

# توسعه یک مدل پویای شبیه سازی برای تخصیص دارایی-بدهی

## در بانک<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۱۹

محسن محمدلو<sup>۲</sup>، ناصر مطهری فریمانی<sup>۳</sup>، مهدی فیضی<sup>۴</sup>، محمدعلی پیرایش<sup>۵</sup>

از صفحه ۸۵ تا ۱۱۶

### چکیده

**زمینه و هدف:** هدف پژوهش حاضر شناسایی پارامترها، متغیرها و محدودیت‌ها برای مدل سازی پویا جهت تخصیص بهینه دارایی-بدهی بانک‌ها است. زمینه پژوهش فوق بررسی سیستم مدیریت دارایی-بدهی بانک‌ها برای یافتن ترکیب بهینه ترازنامه آنها است.

**روش شناسی:** این پژوهش جزء پژوهش‌های کاربردی است که با استفاده از مدل ارایه شده در آن، می‌توان مقدار دارایی و بدهی را متناسب با ساختار ترازنامه بانک مورد نظر به دست آورد. طبق یافته‌هایی از پژوهش با بررسی تحقیقات قبلی و نظر خبرگان، مهمترین متغیرهای تاثیرگذار، متغیرهای مربوط به ترازنامه استاندارد بانک‌ها می‌باشد. به همین منظور ترازنامه استاندارد بانک A که یکی از شعب بانک‌های دولتی ایران است در انتهای سال مالی ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌های بین منظور ابتدا** با استفاده از تحقیقات قبلی و نظر خبرگان با روش لغایی یک مدل چند هدفه ای ارائه شد که ضمن توجه به همه اهداف و محدودیت‌ها در پژوهش، محدودیت‌ها و اهداف جدیدی را مطابق قوانین بانکی ایران در مدل ریاضی مدیریت دارایی-بدهی وارد نمود. بعد از حل مدل اول با روش لکسیکوگراف راست آزمایی مدل اول انجام گردید. سپس مدل دوم ضمن تاثیر یک پارامتر برونوی تحت عنوان اسکناس و سکوک در دست مردم و ایجاد یک سیستم تخصیص با تکثیر پول برای بانک مورد نظر و حذف برخی متغیرهای طراحی و با نرم افزار متلب، با ورودی اعداد تصادفی و ضمن برقراری شروط تعادل ترازنامه برای یک سال شبیه سازی (مونت کارلو و پویا) و حل گردید.

**نتیجه گیری:** پس از ارایه مدل نهایی مورد نظر که یک مدل پویا تخصیص بهینه دارایی-بدهی بود و پس از تفسیر نتایج آن، مشخص گردید که این مدل پویا برخلاف مدل‌های قبلی که ایستا بودند قابلیت تحلیل رفتار مشتریان در سیستم‌های تخصیص پیچیده دارایی-بدهی را دارد که با توجه به خصوصیات مدل‌های ایستا (غیر پویا) این مدل‌ها قادر به ارایه چنین عملی نبودند.

**واژه‌های کلیدی:** بانک، مدیریت دارایی-بدهی، مدل خطی چند هدفه، روش لکسیکوگراف، شبیه سازی سیستم‌های پویا.

۱- این مقاله برگرفته از رساله دکتری رشته مدیریت (تحقیق در عملیات) دانشگاه فردوسی مشهد است

۲- دانشجوی دکتری مدیریت (تحقیق در عملیات)، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
m.moh88@gmail.com

۳- استادیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (نويسنده مسئول)  
n.motahari@um.ac.ir

۴- استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
feizi@um.ac.ir

۵- دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
pirayesh@um.ac.ir

## مقدمه

بانک‌ها در سیاست‌های کلان اقتصادی از طریق اجرای نرخ سود بانکی مصوب، سیاست‌های پولی را به اجرا در می‌آورند (پور زرندی و منصوره، ۱۳۸۵). یکی از وظایف اصلی مدیریت مالی بانک‌ها، مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با هدف خلق ارزش بیشتر از طریق حداکثر کردن بازدهی و به حداقل رساندن ریسک با توجه به ضرورت پیروی آن‌ها از مقررات خاص است (زوپونوویس و کوسمیدو، ۲۰۰۴)<sup>۱</sup>. مدیریت دارایی و بدهی به دنبال یافتن ترکیبی از دارایی‌ها و بدهی‌ها در ترازنامه می‌باشد تا خالص ثروت بانک را افزایش دهد؛ این در حالی است که تلاش می‌کند تا با کمی نمودن ریسک‌های مرتبط، مدیریت نقدینگی و نیز در نظرگیری سایر الزامات، این مهم انجام گیرد (تریوشی کوبا یاشی، ۲۰۱۳)<sup>۲</sup>.

مدیریت دارایی- بدهی را به واسطه ماهیت آن، مدیریت ترازنامه نیز می‌نامند. لذا باید اجزای صورت‌های مالی موسسه شناسایی و ارتباط این اجزا با یکدیگر و با اجزاء سایر صورت‌های مالی به طور کامل تبیین شود ، از این‌رو بانک‌ها باید با نظارت صحیح و اقدامات لازم به بهینه‌سازی دارایی‌ها و بدهی‌ها بپردازند (دیسلولاواپاچامانوا، ۲۰۱۳)<sup>۳</sup>. مدیریت دارایی و بدهی، با نگاه یکپارچه و همزمان به دارایی و بدهی، ترکیب آنها و توجه به عوامل مؤثر بر آن واعمال یک رویکرد مدیریتی سازمان یافته و نظام مند است که هدف گذاری‌های انجام شده در زمینه‌های سودآوری یا کاهش ریسک را محقق می‌سازد (بیتی، ۲۰۱۲)<sup>۴</sup>. از آنجا که یکی از وظایف اصلی مدیریت مالی بانک‌ها مدیریت دارایی و بدهی است، از این‌رو بانک‌ها به منظور افزایش سودآوری خود با نظارت بر ریسک به منظور حداقل نمودن ضرر و زیان ناشی از معاملات خود از تکنیک‌های مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها استفاده می‌نمایند (جی چن و همکاران، ۲۰۱۷)<sup>۵</sup>. لذا برای مدیریت بهینه منابع و مصارف بکارگیری تکنیک‌های علمی همراه با هنر مدیران در موسسات مالی ضروری است و تکنیک‌های مدیریت دارایی - بدهی که امروزه بیشتر موسسات مالی دنیا به نوعی به استفاده از آن روی آورده‌اند، موجب خواهد شد که

<sup>۱</sup>- Zopounidis Kosmidou

<sup>۲</sup>- Teruyoshi Kobayashi

<sup>۳</sup>- Dessislava Pachamanova

<sup>۴</sup>- Biety

<sup>۵</sup>- J.w, Chen و W. S. Lam and W. H. Lam

موسسه مالی با کنترل عوامل درونی و سناریوسازی در برابر عوامل بیرونی، کمترین هزینه را در برابر منابع موجود پرداخته و همراه با افزایش سودآوری، ریسک‌ها نیز کنترل گردد (فرنک هور واس و همکاران، ۲۰۱۸) <sup>۱</sup>.

یکی از اهداف نهایی مدیریت نقدینگی حفظ توازن میان دارایی‌ها و بدھی‌ها است برای مدیریت صحیح نقدینگی لازم است ابزار مناسب و عوامل موثر این کار به درستی مورد شناسایی قرار گیرد (ایسمال، ۲۰۱۰) <sup>۲</sup>. از سوی دیگر، مدیریت دارایی و بدھی یکی از عوامل کلیدی در توضیح پایداری مالی بخش بانکی و اقتصاد است (جایسوال، ۲۰۱۰) <sup>۳</sup>. پژوهش حاضر در پی ارایه یک سیستم تخصیص دارایی و بدھی است که بتواند باعث بهینه شدن اقلام ترازنامه گردد و بتواند تحلیلی از رفتار پیچیده مشتریان در این سیستم از بابت سپرده گذاری و دریافت تسهیلات انجام دهد، چیزی که در تحقیقات بررسی شده راجع به آن کمتر سخنی به میان آمده است.

بیان مسئله: اهمیت مدیریت دارایی و بدھی را باید در این نکته خلاصه کرد که بانک‌ها درواقع مؤسسات مالی هستند که باید بین منابع و مصارف پولی حاصل از فعالیت‌های خود ترازی ایجاد نمایند که بتوانند نه تنها به حفظ ارزش دارایی‌ها، بلکه افزایش کار آئی و اثربخشی منابع و مصارف به حیات مالی خود ادامه دهند . (غلامی، ۱۳۹۳).

مدیریت دارایی‌ها و بدھی‌ها به معنی توانایی بانک برای ایفای تعهدات مالی خود در طول زمان است . مدیریت دارایی‌ها و بدھی‌ها در سطوح مختلفی صورت می‌گیرد . اولین نوع آن به صورت روزانه صورت پذیرفته و به صورت متناوب نقدینگی مورد نیاز در روزهای آتی پیش‌بینی می‌شود . دومین نوع مدیریت دارایی‌ها و بدھی‌ها، مبتنی بر مدیریت جریان نقدینگی است، در این نوع مدیریت، نقدینگی مورد نیاز برای فواصل طولانی تر شش ماهه تا دو ساله پیش‌بینی می‌شود . سومین نوع مدیریت دارایی و بدھی به بررسی نقدینگی مورد نیاز بانک در شرایط بحرانی می‌پردازد . به عبارت دیگر نقدینگی، توان واریز بدھی‌ها و انعطاف پذیری مالی، سه سطح از مدیریت

<sup>۱</sup>- Ferenc Horvath, Frank de Jong, and Bas J.M. Werker

<sup>۲</sup>- Ismal

<sup>۳</sup>- Jaiswal

دارایی و بدهی ها است که ترکیب و ساختار ترازنامه اثر مستقیمی بر آنها می گذارد. (قنبی و همکاران، ۱۳۹۳).

مدیریت یکپارچه دارایی ها و بدهی ها، یک نظام منسجم، همه جانبه نگر و یکپارچه است که با ملاحظه همزمان سه مقوله: ۱) ترکیب و ساختار دارایی ها ۲) ترکیب و ساختار بدهی ها ۳) ریسک در فعالیتهای بانک، اقدام به بازتعریف مدل دارایی و مدل بدهی موجود در بانک و تدوین استراتژیهای مناسب جهت ترکیب بهینه دارایی - بدهی به منظور ارتقای کارآیی و تحقق اهداف کلان بانک مینماید. مدیریت دارایی و بدهی بانک ها با کارایی مدیریت منابع و به کارگیری وجوده بانک با توجه به سودآوری، نقدینگی، کفايت سرمایه در یک محیط اقتصادی پویا و پر رقابت و نیز پیروی از مقررات و دستورات بانک مرکزی سرو کار دارد. کاربرد موفق مدیریت دارایی و بدهی در محیط اقتصادی ایران مستلزم طراحی و به کارگیری ابزارهای جدید و افزایش آزادی عمل و تصمیم گیری مدیریت بانک هاست (اسلامی بیدگلی و مهرگان، ۱۳۹۰).

با توجه به موارد ذکر شده، مشکل موجود در مدل های قبلی این است که با توجه به ایستا بودن این مدل ها، در شرایط پیچیده شبکه بانکی کارایی لازم برای مدیریت دارایی - بدهی بهینه و کارا را ندارد. این پژوهش قصد دارد با طراحی یک مدل بهینه دارایی و بدهی که ایستا نبوده و با پویا بودن بتواند پیچیدگی سیستم تخصیص دارایی - بدهی را که باعث ایجاد رفتارهای غیرقابل پیش بینی (توسط مشتریان) می شود و در پژوهش های قبلی به آنها توجه کافی نشده است، کنترل نموده و به مدیران کمک کند که با استفاده از آن در محیط های پیچیده و غیرقابل پیش بینی به راحتی تصمیم گیری نموده و با انتخاب ترکیب مناسبی از دارایی ها و بدهی ها به اهداف (عادی و راهبردی) خود برسند.

**مبانی نظری:** تاکنون مدل های بسیاری برای مدیریت دارایی - بدهی بانک ها ارایه شده اند. مدل های مدیریت دارایی و بدهی می توانند قطعی یا احتمالی باشند (کاسمیدو و زوبونیدیس، ۱۷۷، ص ۴۰۰). مدل های قطعی با فرض مقادیر خاص برای پیشامدهای تصادفی، برنامه ریزی خطی را به کار می بردند و برای مسائل گسترده قابل محاسبه هستند. صنعت بانکداری این مدل ها را به عنوان ابزار مفید اصولی پذیرفته است. (کوهن

و همر، ۱۹۶۷، ص ۴۷).<sup>۱</sup> مدل‌های احتمالی، شامل به کارگیری برنامه‌ریزی محدودیت تصادفی، برنامه‌ریزی پویا، تئوری تصمیم‌گیری متوالی، برنامه‌ریزی خطی احتمالی در شرایط عدم اطمینان که محاسبات مشکلی را ارائه می‌دهد، است. در سوابق مطالعاتی مدیریت دارایی - بدھی، نمونه هایی از مدل‌های برنامه‌ریزی بر اساس اصول ریاضی جهت هماهنگی با برنامه‌های تنظیم دارایی و بدھی و استفاده از راهکارهای تصمیم‌گیری ایده آل دیده می‌شود. این مدل‌ها دارای یک یا چند هدف بوده‌اند، گروهی جبری «و برخی» تصادفی می‌باشند. مدل‌های جبری طرفداران بیشتری یافته‌اند، چراکه کاربران آشنایی کامل با مدل‌های تصادفی نداشته‌اند و با مشکلات محاسباتی روبرو بوده‌اند. مدل‌های عملیاتی بر این فرض استوارند که بانک‌ها در پی دستیابی به حداکثر بهره‌مندی از محدودیت‌ها پیش روی خود می‌باشند. تحقیقات گوناگونی در زمینه بهینه‌سازی ساختار دارایی‌ها و بدھی‌های بانک‌ها انجام‌شده است که در ادامه به بررسی مواردی از آن‌ها خواهیم پرداخت. عمدہ‌ای تحقیقات را می‌توان در دو گروه کلی دسته‌بندی نمود:

گروه اول آن دسته از مطالعاتی هستند که تلاش دارند با مشخص نمودن اهداف بانک در رابطه با ترازنامه و نیز در نظرگیری روابط مابین اجزای آن، راهکاری را ارائه نمایند. در این‌گونه از بررسی‌ها، ضمن معرفی متغیرهای تأثیرگذار بر مسئله و کاربرد یکی از مدل‌های ریاضی کلاسیک مانند برنامه‌ریزی خطی و یا برنامه‌ریزی آرمانی، سعی می‌شود تا ترکیب بهینه دارایی‌ها و بدھی‌ها ارائه گردد.

در گروه دوم تحقیقات که با نگاهی ساده‌تر به مسئله تحقیق صورت می‌پذیرد، تلاش می‌شود تا بهترین ساختار ترازنامه تنها از طریق مدیریت و بهینه‌سازی برخی از اقلام عمدہ آن جستجو گردد. به عنوان مثال با این استدلال که بحث نقدینگی در سیستم بانکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و کل ساختار ترازنامه به مدیریت صحیح آن وابسته هست، تنها به بررسی و ارائه راهکار در خصوص مباحث نقدینگی بانک می‌پردازند (پور زرندی و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۳۷).

از طرفی اکثر مدل های بررسی شده، مدل های ایستا می باشند و کمتر مدل سازی پویا راجع به مدیریت دارایی- بدھی انجام گردیده است. همانطور که قبل این گردید، مهمترین خصوصیات مدل های پویا، شبیه سازی و تحلیل رفتار پیچیده مشتریان در سیستم تخصیص دارایی- بدھی بانک ها است.

**پیشینه پژوهش:** با توجه به دسته بندی که در قسمت مبانی نظری بیان گردید به برخی از پژوهش های انجام شده در زمینه مدیریت دارایی و بدھی اشاره شده و در انتهای یک جدول از ۱۰ مدل (ایستا) بررسی شده در این پژوهش ارایه خواهد شد.

فاتما چک روند و همکاران (۲۰۱۳) یک مدل چند هدفه برای مدیریت دارایی های بانک تونسی ارایه دادند. کاملی جی میزگیر و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از یک مدل چند هدفه به تخصیص بهینه سرمایه های اعتباری در موسسات مالی پرداختند. اسلامی بیدگلی و مهرگان (۱۳۹۰) با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه ریزی آرمانی یک مدل مدیریت بهینه دارایی ها در بانک ها ارایه نمودند. در پژوهشی دیگر عمرانی و ناجی عظیمی (۱۳۹۵) با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی فازی با محدودیت های فازی ارایه نمودند. در پژوهشی دیگر، روسانو گیان دومنیکو<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) با استفاده از برنامه ریزی تصادفی یک مدل بهینه دارایی- بدھی ارایه نمود که به پیشینه کردن سود بانک ها منتهی می شد. پاچاناموا<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) با استفاده از برنامه ریزی تصادفی، یک روش قوی برای مدیریت دارایی و بدھی تحت فرصت های سرمایه گذاری متغیر از نظر زمانی ارایه دادند. ترویوشی و کوبا یاشی (۲۰۱۳) با استفاده از یک مدل شبکه ای، یک ساختار پرتفوی شبکه متقابل در سیستم های مالی برای دارایی بانک ها با اشتراک گذاری دارایی های خاص طراحی نمودند فهد الهمیداہ<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) با برنامه ریزی تصادفی یک مدل مدیریت دارایی و بدھی برای ذخایر تحت محدودیت های نقدینگی در عربستان سعودی طراحی نمود.

پیش بین و نهارданی (۱۳۹۵) با استفاده از یک مدل آماری رابطه بین مدیریت دارایی، مدیریت بدھی و مدیریت درآمد با ریسک نقدینگی در بانک ها را مورد تحلیل قرار دادند.

۱- Rossano Giandomenico

۲- Dessislava Pachamanova

۳- Fahad Alhumaidah

جیانگ و شمسودین<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) با استفاده از یک مدل آماری، بهره وری بانک های منجر به بحران مالی در بانک های استرالیا، کانادا و انگلستان را مورد تحلیل قرار دادند. شاهید آنجوم<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) با استفاده از روش آماری، جهت گیری بازار، ترازنامه و ریسک بانک های اسلامی را مورد تحلیل قرار داد. عمر فاروک و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) با استفاده از مدل های ریاضی اقتصادی، یک مدل بهینه مدیریت دارایی و بدھی برای بانک ها ارایه نمود. رادیتیا سوکمانا<sup>۴</sup> (۲۰۱۲) با استفاده از مدل های آماری یک ارزیابی از سیاست های نقدینگی با توجه به بانک های اسلامی و معمولی (در اندونزی) انجام داده و آنها را با هم مقایسه کردند. هانا و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۷) مدیریت نامناسب دارایی و بدھی در بانک های بنگladش را مورد تحلیل و مقایسه قرار دادند. جی چن و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۷) یک مدل برنامه ریزی آرمانی برای بهینه سازی سیستم مدیریت دارایی- بدھی در بانک برهاد مالزی ارایه نمودند. ایوانس تی<sup>۷</sup> (۲۰۱۷) تاثیر مدیریت دارایی- بدھی بر سود آوری بانک ها در کشور غنا را به وسیله رگرسیون چندگانه خطی مورد مطالعه قرار داد. فرنک هور واس و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۸) یک مسئله مدیریت دارایی- بدھی داینامیک با مدل عدم اطمینان در یک بازار را مورد تحلیل قرار دادند.

در جدول ۱ ۵ مدل بر جسته برای مدیریت دارایی- بدھی در بانک که تا کنون توسط محققین ارائه شده است، به همراه ویژگی مدل ها از لحاظ متغیرها، محدودیت ها و نوع مدل از لحاظ پویا یا ایستا بودن ارایه شده است.

<sup>۱</sup>- Dong Xiang and Abul Shamsuddin

<sup>۲</sup>- Shahid Anjum

<sup>۳</sup>- Mohammad Omar Faruk Corresponding Author and Rokshana

<sup>۴</sup>- Sukmana,R, Kholid

<sup>۵</sup>- El-Sood, H.A , El-Ansary

<sup>۶</sup>- Evans Tee

#### جدول ۱: مقایسه تطبیقی مدل های بررسی شده

### توسعه یک مدل پویای شبیه سازی برای تخصیص دارایی بدهی در بانک

۲۶	اندخته ها	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
۲۷	نتیجه تغییرات ناشی از برابری های قانونی	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
۲۸	نرخ ارز	سود حاصل از تسعیر دارایی ها و بدهی های ارزی	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
۲۹	سود (زیان) اباسته	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓
۳۰	تعهدات بانک بابت اعتبارات استنادی	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓
۳۱	تعهدات بانک بابت ضمانت نامه ها	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓
۳۲	سایر تعهدات	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
۳۳	طرف وجوده اداره شده و موارد مشابه	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
<b>حدودیت</b>											
۱	برابری دارایی ها با بدهی ها و حقوق صاحبان سهام	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۲	سقف نقدینگی	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓
۳	مطلوبات از بانک مرکزی (سپرده قانونی)	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	-	✓
۴	مطلوبات از بانک ها و موسسات اعتباری	✓	-	-	-	-	-	✓	-	✓	
۵	تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش غیردولتی	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓
۶	اوراق مشارکت و سایر اوراق مشابه و سرمایه گذاریها و مشارکت ها	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	✓
۷	دارایی های ثابت	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓
۸	تساوی تعهدات مشتریان و تعهدات بانک یا طرف تعهدات	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
۹	کنترل ریسک نقدینگی	✓	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	✓
۱۰	کفایت سرمایه	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓
۱۱	رشد منابع	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	✓
۱۲	نسبت جاری	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳	نسبت کل بدهی به ارزش ویژه	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۴	نسبت بدهی جاری به ارزش ویژه	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۵	نسبت گردش نقدینگی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۶	نسبت ترکیب سپرده ها	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>هدف</b>											
۱	افزایش حاشیه درآمد مشابه (افزایش سود)	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
۲	کاهش انحراف نسبت کفایت سرمایه	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓
۳	کاهش انحراف شاخص مصارف به منابع	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓
۴	کاهش انحراف انتظار رشد دارایی نسبت به سال گذشته	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-
۵	کنترل ریسک نقدینگی	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	-
۶	حفظ نسبت دارایی های ثابت به سرمایه	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-

اهداف استراتژیک						
	۷	-	-	-	-	-
۱	افزایش سهم سپرده های ارزی و ریالی به کل سپرده ها	-	-	-	-	-
۲	تبديل دارایی غیر مولد به مولد	-	-	-	-	-
۳	دستیابی به حداقل ریسک	-	-	-	-	-

همانطور که در این جدول مشاهده می شود برخی از توابع هدف (که در این پژوهش بررسی خواهد شد) نظیر افزایش سهم سپرده های کم هزینه نسبت به کل سپرده ها، تبدیل دارایی غیر مولد به مولد(درآمدزا) و پیگیری و وصول مطالبات و همچنین برخی محدودیت های مربوط به نسبت های مالی نظیر نسبت کل بدھی به ارزش ویژه، نسبت گردش نقدینگی و ... در مدل های قبلی بررسی نشده است. از طرفی تمام مدل های ارایه شده مدل های ایستا می باشد در حالیکه در این پژوهش با شبیه سازی پویا در مدل نهایی یک مدل تخصیص بهینه دارایی بدھی پویا ارایه خواهد گردید.

### روش شناسی پژوهش

این پژوهش جزء پژوهش های کاربردی است که با استفاده از مدل نهایی ارایه شده در آن، می توان مقادیر دارایی و بدھی را متناسب با ساختار ترازنامه بانک مورد نظر به دست آورد. با توجه به مباحث گسترده مالی ارایه متغیرهای فراوان دیگر وجود دارد، ولی به این دلیل که گستردگی متغیرها باعث پیچیدگی مدل خواهد شد و از طرفی طبق یافته های بخشی از پژوهش مهمترین متغیرهای تاثیر گذار متغیرهای مربوط به ترازنامه می باشند، فقط ترازنامه استاندارد بانک ها مورد نظر می باشد. بر این اساس ابتدا با استفاده از روش دلفی متغیرها، محدودیت ها و اهداف مدل اولیه استخراج گردید. سپس با استفاده از یافته های روش دلفی، ساختار ترازنامه بانک A منتهی به پایان سال مالی ۱۳۹۶ (که یکی از شعب بانک های دولتی ایران است) و همچنین قوانین و مفروضات یک سیستم تخصیص دارایی- بدھی، یک مدل اولیه چند هدفه خطی بدست آمد و بعد از رتبه بندی توابع هدف با روش کوک و سیفرد، با روش لکسیکوگراف حل شد. سپس مدل نهایی با مفروضات مطرح شده بدست آمده و با شبیه سازی مونت کارلو و پویا با استفاده از نرم افزار متلب ۱۶ تحلیل شد. لازم به توضیح است

که نتایج حاصل قابلیت تعمیم به سایر بانک ها را نیز دارد. شکل ۱ الگوریتم مربوط به شبیه سازی (مونت کارلو و پویا) مدل نهایی با نرم افزار متلب را نشان می دهد.

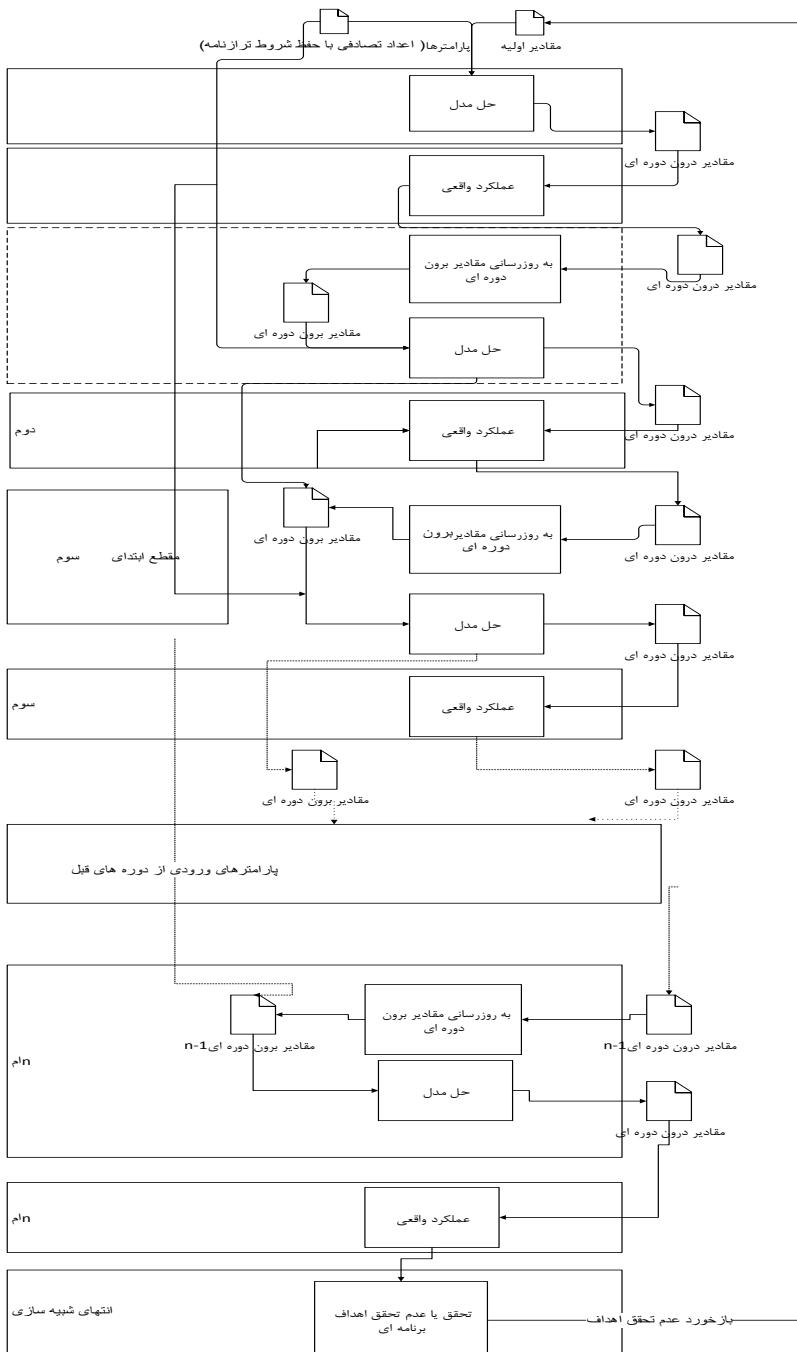
مقطع ابتدایی دوره اول شبیه سازی: در ابتدای این دوره مقادیر اولیه یا پارامترها شامل اقلام مورد نظر دارایی ها و بدھی های ترازنامه بانک A است که مقادیر ورودی به این سیستم شبیه سازی است و از طریق تولید اعداد تصادفی ( $K$  عدد تصادفی) که شروط توازن اقلام دارایی و بدھی بانک مورد نظر را دارد، ایجاد می شود.

طول دوره اول شبیه سازی در طول دوره انجام شده و مقدار تغییرات اقلام مورد نظر دارایی و بدھی ترازنامه بانک مورد نظر (اقلامی نظیر تغییرات سپرده های مشتریان و تغییرات تسهیلات اعطایی در بخش های دولتی و خصوصی) که به عنوان متغیرهای مدل شناخته می شوند، بدست می آیند و با عملکرد واقعی بانک مورد نظر مقایسه می شوند.

مقطع ابتدایی دوره دوم شبیه سازی: در این مقطع خروجی دوره اول شامل تغییرات اقلام دارایی و بدھی ترازنامه بانک مورد نظر با مقادیر ترازنامه دوره اول جمع شده و با ورود تسهیلات پرداختی خارج شده از بانک مورد نظر به مقادیر پارامتر بروان دوره ای (اسکناس و سکوک در دست مردم) در اصطلاح به روزرسانی پارامتر بروان دوره ای انجام شده و سپس حل مدل انجام می پذیرد.

طول دوره دوم: بعد از حل مدل و خروج مقادیر تغییرات پارامترها (به عنوان متغیرها)، مقایسه ای با عملکرد واقعی بانک مورد نظر انجام می شود.

این الگوریتم تا دوره  $n$  ام ادامه می یابد و اگر خروجی این دوره عملکرد برنامه ای بانک مورد نظر را نداشته باشد، یک بازخورد عدم تحقق اهداف ایجاد می شود که با از سر گیری الگوریتم تا انتهای ادامه می یابد. این کار تا رسیدن به مقادیر برنامه ای بانک مورد نظر ادامه می یابد.



شکل ۱: الگوریتم مربوط به شبیه سازی (مونت کارلو و پویا) مدل نهایی با نرم افزار متلب

## یافته های پژوهش

در این مرحله با استفاده از مفروضات و داده های اولیه، مدل سازی به شرح ذیل انجام گردید.

### مدل سازی مدل اول:

#### متغیرهای مدل

متغیرهای این تحقیق همان اقلام دو طرف ترازنامه بانکی می باشد. بر اساس نتایج دلفی، کامل ترین ترازنامه، همان ترازنامه استاندارد مطرح شده توسط بانک مرکزی ایران است. جدول ۲، سرفصل های مندرج در ترازنامه بانکی را نشان می دهد که در این مطالعه نقش متغیر را دارند.

جدول ۲: سرفصل های مندرج در ترازنامه بانک ها (اسلامی بیدگلی و همکاران ۱۳۹۰)

بدهی ها و حقوق صاحبان سهام	دارایی ها	
Y <sub>۱</sub> بدهی به بانک مرکزی	X <sub>۱</sub> نقد	
Y <sub>۲</sub> بدهی به بانک ها و مؤسسات اعتباری	X <sub>۲</sub> مطالبات از بانک مرکزی	
Y <sub>۳</sub> سپرده های دیداری	X <sub>۳</sub> مطالبات از بانک ها و مؤسسات اعتباری	
Y <sub>۴</sub> سپرده های پسانداز و مشابه	X <sub>۴</sub> مطالبات از دولت	
Y <sub>۵</sub> سپرده های سرمایه گذاری مدت دار	X <sub>۵</sub> تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش دولتی	
Y <sub>۶</sub> سایر سپرده ها	X <sub>۶</sub> تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش غیردولتی	
Y <sub>۷</sub> بدهی بانک بابت اعتبار استنادی و بروات ارزی مدت دار	X <sub>۷</sub> بدهکاران بابت اعتبار استنادی و بروات ارزی مدت دار	
Y <sub>۸</sub> ذخایر و سایر بدهی ها	X <sub>۸</sub> اوراق مشارکت و سایر اوراق مشابه	
Y <sub>۹</sub> ذخیره پاداش پایان خدمت کارکنان	X <sub>۹</sub> سرمایه گذاریها و مشارکت ها	
Y <sub>۱۰</sub> حقوق صاحبان سهام (سرمایه)	X <sub>۱۰</sub> دارایی های ثابت	
Y <sub>۱۱</sub> اندوخته ها	X <sub>۱۱</sub> سایر دارایی ها	
Y <sub>۱۲</sub> نتیجه تغییرات ناشی از برابری های قانونی نرخ ارز	<b>جمع دارایی ها</b>	
Y <sub>۱۳</sub> سود حاصل از تسعیر دارایی ها و بدهی های ارزی	X <sub>۱۲</sub> تعهدات مشتریان بابت اعتبارات استنادی	
Y <sub>۱۴</sub> سود (زیان) انتباشه	X <sub>۱۳</sub> تعهدات مشتریان بابت ضمانت نامه ها	
<b>جمع حساب بدهی ها و حقوق صاحبان سهام</b>		
Y <sub>۱۵</sub> تعهدات بانک بابت اعتبارات استنادی	X <sub>۱۴</sub> طرف سایر تعهدات	
Y <sub>۱۶</sub> تعهدات بانک بابت ضمانت نامه ها	X <sub>۱۵</sub> وجوده اداره شده و موارد مشابه	
Y <sub>۱۷</sub> سایر تعهدات		
Y <sub>۱۸</sub> طرف وجوده اداره شده و موارد مشابه		

همانطور که ملاحظه می شود این مدل دارای ۳۳ متغیر تصمیم می باشد. از این ۳۳ متغیر تصمیم، ۱۸ متغیر مربوط به منابع بانک و ۱۵ متغیر مربوط به دارایی های بانک می باشند.

### اهداف مدل

در پایان دلفی، خبرگان ۹ هدف را معرفی نمودند که ۵ هدف عادی و ۴ هدف راهبردی محسوب گردید. از میان اهداف ۹ گانه، ۳ هدف به دلیل تطابق نداشتن با متغیرهای مدل حذف گردید. ۳ هدف دیگر با توجه به این که در متن قانون برای آن ها ارزش آستانه ای ذکر شده است به محدودیت تبدیل شدند. در نهایت ۳ هدف باقی ماند که به عنوان اهداف مدل در نظر گرفته شدند که عبارتند از: افزایش دارایی مولد، افزایش سپرده های کم هزینه و افزایش حاشیه درآمد مشاع(افزایش سود).

هدف ۱) افزایش درآمد مشاع: درآمدهای مشاع بخشی از درآمد بانک است که به واسطه مشارکت با افراد به دست می آید. می توان گفت که منبع اصلی درآمدها و هزینه های بانک به ترتیب عبارت است از درآمد حاصل از تسهیلات و سرمایه گذاری ها و سود پرداختی بابت سپرده ها، که تفاوت حاصل از آن حاشیه درآمد مشاع بانک را نشان می دهد. هزینه مطالبات مشکوک الوصول نیز طبق بخشنامه بانک مرکزی از سال ۸۵ معادل ۱/۵ درصد مانده تسهیلات اعطایی محاسبه و ذخیره می شود. از طرفی با استفاده از قیمت تمام شده پول نرخ واقعی سود پرداختی به سپرده ها می توان بدست آورد. با استفاده از محاسبات در تحقیقات انجام شده و همچنین نرخ سود سپرده ها (در سال ۹۶)، این رقم برای جذب حساب جاری (دیداری) حدود صفر درصد، برای پس انداز ۲ درصد، برای سپرده های مدت دار ۱۷ درصد، سایر سپرده ها ۱ درصد و همچنین میزان سود دریافتی برای اوراق مشارکت و سایر اوراق مشابه ۱۰ درصد، تسهیلات پرداختی ۱۸ درصد، میانگین کارمزد ضمانت نامه ۲ درصد می باشد.

$$Max Z = 0.18 \sum_{i=5}^6 X_i + 0.1X_8 + 0.02X_{13} - 0.17Y_5 - 0.001Y_6 - 0.02Y_7 - 0.0015 \sum_{i=5}^6 X_i$$

هدف ۲) افزایش سهم سپرده های کم هزینه: سپرده های کم هزینه شامل سپردهای دیداری(حساب جاری) و سپردهای قرض الحسن پس انداز می باشند.

$$\text{Max } F_r = Y_r + Y_t - Y_d - Y_e$$

هدف ۳) افزایش دارایی های مولد: دارایی‌های مولد دارایی‌هایی هستند که برای ایجاد بازده تجاری نگهداری می‌شوند. در این مدل این اقلام شامل تمامی دارایی‌ها به جز مطالبات از دولت، بدھکاران بابت اعتبارات اسنادی و بروات اسنادی مدت دار و دارایی‌های ثابت مشهود است.

$$\text{Max } F_r = X_1 + X_r + X_t - X_d + X_e + X_s - X_v + X_a + X_q - X_{11} + X_{11}$$

### محدودیت‌های مدل اول:

محدودیت‌های مدل بر اساس قوانین و مقررات بانکی، محدودیت کنترل دارایی یا بدھی بانک‌ها و طبق مدل‌های ذکر شده به شرح جدول ۳ می‌باشد:

جدول ۳: محدودیت‌های مدل اول

ردیف	نام محدودیت	شماره محدودیت	فرمول	ردیف	نام محدودیت	شماره محدودیت
۱	توازن ترازنامه	۲۲	$\sum_{i=1}^{11} X_i = \sum_{j=1}^s Y_j$	۱	تسهیلات اعطایی به بخش دولتی	۲۲
۲	سقف نقدینگی	۲۳	$X_i \geq \dots + \sum_{j=r}^s Y_j$	۲	اعتبارات اسنادی مدت دار	$X_r = \dots + \sum_{j=1}^r Y_j$
۳	حداکثر سپرده قانونی	۲۴	$X_r \geq \dots + \sum_{j=r}^s Y_j$	۳	سایر دارایی‌ها	$X_{11} \leq \dots + \sum_{j=1}^r Y_j$
۴	حداکثر سپرده قانونی	۲۵	$X_r \leq \dots + \sum_{j=r}^s Y_j$	۴	بدھی به بانک مرکزی	$Y_i \leq \dots + \sum_{j=1}^r Y_j$
۵	مطلوبات از بانک‌ها و موسسات اعتباری	۲۶	$X_r \geq \dots + \sum_{j=r}^s Y_j$	۵	بدھی به سایر بانک‌ها	$Y_r \leq \dots + \sum_{j=1}^r Y_j$
۶	تسهیلات اعطایی به بخش غیردولتی	۲۷	$X_r \leq \dots + \left( Y_i + \sum_{j=r}^s Y_j \right)$	۶	مجموع سپرده‌های اصلی	$\sum_{j=r}^s Y_j \geq \dots$
۷	سقف سرمایه گذاری و مشارکت	۲۸	$X_a + X_t \leq \dots + \sum_{j=1}^r Y_j$	۷	حداکثر سپرده‌های دیداری	$Y_t \geq \dots + \sum_{j=1}^r Y_j$
۸	سقف دارایی‌های ثابت	۲۹	$X_{11} \leq \dots + \sum_{j=1}^r Y_j$	۸	توازن سپرده‌ها	$Y_r + Y_t \geq Y_d + Y_s$
۹	برابری تعهدات بابت اعتبارات اسنادی	۳۰	$X_{11} = Y_{11}$	۹	سایر سپرده‌ها	$Y_r + Y_s \geq Y_t$
۱۰	برابری تعهدات بابت ضمانت نامه‌ها	۳۱	$X_{11} = Y_{11}$	۱۰	سقف اعتبارات اسنادی	$Y_r \leq \dots + \sum_{j=r}^s Y_j$
۱۱	برابری سایر تعهدات	۳۲	$X_{11} = Y_{11}$	۱۱	ذخایر و سایر بدھی‌ها	$Y_r \leq \dots + \sum_{j=1}^r Y_j$
۱۲	برابری وجود اداره شده	۳۳	$X_{11} = Y_{11}$	۱۲	حداکثر انداخته	$Y_{11} \leq \dots + \sum_{j=1}^r Y_j$

فصلنامه علمی مدیریت منابع در نیروی انتظامی، سال هفتم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۸



شماره محدودیت فرمول	نام محدودیت قانونی	شماره محدودیت فرمول	نام محدودیت کنترل ریسک نقدهنگی	شماره محدودیت نسبت کفایت سرمایه
$X_{1r} \leq \dots + Y_{1r}$	برابری های قانونی نرخ ارز	۳۴	$X_{1r} \leq \dots + (Y_{1r} + \sum_{j=1}^v Y_j)$	۱۳
$X_{1r} \leq \dots + Y_{1r}$	تسعیر دارایی های و بدھی های ارزی	۳۵	$\frac{\sum_{j=1}^v Y_j}{\dots + (X_{1r} + X_{1r}) + \dots + (X_{1r} + X_{1r}) + \sum_{i=p}^v X_i + \bar{X}} \geq \dots$	۱۴
$X_1 + X_r + X_{1r} + X_2 + X_p \\ + X_r + X_s + X_{1s} \\ \geq X_r + X_r + X_{1r}$	محدودیت کنترلی برای دارایی های مولد	۳۶	$\frac{\sum_{i=p}^v X_i}{\sum_{j=1}^v Y_j} \geq \dots$	۱۵
$X_r \geq X_s$	محدودیت کنترلی برای ترکیب تسهیلات	۳۷	$\frac{\sum_{j=1}^v Y_j}{\sum_{i=p}^v X_i - \sum_{j=1}^v Y_j} \leq \dots$	۱۶
$X_{1r} + X_{1r} + X_{1s} + X_{1s} \\ = \dots + \dots$	محدودیت کنترلی برای متغیرهای خارج از اقلام ترازنامه	۳۸	$\frac{\sum_{j=1}^v Y_j}{\sum_{i=p}^v X_i - \sum_{j=1}^v Y_j} \geq \dots$	۱۷
$\sum_{i=1}^v X_i = \sum_{j=1}^v Y_j \\ = \dots + \dots$	نوع تعهدات مشتریان	۳۹	$\frac{\sum_{i=p}^v X_i + Y_{1r}}{\sum_{j=1}^v Y_j} \geq \dots$	۱۸
$Y_{1r} \geq \dots + \dots$	مجموع اقلام ترازنامه	۴۰	$X_2 + X_s \leq \dots + \sum_{j=1}^v Y_j$	۱۹
	سرمایه	۴۱	$X_r \leq \dots + \sum_{j=1}^v Y_j$	۲۰
			$X_r \geq \dots + \sum_{j=1}^v Y_j$	۲۱

باتوجه به روابط بالا مدل اول استخراجی مسئله، به صورت مدل ۱ می باشد:

## مدل اول استخراجی مسئله

$$\begin{aligned}
 Max F_1 &= \dots \lambda X_\lambda + \dots \tau X_{\tau} + \dots \gamma X_{\gamma} - \dots \gamma Y_\gamma - \dots \gamma Y_\delta - \dots \gamma Y_\tau - \dots \gamma Y_\alpha \\
 Max F_r &= Y_r + Y_\tau - Y_\delta - Y_\alpha \\
 Max F_c &= X_\lambda + X_\tau + X_\gamma - X_\tau + X_\delta + X_\tau - X_\gamma + X_\lambda + X_\alpha + X_\alpha \\
 &\quad S.t: \\
 1) \quad \sum_{i=1}^{\gamma} X_i &= \sum_{j=1}^{\tau} Y_j & \tau \tau) \quad X_\delta \geq \dots \tau(Y_i + \sum_{j=1}^{\tau} Y_j) \\
 \tau) \quad X_\lambda \geq \dots \tau(Y_i + \sum_{j=\tau}^{\gamma} Y_j) & & \tau \tau) \quad X_\gamma = \dots \delta \sum_{j=1}^{\gamma} Y_j \\
 \tau) \quad X_\tau \geq \dots \gamma \sum_{j=\tau}^{\gamma} Y_j & & \tau \tau) \quad X_\alpha \leq \dots \gamma \sum_{j=1}^{\gamma} Y_j \\
 \tau) \quad X_\tau \leq \dots \tau \sum_{j=\tau}^{\gamma} Y_j & & \tau \delta) \quad Y_i \leq \dots \delta \sum_{j=1}^{\tau} Y_j \\
 \delta) \quad X_\tau \geq \dots \tau \sum_{j=\tau}^{\gamma} Y_j & & \tau \tau) \quad Y_\tau \leq \dots \tau \sum_{j=1}^{\tau} Y_j \\
 \tau) \quad X_\tau \leq \dots \gamma \left( Y_i + \sum_{j=\tau}^{\gamma} Y_j \right) & & \tau \tau) \quad \sum_{j=\tau}^{\gamma} Y_j \geq \dots \dots \dots \\
 \gamma) \quad X_\lambda + X_\alpha \leq \dots \gamma \sum_{j=1}^{\tau} Y_j & & \tau \lambda) \quad Y_\tau \geq \dots \delta \sum_{j=\tau}^{\gamma} Y_j \\
 \lambda) \quad X_\alpha \leq \dots \tau \sum_{j=1}^{\gamma} Y_j & & \tau \tau) \quad Y_\tau + Y_\delta \geq Y_\alpha + Y_\tau \\
 \gamma) \quad X_{\gamma\tau} = Y_{\gamma\delta} & & \tau \gamma) \quad Y_\tau + Y_\delta \geq Y_\tau \\
 \gamma) \quad X_{\gamma\tau} = Y_{\gamma\tau} & & \tau \tau) \quad Y_\tau \leq \dots \gamma \sum_{j=1}^{\tau} Y_j \\
 \gamma) \quad X_{\gamma\tau} = Y_{\gamma\alpha} & & \tau \tau) \quad Y_\alpha \leq \dots \alpha \sum_{j=1}^{\gamma} Y_j \\
 \tau) \quad X_\lambda \leq \dots \gamma \left( Y_i + \sum_{j=\tau}^{\gamma} Y_j \right) & & \tau \tau) \quad Y_{\gamma\tau} = \dots \gamma Y_\tau \\
 \tau \tau) \quad \frac{\sum_{j=1}^{\tau} Y_j}{\dots \tau(X_\tau + X_{\gamma\tau}) + \dots \alpha(X_{\gamma\tau} + X_{\gamma\alpha}) + \sum_{i=\tau}^{\gamma} X_i + \sum_{i=1}^{\gamma} X_i} \geq \dots \lambda & & \tau \tau) \quad Y_{\gamma\tau} = \dots \alpha Y_\tau \\
 \tau \delta) \quad \frac{\sum_{i=\tau}^{\gamma} X_i}{\sum_{j=1}^{\gamma} Y_j} \geq \tau & & \tau \tau) \quad X_\tau + X_\tau + X_\gamma + X_\delta + X_\tau + X_\alpha + X_\alpha + X_\alpha \geq X_\tau + X_\gamma + X_\alpha \\
 \tau \tau) \quad \frac{\sum_{j=1}^{\tau} Y_j}{\sum_{i=\tau}^{\gamma} X_i - \sum_{j=1}^{\gamma} Y_j} \leq 1 & & \tau \tau) \quad X_\tau \geq X_\delta \\
 \tau \gamma) \quad \frac{\sum_{j=1}^{\tau} Y_j}{\sum_{i=\tau}^{\gamma} X_i - \sum_{j=1}^{\gamma} Y_j} \geq \alpha & & \tau \lambda) \quad X_{\gamma\tau} + X_{\gamma\alpha} + X_{\gamma\tau} + X_{\gamma\alpha} = \dots \dots \dots \\
 \tau \lambda) \quad \frac{\sum_{i=\tau}^{\gamma} X_i + Y_{\gamma\tau}}{\sum_{j=1}^{\gamma} Y_j} \geq \gamma & & \tau \tau) \quad X_{\gamma\tau} + X_{\gamma\alpha} \geq X_{\gamma\tau} \\
 \tau \tau) \quad X_\delta + X_\tau \leq \dots \delta \sum_{j=1}^{\gamma} Y_j & & \tau \tau) \quad \sum_{i=1}^{\gamma} X_i = \sum_{j=1}^{\tau} Y_j = \dots \dots \dots \\
 \tau \tau) \quad X_\tau \leq \dots \delta \sum_{j=1}^{\gamma} Y_j & & \tau \tau) \quad Y_{\gamma\tau} = \dots \alpha \dots \dots \\
 \tau \tau) \quad X_\tau \geq \dots \tau \sum_{j=1}^{\gamma} Y_j & & \tau \tau) \quad X_i \geq \dots \quad (i = 1, 2, \dots, 15) \\
 & & \tau \tau) \quad Y_j \geq \dots \quad (j = 1, 2, \dots, 18)
 \end{aligned}$$

مدل برنامه ریزی اول که به صورت چندهدفه خطی بdst آمد ، برای حل آن به روش لکسیکوگراف عمل شد. زیرا با توجه به اینکه نظر تصمیم گیر(مدیران بانک) اولویت

بندی اهداف به ترتیب اهمیت می باشد و از طرفی در حل مدل های جند هدفه روش لکسیکوگراف روشی است که چنین ویژگی را دارد به این شکل که کمینه کردن هر یک از اولویت ها بر اساس ترتیب آن ها انجام می شود، در حالی که تمامی مقادیرهای کمینه بدست آمده برای اولویت بالاتر حفظ شوند. پیش از حل مدل، رتبه اهداف از تکنیک کوک و سیفرد تعیین شد که بر اساس اخذ نظرات از بیست خبره بانکی به روش دلفی است. بر این اساس اولویت توابع هدف به شرح ذیل رتبه بندی گردید:

### تابع هدف سوم <تابع هدف دوم <تابع هدف اول

جدول ۴ نتایج نهایی حاصل از حل مدل بر اساس هر سه تابع هدف با نرم افزار اکسل را نشان می دهد.

**جدول ۴: مقادیر خروجی برای توابع هدف، متغیرها و محدودیت ها**

نام	مقدار	نام	الزام آوری	متغیر کمکی
Z <sub>۱</sub>	۱۱۵۷۸۶۳	C1	الزام آور	.
Z <sub>۲</sub>	۷۰۰۸۵۶	C3	الزام آور	.
Z <sub>۳</sub>	۱۰۵۴۲۹۱۹	C2	الزام آور	.
x <sub>۱</sub>	۱۲۵۱۱	C5	الزام آور	.
x <sub>۲</sub>	۴۰۰۰۰	C8	الزام آور	.
x <sub>۳</sub>	۱۲۰۰۰	C7	الزام آور	.
x <sub>۴</sub>	۱۲۸۵۴۱	C6	غير الزام آور	۱۰۹۹۶
x <sub>۵</sub>	۲۹۳۰۲۴۸	C10	ا لزام آور	.
x <sub>۶</sub>	۲۹۳۰۲۴۸	C9	غير الزام آور	۴۰۵۵۲۴/۹۹۷۷
x <sub>۷</sub>	۶۰۰۰۰	C13	الزام آور	.
x <sub>۸</sub>	۲۵۱۳۴۰۱	C12	الزام آور	.
x <sub>۹</sub>	.	C14	الزام آور	.
x <sub>۱۰</sub>	۱۸۸۵۰۵۱	C15	غير الزام آور	۲۶۵۵۶۸
x <sub>۱۱</sub>	۴۸۰۰۰	C16	غير الزام آور	۵۷۱۶۴۹۸
x <sub>۱۲</sub>	۲۷۶۴۳۹۷	C22	الزام آور	.
x <sub>۱۳</sub>	۲۷۶۴۳۹۷	C19	الزام آور	.
x <sub>۱۴</sub>	.	C24	الزام آور	.
x <sub>۱۵</sub>	۹۷۴۷۱۲۰۵	C27	غير الزام آور	۶۰۰۰۰
y <sub>۱</sub>	۱۷۰۳۶۱	C23	غير الزام آور	۸۵۶۹۳/۸۱۵۳۳
y <sub>۲</sub>	۱۱۴۳۳۰	C25	غير الزام آور	۱۸۰۵۱۳۸

توسعه یک مدل پویای شبیه سازی برای تخصیص دارایی بهدی در بانک

نام	مقدار	نام	الزام آوری	متغیر کمکی
y۳	۲۰۰۰۰۰	۵۲۰	غیر الزام آور	۶۷۷۲۸۱۸
y۴	۴۲۸۳۵۰	۵۱۷	غیر الزام آور	۵۶۷۰۰۳/۴۹۳۲
y۵	۵۷۱۶۵۰	۵۱۸	غیر الزام آور	۱۵۴۲۹۴۰
y۶	۱۰۰۰۰۰	۵۱۱	الزام آور	.
y۷	۴۰۰۰۰	۵۲۸	الزام آور	.
y۸	۲۸۵۸۲۵	۵۳۰	الزام آور	.
y۹	۷۴۵۹۸۳	۵۲۹	الزام آور	.
y۱۰	۴۸۰۰۰۰	۵۳۲	الزام آور	.
y۱۱	۶۷۰۶۸	۵۳۳	غیر الزام آور	۸۵۶۷۰۰
y۱۲	۸۰۰۰	۵۳۱	الزام آور	.
y۱۳	۶۷۰۶۸	۵۴۴	الزام آور	.
y۱۴	۱۳۴۱۳۶۵	۵۴۷	الزام آور	.
y۱۵	۲۷۶۴۳۹۷	۵۴۸	الزام آور	.
y۱۶	۲۷۶۴۳۹۷	۵۴۶	الزام آور	.
y۱۷	.	۵۴۵	الزام آور	.
y۱۸	۹۷۱۴۷۱۲۰۵	۵۴۱	الزام آور	.
		۵۴۳	الزام آور	.
		۵۴۲	الزام آور	.
		۵۴۰	الزام آور	.
		۵۳۳	غیر الزام آور	۸۵۶۷۰۰
		۵۴	الزام آور	.
		۵۳۹	الزام آور	.
		۵۳۴	الزام آور	.
		۵۳۶	الزام آور	.
		۵۳۸	غیر الزام آور	۸۰۰۰۰

با توجه به اینکه هدف نهایی ارایه یک مدل تخصیص پویا برای مسأله می باشد و مدل اول مانند اکثر مدل های بررسی شده یک مدل ایستا بود به همین دلیل مدل اصلی و نهایی به شرح ذیل مدل سازی می گردد.

مدل سازی مدل دوم:

حال نکته ای که بعد از استخراج این مدل باید مدل نظر قرار گیرد این است که فرض مدل قبلی بر عدم تاثیر متغیر برونوی بر آن است به این مفهوم که بانک A این

سیستم تخصیص دارایی - بدھی را بدون تاثیر یک متغیر برونی طراحی می نماید. بعد از بررسی های انجام گرفته شده در این مرحله یک پارامتر برونی تحت عنوان حجم پول در گرددش کل جامعه به مدل اولیه تک بانکی افزوده می شود. هدف از افزودن این متغیر محاسبه تغییرات حجم پول توسط بانک A می باشد. به عبارت دیگر حجم پول در گرددش به مجموع قدرت خرید یا وسائل پرداخت مورد قبول جامعه که در یک واحد زمان در اختیار مردم قرار دارد، تعریف می شود. برای محاسبه آن از رابطه زیر استفاده می شود:

حجم پول در گرددش(قدرت خرید)=اسکناس و مسکوک در دست مردم+ موجودی سپرده های(دیداری) آنها نزد بانک

با توجه به مطالب بالا باید با استفاده از مدل قبلی متغیرهای مدل دوم(با افزودن یک پارامتر تاثیر گذار برونی) را بدست آورد. با توجه به اهداف و وزن آنها در مدل چند هدفه قبلی و با توجه به معنی تکا ثرا پول که طی آن بانک ها می توانند با ایجاد سپردهای دیداری به وسیله اعطای تسهیلات و تنزیل استاد تجاری نه تنها پول جدید ایجاد نمایند، بلکه تحت شرایط معینی تا چند برابر موجودی نقدی خود به قدرت خرید موجود در اجتماع یا حجم پول در گرددش بیفزایند و با توجه به اهداف بانک ها که مهمترین هدف آنها سود آوری است، از طرفی سود حاصل تفرق درآمد و هزینه است، به همین دلیل باید اقلامی از متغیرهای ترازنامه که تشکیل دهنده این فرمول هستند(نظیر تسهیلات اعطایی، سپردهای مشتریان و ...) برای افزایش سود آوری تخصیص یافته و بهینه سازی گردد. در مدل اولیه این تحقیق که یک مدل چند هدفه و با حضور تمامی اقلام ترازنامه مدل سازی و تخصیص اقلام انجام شد و با توجه به اینکه یکی از اهداف این مدل افزایش درآمد مشاع بود و از طرفی با استفاده از روش کوک و سیفرد یک رتبه بندی از سه هدف این مدل انجام و هدف افزایش درآمد مشاع به عنوان اولین هدف از لحاظ اولویت رتبه بندی شد، به همین دلیل در مدل بعد که با حضور بانک ها در یک شبکه بانکی، تخصیص انجام می گیرد باید متغیرهای مرتبط با این هدف (شامل متغیرهایی که در بند یک بیان گردید)، در تخصیص دارایی و بدھی مورد توجه قرار گیرد و عملاً متغیرهای دیگر تاثیر چندانی روی سودآوری نخواهند داشت. با توجه به موارد ذکر شده و همچنین موثر بودن تغییرات چهار متغیر مدل قبلی طبق تعریف

## توسعه یک مدل پویای شبیه سازی برای تخصیص دارایی بدھی در بانک

تکاثر پول شامل: سپرده‌های پس‌انداز و مشابه ( $\Delta Y_4$ )، سپرده‌های سرمایه‌گذاری مدت‌دار ( $\Delta Y_5$ )، تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش دولتی ( $\Delta X_5$ ) و تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش غیردولتی ( $\Delta X_6$ ) از مدل قبلی، متغیرها و پارامترهای مدل دوم برای بانک A به شرح ذیل تعریف می‌شود:

### متغیرها:

$\Delta x_5$ : تغییرات تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش دولتی در دوره جاری

$\Delta x_6$ : تغییرات تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش غیردولتی در دوره جاری

$\Delta y_4$ : تغییرات سپرده‌های پس‌انداز و مشابه در دوره جاری

$\Delta y_5$ : تغییرات سپرده‌های سرمایه‌گذاری مدت‌دار در دوره جاری

### پارامترها:

$Z$  و  $\widehat{y}_4$  و  $\widehat{y}_5$  و  $\widehat{X}_5$  (سرمایه) که با استفاده از ترازنامه بهینه شده در مدل چند هدفه قبلی بدست آمده (متغیرهای مدل اول).

$h$ : مبلغ کل اسکناس و سکوک در دست مردم است.

$q$ : حداکثر رصد مجاز از محل  $h$  که بانک می‌تواند جذب کند.

$\alpha$ : ضریب حداکثر کاهش (بیشترین ضریب تغییراتی که هر متغیر می‌تواند داشته باشد)

$\beta$ : ضریب حداکثر افزایش (کمترین ضریب تغییراتی که هر متغیر می‌تواند داشته باشد)

### تابع هدف مدل دوم:

با توجه به تابع هدف اول مدل اول که وزن آن بیشترین وزن را نسبت به دو تابع بعدی داشت و همچنین فرمول مربوط به سود مشاع که حاصل تفاضل درآمد و هزینه بود، همچنین حذف متغیرهای کم تاثیر، تابع هدف مدل دوم به صورت زیر است:

$$Max Z = .165\Delta x_6 + .165\Delta x_4 - .02\Delta y_4 - .017\Delta y_5$$

محدودیت های مدل دوم:

- ۱- محدودیت مربوط به معادله حسابداری ترازنامه: باید بین تغییرات مربوط به دارایی ها و بدھی ها توازن برقرار باشد:

$$\Delta x_0 + \Delta x_1 - \Delta y_{\epsilon} - \Delta y_0 = 0$$

- ۲- طبق سیاست های بانک فوق، مجموع تغییرات سپرده های پس انداز و مشابه و سپرده های سرمایه گذاری مدت دار نباید کمتر از مقدار تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش دولتی باشد:

$$\Delta y_{\epsilon} + \Delta y_0 \geq \widehat{X}_0$$

- ۳- محدودیت های مربوط به ضریب حداکثر کاهش ( $\alpha$ ): بیشترین تغییراتی که هر متغیر می تواند داشته باشد به شرح ذیل است:

$$\Delta x_0 \geq -\widehat{X}_0 \cdot \alpha_{x_0}$$

$$\Delta x_1 \geq -\widehat{X}_1 \cdot \alpha_{x_1}$$

$$\Delta y_{\epsilon} \geq -\widehat{y}_{\epsilon} \cdot \alpha_{y_{\epsilon}}$$

$$\Delta y_0 \geq -\widehat{y}_0 \cdot \alpha_{y_0}$$

- ۴- محدودیت های مربوط به ضریب حداکثر افزایش ( $\beta$ ): کمترین تغییراتی که هر متغیر می تواند داشته باشد به شرح ذیل است:

$$\Delta x_0 \leq \widehat{X}_0 \cdot \beta_{x_0}$$

$$\Delta x_1 \leq \widehat{X}_1 \cdot \beta_{x_1}$$

$$\Delta y_{\epsilon} \leq \widehat{y}_{\epsilon} \cdot \beta_{y_{\epsilon}}$$

$$\Delta y_0 \leq \widehat{y}_0 \cdot \beta_{y_0}$$

- ۵- محدودیت مربوط به تکثیر پول (پارامتر برونوی): حداکثر مبلغ مجاز از محل  $h$  که بانک می تواند جذب کند:

$$\Delta y_{\epsilon} + \Delta y_0 \leq h \cdot q$$

با توجه بهتابع هدف و محدودیت های بdst آمده، مدل دوم مسئله به صورت زیر است:

## مدل ۲: مدل دوم استخراجی مسأله

$$\text{Max } Z = .160\Delta x_0 + .160\Delta x_1 - .002\Delta y_i - .17\Delta y_0$$

s.t

$$1) \Delta x_0 + \Delta x_1 - \Delta y_i - \Delta y_0 = 0$$

$$2) \Delta y_i + \Delta y_0 \geq \widehat{X}_0$$

$$3) \Delta x_0 \geq -\widehat{X}_0 \cdot \alpha_{x_0}$$

$$4) \Delta x_1 \geq -\widehat{X}_1 \cdot \alpha_{x_1}$$

$$5) \Delta y_i \geq -\widehat{y}_i \cdot \alpha_{y_i}$$

$$6) \Delta y_0 \geq -\widehat{y}_0 \cdot \alpha_{y_0}$$

$$7) \Delta x_0 \leq \widehat{X}_0 \cdot \beta_{x_0}$$

$$8) \Delta x_1 \leq \widehat{X}_1 \cdot \beta_{x_1}$$

$$9) \Delta y_i \leq \widehat{y}_i \cdot \beta_{y_i}$$

$$10) \Delta y_0 \leq \widehat{y}_0 \cdot \beta_{y_0}$$

$$11) \Delta y_i + \Delta y_0 \leq h \cdot q$$

$\Delta y_i$  و  $\Delta x_i$  آزاد در علامت:

در حل مدل دوم برای مقادیر اولیه ورودی به مدل از K عدد تصادفی که شرط معادله حسابداری را رعایت کرده باشد استفاده نموده و برای همه آنها در n دوره شبیه سازی انجام گردیده و میانگین k عدد مقادیر متغیرهای مورد نظر بدست می آید. قسمت اول همان شبیه سازی مونت کارلو است و قسمت دوم، شبیه سازی همان n دوره هست که برای اعداد تصادفی انجام می شود(شبیه سازی پویا)، یعنی در درون هر دور از شبیه سازی مونت کارلو یک شبیه سازی پویا انجام می شود(شبیه سازی پویا یعنی شبیه سازی وابسته به زمان). مدل در سه حالت برای h در نظر گرفته می شود:

الف- فرض عدم خروج تسهیلات اعطایی از بانک

ب- فرض بر خروج تمام تسهیلات اعطایی از بانک

## ج-فرض بر خروج بخشی از تسهیلات اعطایی از بانک

نکته: در صورت در نظر گرفتن حالت های ب و ج ،حالت الف نیز انجام می پذیرد.  
برای  $h$  باید رابطه زیر در حل مدل در نظر گرفته شود:

$$h = \hat{h} + \gamma(\Delta x_5 + \Delta x_6)$$

$\hat{h}$ : مقدار  $h$  در پایان دوره قبل

۷: ضریب خروج تسهیلات اعطایی در هر دوره

$n$ =تعداد دوره های شبیه سازی پویا

$k$ =تعداد تکرارهای مونت کارلو (تعداد اعداد تصادفی)

برای شبیه سازی و حل مدل از نرم افزار متلب ورژن ۲۰۱۶ استفاده شده است.نتایج شبیه سازی مونت کارلو و پویایی مدل با شرط حفظ معادله حسابداری در  $n=12$  دوره شبیه سازی و با  $k=10$  عدد تصادفی (بعد از میانگین گیری) به شرح جدول ۵ می باشد:

جدول ۵: میانگین مقادیر خروجی اعداد تصادفی از متلب برای شبیه سازی پویایی مدل برای ۱۲ دوره و ۱۰ عدد تصادفی

تغییرات تسهیلات اعطایی و مطالبات بخش خصوصی غیردولتی	تغییرات سپرده های اسکناس سرمایه (Z) و سکوک (h)		
تغییرات سپرده های پسانداز و مشابه (Δy₄)	تغییرات سپرده های سوددار (Δy₅)		
-۱۳۴۵۱۰۷۰/۴	۵۳۸۵۸۰۳/۱۸۸	-۱۱۸۶۷۷۰/۲/۲۶	۳۸۰۲۴۳۴/۹۷۶
۳۸۱۷۸۳۹/۹۷	۳۰۶۱۷۷/۳۷۷	۱۱۱۹۹۳۸۰/۷	۳۰۰۴۵۷۳۶/۶۵
۲۲۲۳۹۴۰/۱۳۸	۹۳۷۹۹۳۱/۹۶۸	۱۸۰۲۳۸۲/۸۴۹	۱۱۰۵۷۰/۸۵/۵۶
-۱۳۵۰۰۴۹۹-۵۹	۳۳۲۹۹۷۸۲/۴	۱۲۵۲۱۶۲۱/۲	۷۷۲۷۷۶۶۱/۶۱
-۹۷۴۲۷۳۰/۴۷۳	۱۵۲۴۹۷۲۷/۸۲	-۳۲۵۹۰۷۲۰/۰۲۷	-۲۱۷۳۳۳۸۶/۳
۱۸۸۹۴۱۷/۶۶۹	۸۴۸۵۹۶۰/۲۷۳	۸۲۹۲۲۶۴۰/۰۷	۲۰۸۳۱۱۳/۸۴۶
۱۶۴۲۹۲۰/۸۹۵	۱۹۰۰۷۷۷۹/۵۷	۷۳۲۸۴۵۲/۳۰۶	۱۳۳۲۳۲۴۸/۱۶
-۱۲۸۸۹۳۳۱/۲۱	۵۳۷۶۹۶۴۶/۸۴	۱۲۸۴۹۰۸۰/۰۷	۲۸۰۳۱۲۳۵/۵۵
۴۴۰۰۷۳۹۰/۶۹	۸۹۱۸۱۹۶/۵۱۷	-۱۰۹۴۵۳۵۳/۰۸	۴۶۰۳۴۵۴۷/۲۵
۳۴۶۷۲۲۸۷/۸۸	۹۷۷۴۹۳۲/۵۴۳	۱۱۸۹۱۷۳۹/۵۳	۵۶۱۶۵۵۴۹
			۳۶۰۳۹۹۹۴۶۸
			۳۹۷۷۲۷۰/۸۵۰/۸

## بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش، ابتدا با بررسی ادبیات موضوع و بهره گیری از تحقیقات و مطالعات انجام شده در خصوص مدل های مدیریت دارایی و بدھی بانک ها و با بهره گیری از نظرات خبرگان، مدل اولیه تخصیص دارایی- بدھی برای بانک ها طراحی گردید. این مدل اولیه به علت داشتن محدودیت هایی (طبق جدول ۳) نظیر کنترل دارایی های مولد، محدودیت های رعایت کننده نسبت های حسابداری (نسبت جاری، نسبت کل بدھی به ارزش ویژه، نسبت بدھی جاری به ارزش ویژه، نسبت گردش نقدی) و همچنین اهداف راهبردی نظیر افزایش درآمد مشاع، افزایش سهم سپرده های کم هزینه و افزایش دارایی های مولد که کمتر در مدل های ایستای قبلی به آن پرداخته شده بود کامل تر و جامع تر بود. نتیجه حل مدل اولیه (طبق جدول ۴)، همان ترازنامه پیشنهادی بانک است. این ترازنامه پیشنهادی می تواند راهنمای مدیران در تخصیص دارایی ها و بدھی ها به سرفصل های مختلف باشد تا ضمن مراعات محدودیت های قانونی، بتوانند اهداف بانک را بیشتر محقق کنند.

با توجه به اینکه مدل اولیه به همراه مدل های بررسی شده در پیشینه تحقیق همگی جزء مدل های ایستا می باشند و از طرفی هدف نهایی این پژوهش ارایه یک مدل پویا با انجام شبیه سازی (مونت کارلو و پویا) است، مدل دوم با حذف برخی متغیرهای کم اثر و همچنین افروzen یک پارامتر برونوی تحت عنوان مبلغ کل اسکناس و سکوک در دست مردم و برخی محدودیت های مربوط به آن مدل سازی گردید. مهمترین ویژگی این مدل پویا بودن آن است که در مدل اولیه و مدل های بررسی شده وجود ندارد. رویکرد سیستم های پویا<sup>۱</sup> در واقع به مجموعه ای از ابزارهای کاربردی اتلاق می گردد که ما در فهم و تحلیل سیستم های پیچیده پویا یاری می رسانند. این روش مدل سازی غالباً برای مسائل کلان و بلند مدت کاربرد دارد و به دلیل نوع آن، از جزئیات مربوط به اجزاء تشکیل دهنده صرفنظر می شود و صرفاً به صورت مقداری نمایش داده می شوند. در واقع زمانی که جزئیات اهمیت چندانی ندارد و در حال تحلیل کلان و تصمیم گیری بلند مدت هستید این روش کاربرد فراوانی خواهد داشت. از مدل سازی سیستم های پویا می توان در طراحی هر چه کاراتر سیاست های سازمان، در مدل های استراتژیکی، رفتار مشتریان و ...

استفاده کرد. یا توجه به اینکه در سیستم تخصیص دارایی-بدهی رفتار مشتریان در سپرده گذاری و دریافت تسهیلات تعیین کننده است، به همین دلیل پویا بودن، این سیستم تخصیص می تواند در مطالعه و بررسی رفتار مشتریان برای تصمیم گیری به مدیران بانک کمک فراوانی نماید. با توجه به موارد بیان شده، مدل دوم با استفاده از نرم افزار متلب برای  $n$  دوره (طبق جدول ۵) شبیه سازی گردید که خروجی نهایی مدل با میانگین گیری از نتایج  $K$  عدد تصادفی ورودی با شرط حفظ توازن حسابداری (شبیه سازی پویا) بدست آمد که مقادیر آن در جدول ۵ آمده است. شبیه سازی ۱۲ دوره ای (یکساله) برای بانک مورد نظر با لحاظ قرار دادن وظیفه تکثیر پول توسط آن بانک و ایجاد یک سیستم ورود یا خروج برای آن پول تکثیر شده انجام گردید. در این جدول همانطور که ملاحظه می شود مقادیر بدست آمده نهایی بعد از ۱۲ دوره شبیه سازی از تغییرات مربوط به تسهیلات اعطایی به بخش خصوصی و دولتی، تغییرات مربوط به سپرده های پس انداز، مشابه و مدت دار برای بانک مورد نظر بدست آمده در حالیکه در مدل های قبلی (مدل های ایستا) فقط مقادیر نهایی برای متغیرهای مورد نظر بدست می آید (طبق نتایج حاصل در جدول ۴) و مدل های قبلی قابلیت شبیه سازی در دوره های مختلف را ندارند و در شرایط سخت و با مطرح شدن پارامتر برونوی نظیر اسکناس و مسکوک در دست مردم و همچنین بحث تکثیر پول، این مدل ها کارایی خود را به طور کامل از دست می دهند. مدل نهایی به علت پویا بودن و با استفاده از شبیه سازی سیتم های پویا قادر است با مطرح نمودن یک پارامتر برونوی نظیر تکاثر پول (که نتایج و مقادیر آن در جدول ۵ قابل مشاهده است) در حالت های مختلف، تغییرات ناشی از مقادیر تسهیلاتی که باید پرداخت شود و همچنین مقادیری که باید از پارامتر برونوی (اسکناس و سکوک در دست مردم) جذب بانک مورد نظر گردد را بدست می آورد در حالیکه مدل های قبلی قادر به این کار نمی باشند.

با توجه به یافته ها و مقایسه حل دو مدل (جدوال ۴ و ۵) می توان نتیجه گرفت که مدل دوم (مدل نهایی) یک مدل پویا است و قابلیت مطالعه و بررسی رفتار مشتریان بانک را در دوره های مختلف با مقادیر مختلف و در شرایط پیچیده و با افزوده شدن پارامتر های برونوی را دارد. این امر به مدیران بانک کمک می نماید تا با توجه به خروجی های شبیه سازی این مدل، بهترین تصمیم را در باره مقادیر جذب سپرده های

کم هزینه و همچنین مقادیر پرداخت تسهیلات به مشتریان بگیرند و برنامه ریزی استراتژیک مناسب برای این امر را انجام دهنند، که در مدل های ایستای قبلی مورد توجه قرار نگرفته است.

### پیشنهادها

با توجه به اینکه نتایج پژوهش نشان دادند که یک مدل تخصیص دارایی - بدھی پویا می تواند با مطرح نمودن تکثیر پول حاصل از تسهیلات اعطایی بانک ها یک پارامتر برونوی تحت عنوان اسکناس و سکوک در دست مردم را وارد این مدل نماید (در حالیکه مدل های قبلی قادر به این کار نبودند)، بنابراین پیشنهاد می شود:

۱. مدیران بانک ها با بکارگیری این مدل بهینه تخصیص پویا، مقدار تغییرات متغیرهای تسهیلات اعطایی در بخش های مختلف، مقدار سپرده های مختلف مشتریان در چندین سال (یا دوره مختلف) با شبیه سازی سیستم های پویا پیش بینی نموده و طبق برنامه ها و اهداف راهبردی خود و با انجام برنامه ریزی های استراتژیک مدون، تضمیم گیری های لازم در هر زمان با پیچیدگی های مختلف را انجام دهنند و بتوانند سود بانک موردنظر را در شبکه بانکی افزایش دهنند.
۲. همچنین مدیران بانک ها می توانند تحلیل حساسیتی بر مدل های ارایه شده انجام دهنند. چون تحلیل حساسیت این مدل ها دانش ارزشمندی را در اختیار مدیران بانکی قرار می دهد. با تحلیل حساسیت، بالاترین حدود و پایین ترین حدود پارامترهای تاثیرگذار مدل که باعث کاهش یا افزایش مقادیر توابع هدف می شوند تعیین می گردد. با شناخت پارامترهای کلیدی و سطح تأثیرگذاری آن ها، مدیران بانکی هم می توانند دقیق تری را در تخمین این پارامترها به کار بندند و هم ممکن است بتوانند تلاش هایی را در خارج از مرازهای بانک برای تغییر مقدار پارامترها داشته باشند. دانش ارزشمند دیگری که از تحلیل حساسیت مدل های دارایی - بدھی بدست می آید در رابطه با شناخت محدودیت های کلیدی است. مدیران برای تخصیص مناسب، نیاز دارند که بدانند سطح الزام آوری محدودیت ها تا چه میزان است. محدودیت های که الزام آوری زیادی دارند یعنی تغییر جدی در جواب بهینه ایجاد می کنند باید مورد توجه

جدی قرار بگیرند(طبق نتایج حاصل در جدول ۴). شاید مدیران بخواهند برای تعديل این محدودیت‌ها نیز در خارج از مرزهای بانک تلاشی را صورت دهند و یا ترجیح دهنده‌زینه‌های نادیده انگاشتن آن‌ها را متقبل شوند.

۳. همچنین با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان ادعا نمود که به جای بررسی یک بانک در یک شبکه بانکی و تاثیرات آن بر ترازانمeh آن بانک، چندین بانک با اثر تعاملی نظیر اشتراک گذاری دارایی یا بدھی با لحاظ قراردادن اهداف مشترک شبکه بانکی آنها مورد توجه قرار گیرد، تا با شبیه‌سازی که در بازه‌های بلندمدت صورت می‌گیرد متغیرهای ترازانمeh آنها استخراج گردد. با این کار برخی رخدادهای مهم اقتصادی تأثیرگذار بر سیستم بانکی (با حضور چندین بانک) و با تأثیرپذیری متغیرهای ترازانمeh آنها از پارامتر برونوی مطالعه و بررسی می‌شوند که با توجه به بهینه‌سازی ترازانمeh آنها با اشتراک گذاری دارایی و بدھی که می‌تواند سودآوری کل شبکه بانکی را به ارمغان آورد(برخلاف مدل‌های قبلی که سود آوری یک بانک را مورد توجه قرار می‌دهد)، دارای مزیت‌های بیشتری از سودآوری برای یک بانک است.

## منابع

- اسلامی بیدگلی، غلامرضا ؛ مهرگان ،محمدرضا(۱۳۹۰). مدیریت بهینه دارایی‌ها در بانک‌ها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه‌ریزی آرمانی :مورد خاص بانک A ( طی سال ۸۵-۸۷ ) . فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادرار، شماره:۴۶:۲۳-۴۶. قابل بازیابی از: <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=۲۰۵۶۲۹>
- پور زرندی، محمدابراهیم ؛ غلامرضا، منصوره (۱۳۸۵). طراحی و تدوین الگوی ارزیابی آثار اعمال مدیریت دارایی و بدھی در بانک‌ها با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی. مجله ریاضی کاربردی واحد لاهیجان ، شماره ۱۱: ۵۰-۳۳. قابل بازیابی از: <http://jamlu.liau.ac.ir/article-۱-۸۸-fa.html>
- پیش بین،سیدجمال؛ نهارданی، حمید (۱۳۹۵). استراتژی مدیریت دارایی‌ها در بانک‌ها و اثربخشی آن در بهره وری،دومین کنفرانس بین المللی یافته های علو و تکنولوژی،مرکز مطالعات و تحقیقات اسلامی حکمت مرتضوی. قابل بازیابی از: [https://www.civilica.com/Paper-DSCONF\\_۲\\_۲۶۷.html](https://www.civilica.com/Paper-DSCONF_۲_۲۶۷.html)
- عمرانی، میثم ؛ ناجی عظیمی، زهرا(۱۳۹۵). مدل سازی مدیریت دارایی‌ها و بدھی‌ها با رویکرد مدیریت ریسک نقدینگی در نظام بانکداری با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی فازی. فصلنامه تحقیقات مدلسازی اقتصادی، شماره ۲۵: ۱۲۸-۹۱. قابل بازیابی از: <http://ensani.ir/fa/article/۳۶۳۱۵۶/>
- غلامی، ارسلان(۱۳۹۳). بررسی رابطه بین مدیریت ریسک اعتباری و مدیریت نقدینگی با سودآوری در نظام بانکی، اولین کنفرانس بین المللی اقتصاد، مدیریت، حسابداری و علوم اجتماعی رشت. قابل بازیابی از: [https://www.civilica.com/Paper-EMASS\\_۱\\_EMASS\\_۰۱\\_۰۷۹.html](https://www.civilica.com/Paper-EMASS_۱_EMASS_۰۱_۰۷۹.html)
- قنبری، مهرداد ؛میهن پرست،حسین؛نوری،حمید(۱۳۹۳). بررسی رابطه میان ترکیب دارایی - بدھی و ریسک نقدینگی بانک‌ها در ایران.اولین همایش ملی حسابداری و حسابرسی دانشگاه آزاد بندر گز. قابل بازیابی از: [https://www.civilica.com/Paper-FNCAA\\_۱\\_FNCAA\\_۰۱\\_۰۹۰.html](https://www.civilica.com/Paper-FNCAA_۱_FNCAA_۰۱_۰۹۰.html)
- نقشینه، نادر؛حنیفی، فرهاد؛کردویی، حمیدرضا (۱۳۹۳). مدیریت دارایی‌ها و بدھی‌های بانکی به کمک برنامه‌ریزی چندهدفه خطی با شبیه‌سازی اقتصادستنجی، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادرار ( مدیریت پرتفوی )، شماره ۱۴: ۳۳-۱. قابل بازیابی از: <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=۲۰۹۱۳۹>
- Alhumaidah, F. (۲۰۱۵). Asset-liability management for reserves under liquidity constraints: The case of Saudi Arabia, Journal of Science Direct, Procedia Economics and Finance ,۲۹, ۱۷ – ۴۰.  
[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01112-0](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01112-0)



- Horvath, F., Jong, F. D., Werker, B. J. M. (۲۰۱۸). Dynamic asset liability management under model uncertainty, Asian Finance Association (Asian FA) ۲۰۱۸ Conference, ۱-۳۰.  
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3101340>
- Ismail, Rifki. (۲۰۱۰). Strengthening and improving the liquidity management in Islamic banking, Humanomics, ۲۶(۱), ۱۸-۳۰.  
<https://doi.org/10.1108/08288661011024977>
- Jaiswal, Seema. (۲۰۱۰). Relationship between asset and liability of Commercial Banks in India, ۱۹۹۷-۲۰۰۸, International Research Journal of Finance and Economics, ۲۷, ۴۳-۵۸.  
[https://www.researchgate.net/publication/28734864\\_Relationship\\_between\\_asset\\_and\\_liability\\_of\\_commercial\\_banks\\_in\\_India\\_1997-2008](https://www.researchgate.net/publication/28734864_Relationship_between_asset_and_liability_of_commercial_banks_in_India_1997-2008)
- John S. Jahera, Jr. (۲۰۱۸). Bank asset-liability management theory revisited, Journal of Banking and Finance Management, ۱, ۳۹-۴۷.  
<http://www.sryahwapublications.com/journal-of-banking-and-finance-management/pdf/v1i17.pdf>
- Kobayashia, T. (۲۰۱۳). Network versus portfolio structure in financial systems, The European Physical Journal b, ۸۶, ۱۴۳-۱۴۶.  
<https://doi.org/10.1140/epjb/e2013-40072-9>
- Kosmidou, Kyriaki & Zopounidis, Constantin (۲۰۰۴) ‘Goal programming techniques for bank asset liability management. Springer Science & Business Media, ۴۲, ۱۷۰-۱۸۱.  
<https://www.springer.com/book/978144208140>
- Lofberg, J. (۲۰۱۲). Automatic robust convex programming, Journal of Optimization Methods and Software, ۲۷, ۱۱۰-۱۲۹.  
<https://doi.org/10.1007/s1056788201017052>
- Mizgier, K. J., Pasia, J. M. (۲۰۱۰). Multi-objective optimization of credit capital allocation in financial institutions, Journal of Springer, ۲۴(۴), ۸۰۱-۸۱۷.  
<https://doi.org/10.1007/s10100-010-0384-9>
- Singh, A. (۲۰۱۴). Asset liability management in Indian commercial banks, International Journal of Applied Financial Management Perspectives, ۳, ۱۲۷-۱۵۳.  
[https://doi.org/10.1007/978-981-12-1696-8\\_18](https://doi.org/10.1007/978-981-12-1696-8_18)
- Sukmana, R, Kholid, M. (۲۰۱۳). An assessment of liquidity policies with respect to Islamic and conventional banks A case study of Indonesia, Qualitative Research in Financial Markets, Journal of Emerald Group Publishing Limited, ۵, ۱۲۶-۱۳۸.  
<https://doi.org/10.1108/QRFM-09-2011-0023>
- Tee, E. (۲۰۱۷). Asset liability management and the profitability of listed banks in Ghana, IOSR Journal of Economics and Finance (IOSR-JEF) , ۸, ۹-۱۴.  
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2987870>

- Xiang, D., Abul Shamsuddin. (۲۰۱۳). The differing efficiency experiences of banks leading up to the global financial crisis: A comparative empirical analysis from Australia, Canada and the UK, Journal of Springer Science Business Media New York, ۳۹(۲), ۳۲۷-۳۴۶.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12197-013-9258-y>