



طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی جهت پرتفوی عقود مبادله‌ای و مشارکتی بانکها

محدثه کوچکی تاجانی^۱

رضا فلاح^۲

مهدی مران جوری^۳

رضیه علی خانی^۴

تاریخ دریافت مقاله : ۹۹/۰۶/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۹/۰۷/۱۶

چکیده

کیفیت دارایی بانکها شاخص قابل توجهی از سیگنال‌های ورشکستگی است و می‌تواند بر کارایی و تداوم فعالیت بانکها تاثیرگذار باشد. افزایش حجم مطالبات غیرجاری، موجب افزایش ریسک و تاثیر نامناسب بر کارایی شبکه بانکی می‌گردد. برنامه‌ریزی جهت وصول به هنگام مطالبات معوق و جلوگیری از سوء مدیریت در بخش اعطای تسهیلات، منجر به افزایش درآمد و در نتیجه افزایش منابع بانکها و کاهش ریسک اعتباری و ورشکستگی می‌گردد. هدف از پژوهش حاضر ارائه مدل ریاضی بهینه‌سازی فازی چند هدفه جهت بهینه‌سازی عقود مبادله‌ای و مشارکتی در بانکها است. بهینه‌سازی در این پژوهش از طریق افزایش تسهیلات جاری، کمینه‌سازی ریسک اعتباری و ریسک ورشکستگی می‌باشد که پس از کدنویسی، داده‌های پژوهش با استفاده از نرم افزار گمز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج حاصل از بهینه‌سازی در هر طبقه از انواع تسهیلات شامل افزایش ۲ درصد بازده در تسهیلات جاری، کاهش ریسکها به میزان ۲/۱ درصد در تسهیلات سررسید گذشته، کاهش ۳/۳ درصد در تسهیلات معوق و کاهش ۱۰/۹۵ درصد در تسهیلات مشکوک الوصول می‌باشد.

کلمات کلیدی

بهینه‌سازی تسهیلات، عقود مشارکتی، مطالبات معوق، عقود مبادله‌ای

- ۱- گروه حسابداری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران Mohadesekoochaki@gmail.com
۲- گروه حسابداری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران (نویسنده مسئول) rezafalah_a@yahoo.com
۳- گروه حسابداری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران Mr.maranjory@gmail.com
۴- گروه حسابداری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران Alikhani_r2@yahoo.com

در هر جامعه‌ای، بانک یکی از نهادهای اصلی اقتصادی است. جمع‌آوری وجوه و تخصیص صحیح و تزریق آن‌ها به صنایع از جمله بخش‌های اصلی است که در آن بانک‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کنند. بدون تردید، تخصیص صحیح این منابع مالی یک اصل اساسی و حمایت یکپارچه از بانک‌ها است (عزیزی و نیسی، ۲۰۱۷). بعلاوه، به دلیل محدودیت منابع بانکی و ازدیاد تقاضای وام، مسئله تخصیص بهینه منابع بانک جهت سودآوری و مدیریت منابع بانک‌ها دارای اهمیت می‌باشد. علاوه بر این، یک چالش برای بانک‌های تجاری امروز، توانایی آن‌ها در درک مقادیر زیاد اطلاعات است و دانش مفید برای بهبود تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد. مدیران بانکی مدرن در داده‌ها غرق می‌شوند. پایداری بانک‌های آن‌ها بستگی به توانایی‌های آن‌ها در جمع‌آوری داده‌ها از حجم زیاد داده‌ها، استخراج اطلاعات مفید و اجرای این دانش در تصمیم‌گیری‌های آن‌ها است. یک سیستم اطلاعاتی هوشمند، اطلاعات ارزشمند را برای مدیران فراهم می‌کند تا عدم قطعیت تصمیم‌گیری را کاهش و کیفیت خدمات بانکی را افزایش دهد؛ بنابراین، استفاده از فن‌آوری‌های جدید و هوشمند می‌تواند به بانک مزیت رقابتی بدهد و منجر به عملکرد بالاتر شود.

انواع مختلفی از ریسک‌ها بر ترازنامه‌های موسسه‌های مالی تأثیر می‌گذارد، اما مهم‌ترین آن‌ها ریسک اعتباری، به ویژه برای بانک‌های تجاری است. برای اکثر بانک‌ها، وام به اقتصاد واقعی بزرگترین منبع ریسک اعتباری است. به همین دلایل، بانک‌ها برای ارزیابی مداوم ریسک اعتباری پرتفوی وام خود و تخصیص سرمایه به بخش‌های اقتصادی به طور هماهنگ به هر طرف در این سبد، باید روش‌های دقیقی را اتخاذ نمایند (کلمنته^۱، ۲۰۲۰).

تنظیم مکانیسم بهینه در خصوص تصمیم‌های وام بانکی باید به نحوی باشد که سود بانکی را به موقع به حداکثر برساند. ناتوانی بانک‌ها در مدیریت کارآمد پرتفوی وام ممکن است به یک بحران اعتباری منجر شود (متاوا^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). بروز بحران در بانک‌ها می‌تواند منجر به خروج پس‌انداز سپرده‌گذاران از بانک‌ها شود و آنان راهی دیگر برای نگهداری و سرمایه‌گذاری پس‌اندازهای خود بیابند و اقدام به خروج سپرده‌های خود از بانک‌ها نمایند. از آنجا که بانک‌ها بخش عمده‌ای از سپرده‌های مشتریان را به صورت تسهیلات اعطا می‌کنند، با توجه به اهمیت مطالبات معوق در سلامت مالی بانک‌های کشور می‌بایست سیستم متمرکز و سیستماتیک هوشمند اطلاعات مشتریان ایجاد شود تا به استناد اطلاعات اسبق مشتریان، بتوان مدل‌های اعتبارسنجی برای پیش‌بینی احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات را طراحی و استفاده نمود. تا از این طریق بتوان عواملی را که در حیطه درون سازمانی و برون سازمانی بر پرداخت

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جویری و علی‌خانی

تسهیلات و مطالبات معوق بانک‌ها اثر گذارند را به موقع مدیریت و تصمیم‌های استراتژیک برای اعطای تسهیلات اتخاذ نمود.

با توجه به اهمیت این موضوع باید یک مدل مناسب توسعه و ارائه گردد تا بتواند مدیریت مناسبی در پرتفوی تسهیلات بانک داشته باشد. پس انتخاب بهترین پرتفوی تسهیلات از مجموعه تسهیلات جاری و غیرجاری یک موضوع تصمیم‌گیری مدیریتی مهم است و ارزیابی عملکرد و تصمیم‌گیری مناسب جهت پرداخت هر یک از انواع تسهیلات باید صورت بگیرد. از طرف دیگر، امروزه یکی از معضلات اساسی نظام بانکی کشور، مطالبات غیرجاری (سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول) و چگونگی وصول آن‌ها است. افزایش حجم مطالبات غیرجاری خطرات و تأثیرات نامناسب را بر کارایی شبکه بانکی و شاخص‌های اقتصادی کشور خواهد داشت. انباشت حجم مطالبات غیرجاری در بانک‌ها و موسسه‌های مالی منجر به ناکارآمدی شاخص‌های عملکرد آن خواهد شد. همچنین کاهش نسبت‌های سودآوری و اهرم مالی و در پی آن منجر به ورشکستگی بانک‌ها و موسسه‌های مالی می‌گردد (بهاروندی و همکاران، ۱۳۹۵). کیفیت دارایی بانک‌ها شاخص قابل توجهی از سیگنال‌های ورشکستگی است و می‌تواند بر کارایی و ثبات تأثیر بگذارد. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که NPL^۳ها (تسهیلات غیرجاری) بر کارایی و ثبات بانک‌ها تأثیر منفی می‌گذارند، زیرا کیفیت دارایی‌ها در بانک را تخریب می‌نماید (پرتوی^۴ و همکاران، ۲۰۱۹). تسهیلات بانکی نقش مهمی در تخصیص کارآمد منابع مالی برای رشد اقتصادی دارد. علاوه بر این بررسی رفتار وام بانکی موضوع مهمی برای ثبات مالی و مدیریت بانک است. بدیهی است که بررسی رفتار تسهیلات بانکی که مشکل تسهیلات غیرجاری به عنوان مانع اصلی رشد اقتصادی می‌باشد، دارای اهمیت است که باید به این مسئله توجه فراوانی نمود (وو^۵، ۲۰۱۸). در واقع هرچه NPL در بانک‌ها کم‌تر باشد، ریسک اعتباری که بانک‌ها تجربه می‌کنند کوچک‌تر است، NPL شاخصی از تسهیلات بانکی بد است که در آن مشتری یا بدهکار قادر به پرداخت بخشی یا کل اصل و سود وام نیست. وام‌های غیرجاری معیاراندازه‌گیری توانایی بازپرداخت تسهیلات توسط بدهکاران است. NPL بیشتر نشان دهنده ناتوانی بیشتر بدهکار در بازپرداخت بدهی‌ها و سود بانک‌ها است (هرمینگسینگ^۶ و همکاران، ۲۰۲۰).

برای کاهش NPL، باید اقدامات مناسب برای بهبود بدهی انجام شود و سرمایه گذاری جدید باید ایمن و سالم باشد. در غیر اینصورت مقدار زیاد NPL سودآوری بانک‌ها را کاهش می‌دهد و همچنین ممکن است باعث فرسایش سرمایه شود (کومار^۷ و همکاران، ۲۰۲۰).

با توجه به ادبیات سلامت مالی، سرمایه پایه می‌تواند جهت جبران زیان‌های مالی به بانک‌ها کمک نماید، سرمایه به عنوان یک عامل کاهنده انتقال شوک‌ها و کاهش ریسک فرآیند وام دهی بانک‌ها می

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و هفتم / تابستان ۱۴۰۰

باشد (عاطفی فر، ۱۳۹۹). دلیل الزامات قانونی مبنی بر رعایت حداقل نسبت کفایت سرمایه توسط بانکها این است که بانکها با اتکا به سرمایه خود قادر باشند در مقابل زیانهای احتمالی که ناشی از عدم بازپرداخت تسهیلات اعطا شده به مشتریان، شرایط نامساعد اقتصادی و برخی تنگناهای عملیاتی مقاومت کنند. موگا^۱(۲۰۰۲) در پژوهش خود نتیجه گرفت که عدم رعایت حداقل سرمایه کافی در حسابداری برای کنترل ریسک پرتفوی دارایی بانکها می تواند یکی از فاکتورهای مهم ورشکستگی بانک باشد (سپهر دوست و همکاران، ۱۳۹۲). بنابراین بانکها جهت پیشگیری از ورشکستگی ناشی از افزایش مطالبات معوق نیاز به نسبت کفایت سرمایه قوی دارند.

با توجه به شکاف پژوهشی در این حوزه، پژوهش حاضر مدلی جهت تصمیم‌گیری هوشمند اعطای بهینه تسهیلات بانکی ارائه می‌شود. مدل مزبور دارای سه هدف برای بانکها می‌باشد که هدف اول حداکثرسازی سودآوری، هدف دوم حداقل ساختن ریسک اعتباری و هدف سوم حداقل ساختن ریسک ورشکستگی می‌باشد که در خصوص هدف سوم از مدل آلتمن استفاده شده است. در واقع در این مدل تلاش می‌شود ترکیب بهینه اعطای تسهیلات بانکها بر اساس هر یک از انواع تسهیلات تعیین شود تا سه هدف مزبور تحقق یابد.

در واقع پژوهش پیش رو به دنبال پاسخ به سوالهای زیر است:

۱- اعطای کدام تسهیلات در شرایط کنونی برای بانک ملت بهینه‌تر است؟

۲- وضعیت کیفیت وام دهی حال حاضر بانک ملت با وضعیت بهینه آن چه میزان فاصله دارد؟

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

زمانی که پرداخت مطالبات، معوق شود، ریسک ورشکستگی متوجه بانکها است؛ که موجب ایجاد اثرات مخرب بر کل اقتصاد، شبکه بازار پولی کشور و عملکرد نظام بانکی می‌شود. پیشگیری از وقوع مطالبات غیرجاری در تسهیلات اعطایی بانکها و یا برنامه‌ریزی جهت وصول این مطالبات منجر به افزایش کسب منفعت و منابع بانکها خواهد گردید. شناسایی، اندازه‌گیری، بررسی کیفی و کمی همچنین برنامه‌ریزی برای مقابله با ریسک امری ضروری و حیاتی برای بانکها و موسسه‌های مالی می‌باشد. عدم توجه بانکها به ریسک اعتباری منجر به افزایش مطالبات غیرجاری و در مراحل پیشرفته‌تر منجر به ورشکستگی و بحران مالی بانکها و موسسه‌های اعتباری گردد. با توجه به این مهم مدیریت ریسک یکی از مهم‌ترین ارکان سیستم‌های مالی و بانکی می‌باشد و در برگیرنده آن قسمت از فعالیت‌های بانک است که مجموعه ریسکها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تعیین، اندازه‌گیری، مشاهده و کنترل ریسک فرآیند

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جوری و علی‌خانی

مدیریت ریسک را تشکیل می‌دهند. هدف اصلی مدیریت ریسک در هر سازمان ارائه بهترین عملکرد و بهینه‌سازی استفاده از سرمایه و به حداکثر رساندن ارزش دارایی‌های سهامداران می‌باشد که با استفاده از تدابیر مناسب و راهکارهای به موقع، ریسک‌های اساسی از جمله ریسک اعتباری، را پوشش می‌دهند. از این رو هدف مدیریت ریسک، حذف ریسک‌ها از فعالیت بانک نیست بلکه ایجاد تعادل بهینه میان ریسک و بازدهی است (محرابی، ۱۳۸۹).

دهقان و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان انتخاب پرتفوی با داده‌های فرکانس بالا: اولویت‌های ریسک‌گریزی نسبی ثابت و اثر نقدینگی، نشان دادند که در سطوح ناسازگار متفاوت ریسک، مطلوبیت نقدینگی پرتفوی مورد انتظار کاملاً رقابتی بوده و از نظر سودمندی، نقدینگی و مطلوبیت مورد انتظار، نسبت به معیار پایه، متناسب به نظر می‌رسد. مقدم و اوحدی (۱۳۹۷) به بررسی تطابق پرتفوی مبتنی بر الگوی رفتاری در مرز میانگین - واریانس پرداختند که مشخص شد بیش از ۷۰ درصد موارد تئوری پرتفوی رفتاری و تئوری پرتفوی رفتاری مبتنی بر الگوی چشم انداز تجمعی و تئوری پرتفوی میانگین - واریانس منطبق بر مزر کارایی میانگین واریانس می‌باشد. بزرگ اصل و همکاران (۱۳۹۶)، در پژوهشی با عنوان بررسی اثر تنوع‌گرایی و تسهیلات بانک‌ها بر بازدهی بانکی (مورد مطالعه: بانک‌های خصوصی در ایران) انجام دادند، نتایج حاصل از برآورد مدل نشان داد که رابطه معکوسی بین تنوع‌گرایی در بخش دارایی و بازده دارایی وجود دارد و رابطه معناداری بین تنوع‌گرایی در بخش تسهیلات و بازده دارایی وجود ندارد. تشاج^۹ و همکاران (۲۰۲۰)، به بررسی همبستگی بین تمرکز بانکی و وام‌های ناکارآمد با استفاده از مجموعه داده‌های بخش بانکی آلبانی در طی سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۱۷ می‌پردازند. وام‌های غیرجاری تحت تأثیر متغیرهای ساختار بازار، متغیرهای بانکی و متغیرهای کلان اقتصادی بررسی گردید. نتایج تأثیر منفی بازده دارایی‌ها و میانگین نرخ سود وام‌های غیرجاری را تأیید کرد. همچنین کل وام‌ها، نرخ ارز و تولید ناخالص داخلی تحت تأثیر وام‌های غیرجاری قرار می‌گیرد. پیامدهای عملی شامل این بود که بخش بانکی آلبانی علیرغم ادغام بانک‌ها اخیراً با تمرکز متوسط عمل کرده است. پرتوی^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۹)، در پژوهشی با عنوان بهره‌وری بانکی و وام‌های غیرجاری، شواهدی از ترکیه به بررسی کارایی فنی و تخصیصی در بانک‌های ترکیه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. نتایج نشان داد که NPLها از نظر کارایی فنی تأثیر منفی دارند، که فرضیه "مدیریت بد" در بخش بانکی را تأیید می‌کند. همچنین دریافتند که بسته به ساختار مالکیت، سطح کارایی بانک‌های ترکیه متفاوت است. متاوا و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهشی با عنوان مدل مبتنی بر الگوریتم ژنتیکی برای بهینه‌سازی تصمیم‌گیری بانک در خصوص اعطای وام، یک مدل هوشمند مبتنی بر الگوریتم ژنتیکی (GA) را برای

ساماندهی تصمیم‌های وام بانک در محیطی به شدت رقابتی و دارای محدودیت بحران اعتباری پیشنهاد نمودند. این الگوریتم در مقایسه با پیشرفته‌ترین روش‌ها، ابزار هوشمند بهتری شناخته شده که بانک‌ها را قادر به کاهش دادن ۵۰-۱۲ درصدی مدت زمان بررسی دقیق وام می‌سازد و علاوه بر آن سود بانک را ۱/۸-۳/۹ درصد افزایش می‌دهد. جات و ژواگوب^{۱۱} (۲۰۱۶)، در پژوهش خود یک سیستم مصنوعی اتوماتیک (ماشینی) مبتنی بر منطق فازی برای کمک به تصمیم‌گیری در مورد اعطای وام بانکی پیشنهاد نمودند. آگران^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۴)، به بهینه‌سازی مدیریت پرتفوی وام بانکی با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی پرداختند. در این مقاله نتایج بهینه‌سازی مدیریت سبد وام‌های بانکی را ارائه دادند. یک روش تحقیق عملیاتی، برنامه‌ریزی هدف، به منظور مدیریت پرتفوی وام در بانک‌ها به منظور بهینه‌سازی آن اعمال شد. نتیجه به دست آمده، با استفاده از یک بسته چند هدفه، پاسخی در مورد چگونگی رسیدگی به موارد وام‌های بد یا وام‌های مشکوک ارائه گردید. لوزیس^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۱)، عوامل تعیین‌کننده مطالبات غیرجاری را به طور جداگانه برای انواع مختلف وام (وام مشتریان، وام‌های تجاری و وام‌های رهنی) در صنعت بانکداری یونان مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که هم عوامل کلان و هم کیفیت مدیریت در کیفیت وام مؤثرند.

تعریف نظری متغیرهای پژوهش

نوع تسهیلات: در این پژوهش از انواع تسهیلات عقود مبادله‌ای و مشارکتی بانک‌ها تعداد ۹ فقره از تسهیلات شامل: فروش اقساطی، جعاله، خرید دین، مرابحه، مشارکت مدنی، سلف، مضاربه، قرض الحسنه و اجاره به شرط تملیک انتخاب شده است.

کیفیت تسهیلات: شامل تسهیلات جاری و تسهیلات غیرجاری است.

بر اساس بخشنامه مورخ ۱۳۸۵/۱۲/۵ دستورالعمل طبقه بندی دارایی‌های موسسه‌های اعتباری به شرح ذیل می‌باشد:

تسهیلات جاری: تسهیلاتی در این طبقه قرار می‌گیرند که گیرنده اعتبار در سررسید یا تا یک ماه پس از سررسید نسبت به ایفای تعهدات خویش اقدام نموده و هیچ مشکلی در بازپرداخت بدهی مشتری به بانک وجود ندارد. افزایش در این شاخص برای بانک موجب افزایش کیفیت تسهیلات و در نتیجه افزایش بازده و سودآوری بانک خواهد بود.

تسهیلات غیرجاری: شامل مطالبات سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول می‌باشد. افزایش در هر یک از این شاخص‌ها برای بانک موجب کاهش کیفیت تسهیلات و افزایش ریسک اعتباری بانک خواهد بود.

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جوری و علی‌خانی

مطالبات سررسید گذشته: در این طبقه از تسهیلات مشتریان حداکثر تا یک ماه پس از سررسید نسبت به ایفای تعهدات خود اقدام نموده‌اند.

تسهیلات معوق: تسهیلاتی که در این طبقه قرار می‌گیرند اصل و سود تسهیلاتی که بیش از ۶ ماه و کمتر از ۱۸ ماه از تاریخ سررسید و یا از تاریخ پرداخت اقساط سپری شده است و مشتری هنوز اقدامی برای بازپرداخت آن ننموده است.

مطالبات مشکوک الوصول: به مطالباتی که بیشتر از ۱۸ ماه از سررسید آن‌ها گذشته باشد مطالبات مشکوک الوصول گفته می‌شود.

ریسک اعتباری: ریسک اعتباری را می‌توان به عنوان ضرر محتمل که در اثر یک رخداد اعتباری اتفاق می‌افتد، بیان کرد. رخداد اعتباری زمانی واقعی شود که توانایی طرف قرارداد در تکمیل تعهداتش تغییر کند. ریسک اعتباری یکی از مهم‌ترین عوامل تولید ریسک در بانک‌ها و موسسات مالی است. این ریسک از این جهت ناشی می‌شود که دریافت‌کنندگان تسهیلات توانایی بازپرداخت اقساط بدهی خود را به بانک نداشته باشند. ریسک اعتباری از تقسیم تسهیلات غیرجاری بر کل تسهیلات به دست می‌آید. تسهیلات غیرجاری شامل وام‌های سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول است (تان^{۱۴}، ۲۰۱۵).

ریسک ورشکستگی: از مدل تعدیل شده آلتمن که برای موسسات خدماتی کاربرد دارد استفاده می‌گردد.

$$Z''=6.5x1+3.267x2+6.72x3+1.05x4$$

X_1 = نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها

X_2 = نسبت سود انباشته به کل دارایی‌ها

X_3 = نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها

X_4 = نسبت ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به کل بدهی‌ها

نسبت کفایت سرمایه: کمیته بال (بازل)^{۱۵}، اولین مدل کفایت سرمایه را در سال ۱۹۸۸ پیشنهاد نمود که محدودیت‌هایی در طبقه بندی دارایی‌های ریسک‌پذیر، اوزان ریسک دارایی‌ها، لحاظ نکردن ریسک بازار، عملیاتی و تفاوت در موقعیت و اعتبار مالی اشخاص متقاضی تسهیلات موجب شد در ژوئن سال ۱۹۹۹ به دنبال بروز بحران مالی در کشورهای جنوب شرقی آسیا، برنامه ریزی جدید برای مدیریت ریسک در بانک‌ها توسط کمیته بال آغاز شود. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در تیرماه سال ۱۳۹۶ در برنامه اصلاح نظام بانکی و با رویکرد افزایش انطباق پذیری شبکه بانکی با رهیافت‌ها و استانداردهای نوین نظارت بانکی و مختصات کشور، با بهره‌گیری از استاندارد کفایت سرمایه برای مؤسسات ارائه دهنده

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و هفتم / تابستان ۱۴۰۰

خدمات مالی اسلامی منتشره توسط هیأت خدمات مالی اسلامی در سال ۲۰۱۳ و اسناد بازل ۲ و ۳ منتشره توسط کمیته نظارت بانکی بازل و همچنین بررسی مقررات سایر کشورها؛ دستورالعمل محاسبه سرمایه نظارتی و کفایت سرمایه مؤسسات اعتباری را تدوین و به شبکه بانکی کشور ابلاغ کرد و نسخه‌های اصلاح شده آن در اردیبهشت سال ۱۳۹۷ و در نهایت در اسفند سال ۱۳۹۸ مجدداً ابلاغ شد که نسخه اخیر کامل‌تر بوده و با مختصات اقتصادی کشور تناسب بیشتری دارد. مطابق با الزامات ناظر، حداقل نسبت کفایت سرمایه هشت درصد می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از حیث هدف کاربردی بوده و بر اساس ماهیت و روش گردآوری داده‌ها، یک پژوهش توصیفی-پیمایشی است و از منظر ماهیت روش تحقیق از نوع مدل‌سازی ریاضی و شیوه‌ی جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای می‌باشد. این پژوهش بصورت مطالعه موردی در بانک ملت برای دوره مالی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ می‌باشد. داده‌های مورد نظر از صورت‌های مالی بانک جمع‌آوری گردید و در نرم افزار اکسل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. تسهیلاتی به عنوان نمونه انتخاب گردیده اند که بیشترین کاربرد را در بانکداری اسلامی و عقود مبادله‌ای و مشارکتی داشته اند، که تعداد ۹ فقره انتخاب گردید.

در پژوهش حاضر مدل ارائه شده با استفاده از نرم افزار گمز^۶ نسخه 24.8.2 مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. ابتدا مدل پژوهش در نرم افزار گمز کد شده است. سپس به منظور حل مدل از سالور سپلکس^{۱۷} استفاده شده است. مشخصات کامپیوتر استفاده شده برای حل مسأله Cori7-2630Qm 2HGZ RAM: 8GB بوده است.

مدل پژوهش

مفروضات

۱. افق برنامه‌ریزی چند دوره‌ای می‌باشد.
۲. هر دوره معادل یک سال است.
۳. تسهیلات جاری و غیرجاری به صورت سالانه به روز رسانی شده و تغییرات هر یک وابسته به میزان وصول تسهیلات است.
۴. دوره وصول و بهره بانکی هر تسهیلات توسط بانک از پیش تعیین شده و ثابت است و تنها در خصوص دوره اعطا و مقدار آن در مدل تصمیم‌گیری صورت می‌گیرد.

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جوری و علی‌خانی

اندیس‌ها

t	دوره زمانی
i	نوع تسهیلات
l	کیفیت تسهیلات

پارامترها

a_i	نرخ بازده تسهیلات نوع i
F_{lit}	حداکثر تسهیلات نوع i از گروه l در دوره t
N_{it}	تسهیلات نوع i در دوره t
$Ratio_t$	مجموع ۴ نسبت مالی مدل ورشکستگی آلتمن
M	یک عدد خیلی بزرگ
lbv_t	حد پایین نسبت کل تسهیلات جاری دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
ubv_t	حد بالای نسبت کل تسهیلات جاری دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
lbw_t	حد پایین نسبت کل تسهیلات سررسید گذشته در دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
ubw_t	حد بالای نسبت کل تسهیلات سررسید گذشته در دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
lbr_t	حد پایین نسبت کل تسهیلات معوق دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
ubr_t	حد بالای نسبت کل تسهیلات معوق دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
lbs_t	حد پایین نسبت کل تسهیلات مشکوک الوصول دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
ubs_t	حد بالای نسبت کل تسهیلات مشکوک الوصول دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
BC	حقوق صاحبان سهام (سرمایه پایه)
NL	مجموع دارایی‌های ریسک پذیر غیر تسهیلاتی
Pc	نسبت حداقل کفایت سرمایه

متغیرهای تصمیم

X_{it}	میزان تسهیلات جاری مربوط به تسهیلات i در دوره t
Y_{it}	میزان تسهیلات سررسید گذشته مربوط به تسهیلات i در دوره t
Z_{it}	میزان تسهیلات معوق مربوط به تسهیلات i در دوره t
U_{it}	میزان تسهیلات مشکوک الوصول مربوط به تسهیلات i در دوره t
V_t	مقدار کل تسهیلات جاری دوره t

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و هفتم / تابستان ۱۴۰۰

W_t	مقدار کل تسهیلات سررسید گذشته در دوره t
R_t	مقدار کل تسهیلات معوق دوره t
S_t	مقدار کل تسهیلات مشکوک الوصول دوره t
Q_t	در صورتی که میزان تسهیلات نوع i در دوره t تخصیص یابد ۱ و در غیراینصورت صفر
Vt_t	نسبت کل تسهیلات جاری دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
Wt_t	نسبت کل تسهیلات سررسید گذشته در دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
Rt_t	نسبت کل تسهیلات معوق دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
St_t	نسبت کل تسهیلات مشکوک الوصول دوره t به کل تسهیلات اعطا شده
TT_t	مقدار کل تسهیلات اعطا شده در دوره t

توابع هدف

$\max z1 = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T a_i x_{it}$	(۱)
$\min z2 = \sum_{t=1}^T Wt_t + \sum_{t=1}^T Rt_t + \sum_{t=1}^T St_t$	(۲)
$\min z3 = \sum_t Ratio_t . V_t + \sum_t Ratio_t . W_t + \sum_t Ratio_t . R_t + \sum_t Ratio_t . S_t$	(۳)

محدودیت‌ها

$V_t = \sum_{i=1}^I X_{it}$	$\forall t$	(۴)
$W_t = \sum_{i=1}^I Y_{it}$	$\forall t$	(۵)
$R_t = \sum_{i=1}^I Z_{it}$	$\forall t$	(۶)
$S_t = \sum_{i=1}^I U_{it}$	$\forall t$	(۷)
$Vt_{ts} = \frac{V_{ts}}{TT_{ts}}$	$\forall t$	(۸)

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جویری و علی‌خانی

$W_{t_{ts}} = \frac{W_{ts}}{TT_{ts}}$	$\forall t$	(۹)
$R_{t_{ts}} = \frac{R_{ts}}{TT_{ts}}$	$\forall t$	(۱۰)
$S_{t_{ts}} = \frac{S_{ts}}{TT_{ts}}$	$\forall t$	(۱۱)
$\sum_{t=1}^T V_{t_t} + W_{t_t} + R_{t_t} + S_{t_t} = 1$	$\forall t$	(۱۲)
$\sum_{t=1}^T Q_{it} = 1$	$\forall i$	(۱۳)
$X_{it} \leq Q_{it} \cdot M$	$\forall i, t$	(۱۴)
$Y_{it} \leq Q_{it} \cdot M$	$\forall i, t$	(۱۵)
$Z_{it} \leq Q_{it} \cdot M$	$\forall i, t$	(۱۶)
$U_{it} \leq Q_{it} \cdot M$	$\forall i, t$	(۱۷)
$X_{it} \geq 0$	$\forall i, t$	(۱۸)
$Y_{it} \geq 0$	$\forall i, t$	(۱۹)
$Z_{it} \geq 0$	$\forall i, t$	(۲۰)
$U_{it} \geq 0$	$\forall i, t$	(۲۱)
$V_t \geq 0$	$\forall i, t$	(۲۲)
$W_t \geq 0$	$\forall t$	(۲۳)
$R_t \geq 0$	$\forall t$	(۲۴)
$S_t \geq 0$	$\forall t$	(۲۵)
$Q_t \in \{0,1\}$	$\forall t$	(۲۶)
$lbv_t \leq V_{t_t} \leq ubv_t$	$\forall t$	(۲۷)
$lbw_t \leq w_{t_t} \leq ubw_t$	$\forall t$	(۲۸)
$lbr_t \leq R_{t_t} \leq ubr_t$	$\forall t$	(۲۹)
$lbs_t \leq S_{t_t} \leq ubst$	$\forall t$	(۳۰)
$V_{ts} + W_{ts} + R_{ts} + S_{ts} = TT_{ts}$	$\forall t$	(۳۱)
$\frac{BC}{NL + \sum_{i,t} u_{i,t} + \sum_{i,t} Z_{i,t} + \sum_{i,t} Y_{i,t}} \geq Pc$		(۳۲)

$\sum_{l=1}^{L=1} F_{lit} = x_{it} + v_{it} + u_{it} + z_{it}$	$\forall i, t$	(۳۳)
$\sum_{l=1}^{L=1} F_{lit} = N_{it}$	$\forall i$	(۳۴)

رابطه ۱ به عنوان تابع هدف اول به دنبال حداکثرسازی سودآوری بانک می‌باشد.
 رابطه ۲ به عنوان تابع هدف دوم به دنبال حداقل‌سازی ریسک اعتباری بانک می‌باشد.
 رابطه ۳ به عنوان تابع هدف سوم به دنبال حداقل‌سازی ریسک ورشکستگی بانک می‌باشد.
 محدودیت ۴ تا ۷ تعیین‌کننده تعداد کل تسهیلات بر اساس نوع تسهیلات می‌باشد.
 محدودیت ۸ تا ۱۱ تعیین‌کننده نسبت تسهیلات بر اساس تقسیم بر کل تعداد تسهیلات می‌باشد.
 محدودیت ۱۲ نشان دهنده صحت نسبت تسهیلات جاری و غیرجاری می‌باشد.
 محدودیت ۱۳ نشان می‌دهد که هر دوره فقط یک بار نوع تسهیلات i اعطا می‌شود.
 محدودیت ۱۴ تا ۱۷ نشانگر محدودیت کران بالا بر نسبت تسهیلات به تفکیک نوع آن‌ها می‌باشد.
 محدودیت ۱۸ تا ۳۱ نشانگر بازه متغیرهای باینری، عدد صحیح و بازه‌ای می‌باشد.
 محدودیت ۳۲ بیانگر محدودیت مربوط به کفایت سرمایه می‌باشد.
 محدودیت ۳۳ تا ۳۴ بیانگر سهم هر تسهیلات نوع i از هر گروه (کیفیت تسهیلات) I می‌باشد.

اعتبار سنجی و حل مدل پژوهش

به منظور حل مسائل چند هدفه، مجموعه $S \subseteq R^{n_x}$ را به عنوان فضای جواب جستجوی n_x بعدی مسئله و $F \subseteq S$ را به عنوان فضای موجه مسأله چند هدفه در نظر بگیرید. لازم است توجه شود که اگر در مسأله محدودیتی نباشد، فضای موجه دقیقاً همانند فضای جستجوی مسأله است. فرض کنید $X = x_1, x_2, \dots, x_n \in S$ بردارهای تصمیم مسأله باشد. در مسأله چند هدفه بردار هدف به صورت رابطه (۳۵) تعریف می‌شود:

$$F(x) = (f_1(x), \dots, f_{n_k}(x)) \in O \subseteq R^{n_x} \quad (35)$$

شامل بهینه‌سازی n_k تابع هدف است. همچنین O به عنوان فضای هدف است و فضای جستجوی S ، به عنوان فضای تصمیم در نظر گرفته می‌شود. در مسائل بهینه‌سازی تک هدفه که فقط یک تابع هدف باید بهینه‌سازی شود، نقطه بهینه‌ی محلی و بهینه‌ی سراسری به دست می‌آیند. اما در مسائل

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جوری و علی‌خانی

بهینه‌سازی چند هدفه تعریف بهینگی به آن میزان ساده نیست. اولین مسأله‌ای که در حل این مسائل مواجه هستیم، تناقض در توابع هدف مسأله است، به طوری که بهبود در یک تابع هدف ممکن است منجر به بدتر شدن تابع هدف دیگر شود. به همین دلیل نیاز است موازنه‌ای بین توابع هدف که با یکدیگر در تناقض هستند به وجود آید. هدف از موازنه یافتن یک جواب متعادل در میان توابع هدف مسأله است. این جواب متعادل هنگامی به دست می‌آید که دیگر امکان بهبود هر یک از توابع هدف بدون بدتر کردن مقدار توابع دیگر وجود نداشته باشد. این جواب‌ها را که ممکن است متعدد باشند جواب‌های غیر مغلوب^{۱۸} می‌نامند. بنابراین در حل مسائل بهینه‌سازی چند هدفه به جای ارائه یک جواب منفرد مجموعه‌ای از جواب‌های خوب ارائه می‌شوند. به این مجموعه‌ها مجموعه جواب‌های غیر مغلوب^{۱۹} یا مجموعه جواب‌های بهینه پارتو^{۲۰} می‌گویند. بردارهای هدف متناظر در فضای هدف با نام جبهه‌ی پارتو^{۲۱} شناخته می‌شوند.

از آنجایی که مدل ارائه شده دارای سه هدف می‌باشد لذا برای حل مدل از روش اپسیلون-محدودیت^{۲۲} استفاده خواهد شده در روش اپسیلون-محدودیت یکی از p هدف (آمین هدف) برای بهینه‌سازی انتخاب می‌شود و $p-1$ هدف دیگر در محدودیت‌ها قرار می‌گیرند(چانکونگ و هایمس^{۲۳}، ۲۰۰۸).

$$\begin{aligned} \min_{x \in X} f_j(x) \\ f_k(x) \leq \varepsilon_k \quad k \neq j \end{aligned} \quad (36)$$

بدین صورت که ابتدا یکی از توابع هدف به تنهایی بهینه‌سازی می‌شود. سایر توابع هدف تبدیل به محدودیت با یک حد بالای اپسیلون می‌شوند. در این روش برای پیدا کردن هرچه بیشتر جواب‌های پارتو باید مقادیر ε_k را به تدریج افزایش داده و مسأله دوباره حل شود.

برای اعتبارسنجی مدل ارائه شده نیاز به حل مدل پژوهش در اندازه کوچک می‌باشد تا واکنش تابع هدف پژوهش نسبت به پارامترهای مسأله مشخص گردد. از این جهت ابتدا مدل پژوهش در نرم افزار گمز کد شده است. سپس به منظور حل مدل از سالور سپلکس استفاده شده است.

به منظور اعتبارسنجی مدل پژوهش ابتدا داده‌های یک سال مالی را به عنوان ورودی به مدل تحقیق داده شده تا رفتار تابع هدف و متغیرهای تحقیق نسبت به داده‌های سائز کوچک سنجیده شود و خطای مدل گرفته شود. پس از خطایابی و کنترل مدل، داده‌های سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ صورت‌های مالی بانک مورد مطالعه پس از جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل در نرم افزار اکسل به منظور حل مدل مورد استفاده قرار گرفته است.

عدم قطعیت در نسبت کفایت سرمایه

نسبت کفایت سرمایه، یکی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد بانک‌ها موسسات مالی و اعتباری از سوی کمیته مقررات بین‌المللی بانک تسویه‌های بین‌المللی برای ارزشیابی مدیریت ریسک بانک‌ها تعیین شده است. نسبت کفایت سرمایه از نسبت جمع حقوق صاحبان سهام بر رقم دارایی‌های خطرپذیر محاسبه می‌شود. برای محاسبه دارایی‌های خطرپذیر، ضرایبی برای اقلام مختلف دارایی‌ها براساس میزان ریسک‌پذیری هر یک در نظر گرفته می‌شود.

باتوجه به توضیحات فوق و محدودیت شماره ۳۲ در مخرج نسبت کفایت سرمایه دارایی‌های ریسک‌پذیر قرار دارد. دارایی‌های ریسک‌پذیر شامل مواردی چون موجودی نقد، سرمایه‌گذاری‌ها، تسهیلات اعطایی، موجودی انبار، پیش‌پرداخت‌ها، دارایی‌های ثابت، حساب‌ها و اسناد دریافتی سایر دارایی‌ها می‌باشد. برای اعمال محدودیت مربوط به کفایت سرمایه مبالغ مربوط به دارایی‌های ریسک‌پذیر در مخرج و حقوق صاحبان سهام را در صورت آن خواهد بود.

از آنجایی که مجموع دارایی‌های ریسک‌پذیر شامل، مبلغ ریسک‌پذیری غیرتسهیلات + مبلغ تسهیلات دارای ریسک می‌باشد. لذا مبلغ ریسک‌پذیری غیرتسهیلات = موجودی نقد + سرمایه‌گذاری‌ها + موجودی انبار + پیش‌پرداخت‌ها + دارایی‌های ثابت + حساب‌ها و اسناد دریافتی + سایر دارایی‌ها می‌باشد و مبلغ مربوط به تسهیلات دارای ریسک شامل: تسهیلات سررسید گذشته، معوق و مشکوک‌الوصول می‌باشد که این نسبت بدست آمده باید از پارامتر نسبت کفایت سرمایه PC بیشتر باشد.

از آنجایی که بانک‌ها باید سرمایه کافی جهت پوشش ریسک ناشی از فعالیت‌های خود داشته باشند، باید از حداقل میزان سرمایه مطلوب برای پوشش ریسک‌های عملیاتی خود برخوردار باشند. براساس دستورالعمل محاسبه سرمایه نظارتی نسبت کفایت سرمایه موسسه‌های اعتباری اصلاحی ۱۳۹۸ حداقل ۸ درصد تعیین شده است. از آنجایی که این پارامتر مقدار آن بین بانک‌های مختلف متفاوت است. لذا به موجب این عدم قطعیت مشاهده شده در این پارامتر در این پژوهش به منظور مشاهده واکنش توابع هدف نسبت به تغییرات نسبت کفایت سرمایه این نسبت را به صورت یک پارامتر دارای عدم قطعیت و به صورت فازی بین حد بالا و پایین آن در نظر گرفته شده است.

لذا به منظور تخمین این ضریب آن را در یک حد ماکزیمم و مینیمم و یک حد وسط قرار داده که نوع آن به صورت یک عدد فازی مثلثی (pc' , pc'' , pc''') دیده می‌شود. لذا از روش آلفا-کات به منظور تبدیل عدد مثلثی به یک بازه مشخص برای انتخاب PC مناسب پژوهش استفاده می‌شود که به صورت ذیل مدل‌سازی می‌گردد و در آن ALPHA ضریب تابع آلفا کات می‌باشد.

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جویری و علی خانی

$$\frac{BC}{NL + \sum_{i,t} u_{i,t} + \sum_{i,t} Z_{i,t} + \sum_{i,t} Y_{i,t}} \geq (pc''' - (ALPHA * (pc''' - pc''))) \quad (37)$$

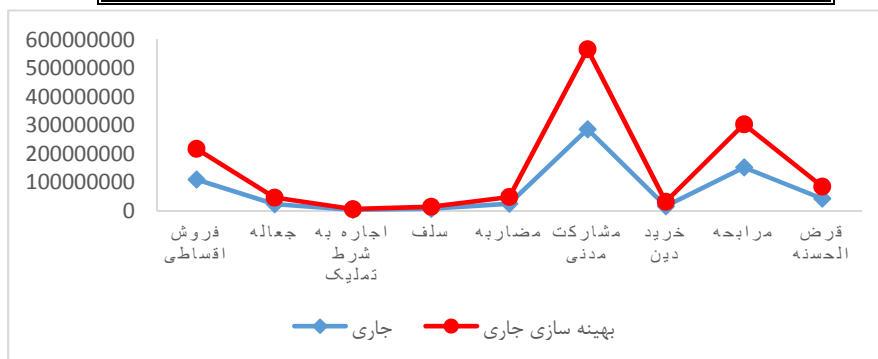
$$\frac{BC}{NL + \sum_{i,t} u_{i,t} + \sum_{i,t} Z_{i,t} + \sum_{i,t} Y_{i,t}} \leq (pc' - (ALPHA * (pc'' - pc'))) \quad (38)$$

یافته‌های پژوهش

در این بخش با توجه به خروجی بدست آمده از بابت وضعیت بهینه تسهیلات جای با وضعیت موجود آن در بانک ملت مقایسه شده است. مقادیر بهینه در خصوص هر یک از انواع تسهیلات با استفاده از حل مدل ریاضی آن با استفاده از داده‌های سال مالی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ آن تعیین شده و با رفتار کنونی وام دهی بانک مورد مطالعه، مقایسه شده است.

جدول ۱: مقایسه وضعیت موجود با وضعیت بهینه تسهیلات جاری

وضعیت بهینه تسهیلات جاری	وضعیت موجود تسهیلات جاری	نوع تسهیلات
109705819	107810791	فروش اقساطی
23220678	23024910	جعاله
2954118	2907598	اجاره به شرط تملیک
7046993	6873588	سلف
24500584	23721485	مضاربه
286086028	280491371	مشارکت مدنی
15852863	15792801	خرید دین
152177296	151267979	مراجعه
42570002	42370805	قرض الحسنه



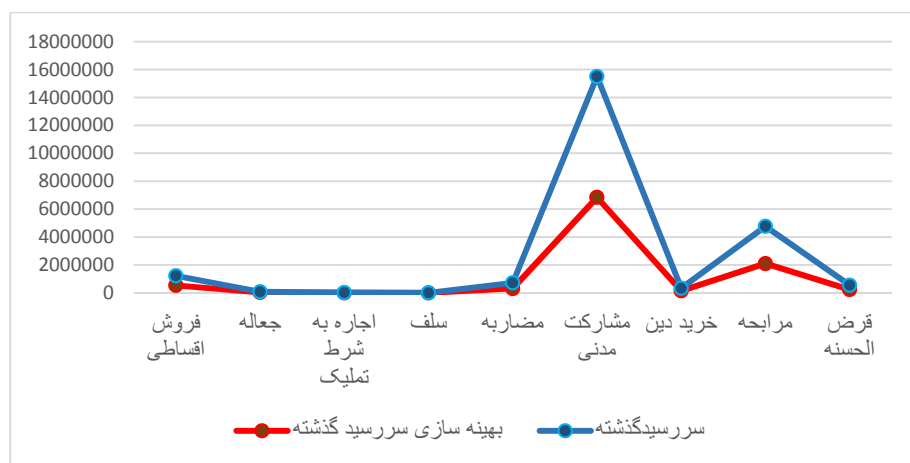
نمودار ۱: مقایسه وضعیت موجود با وضعیت بهینه تسهیلات جاری

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و هفتم / تابستان ۱۴۰۰

همانطور که از نمودار و جدول شماره ۱ پیداست وضع موجود با وضعیت بهینه درخصوص تسهیلات مشارکت مدنی و مرابحه و فروش اقساطی تفاوت چشمگیری دارد به گونه‌ای که با توجه به مدل پژوهش می‌توان گفت سهم هر یک از تسهیلات مشارکت مدنی، مرابحه و فروش اقساطی تا مقدار زیادی در تسهیلات جاری باید افزایش یابد و سهم فعلی فاصله زیادی با مرز سودآوری بهینه بانک دارد. پس از بهینه‌سازی، بازده حاصل از کل تسهیلات جاری ۲ درصد افزایش یافت.

جدول ۲: مقایسه وضعیت موجود با وضعیت بهینه تسهیلات سررسید گذشته

نوع تسهیلات	وضعیت موجود تسهیلات سررسید گذشته	وضعیت بهینه تسهیلات سررسید گذشته
فروش اقساطی	685246	541344
جعاله	46381	36641
اجاره به شرط تملیک	13224	10447
سلف	1530	1208
مضاربه	405371	320243
مشارکت مدنی	8663207	6843933
خرید دین	190408	150423
مرابحه	2665228	2105530
قرض الحسنه	310903	245613



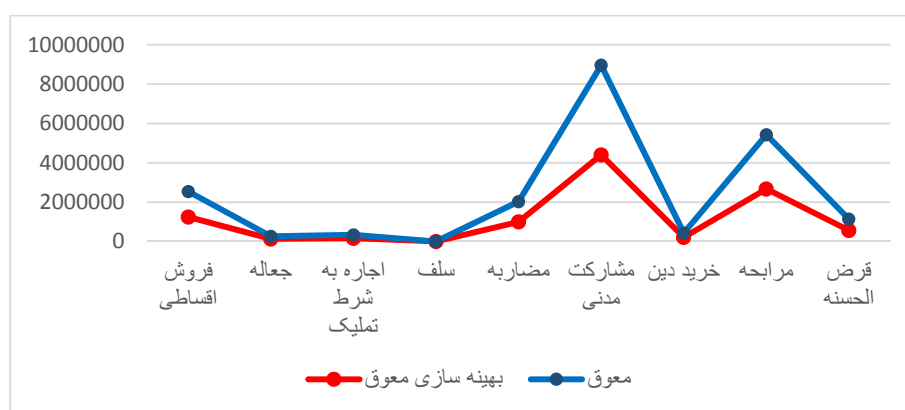
نمودار شماره ۲-مقایسه وضعیت موجود با وضعیت بهینه تسهیلات سررسید گذشته

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جویری و علی‌خانی

در جدول و نمودار شماره ۲ در خصوص وضعیت تسهیلات سررسید گذشته نیز مشاهده می‌شود که بین وضعیت بهینه و موجود تفاوت وجود دارد. البته در خصوص برخی از وام‌ها این تفاوت به حداقل خود می‌رسد. به عنوان مثال در تسهیلات مشارکت مدنی و مرابحه بیشترین میزان تفاوت را با وضعیت موجود نشان می‌دهند. اما تسهیلاتی نظیر جعاله، اجاره به شرط تملیک، سلف و خرید دین تا مرز بهینه فاصله‌ی چندانی ندارند. پس از بهینه‌سازی تسهیلات، ریسک در تسهیلات سررسید گذشته جمعاً به میزان ۲/۱ درصد کاهش یافت.

جدول ۳: مقایسه وضعیت موجود با وضعیت بهینه تسهیلات معوقه

وضعیت بهینه تسهیلات معوقه	وضعیت موجود تسهیلات معوقه	نوع تسهیلات
1247473	1290044	فروش اقساطی
129575	133997	جعاله
165303	170944	اجاره به شرط تملیک
513	531	سلف
996567	1030576	مضاربه
4402887	4553141	مشارکت مدنی
214236	221547	خرید دین
2668571	2759639	مرابحه
561741	580912	قرض الحسنه



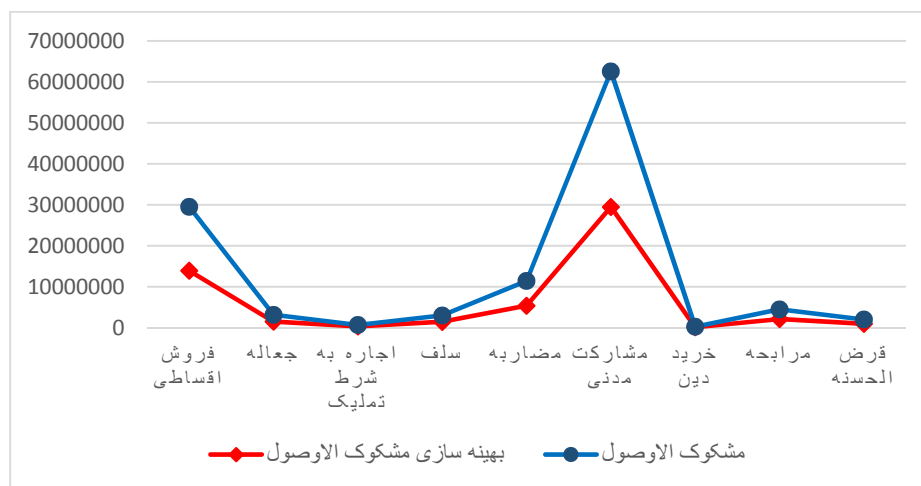
نمودار شماره ۳-مقایسه وضعیت موجود با وضعیت بهینه تسهیلات معوقه

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و هفتم / تابستان ۱۴۰۰

جدول و نمودار شماره ۳ در خصوص تسهیلات معوقه می‌باشد. همان گونه که مشاهده می‌شود فاصله بین وضعیت موجود و بهینه در خصوص انواع تسهیلات معوقه در نمودار فوق کاملاً مشخص می‌باشد. تسهیلات اجاره به شرط تملیک و جعاله، سلف کمترین فاصله را با مقدار بهینه نشان می‌دهند، اما تسهیلات مرابحه و همچنین مشارکت مدنی و فروش اقساطی فاصله زیادی با مقدار بهینه داشته و امکان کاهش آن‌ها تا حد زیادی وجود دارد. پس از بهینه‌سازی، ریسک در طبقه تسهیلات معوق به ۳/۳ درصد کاهش یافت.

جدول شماره ۴- مقایسه وضعیت موجود با وضعیت بهینه تسهیلات مشکوک الوصول

وضعیت موجود تسهیلات مشکوک الوصول	وضعیت بهینه تسهیلات مشکوک الوصول	نوع تسهیلات
15603241	13894686	فروش اقساطی
1658510	1476903	جعاله
347959	309857	اجاره به شرط تملیک
1580516	1407450	سلف
6027058	5367095	مضاربه
33106208	29481078	مشارکت مدنی
116574	103809	خرید دین
2361198	2102647	مرابحه
1047832	933094	قرض الحسنه



نمودار ۴: مقایسه وضعیت موجود با وضعیت بهینه تسهیلات مشکوک الوصول

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جوری و علی‌خانی

جدول و نمودار شماره ۴ درخصوص مقایسه وضعیت موجود و مطلوب تسهیلات مشکوک الوصول می‌باشد. طبق نتایج نمودار می‌توان مشاهده کرد که تسهیلات فروش اقساطی، مشارکت مدنی فاصله تقریباً زیادی با وضعیت بهینه داشته و برای بهینه کردن آن‌ها باید تا حد مطلوب کاهش یابند. پس از بهینه‌سازی، ریسک تسهیلات مشکوک الوصول ۱۰/۹۵ درصد کاهش یافت.

نتیجه‌گیری و بحث

در این پژوهش برای نخستین بار یک مدل ریاضی طراحی شده که قادر است به صورت همزمان موجب افزایش بازده تسهیلات، کاهش ریسک اعتباری و کاهش ریسک ورشکستگی بانک گردد. مدل طراحی شده بهترین درصد از هر نوع از تسهیلات را با توجه به ریسک و بازده آن و همچنین محدودیت‌های پژوهش انتخاب می‌نماید. با توجه به مطالعه موردی در داده‌های صورت‌های مالی بانک ملت بهترین پرتفوی تسهیلات پیشنهاد شده است. همچنین مشخص شد که بانک مورد مطالعه در برخی از تسهیلات فاصله بسیاری با مرز بهینه دارد و سهم هر یک از تسهیلات تا مقدار زیادی در تسهیلات جاری باید افزایش یابد و سهم فعلی فاصله زیادی با سودآوری بهینه بانک دارد که در صورت عدم تغییر در سیستم وام دهی موجب افزایش ریسک اعتباری خواهد شد. نتایج حاصل از بهینه‌سازی در هر طبقه از تسهیلات شامل افزایش ۲ درصد بازده در تسهیلات جاری، کاهش ریسک‌ها به میزان ۲/۱ درصد در تسهیلات سررسید گذشته، کاهش ۳/۳ درصد در تسهیلات معوق و کاهش ۱۰/۹۵ درصد در تسهیلات مشکوک الوصول می‌باشد. در مقایسه با پژوهش‌های مشابه، ارلوا^{۲۴}(۲۰۲۰) در پژوهش خود به دنبال مدلی برای مدیریت وام دهی بانک‌ها می‌باشد، از نظر یک هدف که کاهش ریسک اعتباری می‌باشد با پژوهش حاضر مشابهت دارد اما هدف دوم آن افزایش کارایی وام دهی می‌باشد که با پژوهش حاضر تفاوت دارد.

پژوهش متاوا و همکاران(۲۰۱۷) به پژوهش حاضر شباهت بسیاری دارد، اما از منظر روش شناسی با استفاده از الگوریتم ژنتیک به دنبال ارائه یک مدل هوشمند جهت سازماندهی تصمیم‌های وام دهی بانک‌ها است و همچنین متغیرها و محدودیت‌ها و اهداف پژوهش که با اهداف پژوهش حاضر متفاوت می‌باشد.

با توجه به نتایج پژوهش پیشنهاد می‌گردد اقدام احتیاطی در اعطای تسهیلات انجام گیرد. ترکیب بهینه‌ای از تسهیلات بانک‌ها به مشتریان پرداخت گردد که ریسک اعتباری به حداقل برسد.

پیشنهاد می‌گردد تسهیلاتی که برای بانک‌ها زیان آور است و ریسک اعتباری و ورشکستگی بیشتری دارد کاهش و تسهیلاتی که دارای کیفیت بالاتر و دارای رتبه بیشتر در طبقه جاری نسبت به سایر

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و هفتم / تابستان ۱۴۰۰

تسهیلات قرار دارند و برای بانک سودآور است در پرتفوی تسهیلات افزایش یابد. در هنگام پرداخت وام‌های دستوری که با ریسک اعتباری بالایی مواجه هستند جهت تعادل بین ریسک و بازده بانک‌ها می‌توانند تسهیلات با بازده بالا را بر اساس مدل پژوهش جهت پوشش ریسک به حداکثر برسانند. راهکار دیگر افزایش نسبت کفایت سرمایه جهت پوشش زیان‌های تسهیلات و کاهش ریسک ورشکستگی می‌باشد.

پیشنهادات جهت پژوهش‌های آتی:

- ۱- ارائه مدل‌های چند هدفه ریسک اعتباری مشتریان بانک
- ۲- استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری مثل ای اچ پی، تاپسیس و... برای انتخاب بهینه تسهیلات
- ۳- توسعه این مدل ریاضی برای بهینه‌سازی پرتفوی سهام در بازار سرمایه برای تامین سرمایه

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جویری و علی‌خانی

منابع

- ۱) بهاروندی احمد، رنجیرفلاح محمدرضا، ابوالحسنی هستیانی اصغر. (۱۳۹۵). بررسی رابطه معضل مطالبات غیرجاری و عملیات بانکداری بدون ربا در ایران. تحقیقات مالی اسلامی، ۲(۵)، ۷۴-۳۹.
- ۲) بزرگ اصل موسی، اکبری ماسوله علیرضا، محقق نیا محمد جواد، تقوی فرد محمد تقی. (۱۳۹۶). بررسی اثر تنوع‌گرایی دارایی و تسهیلات بانک‌ها بر بازده بانکی (مورد مطالعه: بانک‌های خصوصی در ایران. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۸(۳۰)، ۲۰۱-۲۱۲.
- ۳) سپهردوست، حمید، آئینی، طیبیه. (۱۳۹۲). بررسی عوامل مؤثر بر نسبت کفایت سرمایه در بانک‌های ایران طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۵. پژوهش‌های حسابداری مالی، ۵(۴)، ۳۵-۵۰.
- ۴) دهقان، عبدالمجید، فرهادی شریف آباد، محسن، فهیمی، علیرضا. (۱۳۹۸). بررسی ارتباط ریسک اعتباری بانک‌ها و ریسک و بازده سهام آن‌ها در بورس اوراق بهادار تهران. دانش سرمایه‌گذاری، ۸(۲۹)، ۲۴۱-۲۵۶.
- ۵) عاطفی فر، علیرضا، فتحی، زاداله. (۱۳۹۹). بررسی اثربخشی شاخص‌های سلامت مالی به عنوان نمادهای بحران مالی بانکی با بکارگیری مدل‌های لاجیت چند متغیره (مطالعه موردی بانک‌های پذیرفته شده در بورس). مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۱۱(۴۲)، ۳۳۳-۳۶۱.
- ۶) مقدم محمدرسول، اوحدی فریدون. (۱۳۹۷). بررسی تطابق پرتفوی مبتنی بر الگوی رفتاری در مرز میانگین-واریانس. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۹(۳۷)، ۳۷۵-۳۹۸.
- ۷) محرابی، لیلیا؛ مدیریت ریسک در نظام بانکداری بدون ربا با تاکید بر ریسک اعتباری؛ تازه‌های اقتصاد، ش ۱۳۰، س ۸، زمستان ۱۳۸۹.
- 8) Azizi, S. M. E. P., & Neisy, A. (2017). Mathematic Modelling and Optimization of Bank Asset and Liability by Using Fractional Goal Programing Approach. International Journal of Modeling and Optimization, 7(2), 85.
- 9) Chankong, V., & Haimes, Y. Y. (2008). Multiobjective decision making: theory and methodology. Courier Dover Publications.
- 10) Clemente, A. D. (2020). Modeling Portfolio Credit Risk Taking into Account the Default Correlations Using a Copula Approach: Implementation to an Italian Loan Portfolio. Journal of Risk and Financial Management, 13(6), 129.
- 11) Hermuningsih, S., Sari, P. P., & Rahmawati, A. D. (2020). the influence of third-party funds, non-performing loans (npl) on credit distribution with profitability as intervening variable in commercial banks. International Journal of Economics, Business and Accounting Research (IJEBA), 4(02).

- 12) Jat, D. S., & Xoagub, A. J. (2016). Fuzzy logic-based expert system for assessment of bank loan applications in Namibia. In Proceedings of the international congress on information and communication technology (pp. 645-652). Springer, Singapore.
- 13) Kumar, D., Hossain, M. Z., & Islam, M. S. (2020). Non-Performing Loans in Banking Sector of Bangladesh: An Evaluation. *International Journal of Applied Economics, Finance and Accounting*, 6(1), 22-29.
- 14) Louzis, D. P.; Vouldis, A. T. and Metaxas, V. L. (2011); Macroeconomic and Bankspecific Determinants of Non-performing Loans in Greece: A Comparative Study of Mortgage, Business and Consumer Loan Portfolios. *Journal of Banking & Finance*, No. 36: 1012-1027.
- 15) Metawa, N., Hassan, M. K., & Elhoseny, M. (2017). Genetic algorithm based model for optimizing bank lending decisions. *Expert Systems with Applications*, 80, 75-82.
- 16) Orlova, E. V. (2020). Decision-Making Techniques for Credit Resource Management Using Machine Learning and Optimization. *Information*, 11(3), 144.
- 17) Partovi, E., & Matousek, R. (2019). Bank efficiency and non-performing loans: Evidence from Turkey. *Research in international Business and Finance*, 48, 287-309.
- 18) Tan, Y. (2015). The Impacts of Risk and Competition on Bank Profitability in China. *Journal of International and Financial Markets, Institutions and Money*, (40), 85-110.
- 19) Tushaj, A., & Sinaj, V. (2020). The Effect of Banking Concentration on Non-Performing Loans: The Case of Albania. *International Journal of Economics & Business Administration (IJEBA)*, 8(2), 433-442.
- 20) Vo, X. V. (2018). Bank lending behavior in emerging markets. *Finance Research Letters*, 27, 129-134.

طراحی مدل چندهدفه بهینه‌سازی فازی.../کوچکی تاجانی، فلاح، مران جوری و علی‌خانی

یادداشت‌ها :

-
- 1 Clemente
 - 2 Metawa
 - 3 Non Performing Loan
 - 4 Partovi
 - 5 Vo
 - 6 Hermuningsih
 - 7 Kumar
 - 8 Mpuga
 - 9 Tushaj
 - 10 Partovi
 - 11 Jat & Xoagub
 - 12 Agarana
 - 13 Louzis
 - 14 tan
 - 15 Basel
 - 16 GAMS
 - 17 CPLEX
 - 18 Non-Dominated
 - 19 Non-Dominated Set
 - 20 Pareto-Optimal Set
 - 21 Pareto front
 - 22 ε – constrate
 - 23 Chankong & Haimes
 - 24 Orlova