

کاربرد پژوهش عملیاتی در مدیریت اوراق قرضه

سید کامران یگانگی^۱

مهدی قاسمی^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۲ تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱۰/۱۲

چکیده

تأمین مالی پروژه به معنای تأمین منابع مالی لازم برای ساخت و بهره برداری از یک پروژه و یا تأمین مالی دوباره‌ی یک واحد صنعتی بزرگ است. از جمله روش های تأمین منابع مالی می توان به انتشار اوراق بهادار اشاره نمود. اوراق بهادار که ورقه ای نماینده ی ارزش و قابل نقل و انتقال محسوب می شود، اقسام متنوعی داشته و هر یک از این اقسام به طریق ویژه ای در فرآیند تأمین مالی به کار می آید. از جمله اوراق قابل انتشار در فرآیند تأمین مالی پروژه می توان به اوراق قرضه، سهام، اوراق با پشتوانه ی دارایی و صکوک اشاره نمود. امروزه، بنابر محدودیت دولت ها و بانک ها در تأمین منابع مالی پروژه، انتشار اوراق بهادار به عنوان روشی جایگزین شناخته می شود. تجمع سرمایه های خرد افراد، ناشناخته و مجهول بودن خریداران اوراق، عدم مداخله در مدیریت پروژه، انعطاف در شروط تأمین مالی و دسترسی به منبعی بی پایان از نقدینگی از جمله مزایای غیرقابل انکار اوراق بهادار تلقی شده و استفاده از این ابزار در تأمین مالی پروژه را به تدریج گسترش داده است. انتشار این اوراق در فرآیند تأمین مالی پروژه متفاوت از تأمین مالی شرکتی بوده و نحوه ی تخصیص ریسک، بازپرداخت اصل و سود اوراق، مسئولیت ناشران، وظایف نهاد واسط و نحوه ی انتشار با توجه به ویژگی های تأمین مالی پروژه در برخی موارد منحصر به فرد است.

واژگان کلیدی

تأمین مالی پروژه، اوراق بهادار، صکوک

۱. گروه مهندسی صنایع، واحد زنجرن، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.

۲. دانشجو کارشناسی ارشد، گروه مدیریت مالی، واحد زنجرن، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.

۱. مقدمه

امروزه سرمایه‌گذاری‌های مولد از ضرورت‌های توسعه پایدار کشور به حساب می‌آید. برای این منظور می‌بایست منابع مالی متناسب با سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز بخش‌های مختلف اقتصادی فراهم گردد. یکی از این ابزارها، بازار بدهی است. بازار بدهی در کنار بازار سهام و بازار مشتقات سه رکن اصلی بازار سرمایه را تشکیل می‌دهند که هدف این بازار، ایجاد مکانیزمی برای تامین مالی کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت مخارج بخش خصوصی و دولتی است. بازار بدهی یا اوراق قرضه بازاری است که در آن برگه‌های بدهی (قرضه) یا اسناد با مبلغ سود ثابت داد و ستد می‌شوند. بازارهای بدهی، برای تامین مالی شرکت‌های بزرگ و با حجم دارایی‌های فیزیکی بالا مناسب‌ترین گزینه هستند. دلیل تمایز این بازارها، امکان استفاده از دارایی‌های ملموس و فیزیکی به عنوان وثیقه است که در تامین مالی چه از طریق بازار بدهی و چه از طریق نظام بانکی نقش مهمی دارد و از این جهت، وجه مشترک بازار بدهی و نظام بانکی است. یکی از ابزارهای بازار بدهی، اسناد خزانه می‌باشد که به عنوان ابزاری با ریسک سرمایه‌گذاری اندک (به پشتوانه دولتی بودن) می‌تواند ابزاری قدرتمند در جهت تامین بدهی‌های دولت در فاز کوتاه مدت (با تاکید بر خاصیت ضد تورمی) و تامین مالی پروژه‌های بالادستی در صنعت نفت و گاز در دوره‌های بلندمدت عمل نماید و همچنین انتشار این اوراق در دو شکل ریالی و ارزی با تاکید بر تدوین نرخ موثر و اسمی مطلوب جهت سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی از دیگر مزایای استفاده از این ابزار مالی می‌باشد.

۲. مطالعه ادبیات

اوراق بهادار، اسنادی هستند که درآمد یا دارایی آتی قرض دهندگان را گواهی می‌کنند و همچنین تعهداتی را که برای افراد یا بنگاه‌های منتشرکننده این اوراق (ناشران) نشان می‌دهد. این اوراق از منظر اینکه گواهی مالکیت دارنده آن نشان-دهنده مشارکت دارنده گواهی در سود و زیان ناشر است یا تنها سند مؤید بدهی است، به اوراق بدهی (مانند اوراق قرضه) و اوراق دارایی (مانند سهام) تقسیم می‌شود.

اوراق بدهی، توافقی قراردادی است که ضمن آن قرض‌گیرنده تعهد می‌کند تا به دارنده این اوراق (بازار مالی) مقدار مشخصی دارایی (بیشتر در قالب پول) در دوره‌های زمانی مشخص (بهره پرداخت‌های اصلی) پرداخت کند. سررسید ابزارهای بدهی تا یک زمان مشخص (تاریخ سررسید) تعداد سال‌ها از زمان ایجاد بدهی تا زمان پایان مدت تعهد است. ابزارهای مالی را با توجه به تاریخ سررسید آنها به کوتاه‌مدت (در صورتیکه سررسید یک سال و کمتر باشد) و بلندمدت (در صورتی که سررسید بیشتر از یک سال باشد) تقسیم‌بندی کرده‌اند. در مقابل ابزارهای بدهی، اوراق دارایی وجود دارند که نشان دهنده شریک بودن دارنده آن در درآمد خالص (درآمد پس از هزینه‌ها و مالیات) و دارایی یک بنگاه یا واحد اقتصادی است. اوراق دارایی اغلب پرداخت‌های دوره‌ای (سود قابل تقسیم) را برای دارندگان آنها فراهم می‌کنند و همه آنها در زمره اوراق بلندمدت جای می‌گیرند زیرا تاریخ سررسید معینی ندارند. از منظر دیگر و با توجه به اوراقی که در بازار مبادله می‌شود، می‌توان بازارهای مالی را به بازار پول و بازار سرمایه تقسیم کرد. به دلیل اینکه ابزارهای بدهی که در بازار پول مبادله می‌شوند کوتاه مدت هستند، حداقل نوسان قیمت را دارند و حداقل ریسک متوجه آنان است. ایجاد بازار بدهی در هر اقتصادی می‌تواند منافع گوناگون به همراه داشته باشد که برخی از مهمترین آنها عبارت‌اند:

- کمک به کشف قیمت منابع به صورت غیردستوری بر اساس ریسک، بازده و سررسید اوراق
- کمک به اعمال سیاست‌های مالی توسط دولت

- کمک به اعمال سیاست‌های پولی توسط بانک مرکزی
- تقویت قابل توجه نقدشوندگی در بازارهای پول و سرمایه
- ایجاد ارتباط معقول و مشخص بین ریسک و بازده
- هدایت نقدینگی به مسیر صحیح و جلوگیری از رشد بازارهای ناسالم رقیب
- بهبود شفافیت در بازارهای مالی
- ایجاد تنوع در بازارهای مالی
- کاهش فشار بر شبکه بانکی و بانک مرکزی جهت تامین مالی
- کمک به کشف منحنی بازده بازارهای پول و سرمایه

مواردی که ذکر شد، در واقع مهم‌ترین کارکردهای بازار بدهی هستند و می‌توان تاکید کرد که در صورت نبود بازار بدهی، سایر بازارهای مالی نمی‌توانند این کارکردها را به شیوه صحیح اجرایی کنند. به عنوان مثال، نقش بازار بدهی در تامین مالی نیازهای دولت و مدیریت بدهی‌های دولتی بسیار اساسی است. در واقع دولت می‌تواند با کمک این بازار نیازهای مالی خود را به صورت مستقیم از بازار تامین مالی کند. همان طور که می‌تواند با انتشار اوراق جدید، بدهی‌های گذشته خود را تسویه کرده و از این طریق بدهی‌های گذشته را به آینده منتقل کند (مدیریت بدهی‌ها).

همچنین، سیاست‌گذار پولی می‌تواند از بازار بدهی جهت اجرای عملیات بازار باز استفاده کند. در واقع بانک مرکزی می‌تواند با خرید اوراق بدهی، نسبت به اعمال سیاست‌های پولی انبساطی اقدام کرده و با فروش اوراق در موارد لزوم، سیاست‌های انقباضی را به اجرا بگذارد. این در حالی است که در صورت نبود بازار بدهی با عمق کافی، بانک مرکزی مجبور خواهد بود تا با انتشار مستقیم اوراق بانک مرکزی، سیاست‌های پولی مورد نظر خود را اعمال کند. این روش در مقایسه با روش قبل، هزینه‌های بسیاری را در زمینه انتشار اوراق، بازاریابی اوراق، پرداخت سود اوراق، بازخرید اوراق در سررسید و غیره، به بانک مرکزی تحمیل خواهد کرد و پرداخت این هزینه‌ها، سیاست‌گذاری پولی را با مشکل مواجه خواهد کرد.

اکثر اقتصادهای نوظهور مانند مالزی، برزیل و کره جنوبی از سال ۱۹۹۷ به سوی راه اندازی بازار استقراضی و انتشار این اوراق متمایل شده‌اند. طی سال‌های ۱۹۹۷-۱۹۹۸، تجربه بحران بانکی کشورهای آسیای جنوب شرقی نشان داد عدم تنوع در نهادهای واسطه‌گری مالی باعث تشدید و طولانی شدن بحران می‌شود. در صورت اختلال کانال‌های اصلی واسطه‌گری مالی در یک اقتصاد، وجود مسیرهای دیگر (غیر از سیستم بانکی) برای تبدیل پس اندازها به سرمایه‌های قابل استفاده از گسترش بحران جلوگیری می‌کند. اهمیت بازار اوراق استقراضی به عنوان یکی از منابع تامین مالی در سال‌های پس از بحران اقتصادی ۲۰۰۷-۲۰۰۸ و کند شدن رشد اقتصادی کشورها افزایش یافت. دلیل این امر تکیه کمتر شرکت‌ها به سیستم بانکی برای تامین منابع مورد نیاز خود و همچنین افزایش استقراض دولت‌ها بود.

راهبرد تامین مالی در شرکت‌ها، از مباحث مهم دانشمندان مالی و حسابداری است. از اهداف مهم تامین مالی، انجام سرمایه‌گذاری در شرکت‌ها برای سودآوری بیشتر است و روش‌های مختلف تامین مالی، شامل تامین مالی داخلی و خارجی یا ترکیبی از این دو نوع است. مدیران بنگاه‌های اقتصادی در عصر کنونی با توجه به محدودیت‌های منابع مالی به ویژه در عرصه تجارت جهانی و تنگ شدن رقابت، تحت فشار فزایندهای قرار دارند تا هزینه‌های عملیاتی و بهای تمام شده را کاهش دهند و کم هزینه‌ترین نوع ساختار سرمایه را برای انجام فعالیت‌های بنگاه اقتصادی در راستای

افزایش ارزش بنگاه، پرداخت به موقع بدهی‌ها، تداوم فعالیت و حضور بیشتر در بازارهای داخلی و خارجی برگزینند. برای دستیابی به اهداف بالا، راهبردهای مدیران تأمین منابع مالی مطلوب با کمترین هزینه برای رشد و توسعه اقتصادی فعالیت‌های بنگاه، افزایش سود و حداکثرسازی ثروت سهامداران است.

در حقیقت، هدف اصلی از هر نوع فعالیت اقتصادی سودآوری است که بدون وجود منابع مالی امکانپذیر نمیشود. از این رو تأمین منابع مطلوب مالی از نگرانی‌های بنگاه‌های اقتصادی در جهان است. تأمین مالی از طریق بازار سرمایه به دو نوع کلی مبتنی بر بدهی^۱ و مبتنی بر سرمایه^۲ به شرح زیر تقسیم می‌شود:

تأمین مالی مبتنی بر بدهی

تأمین مالی مبتنی بر بدهی، به معنای اخذ وام از منبعی خارج از شرکت است. با این امید که پس از استحصال این منابع و انجام فعالیت مورد نظر، سود حاصل بیش از مقداری باشد که باید به عنوان بهره به وام‌دهندگان بازگردانده شود. از این رو ضمن حفظ ساختار مالکیت شرکت، سرمایه‌گذاران در منافع طرح سهام می‌شوند. ابزارهای مورد استفاده در این مورد عبارتند از:

اوراق مشارکت

اوراق مشارکت، اوراق بهادار با نام یا بی‌نامی است که برای تأمین بخشی از منابع مالی مورد نیاز طرح‌های عمرانی - انتفاعی دولت یا برای تأمین منابع مالی مورد نیاز جهت ایجاد، تکمیل و توسعه طرح‌های سودآور تولیدی، ساختمانی و خدماتی واحدهای تولیدی منتشر می‌شود و به سرمایه‌گذارانی که قصد مشارکت در اجرای طرح‌های یاد شده را دارند، از طریق عرضه عمومی واگذار می‌شود.

صکوک

صکوک، اوراق بهادار اسلامی است که با درگیر کردن یک دارایی فیزیکی مشخص و عقد قراردادهایی مانند اجاره و مضاربه منطبق با شریعت اسلام انتشار پیدا می‌کند. انواع مختلف صکوک به شرح زیر است:

۱. اجاره؛ ۲. مرابحه؛ ۳. استصناع؛ ۴. مالکیت دارایی‌هایی که در آینده ساخته می‌شود؛ ۵. مالکیت منافع دارایی‌های موجود؛ ۶. مالکیت منافع دارایی‌هایی که در آینده ساخته می‌شود؛ ۷. سلم؛ ۸. مضاربه؛ ۹. نماینده سرمایه گذاری؛ ۱۰. مزارعه؛ ۱۱. مساقات؛ ۱۲. ارائه خدمات؛ ۱۳. حق الامتیاز؛ ۱۴. قرض الحسنه.

گواهی سپرده مدت‌دار ویژه سرمایه‌گذاری (خاص)

سپردهای است که بانک به منظور تجهیز منابع برای تأمین مالی طرح‌های مشخص سودآور تولیدی، ساختمانی و خدماتی و نیز توسعه و تکمیل طرح‌های سودآور موجود با سررسید مشخص افتتاح و در ازای افتتاح سپرده، گواهی سپرده مدت-دار ویژه سرمایه‌گذاری (خاص) صادر می‌کند.

¹ Debt-Based

² Equity- Based

اوراق رهنی

اوراق بهادار به پشتوانه وام های رهنی^۱، ابزار بدهی است که نشان دهنده حقوق دارنده اوراق بر وجوه دریافتی ناشر است. دریافتی های ناشر با خرید و تجميع تسهیلات رهنی بانک های مختلف، شرکت های رهنی و دیگر اعطاکندگان تسهیلات رهنی به وسیله ناشر شکل می گیرد.

اوراق بهادار مبتنی بر دارایی

اوراق بهادار به پشتوانه دارایی ها، اوراق بهاداری هستند که به وسیله جریان های درآمدی تجميعی از حسابهای دریافتی یا دارایی های مالی تأمین میشوند که به راحتی قابل تبدیل به وجوه نقد هستند.

۳. کاربرد پژوهش عملیاتی در اوراق قرضه

یکی از مباحث مهمی که در بازارهای سرمایه مطرح است و باید مورد توجه سرمایه گذاران اعم از اشخاص حقیقی یا حقوقی قرار گیرد، بحث انتخاب سبد سرمایه گذاری بهینه می باشد و در این رابطه، بررسی و مطالعه سرمایه گذاران در جهت انتخاب بهترین سبد سرمایه گذاری با توجه به میزان ریسک و بازده آن انجام می شود. معمولاً فرض بر این است که سرمایه گذاران ریسک را دوست ندارند و از آن گریزانند و همواره در پی آن هستند تا در اقلامی از دارایی ها سرمایه گذاری کنند که بیشترین بازده و کمترین ریسک را داشته باشد؛ به عبارت دیگر، سرمایه گذاران به بازده سرمایه گذاری به عنوان یک عامل مطلوب می نگرند و به واریانس بازده ها (ریسک) به عنوان یک عنصر نامطلوب نظر دارند. مدل هایی مثل برنامه ریزی خطی، برنامه ریزی عدد صحیح، برنامه ریزی عدد صحیح مختلط و برنامه ریزی (صفر-یک)، در برنامه ریزی های ریاضی وجود دارد که میتوانند با در نظر گرفتن هدف و شرایط حاکم بر مسئله، ترکیبی بهینه با مقدار بهینه مشخص از عناصر تشکیل دهنده سبد را ارائه دهد. در نتیجه، می توان برای رسیدن به چنین هدفی، اطلاعات مالیرا با در نظر گرفتن تمام شرایط حاکم بر سرمایه گذاری در دنیای واقعی وارد برنامه ریزی ریاضی کرد (ابزری و همکاران، ۱۳۸۴) سپرانزا^۲ (۱۹۹۵) مدلی از برنامه ریزی مختلط را با خصوصیات واقعی مثل هزینه های معاملات و حداقل واحدهای معاملات ارائه داد. لوین^۳ و همکاران (۲۰۱۷) به بهینه سازی پرتفوی بر اساس مدل میانگین-ارزش در معرض ریسک با رویکرد ناپارامتریک پرداختند که نشان داد این مدل در حل مسئله سرمایه گذاری پرتفوی دارای کیفیت بالایی در پیش بینی است. جیمenez^۴ و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از مدلی به حل برنامه ریزی آرمانی فازی ناسازگار جهت انتخاب پرتفوی بدین نتیجه رسیدند که روش انتخاب برای انتخاب پرتفوی مناسب است. شبکه عصبی و مارکویتز^۵ به مسئله بهینه سازی سبد سرمایه گذاری پرداخته است. صافی و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله ای به استفاده از برنامه ریزی کسری-خطی برای حل مساله ی پرتفوی پرداختند؛ آنها، مدل مارکویتز را به یک مسئله برنامه ریزی خطی کسری تبدیل کردند و با استفاده از روش چارنز و کوپر آن را به یک مسئله با تابع هدف خطی و قیود، غیرخطی نمودند و سپس جواب بهینه مسئله را با کمک روش های مرسوم حل مسائل غیرخطی به دست آوردند. مسئله زیر موضوع بهینه سازی سبد سهام را با

¹ Mortgage-Backed Security (MBS)

² Speranza

³ Lwin

⁴ Jiménez

⁵ Markowitz

در نظر گرفتن الگوی مدل مارکویتز و ارزش در معرض ریسک نشان می‌دهد. مطابق با الگو مارکویتز، ریسک با نوسان‌های بازده مرتبط است و نوسان‌ها توسط واریانس بازده اندازه‌گیری می‌شود. نرخ بازده یک پرتفوی، متشکل از دارایی‌های مختلف، از میانگین موزون بازده دارایی‌های منفرد تشکیل دهنده آن پرتفوی حاصل می‌شود:

(۱)

$$r_p = \sum_{i=1}^N x_i r_i$$

در رابطه بالا، r_p نرخ بازده پرتفوی، r_i نرخ بازده دارایی i ، x_i وزن دارایی i در پرتفوی (نسبت ارزش روز دارایی i به ارزش روز کل پرتفوی) و N تعداد دارایی‌های موجود در پرتفوی است. ریسک مورد نظر نیز از رابطه زیر به دست می‌آید:

(۲)

$$\delta_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \rho_{ij} \delta_i \delta_j = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \text{COV}_{ij}$$

در رابطه بالا، δ_p^2 واریانس پرتفوی، i و j به ترتیب انحراف معیار دارایی‌های i و j و ρ_{ij} ضریب همبستگی میان دارایی‌های i و j ؛ x_i و x_j به نسبت وزن دارایی‌های i و j در پرتفوی و N تعداد دارایی‌های موجود در پرتفوی می‌باشد.

برای بهینه‌سازی پورتفوی بر مبنای الگوی مدیریت ریسک مارکویتز از الگوی برنامه ریزی غیرخطی زیر استفاده می‌گردد:

$$\text{Min } Z = \delta_p^2$$

(۳)

$$\begin{aligned} \text{s. t. } \bar{r}_p &= \sum_{j=1}^M x_j \bar{r}_j \\ \sum_{j=1}^M x_j &= 1 \quad x_j \geq 0 \end{aligned}$$

ازجمله مزایای الگوی مارکویتز که موجب استفاده زیاد آن شده است، همانا دو پارامتری بودن و نسبت‌های متنوعی است که برای محاسبه کارایی آن معرفی شده است. همچنین، این الگو دارای کاستی‌هایی ازجمله، پیچیدگی زیاد در حل الگوی غیرخطی آن، مشکل منطقی افزایش ریسک ناشی از رشد کمی اعداد و ارقام، عدم درک درست از واریانس در مقابل سایر معیارهای ریسک و نگاه یکسان واریانس به تغییرات مثبت و منفی را می‌توان نام برد. علاوه بر این، روش پارامتریک (واریانس-کوواریانس) محاسبه ارزش در معرض ریسک برای مدلسازی در پرتفوی، دارای دو فرض اساسی توزیع نرمال بازده دارایی‌ها و رابطه خطی بین عوامل بازار و ارزش دارایی است. با تفسیر فوق، احتمال اینکه ارزش پرتفوی با انحراف معیار بازدهی مشخص و با سطح اطمینان معین از ارزش مفروض کمتر باشد، از طریق معادله زیر قابل اندازه‌گیری است:

(۴)

$$\text{VaR} = M \cdot z_{\alpha} \cdot \delta \sqrt{T} - \mu \cdot x_i = M \cdot z_{\alpha} \delta \sqrt{T} - r_p$$

این رابطه برای دوره های بلندمدت می باشد. برای دوره های کوتاه مدت با فرض میانگین صفر $r_p =$ فرمول زیر استفاده می کنیم:

(۵)

$$\text{VaR} = M \cdot Z_{\alpha} \cdot \delta \sqrt{T}$$

در این معادله با دانستن انحراف معیار روزانه δ ، انحراف معیار T روز از رابطه $\delta \sqrt{T}$ محاسبه است. ارزش دارایی، α ، سطح اطمینان و T ، طول دوره زمانی محاسبه بازده می باشد. این مقدار بیان می دارد که احتمال اینکه زیان در یک دوره T روزه بیش از ارزش در معرض ریسک باشد، $\alpha\%$ است. همچنین برای محاسبه واریانس از رابطه زیر استفاده می شود:

(۶)

$$\delta_p^2 = x' \cdot vc \cdot x$$

که در آن x' ماتریس سطری ضرایب پرتفوی vc ماتریس مربعی واریانس-کوواریانس و ماتریس ستونی ضرایب پرتفوی می باشد.

نهایتاً از الگوی زیر برای بهینه سازی ارزش در معرض ریسک (VaR) می توان استفاده کرد:

$$\text{Min } Z = z_{\alpha} \cdot \delta_p - \bar{r}_p$$

(۷)

$$\begin{aligned} \text{s. t. } \bar{r}_p &= \sum_{j=1}^M x_j \bar{r}_j \\ \sum_{j=1}^M x_j &= 1 \quad x_j \geq 0 \end{aligned}$$

بر اساس ماده ۵۲ ق. ت.، اوراق قرضه عبارت است از یک برگه قابل معامله که مطابق با آن مبلغی وام با بهره مشخص معرفی می نماید که تمامی آن یا بخشی از آن باید در موعد یا مواعد معینی استرداد شود. بر اساس ماده ۲ قانون تأسیس بورس اوراق بهادار مصوب سال ۱۳۴۵، علاوه بر شرکت های سهامی عام، ارگان های دیگری از قبیل مؤسسات وابسته به دولت، شهرداری ها و خزانه داری کل می توانند مطابق با قوانین و تشکیلات خود اقدام به صدور اوراق قرضه کنند. بر اساس قسمت اخیر ماده ۵۲ قانون تجارت، برای ورقه قرضه ممکن است علاوه بر بهره، حقوق دیگری نیز در نظر گرفته می شود. در بازار مالی، اوراق قرضه، یک وثیقه بدهی است که ناشر ذیصالح آن، متعهد به پرداخت اصل و بهره یا کوپن (بهره پرداختی به مدت زمانی اوراق قرضه بستگی دارد) اوراق قرضه به دارنده آن می باشد؛ ناشر متعهد می شود که در فواصل معین زمانی، بهره اوراق و در سررسید، اصل پول اوراق قرضه را پرداخت کند. (معافی، ۱۳۸۸) یکی از موارد مهم در اوراق قرضه که در ارزش گذاری آن نقش مهمی دارد نرخ کوپن (نرخ سود) و نرخ بازده تا سررسید اوراق است که ناوس و کیلر^۱ (۱۹۸۱) با پیشنهاد فرمول برنامه ریزی عدد صحیح، محدودیت هایی را اضافه نمودند که نرخ کوپن را

¹ Nauss and Keeler

با اعداد صحیح در مضرب مشخص نشان دادند. همچنین، شهرداری‌ها می‌توانند هزینه بهره واقعی که نرخ بازده داخلی^۱ اوراق قرضه است را به جای هزینه بهره خالص مشخص و از آن به عنوان معیار انتخاب استفاده نمایند. به عنوان یک هدف، کمینه کردن نرخ بازده داخلی باعث بروز مساله غیرخطی می‌شود. بیرواگ^۲ (۱۹۷۶) برای حل این مساله، یک الگوریتم برنامه ریزی خطی را پیشنهاد داد. ناوس^۳ (۱۹۸۶) برخی محدودیت‌ها را اضافه نمود که به ایجاد مساله عدد صحیح انجامید و یک راه حل تقریبی با استفاده از برنامه ریزی خطی عدد صحیح پیشنهاد داد. همچنین، برای پرتفوی اوراق قرضه، یک بازار ثانویه فعال وجود دارد که ممکن است ریسک نکول^۴ قابل توجهی را دارا باشد. دل انجل و همکاران^۵ (۱۹۹۸) با استفاده از تجزیه و تحلیل زنجیره مارکوف^۶ در مورد عملکرد اوراق قرضه ۱۴ ایالت و شبیه‌سازی مونته‌کارلو، به توزیع احتمال ارزش فعلی پرتفوی اوراق قرضه پرداختند. ژو^۷ و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از مدل چند منظوره و با رویکرد برنامه ریزی نیمه معین به بررسی تحذب ترکیبی در پوشش ریسک پرتفوی اوراق قرضه پرداختند که نتایج بیانگر آن است که تجزیه و تحلیل شبیه سازی و مطالعات تجربی بیانگر آن است که استراتژی‌های پوشش ریسک مرتبه دوم، تخمین دقیق‌تری را به تغییر ارزش اوراق قرضه نشان می‌دهد و در نتیجه، عملکرد پوشش ریسک بهتر می‌شود. ایکسیدوناس^۸ و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از یکپارچگی مدل سازگاری-ایمن سازی برای بهینه سازی پوشش ریسک بهتر می‌شود.

۴. نتیجه گیری

با گسترش فناوری و دسترسی راحت و سریع به اطلاعات از طریق رایانه‌ها و شبکه‌های انتقال اطلاعات، موضوع استفاده از اطلاعات در تصمیم‌گیری، ابعاد تازه‌ای به خود گرفته است. از یک طرف، شرکت‌ها و افراد به شیوه‌های راحت‌تر به تبادل اطلاعات می‌پردازند. با کمک روش‌های مرسوم حل مسائل غیرخطی با استفاده از موضوع بهینه سازی سبد سهام و با در نظر گرفتن الگوی مدل مارکوویتز و ارزش در معرض ریسک نشان می‌دهد. مطابق با الگو مارکوویتز، ریسک با نوسان‌های بازده مرتبط است و نوسان‌ها توسط واریانس بازده اندازه‌گیری می‌شود. از جمله مزایای الگوی مارکوویتز که موجب استفاده زیاد آن شده است، پارامتری بودن و نسبت‌های متنوعی است که برای محاسبه کارایی آن معرفی شده است. به عنوان مثال شبیه‌سازی مونت کارلو نیز به طور گسترده در بازارهای مالی در ارزش‌گذاری اختیار معامله خاص و به منظور برآورد ارزش در معرض ریسک برای نهادهای مختلف مالی بکار گرفته شده است. کارایی بازار توسط شبکه‌های عصبی می‌تواند مورد آزمون گیرد. نظریه‌ی بازی برای کنترل شرکت‌های بزرگ، درخت‌های تصمیم‌گیری برای تجزیه و تحلیل انتخاب رهن، مدل‌های موجودی^۹ برای تعیین میزان و زمان‌بندی صدور اوراق قرضه شرکت‌ها و زنجیره

¹ IRR

² Bierwag

³ Nauss

^۴ ریسک عدم ایفای تعهدات در معامله

⁵ Del Angel et al.

⁶ Markov

⁷ Zhu

⁸ Xidonas

⁹ Inventory Models

مارکوف برای ارزش گذاری پرتفوی اوراق قرضه و آزمون کارایی بازار بکار گرفته شده است. درحالیکه نظریه‌ی صف^۱ که یکی از تکنیک‌های مهم تحقیق در عملیات است، در تحقیقات مالی بسیار کم استفاده شده است. همچنین، در سال‌های اخیر با بهبودهای چشمگیر در زمینه‌ی در دسترس بودن زمان واقعی داده‌ها و افزایش سرعت رایانه این نقش بیشتر شده است که خود منجر به ایجاد فرصتی برای به کارگیری تکنیک‌های پژوهش عملیاتی و نقش بیشتر آن در تحقیقات می‌گردد.

۵. منابع و مواخذ

- میثم کاویانی، سید فخرالدین فخرحسینی (۱۳۹۷). «کاربرد تکنیک‌های تحقیق در عملیات در تحقیقات مالی»، دوره ۳، شماره (۲)، تابستان ۱۳۹۷، ص ۱۶۴-۱۷۷، نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات
- یاسمی فر، ماندانا (۱۳۹۸) «جایگاه حقوقی ابزارهای جایگزین اوراق قرضه در قانون ایران». دوره ۲، شماره ۲، بهار ۱۳۹۸، ص ۶۵-۸۴، نشریه: مطالعات نوین بانکی
- سید محمد رضا احمدی، محمد حسین مهدوی، محمد طاهر احمدی شادمهری (۱۳۹۷)، «اوراق بدهی، ابزاری برای تامین مالی پروژه‌های صنعت نفت (با تاکید بر اسناد خزانه اسلامی)»، زمستان ۱۳۹۷، دوره ۱۲، شماره ۴۵، ص ۲۱۳-۲۴۲، نشریه دانشگاه فردوسی مشهد
- نوید رهبری، محسن معصومی مهر، مجتبی قاسمی (۱۳۹۹). «کاربرد اوراق بهادار در تامین مالی پروژه»، نشریه دانشکده حقوق دانشگاه شهید بهشتی
- حسین میثمی، کامران ندیری (۱۳۹۴). «عملیات بازار باز با اوراق بهادار دولت و بانک مرکزی»، زمستان ۱۳۹۴، سال پنجم شماره اول، ص ۱۱۹-۱۵۴، نشریه: پژوهشی تحقیقات مالی اسلامی
- رمضانعلی سلمانی نژاد، عادل آذر، عباس مقبل با عرض، علی صالح آبادی (۱۳۹۶)، «کاربرد روش شناسی سیستم‌های نرم در ساختاردهی به مسئله تامین مالی از طریق بازار سرمایه ایران»، دوره ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، نشریه پژوهش‌های منابع سازمانی
- مصطفی سلیمی‌فر، منصوره خزاعی، محمد سلیمی‌فر (۱۳۹۰). «صکوک اجاره؛ ابزاری کارآمد جهت تامین مالی پروژه‌های شهر»، بهار و تابستان ۱۳۹۰، دوره ۹، ص ۹۹-۱۱۶، نشریه پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی.

¹ Queuing Theory

Application of operational research in bond management

Seyed Kamran Yegangi¹
Mehdi Ghasemi²

Date of Receipt: 2021/12/03 Date of Issue: 2022/01/02

Abstract

Project financing means financing the construction and operation of a project or refinancing a large industrial unit. One of the methods of financing is the issuance of securities. There are various types of securities that represent securities and are transferable, and each of these types is used in a special way in the financing process. Among the bonds that can be issued in the project financing process, we can mention bonds, stocks, securities backed by assets and sukuk. Today, due to the limitations of governments and banks in financing the project, the issuance of securities is recognized as an alternative method. The accumulation of micro-capital of individuals, the anonymity of buyers of securities, non-interference in project management, flexibility in financing terms and access to an endless source of liquidity are among the undeniable benefits of securities and the use of this tool in financing Has gradually expanded the project. The issuance of these bonds in the project financing process is different from the corporate financing and the method of risk allocation, repayment of principal and interest of the bonds, the responsibility of the publishers, the duties of the intermediary and the method of issuance are unique in some cases. Is.

Keyword

Project financing, securities, sukuk

1. Department of Industrial Engineering, Zanzan Branch, Islamic Azad University, Zanzan, Iran.
2. Master student, Department of Financial Management, Zanzan Branch, Islamic Azad University, Zanzan, Iran.