

مدل سازی ریاضی تعیین ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات اعطایی در مؤسسات مالی و اعتباری^۱

غلامرضا عسکرزاده*

چکیده: مؤسسات مالی و اعتباری همانند بانک‌های تجاری از مهمترین نهادهای فعال در بازار پول ایران به شمار می‌روند. از مهمترین وظایف اینگونه مؤسسات همان‌طور که از نامشان پیداست از یک طرف گرفتن سپرده‌های مردم و از طرف دیگر اعطای تسهیلات به مشتریان در قالب عقود اسلامی نظیر جعاله، فروش اقساطی، قرض الحسنه، مضاربه و ... می‌باشد. در این میان، مؤسسات مالی و اعتباری بایست با در نظر گرفتن ریسک اعتباری مشتریان به تقاضاهای آنها مبنی بر اخذ تسهیلات جامه عمل بپوشانند. چرا که تا بحال مسائل و مشکلات مدیریت پرتفولیوی وام، مهمترین دلیل ورشکستگی یا زیان‌دهی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری بوده است.

در این مقاله به مدلی که با استفاده از فنون تحقیق در عملیات، جهت تعیین ترکیب بهینه (تخصیص بهینه پرتفوی) تسهیلات اعطایی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری تهیه گردیده، اشاره شده است. این مدل می‌تواند بهترین ترکیب از تسهیلات که سود مؤسسه را حداکثر کند، تعیین نماید.

کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی خطی (LP)^۲ - ریسک اعتباری - کفایت سرمایه - سبد اعتبارات و تسهیلات.

* دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته معارف اسلامی و مدیریت دانشگاه امام صادق علیه السلام

فصلنامه اندیشه صادق، مرکز تحقیقات دانشگاه امام صادق علیه السلام

شماره ۲۳ (تابستان ۱۳۸۵)

مقدمه

بازارها از نظرهای مختلف دارای تقسیم‌بندی‌های مختلفی می‌باشند. در یک تقسیم‌بندی بازارها را به بازارهای پول و بازارهای سرمایه تقسیم‌بندی می‌کنند. بانک‌های تجاری و مؤسسات مالی و اعتباری بعضی از نهادهای بازار پول بوده و شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بورس اوراق بهادار بعضی از نهادهای فعال در بازار سرمایه به شمار می‌آیند. بازار پول و بازار سرمایه هر کدام وظایف خاص خود و دارای مکانیزم مشخصی هستند. یکی از جنبه‌های مشترک این دو بازار آن است که این دو بازار به نوعی واسطه وجوه می‌باشند. بدین معنی که آنها باعث می‌شوند تا وجوه از واحدهایی که مازاد پس‌انداز دارند به واحدهایی که کمبود پس‌انداز دارند انتقال یابد. به عبارت دقیق‌تر، بازار سرمایه، کانالی است که از طریق آن، سرمایه‌های سرمایه‌گذاران به شرکت‌های تولیدی و صنعتی انتقال یافته و چرخه‌های فعالیت آنها به حرکت در خواهد آورد. در مورد نهادهای موجود در بازار پول نیز این مورد صادق است. بانک‌های تجاری و مؤسسات مالی و اعتباری از یک طرف وجوه را از مردم به عنوان سپرده می‌گیرند و در قبال آن به آنها پاداش پولشان (بهره) می‌دهند (پس‌اندازهای افرادی که مازاد وجوه دارند در اینگونه نهادها قرار می‌گیرد). از طرف دیگر این سپرده‌ها توسط این نهادها به دست افرادی که به این وجوه نیاز دارند انتقال خواهد یافت (وجوه مازاد سپرده شده در این نهادها در واحدهای دارای پس‌انداز قرار می‌گیرد). مکانیزم این انتقال همان فراگرد اعطای تسهیلات می‌باشد که ورودی آن تقاضای مشتریان از بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری بوده و خروجی آن، اعطای وجوه به آنها می‌باشد و در این میان، بایست مدیریت پرتفوی اعتبارات صورت گیرد. در تعیین سیاست‌های مربوط به اعطای تسهیلات مؤسسات مالی، بایستی محورهای

اصلی برنامه وام دهی، نحوه تخصیص تسهیلات اعتباری و نیز شیوه مدیریت مجموعه تسهیلات اعطایی مورد توجه قرار گیرند.

در این مقاله می‌خواهیم به «نحوه تخصیص تسهیلات» و یا «طراحی مدل ترکیب بهینه تسهیلات و اعتبارات» در یکی از مؤسسات مالی و اعتباری پردازیم تا بهتر بتوانیم پرتفوی اعتبارات مؤسسه را مدیریت کرده و به سود بیشتری نایل گردیم. شایان ذکر است در صورتیکه مدلی جهت این امر طراحی نشود و از آن استفاده نگردد و به عبارتی در پرتفوی تسهیلات اعطایی آنها، تخصیص به درستی صورت نگیرد، در بلند مدت با ورشکستگی مواجه خواهد شد. چرا که ممکن است بودجه و سرمایه زیادی را به بعضی از تسهیلات اعطایی خود اختصاص داده که باعث افزایش ریسک اعتباری مؤسسه شده و در نتیجه احتمال اینکه مطالباتشان وصول نشود افزایش خواهد یافت. لذا نقش مدل طرح شده در مجموعه پرتفوی تسهیلات اعطایی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری بسیار حساس و کلیدی است.

۱- ادبیات موضوع

۱-۱- تسهیلات اعطایی

تسهیلات اعطایی در سیستم بانکداری اسلامی در چهار گروه عمده در ارتباط با: وام دهی، مشارکت، مبادلات تجاری و تعهدات تقسیم‌بندی می‌شوند که به موجب قانون عملیات بانکی بدون ربا (بهره) برای هر کدام در یک یا چند بخش از فعالیت‌های اقتصادی کاربرد تعیین گردیده است (جمشیدی، ۱۳۷۳).

گروه اول جنبه اعطاء قرض توسط بانک‌ها را داشته و بانک در زمان اعطاء اینگونه تسهیلات به هیچ وجه عنوان بدنبال أخذ مبلغ اضافی، افزون بر اصل مبلغ وام یا

قرض نمی‌باشد. چه در غیر اینصورت جنبه ربوی پیدا می‌نماید و فقط به میزان کار انجام شده مجاز به اخذ کارمزد می‌باشد.

گروه دوم از تسهیلات اعطایی که شامل مضاربه، مزارعه، مساقات، سرمایه‌گذاری مستقیم، مشارکت حقوقی و مشارکت مدنی می‌باشند جنبه مشارکت دارند. مثلاً مشارکت در تأمین تمام سرمایه بصورت نقدی و کار بطور مستقل برای امر تجارت (مضاربه) و یا سرمایه، چه بصورت نقدی و یا غیر نقدی و کار بطور نسبی (مشارکت مدنی، مشارکت حقوقی و سرمایه‌گذاری مستقیم)، سرمایه بصورت زمین و یا باغات (درختان) و کار (مزارعه و مساقات).

گروه سوم از تسهیلات اعطایی جنبه مبادلات تجاری را داشته و اعطاء تسهیلات پس از انعقاد قرارداد همراه با نقل و انتقال مالکیت خواهد بود و در یکی از قالب‌هایی که مورد تأیید فقه اسلامی بوده، مطابق قوانین و مقررات موضوعه انجام می‌پذیرد. با توجه به ماهیت اینگونه معاملات، در هنگام انعقاد قرارداد و یا مبادله، بانک مجاز است سود خود را بصورت قطعی محاسبه و در ابتدا به قیمت تمام شده بیفزاید و چنانچه مبادله بصورت نسبه باشد، قیمت فروش نسبه طبق ضوابط تعیین شده می‌تواند بیشتر از قیمت فروش نقدی باشد.

گروه چهارم از تسهیلات اعطایی بطور معمول انجام عملی معین در مقابل اجرتی معلوم مانند جعاله و یا پذیرش تعهد مشخصی بنا به درخواست متقاضی می‌باشد که در قالب عقد ضمان و یا اخذ وثائق و کارمزد طبق ضوابط مربوط صورت می‌پذیرد.

۱-۲- فرآیند تأمین مالی

به طور خلاصه، چرخه اخذ وام به صورت زیر می‌باشد. وام گیرنده به بانک به عنوان متداول‌ترین تأمین‌کننده مالی مراجعه می‌نماید. وام گیرنده وارد چانه‌زنی مقدماتی با بانک می‌شود و غالباً برنامه کسب و کار در ذهنش می‌باشد. به ندرت

مواردی یافت می‌شوند که وام گیرنده میزان تسهیلات منطبق با نیازهایش را محاسبه و جوابش را سنجیده باشد. در این موقعیت وظیفه مسئولان بانک است که به طور دقیق برنامه کسب و کار وام گیرنده را بیابند و هدف از نوع تأمین مالی مورد نظر را جستجو کنند، که شامل جستجو در این مورد است که آیا برنامه کسب و کار نیازمند تأمین مالی عملیاتی یا تأمین مالی سرمایه‌گذاری است، و همچنین شامل برنامه‌ریزی جریان‌های نقدی می‌باشد. یک ارزیابی همچنین می‌بایست با توجه به توان بازپرداخت که در طرح برنامه کسب و کار مطرح شده است باشد. مبتنی بر نتایج بررسی‌ها، مسئولان وام پیشنهاداتی ارائه می‌کنند. هنگامی که وام گیرنده در مورد تسهیلاتی مالی ویژه‌ای (یا محصولات وام) تصمیم گرفت شرایط تجاری مقدمات تأمین مالی بر روی برگه شرایط ثبت می‌شود.

مهمترین موارد بر روی برگه شرایط در برگه‌گیرنده میزان وام، مشخصات وام گیرنده، نوع تسهیلات وام، نرخ بهره، دهنده وام، هدف وام، جدول بازپرداخت، شرط (قید) ایمنی، و ضمانت و تعهد پرداخت مورد نیاز از طرف وام گیرنده قبل از آنکه بانک وام را توسعه دهد، می‌باشد.

چنانچه طرح تأمین مالی مورد توافق وام گیرنده باشد، بانک فرآیند آماده سازی نامه‌ای را که در آن پیشنهاد رسمی تأمین مالی به وام گیرنده بیان شده است را آغاز می‌کند.

نامه رسمی پیشنهاد، به طور گسترده شرایط مشابه آنچه در برگه شرایط ثبت شده بود را در بر می‌گیرد. برای وام‌های ساده، پذیرش پیشنهاد، قرارداد وام بین بانک و وام گیرنده را منعقد می‌سازد. هنگامی که تأمین مالی بلند مدت، موضوع تسهیلات یا یک موقعیت تأمین مالی پیچیده باشد پیشنهاد موضوع شرایط دیگری که در اسناد استاندارد وام بانک می‌باشد قرار می‌گیرد.

در موارد مطرح در برنامه، علاوه بر نشان دادن پذیرش از سمت وام گیرنده، بانک کارشناسان خود را به کار می‌گیرد تا اسناد وام را تنظیم نمایند، طرفین سپس اسناد وام را به مرحله اجرا در می‌آورند و این امر یک رابطه طولانی بین بانک و وام گیرنده را قطعی می‌کند. با توجه به اطمینان از این نکته که مبلغ وام برای مصارف خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد، بانک به تنهایی مجموع وام را بر اساس شواهد مبتنی بر اسناد وام گیرنده پرداخت می‌کند. طبیعتاً شواهد مستند خواسته شده بر محور هدفی که وام درخواست شده، می‌باشد. بنابراین در جایی که وام برای خرید تجهیزات به وسیله پرداخت اقساط گرفته شده است، موافقت نامه خرید و فروش باید قبل از اینکه هر گونه پرداختی از وام انجام شود به بانک ارائه گردد. هنگامی که تأمین مالی برای ساختن یک پروژه باشد می‌بایست گواهی مربوط به پرداخت‌های پیش رونده که به وسیله مهندس آن منتشر می‌شود قبل از آنکه مبلغ لازم و ضروری پرداخت شود تسلیم بانک شود. اگرچه، وام به ندرت برای تأمین مالی هزینه‌های عملیاتی کسب و کار می‌باشد ولی نیازمند آن است که وام گیرنده تصویری برای بانک بنابر فرم‌های ویژه بانک منتشر کند. به طور همزمان بازپرداخت‌ها توسط وام گیرنده صورت می‌گیرد (حال چه از اصل و چه از بهره) و این مطابق با جداول زمان بندی بازپرداخت می‌باشد وام گیرنده همچنین می‌بایست از سایر تضمین‌ها که بواسطه عدم توافق نامه وام مورد استفاده قرار می‌گیرد مطمئن سازد، برای مثال جایی که صورت‌های مالی حسابرسی شده سالانه و همچنین امکانات مالی مورد درخواست به وسیله بانک از زمانی تا زمانی تقاضا می‌شود می‌بایست تسلیم شوند. ارتباط بین وام دهنده و گیرنده تا زمان پایان آخرین سر رسید معامله وام در جایی که مجموع مبلغ، بازپرداخت شده است و اوراق بهادار تصفیه می‌شوند ادامه دارد (Thuronyi, 2003, p. 55).

محتوای نوعی قرارداد وام به شرح زیر می‌باشد:

- الف) تسهیلات ، ب) پرداخت ، پ) نرخ بهره ، ت) بازپرداخت ،
- ث) پیش پرداخت ، ج) مسئولیت‌ها ، چ) شکایت‌ها و ضمانت‌ها ،
- ح) تعهد پرداخت و ضمانت ، خ) سپردن اسناد و قباله.

۱-۳- انواع تأمین مالی در سیستم بانکی

دو گونه تأمین مالی در حال حاضر در سیستم بانکی موجود می‌باشد که عبارتند از:

- الف) تأمین تمام یا قسمتی از هزینه‌های مالی (جاری یا ثابت) یک فعالیت اقتصادی در قالب انواع عقود اسلامی
- ب) قبول تعهد یا تضمین آثار مالی تمام یا قسمتی از تعهدات مشتریان در قالب انواع LC^۳

۱-۴- ریسک اعتباری و سیاست‌های آن

بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری همانند هر فعالیت دیگری همواره با یک سری ریسک‌هایی می‌باشند که آنها را تهدید می‌کند. انواع خطر (ریسک) در حوزه فعالیت بانک بشرح زیر می‌باشد:

- الف) خطر عدم پرداخت ، ب) خطر نرخ بهره ، پ) خطر نقدینگی ،
 - ت) خطر فعالیت تجاری ، ث) خطر تبدیل ارز ، ج) خطر جرایم
- از بین ریسک‌های ذکر شده، ریسک عدم بازپرداخت (ریسک اعتباری مشتریان) از همه مهمتر بوده، بنابراین به تشریح این ریسک می‌پردازیم.
- ریسک اعتباری عبارتست از احتمال عدم وصول تسهیلات اعطایی به اشخاص در نتیجه ورشکستگی یا تنزل موقعیت مالی و اعتباری شخص دریافت

کننده تسهیلات که به لحاظ ماهیت آن در بخش اعطایی تسهیلات مؤسسات مالی و بالخصوص بانک‌ها وجود دارد (فقیه، ۱۳۸۳، ص ۲). به عبارت دیگر ریسک اعتباری به این معنی است که بازپرداخت‌های مشتریان به بانک در قبال تسهیلات دریافتی ممکن است با تأخیر انجام گیرد و یا حتی اصلاً وصول نشود که این امر به نوبه خود مسائل و مشکلاتی را برای جریان وجوه نقد و نیز مدیریت نقدینگی بانک به همراه خواهد آورد.

۱-۵- سیاست‌های مدیریت ریسک اعتباری

ریسک اعتباری یکی از شایع‌ترین علل ورشکستگی و انحلال بانک‌ها و مؤسسات اعتباری است. در راستای حفظ جامعیت و یکپارچگی بازارهای مالی بین‌المللی و کاهش ریسک‌های مالی بین‌المللی، یکسری استانداردها و رویه‌ها که نقش کلیدی و اساسی در مذاکرات و تعاملات مالی بین‌المللی دارند، تهیه و تنظیم شده‌اند که یکی از مهمترین اهداف آن را می‌توان نزدیک کردن دیدگاه‌های ملی کشورهای مختلف در حوزه مدیریت ریسک دانست.

اساس مدیریت مطلوب ریسک اعتباری را می‌توان در شناسایی دقیق و به موقع ریسک‌های ذاتی و اصلی موجود در فرآیندها و فعالیت‌های مربوط به اعطای تسهیلات خلاصه نمود. روش‌های اندازه‌گیری، ارزشیابی و نیز فعالیت‌هایی که برای کاهش و مقابله با این ریسک‌ها به کار گرفته می‌شوند، عموماً تعاریف روشنی از سیاست‌های مدیریت ریسک در سازمان‌ها را ارائه می‌کنند. علاوه بر این، پارامترهایی که بواسطه آنها ریسک اعتباری کنترل می‌شود نیز از این طریق مشخص می‌گردد.

در حقیقت بواسطه وجود اینگونه کنترل‌هاست که محدودیت‌های ناشی از سیاست‌های اتخاذ شده در پذیرش ریسک‌ها مورد بررسی قرار گرفته و در نتیجه آن،

کفایت تنوع بخشی و متنوع‌سازی پرتفوی وام‌ها در جهت کاستن ریسک‌های مزبور تضمین می‌شود (فقیه، ۱۳۸۳، ص ۳).

روش‌های مختلف شناسایی و سنجش میزان ریسک، در جهت مدیریت و کاهش آن در حوزه مدیریت ریسک اعتباری نوعاً به سه گروه سیاست‌ها منتج می‌شوند: گروه نخست، سیاست‌های محدود کننده یا کاهش دهنده ریسک اعتباری را در بر می‌گیرند مانند سیاست‌های متمرکز سازی تسهیلات و اعطای تسهیلات به سازمان‌ها و مؤسسات وابسته و مرتبط.

گروه دوم، عبارتند از سیاست‌های مربوط به طبقه‌بندی دارایی‌ها که مواردی همچون ارزیابی‌های متناوب و زمان‌بندی شده پرتفوی وام‌ها در جهت ارزیابی و کنترل قابلیت وصول وام‌ها (و نیز سایر خدمات اعتباری مشابه که تحمیل کننده ریسک اعتباری به بانک می‌باشند) را در بر می‌گیرند.

گروه سوم، شامل سیاست‌های کاهش زیان‌ها با استفاده از اقدام‌های احتیاطی و ذخایر احتیاطی و نیز اعطای اختیارهای کافی به مدیران برای حذف زیان‌های حاصل از مشارکت با مشتریان، نه تنها در فرآیند اعطای تسهیلات، بلکه در تمام دارایی‌های بانکی که در معرض خطر زیان هستند.

۱-۶- تعریف برنامه‌ریزی خطی

برنامه‌ریزی خطی عبارتست از تخصیص منابع محدود به فعالیت‌های رقیب به منظور نیل به هدف. واژگان‌های هم‌طراز این تعریف در OR عبارتند از: محدودیت‌ها، متغیرهای تصمیم و تابع هدف.

به طور کلی در مدل برنامه‌ریزی خطی سه نوع محدودیت وجود دارد که عبارتند از: محدودیت‌های منبعی، محدودیت‌های سیاستی و محدودیت‌های ماهیتی یا همان «محدودیت‌های ضمنی» (آذر، ۱۳۷۹، ص ۶۰).

الف) محدودیت‌های منبعی: محدودیت‌هایی هستند که نشانگر مقدار منابع موجود هستند.

ب) محدودیت‌های سیاستی: محدودیت‌هایی هستند که در محیط سازمان بر اساس سیاست‌های مدیریتی یا شرایط حقوقی و فضای برون سازمانی به سیستم تحمیل می‌شوند. به عبارت دیگر محدودیت‌هایی هستند که چگونگی ترکیب متغیرها و ارتباط آنها را مشخص می‌کنند.

پ) محدودیت‌های ماهیتی: محدودیت‌هایی هستند که ماهیت مقداری متغیر تصمیم را مشخص می‌کنند برای مثال $X_j \geq 0$.

۲- پیشنهاد موضوع

تا به حال مدل‌های تحقیق در عملیات و برنامه‌ریزی‌های موجود در آن اکثراً برای بحث‌های صنعتی بکار گرفته شده و کمتر از این‌گونه مدل‌ها برای بحث‌های مالی، سرمایه‌گذاری، بانکی و... استفاده شده است. با توجه به اینکه تسهیلات اعطایی مؤسسات مالی و اعتباری و بانک‌های تجاری در قالب عقود چون جعاله، قرض الحسنه، فروش اقساطی، مضاربه و... به مشتریان اعطا می‌شود بایست بتوان از فنون آمار، اقتصاد سنجی و مدل‌های تحقیق در عملیات برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های مالی، حداکثر استفاده را برد و بدین وسیله رضایت خاطر مشتریان و همان‌طور صاحبان سهام را فراهم آورد ضمن اینکه در صورت طراحی مدل و استفاده از آن در مؤسسه، بسیاری از تصمیم‌گیری‌های مالی بر مبنای مدل طراحی شده می‌تواند انجام گیرد و مدل کاربردی است.

لازم به ذکر است که همچون تحقیقی تا بحال در بین مؤسسات مالی و اعتباری انجام نشده است اما می‌توان بعضی از تحقیقاتی که در آن از مدل‌های تحقیق در

عملیات در امور مختلف بانک‌ها، سازمان‌های دولتی و شرکت‌های سرمایه‌گذاری استفاده شده است را به شرح زیر نام برد:

- الف) طراحی مدل برنامه‌ریزی آرمانی نقدینگی در بانک‌های تجاری کشور
- ب) مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی در انتخاب پرتفولیوی بهینه سرمایه‌گذاری
- پ) طراحی مدل برنامه‌ریزی هزینه در سازمان‌های دولتی کشور— رویکرد قطعی، فازی

۳- طراحی مدل برنامه‌ریزی خطی (LP) پرتفولیوی وام‌ها

۳-۱- اجزای مدل مدیریت پرتفولیوی وام‌ها

مدیریت پرتفولیوی وام‌ها موضوعی متفاوت از مفهوم مدیریت پرتفولیوی سهام نیست چرا که اجزاء و عوامل اساسی یک نظام مدیریت پرتفولیوی همانا ریسک و بازده است. لذا این مفهوم عیناً برای مدیریت وام‌ها و تسهیلات نیز از منظر عوامل یاد شده قابل بکارگیری است و از آنجا که مدیریت پرتفولیوی وام‌ها فرآیند مستمر ارزیابی و بهره‌جویی از انواع فرصت‌های وام‌دهی در جهت کسب حداکثر بازدهی در چارچوب اهداف کلان مدیریت همراه با پذیرش حداقل ریسک می‌باشد، مهمترین اجزاء یک مدل مدیریت پرتفولیوی وام‌ها نیز همان بازدهی و ریسک انواع فرصت‌های وام‌دهی در بخش‌های مختلف اقتصادی خواهد بود که هر یک از اجزاء این مدل به شرح ذیل تشریح می‌شود:

۳-۱-۱- ریسک

ریسک، امر بالقوه‌ای است که امکان تحقق آن بطور مورد انتظار یا غیر منتظره وجود داشته و اثر منفی بر درآمد یا سرمایه داشته باشد.

اساساً انجام کسب و کار در نهادهای مالی مستلزم پذیرش ریسک می‌باشد. به عبارت بهتر، ریسک معادل هزینه انجام کسب و کار است. هر گونه ابهام در مدیریت ریسک با کاهش ارزش و قیمت سهام نهاد مالی جریمه خواهد شد و موفقیت در مدیریت ریسک به معنای ایجاد منفعت برای صاحبان سرمایه محسوب می‌شود.

۳-۱-۲- بازده: قیمت‌گذاری وام‌های تجاری

یکی از مشکل‌ترین وظایف در امور اعتباری بانک، ارزش‌گذاری انواع فرصت‌های وام دهی است. مسئولین اعتباری بانک تمایل دارند که نرخ بهره وام‌ها آنقدر بالا باشد که انواع ریسک‌های آنرا پوشش دهد. اما نکته مهم آن است که نرخ بهره می‌بایست به اندازه‌ای باشد که هم رضایت مشتری جلب شود و هم مشتری توان بازپرداخت آن را داشته باشد و بدین ترتیب بده-بستانی در ریسک و بازده تعیین کننده ارزش هر یک از فرصت‌های وام دهی خواهد بود.

۳-۲- مدل‌سازی

جهت مدل‌سازی بایست متغیرهای تصمیم، تابع هدف و محدودیت‌های مدل را شناسایی نمود. ساختار تابع هدف و محدودیت‌های مدل برنامه‌ریزی خطری از متغیرهای تصمیم و پارامترها شکل می‌گیرد. متغیرهای تصمیم شامل نمادهای ریاضی است که سطح فعالیت هر مؤسسه را بیان می‌کنند. برای فرموله کردن هر مسئله‌ای می‌توان یک چارچوب منظم را اعمال کرد معمولاً در فرموله کردن هر مسئله‌ای مراحل زیر طی می‌شود:

الف) تعریف متغیرهای تصمیم: به منظور تهیه متغیرهای تصمیم، ابتدا اطلاعات مربوط به دستورالعمل وام و تسهیلات برای مؤسسه مالی و اعتباری مورد تحقیق اخذ گردید و پس از مطالعه جدول شماره ۱ طراحی گردید.

جدول ۱- وضعیت تسهیلات اعطایی مؤسسه مورد تحقیق

نرخ تسهیلات (α) (بازده اسمی)	موارد مصرف (k)	نوع عقود (j)	افراد (i)
	۸...۲ و ۱ k=	۴ و ۳ و ۲ و ۱ j=	۲ و ۱ i=
%۳	اختیاری (۱)	قرض الحسنه (۱)	کارکنان مؤسسه (۱)
	مسکن (۲)		
	مسکن دوم (۳)	فروش اقساطی (۲)	
	لوازم خانگی (۴)		
%۲۱	تعمیر مسکن (۵)	جعاله (۳)	
%۵	اختیاری (۱)	قرض الحسنه (۱)	افراد خارج از مؤسسه (۲)
	مواد اولیه، ماشین آلات (۶)		
	کالا (۷)		
	وسایط نقلیه (۸)	فروش اقساطی (۲)	
	مسکن (۲)		
	مسکن (۲)	جعاله (۳)	
%۲۴	اختیاری (۱)	سلف (۴)	

با توجه به جدول بالا، هر یک از ستون‌های جدول، یکی از ابعاد متغیرهای تصمیم‌گیری و تجزیه و تحلیل پرتفولیوی تسهیلات مؤسسه مذکور خواهند بود. به

عبارت دیگر: متغیرهای تصمیم‌گیری ما عبارتست از X_{ijk} که معرف حجم ریالی تسهیلات می‌باشد و در آن:

i : مربوط به کارکنان داخل و خارج از مؤسسه می‌باشد لذا $i=1, 2$

j : مربوط به نوع عقد که تسهیلات در قالب آن اعطا خواهد شد می‌باشد از قبیل

قرض الحسنه، فروش اقساطی، جعاله و سلف لذا $j=1, 2, 3, 4$

k : مربوط به موارد استفاده و مصرف هر یک از انواع تسهیلات می‌باشد. این موارد عبارتند از مسکن اول، مسکن دوم، لوازم خانگی، تعمیر و تکمیل مسکن، ماشیه آلات، کالا، وسایط نقلیه و اختیاری.

ب) فرموله کردن تابع هدف: برای تسهیلات اعطایی، در کل بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری، نرخ را به عنوان نرخ بازده اسمی (α) در نظر می‌گیرند و اشخاصی که تسهیلات را دریافت می‌کنند ملزم به پرداخت این نرخ می‌باشند. تلاش بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری بر این است که بازده سود تسهیلات اعطایی خود را به حداکثر برسانند. لذا تابع هدف از نوع حداکثرسازی سود (Max) می‌باشد پس تابع هدف عبارتست از:

$$Max z = \sum (\alpha \times X_{ijk}) \quad i=1, 2$$

$$j=1, 2, 3, 4$$

$$k=1, 2, \dots, 8$$

پ) شناسایی محدودیت‌ها: همان‌طور که گفته شد، به طور کلی در یک مدل برنامه‌ریزی خطی سه نوع محدودیت وجود دارد که عبارتند از: محدودیت‌های منبعی، محدودیت‌های سیاستی، محدودیت‌های ماهیتی (غیر منفی، ضمنی).

پس از بررسی و مطالعه اطلاعات اخذ شده، سه دسته محدودیت برای تسهیلات اعطایی مؤسسه مالی و اعتباری مورد تحقیق شناسایی شد که عبارتند از:

الف) محدودیت‌های بودجه‌ای

پ) محدودیت‌های سیاست‌های اعتباری

ت) محدودیت‌های مربوط به ریسک تسهیلات

سه دسته محدودیت ذکر شده در قسمت بالا در قالب انواع محدودیت‌ها یعنی محدودیت‌های منبعی، سیاستی و ضمنی نیز قرار می‌گیرند که در ذیل به تشریح هر یک از آنها خواهیم پرداخت.

الف) محدودیت‌های بودجه‌ای: در اکثر مسائل تحقیق در عملیات که در آنها

مدلی طراحی می‌شود، یکی از محدودیت‌ها، محدودیت بودجه‌ای می‌باشد. این محدودیت به نوعی در زیرمجموعه محدودیت‌های منبعی قرار می‌گیرد. زیرا بودجه یکی از منابع کمیاب و ارزشمندی است که بر اساس آن بایست تصمیم‌گیری انجام شود. در شرکت‌های تولیدی، مواد اولیه، منابع مالی، نیروی انسانی و ... به عنوان محدودیت‌های منبعی در نظر گرفته می‌شوند. مهمترین منبع در بانک‌های تجاری و مؤسسات مالی و اعتباری، همان بودجه و سرمایه است که دارای مبالغ مشخص و معینی است. در مؤسسه مالی و اعتباری مورد تحقیق هم، مبلغی که برای تسهیلات و اعتبارات در نظر گرفته شده است مبلغ B ریال می‌باشد که بایست به انواع تسهیلات موجود در این مؤسسه، تعلق گیرد و به آنها اختصاص یابد. به عبارت دیگر، مجموع حجم ریالی انواع تسهیلاتی که این مؤسسه برای خود در نظر گرفته است حداکثر برابر با B ریال است. شکل نگارشی این عبارت از نظر علم تحقیق در عملیات به صورت زیر است:

$$\sum X_{ijk} \leq B$$

ب) محدودیت‌های سیاست‌های اعتباری: در کلیه شرکت‌ها چه سهامی عام و چه خاص، سهامداران، هیئت مدیره‌ای را برای شرکت تعیین می‌کنند.

هیئت مدیره دارای وظایفی است. برای مثال در شرکت‌های تولیدی، هیئت مدیره، سیاست‌های فروش، سیاست‌های تولید، و بعبارتی استراتژی‌های آتی شرکت را تعیین می‌کنند. در مورد بانک‌های تجاری و مؤسسات مالی و اعتباری نیز مسئله مذکور صدق می‌کند اما دارای تفاوت اندکی با شرکت‌های تولیدی می‌باشد. تفاوت بین مؤسسات مالی و اعتباری و شرکت‌های تولیدی در این است که در مورد مؤسسات مالی و اعتباری و بانک‌ها ضمن آنکه هیئت مدیره آنها، سیاست‌هایی را برای مؤسسه‌شان تعیین می‌کنند، بانک مرکزی نیز، سیاست‌هایی را در مورد آنها اعمال می‌کند. به عبارت دیگر سیاست‌های این‌گونه مؤسسات هم از طرف هیئت مدیره‌شان و هم از طرف بانک مرکزی تعیین می‌شود. برای مثال کفایت سرمایه یکی از چیزهایی است که از طرف شورای پول و اعتبار (که یکی از ارکان بانک مرکزی می‌باشد) در مورد بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری تعیین و مشخص گردیده است و آنها موظف به رعایت آن می‌باشند. در مورد مؤسسه مالی و اعتباری مورد تحقیق نیز این دو دسته، سیاست‌های آن را تعیین می‌کنند. لذا دو دسته محدودیت در مورد این مؤسسه در این قسمت وجود دارد که یکی مربوط به هیئت مدیره و یکی مربوط به بانک مرکزی می‌باشد.

- **سیاست‌های مربوط به بانک مرکزی:** یکی از مواردی که بانک مرکزی بر بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری اعمال می‌کند کفایت سرمایه می‌باشد که در ذیل به تشریح این محدودیت می‌پردازیم.

نسبت کفایت سرمایه، یکی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری است که از سوی کمیته مقررات بین‌المللی بانک

تسویه‌های بین‌المللی برای ارزشیابی مدیریت ریسک بانک‌ها و مؤسسات اعتباری تعیین شده است.

نسبت کفایت سرمایه از نسبت جمع حقوق صاحبان سهام بر رقم دارایی‌های خطرپذیر محاسبه می‌شود. برای محاسبه دارایی‌های خطرپذیر، ضرایبی برای اقسام مختلف دارایی‌ها براساس میزان ریسک‌پذیری هر یک در نظر گرفته می‌شود به عنوان مثال برای وجوه سپرده‌گذاری شده نزد بانک مرکزی، اسکناس و مسکوک و دارایی‌های نامشهود به لحاظ اینکه خطری متوجه آنها نیست ضریب صفر در نظر گرفته می‌شود و... (به منظور کسب اطلاعات بیشتر به مصوبه شورای پول و اعتبار در این زمینه مراجعه کنید).

همان‌طور که در بالا ذکر شد در مخرج نسبت کفایت سرمایه، دارایی‌های ریسک‌پذیر قرار دارد. دارایی‌های ریسک‌پذیر در مورد مؤسسه مورد تحقیق عبارتند از: موجودی نقد، سرمایه‌گذاری‌ها، تسهیلات اعطایی، موجودی انبار، پیش پرداخت‌ها، دارایی‌های ثابت، حساب‌ها و اسناد دریافتی، سایر دارایی‌ها.

برای اعمال محدودیت مربوط به کفایت سرمایه، بایست مبالغ مربوط به دارایی‌های ریسک‌پذیر و حقوق صاحبان سهام را در صورت و مخرج کسر به صورت زیر قرار داد و به شکل محدودیت تحقیق در عملیات نوشت. فرمول کفایت سرمایه عبارتست از:

$$\frac{\text{حقوق صاحبان سهام (سرمایه پایه)}}{\text{مجموع دارایی‌های ریسک‌پذیر}} \geq 0.8$$

به عبارت دیگر از آنجایی که:

$$\sum X_{ijk} + \text{مبلغ ریسک‌پذیری غیر تسهیلات} = \text{مجموع دارایی‌های ریسک‌پذیر}$$

لذا:

$$\frac{\text{حقوق صاحبان سهام (سرمایه پایه)}}{\sum X_{ijk} + \text{مبلغ ریسک پذیری غیر تسهیلات}} \geq 8\%$$

مبلغ ریسک پذیری غیر تسهیلات = موجودی نقد + سرمایه گذاری‌ها + موجودی انبار + پیش پرداخت‌ها + دارایی‌های ثابت + حساب‌ها و اسناد دریافتی + سایر دارایی‌ها - سیاست‌های مربوط به هیئت مدیره: همان‌طوری که قبلاً نیز گفته شد مهمترین وظیفه هیئت مدیره مؤسسات مالی و اعتباری و بانک‌ها، تعیین استراتژی و سیاست‌هایی در کلیه زمینه‌ها در مورد مؤسساتشان می‌باشد. یکی از این زمینه‌ها، تسهیلات اعطایی می‌باشد. در مورد مؤسسه مورد تحقیق نیز این مورد وجود دارد که با أخذ سیاست‌های آن‌ها، محدودیت‌ها را نوشته‌ایم.

پ) محدودیت‌های مربوط به ریسک تسهیلات: همان‌طور که گفته شد، یکی از روش‌های مدیریت ریسک اعتباری، عبارت از این است که برای تسهیلات، اقدام‌های احتیاطی و ذخایر در نظر بگیریم. مؤسسه مورد تحقیق هم نیز روش مذکور را برای تسهیلات اعطایی خود قرار داده است و به عبارتی برای تسهیلات خود یعنی قرض الحسنه، فروش اقساطی، جعاله و سلف، ذخایری را در نظر گرفته است. برای محاسبه ریسک مربوط به هر یک از تسهیلات، از ذخایر در نظر گرفته شده مربوط به این عقود استفاده کرده و ریسک تسهیلات (عدم برگشت سرمایه) را به دست آوردیم که به شرح زیر است:

- از کل ذخیره‌ای که برای تسهیلات قرار داده شده است ۷۰٪ آن مربوط به تسهیلات قرض‌الحسنه است (لذا از کل ریسک مربوط به تسهیلات، ۷۰٪ آن مربوط به تسهیلات قرض‌الحسنه است).

- از کل ذخیره‌ای که برای تسهیلات قرار داده شده است ۲۷٪ آن مربوط به تسهیلات فروش اقساطی است (لذا از کل ریسک مربوط به تسهیلات، ۲۷٪ آن مربوط به تسهیلات فروش اقساطی است).

- از کل ذخیره‌ای که برای تسهیلات قرار داده شده است ۲٪ آن مربوط به تسهیلات جعاله است (لذا از کل ریسک مربوط به تسهیلات، ۲٪ آن مربوط به تسهیلات جعاله است).

از کل ذخیره‌ای که برای تسهیلات قرار داده شده است ۱٪ آن مربوط به تسهیلات سلف است (لذا از کل ریسک مربوط به تسهیلات، ۱٪ آن مربوط به تسهیلات سلف است).

به منظور نوشتن محدودیت‌های مربوط به ریسک از جدول شماره ۲ استفاده کردیم که توضیحات آن در ادامه ذکر خواهد شد:

جدول ۲- محاسبه‌های مربوط به ریسک تسهیلات

نوع عقد	عدم برگشت سرمایه (درصد)	برگشت سرمایه	وزن برگشت سرمایه هر عقد
قرض‌الحسنه	۷۰	۳۰	۰/۱
فروش اقساطی	۲۷	۷۳	۰/۲۴۴
جعاله	۲	۹۸	۰/۳۲۶
سلف	۱	۹۹	۰/۳۳
مجموع	۱۰۰	۳۰۰	۱

اعدادی که در ستون دوم از سمت چپ درج شده‌اند درصد عدم برگشت سرمایه در هر نوع عقد می‌باشد که اعداد را با توجه به محدودیت شماره‌های ۱ الی ۴ همین قسمت نوشته‌ایم. در ستون سوم از سمت چپ برگشت سرمایه هر نوع عقد را مورد محاسبه قرار داده‌ایم. روش کار در محاسبه اعداد این ستون بدین صورت بوده است که اگر عقد قرض الحسنه ۷۰٪ عدم برگشت سرمایه داشته باشد در روی دیگر سکه ۳۰٪ دارای بازگشت سرمایه می‌باشد. یا اگر عقد فروش اقساطی ۲۷٪ عدم برگشت سرمایه دارد در روی دیگر سکه ۷۳٪ برگشت سرمایه دارد. علت اینکه برگشت سرمایه هر عقد را محاسبه کردیم این است که عدم برگشت سرمایه (ریسک)، برای ما نامطلوب بوده و ما در این تحقیق به دنبال این هستیم که عقود که مطلوبیت بیشتری از نظر برگشت سرمایه را دارند مورد تخصیص بیشتر قرار گرفته و عقود که برگشت سرمایه کمتری دارند از تخصیص کمتری برخوردار گردند.

در ستون آخر وزن برگشت سرمایه هر عقد نسبت به وزن برگشت سرمایه مجموع عقود محاسبه گردیده و از اعداد این ستون در نوشتن محدودیت‌ها به جهت تخصیص بهینه تسهیلات به عقود دارای برگشت سرمایه بیشتر، استفاده گردیده است.

۴- حل مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

پس از نوشتن محدودیت‌ها، مدل طراحی شده (مدلی با ۱۲ متغیر تصمیم و ۲۰ محدودیت) به شکل زیر در آمد:

$$\text{MAX}z=0/03X_{111}+0/18X_{122}+0/24X_{123}+0/24X_{124}+0/21X_{135}+0/05X_{211}+0/24X_{226}+0/24X_{227}+0/24X_{228}+0/24X_{222}+0/21X_{232}+0/24X_{241}$$

Subject To :

$$X_{111}+X_{122}+X_{123}+X_{124}+X_{135}+X_{211}+X_{226}+X_{227}+X_{228}+X_{222}+X_{232}+X_{241} \leq 9.800.000.000.000$$

$$0/08X_{111}+0/08X_{122}+0/08X_{123}+0/08X_{124}+0/08X_{135}+0/08X_{211}+0/08X_{226}+$$

$$0/08X_{227}+0/08X_{228}+0/08X_{222}+0/08X_{232}+0/08X_{241} \geq 295.667.000.000$$

$$0/7X_{111}+0/2X_{122}+0/2X_{123}+0/2X_{124}+0/1X_{135} \leq 5.390.000.000.000$$

$$0/5X_{211}+0/45X_{226}+0/45X_{227}+0/45X_{228}+0/45X_{222}+0/03X_{232}+0/02X_{241} \leq 4.410.000.000.000$$

$$X_{111}+X_{211} \leq 980.000.000.000$$

$$X_{122}+X_{123}+X_{124}+X_{226}+X_{227}+X_{228}+X_{222} \leq 2.391.200.000.000$$

$$X_{135}+X_{232} \leq 3.194.800.000.000$$

$$X_{241} \leq 3.234.000.000.000$$

$$X_{111} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{122} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{123} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{124} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{135} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{211} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{226} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{227} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{228} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{222} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{232} \geq 196.000.000.000$$

$$X_{241} \geq 196.000.000.000$$

پس از نوشتن مدل، به حل آن با استفاده از نرم افزار LINGO پرداختیم که

نتایج آن به صورت جدول شماره ۳ است:

جدول ۳ - جواب‌های مدل

جواب‌های مدل (میلیون ریال)
$X_{241}=3.234.000$
$X_{232}=2.998.800$
$X_{123}=1.215.200$
$X_{211}=784.000$
$X_{111}=X_{122}=X_{124}=X_{226}=X_{227}=X_{228}=X_{222}=X_{135}=196.000$
$Z=2.054.276$

همان‌طور که در جدول فوق مشخص است: چهار مورد از متغیرهای تصمیم مدل (X_{241} و X_{232} و X_{123} و X_{211}) بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند.

X241: مربوط به تسهیلات اختیاری عقد سلف افراد خارج از مؤسسه بوده که دارای نرخ بازده اسمی ۲۴٪ بوده و از نظر برگشت سرمایه در رتبه اول در بین عقود می‌باشد.

X232: مربوط به تسهیلات مسکن عقد جعاله افراد خارج از مؤسسه می‌باشد که دارای نرخ بازده اسمی ۲۱٪ بوده و از نظر برگشت سرمایه در رتبه دوم در بین عقود می‌باشد.

X123: مربوط به تسهیلات مسکن دوم عقد فروش اقساطی کارکنان مؤسسه می‌باشد که دارای نرخ بازده اسمی ۲۴٪ بوده و از نظر برگشت سرمایه در رتبه سوم در بین عقود می‌باشد.

X211: مربوط به تسهیلات اختیاری عقد قرض الحسنه افراد خارج از مؤسسه بوده که دارای نرخ بازده اسمی معادل ۵٪ بوده و از نظر برگشت سرمایه در رتبه چهارم در بین عقود می‌باشد.

شایان ذکر است که مدل به سایر متغیرهای تصمیم، حداقل مقدار تسهیلات را اختصاص داد.

جواب‌های بدست آمده بیانگر آن است که مدل طراحی شده سعی کرده است تا ابتدا عقود را انتخاب کند که بیشترین بازدهی و بیشترین برگشت سرمایه را داشته باشند.

نتیجه‌گیری

پیشرفت چشمگیر مبانی ریاضی فنون تحقیق در عملیات از یک طرف و توسعه فناوری رایانه از طرف دیگر، دامنه کاربرد تحقیق در عملیات در سازمان‌ها را گسترش داده است. همان‌طور که می‌دانیم یک تصمیم نتیجه فرآیند انتخاب یک گزینه بهتر از بین گزینه‌های متفاوت است و فنون فوق‌الذکر ما را در انتخاب گزینه بهینه جهت رسیدن به مقصود یاری می‌دهد.

به لحاظ تاریخی، مسائل و مشکلات مدیریت پرتفولیوی وام، مهمترین دلیل ورشکستگی یا زیان دهی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری بوده است. ارزیابی و استفاده مناسب از فرصت‌ها چالشی است که مدیران عالی این‌گونه مؤسسات به طور عام و مدیران اعتباری آن‌ها به طور خاص با آن مواجه‌اند. و بدین ترتیب وجود سیستم مناسب اعطای وام و ارزیابی فرصت‌های سرمایه‌گذاری و وام دهی و اطمینان از وجود رویه‌های مناسب در پذیرش و اعطای وام موجب جلب اعتماد و کسب شهرت برای مؤسسات مذکور خواهد شد.

در این مقاله به مدلی که با استفاده از فنون فوق‌الذکر، جهت تعیین ترکیب بهینه (تخصیص بهینه پرتفوی) تسهیلات اعطایی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری تهیه گردید، اشاره شد. این مدل می‌تواند بهترین ترکیب از تسهیلات که سود مؤسسه را حداکثر کند، تعیین نماید.

پی‌نوشت‌ها:

۱- برگرفته از «مدل‌سازی ریاضی تعیین ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات اعطایی در مؤسسات مالی و اعتباری»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته معارف اسلامی و مدیریت، تهران: دانشگاه امام صادق(ع)، ۱۳۸۵.

2 - Linear Programming

3 - Letter of Credit

منابع و مأخذ:

۱. آذر، عادل (۱۳۷۹)، تحقیق در عملیات، تهران: مؤسسه نشر علوم نوین، چاپ اول.
۲. جمشیدی، سعید (۱۳۷۳)، تجهیز و تخصیص منابع در بانکداری اسلامی ایران و نحوه بررسی تسهیلات اعطایی، [تهران]: بانک تجارت، اداره آموزش.
۳. فقیه، مصطفی (۱۳۸۳)، «مدیریت ریسک اعتباری و سیاست‌های آن (نگرش کاربردی)»، نشریه بانک و اقتصاد، شماره ۴۶.
4. Thuronyi, Victor (2003), "Finance and Financial Law", Landon university of London.