Archive of SID

ارایه یک مدل ریاضی جهت انتخاب پورتفولیوی بهینه پروژه‌ها با توجه به اهداف استراتژیک سازمان (مطالعه موردی: بخش ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا)

مقاله پژوهشی

محسن پورسیدآقایی*، استادیار، دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
محسن امیربیگی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: maghaee@iust.ac.ir

دریافت: ۹۸/۰۵/۱۲- پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۵
صفحه ۱۲٦-۱۰۳

چکیده

مدیریت پورتفولیوی پروژه‌ها روشی مطمئن است که سازمان‌ها به کار می‌بندند تا منابع کمیاب خود را با بیشترین ارزش خروجی ممکن به کار گیرند و باعث حرکت سازمان به سمت اهداف استراتژیک خود شوند. یکی از مهمترین مباحثی که در مدیریت پورتفولیوی پروژه‌ها مطرح است تشکیل پورتفولیوی بهینه برای پروژه‌ها است. انتخاب صحیح پروژه‌های پورتفولیو متضمن حسن عملکرد مدیریت پورتفولیوی پروژه است و هر چه این ترکیب مناسب‌تر و اصلح انتخاب شود تحقق ماموریت سازمان محتمل‌تر خواهد بود. بخش‌های مختلف شرکت راه آهن ج.ا.ا. برای تحصیل اهداف استراتژیک در افق ۱٤۰۰ باید سرمایه گذاری‌های خویش را انتخاب و مدیریت کنند و پروژه‌های خود را به صورت عاقلانه انتخاب و اجرا نمایند، یکی از بخش‌های مهم راه آهن ج.ا.ا. بخش ارتباطات و علائم الکتریکی است که حدود ۱۲۰ پروژه در این بخش تعریف شده است. در این مقاله یک مدل دو هدفه برای انتخاب بهینه پورتفولیوی پروژه‌ها بر اساس اهداف استراتژیک، هزینه و زمان ارایه شده است به گونه ای که حل این مدل‌ها باعث به دست آوردن ترکیبی مناسب از پروژه‌ها برای دستیابی حداکثری به اهداف استراتژیک با حداقل هزینه در افق زمانی تعیین شده، می‌شود. با پیاده سازی مدل ارایه شده در این مقاله، برای پروژه‌های این بخش از راه آهن، ۸۱ پروژه از مجموع ۱۲۰ پروژه تعریف شده برای اجرا تا افق ۱٤۰۰ به گونه‌ای انتخاب و زمانبندی شدند که نخست بیشترین ارزش را با توجه به اهداف استراتژیک راه آهن ج.ا.ا. تا افق زمانی تعیین شده داشته باشند و در ثانی حداقل هزینه را برای این بخش از راه آهن فراهم آورند.

واژه‌های کلیدی: انتخاب پورتفولیوی پروژه‌ها، اهداف استراتژیک، زمانبندی پروژه‌ها، مدل ریاضی، محدودیت منابع

۱- مقدمه

امروزه سازمان‌ها برای مدیریت فعالیت های خود به سوی روش پروژه – محوری گرایش یافته‌اند و تعداد این سازمان‌ها نیز همچنان در حال افزایش است. یکی دیگر از بزرگ‌ترین چالش‌ها این است که چگونه مدیران پروژه مطمئن شوند که بیشتر پروژه‌هایشان در جهت یک استراتژی واحد اجرا می‌گردند. این مطلب درباره منابعی که می‌تواند سازمان‌ها را در مسیر مورد نظر هدایت کنند، نیز صادق است زیرا منابع خصوصاً منابع مالی اختصاص یافته به هر پروژه دارای محدودیت می‌باشند. مدیریت پورتفولیوی پروژه‌ها یکی از جدیدترین روش‌هایی است که در مدیریت پروژه‌ها در تجارت و کسب و کار امروزی استفاده می‌شود. مدیریت پورتفولیوی پروژه‌ها روشی مطمئن است که سازمان‌ها به کار می‌بندند، تا منابع کمیاب خود را با بیشترین ارزش خروجی ممکن به کار گیرند و باعث حرکت سازمان به سمت تعالی شوند. یکی از مهم‌ترین مباحثی که در مدیریت پورتفولیوی پروژه‌ها مطرح می‌شود بحث انتخاب بهینه پورتفولیوی

www.SID.ir

Archive of SID

پروژه‌ها است. به مجموعه‌ای از پروژه‌ها که در یک واحد اقتصادی و تحت اهداف استراتژیک یکسان و منابع مشترک در حال ادامه فعالیت هستند، یک پورتفولیوی پروژه گفته می شود. یک پورتفولیوی پروژه از مجموعه ای مناسب از پروژه ها به منظور تحقق اهداف کوتاه مدت و بلندمدت کسب و کار ایجاد می‌گردد. به عبارت دیگر یک پورتفولیوی پروژه از تخصیص منابع محدود، میان مجموعه‌ای از پروژه‌ها به صورتی که اهداف سازمانی برآورده شود، به وجود می‌آید. هدف از انتخاب پورتفولیوی پروژه، تخصیص مجموعه ای از منابع محدود به پروژه‌های مختلف است، به گونه ای که ریسک کاهش، بازده افزایش پیدا کرده و هم‌راستایی با استراتژی‌های کلی سازمان حفظ گردد (Moree, 2010). مقدار منابع مالی پروژه‌ها اغلب کاملاً محدود است و پروژه ها تحت مدیریت یکسان برای جذب این منابع محدود و کمیاب با یکدیگر رقابت می‌کنند (Artto, 2001). اجزای یک پورتفولیو باید قابلیت کمی شدن داشته باشند؛ یعنی قابل اندازه‌گیری، رتبه بندی و اولویت‌بندی باشند. چگونگی انتخاب پروژه‌ها از میان گزینه‌های موجود، مسئله انتخاب پورتفولیوی پروژه‌ها را فراهم می‌آورد. انتخاب پورتفولیوی پروژه به عنوان یکی از فرآیندهای اصلی مدیریت پورتفولیوی پروژه، یک فعالیت دوره ای برای انتخاب یک پورتفولیوی مناسب از پروپوزال‌های پروژه‌های موجود و یا پروژه‌های در حال اجرای سازمانی است. بخش‌های مختلف شرکت راه آهن ج.ا.ا. برای تحصیل اهداف استراتژیک در افق ١٤٠٠ باید سرمایه گذاری‌های خویش را انتخاب و مدیریت کنند و پروژه های خود را به صورت عاقلانه انتخاب و اجرا نمایند، یکی از بخش های مهم راه آهن ج.ا.ا. بخش ارتباطات و علائم الکتریکی است که از این امر مستثنی نمی‌باشد. این بخش مهم از راه آهن باید پروژه‌های خود را با توجه به مدت زمان اجرایشان و نیز میزان هزینه ای که هر یک از آنها در دوره اجرایشان نیاز دارند برنامه ریزی نماید تا بتواند تا افق ١٤٠٠ با توجه به بودجه‌ای که در اختیار این بخش از راه آهن در هر دوره قرار می‌گیرد، حداقل فاصله را با اهداف استراتژیک سازمان داشته باشد. با توجه به اینکه این بخش از راه آهن ساز و کار مناسبی برای انجام این موضوع مهم را در اختیار ندارد لذا توسعه یک ساز و کار مناسب برای اجرای آن بسیار از اهمیت بالایی برخوردار است که موجب افزایش بهره وری و استفاده بهینه از منابع این سازمان می‌گردد.

٢- پیشینه تحقیق

هدف تشکیل پورتفولیوی پروژه‌ها، تخصیص منابع محدود به پروژه برای ایجاد توازنی از ریسک، عواید و استراتژی‌ها است. مروری بر ادبیات موضوع نشان می‌دهد که هر چند روش‌های متعددی برای انتخاب پورتفولیوی پروژه وجود دارد که هر کدام مزایای خاص خودشان را دارند ولی هیچ روش واحدی نمی‌تواند تمام ملاحظات موضوع را در بر گیرد. استفاده از رویه‌های ساختارمند و عددی برای ارزیابی و انتخاب پروژه‌ها از پدیده‌های اخیر است که به طورگسترده بعد از جنگ جهانی دوم مورد استفاده قرار گرفته است. در ابتدا معیار هایی چون دوره بازگشت و متوسط نرخ بازگشت سالیانه بیشتر از همه مورد استفاده قرار می‌گرفتند. البته این تکنیک‌ها هنوز هم توسط تعداد زیادی از شرکت هایی که احساس می‌کنند شرایط عدم اطمینان بر انتخاب پروژه آنها احاطه دارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. سپس در طول دهه ١٩٥٠ و ١٩٦٠ استفاده از مدل‌های ساختارمند به تدریج گسترش پیدا کرد. در این زمان تعداد زیادی از مدل‌های مورد استفاده منحصراً از نوع مدل‌های سود / سودآوری بودند. این مدل ها بر کوتاه کردن افق زمانی تصمیمات پروژه‌های سرمایه گذاری گرایش داشتند. افزایش نرخ بهره در طول دهه ١٩٧٠، موجب بالا رفتن نرخ بازگشت مورد انتظار شد و این به نوبه خود باعث کاهش سرمایه‌گذاری در پروژه‌هایی شد که از لحاظ زمانی، فاصله زیادی بین سرمایه‌گذاری و بازگشت وجود داشت. با توجه به مشکلاتی که توجه صرف به یک معیار منحصر پدید می‌آورد تمایلاتی در استفاده از مدل‌هایی که توانایی بکارگیری چندین معیار را در تصمیم گیری برای انتخاب و ارزیابی داشته باشند بوجود آمد. یک دهه بعد رشد قابل ملاحظه‌ای در استفاده از مدل‌های ساختار مند و باز هم با تاکید بر مدل‌های سود مشاهده شد. در دهه ١٩٩٠ پیشرفت‌های چشم‌گیری در توسعه فرآیندهای ارزیابی ترجیحات که از اطلاعات ورودی مناسب برای رتبه‌بندی استفاده می‌کردند، دیده می‌شد سپس این مدل‌ها در زمینه‌هایی چون برنامه‌ریزی آرمانی و مدل‌های تخصیص مورد استفاده قرار گرفتند. پس از آن در شرایطی که محدودیت‌های منابع، اهداف چند گانه و ملاحظات گوناگون

www.SID.ir

Archive of SID

در انتخاب پروژه‌ها بسیار با اهمیت بودند، گرایش به سمت مدل‌هایی که بتواند در انتخاب بهترین ترکیب از چند پروژه موثر واقع شوند، بوجود آمد. ابتدا از مدل‌هایی که برای رتبه بندی پروژه‌ها به کار می‌رفت استفاده می‌شد، سپس مدل‌های ریاضی جامعی برای انتخاب پورتفولیوی پروژه و تخصیص منابع که به طور همزمان، ترجیحات، محدودیت‌ها و معیارها را در انتخاب بهترین ترکیب از پروژه‌ها و با هدف بیشینه کردن تابع هدف به کار می‌گرفتند مورد استفاده قرار گرفت. مانند بعضی مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و برنامه‌ریزی آرمانی و غیره. در حال حاضر نیز تمایلاتی به سمت ایجاد سیستم‌های پشتیبانی تصمیم و سیستم‌های خبره در این زمینه وجود دارد. در این حالت تصمیم‌گیرنده می‌تواند به راحتی با وارد کردن اطلاعات، جواب بهینه را دریافت و حتی به تجزیه و تحلیل حساسیت بپردازد و اثرات تغییر در اولویت‌ها، محدودیت‌ها و غیره را در تصمیم‌گیری نهایی مشاهده کند (Agha hoseini and Sobhie, 2015). به نمونه‌هایی از تحقیقات صورت گرفته در این مقوله توجه فرمایید. آرچر و قاسم زاده (١٩٩٩) یک مرور وسیع بر ابزار ها و مدل‌های انتخاب پورتفولیوی پروژه داشته‌اند (Archer and Ghasemzadeh, 1999). آنها به بررسی مزایا و معایب هر گروه از ابزارها و تکنیک‌های انتخاب پورتفولیوی پروژه پرداخته اند؛ برای نمونه، مزیت مدل‌های قیاسی شامل آسان بودن فهم، آسان بودن استفاده و امکان ترکیب تحلیل‌های کمی و کیفی است و معایب آنها شامل در نظر نگرفتن شفاف ریسک، نیاز به تکرار تمام فرآیند در صورت حذف و یا اضافه کردن پروژه، سختی استفاده به واسطه افزایش تعداد پروژه‌ها و ناتوانی در پروژه‌های مطلوب‌تر در واقعیت است. هوانگ و همکاران (٢٠٠٨) از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی برای انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌های تحقیق و توسعه استفاده کردند. هوانگ با استفاده از نظر خبرگان توانست در چهار سطح معیار هایی را برای انتخاب این نوع پروژه‌ها ارایه دهد و سپس آنها را وزن دهی کند و وزن هریک را به دست آورد (Huang et al., 2008). هوو و همکاران (٢٠٠٨) با ارایه یک مدل خطی عدد صحیح چند هدفه با اهداف حداقل کردن سرمایه و حداکثر کردن سود به انتخاب پروتفولیوی بهینه برای پروژه‌ها پرداختند و مدل مذکور را به کمک الگوریتم های فرا ابتکاری حل نمودند (Hu et al., 2008). ربانی و همکاران (٢٠٠٦) هدف اصلی پژوهش خود برای تشکیل پورتفولیوی بهینه را حداقل کردن استفاده از سرمایه، حداکثر کردن سود و حداقل کردن ریسک زمانی قرار دادند و براساس آن یک مدل خطی عدد صحیح با چند هدف توسعه داده و آن را بر اساس آرمان‌های تعیین شده برای هر هدف حل نمودند (Rabbani et al., 2006). باهاتاچاریا (٢٠١١) با ارئه یک مدل غیرخطی فازی چند هدفه به موضوع تشکیل پورتفولیوی بهینه پرداختند. هدف آنها از مدل ارایه شده حداقل کردن هزینه ریسک ایجاد شده بود. آنها این مدل را با استفاده از الگوریتم ابداعی حل کردند (Bhattacharyya et al., 2011). توانا و همکاران (٢٠١٥) یک روش ترکیبی سه مرحله‌ای برای انتخاب یک ترکیب بهینه از پروژه‌ها ارایه دادند. آنها با توجه به اهداف مختلف سازمان حداکثر تناسب بین پروژه‌های انتخابی با توجه به رتبه بندی اولیه پروژه‌ها را به دست آوردند. آنها برای انتخاب اولیه خود از تحلیل پوششی داده‌ها استفاده نموده و بعد از آن به روش تاپسیس پروژه‌ها را رتبه بندی کردند و به کمک یک مدل خطی عدد صحیح فازی به تشکیل پورتفولیوی بهینه برای پروژه‌های انتخاب شده پرداختند(Tavana el al., 2015). هاوک و همکاران (٢٠١٠) بر اساس اهداف استراتژیک و با استفاده از روش AHP به تشکیل پورتفولیوی بهینه برای پروژه‌های ریلی اقدام نمودند و مطالعه موردی خود را نیز روی پروژه های زیر ساخت راه آهن کشور اسلوونی انجام دادند (Hauc et al., 2010). کالاشنیکوف و همکاران (٢٠١٧) یک روش جدید جهت یکپارچه سازی فرمول‌بندی و حل مسئله انتخاب پورتفولیوی بهینه برای پروژه‌های شش سیگما با استفاده از ارایه یک مدل ریاضی کوآدریتیک صفر ویک ارایه دادند.از ویژگی‌های روش ارایه شده توسط آنها می‌توان به در نظر گرفتن اثرات متقابل پروژه ها روی هم و نیز در نظر گرفتن محدودیت منابع مشترک بین پروژه‌های مختلف اشاره نمود (Kalashnikov et al., 2017). چنفو چن و همکاران (٢٠١٨) برای انتخاب پورتفولیوی بهینه برای پروژه‌های تحقیق و توسعه در حوزه طراحی IC یک مدل سه هدفه صفر و یک ارایه دادند که هدف اول آن حداکثر کردن سود، هدف دوم افزایش بازده و هدف سوم آن افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

تنوع پروژه‌ها در نظر گرفته شده بود. آنها با ارایه یک الگوریتم ژنتیک هیبریدی به حل مسئله ارایه شده پرداختند (Chien et al., 2018). با توجه به مطالعات انجام شده مشخص شد، ایجاد یک سیستم خبره در سازمان برای این امر بسیار مناسب است اما این موضوع مستلزم انجام مهندسی دانش است. یک مهندس دانش باید اطمینان حاصل کند که سیستم خبره طراحی شده، تمام دانش مورد نیاز برای حل یک مسئله را دارد، طبیعتاً در غیر این صورت، تصمیم‌های سیستم خبره قابل اطمینان نخواهند بود. بعد از سیستم‌های خبره استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی با توجه به مشخصه‌هایی که دارد برای این موضوع بسیار مناسب به نظر می‌رسد. درست است که مدل‌های ارایه شده در برنامه‌ریزی ریاضی قابلیت‌هایی که یک سیستم خبره دارد را ندارد. اما با کمی تحقیق و پژوهش روی این نوع مدل‌ها می‌توان آنها را توسعه داد و مشکلات آنها را حل نمود و یا برای رفع نقص آنها به تلفیق آن با مدل‌های دیگر پرداخت. انتخاب پروژه‌ها در بخش ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا برای یک افق زمانی معین همواره به صورت غیرسیستمی و بر اساس اولویت‌های ذهنی و بدون در نظر گرفتن اهداف استراتژیک سازمان و میزان بودجه در نظر گرفته شده برای این بخش از راه آهن صورت می‌پذیرد که این موضوع باعث می‌شود که مسائلی همچون مسائل اجتماعی و اجرایی و یا قدرت چانه‌زنی مدیران در انتخاب پروژه ها برای اجرا در یک افق زمانی معین، تاثیر گذار باشند. لذا این بخش از راه آهن نیازمند یک روش سیستماتیک جهت انتخاب و زمانبندی پروژه‌ها بر اساس اهداف استراتژیک سازمان است که محدودیت های بودجه را نیز در نظر گیرد. با توجه به تجزیه و تحلیل روش‌های مختلف که برای انتخاب بهینه پورتفولیوی پروژه‌ها گفته شد و نیز با توجه به نیاز بخش ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا به یک روش سیستماتیک برای انتخاب پروژه‌ها، یک مدل ریاضی دو هدفه در این مقاله ارایه شده و روی ۱۲۰ پروژه این بخش از راه آهن پیاده‌سازی شده است که در ادامه قابل مشاهده می‌باشند.

۳- مدل ریاضی

در این بخش یک مدل ریاضی دو هدفه (هدف اول کسب بیشترین ارزش بر اساس اهداف استراتژیک و هدف دوم حداقل کردن هزینه‌ها است.) برای انتخاب پورتفولیوی بهینه پروژه‌ها بر اساس فاکتورهای همچون اهداف استراتژیک، هزینه و زمان ارایه خواهد شد. این مدل روی پروژه‌های اجرایی اداره ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا تا افق ١٤٠٠ پیاده‌سازی شده که در ادامه شرح مربوط به مدل و نیز نحوه تنظیم پارامترها و نیز نحوه تعیین روابط بین پروژه‌ها در مدل ارایه شده آورده شده است.

۳-۱- مجموعه‌ها

P: مجموعه کلیه پروژه‌ها $P = \{1,2, \dots , n\}$

T: مجموعه دوره‌های زمانی $T = \{1,2, \dots , m\}$

N: مجموعه زوج پروژه‌هایی که اجرای یکی از پروژه‌ها پیشنیاز اجرای دیگری است.

S: مجموعه زوج پروژه‌هایی که از نظر زمان اجرا، باید با هم هم‌پوشانی داشته باشند.

K: مجموعه پروژه‌هایی که هزینه آنها در دوره‌های مختلف تعدیل نمی‌گردد.

H: مجموعه پروژه‌هایی که هزینه آنها در دوره‌های مختلف می‌بایست تعدیل گردد.

۳-۲- اندیس‌ها

i , j: اندیس‌های مورد استفاده برای پروژه‌ها

t , l: اندیس‌های مورد استفاده برای دوره‌های زمانی

www.SID.ir

Archive of SID

٣-٣- پارامترها

α_i: وزن پروژه iام با توجه به اهداف استراتژیک سازمان

c_i: میزان کل هزینه اجرایی پروژه iام

d_i: مدت زمان اجرایی پروژه iام

b_t: بودجه در نظر گرفته شده برای سازمان را در دوره tام

$\beta_{i,t}$: ضریب تعدیل پروژه iام در دوره tام

$\gamma_{i,t}$: درصدی از هزینه اجرای پروژه iام که در tامین دوره از اجرای آن بر اساس برنامه پرداخت هزینه‌های پروژه باید در نظر گرفته شود.

M: یک عدد ثابت و بزرگ

٣-٤- متغیر ها

v_i: اگر پروژه iام انتخاب شود ١ و در غیر اینصورت صفر است.

$x_{i,t}$: اگر پروژه iام در دوره tام اجرا شود ١ و در غیر اینصورت صفر است.

$y_{i,t}$: اگر پروژه iام در دوره tام آغاز گردد ١ و در غیر اینصورت صفر است.

$r_{i,j,t}$: اگر دو پروژه i و j در دوره tام با هم همپوشانی داشته باشند ١ و در غیر اینصورت صفر است.

٣-٥- شرح مدل

مهم‌ترین هدف برای انتخاب پرتفولیوی پروژه‌ها اهداف استراتژیک سازمان‌ها است به طوری که سازمان‌ها می‌خواهند تا پایان افق برنامه‌ریزی حداقل فاصله با اهداف استراتژیک خود را داشته باشد. بنابراین تابع هدف اول این مدل را می‌توان به صورت زیر تعریف نمود.

$$Max\ z_1 = \sum_{i \in P} \alpha_i\, v_i \qquad \sum_{i \in P} \alpha_i = 1 \qquad (١)$$

همواره سازمان‌ها می‌خواهند با مصرف حداقل هزینه تا پایان افق برنامه‌ریزی به اهداف استراتژیک خود دست پیدا کنند. این مسئله به‌خصوص برای سازمان‌هایی که در صدد افزایش سوددهی در پایان افق برنامه‌ریزی هستند، بسیار حائز اهمیت است. بنابراین، می‌توان تابع هدف دوم این مدل را به صورت زیر تعریف نمود.

$$\begin{aligned} &Min\ z_2 \\ &= \sum_{i \in K} \sum_{l \in T} \sum_{t=1}^{l} c_i\, \gamma_{i,l-t+1}\, y_{i,t} \\ &+ \sum_{i \in H} \sum_{l \in T} \sum_{t=1}^{l} c_i\, \gamma_{i,l-t+1}\, \beta_{i,l}\, y_{i,t} \end{aligned} \qquad (٢)$$

اگر پروژه iام انتخاب شود آنگاه به میزان زمانی که برای اجرا احتیاج دارد می‌بایست در دوره‌های مختلف اجرا گردد. نحوه مقدار دهی به متغیرهایی ($x_{i,t}$) که اجرای پروژه iام در دوره‌های مختلف را نشان می‌دهد باید به اندازه مدت زمان اجرا و به صورت متوالی صورت پذیرد، که محدودیت‌های (٣)، (٤) و (٥) این موضوع را تضمین می‌نمایند.

$$\sum_{t \in T} x_{i,t} \le d_i\, v_i \qquad \forall i \in P \qquad (٣)$$

$$x_{i,t} + \sum_{l=t+1}^{t+d_i-1} x_{i,l} \ge d_i - M(1 - y_{i,t}) \qquad (٤)$$

$$\forall i \in P \qquad \forall t \in T | t + d_i - 1 \le m$$

$$\sum_{t \in T | t+d_i-1 \le m} y_{i,t} = v_i \qquad \forall i \in P \qquad (٥)$$

فرض کنید پروژه iام پیشنیاز پروژه jام است آنگاه پروژه jام زمانی می‌تواند انتخاب شود که پروژه iام نیز انتخاب شده باشد و زمان شروع پروژه jام نیز حتماً می‌بایست بعد از زمان به پایان رسیدن پروژه iام باشد که محدودیت‌های (٦) و (٧) متضمن این موضوع می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

$$v_i - v_j \geq 0 \qquad \forall (i,j) \in N \tag{٦}$$

$$\sum_{l=1}^{t} x_{j,l} \leq M\left(1 - x_{i,t}\right) \qquad \forall (i,j) \in N \quad \forall t \in T \tag{٧}$$

حال فرض کنید دو پروژه i و j می‌بایست از نظر زمان اجرا هم‌پوشانی داشته باشند این بدان معنا است که این دو پروژه حداقل باید در یک دوره زمانی با هم اجرا شوند. این ارتباط بیشتر برای پروژه‌های بزرگ که خود از چند پروژه کوچکتر تشکیل شده‌اند وجود دارد، در واقع این بدان معنا

$$v_i - v_j = 0 \qquad \forall (i,j) \in S \tag{٨}$$

$$x_{i,t} + x_{j,t} \geq 2 - M\left(1 - r_{i,j,t}\right) - M(1 - v_i) \tag{٩}$$

$$x_{i,t} + x_{j,t} \geq 2 - M\left(1 - r_{i,j,t}\right) - M(1 - v_i) \tag{١٠}$$

$$\forall (i,j) \in S \qquad \forall t \in T$$

$$\sum_{t \in T} r_{i,j,t} \geq 1 \quad \forall (i,j) \in S \quad \forall (i,j) \in S \tag{١١}$$

مجموعه‌کل هزینه‌های اجرای پروژه‌ها در هر دوره نباید بیشتر از بودجه در نظر گرفته شده برای سازمان در آن دوره باشد. محدودیت زیر متضمن این موضوع است.

$$\sum_{i \in K} \sum_{t=1}^{l} c_i \, \gamma_{i,l-t+1} \, y_{i,t} + \sum_{i \in H} \sum_{t=1}^{l} c_i \, \gamma_{i,l-t+1} \, \beta_{i,l} \, y_{i,t} \leq b_l \qquad \forall l \in T \tag{١٢}$$

باید توجه داشت که اگر پروژه **i**ام در دوره**t**ام آغاز گردد می‌توان گفت دوره **i**ام، (l-t+1)امین دوره برای اجرای پروژه **i**ام است لذا برای به دست آوردن هزینه آن پروژه طبق برنامه پرداخت هزینه‌ها باید ضریب هزینه اجرای پروژه **i**ام در آن دوره را در کل هزینه آن پروژه ضرب نمود. محدودیت آخر این مدل نشان می‌دهد که متغیرهای آن همگی صفر و یک می‌باشند.

است که یک پروژه بزرگ زمانی از نظر اجرایی به اتمام می‌رسد که کلیه پروژه‌های زیر مجموعه آن به اتمام رسیده باشد به طوری که هر یک از پروژه های مربوط به این پروژه بزرگ باید با پروژه‌های دیگر از این مجموعه همپوشانی داشته باشند. این هم‌پوشانی هم تضمین کننده اتمام پروژه اصلی در طول افق برنامه‌ریزی بوده و هم تضمین کننده پیوستگی کار در پروژه بزرگ است. محدودیت‌های (٨)، (٩)، (١٠) و (١١) نشان دهنده این موضوع می‌باشند.

$$v_i \, , x_{i,t} \, , y_{i,t} \, , r_{i,j,t} = \{0,1\} \tag{١٣}$$

٤- روش اولویت مطلق در حل مسائل چند هدفه

در این روش از حل مسائل چند هدفه مسئله را تنها با هدفی که اولویت بالاتری دارد حل می‌کنیم و جواب بهینه را مشخص می‌نماییم. در مرحله بعد تابع هدف اولویت اول را برابر با جواب بهینه به دست آمده قرار داده و به عنوان یک محدودیت به مسئله اضافه می‌کنیم و مسئله را با در نظر گرفتن تابع هدف با اولویت دوم حل می‌نماییم. این رویه به همین صورت برای اولویت‌های بعدی تکرار می‌شود. در این روش می‌توان گفت اگر حل مسئله با تابع هدفی که اولویت بالاتری دارد دارای جواب بهینه چندگانه باشد، فضای حل مسئله مرحله بعد فضایی خواهد بود که جواب های بهینه مرحله ابتدایی این روش آن فضا را تشکیل داده‌اند و در این فضا جواب بهینه تابع هدف با اولویت دوم به دست خواهد آمد و اگر حل مسئله با تابع هدفی که اولویت بالاتری دارد دارای جواب بهینه منفرد باشد، جواب بهینه مسئله در مرحله بعد این روش تغییر نخواهد کرد زیرا فضای حل مسئله مرحله بعد تنها یک نقطه خواهد بود. به مثال زیر توجه فرمایید. فرض کنید در مثال فوق اولویت تابع هدف اول از تابع هدف دوم بالاتر باشد و استوانه و صفحه زیر که در شکل شماره ١ قابل مشاهده است فضای حل و تابع هدف اول مسئله فوق و پیکان جهت افزایش تابع هدف اول را نشان دهد.

www.SID.ir

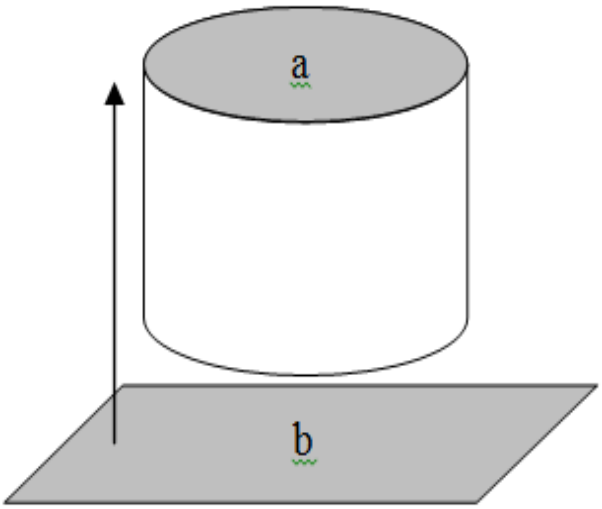
Archive of SID

$$Max\ z_1 = f_1(x) \quad (١٤)$$

$$Max\ z_2 = f_2(x) \quad (١٥)$$

$$g(x) \leq B \quad (١٦)$$

$$x \geq 0 \quad (١٧)$$



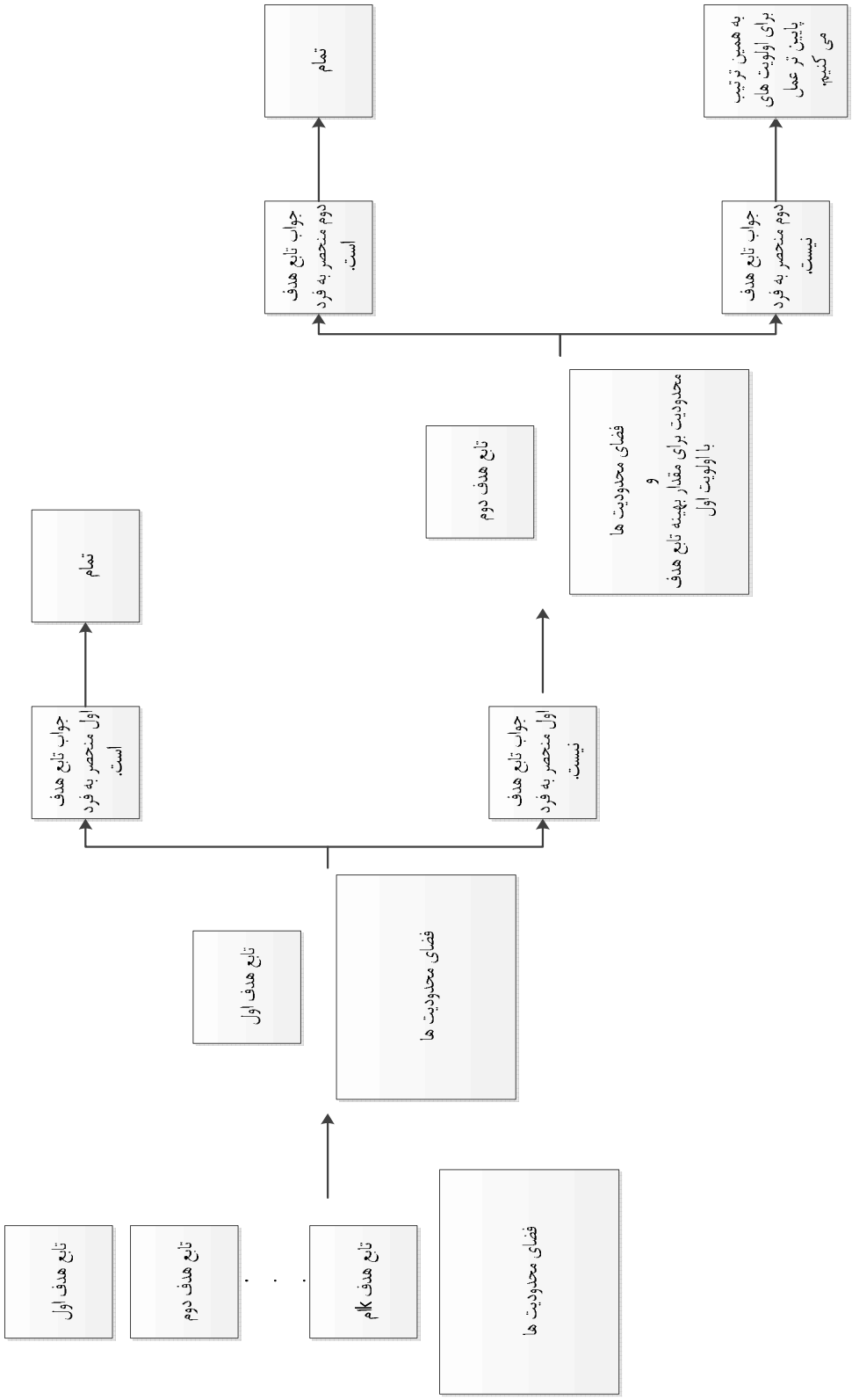
شکل ۱. فضای حل، تابع هدف اول و جهت افزایش آن در مثال ذکر شده برای روش اولویت مطلق

شکل ۲. جواب بهینه به ازای تابع هدف اول در روش اولویت مطلق

اگر دو صفحه **a** و **b** با هم موازی باشند آنگاه مسئله فوق به ازای تابع هدف اول دارای جواب بهینه چندگانه است که به صورت شکل شماره ۲ است. با توجه به توضیحات داده شده در این روش تابع هدف اول را باید مساوی با مقدار بهینه قرار داده و به عنوان یک محدودیت به مسئله اضافه کنیم و مسئله را با در نظر گرفتن تابع هدف با اولویت دوم حل نماییم. با کمی دقت می‌توان دریافت که در نظر گرفتن تابع هدف اول مساوی با مقدار بهینه و اضافه کردن آن به عنوان یک محدودیت به مسئله باعث می‌شود که فضای حل مسئله به ازای تابع هدف دوم تقلیل پیدا کرده و به صورت شکل (۲) درآید که ما در این فضا به دنبال بهترین جواب برای تابع هدف دوم می‌باشیم. اگر دو صفحه a و b با هم موازی نباشند جواب مسئله فوق به ازای تابع هدف اول منحصر به فرد بوده که باعث می‌شود مقدار بهینه مسئله به ازای تابع هدف دوم در مرحله دوم این روش تغییر پیدا نکند و برابر با جواب بهینه مسئله به ازای تابع هدف اول در مرحله اول این روش باشد. به شکل شماره ۳ توجه فرمایید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. فرایند روش حل مسائل چند هدفه با روش اولویت مطلق

www.SID.ir

Archive of SID

٥- مطالعه موردی

راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران طبق برنامه ششم توسعه و تا افق ١٤٠٠ در حوزه زیرساخت به دنبال اهداف استراتژیک زیر است:

-حداکثر بهره‌برداری از شبکه ریلی موجود: با توجه به اینکه همه کارشناسان این حوزه معتقدند شبکه ریلی موجود ظرفیت زیادی برای استفاده بیشتر دارد، در این بخش تلاش می‌گردد تا تمامی راهکارهای افزایش ظرفیت شبکه ریلی موجود شناسایی و مورد استفاده قرار گیرد.

-تغییر چهره راه آهن: در این بخش تلاش می‌گردد با اقدامات متعددی همچون ورود قطارهای پرسرعت و برقی کردن برخی مسیرها و نیز استفاده از تکنولوژی‌های جدید چهره راه آهن تغییر پیدا کرده و از حالت سنتی خارج شود.

-ایمن سازی بیشتر راه آهن: در این بخش تلاش می‌گردد تا با تجهیز قطارها و سیستم های ریلی به سامانه ایمنی مناسبی برای کنترل سرعت و خطاها به صورت خودکار، سوانح بخش ریلی به صفر نزدیک شود.

-توسعه خطوط جدید: در این بخش تلاش می‌گردد تا توسعه خطوط به صورت هدفمند و هوشمند به طوری که افزایش ظرفیت را در پی داشته باشد، صورت گیرد.

در حال حاضر اداره کل ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا دارای ١٢٠ پروژه اجرایی تا افق ١٤٠٠ است که بر حسب نوع، به ٧ گروه زیر تقسیم‌بندی می‌گردند، هر یک از این پروژه‌ها را می‌توان در یکی از گروه‌های زیر قرار داد.

١) پروژه‌های مربوط به طراحی، تامین و نصب تجهیزات ارتباطی
٢) پروژه‌های مربوط به تجهیز شبکه به سیستم ATC
٣) پروژه‌های مربوط به بهسازی علائم
٤) پروژه‌های مربوط به تراکبندی خطوط
٥) پروژه‌های تعمیرات و نگهداری
٦) پروژه‌های مربوط به استقرار سامانه های هوشمند مدیریت زیرساخت شبکه ریلی
٧) پروژه‌های مربوط به تجهیز ایستگاه ها به سیستم علائم الکتریکی

اولین قدم در به دست آوردن وزن هر یک از این پروژه‌ها، محاسبه وزن هر یک از این گروه‌ها بر اساس اهداف استراتژیک راه آهن ج.ا.ا، به روش AHP است که بر این اساس پرسشنامه‌ای تهیه گردید و در اختیار ٥ تن از کارشناسان خبره و تصمیم گیرنده این اداره قرار گرفت که بعد از محاسبات مربوط به روش AHP نتایج زیر که در جدول شماره ١ آورده شده است، حاصل گشت.

جدول ١. وزن هر یک از گروه پروژه‌ها بر اساس اهداف استراتژیک

نوع پروژه	تعداد پروژه	وزن
طراحی، تامین و نصب تجهیزات ارتباطی	٢٥	٠/٠٤٩
تجهیز شبکه به سیستم ATC	٦	٠/٢٤٢
بهسازی علائم الکتریکی	٣	٠/١
تراک بندی خطوط	١١	٠/٢٣٧
نگهداری و تعمیرات	٣٤	٠/٠٩
استقرار سامانه‌های هوشمند مدیریت زیرساخت شبکه ریلی	١٧	٠/٠٧٢
تجهیز ایستگاه‌ها به سیستم علائم الکتریکی	٢٤	٠/٢١
مجموع	١٢٠	١
نرخ ناسازگاری	٠/٠٢	

www.SID.ir

Archive of SID

از آنجایی که نرخ ناسازگاری ما کمتر از ۰,۱ است. لذا، در مقایسات زوجی سازگاری قابل قبولی وجود دارد و مقایسات از اعتبار مناسبی برخوردار است. در دومین قدم بر اساس تحقیقات میدانی از مدیران مربوط به هر یک از پروژه‌ها وزن هر یک از آنها بر اساس گروهی که در آن قرار می‌گیرند محاسبه شد. برای به دست آوردن وزن نهایی هر یک از پروژه‌های این اداره و استفاده این اوزان در مدل مربوطه حاصل ضرب وزن گروهی که هر یک از این پروژه‌ها در آن قرار می‌گیرند بر اساس اهداف استراتژیک در وزن هر یک از آنها در گروه مربوط محاسبه شد. به عنوان مثال به جداول شماره ۲ و ۳ توجه فرمایید.

جدول ۲. وزن هر یک از پروژه ها در گروه تجهیز شبکه به سیستم ATC

تجهیز شبکه به سیستم ATC	وزن
تجهیز شبکه به سیستم ATC (تامین تجهیزات) و نصب سیستم ATC آنبورد روی لکوموتیوها	۹
نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران –تبریز	٦
نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران– اهواز	٦
نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور یزد–اصفهان	٦
نظارت ایستگاهی ATC	٥
تعمیر و نگهداری ATC آنبورد	۹

جدول ۳. نحوه محاسبه اوزان نهایی در گروه تجهیز شبکه به سیستم ATC

تجهیز شبکه به سیستم ATC	وزن گروه	وزن پروژه در گروه	وزن نهایی پروژه
تجهیز شبکه به سیستم ATC (تامین تجهیزات) و نصب سیستم ATC آنبورد روی لکوموتیوها	۰/۲٤۲	۹	۲/۱۷۸
نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران –تبریز	۰/۲٤۲	٦	۱/٤٥۲
نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران– اهواز	۰/۲٤۲	٦	۱/٤٥۲
نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور یزد–اصفهان	۰/۲٤۲	٦	۱/٤٥۲
نظارت ایستگاهی ATC	۰/۲٤۲	٥	۱/۲۱
تعمیر و نگهداری ATC آنبورد	۰/۲٤۲	۹	۲/۱۷۸

وزن نهایی هر یک از این ۱۲۰ پروژه بر اساس اهداف استراتژیک بدین صورت محاسبه شده و پس از نرمال کردن کل وزن ها و محاسبه درصد وزنی هر یک از این پروژه‌ها، آنها را در مدل مربوطه مورد استفاده قرار می‌دهیم. سومین قدم تعیین میزان هزینه اجرای پروژه‌ها در هر دوره است. به طور کلی از نظر قراردادی مبلغ پروژه‌های مربوط به اداره ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا شامل تعدیل نمی‌شوند اما این مسئله برای پروژه‌هایی که مبلغ آنها به صورت ارزی است کاملاً متفاوت است زیرا مبلغ ریالی مربوط به ارز مربوطه هر سال دچار تغییر می‌گردد. بنابراین در پروژه‌هایی که مبلغ قرارداد آنها به صورت ارزی است باید نرخ تعدیل ارز مربوطه در هر سال را در نظر گرفت.

با توجه به مطالب گفته شده پروژه‌های اجرایی مربوط به اداره ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود.

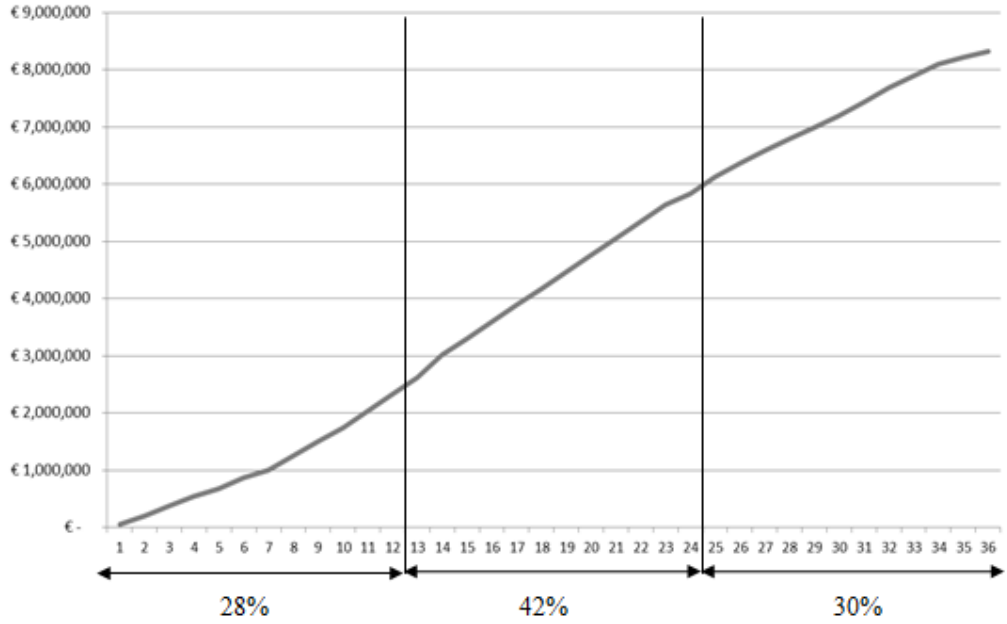
۱) پروژه‌هایی که مبلغ ریالی قرارداد آنها در هر سال تعدیل نمی‌گردد.

۲) پروژه‌هایی که مبلغ ریالی قرارداد آنها در هر دوره بر اساس نرخ ارز (یورو) تعدیل می‌گردد.

اولین مرحله برای به دست آوردن هزینه پروژه‌ها در هر دوره، به دست آوردن برنامه پرداخت هزینه پروژه مربوطه با توجه به مدت زمان اجرای آن است. به عنوان مثال به شکل شماره ٤ توجه فرمایید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤. منحنی پرداخت هزینه پروژه تجهیز شبکه به سیستم ATC (تامین تجهیزات) و نصب سیستم ATC آنبورد روی لکوموتیوها (بر حسب میلیون یورو)

با توجه به شکل بالا می‌توان دریافت مدت زمان اجرای پروژه تجهیز شبکه به سیستم ATC (تامین تجهیزات) و نصب سیستم ATC آنبورد روی لکوموتیوها سه دوره است که در دوره اول می‌بایست حدود ٢٨ درصد و در دوره دوم ٤٢ درصد و در دوره سوم ٣٠ درصد از مبلغ کل قرارداد به پیمانکار پرداخت گردد. که با ضرب هر کدام از این مقادیر در مبلغ کل قرارداد، هزینه این پروژه در هر دوره به دست خواهد آمد. باید توجه داشت که پیمودن قدم اول برای پروژه‌هایی که مبلغ ریالی قرارداد آنها در هر سال تعدیل نمی‌گردد کافی است اما برای پروژه‌هایی که مبلغ ریالی قرارداد آنها در هر دوره بر اساس نرخ ارز (یورو) تعدیل می‌گردد باید قدم دیگری را نیز پیمود. مرحله دوم برای به دست آوردن هزینه پروژه‌ها در هر دوره، به دست آوردن ضریب تعدیل مبلغ قرارداد براساس نرخ ارز (یورو) در هر دوره است. برای تعیین نرخ ارز در هر دوره از روش شکاف تورمی استفاده شده است. دلیل استفاده از این روش، مطرح شدن آن در مانیفست بانک مرکزی به منظور تعیین نرخ ارز در هر سال است.

روش شکاف تورمی به صورت زیر تعریف می‌شود:

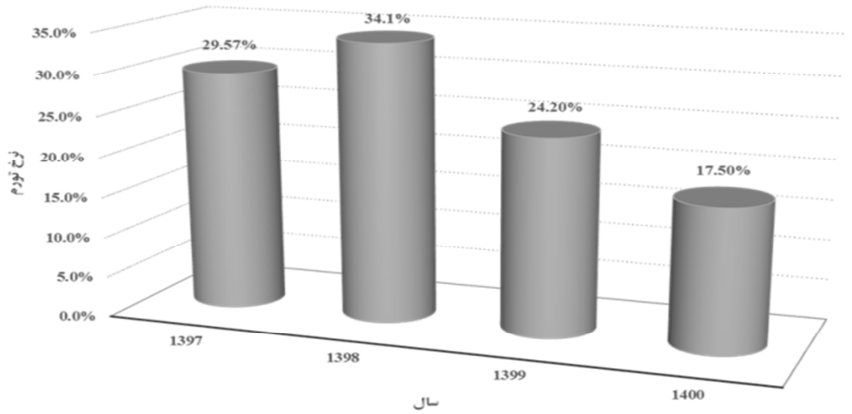
(١٨)

نرخ ارز سال nام = نرخ ارز سال (n-1)ام × ((نرخ تورم داخلی سال nام – نرخ تورم خارجی سال nام)+١)

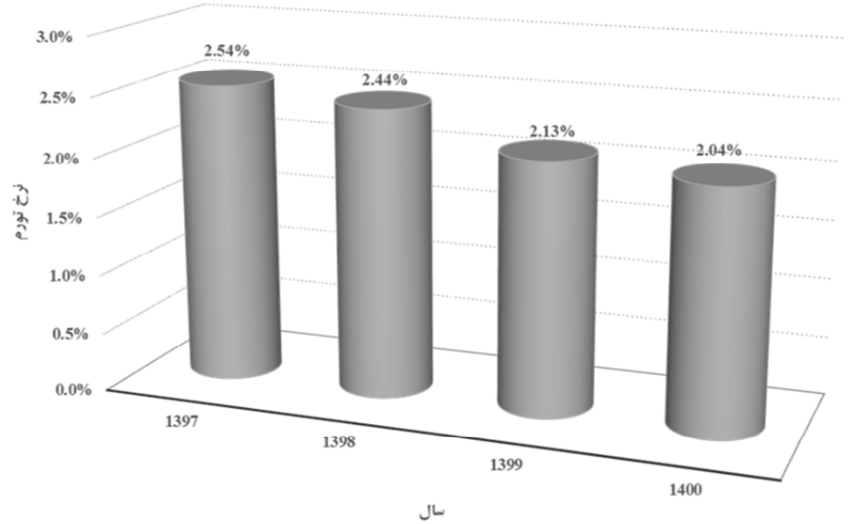
برای استفاده از این روش احتیاج به پیش‌بینی نرخ تورم در طول دوره برنامه ریزی خود داریم تا بتوانیم نرخ ارز در سال های مختلف را تخمین بزنیم حال با توجه به اینکه تغییر نرخ یورو در ایران وابسته به تغییر نرخ دلار است بنابراین ابتدا می‌بایست تغییرات نرخ دلار در سال‌های مختلف را محاسبه نمود و سپس با استفاده از همین فرمول و با استفاده از نرخ دلار، نرخ یورو را در سال‌های مختلف به دست آورد. بدین منظور پیش بینی نرخ تورم در ایران، آمریکا و نیز اتحادیه اروپا تا پایان سال ١٤٠٠، از سایت Statista که از معتبرترین پورتال‌های آماری است استخراج شده است که در اشکال شماره ٥، ٦ و ٧ ملاحظه می‌نمایید. لازم به ذکر است که بسیاری از گزارشات و آمارها و پیش بینی‌های این سایت در مجمع جهانی اقتصاد نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. حال با در نظر گرفتن نرخ تورم در دوره‌های مختلف و با توجه به روش ذکر شده نرخ یورو در سال های مختلف را می‌توان محاسبه نمود. به جدول شماره ٤ توجه فرمایید.

www.SID.ir

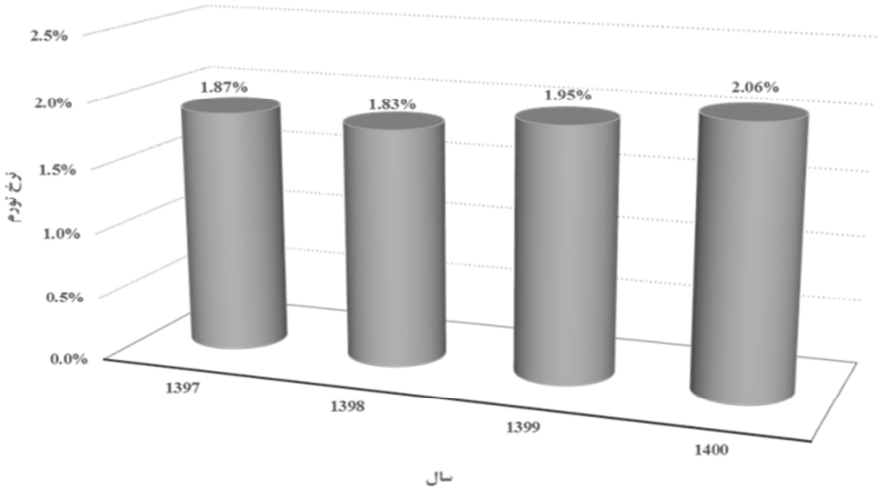
Archive of SID



شکل٥. پیش بینی نرخ تورم در ایران تا پایان سال ١٤٠٠



شکل ٦. پیش بینی نرخ تورم در آمریکا تا پایان سال ١٤٠٠



شکل ٧. پیش بینی نرخ تورم در اتحادیه اروپا تا پایان سال ١٤٠٠

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤. محاسبه نرخ یورو تا پایان سال ١٤٠٠

نرخ دلار در سال ٩٦ = ٣٩٥٠٠ ریال	**ضریب تعدیل نرخ دلار در مقابل ریال در سال ٩٧ = ١/٢٧٠٣**	**نرخ دلار در سال ٩٧ = ٥٠١٧٦/٨٥ ریال**	**ضریب تعدیل نرخ یورو در مقابل دلار در سال ٩٧ = ١/٠٠٦٧**	**نرخ یورو در سال ٩٧ = ٥٧٠٧٩/٧٢ ریال**
نرخ دلار در سال ٩٧ = **٥٧٠٧٩/٧٢ ریال**	ضریب تعدیل نرخ دلار در مقابل ریال در سال ٩٨ = ١/٣١٦٨	نرخ دلار در سال ٩٨ = ٦٦٠٧٢/٨٧ ریال	ضریب تعدیل نرخ یورو در مقابل دلار در سال ٩٨ = ١/٠٠٦١	نرخ یورو در سال ٩٨ = ٧٥٦٢١/٠٧ ریال
نرخ دلار در سال ٩٨ = ٧٥٦٢١/٠٧ ریال	ضریب تعدیل نرخ دلار در مقابل ریال در سال ٩٩ = ١/٢٢٠٧	نرخ دلار در سال ٩٩ = ٨٠٦٥٥/١٥ ریال	ضریب تعدیل نرخ یورو در مقابل دلار در سال ٩٩ = ١/٠٠١٨	نرخ یورو در سال ٩٩ = ٩٢٤٧٦/٨١ ریال
نرخ دلار در سال ٩٩ = ٩٢٤٧٦/٨١ ریال	ضریب تعدیل نرخ دلار در مقابل ریال در سال ١٤٠٠ = ١/١٥٤٦	نرخ دلار در سال ١٤٠٠ = ٩٣١٢٤/٤٤ ریال	ضریب تعدیل نرخ یورو در مقابل دلار در سال ١٤٠٠ = ٠/٩٩٩٨	نرخ یورو در سال ١٤٠٠ = ١٠٦٧٥٢/٣٧ ریال

جدول ٥. نتایج به دست آمده حل کننده cplex

	cplex (ver 12.8)					
	مدت زمان حل تابع هدف اول	جواب بهینه تابع هدف اول	میزان Gap	مدت زمان حل تابع هدف دوم	جواب بهینه تابع هدف دوم	میزان Gap
مقدار	٤/٩٤٥ ثانیه	٠/٧٤٩٦٣٩	٠	٠/٠٤٧ ثانیه	١٧٩٩٢٤/٧٣ میلیون تومان	٠

٥-١- روابط میان پروژه‌ها

به طور کلی در این مسئله دو رابطه بیشتر تعریف نمی‌گردد. که اولین آن رابطه پیشنیازی بین پروژه ها است که این رابطه بدین صورت تعریف می‌گردد:

١. تجهیز یک محور به سیستم ATC زمانی قابل اجرا است که کلیه ایستگاه‌های آن محور علائمی شده باشد.

٢. همانطور که پیش از این بدان اشاره شد بعضی از پروژه‌ها بزرگ هستند یعنی خود شامل چند پروژه کوچک‌تر می‌باشند. این پروژه‌های بزرگ زمانی از نظر اجرایی به اتمام می‌رسد که کلیه پروژه‌های زیر مجموعه آن به اتمام رسیده باشد به طوری که هر یک از پروژه‌های مربوط به این پروژه‌های بزرگ باید با پروژه‌های دیگر از این مجموعه همپوشانی داشته باشد. این همپوشانی هم تضمین کننده اتمام پروژه اصلی در طول افق برنامه‌ریزی بوده و هم تضمین کننده پیوستگی کار در پروژه بزرگ است. کلیه روابط در پیوست مقاله قابل مشاهده است.

نتایج به دست آمده از حل مسئله

در این بخش به نتایج به دست آمده از حل این مدل و تفسیر آنها می‌پردازیم. مسئله انتخاب پورتفولیوی بهینه پروژه‌های ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا روی این مدل پیاده سازی شده و توسط حل کننده Cplex و با روش اولویت مطلق حل گشته است و نتایج به دست آمده از حل مدل ارایه شده مورد بررسی قرار می‌گیرند به طوری که مشخص می‌گردد که کدام پروژه‌ها در چه دوره‌هایی و با چه هزینه‌هایی اجرا می‌شوند. لازم به ذکر است که مشخصات سیستم استفاده شده برای کدنویسی و حل مسئله مطروح از قرار زیر است. نتایج به دست آمده در جداول شماره ٥ و ٦ و شکل شماره ٧ قابل مشاهده است.

Processor: core i5 - 2.67GHz
Ram: 4.00 GB
System type: 64-bit

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦. لیست پروژه های انتخابی اداره کل ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا با حل مسئله به با روش اولویت مطلق

ردیف	نام پروژه	انتخاب	عدم انتخاب
١	خرید،نصب و راه اندازی تجهیزات ارتباطی محور جنوب		✓
٢	تجهیز شبکه به سیستم ATC (تامین تجهیزات) و نصب سیستم ATC آنبورد روی لکوموتیوها		✓
٣	نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران -تبریز	✓	
٤	نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران- اهواز		✓
٥	نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور یزد-اصفهان	✓	
٦	نظارت ایستگاهی ATC	✓	
٧	تعمیر و نگهداری ATC آنبورد	✓	
٨	تجهیز محور تهران-مشهدبه سیستم ETCS سطح دو (ارتباط رادیویی ATC)	✓	
٩	تحت پوشش قرار گرفتن CTC ایستگاههای محور سرخس	✓	
١٠	نصب و راه اندازی بلاک میانی و علائم ایستگاهی محور تهران-گرمسار (٠٠٠)	✓	
١١	بلاک میانی محور بافق-تزرج	✓	
١٢	بلاک میانی محور تزرج-بندرعباس	✓	
١٣	خرید کابل برق مربوط به پروژه ATC محور بافق-بندرعباس (٣٥٠ کیلومتر)	✓	
١٤	کانال کنی و کابل کشی کابل فیبر نوری و کابل برق حد فاصل ایستگاه تزرج تا ایستگاه اضطراری٦	✓	
١٥	کانال کنی و کابل کشی کابل فیبر نوری و کابل برق حد فاصل ایستگاه اضطراری٦ تا بندرعباس	✓	
١٦	خرید کابل فیبرنوری (٤٩٠ کیلومتر)	✓	
١٧	خرید کابل فیبرنوری (٦٠٠ کیلومتر)	✓	
١٨	تجهیز علائم ایستگاه اضطراری ١٤	✓	
١٩	دیجیتال سازی شبکه رادیویی محور یزد- بندرعباس		✓
٢٠	دیجیتال سازی شبکه رادیویی محورهای تهران - اصفهان و اصفهان-یزد		✓
٢١	دیجیتال سازی شبکه رادیویی محور تهران-اهواز		✓
٢٢	دیجیتال سازی شبکه رادیویی محور تهران-تبریز		✓
٢٣	توسعه سیستم نظارت تصویری محور شمال غرب و آذربایجان		✓
٢٤	توسعه سیستم نظارت تصویری محور شمال و شمال شرق٢		✓
٢٥	توسعه سیستم نظارت تصویری محور شمال شرق و خراسان		✓
٢٦	توسعه سیستم نظارت تصویری محور شرق و یزد		✓
٢٧	توسعه سیستم نظارت تصویری محور جنوب شرق و کرمان		✓
٢٨	توسعه سیستم نظارت تصویری محور تهران- قم - اصفهان		✓
٢٩	توسعه سیستم نظارت تصویری محور جنوب		✓
٣٠	توسعه سیستم نظارت تصویری محور بافق- بندرعباس		✓
٣١	علائم ایستگاهی دوخطه محور محمدیه - بادرود	✓	
٣٢	علائم ایستگاهی دوخطه محور اردکان - جندق	✓	
٣٣	علائم ایستگاهی خطوط سوم و چهارم تهران - کرج (از محل قرارداد نصب علائم الکتریکی در پروژه ایستگاههای حومه ای محورهای تهران - گرمسار، تهران - قزوین و تهران - قم)	✓	
٣٤	تغییر و طراحی تجهیزات علائم ایستگاهی محور کرج-قزوین	✓	
٣٥	علائم محور جنوب (LC دوم و سوم)		✓
٣٦	نصب علائم ایستگاه های سواریان، مامون و نظامیه		✓

www.SID.ir

Archive of SID

ردیف	نام پروژه	انتخاب	عدم انتخاب
٣٧	نصب علائم ایستگاه های نانگرد، ساقه و باغیک		✓
٣٨	نصب علائم سه ایستگاه محورجنوب		✓
٣٩	٢٥٠ کیلومتر کابل برق درود – اندیمشک		✓
٤٠	خرید کابل های علائمی زیرزمینی محور جنوب		✓
٤١	خرید کابل سیگنالینگ زیرزمینی محور جنوب		✓
٤٢	نصب علائم الکتریکی ٤ ایستگاه محور جنوب (پکیج١) (اراک، سمنگان، رودک و دربند)		✓
٤٣	نصب علائم الکتریکی ٤ ایستگاه محور جنوب (پکیج٢) (دورود قارون، بیشه و سپید دشت)		✓
٤٤	نصب علائم الکتریکی ٤ ایستگاه محور جنوب (پکیج٣)		✓
٤٥	تجهیز علائم ایستگاههای در حال بازگشایی (محور خیرآباد- ارژنگ)	✓	
٤٦	تجهیز علائم ایستگاه‌های در حال بازگشایی (ایستگاه تل حمید)	✓	
٤٧	نصب تجهیزات علائمی داخل اتاق و محوطه در ٤ ایستگاه (خیرآباد-هرند-مشک- ورزنه)	✓	
٤٨	نصب علائم ٣ ایستگاه بازگشایی شده (عقدا-اشک- ساسان)	✓	
٤٩	نصب علائم ٤ ایستگاه ناحیه اصفهان و یزد (شیرازکوه-شبنم-هما-ارژنگ)	✓	
٥٠	خرید کابل علائمی ایستگاه‌های بازگشایی شده	✓	
٥١	تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه های سیستان، اصفهان و فیروزه	✓	
٥٢	تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه‌های چاه خاور، رخش و یزدگرد (الکا آریا)	✓	
٥٣	تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه‌های یزد، نظر آباد و شمسی (راژمان کبیر)	✓	
٥٤	تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه های بهرام گور، مهرداد و طبرکوه (راهان الکتریک)	✓	
٥٥	نصب تجهیزات بلاک میانی تهران - قم، اسلامشهر - پرند و تهران - کرج	✓	
٥٦	کابل کشی و کانال کنی کابل فیبر نوری و کابل برق محور تهران- قم	✓	
٥٧	خرید تجهیزات علائمی (٢٠٠ کیلومتر کابل برق) بلاک میانی تهران-قم	✓	
٥٨	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن قم	✓	
٥٩	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن لرستان	✓	
٦٠	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن اراک	✓	
٦١	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن اصفهان	✓	
٦٢	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن آذربایجان	✓	
٦٣	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن تهران	✓	
٦٤	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن جنوب	✓	
٦٥	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن خراسان	✓	
٦٦	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن شرق	✓	
٦٧	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن شمال شرق١	✓	
٦٨	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن شمال غرب	✓	
٦٩	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه آهن کرمان	✓	
٧٠	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه‌آهن هرمزگان	✓	
٧١	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه‌آهن یزد	✓	
٧٢	نگهداری علایم الکتریکی اداره کل راه‌آهن زاگرس	✓	
٧٣	خرید خدمات مشاوره پروژه دیسپچینگ مرکزی راه‌آهن	✓	
٧٤	خرید خدمات مشاوره سیستم نرم افزاری تشخیص خرابی و پایش وضعیت دیسپچینگ مرکزی راه آهن		✓

www.SID.ir

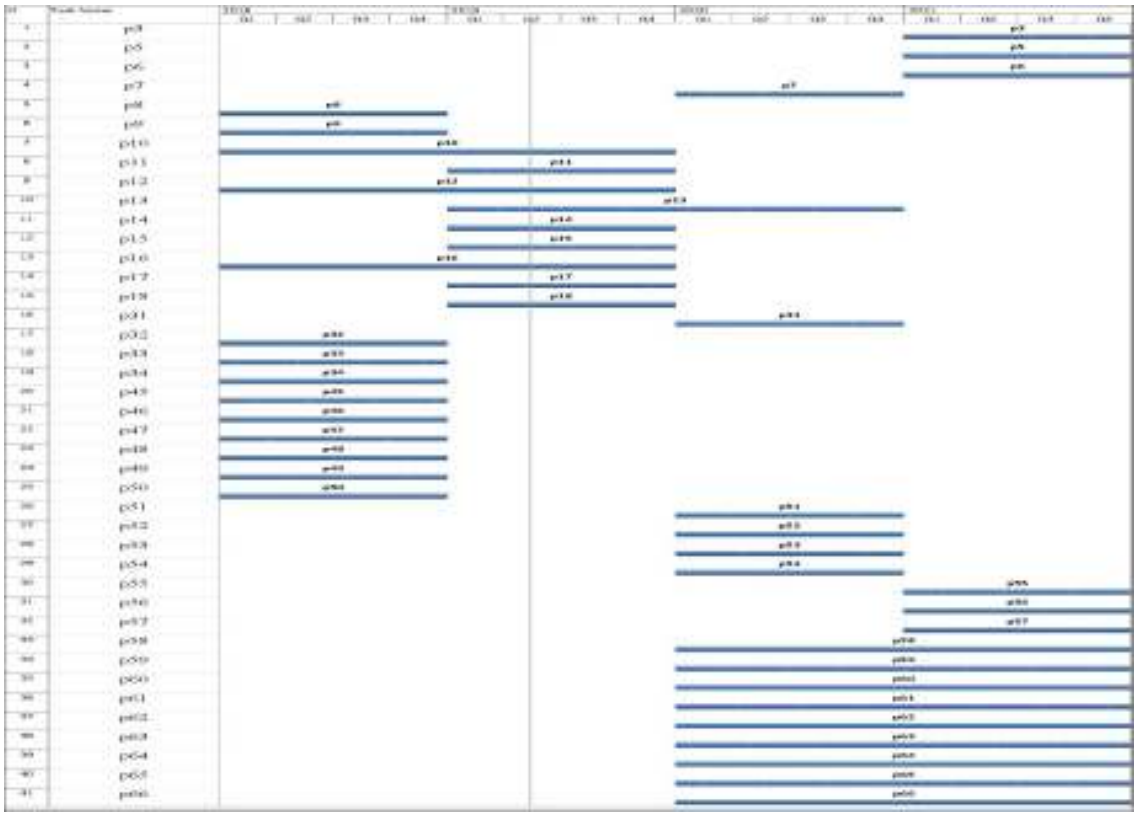
Archive of SID

ردیف	نام پروژه	انتخاب	عدم انتخاب
٧٥	خرید خدمات مشاوره سیستم نرم افزاری تبادل پیام دیسپچینگ مرکزی راه آهن	✓	
٧٦	خرید ویدئو وال		✓
٧٧	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه شرق	✓	
٧٨	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه شمال شرق (١)	✓	
٧٩	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه خراسان	✓	
٨٠	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه یزد	✓	
٨١	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه اصفهان	✓	
٨٢	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه بندرعباس	✓	
٨٣	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه تهران	✓	
٨٤	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه قم	✓	
٨٥	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه اهواز	✓	
٨٦	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه اراک	✓	
٨٧	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه لرستان	✓	
٨٨	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه زاگرس	✓	
٨٩	عملیاتی شدن سیستم دیسپچینگ مرکزی در مرکز کنترل ناحیه کرمان	✓	
٩٠	بهینه سازی تجهیزات دیتا در محور آذربایجان		✓
٩١	بهینه سازی تجهیزات دیتا در محور شمال		✓
٩٢	راه اندازی تجهیزات دیتا و پارتی لاین تصویری ایستگاههای در حال بازگشایی		✓
٩٣	خرید،نصب و راه اندازی پارتی لاین در محور شرق		✓
٩٤	خرید،نصب و راه اندازی پارتی لاین در محور یزد	✓	
٩٥	خرید،نصب و راه اندازی پارتی لاین در محور کرمان	✓	
٩٦	نصب و راه اندازی پوشش رادیویی نقاط کور مسیرهای ریلی مناطق زاگرس، لرستان و جنوب		✓
٩٧	نصب و راه اندازی پوشش رادیویی نقاط کور مسیرهای ریلی منطقه شرق	✓	
٩٨	نصب و راه اندازی پوشش رادیویی نقاط کور مسیرهای ریلی منطقه شمال		✓
٩٩	نصب و راه اندازی پوشش رادیویی نقاط کور مسیرهای ریلی منطقه جنوب شرق		✓
١٠٠	نصب و راه اندازی پوشش رادیویی نقاط کور مسیرهای ریلی منطقه یزد		✓
١٠١	نصب و راه اندازی پوشش رادیویی نقاط کور مسیرهای ریلی منطقه آذربایجان		✓
١٠٢	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه شمال		✓
١٠٣	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه شمال غرب		✓
١٠٤	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه فارس	✓	
١٠٥	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه شمال شرق ٢	✓	
١٠٦	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه شرق	✓	
١٠٧	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه هرمزگان	✓	
١٠٨	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه قم	✓	
١٠٩	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه یزد	✓	
١١٠	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه اراک	✓	
١١١	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه خراسان	✓	
١١٢	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه آذربایجان	✓	

www.SID.ir

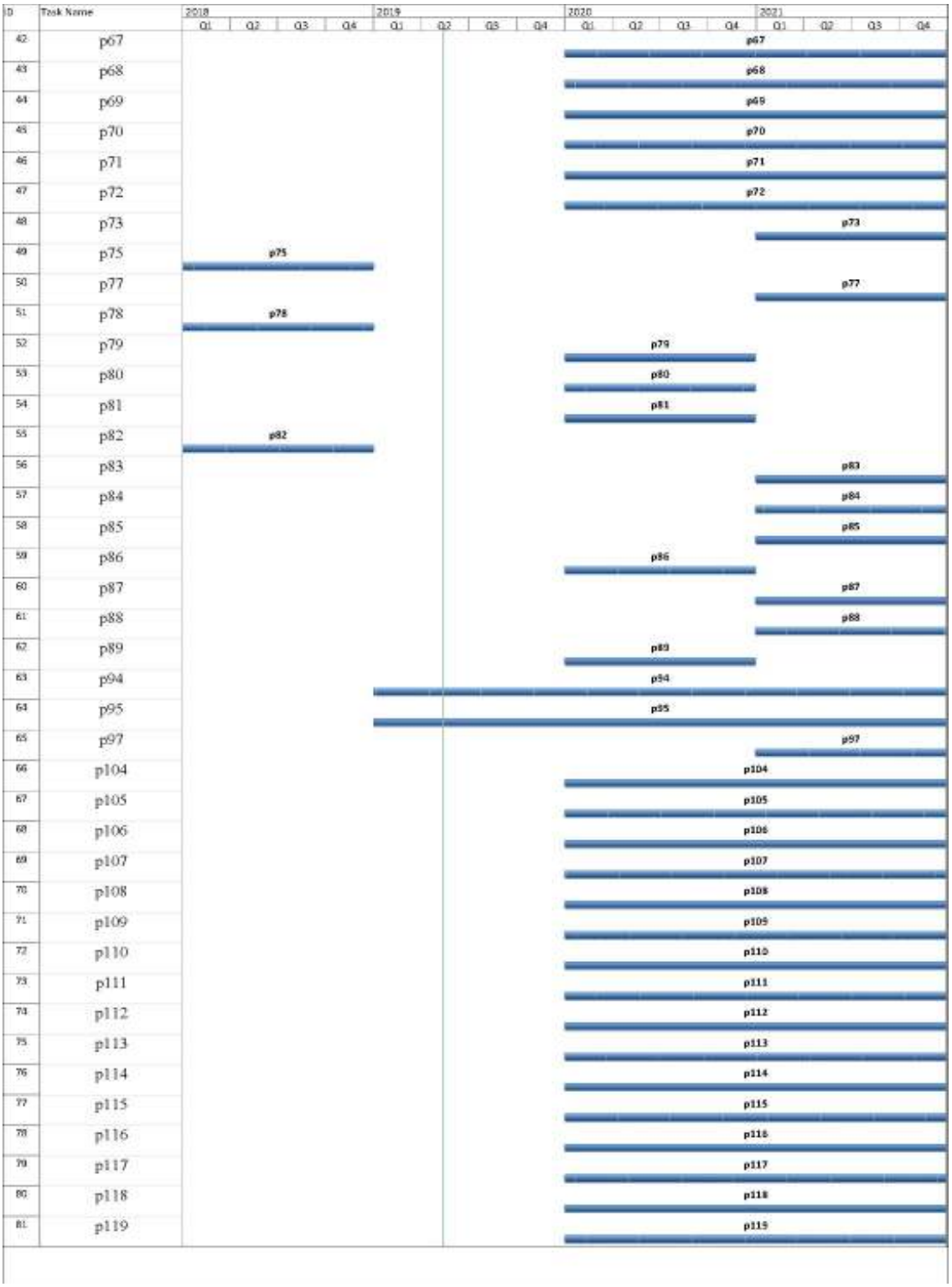
Archive of SID

ردیف	نام پروژه	انتخاب	عدم انتخاب
١١٣	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه شمال شرق ١	✓	
١١٤	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه زاگرس	✓	
١١٥	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه تهران	✓	
١١٦	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه جنوب	✓	
١١٧	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه کرمان	✓	
١١٨	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه اصفهان	✓	
١١٩	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه جنوب شرق	✓	
١٢٠	نگهداری و تعمیرات ارتباطات منطقه لرستان		✓



www.SID.ir

Archive of SID

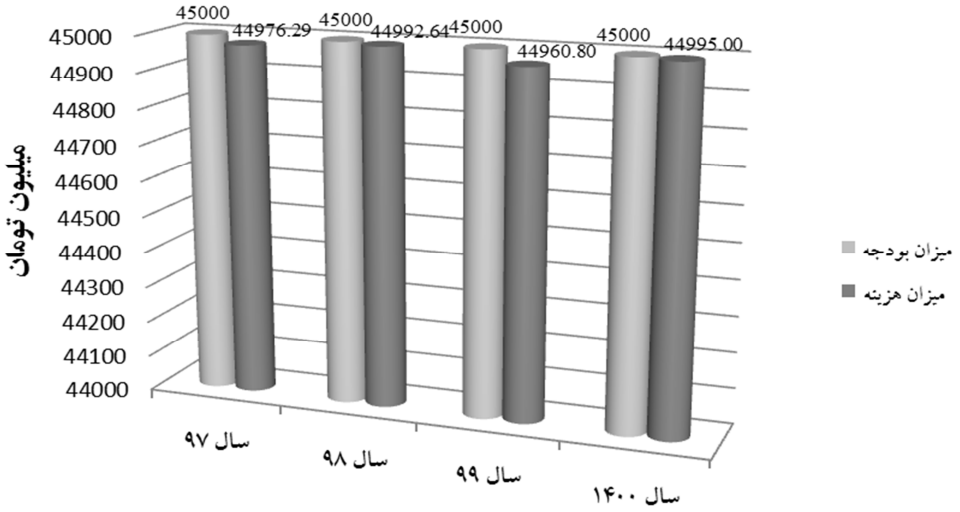


شکل ۸ برنامه زمانبندی اجرای پروژه ها

در شکل شماره ۹ مجموع هزینه اجرایی برای پروژه‌ها و میزان بودجه در هر دوره آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹. مقایسه میزان بودجه سازمان و مجموع هزینه اجرایی در هر دوره با حل مسئله به ازای تابع هدف دوم به روش اولویت مطلق

با توجه به نمودار مجموع هزینه اجرایی پروژه‌ها در هر دوره و مقایسه آن با بودجه در نظر گرفته شده برای آن دوره می‌توان دریافت که محدودیت بودجه در مسئله در نظر گرفته شده به درستی عمل می‌نماید و بعد از بررسی‌های لازم روی نمودار گانت پروژه‌ها، صحت عملکرد محدودیت هایی که روابط میان پروژه‌ها را مشخص شد و اثبات گشت.

٦- نتیجه‌گیری

در این مقاله مشخص شد که بعد از سیستم‌های خبره استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی با توجه به مشخصه‌هایی که دارد برای انتخاب پورتفولیوی بهینه پروژه‌ها بسیار مناسب به نظر می‌رسد. درست است که مدل‌های ارایه شده در برنامه ریزی ریاضی قابلیت‌هایی که یک سیستم خبره دارد را ندارد اما با کمی تحقیق و پژوهش روی این نوع مدل‌ها می‌توان آنها را توسعه داد و مشکلات آنها را حل نمود. با در نظر گرفتن این موضوع یک مدل ریاضی دو هدفه (هدف اول کسب بیشترین ارزش بر اساس اهداف استراتژیک و هدف دوم حداقل کردن هزینه‌ها است.) برای انتخاب پورتفولیوی بهینه پروژه‌ها بر اساس فاکتور های همچون اهداف استراتژیک، هزینه و زمان ارایه گردید و روی ۱۲۰ پروژه اداره ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن ج.ا.ا تا افق ١٤٠٠ پیاده شد که ۸۱ پروژه انتخاب گردید و زمانبندی شد. ارایه و حل این مدل باعث گردید که بخش ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن پروژه‌های خود را به صورت سیستماتیک و منطقی بر اساس اهداف استراتژیک سازمان و با توجه به محدودیت بودجه انتخاب و اجرا نماید به طوری که اجرای پروژه‌ها این اداره بر اساس برنامه به دست آمده باعث می‌شود تا افق ١٤٠٠، این بخش با صرف کمترین هزینه به حدود ٧٤,٩٦٣ درصد از اهداف استراتژیک سازمان دست پیدا کند. استفاده از این مدل در بخش‌های مختلف راه آهن می‌تواند مزیت‌های فراوانی را برای کل سازمان فراهم آورد، از جمله این مزیت‌ها عبارتند از:

١) همسویی پروژه‌های راه آهن با اهداف در نظر گرفته شده برای این سازمان در برنامه ششم توسعه
٢) مدیریت بهتر منابع مالی سازمان
٣) ارایه یک برنامه مدون برای اجرای پروژه‌ها
٤) کمک به مدیریت مناسب پروژه‌های اجرایی

موضوعات پیشنهادی برای تحقیقات آتی را می‌توانید به صورت زیر تقسیم‌بندی نمود.

- ارایه مدل دو مرحله‌ای بر اساس مدل قطعی ارایه شده در این مقاله با در نظر گرفتن پارامترهای هزینه و زمان به صورت غیرقطعی.
- ارایه مدل رباست بر اساس مدل قطعی ارایه شده در این مقاله با در نظرگرفتن پارامترهای هزینه و زمان به صورت غیرقطعی.
- در نظر گرفتن ریسک (زمانی یا هزینه‌ای) در اجرای پروژه‌ها به عنوان هدف سوم در مدل ارایه شده و حل آن.

www.SID.ir

Archive of SID

۷- مراجع

-آقاحسینی، ع. و صبحیه، م. ح.، (۱۳۹۳)، "بررسی روش‌های ارزیابی و انتخاب پورتفولیوی پروژه برای مدیریت موفق پورتفولیو"، کنفرانس بین المللی مدیریت و مهندسی صنایع، موسسه مدیران ایده پرداز پایتخت ویرا.

-Moree, S., (2010), "Strategic Project Portfolio Management (1st)", New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

-Artto, K. A., (Ed.), (2001), "Project portfolio management: Strategic management through projects", Project Management Association Finland.

-Ghasemzadeh, F., Archer, N., & Iyogun, P., (1999), "A Zero-One Model for Project Portfolio Selection and Scheduling", The Journal of the Operational Research Society, 50(7), pp.745-755.

- Huang, C. C., Chu, P. Y., & Chiang, Y. H., (2008), "A fuzzy AHP application in government-sponsored R&D project selection", Omega, 36(6), pp.1038-1052.

- Hu, G., Wang, L., Fetch, S., & Bidanda, B., (2008), "A multi-objective model for project portfolio selection to implement lean and Six Sigma concepts", International journal of production research, 46(23), pp.6611-6625.

-Rabbani, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., Jolai, F., & Ghorbani, H. R., (2006), "A comprehensive model for r and d project portfolio selection with zero-one linear goal-programming", International Journal of Engineering-Transactions A: Basics, 19(1), pp.55-66.

- Bhattacharyya, R., Kumarb, P., & Kar, S., (2011), "Fuzzy R&D portfolio selection of interdependent projects", Computers and Mathematics with Applications, 62, pp.3857–3870.

-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, 42(22), pp.8432-8444.

- Hauc, A., Bastič, M., Jurše, L., & Pšunder, M., (2010), "Model for Optimal Project Portfolio for the Construction of Railway Infrastructure on Corridors V and X", Promet Traffic & Transportation, 22(1), pp.29-41.

-Kalashnikov, V., et al., (2017), "Bi-objective project portfolio selection in Lean Six Sigma", International Journal of Production Economics, 186, pp.81-88.

-Chien, C. and N. Huynh, (2018). "An Integrated Approach for IC Design R&D Portfolio Decision and Project Scheduling and a Case Study", IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, 31(1), pp.76-86.

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست

روابط پیش نیازی

پروژه‌های پیش نیاز پروژه نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران -تبریز

نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران -تبریز
علائم ایستگاهی خطوط سوم و چهارم تهران - کرج (از محل قرارداد نصب علائم الکتریکی در پروژه ایستگاه‌های حومه‌ای محورهای تهران - گرمسار، تهران - قزوین و تهران – قم)
تغییر و طراحی تجهیزات علائم ایستگاهی محور کرج-قزوین

پروژه‌های پیش نیاز پروژه نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران- اهواز

نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور تهران- اهواز
علائم محور جنوب (LC دوم و سوم)
نصب علائم ایستگاه های سواریان، مامون و نظامیه
نصب علائم ایستگاه‌های نانگرد، ساقه و باغیک
نصب علائم سه ایستگاه محورجنوب
٢٥٠ کیلومتر کابل برق درود – اندیمشک
خرید کابل‌های علائمی زیرزمینی محور جنوب
خرید کابل سیگنالینگ زیرزمینی محور جنوب
نصب علائم الکتریکی ٤ ایستگاه محور جنوب (پکیج١) (اراک، سمنگان، رودک و دربند)
نصب علائم الکتریکی ٤ ایستگاه محور جنوب (پکیج٢) (دورود قارون، بیشه و سپید دشت)
نصب علائم الکتریکی ٤ ایستگاه محور جنوب (پکیج٣)

پروژه های پیش نیاز پروژه نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور یزد-اصفهان

نصب تجهیزات ATC ایستگاهی محور یزد- اصفهان
علائم ایستگاهی دوخطه محور محمدیه - بادرود
علائم ایستگاهی دوخطه محور اردکان - جندق
تجهیز علائم ایستگاه‌های در حال بازگشایی (محور خیرآباد- ارژنگ)
تجهیز علائم ایستگاه‌های در حال بازگشایی (ایستگاه تل حمید)
نصب تجهیزات علائمی داخل اتاق و محوطه در ٤ ایستگاه (خیرآباد-هرند-مشک- ورزنه)
نصب علائم ٣ ایستگاه بازگشایی شده (عقدا-اشک- ساسان)
نصب علائم ٤ ایستگاه ناحیه اصفهان و یزد (شیرازکوه-شبنم-هما-ارژنگ)
خرید کابل علائمی ایستگاه‌های بازگشایی شده
تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه‌های سیستان، اصفهان و فیروزه
تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه‌های چاه خاور، رخش و یزدگرد (الکا آریا)
تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه‌های یزد، نظر آباد و شمسی (راژمان کبیر)

www.SID.ir

Archive of SID

روابط همپوشانی

پروژه بلاک میانی محور بافق- بندرعباس

بلاک میانی محور بافق- بندرعباس
بلاک میانی محور بافق-تزرج
بلاک میانی محور تزرج-بندرعباس
خرید کابل برق مربوط به پروژه ATC محور بافق- بندرعباس (۳۵۰ کیلومتر)
کانال کنی و کابل کشی کابل فیبر نوری و کابل برق حد فاصل ایستگاه تزرج تا ایستگاه اضطراری٦
کانال کنی و کابل کشی کابل فیبر نوری و کابل برق حد فاصل ایستگاه اضطراری٦ تا بندرعباس
خرید کابل فیبرنوری (٤٩٠ کیلومتر)
خرید کابل فیبرنوری (٦٠٠ کیلومتر)

پروژه علائم محور جنوب

علائم محور جنوب
علائم محور جنوب (LC دوم و سوم)
نصب علائم ایستگاه های سواریان، مامون و نظامیه
نصب علائم ایستگاه های نانگرد، ساقه و باغیک
نصب علائم سه ایستگاه محورجنوب
۲۵۰ کیلومتر کابل برق درود – اندیمشک
خرید کابل های علائمی زیرزمینی محور جنوب
خرید کابل سیگنالینگ زیرزمینی محور جنوب
نصب علائم الکتریکی ٤ ایستگاه محور جنوب (پکیج۱) (اراک، سمنگان، رودک و دربند)
نصب علائم الکتریکی ٤ ایستگاه محور جنوب (پکیج۲) (دورود قارون، بیشه و سپید دشت)
نصب علائم الکتریکی ٤ ایستگاه محور جنوب (پکیج۳)

پروژه تجهیز و نصب علائم ایستگاههای در حال بازگشایی (فاز دوم)

تجهیز و نصب علائم ایستگاههای در حال بازگشایی (فاز دوم)
تجهیز علائم ایستگاههای در حال بازگشایی (محور خیرآباد- ارژنگ)
تجهیز علائم ایستگاههای در حال بازگشایی (ایستگاه تل حمید)
نصب تجهیزات علائمی داخل اتاق و محوطه در ٤ ایستگاه (خیرآباد-هرند-مشک- ورزنه)
نصب علائم ۳ ایستگاه بازگشایی شده (عقدا-اشک- ساسان)
نصب علائم ٤ ایستگاه ناحیه اصفهان و یزد (شیرازکوه-شبنم-هما-ارژنگ)
خرید کابل علائمی ایستگاه‌های بازگشایی شده

پروژه تغییر طراحی علائم محور یزد - اصفهان

تغییر طراحی علائم محور یزد - اصفهان
تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه های سیستان، اصفهان و فیروزه
تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه های چاه خاور، رخش و یزدگرد (الکا آریا)
تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه های یزد، نظر آباد و شمسی (راژمان کبیر)
تغییر طراحی علائم دوخطه ایستگاه های بهرام گور، مهرداد و طبرکوه (راهان الکتریک)

پروژه تراک بندی دو خطه تهران-قم (علی آباد- دریاچه)

تراک بندی دو خطه تهران-قم (علی آباد- دریاچه)
نصب تجهیزات بلاک میانی تهران - قم، اسلامشهر - پرند و تهران - کرج
کابل کشی و کانال کنی کابل فیبر نوری و کابل برق محور تهران- قم
خرید تجهیزات علائمی (۲۰۰ کیلومتر کابل برق) بلاک میانی تهران-قم

www.SID.ir

Archive of SID

Present a Mathematical Model for Projects Portfolio Selection due to the Organization's Strategic Goals (Case Study: Signaling and Telecommunication Department of Iran Railways Company)

Mohen Pourseyed Aghaee, Assistant Professor, Railway Engineering Department, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.
Mohen Amirbeigi, M.Sc., Grad., Railway Engineering Department, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

E-mail: maghaee@iust.ac.ir

Received: November 2019-Accepted: February 2020

ABSTRACT
Creating an optimal portfolio for projects is one of the main issues discussed in the projects portfolio management. Selecting the right portfolio projects guarantees the excellent performance of the project portfolio management and the organization mission achievement becomes more probable if this combination is chosen more suitably. A bi-objective model is proposed in this research based on the strategic goals, cost and the time for the optimal selection of the projects portfolio which, by being solved, leads to obtaining a suitable combination of the projects for achieving the maximum value of strategic goals with the minimum cost in the determined time horizon. Different sections of the Iran Railways Company should select and manage their investment for achieving the strategic goals in the 2021 horizon and wisely choose and execute their projects, one of the most important sections of the Iran Railways Company is the signaling and telecommunication section, in where 120 projects are defined. This model was implemented on 120 projects of the signaling and telecommunication section of the Iran Railways Company and after solving, 81 projects were chosen and scheduled in a way that the Iran railways Company will have the minimum distance with its strategic goals with the minimum cost until the end of 2021.

Keywords: Projects Portfolio Selection, Strategic Goals, Mathematical Model, Projects Scheduling

www.SID.ir