کلاسیک به ازای هر پروژه به طور متوسط ۹۵/۰۸ تن دی اکسید کربن منتشر می شود در حالیکه در روش تقویت شده با وجود انتخاب ۱۰ پروژه بیشتر، به ازای هر پروژه ۹۸/۳۸ تن دی اکسید کربن منتشر خواهد شد.

جدول۸: مجموع اشتغال و انتشار دی اکسید کربن پروژه های پذیرفته شده

مجموع مقادیر / روش حل	پروژه های پذیرفته شده	اشتغال(تعداد)	انتشار(تن)	هزینه(میلیون ریال)	سرانه هزینه
روش کلاسیک	۳۵	۱۹۹۱	۳۳۲۸	۳۶۹۸۷۲۰/۱۸	۱۰۵۶۷۷/۷۱۹
روش تقویت شده	۴۵	۲۲۱۳	۴۴۲۷/۴۲۵	۴۱۶۷۵۷۹/۲۴۹	۹۲۶۱۲/۸۷۲

۵. نتیجه گیری و پیشنهادها

۱.۵. بحث و نتیجه گیری

این مطالعه با هدف انتخاب بهترین پروژه های پیشنهادی و جلوگیری از خسارت به دولت ارائه شده است. در بخش روش شناسی با توجه به نظر متخصصان هدف هزینه، به عنوان تابع اصلی در مدل سه هدفه تعیین شد. پس از آن با استفاده از روش اپسیلون محدودیت مدل مورد آزمون قرار گرفت و حل شد.

نتایج نشان داد با توجه به جداول ۲ تا۴ :

۱. با توجه به جدول ۲ کنترل هزینه با تعداد پروژه های اجرایی و اشتغال رابطه مستقیم دارد. یعنی با کاهش هزینه ها، تعداد پروژه های اجرایی در استان بوشهر و میزان اشتغال، کاهش چشمگیری خواهد داشت. در نتیجه کنترل تابع هزینه منجر به دور شدن از اهداف اجرایی شدن پروژه‌ها و افزایش اشتغال به نفع جامعه جوان خواهد شد.

۲. با توجه به جدول ۳ بیشینه نمودن تابع هدف اشتغال منجر به افزایش بیش از حد مجموع هزینه های اجرایی پروژه ها خواهد شد که این دو هدف متضاد هم عمل خواهند نمود، با این وجود به اجرایی شدن تعداد پروژه های بیشتری در استان بوشهر منجر می گردد که می تواند

از این لحاظ مطلوب باشد.

۳. با توجه به جدول ۴ وقتی تابع هدف، کنترل انتشار دی اکسید کربن باشد نه تنها این هدف منجر به کمینه نمودن هزینه های اجرایی نمی‌گردد بلکه به شدت منجر به کاهش اشتغال نیز خواهد شد که نتیجه خوبی دربرنخواهد داشت.

با توجه به نتایج روش کلاسیک اپسیلون محدودیت و روش تقویت شده قابل ملاحظه است که به طور نسبی ضمن اینکه میزان اشتغال افزایش یافته همچنین تعداد پروژه های اجرایی در روش تقویت شده ده مورد بیشتر بوده است، همین عمل باعث شده است که به طور نسبی سرانه هزینه های اجرایی در روش تقویت شده به دلیل انتخاب بهینه، از میان پروژه های کم هزینه تر، کاهش محسوسی داشته باشد. علاوه بر آن در مجموع هر سه هدف مدیریت ارشد استان که ترکیبی از کنترل هزینه های اجرایی، افزایش اشتغال و کاهش گازهای گلخانه ای در یک صفحه جبهه مشخص شده است که ۴۵ پروژه با ۲۲۱۳ نفر اشتغال و ۴۴۲۷/۴۲۵ تن گاز گلخانه ای با ۴۱۶۷۵۷۹ میلیون ریال، نقطه اشتراکی برای اهداف سه گانه مساله به دست آمده است.

به کارگیری مدل ریاضی انتخاب پروژه برای مساله انتخاب بهترین طرح های سرمایه گذاری پیشنهادی سابقه ای در مطالعات پیشین ندارد. این پژوهش سه هدف کاهش هزینه، افزایش تعداد فرصت های شغلی و کاهش انتشار دی اکسید کربن را بعنوان اهداف مهم در انتخاب پروژه های سرمایه گذاری مطرح کرده است. با توجه به اهداف تعریف شده در جدول ا می توان ادعا نمود اهداف دوم و سوم ارائه شده در این پژوهش تا کنون در مطالعات انتخاب پروژه سازمان ها، مورد غفلت قرار گرفته‌اند. تنها در پژوهش خلیل زاده و صالحی هدف اشتغال آورده شده است. همچنین در پژوهش خلیل زاده و صالحی، امیریان و صحراییان و عمرانی و همکاران، هدف هزینه به صورت مجزا آورده شده است.

۲.۵. پیشنهادهای کاربردی

از آنجایی که نتایج هر پژوهش بایستی پاسخگوی نیازها و نگاه های تصمیم گیرندگان باشد، لذا این پژوهش دستاوردهای خود را در کاربرد به صورت زیر ارائه می‌نماید:

اگر تصمیم گیرندگان (مقامات اجرایی استان) در نظر دارند به صورت تک هدفه به مساله مذکور توجه نمایند و فقط هدف شان کنترل هزینه های اجرایی است نتایج جدول شماره ۲ را پیگیری نمایند. در صورتی که هدف تصمیم گیرندگان افزایش اشتغال می باشد، نتایج جدول ۳ را در دستور کار خود قرار دهند. هنگامی که هدف مقامات اجرایی کنترل انتشار دی اکسید کربن است، نتایج جدول ۴ را هدف اجرای خود قرار دهند و در حالتی که ترکیبی از اهداف برای آنان لزوم اجرایی دارد- که پیشتر به آن اشاره شد- پیشنهاد می گردد نتایج جدول ۸ را مد نظر قرار دهند.

۳.۵. پیشنهادهایی برای پژوهش های آتی

همچنین با توجه به اینکه تابع هدف هزینه در این مقاله مجموع هزینه های اجرایی پروژه ها می باشد، می توان در پژوهش های آتی از مدل های ریاضی جزئی تر که به تفکیک به چندین تابع هزینه تجزیه گردد، استفاده کرد. برای مثال هزینه ی ساخت، بهره برداری، انتقال، حمل و نقل، تعمیرات و نگه داری و .... علاوه بر آن با توجه به اینکه پژوهش حاضر جزء مدلهای جبرانی محسوب می گردد، می توان برای سایر پژوهش ها از مدل غیرجبرانی استفاده نمود که با تعیین ضریب تاثیر معین برای اهداف، مدل جدیدی را فرمول بندی و حل نمود.

فهرست منابع

۱. نجات بخش، ی. و رستگارپور، ح. (۱۳۹۵). اولویت بندی زمینه های سرمایه گذاری در بخش صنعت، معدن و تجارت استان تهران با استفاده از روش تاپسیس فازی. چهارمین کنفرانس بین المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری.

۲. فریدوند، ا. (۱۳۹۷). سرمایه گذاری در پروژه های شهری. مجله اقتصادی، سال ۱۸، شماره ۹ و ۱۰، صص.۱۴۷-۱۳۳.

۳. قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران(۱۴۰۰-۱۳۹۶). (۱۳۹۵). مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی.

۴. دفتر جمعیت نیروی کار و سرشماری (۱۳۹۷). چکیده نتایج طرح آمارگیری نیروی کار زمستان ۱۳۹۷، مرکز آمار ایران.

5. Climate Analysis Indicators Tool: WRI's Climate Data Explorer. (2017). World Resources Institute (WRI).

۶. درویشی, ع. (۱۳۹۸). سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان بوشهر.

https://bushehr.mporg.ir/Portal/View/Page.aspx?PageId=e9cc5ae7-f127-4793-8632-baf49ab50114&ObjectId=418d889f-8ef3-4db9-9ac5-cd66c55a283a&WebpartId=4469b580-6672-449d-a784-f51387cbcbc6.

۷. خرمی‌راد، ن. (۱۳۸۹). راهنمای دانش مدیریت پروژه. تهران. موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران.

۸. درخشان، س.، دلوی، م. و دهقان، م. (۱۳۹۴). مدیریت سبد سرمایه گذاری پروژه و پروژه های فناوری اطلاعات. مدیریت اطلاعات سلامت، سال ۱۲، شماره ۲، صص. ۱۶۱-۱۵۰.

9. Tavana, M., Keramatpour, M., Santos-Arteaga, F. J.&Ghorbaniane, E. (2015). A fuzzy hybrid project portfolio selection method using data envelopment analysis, TOPSIS and integer programming. Expert Systems with Applications. Vol. 42. No. 22. PP. 8432-8444.

۱۰. حسینعلی پور، م. و محمدی، ص. (۱۳۹۳). بیان الگو و چارچوبی یکپارچه و منسجم برای انتخاب مدیریت سید(پورتفولیو) پروژه با رویکردی استراتژی مدار در سازمان های پروژه محور. صفه، دوره ۱۵، شماره۲۴، صص.۷۴-۵۷.

۱۱. پرچمی جلال، م.، زبردست، ا. و فصیحی، ح. (۱۳۹۷). ارائه چارچوب (مدل فرآیندی) مدیریت یکپارچه پروژه های شهری مبتنی بر رویکرد مدیریت سبد پروژه. مدیریت شهری، شماره ۵۳، صص.۲۲۰-۱۹۵.

۱۲. امینی، ع. و فرهادی کیا، ع. (۱۳۹۶). برآورد توابع اشتغال به تفکیک بخش های اقتصادی ایران و پیش بینی اشتغال در برنامه ششم توسعه. برنامه ریزی و بودجه، دوره۲۱، شماره۴، صص. ۹۹-۶۱.

۱۳. دائی، ب. و افشون، ح. (۲۰۱۸). تحلیل ساختار اشتغال بخش‌های مختلف اقتصادی استان فارس طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۲ و پیش‌بینی آن تا سال ۱۴۰۰ (سال‌های دولت‌های یازدهم و دوازدهم): رهیافت اقتصاد پایه و تغییر مکان-سهم. مجله اقتصادی-ماهنامه بررسی مسایل و سیاستهای اقتصادی، دوره ۱۸، شماره۹، صص.۹۶-۷۱.

۱۴. شاخص‌های عمده نیروی کار در جمعیت ۱۰ ساله و بیش‌تر برحسب جنس به تفکیک استان و نقاط شهری و روستایی- بهار و تابستان ۱۳۹۸. (۱۳۹۸). مرکز آمار ایران.

https://www.amar.org.ir/%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87%D9%87%D8%A7-%D9%88-%D8%A7%D8%B7%D9%84%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AA-%D8%A2%D9%85%D8%A7%D8%B1%DB%8C/%D8%AC%D9%85%D8%B9%DB۸%C%D8%AA-%D9%88-%D9%86%DB%8C%D8%B1%D9%88%DB%8C-%DA%A9%D8%A7%D8%B1/%D9%86%DB%8C%D8%B1%D9%88%DB%8C-%DA%A9%D8%A7%D8%B1#5585731--.

15. Yetano Roche, M., Paetz, C. , Dienst, C. (2019). Implementation of nationally determined contributions: Islamic Republic of Iran country report. Vol. No. PP .

16. Fact sheet: The need for mitigation. (2009). United Nations Framework Convention on Climate Change(UNFCCC).

17. Wang, T. (2019). Largest global emitters of carbon dioxide by country 2018. https://www.statista.com/statistics/271748/the-largest-emitters-of-co2-in-the-world/.

18. Mohagheghi, V., Mousavi, S., Aghamohagheghi, M.&Vahdani, B. (2017). A new approach of multi-criteria analysis for the evaluation and selection of sustainable transport investment projects under uncertainty: A case study. INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTATIONAL INTELLIGENCE SYSTEMS. Vol. 10. No. 1.

IN CONTRACTOR COMPANIES USING PROJECT PORTFOLIO MANAGEMENT APPROACH (CASE STUDY: CASPIAN CONTRACTOR COMPANY). Revista QUID. PP. 492-501.

27. Wu, Y. J. , Chen, J.-C. (2019). A structured method for smart city project selection. International Journal of Information Management. P. 101981.

28. Schaeffer, S. , Cruz-Reyes, L. (2016). Static R&D project portfolio selection in public organizations. Decision Support Systems. Vol. 84. No. PP. 53-63.

29. Khalilzadeh, M. , Salehi, K. (2017). A multi-objective fuzzy project selection problem considering social responsibility and risk. Procedia Computer Science. Vol. 121. No. PP. 646-655.

30. Fan, Z.-P. , Cao, B.-B. (2018). A Method for the Portfolio Selection Considering the Psychological Behaviors and the Mental Accounts of the Investor. International Journal of Information Technology & Decision Making. Vol. 17. No. 01. PP. 155-181.

31. Tavana, M., Khosrojerdi, G., Mina, H.&Rahman, A. (2019). A hybrid mathematical programming model for optimal project portfolio selection using fuzzy inference system and analytic hierarchy process. Evaluation and program planning. Vol. 77. No. PP. 101703.

32. Toloo, M. , Mirbolouki, M. (2019). A new project selection method using data envelopment analysis. Computers & Industrial Engineering. Vol. 138. No. PP. 106119.

33. Tofighian, A. A. , Naderi, B. (2015). Modeling and solving the project selection and scheduling. Computers & Industrial Engineering. Vol. 83. No. PP. 30-38.

34. Kalashnikov, V., Benita, F., López-Ramos, F.&Hernández-Luna, A. (2017). Bi-objective project portfolio selection in Lean Six Sigma. International Journal of Production Economics. Vol. 186. No. PP. 81-88.

PP. 605-626.

19. Pardo-Bosch, F. , Aguado, A. (2016). Sustainability as the key to prioritize investments in public infrastructures. Environmental Impact Assessment Review. Vol. 60. No. PP. 40-51.

20. Escrig-Olmedo, E., Rivera-Lirio, J. M., Muñoz-Torres, M. J.&Fernández-Izquierdo, M. Á. (2017). Integrating multiple ESG investors' preferences into sustainable investment: A fuzzy multicriteria methodological approach. Journal of cleaner production. Vol. 162. No. PP. 1334-1345.

21. Esfahani, H. N., hossein Sobhiyah, M. , Yousefi, V. R. (2016). Project portfolio selection via harmony search algorithm and modern portfolio theory. Procedia-Social and Behavioral Sciences. Vol. 226. No. PP. 51-58.

22. Bin, A., Azevedo, A., Duarte, L., Salles-Filho, S. , Massaguer, P. (2015). R&D and innovation project selection: can optimization methods be adequate? Procedia Computer Science. Vol. 55. No. PP. 613-621.

23. Amirian, H. , Sahraeian, R. (2017). Solving a grey project selection scheduling using a simulated shuffled frog leaping algorithm. Computers & Industrial Engineering. Vol. 107. No. PP. 141-149.

24. Balderas, F., Fernandez, E., Gomez-Santillan, C., Cruz-Reyes ,L., Rangel-Valdez, N. , Morales-Rodríguez, M. L. (2018). A Grey Mathematics Approach for Evolutionary Multi-objective Metaheuristic of Project Portfolio Selection. In: Fuzzy Logic Augmentation of Neural and Optimization Algorithms: Theoretical Aspects and Real Applications. Springer. PP. 379-388.

25. Ghassemi, A. , Amalnick, M. (2018). NPD project portfolio selection using reinvestment strategy in competitive environment. International Journal of Industrial Engineering Computations. Vol. 9. No. 1. PP. 47-62.

26. Hosseininia, M. , Dehghani, R. (2017). PRIORITIZATION AND SELECTION OF CONSTRUCTION PROJECT PORTFOLIO

35. Kumar, M., Mittal, M. L., Soni, G.&Joshi, D. (2018). A hybrid TLBO-TS algorithm for integrated selection and scheduling of projects. Computers & Industrial Engineering. Vol. 119. No. PP. 121-130.

36. Maleki, I., Omrani, H ,.Ghodsi, R.&Khoei, A. (2014). Project selection using fuzzy linear programming model. International Journal of Operational Research. Vol. 19. No. 2. PP. 211-233.

۳۷. عمرانی، ه.، ادبی، ف. و ادبی، ن. (۱۳۹۵). ارائه الگوریتم چندهدفه تجمع ذرات برای انتخاب پروژه در شرایط عدم قطعیت. نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، جلد۲۷، شماره ۲، صص.۱۴۱-۱۳۰.

38. Huang, X. , Zhao, T. (2014). Project selection and scheduling with uncertain net income and investment cost. Applied Mathematics and Computation. Vol. 247. No. PP. 61-71.

39. Pérez, F., Gómez, T., Caballero, R.&Liern, V. (2018). Project portfolio selection and planning with fuzzy constraints. Technological Forecasting and Social Change. Vol. 131. No. PP. 117-129.

40. Minken, H. (2016). Project selection with sets of mutually exclusive alternatives. Economics of Transportation. Vol. 6. No. PP. 11-17.

41. Shafahi, A. , Haghani, A. (2018). Project selection and scheduling for phase-able projects with interdependencies among phases. Automation in Construction. Vol. 93 .No. PP. 47-62.

42. Rad, F. H. , Rowzan, S. M. (2018). Designing a hybrid system dynamic model for analyzing the impact of strategic alignment on project portfolio selection. Simulation Modelling Practice and Theory. Vol. 89. No. PP. 175-194.

43. Takami ,M. A., Sheikh, R. , Sana, S. S. (2018). A Hesitant Fuzzy Set Theory Based Approach for Project Portfolio Selection with Interactions under Uncertainty. J. Inf. Sci. Eng.: Vol. 34. No. 1. PP. 65-79.

44. Shadkam, E. , Jahani, N. (2015). A hybrid COA $\epsilon $-constraint method for solving multi-objective problems. arXiv preprint arXiv:1509.08302.

45. Mavrotas, G. (2009). Effective implementation of the ??-constraint method in Multi-Objective Mathematical Programming problems. Applied Mathematics and Computation. Vol. 213. No. PP. 455-465.

۴۶. صفاری، د.، آقایی، ع. و روغنیان، ع. (۱۳۹۷). ارائه مدل مکان یابی- تخصیص چند سطحی در چارچوب شبکه صف. پژوهش های مهندسی صنایع در سیستم های تولید، سال ۶، صص.۶۱-۴۹.

۴۷. درویشی، ع.، برنا، ب.، موسوی فر، س.، لیراوی، م.، دل افگار، ه.، جمشیدی، ب.، و عباسی، ا. (۱۳۹۳). قابلیت ها و فرصت های سرمایه گذاری استان بوشهر. استانداری بوشهر، معاونت برنامه ریزی، دفتر هماهنگی امور اقتصادی و بین الملل.

۴۸. اسلامی، ا. (۱۳۹۷). نظریه مجموعه های فازی و تعمیم آن. سیستم های فازی و کاربردها. سال ۱، شماره ۱، صص.۲۲-۱.

۴۹. شیدپور، ح. و شهرخی، م. (۱۳۹۶). یک روش جدید برنامه ریزی آرمانی مبتنی بر مجموعه های فازی شهودی برای توسعه محصول جدید. مهندسی صنایع، دوره ۵۱، شماره ۳، صص. ۳۴۹-۳۳۹.

50. Gerogiannis, V. C., Fitsilis, P. , Kameas, A. D . (2011). Using a combined intuitionistic fuzzy set-TOPSIS method for evaluating project and portfolio management information systems. In: Artificial Intelligence Applications and Innovations. Springer. PP. 67-81.