

بهینه‌سازی پرتفوی منابع و مصارف بانک‌ها با استفاده از برنامه‌ریزی خطی (مورد مطالعه: بانک صادرات ایران)

مصطفی اختیاری*، اکبر عالم تبریز**

چکیده

تخصیص بهینه سپرده‌ها (منابع) و تسهیلات (مصارف) از جمله مهم‌ترین استراتژی‌های بانک‌ها به‌شمار می‌آید. تخصیص بهینه منابع در بخش‌های مختلف اقتصادی منجر به هدف‌مندی و جوجه جمع‌آوری شده توسط بانک‌ها شده و تخصیص بهینه مصارف نیز علاوه بر کسب بازدهی مازاد بر هزینه جذب منابع، موجب پاسخگویی سریع و به‌موقع به مشتریان بانک‌ها خواهد شد. هدف این تحقیق، ارائه مدل‌های برنامه‌ریزی خطی به‌منظور تعیین ترکیب بهینه منابع و مصارف بانک‌ها با رویکرد کاهش قیمت تمام‌شده پول است. ابزار مورد استفاده در این تحقیق، مدل‌های برنامه‌ریزی خطی بوده و داده‌های مورد استفاده از نوع کمی است. در این تحقیق سه سناریوی متفاوت مورد توجه قرار گرفته است. در سناریوی اول، یک مدل برنامه‌ریزی خطی به‌منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک در حالت ایستا پیشنهاد می‌شود. در سناریوهای دوم و سوم با ارائه دو مدل برنامه‌ریزی خطی پیشنهادی، به‌ترتیب ترکیب بهینه پرتفوی منابع و ترکیب بهینه منابع و مصارف بانک در حالت پویا و با رویکرد قیمت تمام‌شده پول مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: پرتفوی منابع بانکی؛ پرتفوی مصارف بانکی؛ قیمت تمام‌شده پول؛ بانکداری.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۱۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۹/۰۴

* دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات، دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول).

E-mail: m_ekhtari@yahoo.com

** استاد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۱. مقدمه

امروزه بانک‌ها در اقتصاد تمام کشورها نقش اصلی را در اعمال سیاست‌های پولی ایفا می‌کنند و برای حضور پررنگ خود در عرصه رقابت، ناگزیرند استراتژی‌های کلان و عملیاتی خود را تدوین نمایند. رسالت بانک‌ها عمدتاً بر این اصل استوار است که از یک سو وجوه سرگردان جامعه را در قالب سپرده‌ها^۱ (منابع) جمع‌آوری و از سوی دیگر سعی در تخصیص بهینه منابع تحت عنوان تسهیلات^۲ (مصارف) در بخش‌های گوناگون اقتصادی نمایند تا بتوانند مطابق با اهداف دولت در راستای تحقق توسعه پایدار از منابع جمع‌آوری شده به‌صورت هدفمند استفاده کنند [۱۳].

به‌عبارت دیگر، مصارف بانک‌ها باید با منابع رابطه متعادلی داشته باشد تا وجوهی را که از محل سپرده‌ها تأمین نموده‌اند، در محلی سرمایه‌گذاری نمایند که علاوه بر کسب بازدهی مازاد بر هزینه منابع، در اسرع وقت در مقابل درخواست‌های مشتریان و سپرده‌گذاران پاسخگو باشند. باتوجه به این تفاسیر، بانک‌ها با قبول انواع سپرده‌ها (دیداری، مدت‌دار و غیره) منابع مورد نیاز را برای تخصیص اعتبار به اشخاص فراهم می‌کنند.

در بانکداری، تجهیز منابع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و جذب منابع بر نقدینگی و مدیریت ریسک نقدینگی بانک، میزان اعطای تسهیلات و در نتیجه بر هزینه‌ها و درآمدهای عملیاتی بانک تأثیر بسزایی دارد. بنابراین بانک‌ها باید تحلیل روشنی از میزان سپرده‌های خود به‌عنوان منابع و میزان ارائه تسهیلات و مصارف در دوره‌های زمانی مختلف داشته باشند. در بانک‌ها، بخش عمده و اصلی هزینه را سود پرداختی به سپرده‌ها تشکیل می‌دهد و درآمد اصلی و عمده بانک از طریق اعطای تسهیلات حاصل می‌شود. از آنجا که سپرده‌های مختلف، نرخ‌های متفاوت دارند و نرخ سود تسهیلات نیز یکسان نیست، لذا ترکیب‌های متفاوت منابع مالی و همین‌طور ترکیب‌های متفاوت مصارف مالی سودهای متفاوتی را برای بانک ایجاد می‌کنند. به‌عبارت دیگر، هر مجموعه پرتفوی منابع و مصارف، یک میزان سود خاصی را حاصل می‌کند. بانک به‌عنوان یک بنگاه اقتصادی به دنبال آن است که آن مجموعه از پرتفوی منابع و مصارفی را انتخاب کند که با در نظر گرفتن قیود متعدد سیاستی، مالی و بازار، سود حاصله بیشترین بوده و بازگشت مصارف به‌منظور پاسخگویی به خروج منابع با سرعت بیشتری انجام پذیرد.

بررسی‌های انجام شده مؤید این هستند که در زمینه تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک‌ها و مؤسسات مالی توسط مدل‌های ریاضی، تحقیقات اندکی صورت گرفته و لزوم پرداختن به این موضوع به‌همراه پرتفوی مصارف نیز در داخل کشور حائز اهمیت است. حال آنکه نتایج این بررسی‌ها مؤید آن است که در خصوص استفاده از مدل‌های ریاضی در حل مسائل مالی

1. Deposits
2. Facilities

غیربانکی مطالعاتی توسط فدائی نژاد و همکاران (۱۳۹۴)، شیخ و همکاران (۱۳۹۰)، راهی و همکاران (۱۳۹۰) و نمازی و کریمی (۱۳۹۰) انجام شده است [۲، ۷، ۱۱ و ۱۷].

هدف از انجام این تحقیق، تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع و مصارف بانک صادرات ایران با رویکرد کاهش قیمت تمام شده عملیاتی پول است. بدین منظور، باتوجه به الزامات قانونی بانک‌ها، سه سناریوی متفاوت در این تحقیق مد نظر قرار گرفته است:

- در سناریوی اول با بهره‌گیری از نظرات خبرگان و آمار و اطلاعات استخراج شده در پایان اردیبهشت ماه ۹۳ بانک صادرات، یک مدل برنامه‌ریزی خطی به‌منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک در پایان اردیبهشت ماه ۹۳ (حالت ایستا) ارائه می‌شود.

- در سناریوی دوم با بهره‌گیری از نظرات خبرگان و آمار و اطلاعات استخراج شده بانک صادرات، یک مدل برنامه‌ریزی خطی به‌منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک در پایان سال ۹۳ (حالت پویا) با تأکید بر کاهش قیمت تمام شده پول ارائه می‌شود.

- در سناریوی سوم با بهره‌گیری از نظرات خبرگان آمار و اطلاعات استخراج شده بانک صادرات، یک مدل برنامه‌ریزی خطی به‌منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع و مصارف بانک در پایان سال ۹۳ (حالت پویا) با تأکید بر کاهش قیمت تمام شده پول ارائه می‌شود.

۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

عسکرزاده (۱۳۸۵) به‌منظور تعیین ترکیب بهینه تسهیلات اعطایی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری، از تکنیک برنامه‌ریزی خطی با تأکید بر کاهش ریسک اعتباری پرتفوی این قبیل مؤسسات استفاده کرد [۱].

اشراقی و سلامی (۱۳۸۴) نیز آثار یکسان‌سازی نرخ سود تسهیلات بانکی بر عرضه تسهیلات به بخش کشاورزی را با تدوین یک الگوی برنامه‌ریزی منابع و مصارف و با استفاده از اطلاعات مربوط به بانک کشاورزی مورد بررسی قرار دادند [۳].

کوماپ (۱۹۷۱) با بهره‌گیری از تکنیک برنامه‌ریزی خطی الگویی را برای تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع و مصارف مالی بانک نیویورک ارائه نمود [۹].

همچنین تحقیقات مشابهی توسط سش اندری و همکاران (۱۹۹۹) برای بانک نیویورک و رابرتسون (۱۹۷۲) برای بانک رودآیلند انجام گردید [۱۵ و ۱۶].

ژائو و زیمبا (۲۰۰۱) از یک الگوی برنامه‌ریزی خطی تصادفی چند دوره‌ای برای سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۸۵ برای تخصیص دارایی‌ها در بازار اوراق قرضه کانادا استفاده نمودند [۱۸].

جاس کلانین و همکاران (۱۹۷۶) در تحقیق خود برای بررسی استراتژی‌های بهینه توسعه اعتبار (پرتفوی مصارف) در یک بانک تجاری در فنلاند و در چارچوب مدیریت پویای ترازنامه از یک الگوی برنامه‌ریزی خطی بین دوره‌ای استفاده کردند [۸].

پراکاش و همکاران (۲۰۰۳) از روش برنامه‌ریزی هدف چند جمله‌ای استفاده کرده و پرتفوی بهینه‌ای برای بازارهای سرمایه (پرتفوی مصارف) آمریکای لاتین، ایالات متحده و اروپا طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۳ تعیین نمودند [۱۴].

نگوین و پورتیت (۲۰۰۲) با به‌کارگیری یک الگوی پویای تخصیص دارایی برای یک مثال فرضی، شرایط توانایی پرداخت دیون را به‌عنوان یک محدودیت در الگوی مذکور لحاظ کرده و آن را در افق‌های زمانی متفاوت و اهداف درآمدی گوناگون مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند [۱۲].

دش و کاجیچی (۲۰۰۲) نیز با هدف بهینه‌یابی پرتفوی مصارف برای بانک ملی پنجاب هند طیسال‌های ۱۹۹۰-۱۹۸۹ از یک الگوی غیرخطی آرمانی تصادفی استفاده کردند [۴].

همچنین گندزیو و کوونبرگ (۲۰۰۱) با هدف مدیریت ریسک و بهبود عملیات مالی صندوق بازنشستگی هلند از یک الگوی برنامه‌ریزی تصادفی چندمرحله‌ای استفاده کردند [۶].

گلن و موندراگون-ولز (۲۰۱۱) آثار چرخه‌های کسب و کار را بر عملکرد پرتفویهای مصارف بانکی، باتوجه به رشد اقتصاد در دوره ۲۰۰۸-۱۹۹۶ میلادی مطالعه و بررسی کردند [۵].

لوزیس و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از برنامه‌ریزی پویا به بررسی عوامل تعیین‌کننده وام‌های معوق در صنعت بانکداری یونان پرداختند [۱۰].

۳. روش‌شناسی تحقیق

بانک‌ها باتوجه به منابعی که در اختیار دارند اقدام به اعطای تسهیلات، پرداخت بدهی‌ها، سرمایه‌گذاری و یا خرید دارایی ثابت می‌نمایند. از آنجا که قیمت تمام شده پول میزان هزینه‌های انجام شده توسط بانک به‌ازای منابع جذب‌شده را نشان می‌دهد، حائز اهمیت بوده و میزان آن نقش مهمی در سودآوری بانک را به‌دنبال دارد. بنابراین در این تحقیق از مفهوم قیمت تمام‌شده پول به‌عنوان رویکرد اساسی برای مدل‌سازی پرتفوی منابع و مصارف بانک استفاده می‌شود.

مفهوم قیمت تمام شده پول. یکی از عواملی که نقش مستقیم در افزایش بهای خدمات بانک‌ها دارد، قیمت تمام شده پول در سیستم بانکی است که به‌تبع آن کاهش سود بانک را به همراه دارد. قیمت تمام شده پول عبارت‌است از مقدار هزینه‌ای که به‌ازاء هر یکصد واحد پولی منابعی که جذب شده است، صرف می‌گردد.

منابع بانک که قابلیت اعتباردهی دارند را می‌توان به سه بخش (انواع سپرده‌های دیداری و غیردیداری به‌صورت کوتاه‌مدت و بلندمدت و یا ارزی و تسهیلات دریافتی از سایر بانک‌ها)، حقوق

صاحبان سهام و وام و اعتبار دریافتی از بانک مرکزی و جاری نزد بانک مرکزی دسته‌بندی کرد که معمولاً برای محاسبه قیمت تمام شده پول، می‌بایست گام‌های زیر به ترتیب اجرا شوند:

گام ۱. محاسبه بخش آزاد منابع: براساس مقررات، بانک‌ها بایستی درصدی از سپرده‌های جمع‌آوری شده از محل وجوه اشخاص غیردولتی را به‌عنوان سپرده قانونی نزد بانک مرکزی تودیع نمایند. لذا منابع در دسترس بانک عبارت‌است از کل منابع منهای سپرده‌های قانونی. منابعی که نیاز به کسر سپرده قانونی ندارند عبارتند از: سپرده‌های مدت‌دار ارزی، حقوق صاحبان سهام و تسهیلات دریافتی از سایر بانک‌ها و وام و اعتبار دریافتی از بانک مرکزی.

گام ۲. محاسبه درصد هزینه تعدیل‌شده: درصد هزینه هر سپرده، نرخ سود پرداختی است که این نرخ باتوجه به نرخ جایزه سپرده قانونی (یک درصد) و نرخ سپرده قانونی تعدیل می‌شود که به آن درصد هزینه تعدیل شده می‌گویند. به‌طور کلی درصد هزینه تعدیل شده عبارت‌است از حاصل‌ضرب کل منابع در درصد هزینه تقسیم بر منابع آزاد.

گام ۳. محاسبه درصد هزینه عملیاتی توزین شده منابع: این عامل از حاصل‌ضرب درصد هزینه تعدیل شده هر سپرده در سهم آن از کل منابع آزاد بدست می‌آید.

گام ۴. محاسبه قیمت تمام‌شده عملیاتی پول: مجموع درصد هزینه توزین شده کل سپرده‌ها، قیمت تمام شده عملیاتی پول را تعیین می‌کند. قیمت تمام شده غیرعملیاتی پول نیز از تقسیم مجموع هزینه‌ها (پرسنلی، اداری و استهلاک) بر کل منابع بدست می‌آید.

روش تحقیق. روش انجام تحقیق حاضر از نظر نحوه جمع‌آوری اطلاعات، توصیفی - پیمایشی و از حیث هدف، کاربردی می‌باشد. نوع پژوهش حاضر، مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی را در بر می‌گیرد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از نوع کمی بوده که در بانک صادرات قابل دسترس می‌باشند. ابزار مورد استفاده به‌منظور تحقق هدف، مدل‌های برنامه‌ریزی خطی می‌باشند. هدف از انجام این تحقیق با مد نظر قرار دادن کاهش قیمت تمام شده پول، پاسخگویی به سوالات زیر است:

- ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک در دو مقطع پایان اردیبهشت‌ماه ۹۳ (حالت ایستا) و پایان سال ۹۳ (حالت پویا) چگونه است؟
- ترکیب بهینه پرتفوی منابع و مصارف بانک در پایان سال ۹۳ (حالت پویا) چگونه است؟

همچنین مفروضات مورد نظر در تحقیق حاضر به شرح زیر می‌باشند:

- باتوجه به اینکه امکان کاهش چشمگیر قیمت تمام شده غیرعملیاتی پول وجود ندارد (زیرا بخش عمده این هزینه‌ها مربوط به هزینه‌های پرسنلی بوده و هر اقدام شتابزده در این خصوص می‌تواند منجر به نارضایتی شدید کارکنان شود) و این قیمت برای تمامی منابع بانک یکسان محاسبه می‌شود، لذا در این تحقیق صرفاً قیمت تمام‌شده عملیاتی پول مدنظر قرار می‌گیرد.

- در این مقاله به منظور بررسی ترکیب بهینه سپرده‌ها و تأثیر آن بر قیمت تمام شده عملیاتی پول، صرفاً منابع و سپرده‌های جذب شده توسط بانک صادرات مد نظر قرار می‌گیرد و سایر عوامل همچون اعتبارات بانک مرکزی و حقوق صاحبان سهام، ملحوظ نخواهد شد.

- به دلیل اینکه نرخ هزینه جذب سپرده‌های قرض‌الحسنه جاری و سایر سپرده‌های بانک صادرات مقداری ناچیز بوده و نمی‌توان تأثیر این گونه سپرده‌ها را در ترکیب بهینه پرتفوی سپرده‌های این بانک نادیده گرفت، بنابراین در این مقاله نرخ هزینه جذب سپرده‌های مذکور مقدار $0/00000001$ در نظر گرفته می‌شود.

- در این مقاله، نرخ سپرده قانونی از تقسیم متوسط مانده سپرده قانونی بر متوسط مانده منابع محاسبه شده است.

تعریف متغیرهای تصمیم و پارامترها. در این تحقیق، پارامترها و متغیرهای تصمیم مورد استفاده در مدلسازی مدل‌های برنامه‌ریزی خطی به شرح زیر معرفی می‌شوند:

متغیرهای تصمیم

x_j : مقدار مانده ریالی سپرده j ام ($j = 1, \dots, n$)

y_i : مقدار تسهیلات نوع i ام ($i = 1, \dots, m$)

پارامترها

N : تعداد سپرده‌های موجود در پرتفوی منابع بانک

M : تعداد تسهیلات موجود در پرتفوی مصارف بانک

X : مقدار ریالی کل سپرده‌های بانک در پایان اردیبهشت ۹۳

d_j : مقدار ریالی سپرده جذب شده j ام در پایان اردیبهشت ۹۳

C_j : درصد هزینه جذب سپرده j ام

w_j : نرخ سپرده قانونی برای سپرده j ام

C : حداکثر قیمت تمام‌شده پول

- T: متوسط مقدار ریالی کل منابع موجود در ابتدای سال ۹۳
 k_j : مقدار ریالی سپرده جذب شده j ام در ابتدای سال ۹۳
 b_i : نرخ سود تسهیلات نوع i ام
 r_i : ضریب ریسک تسهیلات i ام
 u_i : مجموع مطالبات معوق و مشکوک‌الوصول تسهیلات i ام در پایان اردیبهشت ۹۳
 v_i : مجموع مطالبات سررسید گذشته تسهیلات i ام در پایان اردیبهشت ۹۳
 N_i : مانده جاری تسهیلات i ام در پایان اردیبهشت ۹۳

داده‌ها. داده‌های مورد استفاده در مدل‌های برنامه‌ریزی خطی پژوهش حاضر، براساس اطلاعات موجود در پرتفوی منابع و مصارف بانک صادرات طی سال ۹۳ جمع‌آوری شده‌اند.

مدلسازی و تحلیلی بر نتایج. در این تحقیق سه سناریوی متفاوت به‌منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع و مصارف بانک صادرات ایران مدنظر قرار گرفته است که در این بخش نتایج بدست آمده از اجرای هر سناریو ارائه و تحلیل می‌گردد.

سناریوی اول: تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک در پایان اردیبهشت ۹۳ (حالت ایستا). در سناریوی اول با بهره‌گیری از نظرات خبرگان و آمار و اطلاعات استخراج شده در پایان اردیبهشت ۹۳ بانک صادرات، یک مدل برنامه‌ریزی خطی به‌منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک در پایان اردیبهشت ماه ۹۳ (حالت ایستا) ارائه می‌شود. در این بخش فرض می‌شود اگر امکان تغییر سهم سپرده‌ها در پرتفوی منابع بانک در پایان اردیبهشت ۹۳ وجود داشته باشد، با هدف کاهش قیمت تمام شده پول، سپرده‌ها به چه میزان می‌بایست تغییر یابند. بنابراین به‌منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک در پایان اردیبهشت ۹۳، مدل برنامه‌ریزی خطی زیر پیشنهاد می‌گردد.

تابع هدف. در این رویکرد هدف، نیل به حداقل هزینه جذب منابع بانک در پایان اردیبهشت ۹۳ است. تابع هدف هزینه کل جذب منابع بانک مطابق رابطه (۱) است:

$$\sum_{j=1}^n C_j x_j.$$

رابطه (۱)

محدودیت‌ها

- محدودیت مجموع کل سپرده‌های بانک
باتوجه به این رویکرد، هدف این است که مجموع سپرده‌های بانک برابر با کل منابع جذب‌شده در پایان اردیبهشت ۹۳ شود. به عبارت دیگر:

$$\sum_{j=1}^n x_j = X. \quad \text{رابطه (۲)}$$

- محدودیت دامنه تغییرات هر یک از سپرده‌های بانک
باتوجه به این محدودیت، حداقل ۹۵٪ هر یک از سپرده‌های موجود و حداکثر رشد ۱/۵ برابری این سپرده‌ها مد نظر است. مقادیر اخیرالذکر براساس حداقل و حداکثر رشد سپرده‌های جذب شده بانک طی یک دوره زمانی ده ساله بدست آمده‌اند. به عبارت دیگر:

$$x_j \geq 0.95d_j, j = 1, \dots, n \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$x_j \leq 1.5d_j, j = 1, \dots, n. \quad \text{رابطه (۴)}$$

بنابراین مدل نهایی پیشنهاد شده به منظور بهینه‌سازی پرتفوی منابع بانک در پایان اردیبهشت ۹۳ به صورت مدل (۵) خواهد بود:

$$\begin{aligned} & \text{minimize } \sum_{j=1}^n c_j x_j, \\ & \text{subject to:} \\ & \sum_{j=1}^n x_j = X, \\ & x_j \geq 0.95d_j, j = 1, \dots, n \\ & x_j \leq 1.5d_j, j = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad \text{رابطه (۵)}$$

تحلیل نتایج: در این تحقیق، تعداد ۱۳ متغیر (که با X_{13} و X_{10} نمایش داده شده‌اند) برای انواع منابع بانک مدنظر قرار گرفته‌اند که در جدول (۱) معرفی شده‌اند. همچنین در جدول (۱) به تفکیک هر سپرده، متوسط کل منابع طی سال (در پایان اردیبهشت ۹۳)، متوسط منابع آزاد شده، درصد هزینه جذب شده هر سپرده و درصد هزینه توزین شده ارائه گردیده است. باتوجه به اطلاعات جدول (۱)، جمع کل منابع در پایان اردیبهشت ۹۳ مبلغ ۲۵۳,۵۷۵,۷۳۵ میلیون ریال بوده و متوسط منابع آزاد شده در پایان ماه مذکور ۲۲۲,۹۷۱,۷۵۹ میلیون ریال است. همچنین جمع درصد هزینه توزین شده (قیمت تمام شده عملیاتی پول) برابر ۹/۹۷ ریال است. لازم به ذکر است، در این تحقیق عامل سایر سپرده‌ها ترکیبی از مجموع سایر سپرده‌های ارزی، سایر سپرده‌های دیداری، سایر سپرده‌ها و پیش‌دریافت بابت اعتبارات اسنادی است. اطلاعات ارائه

شده در جدول (۱) در مدل (۵) وارد شده و در نهایت مدل مذکور توسط برنامه نرم‌افزاری لینگو^۱ حل گردیده و نتایج حاصل از بهینه‌سازی مدل پرتفوی منابع بانک در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۱. ترکیب موجود منابع بانک در پایان اردیبهشت ۹۳ (رقم به میلیون ریال)

متغیر (۶)	منابع (۷)	متوسط کل منابع (df)	نرخ سپرده قانونی (۱۶)	متوسط کل سپرده قانونی	متوسط منابع آزاد	درصد سهم به کل منابع آزاد	درصد هزینه (z)	درصد هزینه تعدیل شده	درصد هزینه توزین شده	درصد هزینه تجمیع شده
X1	قرض الحسنه جاری	۳۲,۷۴۸,۶۹۷	-/۱۵	۶,۷۲۱,۵۶۵	۳۷,۰۲۷,۰۸۲	۱۶/۶۱	-/۰,۰۱	-/۰,۸۸	-/۰,۰۳	-/۰,۲۷
X2	قرض الحسنه پس‌انداز	۱۲,۷۷۵,۹۶۲	-/۰,۸	۱,۰۶۷,۵۹۳	۱۱,۷۰۸,۳۶۹	۵/۲۵	۲	۲/۰,۹۱	-/۰,۱۱	-/۰,۷۱
X3	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت	۹۲,۰۹۱,۳۵۷	-/۱۴	۱۲,۷۲۲,۱۳۷	۷۹,۳۶۹,۲۳۰	۳۵/۶	۷	۷/۹۶۲	۲/۸۳۴	۲/۵۵۸
X4	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۶ ماهه	۱,۸۷۴,۱۳۹	-/۱۴	۲۵۹,۵۲۸	۱,۶۱۴,۶۱۰	-/۱۲	۱۲	۱۳/۷۶۸	-/۰,۱	۲/۶۸۷
X5	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۳ ماهه	۱۶۹,۸۹۲	-/۱۴	۳۷,۳۲۱	۱۳۲,۵۷۱	-/۱	۱۰	۱۱/۴	-/۰,۱۲	۲/۶۹۸
X6	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۹ ماهه	۹۴,۷۴۸	-/۱۴	۱۳,۱۴۷	۸۱,۶۰۱	-/۰,۴	۱۵	۱۷/۲۵۶	-/۰,۰۶	۲/۷۰۳
X7	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت یک ساله	۱۶,۸۹۶,۷۹۱	-/۱۲	۲,۶۵۶,۹۸۵	۱۴,۲۳۹,۸۰۶	۶/۵۷	۱۷	۱۹/۴۶۷	۱/۳۷۸	۲/۸۴۳
X8	گواهی سپرده سرمایه‌گذاری عام یک ساله	۱۲,۰۸۶,۶۶۲	-/۱۲	۱,۶۱۳,۵۶۹	۱۰,۴۷۳,۰۹۳	۴/۷	۲۰	۲۷/۹۲۷	۱/۰,۷۷	۴/۸۰۳
X9	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت دو ساله	۳,۳۶۸,۵۵۵	-/۱۱	۳۶۰,۷۰۷	۳,۰۰۷,۸۴۸	۱/۳۵	۱۸/۵	۲۰/۵۹۹	-/۰,۳۷۸	۵/۰,۵۱
X10	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت سه ساله	۲,۴۱۶,۳۵۴	-/۱۱	۲۶۵,۲۵۹	۲,۱۵۱,۰۹۵	-/۰,۹۹	۱۹	۲۱/۱۶۱	-/۰,۳۶	۵/۳۳۸
X11	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت چهار ساله	۴,۱۸۱,۱۱۷	-/۱	۴۰,۷۳۴	۳,۷۴۰,۳۸۳	-/۱,۷	۱۹/۵	۲۱/۹۹۷	-/۰,۳۶	۵/۳۷
X12	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت پنج ساله	۴۵,۵۵۰,۳۶۴	-/۰,۸	۳,۸۱۲,۷۷۵	۴۱,۷۳۷,۵۸۸	۱۸/۲۳	۲۰	۲۱/۷۳۶	۴/۰,۶۹	۸
X13	سایر سپرده‌ها	۲۱,۹۲۲,۶۴۸	-/۰,۷	۱,۴۳۱,۸۵۶	۲۰,۴۹۰,۷۹۲	۹/۱۹	-/۰,۰۱	-/۰,۶۹	-/۰,۰۰۶	۷/۹۵۶
	جمع کل	۲۵۳,۵۷۵,۷۳۵	---	۳۰۶,۳۰۹۷۶	۲۳۲,۹۷۱,۷۵۹	۱۰۰	۱۶۰	۱۸۰	۹/۹۷	

1. Lingo

جدول ۲. ترکیب بهینه منابع بانک در پایان اردیبهشت ۱۳۹۳ با استفاده از مدل پیشنهاد شده/رقم به میلیون ریال

درصد تغییر نسبت به وضعیت موجود در پایان اردیبهشت ماه ۹۳	درصد تغییر هزینه تجمیع شده	درصد توزین شده	درصد هزینه تعدیل شده	درصد هزینه تعدیل شده	درصد هزینه تجمیع شده	درصد توزین شده	درصد هزینه تعدیل شده	درصد هزینه تجمیع شده	درصد سهم به کل منابع آزاد	متوسط منابع آزاد	متوسط کل سپرده قانونی	نرخ سپرده قانونی (۳٪)	متوسط کل منابع (df)	منابع (i)	متغیر (۲)
۱۵/۰۸	-۱/۲۷	-۱/۳۴	-۱/۸۸	۰/۰۱	۱۹/۱۲۱	۴۲۶۱۱۶۳۵	۷۱۳۵۳۳۵	۰/۸۵	۵۰۳۲۶۹۷۰	قرض الحسنه جاری	X1				
-۵	۲/۵۹۸	۱/۰۴	۲/۹۱	۲	۴/۹۱	۱۱۰۱۲۲۶۲۲	۱۰۰۱۴۲۱۴	-۱/۸	۱۲۰۱۳۲۱۷۶	قرض الحسنه پس‌انداز	X2				
-۵	۲/۵۹۸	۲/۶۹۴	۷/۹۶۲	۷	۳۳/۸۳۳	۷۵۲۰۰۱۹۹	۱۲۰۸۶۵۹۱	-۱/۴	۸۷۴۸۶۷۹۰	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت	X3				
-۵	۲/۶۸۷	-۱/۹۵	۱۳/۶۸۸	۱۲	-۱/۶۸۸	۱۵۳۳۸۷۱	۳۴۶۵۶۱	-۱/۴	۱۷۸۰۳۳۲	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۶ ماهه	X4				
-۵	۲/۶۹۸	-۱/۱۱	۱۱/۴۴۷	۱۰	-۱/۹۹	۳۲۰۲۶۷	۳۵۴۵۵	-۱/۴	۳۵۵۹۲۲	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۴ ماهه	X5				
-۵	۲/۷۰۳	-۱/۰۶	۱۷/۳۵۶	۱۵	-۱/۳۵	۷۷۵۲۱	۱۴۴۹۰	-۱/۴	۹۰۰۱۱	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۹ ماهه	X6				
-۵	۳/۸۴۳	۱/۳۱۵	۱۹/۴۶۷	۱۷	۶/۴۴۱	۱۲۰۰۷۸۱۴	۲۰۱۳۴۱۳۶	-۱/۳	۱۶۰۵۱۹۵۰	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت یک ساله	X7				
.	۲/۸۰۳	۱/۰۷۷	۲۲/۹۲۷	۲۰	۴/۶۹۹	۱۰۰۳۳۰۹۱	۱۶۳۳۵۶۹	-۱/۳	۱۲۰۸۶۶۶۰	گواهی سپرده سرمایه‌گذاری عام یک ساله	X8				
-۵	۵/۰۵۱	-۱/۶۴۴	۲۰/۵۹۹	۱۸/۵	۱/۲۸۲	۲۸۵۷۴۵۵	۳۴۱۶۷۲	-۱/۱	۳۲۰۰۱۲۷	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت دو ساله	X9				
-۵	۵/۳۲۸	-۱/۱۹۹	۳۱/۱۶۱	۱۹	-۱/۴۲۲	۲۱۰۰۳۵۰	۳۵۲۰۸۶	-۱/۱	۲۳۵۲۵۳۶	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت سه ساله	X10				
-۵	۵/۳۲۷	-۱/۲۵	۳۱/۴۹۷	۱۹/۵	-۱/۱۶۱	۳۵۸۵۱۴	۲۸۶۹۷	-۱/۱	۳۹۷۲۱۱۱	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت چهار ساله	X11				
-۵	۸	۳/۸۶۷	۲۱/۳۶۶	۲۰	۱۷/۷۹۲	۳۹۶۵۰۷۰۴	۳۶۲۲۱۳۶	-۱/۸	۳۳۰۳۲۸۴۰	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت پنج ساله	X12				
۱۰	۷/۹۹۶	-۱/۰۷	-۱/۶۹	-۱/۰۱	۱۰/۱۱۵	۲۲۵۴۲۰۶۹	۱۵۷۵۰۴۱	-۱/۷	۳۴۱۱۷۲۱۱۰	سایر سپرده‌ها	X13				
		۹/۵۳	۱۸۰	۱۶۰	۱۰۰	۳۰۰۷۱۹۰۸۲	۳۰۰۷۱۹۰۸۲	---	۲۵۳۵۷۵۱۳۵	جمع کل					

مقایسه نتایج ارائه‌شده در دو جدول (۱) و (۲) مؤید آن است که با فرض ثابت ماندن جمع کل منابع بانک (X) به مبلغ ۲۵۳٫۵۷۵٫۷۳۵ میلیون ریال، ترکیب کلیه منابع در جدول (۲) تغییر یافته است. ترکیب بهینه سپرده‌های بانک در جدول (۲) بیانگر کاهش تقریبی ۴/۴ درصدی

قیمت تمام شده پول از ۹/۹۷ ریال (ترکیب موجود پرتفوی منابع بانک) به ۹/۵۳ ریال (ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک) در پایان اردیبهشت ۹۳ است.

همچنین در جدول (۲)، درصد تغییر منابع نسبت به وضعیت موجود در پایان اردیبهشت ۹۳ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، سپرده قرض‌الحسنه جاری با ۱۵/۰۸٪، بیشترین رشد منابع ارزان قیمت را نسبت به وضعیت واقعی آن در پایان اردیبهشت ۹۳، نشان می‌دهد. علت این امر را می‌توان در پایین بودن نرخ هزینه سپرده قرض‌الحسنه جاری نسبت به سایر سپرده‌های موجود دانست.

سناریوی دوم: تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک در پایان سال ۹۳ (حالت پویا)
با تأکید بر کاهش قیمت تمام شده پول. در سناریوی دوم با بهره‌گیری از نظرات خبرگان و آمار و اطلاعات استخراج شده بانک صادرات، یک مدل برنامه‌ریزی خطی به منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع بانک در پایان سال ۹۳ (حالت پویا) و با رویکرد کاهش قیمت تمام شده پول ارائه می‌شود.

در این رویکرد به منظور بهینه‌سازی پرتفوی منابع بانک در پایان سال ۹۳، با تعریف محدودیت قیمت تمام شده عملیاتی پول، مدل برنامه‌ریزی خطی زیر پیشنهاد می‌شود.

تابع هدف. در این رویکرد هدف، نیل به حداقل هزینه جذب منابع بانک در پایان سال ۹۳ با توجه به رشد منابع در طول سال است. بنابراین تابع هدف هزینه کل جذب منابع بانک مطابق رابطه (۶) است:

$$\sum_{j=1}^{13} c_j x_j, \quad \text{رابطه (۶)}$$

محدودیت‌ها

– محدودیت مقدار قیمت تمام شده عملیاتی پول
با توجه به اینکه در بخش (۳) نحوه محاسبه قیمت تمام شده پول ارائه گردید، لذا مطابق با آن محدودیت قیمت تمام شده پول به صورت رابطه (۷) خواهد بود:

$$\frac{\sum_{j=1}^{13} c_j (x_j - w_j x_j)}{\sum_{j=1}^{13} (x_j - w_j x_j)} \leq C. \quad \text{رابطه (۷)}$$

باتوجه به اینکه مقدار قیمت تمام شده پول در پایان اردیبهشت ۹۳ (طبق اطلاعات جدول (۱)) برابر ۹/۹۷ ریال بوده است، لذا بنا بر نظر خبرگان حداکثر مقدار قیمت تمام شده پول (C) در مدل‌ها برابر ۱۰ ریال در نظر گرفته شده است.

- محدودیت مجموع کل سپرده‌های بانک

در این رویکرد، هدف این است که باتوجه به اهداف اولیه و ثانویه تعیین شده برای کل سپرده‌ها در سال ۹۲، مجموع سپرده‌های بانک بین حداقل ۱/۲۹۳ و حداکثر ۱/۳۹۳ برابر کل سپرده‌های ابتدای سال ۹۳ تغییر کند. مقادیر اخیرالذکر براساس حداقل و حداکثر رشد کل سپرده‌های جذب شده بانک طی یک دوره زمانی ده ساله بدست آمده اند. به عبارت دیگر:

$$\sum_{j=1}^{13} x_j \geq 1.293T, \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$\sum_{j=1}^{13} x_j \leq 1.393T. \quad \text{رابطه (۹)}$$

- محدودیت دامنه تغییرات هر یک از سپرده‌های بانک

باتوجه به این محدودیت، برای هر یک از سپرده‌های موجود در پرتفوی منابع بانک حداقل ۱/۱ برابر این سپرده‌ها و حداکثر ۱/۴ برابر این سپرده‌ها در ابتدای سال ۹۳ مد نظر قرار می‌گیرد. مقادیر اخیرالذکر براساس حداقل و حداکثر رشد سپرده‌های جذب شده بانک طی یک دوره زمانی ده ساله بدست آمده‌اند. به عبارت دیگر:

$$x_j \geq 1.1k_j, j = 1, \dots, 13, \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

$$x_j \leq 1.4k_j, j = 1, \dots, 13. \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

بنابراین مدل نهایی بهینه‌سازی پرتفوی منابع بانک در پایان سال ۹۳ به صورت رابطه (۱۲) پیشنهاد می‌گردد:

$$\text{minimize } \sum_{j=1}^{13} c_j x_j,$$

subject to:

$$\sum_{j=1}^{13} x_j \geq 1.293T, \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

$$\sum_{j=1}^{13} x_j \leq 1.393T,$$

$$\frac{\sum_{j=1}^{13} c_j (x_j - w_j x_j)}{\sum_{j=1}^{13} (x_j - w_j x_j)} \leq C,$$

$$x_j \geq 1.1k_j, j = 1, \dots, 13,$$

$$x_j \leq 1.4k_j, j = 1, \dots, 13.$$

تحلیل نتایج: در مدل رابطه (۱۲)، متوسط منابع موجود در ابتدای سال ۹۳ (T) مطابق با جدول ۳ برابر با ۲۶۹,۲۴۰,۹۴۰ میلیون ریال و مطابق با نظر خبرگان حداکثر قیمت تمام شده عملیاتی پول (C) برابر ۱۰ ریال لحاظ گردید.

جدول ۳: ترکیب موجود منابع بانک در ابتدای سال ۹۳ (از رقم به میلیون ریال)

متغیر (x_j)	منابع (V_j)	متوسط کل منابع طی سال ۹۲ (k_j)	متوسط کل سپرده قانونی طی سال ۹۲	متوسط منابع آزاد	درصد سهام به کل منابع آزاد	درصد هزینه تعدیل شده	درصد هزینه موزون تجسس شده	درصد هزینه تجمع شده
x1	قرض الحسنه جاری	۶۶,۵۶۶,۵۲۳	۶,۷۲۱,۵۶۵	۳۹,۸۶۵,۰۰۷	۱۶/۴۷	-۰/۲۲۴	-۰/۲۲۷	-۰/۲۷
x2	قرض الحسنه پس‌انداز	۱۱,۷۳۸,۴۰۴	۱,۰۶۷,۵۹۳	۱۰,۶۷۰,۸۱۱	۵/۸۸	۲/۱	-۰/۱۲۴	-۰/۷۱
x3	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت	۶۹,۴۸۱,۵۳۱	۱۲,۷۲۲,۲۷۷	۵۶,۷۵۸,۸۰۴	۳۱/۳	۸/۳۳۵	۲/۶۱۲	۲/۵۸۸
x4	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۶ ماهه	۴۰,۵۶۴,۴۱۴	۲,۵۹۵,۵۲۸	۳۷,۹۶۸,۸۸۶	۲/۰۹	۱۲/۷۵۲	-۰/۲۶۷	۲/۶۸۷
x5	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۴ ماهه	۴۶۶,۲۵۴	۳۷,۳۲۱	۴۲۸,۹۳۳	-۰/۲۴	۱۰/۸	-۰/۲۶	۲/۶۹۸
x6	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۹ ماهه	۱۳۹,۸۷۶	۱۳,۱۴۷	۱۲۶,۷۲۹	-۰/۷	۱۶/۳۵۲	-۰/۱۱	۲/۷۰۳
x7	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت یک ساله	۱۳,۴۵۱,۱۴۷	۲,۲۵۶,۹۸۵	۱۱,۱۹۴,۱۶۲	۶/۱۷	۲۰/۲۲۶	۱/۳۴۹	۳/۸۴۳
x8	گواهی سپرده سرمایه‌گذاری یک ساله	۱۰,۰۹۱,۸۸۵	۱,۶۱۳,۵۶۹	۸,۴۷۸,۳۱۶	۴/۶۸	۳۳/۶۱۶	۱/۱۰۴	۴/۸۰۳
x9	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت دو ساله	۲۸,۰۶۶,۶۸۸	۳۶,۰۷۰,۷	۲,۳۴۵,۹۸۱	۱/۳۵	۲۱/۰۸۱	-۰/۲۸۴	۵/۵۱
x10	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت سه ساله	۲,۱۰۱,۷۲۷	۲۶۸,۴۵۹	۱,۸۳۳,۲۶۸	۱/۰۱	۲۱/۶۰۲	-۰/۲۱۹	۵/۳۳۸
x11	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت چهار ساله	۳۱۵,۰۶۸	۴۰,۷۳۴	۲۷۴,۳۳۴	-۰/۱۵	۲۲/۲۴۷	-۰/۲۴۴	۵/۲۷
x12	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت پنج ساله	۳۹,۴۶۸,۸۲۶	۳,۸۱۲,۷۷۵	۳۵,۶۵۶,۰۶۱	۱۹/۶۶	۲۲/۱۳۲	۴/۳۳۳	۸
x13	سایر سپرده‌ها	۲۱,۳۳۵,۵۶۷	۱,۴۳۱,۸۵۶	۱۹,۹۰۳,۰۱۱	۱۰/۹۲	-۰/۰۷۱	-۰/۰۰۸	۷/۹۵۶
جمع کل		۲۱۱,۹۲۰,۲۶۹	۳۰,۶۰۳,۹۷۶	۱۸۱,۳۱۶,۲۹۳	۱۰۰	۱۸۱	۱۰/۲۲	

جدول ۴. ترکیب بهینه منابع بانک در پایان سال ۹۳ براساس سناریوی دوم (رقم به میلیون ریال)

متغیر (X)	منابع (A)	متوسط کل منابع طی سال ۹۳	متوسط کل سپرده قانونی طی سال ۹۳	متوسط منابع آزاد	درصد سهم به کل منابع آزاد	درصد هزینه (Z)	درصد هزینه تعدیل شده	درصد هزینه توزین شده	درصد هزینه تجمیع شده	درصد تغییر نسبت به ابتدای سال ۹۳
X1	قرض الحسنه جاری	۵۱,۳۲۱,۳۰۱	۹,۴۱۰,۱۹۱	۴,۱۸۱,۱۰۱	۱۷/۹۰۳	-۰/۰۱	-۰/۳۴	-۰/۰۴	-۰/۲۷	۴۰
X2	قرض الحسنه پس‌انداز	۱۶,۳۳۳,۱۶۶	۱,۴۹۴,۶۳۰	۱۴,۹۳۹,۱۶۶	۶/۳۹۷	۲	۲/۱	۰/۱۳۴	-۰/۷۱	۴۰
X3	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت	۹۷,۲۲۴,۱۳۳	۱۷,۸۱۱,۸۱۸	۷۹,۴۱۲,۳۱۵	۳۴/۰۲۴	۷	۸/۳۵	۲/۸۳	۲/۵۹۸	۴۰
X4	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۶ ماهه	۵,۶۷۸,۹۸۰	۳۶۲,۵۵۳	۵,۳۱۵,۶۲۷	۲/۷۱۶	۱۲	۱۲/۷۵۲	-۰/۲۹	۲/۶۸۷	۴۰
X5	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۳ ماهه	۶۱۰,۳۶۷	۲۸,۸۵۶	۵۶۱,۵۱۱	-۰/۲۴	۱۰	۱۰/۷۸۳	۰/۰۲۶	۲/۶۹۸	۳۱
X6	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۹ ماهه	۱۵۳,۸۶۴	۱۴,۴۶۲	۱۳۹,۴۰۲	-۰/۰۶	۱۵	۱۶/۴۵۲	-۰/۰۱	۲/۷۰۳	۱۰
X7	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت یک ساله	۱۷۸۰,۱۲۸۴	۲,۹۵۶,۹۰۰	۱۴,۸۱۴,۲۱۴	۶/۳۴۳	۱۷	۲۰/۳۲۶	۱/۲۸۲	۳/۸۴۳	۳۳
X8	گواهی سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت یک ساله	۱۰۰,۹۱۸,۸۵۵	۱,۶۱۳,۵۵۹	۸,۳۷۸,۳۱۶	۲/۶۳	۲۰	۳۲/۶۱۶	-۰/۵۷	۴/۸۰۳	۰
X9	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت دو ساله	۳,۹۲۹,۲۶۳	۵۰,۴۹۰	۳,۴۲۸,۳۳۳	۱/۴۶۶	۱۸/۵	۲۱/۰۸۱	-۰/۳۰۹	۵/۰۵۱	۴۰
X10	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت سه ساله	۲,۳۶۲,۳۳۴	۳۹,۸۵۰	۲,۰۶۲,۸۳۳	-۰/۸۸۴	۱۹	۲۱/۶۰۲	۰/۱۹۱	۵/۳۳۸	۱۲
X11	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت چهار ساله	۳۶,۵۷۵	۴۴۰	۳۰,۱۳۵	-۰/۱۴۹	۱۹/۵	۲۲/۳۴۷	-۰/۲۹	۵/۲۷	۱۰
X12	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت پنج ساله	۳۲,۷۴۴,۵۷۱	۱,۳۳۵,۳۳۰	۴۰,۴۳۹,۲۵۱	۱۷/۳۲	۲۰	۲۲/۳۳	۳/۸۱۶	۸	۱۳
X13	سایر سپرده‌ها	۲۲,۳۵۹,۴۵۴	۱,۵۷۵,۰۴۲	۲۱,۷۸۴,۴۱۲	۹/۳۲۸	-۰/۰۱	-۰/۷۱	-۰/۰۷	۷/۹۵۶	۱۰
	جمع کل	۲۷۴,۰۲۸,۷۸۷	۴۰,۴۲۰,۴۲۹	۳۳۳,۵۴۶,۳۶۸	۱۰۰	۱۶۰	۱۸۱	۹/۷۴		۲۹

جدول (۳) ترکیب موجود پرتفوی منابع بانک در پایان سال ۹۲ و ابتدای سال ۹۳ را ارائه می‌دهد. باتوجه به نتایج جدول (۴)، متوسط کل منابع بانک طی سال ۹۳ برابر ۲۷۴٫۰۳۸٫۷۸۷ میلیون ریال و مقدار قیمت تمام شده عملیاتی پول برابر ۹/۷۴ ریال است که در مقایسه با همین مورد در پایان سال ۹۲، تقریباً ۴/۷٪ کاهش را نشان می‌دهد. همچنین براساس نتایج بدست آمده، رشد منابع در پایان سال ۹۳ نسبت به ابتدای همین سال تقریباً ۲۹٪ می‌باشد.

سناریوی سوم: تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع و مصارف بانک در پایان سال ۹۳ (حالت پویا) با تأکید بر کاهش قیمت تمام شده پول. در سناریوی سوم با بهره‌گیری از نظرات خبرگان و آمار و اطلاعات استخراج شده بانک صادرات، یک مدل برنامه‌ریزی خطی به‌منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع و مصارف بانک در پایان سال ۹۳ (حالت پویا) و با رویکرد کاهش قیمت تمام شده پول ارائه می‌شود. در این رویکرد به‌منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی منابع و مصارف بانک در پایان سال ۹۳، با تعریف محدودیت قیمت تمام شده عملیاتی پول، مدل برنامه‌ریزی خطی زیر پیشنهاد می‌شود.

تابع هدف. در این رویکرد هدف، نیل به حداکثر سود حاصل از جذب منابع بانک و اعطای تسهیلات در پایان سال ۹۳ با توجه به رشد منابع ابتدای همین سال است. بنابراین تابع هدف سود مطابق رابطه (۱۳) است:

$$\sum_{i=1}^{11} b_i(y_i - r_i y_i) - \sum_{j=1}^{13} c_j x_j - 0.05 \times (\sum_{j=1}^{13} x_j), \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

در رابطه (۱۳)، ۵٪ از کل مانده سپرده‌های جذب شده به‌عنوان هزینه‌های غیرعملیاتی مد نظر قرار می‌گیرد. مقدار ۵٪ براساس متوسط درصد رشد هزینه‌های غیرعملیاتی طی یک دوره زمانی ده ساله و با بهره‌گیری از نظر خبرگان در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است در تابع هدف رابطه (۱۳) به تسهیلاتی که منجر به مطالبات معوق و مشکوک‌الوصول گردیده‌اند، سود تعلق نمی‌گیرد.

محدودیت‌ها

- محدودیت سپرده‌ها - تسهیلات

در این محدودیت مجموع مصارف و ۲٪ حاشیه نقدینگی کل منابع، از مجموع منابع آزاد شده کوچک‌تر است. مقدار ۲٪ حاشیه نقدینگی براساس متوسط این نرخ طی یک دوره زمانی ده‌ساله و با بهره‌گیری از نظر خبرگان در نظر گرفته شده است. این محدودیت در رابطه (۱۴) به نمایش درآمده است:

$$\sum_{i=1}^{11} y_i \leq \sum_{j=1}^{13} (1 - w_j) x_j - 0.02 \times (\sum_{j=1}^{13} x_j). \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

- محدودیت مجموع کل سپرده‌های بانک

در این رویکرد، هدف این است که مجموع سپرده‌های بانک بین حداقل ۱/۲۹۳ و حداکثر ۱/۳۹۳ برابر کل منابع ابتدای سال ۹۳ تغییر یابد. مقادیر اخیرالذکر براساس حداقل و حداکثر رشد کل سپرده‌های جذب شده بانک طی یک دوره زمانی ده‌ساله بدست آمده‌اند. به عبارت دیگر:

$$\sum_{j=1}^{13} x_j \geq 1.293T, \quad \text{رابطه (۱۵)}$$

$$\sum_{j=1}^{13} x_j \leq 1.393T. \quad \text{رابطه (۱۶)}$$

- محدودیت تسهیلات قرض الحسنه

باتوجه به اینکه سپرده‌های قرض الحسنه تنها به تسهیلات قرض الحسنه اختصاص می‌یابد، لذا محدودیت رابطه (۱۷) قابل تعریف است:

$$y_1 = (1 - w_2)x_2 - 0.02x_2. \quad \text{رابطه (۱۷)}$$

در رابطه (۱۷) مقدار ۲٪ حاشیه نقدینگی براساس متوسط این نرخ طی یک دوره زمانی ده‌ساله و با بهره‌گیری از نظر خبرگان در نظر گرفته شده است.

- محدودیت ریسک ناشی از مطالبات معوق و مشکوک‌الوصول

در این محدودیت به منظور بررسی تأثیر ریسک ناشی از مطالبات معوق و مشکوک‌الوصول، برای هر یک از تسهیلات یک ضریب ریسک مطابق رابطه (۱۸) تعریف می‌شود:

$$r_i = \frac{u_i}{u_i + v_i + N_i}, \quad i = 1, \dots, 11. \quad \text{رابطه (۱۸)}$$

بنابراین، محدودیت ریسک ناشی از مطالبات معوق و مشکوک‌الوصول تسهیلات را می‌توان مطابق رابطه (۱۹) تعریف نمود:

$$\sum_{i=1}^{11} r_i y_i \leq \left(\frac{\sum_{i=1}^{11} u_i}{\sum_{i=1}^{11} (u_i + v_i + N_i)} \right) \times \sum_{i=1}^{11} y_i. \quad \text{رابطه (۱۹)}$$

در رابطه (۱۹) عبارت $\left(\frac{\sum_{i=1}^{11} u_i}{\sum_{i=1}^{11} (u_i + v_i + N_i)}\right)$ مقدار ثابتی است که براساس اطلاعات موجود در پایان اردیبهشت ۹۳، این عبارت تقریباً برابر ۱۶٪ است.

– محدودیت دامنه تغییرات هر یک از سپرده‌های بانک

برای هر یک از سپرده‌ها می‌توان دامنه‌ای از تغییرات را تعریف کرد که این محدودیت‌ها در روابط (۲۰) و (۲۱) نمایش داده شده است:

$$x_j \geq 1.1k_j, j = 1, \dots, 13, \quad \text{رابطه (۲۰)}$$

$$x_j \leq 1.4k_j, j = 1, \dots, 13. \quad \text{رابطه (۲۱)}$$

ضرایب موجود در روابط (۲۰) و (۲۱) براساس حداقل و حداکثر رشد سپرده‌های جذب شده بانک طی یک دوره زمانی ده‌ساله بدست آمده‌اند.

– محدودیت دامنه تغییرات هر یک از تسهیلات بانک

برای هر یک از تسهیلات می‌توان دامنه‌ای از تغییرات را تعریف کرد که این محدودیت‌ها در روابط (۲۲) و (۲۳) به نمایش درآمده است:

$$y_i \geq 0.8(u_i + v_i + N_i), i = 1, \dots, 11, \quad \text{رابطه (۲۲)}$$

$$y_i \leq 1.4(u_i + v_i + N_i), i = 1, \dots, 11. \quad \text{رابطه (۲۳)}$$

ضرایب موجود در روابط (۲۲) و (۲۳) براساس حداقل و حداکثر رشد تسهیلات اعطاء شده بانک طی یک دوره زمانی ده‌ساله بدست آمده‌اند.

– محدودیت قیمت تمام شده عملیاتی پول

این محدودیت در بخش‌های قبلی معرفی و تشریح گردید. رابطه (۲۴) مدل نهایی پیشنهادی برای پرتفوی منابع و مصارف بانک را با در نظر گرفتن قیمت تمام شده عملیاتی پول ارائه می‌کند:

$$\text{maximize } \sum_{i=1}^{11} b_i (y_i - r_i y_i) - \sum_{j=1}^{13} c_j x_j - 0.05 \times (\sum_{j=1}^{13} x_j),$$

subject to:

$$\sum_{i=1}^{11} y_i \leq \sum_{j=1}^{13} (1 - w_j) x_j - 0.02 \times (\sum_{j=1}^{13} x_j),$$

$$y_1 = (1 - w_2) x_2 - 0.02 x_2,$$

$$\sum_{i=1}^{11} r_i y_i \leq \left(\frac{\sum_{i=1}^{11} u_i}{\sum_{i=1}^{11} (u_i + v_i + N_i)} \right) \times \sum_{i=1}^{11} y_i, \quad \text{رابطه (۲۴)}$$

$$\sum_{j=1}^{13} x_j \geq 1.293T,$$

$$\sum_{j=1}^{13} x_j \leq 1.393T,$$

$$x_j \geq 1.1k_j, j = 1, \dots, 13,$$

$$x_j \leq 1.4k_j, j = 1, \dots, 13,$$

$$\frac{\sum_{j=1}^{13} c_j(x_j - w_j x_j)}{\sum_{j=1}^{13} (x_j - w_j x_j)} \leq 10,$$

$$y_i \geq 0.8(u_i + v_i + N_i), i = 1, \dots, 11,$$

$$y_i \leq 1.4(u_i + v_i + N_i), i = 1, \dots, 11.$$

در این مقاله، تعداد ۱۱ متغیر (که با y_1, \dots, y_{11} نمایش داده شده‌اند) برای انواع تسهیلات بانک مد نظر قرار گرفته‌اند که در جدول (۵) معرفی شده‌اند. همچنین در جدول (۵) به تفکیک هر یک از تسهیلات، مجموع مطالبات معوق و مشکوک‌الوصول و سررسید گذشته و مانده اردیبهشت ۹۳ و ضریب ریسک محاسبه شده ارائه گردیده است.

جدول ۵. ضریب ریسک محاسبه شده به تفکیک هر یک از مصارف در پایان اردیبهشت ۹۳ (ارقام به میلیون ریال)

مصرف (i)	نرخ سود تسهیلات (bi)	مطالبات معوق و مشکوک (ui)	مطالبات معوق و مشکوک + سررسید گذشته (vii) + مانده تسهیلات جاری در اردیبهشت ماه ۹۳ (Nii)	ریسک (zi)	متغیر (vi)
وام قرض‌الحسنه اعطایی	۰/۰۴	۸۲۵۵	۱۳۳۱۸۴۳۱	۰/۰۰۰۶	y1
تسهیلات مشارکت مدنی	۰/۲۱	۳۲۴۰۶۳۵	۴۹۵۱۴۵۱۰	۰/۱	y2
تسهیلات فروش اقساطی	۰/۱۵	۹۹۸۸۶۴۲	۵۶۶۲۹۳۵۹	۰/۲	y3
تسهیلات مضاربه	۰/۲۱	۳۲۲۶۸۹۰	۱۹۶۵۶۵۱۴	۰/۲	y4
تسهیلات اجاره به شرط تملیک	۰/۱۵	۳۹۸۲۴	۲۶۵۹۰۰۹۲	۰/۰۱۸۷	y5
تسهیلات سلف	۰/۱۵	۲۰۷۰۰۱۳	۴۴۳۶۸۴۳	۰/۵	y6
تسهیلات جعاله	۰/۱۵	۹۵۵۵۵۴	۱۴۳۳۷۸۷۱	۰/۱	y7
خرید دین	۰/۱۵	۱۴۶۳۰۵	۱۴۶۳۰۵۲	۰/۱	y8
ضمانت‌نامه‌ها	۰/۲۷	۱۱۶۷۶۸۸	۱۷۵۹۰۱۵۴	۰/۲	y9
اعتبارات استادی	۰/۲۱	۶۹۷۰۸۴۷	۹۹۴۵۴۸۱	۰/۲	y10
سایر معاملات	۰/۱۵	۸۶۸۵۷۱	۵۷۹۰۴۷۰	۰/۱۵	y11
جمع کل	---	۲۸۶۹۳۲۲۴	۱۷۹۵۱۰۷۷۷		

در جدول (۵) نرخ کارمزد تسهیلات قرض‌الحسنه اعطایی برابر ۰/۰۴ است. مدل (۲۴) باتوجه به اطلاعات مربوط به منابع (در ابتدای سال ۹۳) و تسهیلات (در پایان اردیبهشت ۹۳) توسط نرم‌افزار لینگو حل گردید. لازم به ذکر است، ضریب ریسک مطالبات معوق و مشکوک‌الوصول کل تسهیلات بانک در پایان اردیبهشت ۹۳ تقریباً برابر ۱۶٪ است. جداول (۶) و (۷) به ترتیب ترکیب بهینه منابع و مصارف بانک را باتوجه به نتایج بدست آمده ارائه می‌کند.

جدول ۶: ترکیب بهینه منابع بانک در پایان سال ۹۳ بر اساس سناریوی سوم (رقام به میلیون ریال)

درصد تغییر نسبت به وضعیت موجود در پایان اردیبهشت ماه ۹۳	درصد هزینه تخصیص شده	درصد هزینه توزین شده	درصد هزینه تعدیل شده	درصد هزینه (٪)	درصد سهم به کل منابع آزاد	متوسط منابع آزاد	متوسط کل سپرده قانونی	متوسط کل منابع	منابع (۱)	متغیر (۲)
۴۰	-۰/۰۲۷	-۰/۰۴	-۰/۲۲۴	۰/۰۰۱	۱۷/۹۰۹	۴۱۸۱۱۰۰۹	۹۰۴۱۰۱۹۱	۵۱۲۲۱۰۲۰۰	قرض الحسنه جاری	X1
۴۰	۰/۰۷۱	-۰/۱۳۴	۲/۱	۲	۶/۳۹۹	۱۴۹۳۹۰۱۳۹	۱۰۴۹۴۶۳۱	۱۶۰۴۳۳۰۷۰	قرض الحسنه پس انداز	X2
۴۰	۲/۵۹۸	۲/۸۴	۸/۳۳۵	۷	۳۴/۰۳۶	۷۹۰۴۶۲۰۳۳۳	۱۷۸۱۱۸۱۷	۹۷۰۲۷۴۰۱۴۰	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت	X3
۴۰	۲/۶۸۷	-۰/۴۹	۱۲/۷۵۲	۱۲	۲/۳۷۷	۵۳۱۵۶۲۷	۳۶۲۰۳۵۳	۵۶۷۸۰۹۸۰	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۶ ماهه	X4
۳۱	۲/۶۹۸	-۰/۲۸	۱۰/۷۸۳	۱۰	۰/۲۵۷	۶۰۰۵۰۷	۵۲۰۲۴۹	۶۵۲۰۷۵۶	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۴ ماهه	X5
۱۰	۲/۷۰۳	-۰/۱۳	۱۶/۴۵۲	۱۵	۰/۰۷۶	۱۷۷۴۲۰	۱۸۴۰۶	۱۹۵۸۱۲۶	سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت ویژه ۹ ماهه	X6
۳۲	۳/۸۴۳	۱/۳۵۸	۲/۲۲۶	۱۷	۶/۷۱۳	۱۵۶۷۱۸۳۰	۳۰۱۵۹۷۸۰	۱۸۸۳۱۶۱۰	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت یک ساله	X7
۰	۴/۸۰۳	-۰/۸۵۸	۳۳/۶۱۶	۲۰	۳/۶۳۱	۸۰۴۷۸۳۱۲	۱۰۶۳۰۵۶۸	۱۰۰۰۹۱۸۸۰	گواهی سپرده سرمایه‌گذاری عام یک ساله	X8
۴۰	۵/۰۵۱	-۰/۳۰۹	۲۱/۰۸۱	۱۸/۵	۱/۴۶۷	۳۰۴۲۴۰۳۷۳	۵۰۴۹۹۰	۳۹۰۳۹۰۲۶۳	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت دو ساله	X9
۱۲	۵/۳۲۸	-۰/۲۱۱	۲۱/۶۰۲	۱۹	۰/۹۷۶	۲۰۲۷۸۱۵۴	۳۳۹۰۳۴۰	۲۶۰۷۰۴۹۴	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت سه ساله	X10
۱۰	۵/۳۷	-۰/۲۹	۲۲/۳۳۷	۱۹/۵	۰/۱۲۹	۳۰۱۰۷۶۸	۴۴۸۰۷	۳۳۶۰۵۷۵	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت چهار ساله	X11
۱۳	۸	۳/۷۰۱	۲۲/۰۳۲	۲۰	۱/۶۱۸	۳۹۰۲۲۱۶۶۷	۴۰۱۹۴۰۵۳	۳۳۰۴۱۵۰۲۰	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت پنج ساله	X12
۱۰	۷/۹۵۶	-۰/۰۰۷	-۰/۰۷۱	۰/۰۰۱	۹/۳۳۱	۲۱۰۷۸۴۰۴۰۹	۱۰۵۷۵۰۴۱	۲۳۰۲۵۹۰۴۵۰	سایر سپرده‌ها	X13
۲۹		۹/۷۳۴	۱۸۱	۱۶۰	۱۰۰	۲۳۳۰۴۶۶۰۵۲۸	۴۰۰۵۲۰۲۲۶	۲۷۴۰۳۱۸۰۷۶۴	جمع کل	

جدول ۷. ترکیب بهینه مصارف بانک در پایان سال ۹۳ براساس سناریوی سوم (ارقام به میلیون ریال)

متغیر (vi)	مصارف (i)	پایان اردیبهشت ماه ۹۳		مقدار بهینه در پایان سال ۹۳	
		سهم از کل (درصد)	مبلغ	سهم از کل (درصد)	مبلغ
y1	وام قرض الحسنه اعطایی	۷/۴	۱۳,۳۱۸,۴۳۱	۶/۳	۱۴,۴۶۱,۷۱۰
y2	تسهیلات مشارکت مدنی	۲۷/۶	۴۹,۵۱۴,۵۱۰	۳۰/۳	۶۹,۳۲۰,۳۱۰
y3	تسهیلات فروش اقساطی	۳۱/۵	۵۶,۶۲۹,۳۵۹	۲۸/۸	۶۵,۸۴۱,۲۳۰
y4	تسهیلات مضاربه	۱۱	۱۹,۶۵۶,۵۱۴	۱۲	۲۷,۵۱۹,۱۲۰
y5	تسهیلات اجاره به شرط تملیک	۱/۵	۲,۶۵۹,۰۹۲	۱/۶	۳,۷۲۲,۷۲۸
y6	تسهیلات سلف	۲/۵	۴,۴۳۶,۸۴۳	۱/۶	۳,۵۴۹,۴۷۵
y7	تسهیلات جعاله	۸	۱۴,۳۳۷,۸۷۱	۸/۸	۲۰,۰۷۳,۰۲۰
y8	خرید دین	۰/۸	۱,۴۶۳,۰۵۲	۰/۹	۲,۰۴۸,۲۷۳
y9	ضمانت نامه ها	۱	۱,۷۵۹,۱۵۴	۱/۱	۲,۴۶۲,۸۱۶
y10	اعتبارات اسنادی	۵/۵	۹,۹۴۵,۴۸۱	۶/۱	۱۳,۹۲۳,۶۷۰
y11	سایر معاملات	۳/۲	۵,۷۹۰,۴۷۰	۲/۵	۵,۷۹۰,۴۷۰
	جمع کل	۱۰۰	۱۷۹,۵۱۰,۷۷۷	۱۰۰	۲۲۸,۷۱۲,۸۲۲

نتایج ارائه شده در جدول (۶) مؤید آن است که کل منابع بانک در پایان سال ۹۳ نسبت به سال ۹۲، تقریباً ۲۹٪ رشد داشته و قیمت تمام شده عملیاتی پول در مقایسه با سال ۹۲، تقریباً ۴/۹٪ بهبود خواهد داشت. نکته حائز اهمیت اینکه با مقایسه نتایج جداول (۴) و (۶) ملاحظه می‌شود که ترکیب بهینه منابع بانک در پایان سال ۹۳، به ترتیب در دو حالت بدون در نظر گرفتن پرتفوی تسهیلات و با در نظر گرفتن پرتفوی تسهیلات با اختلاف ناچیز مشابه یکدیگر بوده و در این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که در نظر گرفتن پرتفوی تسهیلات در قالب محدودیت‌ها تأثیری در مدل بهینه‌سازی ترکیب پرتفوی سپرده‌ها نداشته و می‌توان آن را از مدل حذف نمود. از این رو ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات به شکل مدلی جداگانه، می‌تواند مد نظر قرار گیرد. همچنین در جدول (۷) بیشترین سهم اختصاص یافته در پرتفوی تسهیلات مربوط به تسهیلات مشارکت مدنی می‌باشد که مهم‌ترین علت تخصیص این سهم، کوچک بودن ضریب ریسک و بزرگ بودن نسبی نرخ سود این نوع تسهیلات در مقایسه با سایر تسهیلات است. باید افزود که در پرتفوی بهینه ارائه شده در جدول (۷)، ضریب ریسک کل تسهیلات ۱۵٪ خواهد بود که در مقایسه با همین آیت در پایان اردیبهشت ۹۳، یک درصد بهبود خواهد داشت. آنچه از اطلاعات جدول (۷) برمی‌آید، گویای آن است که از پایان اردیبهشت ۹۳ تا پایان سال ۹۳، نرخ رشد تسهیلات اعطایی ۲۷٪ پیش‌بینی می‌شود که تسهیلات مشارکت مدنی با ۳۰/۳٪ و تسهیلات خرید دین با ۰/۹٪ به ترتیب بیشترین و کمترین سهم را در پرتفوی تسهیلات خواهند داشت.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی از ارائه این مقاله، مدل‌سازی و حل مسئله پرتفوی منابع و مصارف بانک با تأکید بر کاهش قیمت تمام شده پول عنوان گردید. بدین منظور در ابتدا به ارائه دو مدل برای بهینه‌سازی پرتفوی منابع بانک پرداخته شد که در مدل اول با معرفی تابع هدف و تعدادی محدودیت، ترکیب بهینه منابع بانک در پایان اردیبهشت ۹۳ و در مدل دوم نیز با معرفی تابع هدف و تعدادی محدودیت از جمله محدودیت قیمت تمام شده پول، ترکیب بهینه منابع بانک در پایان سال ۹۳ مد نظر قرار گرفتند. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره گردید، ترکیب بهینه منابع بانک در پایان اردیبهشت ۹۳ در مقایسه با ترکیب کنونی منابع بانک در همین مقطع زمانی، علاوه بر کاهش قیمت تمام شده پول، صرفه‌جویی مالی را نیز برای بانک به دنبال خواهد داشت. در بخش دیگری از این مقاله، به منظور بهینه‌سازی پرتفوی همزمان منابع و مصارف بانک در پایان سال ۹۳، مدلی با محدودیت قیمت تمام شده پول پیشنهاد گردید. یکی از نتایج حل مدل پیشنهاد شده، بهبود قیمت تمام شده پول در پایان سال ۹۳ نسبت به پایان سال ۹۲ مطرح گردید.

در پایان پیشنهادهای به شرح زیر به منظور بهبود در اجرا و کاربردی نمودن رویکردهای معرفی شده در این پژوهش ارائه می‌شود:

- برای هریک از مجموعه سپرده‌ها (برای مثال، سپرده‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت و یا سپرده‌های ارزان قیمت و گران قیمت)، سهمی را در ترکیب بهینه پرتفوی سپرده‌ها می‌توان در نظر گرفت.
- برای هریک از مجموعه تسهیلات (برای مثال، عقود مشارکتی، مبادله‌ای، تعهدی و وام‌های قرض الحسنه)، سهمی را در ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات می‌توان در نظر گرفت.
- به منظور نیل به حداقل هزینه جذب منابع بانک در پایان مقطعی مشخص از دوره مالی و کاهش نوسانات میزان سپرده‌ها، ثبات و ماندگاری در روند سپرده‌ها حائز اهمیت است. لذا پیشنهاد می‌شود به منظور اجرا و کاربردی نمودن، هدف کاهش نوسانات سپرده‌ها در ترکیب بهینه پرتفوی سپرده‌ها مد نظر قرار گیرد. یکی از شاخص‌هایی که بدین منظور می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، شاخص ضریب تغییرات است. شاخص ضریب تغییرات برای مقایسه تغییرات جوامعی که دارای میانگین یکسان نیستند و یا هم‌واحد نمی‌باشند، متداول است. از آنجا که پرتفوی سپرده‌های بانک نیز از سپرده‌های متنوعی تشکیل یافته است، لذا از این شاخص می‌توان به منظور حداقل کردن نوسانات میزان سپرده‌ها بهره گرفت.
- مدل‌های ارائه شده در این پژوهش قابلیت تغییر در ضرایب ثابت وارد شده در آنها را دارند. برای مثال، می‌توان درصد اختصاص یافته به هر سپرده و وزن اهمیت هزینه و ماندگاری سپرده‌ها را مطابق با نظرات خبرگان و مسئولان بانک تغییر داده و نتایجی منطبق با تصمیمات و الزامات بانک را ارائه نمود.

- در رویکرد پویای سناریوهای معرفی شده در این پژوهش، امکان تغییر برخی از پارامترها نظیر درصد هزینه جذب سپرده‌ها، نرخ سود تسهیلات و حداکثر قیمت تمام شده پول در طول بازه پیش‌بینی وجود دارد. از این رو بهره‌گیری از انواع برنامه‌ریزی‌های تحت شرایط عدم قطعیت نظیر برنامه‌ریزی احتمالی، فازی و بازه‌ای در مدل‌های پیشنهاد شده می‌تواند نتایج مفیدی را ارائه نماید.

منابع

1. Askarzadeh, G. (1385). Mathematical modeling of determining the optimal combination of facilities portfolio in financial and credit institutions. *Andisheh Sadegh Journal*, 23, 107-130.
2. Fadaee Nezaad, M.E., Mozafari Vanani, H., Nilchi, M., and Madadi Ourgani, R. (1394). Applying multiple decision making for determining relative value of nutrient and drinkable corporations of Tehran Stock Exchange. *Journal of Financial Management Perspective*, 5(10), 1-20.
3. Eshraghi, F., and Salami, H. (1384). The effect of equalizing banking facilities rates on allocating credits to the agriculture sector. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 36(5), 1053-1063.
4. Dash, G. H., and Kajiji, N. (2002). Optimal Bank Structure in Evolving Economies: The Utility of Stochastic Multiple Objective Asset-Liability Models. The 6th World Multiconference on Systemics, Cybernetics, and Informatics, Orlando, Florida, July 14-18.
5. Glen, J. and Mondragón-Vélez, C. (2011). Business Cycle Effects on Commercial Bank Loan Portfolio Performance in Developing Economies. *Review of Development Finance*, 1(2), 150-165.
6. Gondzio, J., and Kouwenberg, R. (2001). High Performance Computing for Asset Liability Management. *Operations Research*, 49(6), 879 – 891.
7. Hasanloo, K., Zandieh, M., and Rahi, M. (1390). Determining the effective factors on sieving stock using Analysis Network Process. *Journal of Financial Management Perspective*, 2, 73-91.
8. Jaaskelainen, V., Salmi, T., and Hara, J. (1976). An Intertemporal Linear Programming Model with Deterministic Loan-Deposit Relationship for Optimal Credit Expansion Strategy in a Bank. *European Institute for Advanced Studies in Management*, 26, 76-77.
9. Komap, R. I. (1971). Developing a Liquidity Management Model. *Journal of Bank Reserve*, 2(1), 38-52.
10. Louzis, D.P., Vouldis, A.T., and Metaxas, V.L. (2012). Macroeconomic and Bank-Specific Determinants of Non-performing Loans in Greece: A Comparative Study of Mortgage, Business and Consumer Loan Portfolios. *Journal of Banking & Finance*, 36(4), 1012-1027.
11. Namazi, M., and Karimi, M. (1390). Surveying the applications of fuzzy logic in accounting. *Journal of Financial Management Perspective*, 1, 9-36.
12. Nguyen, P., and Portait, R. (2002). Dynamic Asset Allocation with Mean Variance Preferences and a Solvency Constraint. *Journal of Economic Dynamic & Control*, 26, 11-32.
13. Parsaeian, A., and Shirani, A. (1386). *Modern Banking in Theory and Practice*. Tehran: Research and Risk Control unit of Bank Sepah, 2nd edition.
14. Prakash, A. J., Chang, C. H., and Pactwa, T. E. (2003). Selecting a Portfolio with Skewness: Recent Evidence from US, European and Latin America Equity Markets. *Journal of Banking & Finance*, 27, 1375-1390.
15. Robertson, J. M. (1972). *A Bank Asset Management Model: In Applications of Management Science in Banking and Finance*. Edited by Samuel Eilon & Terence R. Fowkes. Gower Press, pp. 149-158.

16. Seshadri, S., Khanna, A., and Harche, F. (1999). A Method for Strategic Asset-Liability Management with an Application to the Federal Home Loan Bank of New York. *Operation Research*, 47(3), 345-360.
17. Sheikh, M.J., Khodamoradi, S., and Jalilzadeh, M. (1390). Performance evaluation Bours agency and Tehran Stock Exchange corporations by using fuzzy AHP and Topsis. *Journal of Financial Management Perspective*, 3, 83-105.
18. Zhao, Y., and Ziemba, W. T. (2001). A Stochastic Programming Model using an Endogenously Determined Worst Case Risk Measure for Dynamic Asset Allocation. *Mathematics Programming, Series B*, 89, 293-309.