

انتخاب سبد بهینه پروژه با استفاده از مدل تعدیل شده مارکویتز

رویا دارابی^{*}، Royadarabi110@yahoo.com

دانشیار گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)^{*}

رضا نعمتی کشتلی، Nematikoshteli20@yahoo.com

گروه حسابداری، واحد اسلام‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلام‌شهر، ایران

چکیده- بخشی از ادبیات مالی و حسابداری مربوط به انتخاب سبدی بهینه از دارایی‌های مالی است. هری مارکویتز در دهه ۱۹۵۰ مدلی مستحکم از لحاظ ریاضی در این مورد ارائه نموده است. مدل ارائه شده توسط وی بر مبنای مفروضاتی عمدتاً مرتبط با بازده و ریسک دارایی‌های مالی بنا نهاده شده است. مدل ارائه شده توسط وی براساس کمینه (بیشینه کردن) انحراف معیار (بازده مورد انتظار) سبد دارایی‌های مالی در سطح مشخصی از بازده (ریسک) اوزان بهینه دارایی‌های موردنظر در سبد را به دست می‌دهد. در این مقاله سعی شده است تا براساس روش تعدیل شده مارکویتز و با استفاده از داده‌های مربوط به پروژه‌های بنیاد تعاون آجا (پروژه‌هایی که در پاییز سال ۱۳۹۵ در نقطه صفر ساخت‌وساز هستند) و استخراج جریانات نقدی حاصل از مطالعات اقتصادسنجی و مصاحبه با متخصصین مربوطه و بدست آوردن تابع خالص ارزش فعلی با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو و نیز میانگین و انحراف معیار به بهینه‌سازی پروژه‌ها براساس مدل مذکور پرداخته شود. یافته‌های بدست آمده براساس مدل تعدیل شده مارکویتز و نیز داده‌های مربوط به ۵ پروژه بنیاد تعاون آجا که در نقطه صفر ساخت‌وساز هستند، نشان می‌دهد که با افزایش ریسک اجرای پروژه‌ها (انحراف معیار)، خالص ارزش فعلی پروژه‌ها نیز افزایش می‌یابد و همچنین برخلاف مرکز کارای مرسوم مدل مارکویتز، مرکز کارای بدست آمده براساس مدل تعدیل شده به صورت ناپیوسته می‌باشد.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی، شبیه‌سازی مونت کارلو، مارکویتز

مقدمه

در سازمان‌های پروژه محور وجود طرح‌های متعدد در بدنه سازمان باعث شده است تا از لحاظ ساختار و روش‌ها و سیستم‌های کاری تغییر و تحولات گوناگونی به وجود آید. این اجتماع پروژه‌ها باعث می‌شود تا برای مدیریت و رهبری پروژه شرایط خاصی بر سازمان‌ها و مدیران پروژه تحمیل شود. از این رو به منظور

استفاده مطلوب از فرصت‌ها و دارایی‌های سازمان و کنترل پیشرفت پروژه‌های سازمان با صحت و سلامت و با توجه‌های مناسب اقتصادی، فنی و اجتماعی به انجام رسد (رایبیز، ۲۰۰۵) [۱].

مدیریت سبب پروژه‌ها رویکردی است که برگرفته از دانش مدیریت پروژه می‌باشد و یکی از آخرین روش‌هایی است که در مدیریت پروژه‌ها استفاده می‌گردد. با این مضمون که در این سیستم، مدیریت بر ترکیبی از پروژه‌ها با اهداف و شرایط خاص می‌باشد و سطح بالاتری از مدیریت پروژه‌ها در سازمان‌ها تلقی می‌گردد. در این نظام مدیریتی هدف اصلی طراحی و اجرای پروژه‌هایی است که بتوانند در نهایت دستیابی سازمان پروژه را به اهداف استراتژیک خود تسهیل کند. گزینش پروژه‌های مناسب، تخصیص صحیح منابع محدود سازمان، هماهنگی و هم‌افزایی در مجموعه سبب پروژه‌های سازمان و تأمین سلامت روابط سازمانی مدیران پروژه از جمله مهم‌ترین مبانی نظری تشکیل دهنده این سیستم می‌باشد. به طور کلی برخورداری از رویکرد مدیریت سبب پروژه منافع و نتایج زیر را برای سازمان به همراه می‌آورد (رایبیز، ۲۰۰۵) [۱].

مدیریت سبب پروژه‌ها به شرکت‌های پروژه محور کمک می‌کند تا با استفاده از برخی مدل‌ها و چهارچوب‌ها به انتخاب بهترین اقدام نماید. مدیریت سبب پروژه به معنای توانایی در مدیریت و نظارت موثر بر تضمین موفقیت پروژه‌های سازمان است به طوری که تأکیدات بیانیه استراتژیک سازمان برآورده شود (رایبیز، ۲۰۰۵) [۱]. مدیریت سبب پروژه فرایند تصمیم‌گیری پویایی را مهیا می‌سازد که می‌توان در آن ارزش‌ها را مورد توجه قرار داد، پروژه‌های سازمان را اولویت‌بندی کرد و در نهایت منابع محدود سازمانی را برای دستیابی اهداف کلان سازمانی به درستی بین پروژه‌ها تخصیص داد (مک اسپر، ۲۰۰۴) [۲]. انتخاب پورتفولیوی پروژه نیز به عنوان یکی از فرایندهای اصلی مدیریت سبب پروژه‌ها، یک فعالیت دوره‌ای برای انتخاب یک سبب مناسب از میان پروژه‌های پیشنهادی یا پروژه‌های در حال اجرای سازمانی می‌باشد که اهداف سازمانی را به شیوه‌ای مطلوب و بدون صرف منابع اضافی و یا نادیده گرفتن سایر محدودیت‌ها برآورده می‌سازد (مک اسپر، ۲۰۰۴) [۲].

بنیاد تعاون آجا (تاریخچه، مأموریت و چشم انداز شرکت‌های تحت کنترل)

بنیاد تعاون آجا به عنوان یکی از نهادهای وابسته به ارتش در سال ۱۳۷۲ تأسیس شده است. به طور کلی هدف از تأسیس این نهاد نظامی انجام امور تجاری، مالی و ساخت‌وساز پروژه‌ها به منظور ارتقاء توان مالی کارکنان زحمتکش ارتش و به کارگیری توان نیروهای متخصص نظامی جهت اجرایی نمودن پروژه‌های مالی و

ساختمانی می‌باشد. این بنیاد با توجه به رسالتی که به آن واگذار شده بود از همان ابتدا اقدام به تشکیل شرکت - های سهامی خاص با مأموریت انجام امور بازرگانی، مالی و انبوه‌سازی جهت بالا بردن قدرت مالی و بهبود زندگی کارکنان ارتش نموده است. شرکت‌های زیر مجموعه بنیاد تعاون با بهره‌گیری پرسنل خبره و نیز استخدام نیروی انسانی با تجربه داخلی و خارجی تلاش می‌نمایند تا با ارتقاء کیفیت و کنترل هزینه‌ها، هزینه‌ها را تقلیل داده و پروژه‌ها را در مدت بودجه شده و مناسب‌ترین زمان اجرا و تحویل نمایند.

مأموریت اصلی بنیاد تعاون آجا (شرکت‌های زیر مجموعه) انجام امور تجاری و مالی در قالب شرکت‌های هولدینگ و تأسیس شرکت‌های سهامی خاص که به امر ساخت پروژه‌های ساختمانی و تجاری مشغولند، جهت فراهم نمودن منازل مسکونی برای پرسنل ارتش و نیز ارتقاء توان مالی کارکنان نظامی و همین‌طور به کارگیری قوا و تخصص کارکنان زحمتکش ارتش در زمان صلح می‌باشد. با توجه به انبوه‌سازی که در شرکت‌های مختلف بنیاد تعاون آجا انجام می‌شود و به منظور سرعت کار و برآورده نمودن تعهدات و بالا بردن کیفیت، نوع اسکلتی که در ساخت‌وساز برج‌های مسکونی و تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، اسکلت پیچ و مهره‌ای می‌باشد؛ که بدون نیاز به جوشکاری، از پیچ و مهره جهت انجام اتصالات استفاده می‌شود و در فونداسیون برج‌ها نیز به دلیل سبکی و مقاومت در برابر زلزله به جای بتن از کناف آماده عایق صدا و ضربه استفاده شده است که در نوع خود در بین پروژه‌های اجرا شده در کشور کم نظیر می‌باشد. شرکت‌های مزبور در کنار ساخت پروژه‌های مسکونی به دلیل کسب درآمد جهت تهیه بودجه، اقدام به اجرای پروژه‌های تجاری نیز می‌نمایند.

از آنجا که کار ساخت‌وساز پروژه‌هایی که در نقاط مختلف کشور به عهده این نهاد نظامی نهاده شده است، پراکندگی زیادی دارد و تنها در منطقه غرب تهران در حدود بیست هزار واحد مسکونی و تجاری می‌- بایست آماده و تحویل گردد و با توجه به رکودی که در بخش ساخت‌وساز و اقتصاد مسکن در حال حاضر در کشور وجود دارد، روشن‌ترین چشم‌اندازی که می‌توان در خصوص این بخش از مأموریت این بنیاد ترسیم نمود، سرعت بخشیدن به امر ساخت‌وساز و برآورده نمودن تعهدات مربوطه در زمان مقرر، در قبال پرسنل و فروش‌های آزاد می‌باشد.

پیشینه پژوهش

مدیریت پورتفولیوی پروژه‌ها در آغاز، پس از مفاهیم مدیریت پورتفولیوی مالی به میدان آمد، و در طول زمان به تدریج به عنوان یک موجودیت مستقل درآمده و رشد و گسترش یافت و در محیط پروژه به کار گرفته شد. خلاصه‌ای از روند این تکامل به شرح زیر است:

تئوری پورتفولیو توسط هری مارکوویتز به واسطه مقاله‌ای با عنوان "انتخاب پورتفولیو" تبیین شد. پیش از آن سرمایه‌گذاران بر روی ارزیابی ریسک و سود اوراق بهادار به صورت تک‌به‌تک متمرکز بودند. تحلیل-گران سرمایه، اوراق بهاداری که دارای بیشترین و امیدوارکننده‌ترین فرصت‌های کسب درآمد همراه با کمترین میزان ریسک بودند را شناسایی می‌کردند و یک پورتفولیو از این اوراق بهادار می‌ساختند. این رویکرد منتج به مجموعه‌ای از اوراق بهاداری شد که مثلاً صنعت دارو یا صنعت حمل‌ونقل را دربر می‌گرفت (اشکذری، ۱۳۸۴) [۳].

مارکوویتز در عوض پیشنهاد کرد سرمایه‌گذاران به جای اینکه فقط بر جمع‌آوری و گردآوری پورتفولیوهایی از اوراق بهادار دارای خصوصیات جذاب ریسک و سود متمرکز شوند، تمرکز خود را بر روی انتخاب پورتفولیوها براساس خصوصیات کلی ریسک و سود آنها بگذارند. وی اشاره کرد که اگر بازگشت-های یک دوره برای چند اوراق بهادار متفاوت به عنوان متغیرهای تصادفی در نظر گرفته شوند، می‌توان به آنها مقادیر مورد انتظار و انحراف از معیار را تخصیص داد، که این قضیه منجر به توانایی محاسبه بازگشت و بی-ثباتی موردانتظار تمامی پورتفولیو شد. پس از آن توین ۱۹۵۸، کار مارکوویتز را گسترش داد و یک دارایی با ریسک صفر را به آن تحلیل اضافه نمود و پس از آن شارپ ۱۹۶۴، مدل قیمت‌گذاری دارایی‌ها را ارائه داد. مارکوویتز در سال ۱۹۹۰ به همراه مرتون میلر و ویلیام شارپ برای کارشان بر روی تئوری انتخاب پورتفولیو موفق به اخذ جایزه نوبل شدند (رابینز، ۲۰۰۵) [۳].

تئوری پورتفولیو بستری مناسب برای درک برهم‌کنش ریسک و بازده به طور سیستماتیک فراهم می‌آورد و همین امر منجر به بکارگیری مدیریت پورتفولیو در بسیاری از حوزه‌های دیگر شد و به خصوص در مدیریت پروژه که سازمان‌ها در یک روند افزایشی در حال بکارگیری رویکرد مدیریت توسط پروژه‌ها هستند گسترش یافت. در سال ۱۹۹۳ کلیند و کینگ دریافتند که افزایش در بکارگیری مدیریت پروژه منجر به پروژه‌های بسیاری شده که خارج از حیطه مأموریت سازمان بوده، با سمت و سوی استراتژی سازمان مربوط نیستند و برخی از آنها نیز میزان تأمین مالی بالایی داشتند که متناسب با منافع مورد انتظار سازمان نیست و به همین ترتیب منافع مدیریت پورتفولیو به تدریج آشکار شده و منجر به کارگیری آن در مدیریت پروژه شد (رابینز، ۲۰۰۵) [۳].

مدیریت پورتفولیو در اواخر دهه نود، برای پروژه‌های فناوری اطلاعات جذابیت پیدا کرد و نرم‌افزارهای گوناگونی نیز برای طبقه‌بندی پروژه‌ها در درون پورتفولیوها به بازار آمد تا اینکه در سال ۲۰۰۶ موسسه بین-

المللی مدیریت پروژه PMI استاندارد مدیریت پورتفولیو را منتشر نمود. هدف از این استاندارد تمرکز بر روی مدیریت پورتفولیو را منتشر نمود. هدف از این استاندارد تمرکز بر روی مدیریت پروژه را به هم مربوط نموده و در کلیه سازمان‌ها نیز قابل اجراست. (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷) [۵].

البته تحقیقات و ابتکاراتی نیز در این مورد انجام شده است. به عنوان مثال کابل ۲۰۰۴ و همکاران، مفهوم Treemap را که در سال ۱۹۹۲ در دانشگاه مریلند همراه با مفهوم ارزش کسب شده تبیین شده بود، در فرایند مدیریت پورتفولیو اعمال کردند تا آنرا قابل مشاهده سازند (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷) [۵].

مدیریت پورتفولیو فرایندی است که به مدیریت اجرایی برای تحقق نیازها و انتظارات سازمان کمک می‌کند. مدیریت پورتفولیو چه به طور مستقیم و چه از راه برنامه‌ها موجب افزایش شفافیت و کارایی تصمیم‌گیری‌های مربوط به پروژه‌ها می‌شود. مدیریت پورتفولیو یک فرایند تجاری است که بر لزوم ارتباط تک تک فرایندهای پورتفولیو با هم در یک توالی پایدار تأکید می‌کند تا روند تصمیم‌گیری نهایی و توازن پورتفولیو تسهیل شود (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷) [۵].

ترنر مدیریت پورتفولیو را به دو گونه تعریف می‌کند:

کلمه پورتفولیو از مبحث تأمین مالی اقتباس شده است که در آن، افراد سرمایه‌گذار دارای یک پورتفولیو از سرمایه‌گذاری هستند و در واقع می‌توان گفت که پروژه‌های یک سازمان، بخشی از پورتفولیوی سرمایه‌گذاری‌های آن است. در نتیجه کلمه پورتفولیو را به دو صورت می‌توان به کار برد:

پورتفولیو، گروهی از پروژه‌هاست که منابع مشترک بین آنها تسهیم می‌شود، این منابع ممکن است مالی، انسانی و یا داده و تکنولوژی هم باشد (کوپر و همکاران، ۲۰۰۱) [۴].

پورتفولیوی سرمایه‌گذاری‌های شرکت: کل سرمایه‌گذاری‌های سازمان شامل کلیه پروژه‌های در حال اجراء آن می‌باشد. برخی اوقات، پورتفولیوی سرمایه‌گذارهای شرکت، شامل فقط یک پورتفولیو از پروژه‌هاست. برخی اوقات شامل چندین برنامه، چندین پروژه بزرگ و چندین پورتفولیو از تعداد زیادی پروژه‌های کوچک تا متوسط می‌باشد (کوپر و همکاران، ۲۰۰۱) [۴].

کوپر و همکاران ۱۹۹۸ عنصر مهم دیگری از یک فرایند کارای PPM را به شرح زیر توصیف می‌کنند: مدیریت پورتفولیو باید یک فرایند تصمیم‌گیری دینامیک باشد که به وسیله آن، فهرستی از پروژه‌های فعال در کسب و کار به طور مستمر به روز شده و مورد بازبینی قرار گیرند (کوپر و همکاران، ۲۰۰۱) [۴].

پروژه‌های جدید ارزیابی، انتخاب و اولویت‌بندی می‌شوند و پروژه‌های موجود، ممکن است شتاب داده شوند، منقضی شوند یا از اولویت ساقط شوند و منابع به پروژه‌های فعال تخصیص داده شود. فرایند تصمیم‌گیری به واسطه اطلاعات جدید و در حال تغییر، فرصت‌های دینامیک، اهدا همپوشانی شده و ملاحظات استراتژیک مشخص می‌شود (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷) [۵]

لوین اظهار می‌دارد که که مدیریت پورتفولیوی پروژه مجموعه‌ای از شیوه‌های اجرایی تجاری است که جهان پروژه‌ها را با عملیات تجاری به شدت یکپارچه می‌کند و پروژه‌ها را در هماهنگی کامل با استراتژی‌ها، منابع و دیدگاه‌های مدیران اجرایی تشکیلات قرار می‌دهد و ساختار و فرایندهایی برای نظارت بر پرتفولیو پروژه‌ها تأمین می‌کند (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷) [۵]. با مطالعه ادبیات موضوع این حوزه می‌بینیم که آغاز کار مدل‌های بهینه‌سازی نسبی پورتفولیو به دهه هفتاد باز می‌گردد، اما در دهه اخیر توجه بسیار زیادی به این حوزه معطوف گردیده است و بیشتر تحقیقات نیز در همین مدت انجام گرفته است. مطابق با این تحقیقات می‌توان این فرایند را با نام رویکرد بهینه‌سازی پیگیری خطا - واریانس (TEV) معرفی نمود (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷) [۵]. در ادامه یک تابع هدف که شامل هر دو جزء EV و TEV می‌شود مورد استفاده قرار گرفت و تابع هدف به گونه‌ای بسط داده شد که شامل تعداد دلخواهی از اجزای ریسک نیز می‌شود. لذا، این مدل‌ها را می‌توان به عنوان مدل‌های چند ریسکی معرفی نمود. در ادامه مدلی پیشنهاد داده شده است که دارای وزن‌های "لحظه‌ای محدود" است و بر روی مجموعه وزن‌ها محدودیت قرار داده و در نتیجه آشکارا پیگیری واریانس خطا را محدود می‌کند (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷) [۵].

در مقاله یوریون، تحلیلی از بهینه‌سازی EV با محدودیت TEV ارائه شده است. مدل میانگین - واریانس - کواریانس به طور همزمان می‌شود در مقاله واگنر مورد تحلیل واقع شده است (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷) [۵]. جدای پیشرفت‌های بوجود آمده در مدل‌سازی، موضوعات آماری نیز نقش پر اهمیتی در اجرای روش‌ها ایفا می‌کنند. البته باید توجه کرد که اختلال در کاربرد پیگیری نقش دارد. می‌شود به مشکلی اشاره می‌کند که مربوط به کاربردهای استاندارد و هم‌چنین پیگیری می‌شود و رویکردهای تخمین ارتقا یافته متعددی را که در روش‌های مدیریت کاربرد دارند، در نظر می‌گیرد. در یکی از تحقیقات چان و همکاران به مطالعه کیفیت تخمین پارامترهای حواشی برای کاربردهای استاندارد و بهینه‌سازی پیگیری، پرداخته‌اند. در این تحقیق نویسندگان به طور تجربی دریافته‌اند که در مقایسه با کاربرد استاندارد، معیار پیگیری از حساسیت کمتری در مورد خطاها در پیش‌بینی ساختار ریسک بازده‌های پروژه برخوردار است. روشن است که این امر، با این فرض

که بهینه‌سازی نسبی راهی ساده برای کاهش تاثیر اختلال در فرایند بهینه‌سازی پورتفولیست، مطابقت دارد. با در نظر گرفتن بعد زمان، ادکاک نیز اشاره می‌کند که بهینه‌سازی نسبت به یک معیار موردنظر، منبعی از ثبات در بهینه‌سازی پورتفولیو از طریق زمان است. از آنجا که وزن‌های معیار معمولاً به کندی تغییر می‌کنند، مجدداً موجب کاهش اختلال در تخمین‌ها می‌شوند یکی دیگر از موضوعات مهم آماری، محاسبه ریسک پیگیری، با توجه به این حقیقت است که بازده‌ها در طی مقاطع زمانی هفتگی یا کوتاه‌تر، حالت توزیع یکسان مستقل، از یک توزیع نرمال را دارا نیستند (رونالد گریس، ۲۰۰۷) [۶].

پپ و یاداف از اولین محققانی بودند که بیان داشتند تخمین واریانس پیگیری خطا، در نتیجه مطالب یاد شده، وظیفه‌ای دشوار است. بخصوص به هنگام محاسبه ریسک پیگیری، تفاوت در نقدشوندگی میان پورتفولیوی معیار و پورتفولیوی مدیریت شده، ممکن است موجب بروز وابستگی در خطاهای پیگیری گردد که در نتیجه ممکن است منجر به تخمین اشتباه به هنگام استفاده از روش‌های تخمین معمول گردد. اثرات وزن‌های تصادفی پورتفولیو و میزان تاثیر آن‌ها در تخمین واریانس پیگیری خطا، در تحقیق سچل و هوانگ، در نظر گرفته شده است. یک موضوع دیگر غیر نرمال بودن بازده‌ها و پیگیری خطاهاست که موجب کاهش بهره‌وری تخمین‌گرهای معمول می‌شود. بدین ترتیب بامبرگ و واگنر استفاده از یک تخمین باثبات را برای واریانس پیگیری خطا پیشنهاد کردند که در صورت وجود داده پرت در نمونه بازده‌ها، از آن استفاده می‌شود (رونالد گریس، ۲۰۰۷) [۶].

روش پژوهش و نحوه گردآوری داده‌ها

این پژوهش که جنبه کاربردی دارد، به پژوهشگر کمک می‌کند که در خصوص سبدهی بهینه از پروژه‌ها در محدوده پروژه‌های بنیاد تعاون آجا تصمیم‌گیری نماید. از آنجا که بهینه‌سازی سبدهی از پروژه‌ها در بسیاری از صنایع با هدف مدیریت سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ سرمایه‌گذاران همواره به دنبال کسب حداکثر بازدهی با کنترل ریسک در سطح معینی و یا حداقل نمودن ریسک در سطح مشخصی از بازده هستند. با این حال برخلاف سایر دارایی‌های مالی، داده‌های تاریخی در ارتباط با پروژه‌ها در دسترس نیست. مهمترین منابع اطلاعاتی در مورد پروژه‌ها عبارتند از برآوردهای جریانات نقدی، گزارش‌های مشاوره‌ای و یا تحلیل‌های تکنیکی. با در اختیار داشتن برآوردهایی از جریانات نقدی آتی می‌توان با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو تابع توزیع احتمال ارزش خالص فعلی (NPV) پروژه‌ها را محاسبه نمود. در نهایت با استفاده از امید ریاضی ارزش خالص فعلی پروژه‌ها و نیز لحاظ محدودیت‌های بهینه‌سازی اعم از محدودیت‌های بودجه‌ای، حداکثر

میزان ریسک سبد و ... اوزان بهینه هر پروژه، با استفاده از مدل تعدیل شده مارکویتز محاسبه می‌شود. در تحقیق مزبور، با توجه به روش و هدف تحقیق اقدامات ذیل انجام شده است:

بررسی مدارک و داده‌های خام:

بررسی مدارک و اسناد مربوط به پروژه‌های بنیاد تعاون آجا با مراجعه به داده‌هایی که از طرق مختلف گردآوری شده‌اند، همچون صورت وضعیت‌ها و مدارک مربوط چک‌لیست‌های مهندسین پروژه قابل دستیابی می‌باشد.

مصاحبه با متخصصینی که در پروژه حضور دارند:

در مراحل مختلف با متخصصین که در زمینه ساخت‌وساز پروژه‌های ساختمانی فعالیت می‌نمایند، مصاحبه گردیده و از نظریات و اطلاعات آنها جهت پژوهش استفاده گردیده است. در مراحل مختلف با تعدادی از مهندسین فنی، قسمت فنی و مهندسی بنیاد تعاون آجا جهت آگاهی از چگونگی و نحوه اجرای پروژه‌ها و نحوه محاسبه بهای تمام شده پروژه مصاحبه به عمل آمده است.

صورت‌های مالی شرکت‌های بنیاد تعاون آجا:

جهت بدست آوردن اطلاعات درخصوص انجام مراحل مختلف پژوهش، از داده‌های موجود در صورت‌های مالی شرکت‌های بنیاد تعاون آجا نیز استفاده شده است. داده‌های مربوط به پروژه در جریان تکمیل همراه با ریز تفصیلی‌های مربوط به محل ذخیره انجام مخارج به عنوان منبع و نمونه‌ای جهت تخمین مخارج و بودجه‌گذاری پروژه‌هایی که به عنوان نمونه انتخاب شده‌اند مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مدارک و اسناد غیرسازمانی:

استفاده از کتاب‌های تخصصی فنی و مالی و بودجه‌گذاری نیز از جمله مدارک و اسناد می‌باشد که جهت ابزاری جهت گردآوری داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرند. از چندین کتاب تخصصی فنی و مالی و نشریات منتشره که در خصوص چگونگی اجرای پروژه‌های ساختمانی و بودجه‌گذاری و نحوه ثبت و ضبط داده‌های مالی مربوط به مخارج و هزینه‌های انجام ساخت‌وساز پروژه‌های ساختمانی و تجاری به چاپ رسیده است نیز استفاده شده است.

مدارک و اسناد رسمی:

مطالعه گزارشات هیئت مدیره، گزارشان حساب‌رسان و بازرسین قانونی و مصوبات مجمع برای اطمینان از صحت اطلاعات مندرج در فرم‌های اطلاعاتی و سایر اطلاعات جنبی که از قسمت‌های مختلف شرکت اخذ گردیده است، ابتدا گزارشات هیئت مدیره مربوط به سال‌های مختلف مطالعه و سپس با مراجعه به گزارشات حساب‌رسین و بازرسین قانونی و مصوبات مجمع عمومی در خصوص تایید صورت‌های مالی، در نهایت ارقام قابل اتکاء و مستند به اسناد و مدارک مثبت جمع‌آوری گردیده است.

جمع‌آوری اطلاعات ثانویه

جهت سنجش مقادیر در بنیاد تعاون آجا، در این پژوهش از نظر گرفتن عواملی نظیر میزان منابع مالی و انسانی و اطلاعات در دسترس و سایر محدودیت‌ها از جمله محدودیت‌ها از جمله محدودیت زمان از ترکیبی از ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها، یعنی پرسش‌نامه و چک‌لیست استفاده شده است. ابزار چک‌لیست به منظور جمع‌آوری داده‌های واقعی شرکت که در حقیقت ناشی از مستندات و اطلاعات موجود می‌باشد استفاده گردیده است. این چک‌لیست شامل متغیرها و شاخص‌هایی است که با مقیاس کمی مشخص و اندازه‌گیری می‌شوند. داده‌های مربوط به نظر خبرگان به دلیل اهمیت و حساسیت آن بطور مستقیم به وسیله پرسش‌نامه از آنها گردآوری گردیده است. نظر خبرگان به دلیل اهمیت نظر آنها یکی از ابزارهای اساسی جمع‌آوری داده‌ها محسوب می‌شود.

درخصوص پژوهش مذکور جریان‌ات نقدی نمونه‌هایی که انتخاب شده‌اند توسط شبیه‌سازی مونت کارلو مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و بدین وسیله تابع توزیع خالص ارزش فعلی موردنظر بدست می‌آید و سپس با در دست داشتن تخمینی از تابع توزیع خالص ارزش فعلی موردانتظار میانگین و انحراف معیار خالص ارزش فعلی پروژه‌ها را بدست می‌آوریم و در نهایت با استفاده مدل تعدیل شده مارکویتز به بهینه‌سازی می‌پردازیم. بنابراین در این پژوهش جهت تخمین تابع توزیع ارزش فعلی خالص مورد انتظار از شبیه‌سازی مونت کارلو در نرم‌افزار Excel بهره گرفته شده است و همچنین جهت پیاده‌سازی مدل تعدیل شده مارکویتز و بدست آوردن پرتفوی بهینه پروژه‌ها از نرم‌افزار matlab استفاده شده است.

جامعه و نمونه آماری

با توجه به قلمرو مکانی تحقیق، جامعه آماری تحقیق عبارت است از پروژه‌های بنیاد تعاون آجا که در حال حاضر در زمینه ساخت‌وساز پروژه‌های ساختمانی جهت پرسنل ارتش فعالیت می‌نماید. لذا با توجه به فعالیت بنیاد تعاون آجا از بین پروژه‌های این نهاد پروژه‌هایی به عنوان نمونه انتخاب گردیده است که اولاً در آغاز فعالیت ساخت‌وساز می‌باشند و ثانیاً اطلاعاتی در مورد محدودیت‌های اجرای پروژه از لحاظ زمان و بودجه درخصوص آنها موجود می‌باشد. محققین با توجه به جامعه آماری و مطالعه اسناد و مدارک، اقدام به بررسی وضعیت پروژه‌های این نهاد نموده و سپس براساس نتایج حاصله به ارائه مدل و بررسی آن می‌پردازند. در پژوهش حاضر کماکان جامعه آماری نمی‌تواند با نمونه آماری برابر باشد، زیرا همواره پروژه‌هایی وجود دارند که در مرحله ساخت‌وساز می‌باشد، اما نمونه آماری تحقیق شامل پروژه‌هایی می‌باشد که در مرحله صفر کار ساختمانی هستند و داده‌هایی درخصوص زمان اجرا و بودجه‌بندی آنها در اختیار پژوهشگران قرار دارد.

فرضیه‌های پژوهش

فرضیه‌های پژوهش نیز با توجه به مبانی نظری بیان شده به شرح زیر است:

فرضیه اول: با افزایش انحراف معیار (ریسک) سبد بهینه پروژه‌های بدست آمده حاصل از بکارگیری مدل تعدیل شده مارکویتز، خالص ارزش فعلی مورد انتظار مربوطه نیز افزایش می‌یابد.

فرضیه دوم: برخلاف مرکز کارای ترسیم شده حاصل از بکارگیری مدل مرسوم مارکویتز که بصورت پیوسته می‌باشد، به دلیل ماهیت باینری (۰ و ۱) بودن انتخاب پروژه‌ها، مرکز کارای ترسیم شده مدل تعدیل شده مارکویتز به صورت گسسته می‌باشد.

مدل آزمون فرضیه

برای آزمون فرضیه اول از مدل (۱) به شرح زیر استفاده شده است:

$$\text{Max } E[\text{NPV}_p] = \sum_{i=1}^5 w_i E[\text{NPV}_i]$$

s. t:

$$\sigma_p \leq S$$

$$\sum_{i=1}^5 w_i I_i \leq I$$

$$w_i \in \{0,1\}$$

مدل (۱)

در مدل تعدیل شده مارکویتز متغیرها عبارتند از:

$E[NPV_p]$: امید ریاضی خالص ارزش فعلی پرتفوی پروژه‌ها

$E[NPV_i]$: امید ریاضی خالص ارزش فعلی پرتفوی پروژه i ام.

σ_p : حداکثر میزان ریسک قابل پذیرش

I : میزان کل سرمایه‌گذاری

I_i : سرمایه‌گذاری مورد نیاز پروژه i ام

w_i : متغیر وزن و انتخاب پرتفوی بوده که به صورت باینری می‌باشد.

در این پژوهش برای آزمون فرضیه (۱) به شرح زیر عمل می‌شود:

۱- تعیین پروژه‌های جامعه آماری

۲- استفاده از روش نمونه‌گیری و بدست آوردن پروژه‌هایی که برای آنها تخمین‌هایی از جریان‌ات نقدی

وجود دارد و از لحاظ ساخت‌وساز در مرحله ابتدایی هستند. به منظور برآورد تابع توزیع خالص ارزش فعلی و

تشکیل پرتفوی پروژه‌ها همان‌گونه که اشاره شد از میان پروژه‌های دارای موضوعیت ۵ پروژه انتخاب گردیده

است که برای برآورد خالص ارزش فعلی بسته به نوع ساختار تامین مالی پروژه‌ها از میانگین موزون هزینه

سرمایه به عنوان نرخ تنزیل استفاده شده است که بطور میانگین رقمی معادل ۲۴ درصد برآورد گردیده است.

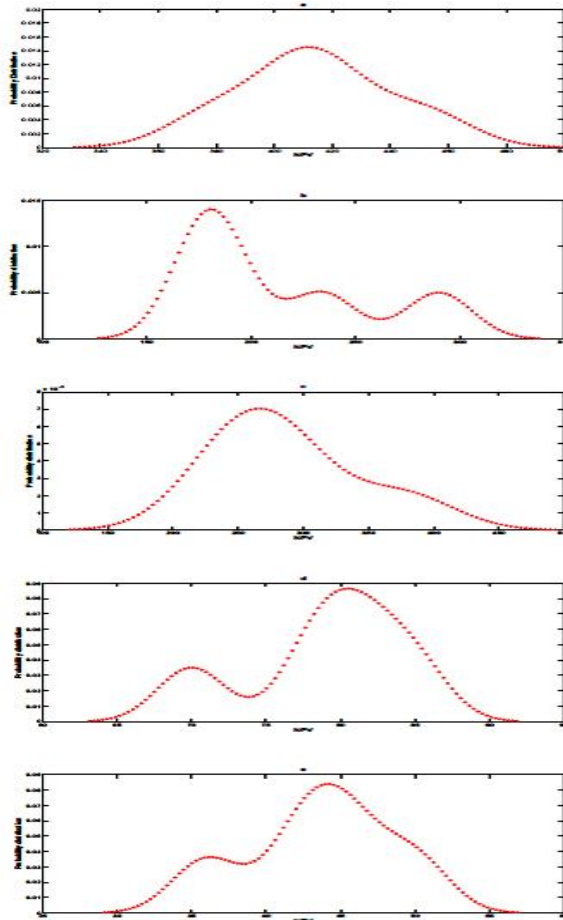
۳- بدست آوردن تابع توزیع خالص ارزش فعلی پروژه‌های نمونه آماری با استفاده از شبیه‌سازی مونت

کارلو در نمودار (۱) نشان داده شده است.

۴- بدست آوردن تابع توزیع خالص ارزش فعلی پروژه‌های نمونه آماری با استفاده از شبیه‌سازی مونت

کارلو. در جدول شماره (۱) نتایج حاصل از ۵ بار شبیه‌سازی جریان‌ات نقدی پروژه‌های مذکور از میان ۱۰۰ بار

شبیه‌سازی، آورده شده است.



Projects	۱	۲	۳	۴	۵
G1	۳۷۹	۴۰۸	۴۰۹	۴۲۳	۴۵۲
G2	۲۹۰	۱۷۹	۱۷۵	۱۸۹	۲۳۴
G3	۲۵۰	۳۷۷	۲۳۷	۲۸۴	۲۹۰
E1	۷۰	۸۰	۸۲	۷۸	۸۵
F2	۳۶	۵۰	۴۶	۴۲	۴۴

جدول (۱) توابع توزیع خالص ارزش فعلی پروژه‌ها حاصل از شبیه‌سازی مونت کارلو

۵- پس از به دست آوردن تابع توزیع، استخراج میانگین و انحراف معیار خالص ارزش فعلی پروژه‌های نمونه آماری، در جدول شماره (۲) آورده شده است:

Projects	۱	۲	۳	۴	۵	EPV	STDEV
G1	۳۷۹	۴۰۸	۴۰۹	۴۲۳	۴۵۲	۴۱۴.۲	۲۶.۵۰۸۴۹
G2	۲۹۰	۱۷۹	۱۷۵	۱۸۹	۲۳۴	۲۱۳.۴	۴۸.۸۴۹۷۷
G3	۲۵۰	۳۷۷	۲۳۷	۲۸۴	۲۹۰	۲۸۷.۶	۵۴.۷۳۸۴۷
E1	۷۰	۸۰	۸۲	۷۸	۸۵	۷۹	۵.۶۵۶۸۵۴
F2	۳۶	۵۰	۴۶	۴۲	۴۴	۴۳.۶	۵.۱۷۶۸۷۲

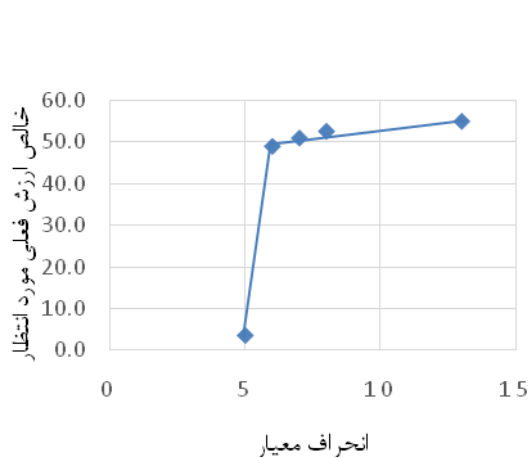
جدول (۲) میانگین و انحراف معیار خالص ارزش فعلی پروژه‌ها

۶- بکارگیری مدل تعدیل شده مارکویتز و بهینه‌سازی براساس میانگین و انحراف معیار خالص ارزش پروژه‌های نمونه آماری. در جدول شماره (۳) نتایج حاصل از بکارگیری مدل تعدیل شده مارکویتز آورده شده است.

s = 8	s = 6	s = 5	شرح
۰	۰	۰	
۰	۰	۰	
۰	۰	۰	
E1/1	1/E1	۰	
1/F2	۰	1/F2	
۵۲.۶	۴۹	۳۶	E[NPV _p]
۷.۷	۵.۷	۴.۹	σ_p

جدول (۳) داده‌های حاصل از بکارگیری مدل تعدیل شده مارکویتز

به منظور آزمون فرضیه (۲) تحقیق از نمودار (۲) مرکز کارای مدل مرسوم مارکویتز استفاده می‌شود.



نمودار (۲) مرکز کارای مدل مرسوم مارکویتز

نکته مهم درخصوص ترسیم مرکز کارای ترسیم شده این است که در مدل مرسوم مارکویتز هنگامی که مرکز کارای بدست آمده از بکارگیری مدل بهینه‌سازی را رسم می‌نماییم نقاط به هم پیوسته‌ای به دست می‌آید و این نیز به دلیل خصوصیت تقسیم‌پذیری دارایی‌های سرمایه‌ای است که سبب ترسیم نمودار مرکز کارای پیوسته می‌شود.

نتایج آزمون فرضیه اول

فرضیه اول این پژوهش بیان می‌دارد که طبق مدل تعدیل شده مارکویتز با افزایش انحراف معیار پروژه‌ها (ریسک مورد پذیرش)، خالص ارزش فعلی موردانتظار (امید ریاضی پروژه‌ها) افزایش می‌یابد. نگاره شماره (۴) نشان دهنده می‌دهد که:

۵۲.۶	۴۹	۳۶	$E[NPV_p]$
۷.۷	۵.۷	۴.۹	σ_p

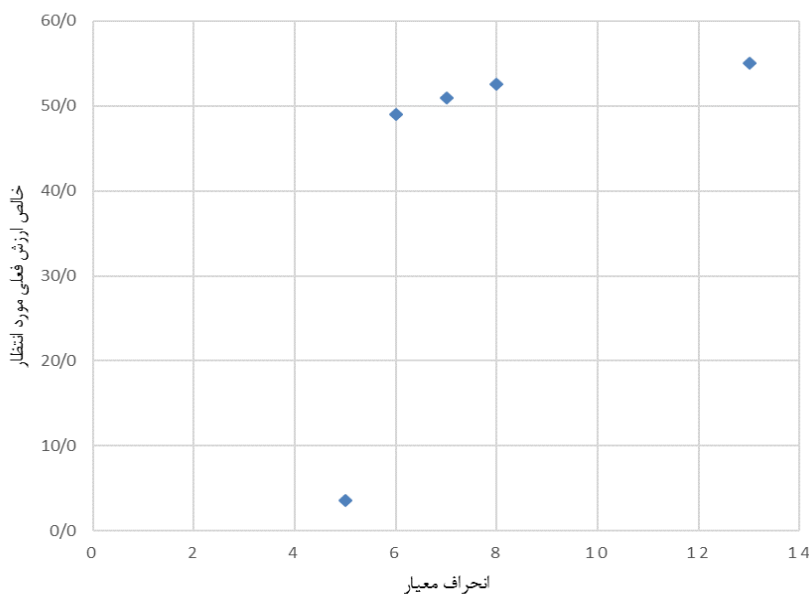
جدول (۴) انحراف معیار و خالص ارزش فعلی موردانتظار انتخاب سبد بهینه پروژه‌ها

در سطح ریسک ۵ هزار میلیارد ریال و بکارگیری پروژه پنجم ارزش فعلی موردانتظار ۳۶ هزار میلیارد ریال و حداکثر ریسک سرمایه‌گذار یعنی بنیاد تعاون آجا می‌تواند در نظر بگیرد ۴.۹ میلیارد ریال است. همچنین مشاهده می‌شود که در سطح ریسک ۶ هزار میلیارد تنها پروژه چهارم اجرایی می‌گردد و ارزش موردانتظار در

سطح حداکثر ریسک مورد قبول ۴۹ میلیارد ریال می‌باشد. بنابراین همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد فرضیه فرعی نخست که بیان می‌دارد با افزایش انحراف معیار یعنی ریسک اجرای پروژه‌ها خالص ارزش فعلی نیز افزایش می‌یابد تأیید می‌شود.

نتایج فرضیه دوم:

برخلاف مرکز کارای مرسوم در مدل مارکویتز درخصوص دارایی‌های مالی، در مرکز کارای تعدیل شده امکان اتصال نقاط به دلیل متغیرهای باینری وجود ندارد. در نمودار شماره (۳) مرکز کارای حاصل از اجرای مدل تعدیل شده مارکویتز آورده شده است.



نمودار (۳) ترسیم مرکز کارای حاصل از بکارگیری مدل تعدیل شده مارکویتز

با به کارگیری مدل تعدیل شده مارکویتز و رسم مرکز کارای بهینه‌سازی پروژه‌ها نتیجه‌ای که بدست می‌آید این است که در مرکز کارای ترسیم شده برخلاف مرکز کارای مرسوم، امکان اتصال نقاط به یکدیگر وجود نداشته و عملاً به یک منحنی پیوسته دست پیدا نمی‌کنیم. دلیل این موضوع نیز وجود متغیرهای باینری در مدل بهینه‌سازی و در نتیجه عدم امکان اختیار تمامی مقادیر توسط انحراف معیار و نتیجتاً میانگین خالص ارزش فعلی

پرتفوی پروژه‌ها است. بنابراین فرضیه فرعی دوم که بیان می‌دارد برخلاف مرکز کارای مرسوم در مدل مارکویتز در خصوص دارایی‌های مالی، در مرکز کارای تعدیل شده امکان اتصال نقاط به دلیل متغیرهای باینری و اختیار به کارگیری تمامی مقادیر توسط میانگین خالص ارزش فعلی پرتفوی پروژه‌ها و انحراف معیار وجود ندارد نیز تأیید می‌شود.

نتیجه گیری

یکی از مسائل مهم در مبحث مدیریت پروژه، انتخاب سبد بهینه پروژه است. مسئله انتخاب پروژه و فعالیت‌های وابسته به آن، یکی از فعالیت‌های مهم در بسیاری از سازمان‌ها، به ویژه شرکت‌های پیمانکاری و شرکت‌های پروژه محور عمرانی می‌باشد. مسئله انتخاب پروژه، یک فعالیت دوره‌ای برای انتخاب یک پورتفولیوی مناسب از میان پروژه‌های پیشنهادی یا پروژه‌های در حال اجرای سازمانی می‌باشد که اهداف سازمانی را به شیوه‌ای مطلوب و بدون صرف منابع اضافی و یا نادیده گرفتن سایر محدودیت‌ها برآورده سازد. در انتخاب سبد پروژه، اساسی‌ترین موضوعی که مطرح می‌شود این است که سبد باید حاوی چه پروژه‌هایی باشد. هر چه انتخاب پروژه‌های سبد اصلاح باشد، تحقق مأموریت سازمان محتمل‌تر خواهد بود. در انتخاب این ترکیب تشخیص فرصت‌ها، ارزیابی میزان همسویی پروژه با اهداف و ساختار سازمان و تحلیل هزینه، سود ریسک‌های پروژه بسیار حائز اهمیت است. در این پژوهش براساس پایه‌های نظری و مدل ارائه شده، به بهینه‌سازی سبدي تشکیل شده از ۵ پروژه‌ای که جهت آن تخمینی از جریان‌ات نقدی موجود می‌باشد پرداخته شده، که نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با افزایش انحراف معیار (ریسک)، خالص ارزش فعلی موردانتظار پروژه‌ها نیز افزایش می‌یابد و همچنین نشان می‌دهد که برخلاف مدل مرسوم مارکویتز در خصوص دارایی‌های مالی که چیزی به عنوان قاعده باینری وجود ندارد در مورد پروژه‌ها، تقسیم‌پذیری و نیز انتخاب تسهیم شده پروژه‌ها امکانی وجود ندارد. این پژوهش همچنین نشان داد که با توجه به محدودیت‌های مدل مذکور یعنی تعیین مقدار و نوع ریسک و همچنین محدودیت سرمایه در دست سرمایه‌گذار، می‌توان به انتخاب سبدي بهینه از پروژه‌ها پرداخت.

مراجع

- [1] Robbins,G Ten Critical Steps for Successful Project Portfolio Management, 2005
- [2] Spear MC, Withepaper Series, project Portfoli Management, (2004).
- [۳] زارع اشکذری، جلال‌الدین، سیستم مدیریت سبد پروژه، مفاهیم و رویکرد. مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، ۱۳۸۴
- [4] Cooper,R.G,S.J.Edgett and E.J.Kleinschimidt. (2007) Portfolio Management in new product development: Results if an Industry practices Study. R & D Management ,31(4), 361-381.
- [5] Cooper,R.G,S.J. Edgett and E.J. Kleinschimidt. (2007) Winning Business in new product development: the critical success factors Research Technology Management, 50(3): 52-66
- [6] Ronald Gareis (2007), Management of Project Oriented Company, Workshop Project Portfolio Management