

## ارائه مدل مدیریت دارایی و بدهی چند دوره‌ای در بانک

سید بهزاد موسوی

کارشناس ارشد مهندسی صنایع - مهندسی مالی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

B.mousavi@aut.ac.ir

پژمان مهران

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

P.mehran@aut.ac.ir

### چکیده

یکی از کارکردهای مهم بانکها این است که بانک مرکزی از طریق بانکها پول سرگردان موجود در جامعه را جذب کرده و آنها به سوی سرمایه‌گذاران و کارآفرینان جهت سرمایه‌گذاری بر اساس یکی از عقود بانکی که نتیجه آن افزایش رفاه عمومی، افزایش تولید و کاهش بیکاری و نرخ تورم می‌باشد هدایت می‌کند. مدیریت دارایی و بدهی به مدیریت کارای منابع بانک با در نظر گرفتن فاکتورهای از قبیل سودآوری، نقدینگی، ریسک و کفایت سرمایه گفته می‌شود. این پژوهش به دنبال ارائه یک الگوی ریاضی است که الزامات فرآیند کارآمد و مطلوب مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها را در بانکهای تجاری ایران فراهم سازد. هدف از پژوهش مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها یعنی تعیین کمیت دارایی‌ها با در نظر گرفتن ریسک همراه دارایی‌ها و بدهی‌ها برای مدیریت آینده و در نظر گرفتن محدودیت‌های قانونی و سیاستی بانک می‌باشد. بنابراین هر یک از دارایی‌های بانک و پارامترهای مؤثر در انتخاب آن را به‌طور کامل شناخته و سپس به ارائه مدل برنامه‌ریزی خطی قطعی با تابع هدف بیشینه‌کردن سود و محدودیت‌های ساختاری، بودجه، ترازنامه، قانونی و سیاستی می‌پردازیم. مدل ارائه شده در یک بانک تجاری در افق تصمیم‌گیری مدت ۴ سال پیاده‌سازی شده است. نتایج به‌دست‌آمده از حل مدل نشان‌دهنده بهبود عملکرد مدیریت ترازنامه در مقایسه با مقادیر واقعی می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها، مدیریت ترازنامه، ریسک نقدینگی، نسبت کفایت سرمایه

## مقدمه

امروزه بانکداری یکی از مهم‌ترین بخش‌های هر اقتصاد می‌باشد که توسعه آن منجر توسعه اقتصاد کشور می‌شود. بانک‌ها دو هدف در سیاست کلان اقتصاد ایفا می‌کند نخست از طریق تنظیم و تعدیل نرخ سود بانکی، سیاست‌های پولی را به اجرا درآورده و از طرف دیگر نیز تورم و بیکاری را کنترل و مهار می‌نماید.

همچنین یکی از کارکردهای مهم بانک‌ها این است که بانک مرکزی از طریق بانک‌ها پول سرگردان موجود در جامعه را جذب کرده و آن‌ها به‌سوی سرمایه‌گذاران و کارآفرینان جهت سرمایه‌گذاری بر اساس یکی از عقود بانکی که نتیجه آن و افزایش رفاه عمومی، افزایش تولید و کاهش بیکاری و نرخ تورم می‌باشد هدایت می‌کند. بنابراین چنانچه در این زمینه درست عمل نکنند، موجب تضییع منابع شده و تأثیر منفی بر اقتصاد دارد.

بنابراین یک ضرورت برای بانک‌هاست که بر دارایی‌ها و بدهی‌های خود به‌منظور کسب سود و نگهداشتن آن در سطح مناسبی از ریسک به‌طور پیوسته نظارت داشته باشند. مدیریت دارایی و بدهی به مدیریت کارا منابع بانک با در نظر گرفتن فاکتورهای از قبیل سودآوری، نقدینگی، ریسک و کفایت سرمایه گفته می‌شود.

امروزه صنعت بانکداری به دلیل توسعه فناوری‌های سریع، گسترش علم اقتصاد و تنوع در عملیات بانک‌ها پیچیده شده است که منجر به رقابت میان مؤسسات مالی شده است. این امر باعث شده که به‌طور خاص در یک محیط اقتصادی موفقیت بانک‌ها وابستگی زیادی به کیفیت مدیریت دارایی و بدهی‌های آن‌ها دارد. یکی از چالش‌های مهم بانک‌ها در این کسب‌وکار مدیریت اهدافی است که در تضاد باهم هستند نظیر بیشینه‌سازی سود و کمینه‌سازی ریسک و چالش دیگر عدم هماهنگی در دوره حساب‌های بانک می‌باشد بطوریکه به جذب سپرده‌های کوتاه‌مدت پرداخته درحالی‌که وام‌های بلندمدت اعطا می‌کنند. این عدم هماهنگی منجر به ریسک نقدینگی و ریسک نرخ بهره در بانک می‌شود.

نگهداری ذخایر نقد بیش از مقدار موردنیاز باعث ایجاد هزینه فرصت سرمایه‌گذاری و هزینه نگهداری نقدینگی خواهد شد و کمبود ذخایر نیز بسته به نوع سیستم بانکداری هزینه‌های دیگری همچون جریمه و اخطار بانک مرکزی و از دست دادن اعتبار را به دنبال خواهد داشت.

بنابراین برای بانک ضروری است که به‌طور پیوسته بر ترازنامه خود نظارت داشته و با توجه به دیدگاه بلندمدت (در نظر گرفتن دوره های آتی) مقدار هر یک از دارایی‌های خود را تعیین کند بطوریکه حداکثری کسب کند و ریسک‌ها و جریمه‌های توسط مقام نظارتی بانک مرکزی را به حداقل برساند. همانطور که گفته شد مدیریت دارایی و بدهی یکی از وظایف مدیریت مالی بانک‌ها، از این‌رو بانک‌ها به‌منظور افزایش سودآوری خود با نظارت بر ریسک به‌منظور حداقل نمودن ضرر و زیان ناشی از معاملات خود از تکنیک‌های مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها استفاده می‌نمایند.

مساله موردنظر در این پژوهش، ارائه مدلی جدید به‌منظور مدیریت دارایی و بدهی در بانک‌هاست. همان‌طور که گفته شد مدیریت دارایی و بدهی بانک به‌عنوان برنامه‌ریزی هم‌زمان همه اقسام ترازنامه اعم از دارایی‌ها و بدهی‌ها، با در نظر گرفتن اهداف متضاد به‌منظور کاهش ریسک نرخ بهره، تأمین نقدینگی و افزایش سودآوری تعریف شده است.

درواقع هدف مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها تعیین کمیت دارایی‌ها با در نظر گرفتن ریسک همراه دارایی‌ها و بدهی‌ها برای مدیریت آینده و در نظر گرفتن محدودیت‌های قانونی و سیاستی بانک می‌باشد. بنابراین هر یک از دارایی‌های بانک و پارامترهای مؤثر در انتخاب آن باید به‌طور کامل شناخته شود. سپس می‌توان یک مدل برنامه‌ریزی خطی با تابع هدف بیشینه‌کردن سود و محدودیت‌های ساختاری، بودجه، ترازنامه، قانونی و سیاستی ارائه کرد.

در این پژوهش به دنبال تعیین مقادیر بهینه متغیرهای اصلی مؤثر در مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌های بانک که در ذیل آمده است خواهیم بود.

- (۱) مقدار پول نقد که در هر دوره باید نگهداری شود
- (۲) مقدار وام‌های که در هر دوره بر اساس سررسیدهای مختلف داده شود
- (۳) مقدار سرمایه‌گذاری در اوراق مشارکت در هر دوره بر اساس سررسیدهای مختلف
- (۴) مقدار سرمایه‌گذاری در سهام در هر دوره
- (۵) مقدار پول اختصاص داده‌شده به بازار بین بانکی در هر دوره
- (۶) سطوح مورد قبول جذب سپرده‌های قرض‌الحسنه و سرمایه‌گذاری در هر دوره

### مروری بر مدل‌های ارائه‌شده در زمینه مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها

با مراجعه به پیشینه موضوع متوجه می‌شویم که اولین مدل دارایی‌ها و بدهی‌ها به صورت یک مدل برنامه‌ریزی خطی قطعی توسط چمبرز و کارنز (Chambers, 1961) ارائه شد. آن‌ها به دنبال ارائه یک مدل ریاضی بودند که بتواند به صورت واقعی تری شرایط عملیات جاری بانک را بیان کند. مدل آن‌ها به مسئله تعیین یک سبد دارایی بهینه برای یک بانک در طول یک دوره می‌پرداخت که سطح ریسک موجود در پرتفوی بانک به صورت محدودیت‌های در مدل عنوان می‌شد. محدودیت‌ها در واقع الزامات مدیریتی و احتیاطی بود که از طرف بازرسان و ناظران بانک مدنظر بود. در این مدل فرض می‌شد که بانکدار از میزان درخواست و زمان سپرده‌ها و نرخ بهره آگاه است. بانک به دنبال حداکثر سود توجه می‌کند. او یک انتخاب بین انواع دارایی‌ها (وام‌ها، اوراق بهادار دولتی و اوراق قرضه صادر شده توسط سایر نهادهای سازمانهای غیر دولتی) دارد. در این مدل لازم بود دو محدودیت رعایت شود یکی نیاز به ذخیره‌سازی آن بخش از دارایی‌هایی بانک که باید به صورت نقد یا سپرده نزد فدرال رزرو نگهداری شود را تعیین کند و دیگری ایجاد یک پورتفوی متوازن با استفاده از مجموعه مقیاس‌های در نظر گرفته توسط بازرسان بانک توسط فدرال رزرو به طوریکه سعی داشتند سودمندترین طرح پورتفوی را بدست آورند.

مطالعات چمبرز و کارنز توسط کوهن (Cohen, 1967)، ربرستون (Robertson, 1972) و فیلیتز و لوفلر (Fielitz, 1979) ادامه پیدا کرد. اگرچه تصور می‌شد که مدل آن‌ها در برخورد با پراکندگی و نیز عدم اطمینانی و پویایی به طور متفاوت برخورد می‌کند ولی همگی دارای یک ویژگی مشترک بودند چرا که همه آن‌ها در تابع هدف سودآوری لحاظ شده بودند و همچنین از محدودیت‌ها به شکل خطی سود می‌جستند. سودآوری بانک از طریق تابع سود اندازه‌گیری می‌شد و علاوه بر آن اهداف اساسی دیگر شامل نقدینگی و ریسک که مدنظر مدیران بانک بود هم لحاظ گردیده بود.

فیلیتز (Fielitz, 1979) توسعه یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای مدیریت نقدینگی در یک بانک تجاری متوسط رو به توسعه را توضیح دادند. متغیرهای تصمیم این مدل اوراق خزانه، اوراق بهادار سازمان، اوراق بهادار شهرداری اسناد پروژه، گواهی‌های سپرده می‌باشد. مدل آنها شامل سه دسته محدودیت اصلی بود: محدودیت سطح فعالیت، محدودیت وثیقه و محدودیت جریان نقدینگی می‌باشد. محدودیت‌های میزان فعالیت مانع از فروش بیشتر از مقدار نگهداری شده می‌شود همچنین بانک برای دستیابی به به انواع خاصی از بدهیها وثیقه نگه دارند. آنها مدل ذکر شده را برای بر داده‌های بخش مدیریت سرمایه برای دوره زمانی یکساله ارائه دادند. مدل بر پایه ترجیحات بانکی که در ابتدای هر هفته پیش‌بینی خود را تعریف و محدودیت‌های خود را تنظیم می‌کردند استفاده شد. در نهایت پیشنهاد کردند که مزایای ساخت و اجرای چنین مدلی به آسانی قابل سنجش نیست.

از جمله تحقیقات کاربردی انجام‌شده، تحقیقی با عنوان متدولوژی چند معیاره برای مدیریت دارایی و بدهی می‌باشد که این تحقیق توسط ایتمن (Eatman, 2002) در یک بانک یونان انجام‌شده است که در آن افق برنامه‌ریزی یک دوره در نظر گرفته شد. به عبارتی بر اساس ترازنامه سال ۲۰۰۰ به کمک برنامه‌ریزی آرمانی یک ترازنامه برای سال ۲۰۰۱ ارائه می‌گردد و بر اساس



سه نرخ بهره (اوراق قرضه، نرخ سپرده و نرخ تسهیلات) شبیه‌سازی صورت می‌گیرد تا با توجه به محتمل‌ترین شرایط اقتصادی بهترین ترکیب با بیشترین بازده انتخاب می‌گردد. اهداف بکار رفته در این پژوهش بر پایه سودآوری و قدرت پرداخت بدهی بود. که سودآوری توسط تابع سود بانک و قدرت پرداخت بدهی توسط معیارهای نقدینگی و ریسک مدلسازی شد. آنها با استفاده از نسبت کفایت به سرمایه و نسبت ریسک دارایی به سرمایه نقدینگی و ریسک را محاسبه کردند.

در سال ۱۹۹۱ به صورت یک مطالعه موردی در یک بانک نسبتاً بزرگ یونانی گیوکاس (Giokas, 1991) یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی ارائه نمودند. آنها عقیده داشتند، مدیریت علاوه بر تلاش برای حداکثر سازی درآمدها، برای ریسک‌های درگیر در تخصیص سرمایه و نیز دیگر اهداف بانک از جمله سهم بازار و افزایش اندازه وام‌ها و سپرده‌ها نیز باید تلاش کند.

شارما و همکاران (Sharma, 2009) در پژوهشی با عنوان "مدیریت پرتفوی موسسه اعتباری با رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی فازی" نشان دادند که مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی ساده و موزون می‌تواند به‌طور کارا و اثربخش برای بسط مدل‌های واقعی و منعطف در مدیریت پرتفوی و سرمایه‌گذاری مؤسسات اعتباری استفاده شود. این مدل برای دستیابی به هدف تخصیص بهینه وجوه جهت حداکثرسازی سود، حداقل سازی هزینه‌های عملیاتی با در نظر گرفتن محدودیت‌های تعریف شده می‌باشد. مقایسه نتایج هر دو مدل نشان می‌دهد که مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی موزون نسبت به مدل ساده کمی هزینه‌ها را افزایش و بازدهی را کاهش داده است اما به‌واسطه وزن‌های تخصیص داده شده به متغیرها کنترل بیشتری را فراهم می‌آورد.

نقشینه و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی با عنوان "مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌های بانکی به کمک برنامه‌ریزی چند هدفه خطی با شبیه‌سازی اقتصادسنجی" به طراحی مدلی برای مدیریت دارایی و بدهی پرداختند. در این تحقیق مدل سود بانک و محدودیت‌های ساختاری و قانونی به همراه اهداف و محدودیت‌های داخلی بانک طراحی گردید. ضرایب نامعلوم آن با استفاده از روش‌های شبیه‌سازی آماری و رگرسیون ساده برآورد و در مدل قرار داده شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار لینگو مدل برنامه‌ریزی آرمانی اجرا گردید. نتایج حاصل از مدل نشان داد که با واقعیات تفاوت اساسی دارد لذا پیشنهاد دادند که مدیریت به یک‌باره نمی‌تواند وضعیت خود را با مدل هماهنگ نماید چراکه به یک‌باره مانده سپرده‌ها و تسهیلات را نمی‌تواند تغییرات اساسی دهد لیکن از نتایج مدل به‌عنوان راهنما و مسیر حرکت بانک می‌تواند استفاده نماید.

## مدلسازی الگو

الگوی ALM ارائه شده در این پژوهش، یک ابزار تصمیم‌گیری پویا و چند دوره‌ای برای تعیین ترکیب بهینه دارایی‌ها و بدهی‌های بهینه یک بانک است. مدل مدیریت دارایی و بدهی ما می‌تواند به صورت زیر خلاصه شود:

- تابع هدف: بیشینه کردن سود حاصل از عملیات بانکی.
  - محدودیت بودجه: این محدودیت منابع و مصارف بانک را تعیین می‌کند.
  - محدودیت‌های ساختاری: این محدودیت عناصر موجود در محدودیت بودجه‌ای تعیین می‌شود.
  - محدودیت قانونی: این محدودیت شامل محدودیت سپرده قانونی و کفایت سرمایه می‌باشد.
  - محدودیت‌های سیاستی: این محدودیت‌ها که توسط مدیریت تعیین می‌شود اولویت‌های سیاستی بانک می‌باشد.
- متغیرها و پارامترهای الگوی تدوین شده بر پایه اطلاعات موجود در صورت‌های مالی، به خصوص ترازنامه بانک منتخب، طی سال‌های گفته شده تعیین گردیده است. مطابق ترازنامه صورت‌های مالی سالانه بانک منتخب ۷ نوع دارایی به شرح زیر شناسایی و در الگو منظور شده است.

(۱) موجودی نقد

(۲) مطالبات از بانک مرکزی

- (۳) مطالبات از بانکها و مؤسسات اعتباری دیگر  
 (۴) اوراق مشارکت با سررسید  
 (۵) تسهیلات اعطایی با سررسید  
 (۶) سرمایه‌گذاری در شرکتها (سرمایه‌گذاری در بورس و سایر شرکتها و پروژهها)  
 (۷) دارائی‌های ثابت

بدهی‌های بانک از طرف دیگر در ۳ نوع دسته‌بندی شده و در الگو منظور گردیده است.

- (۱) سپرده‌های قرض‌الحسنه جاری و پس‌انداز  
 (۲) سپرده‌های سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت، میان مدت و بلندمدت  
 (۳) استقراض از بانک مرکزی

در ادامه اندیس‌ها، پارامترها و متغیر مربوط به مدل را تعریف می‌کنیم. قابل ذکر است که انواع سپرده‌های سرمایه‌گذاری از نوع سالانه می‌باشد و مدیریت ترازنامه برای دوره‌های سالانه مدل شده است که این فرض ناقص عمومیت مسئله نیست زیرا ممکن است اندیس سپرده موجود باشد ولی آن نوع سپرده در واقعیت وجود نداشته باشد که می‌توان به عنوان شرایط اولیه مسئله صفر در نظر گرفته شود در ضمن می‌توان دوره‌های سالانه را با ضریبی به دوره‌های کوچکتر از جمله فصلی و ماهانه تبدیل کرد. از آنجا که دوره‌های تصمیم‌گیری نیز در این مسئله به صورت سالانه فرض شده است

نماد	تعریف
$RB_t$	نرخ بازگشت اوراق مشارکت در دوره $t$
$RL_t$	نرخ بازگشت وام‌های اعطایی در دوره $t$
$RIB_t$	نرخ بازگشت سپرده‌های نزد بانک‌های دیگر در دوره $t$
$RIS_t$	نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری در شرکتها در دوره $t$
$CLD_t$	بهره پرداختی به سپرده‌های سرمایه‌گذاری در دوره $t$
$CBC_t$	بهره پرداختی برای استقراض از بانک مرکزی، در دوره $t$
$FA_t$	خالص دارایی‌های ثابت و نامشهود، در پایان دوره $t$
$EX_t$	مجموع هزینه‌های عملیاتی بانک در دوره $t$
$PF_t$	سود بانک در پایان دوره $t$
$CP_t$	سرمایه پایه بانک در دوره $t$
$WA_t$	جمع دارایی‌های موزون شده به ریسک در پایان دوره $t$
$CR_t$	ضریب کفایت سرمایه در دوره $t$
$RSD_t$	ضریب اندوخته قانونی برای سپرده‌های قرض‌الحسنه در دوره $t$
$RLD_t$	ضریب اندوخته قانونی برای سپرده‌های سرمایه‌گذاری در دوره $t$
$DR_t$	نرخ تنزیل در زمان $t$
$CD_t$	مانده دارایی وجه نقد در پایان دوره $t$
$B_t$	اوراق مشارکت خریداری شده در دوره $t$
$NB_t$	مانده مبلغ اوراق مشارکت در دوره $t$
$L_t$	وام‌های اعطایی جدید در دوره $t$

$NL_t$	مانده مبلغ وام‌های اعطایی در دوره $t$
$LR_t$	مقدار سپرده قانونی در بانک مرکزی در دوره $t$
$IS_t$	مبلغ سرمایه‌گذاری جدید در شرکت‌ها، در دوره $t$
$NIS_t$	مانده سرمایه‌گذاری در شرکت‌ها، در پایان دوره $t$
$IB_t$	سپرده‌ها و مطالبات جدید از بانک‌های دیگر، در دوره $t$
$NIB_t$	مانده مطالبات از بانک‌های دیگر، در پایان دوره $t$
$SD_t$	مبلغ سپرده‌های قرض‌الحسنه جاری و پس‌انداز، جدید دریافت شده در دوره $t$
$NSD_t$	مانده سپرده‌های قرض‌الحسنه جاری و پس‌انداز، در پایان دوره $t$
$LD_t$	سپرده‌های سرمایه‌گذاری جدید دریافت شده در دوره $t$
$NLD_t$	مانده سپرده‌های سرمایه‌گذاری در پایان دوره $t$
$BC_t$	استقراض جدید از بانک مرکزی، در دوره $t$
$NBC_t$	مانده استقراض از بانک مرکزی، در پایان دوره $t$
$SL(y)_t$	مقدار انحراف از محدودیت $y$ در دوره $t$

#### محدودیت ساختاری:

این محدودیت‌ها بیان می‌کند هر یک از دارایی‌ها و بدهی‌ها با چه منطق و روشی مدل شده و در سایر محدودیت‌ها استفاده شده است که شامل اوراق مشارکت، تسهیلات، سپرده‌های سرمایه‌گذاری بلند مدت، سپرده‌های سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت، سرمایه‌گذاری در بورس، سرمایه‌گذاری در بانک‌های دیگر و استقراض از بانک مرکزی می‌باشد. مانده هر یک از دارایی‌ها در انتهای هر دوره برابر است با مجموع مانده دارایی‌ها در دوره قبل با دارایی جدید در ابتدای همان دوره.

$$NB_{t-1} = NB_t + B_t \quad \forall t \quad (1)$$

$$NL_{t-1} = NL_t + L_t \quad \forall t \quad (2)$$

$$NIS_{t-1} = NIS_t + IS_t \quad \forall t \quad (3)$$

$$NIB_{t-1} = NIB_t + IB_t \quad \forall t \quad (4)$$

$$NLD_{t-1} = NLD_t + LD_t \quad \forall t \quad (5)$$

$$NSD_{t-1} = NSD_t + SD_t \quad \forall t \quad (6)$$

$$NBC_{t-1} = NBC_t + BC_t \quad \forall t \quad (7)$$

#### محدودیت بودجه‌ای

این رابطه محدودیت، منابع و مصارف وجوه را برابر یکدیگر قرار می‌دهد. مجموع جریان‌های نقدی وجوه و درآمدها (ورودی) در دوره  $t$  به اضافه موجودی نقد در پایان دوره قبل، مساوی مجموع جریان‌های نقدینگی خروجی، وجوه و مخارج به اضافه موجودی نقد در پایان همان دوره خواهد بود. این محدودیت با استفاده از رابطه (۸) بیان شده است.

$$\begin{aligned}
 &+RIB_t * NIB_t + RIS_t * NIS_t + RB_t * NB_t + RL_t * NL_t + \\
 &LD_t + SD_t + BC_t + CD_{t-1} = \\
 &CD_t + B_t + L_t + IB_t + IS_t + CLD_t * NLD_t \\
 &+CBC_t * NBC_t + EX_t + (LRT_t - LRT_{t-1}) + 0.15PF_t \quad \forall t
 \end{aligned}
 \tag{۸}$$

#### محدودیت‌های قانونی

این روابط محدودیت بیانگر محدودیت‌هایی است که در فضای قانونی و مقرراتی کشور وجود دارد و توسط مقامهای ناظر مانند بانک مرکزی و شورای پول و اعتبار به بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری ابلاغ می‌شود.

#### محدودیت کفایت سرمایه

با توجه به اینکه سرمایه رکن مهمی از پشتوانه مالی هر بانک است که بانک را قادر می‌سازد هنگام رویارویی با مشکلات اقتصادی توانایی بازپرداخت بدهی‌های خود را داشته باشد، که نسبت دارایی‌های موزون شده به ریسک به سرمایه پایه بانک می‌باشد. این محدودیت که در آئین‌نامه کفایت سرمایه بانک مرکزی که خود برگرفته از دستورالعمل‌های کمیته بازل که فعال-ترین نهاد در زمینه نظارت بانکی می‌باشد، نسبت کفایت سرمایه را ۸٪ دارایی‌های موزون شده به ریسک تعیین کرده است. مبلغ کاستی بطوریکه محدودیت کفایت سرمایه بانک رعایت شود. که جریمه متناظر با این مقدار است توسط بانک مرکزی تعیین می‌شود.

$$CP_t + SL1_t \geq CR_t \times WA_t \quad \forall t \tag{۹}$$

$$WA_t = 0.2 * NIB_t + 0.7 * NL_t + NIS_t + FA_t \quad \forall t \tag{۱۰}$$

#### محدودیت اندوخته قانونی سپرده‌ها

بانکها باید نسبتی از سپرده‌های خود را نزد بانک مرکزی به عنوان سپرده قانونی نگه دارند. این نسبت می‌تواند با توجه به سیاست‌های پولی تغییر کند. یکی ابزارهای سیاست پولی بانک مرکزی نسبت سپرده قانونی بانکها می‌باشد که با هدف کنترل نقدینگی و نرخ بهره در جامعه ایفای نقش می‌کند بدین صورت که هرگاه نقدینگی در جامعه زیاد باشد بانک مرکزی با افزایش نرخ سپرده قانونی سیاست انقباضی را در پیش گرفته پول بیشتری را از بانکها جذب کرده و به تبع آن تسهیلات داده شده توسط بانکها کمتر شده و از این طریق نقدینگی کاهش می‌یابد که از این طریق تورم در جامعه کاهش می‌یابد. همچنین بانک مرکزی برای سیاست‌های انبساطی که عمدتاً برای خروج از رکود استفاده می‌شود این نرخ را کاهش می‌دهد. این نرخ تعیین شده برای مجموع سپرده‌ها می‌باشد. مبلغ کاستی بطوریکه محدودیت اندوخته قانونی رعایت شود که جریمه متناظر با این مقدار است توسط بانک مرکزی تعیین می‌شود.

$$LR_t + SL2_t \geq RLD_t * LD_t + RSD_t * SD_t \quad \forall t \tag{۱۱}$$

#### محدودیت اتحاد ترازنامه

در مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌های بانک که کلیه اقلام منظور در ترازنامه بانک قرار می‌گیرند، شرط اصلی وجود توازن در ترازنامه بانک که دارایی باید برابر مجموع بدهی و حقوق صاحبان سهام باشد، است. این محدودیت در معادله (۱۲) آمده است.



$$\begin{aligned}
 &NL_t + NIB_t + NIS_t + NB_t + CD_t + LRT_t + FA_t \\
 &= NLD_t + NSD_t + NBC_t + SE_t \quad \forall t
 \end{aligned}
 \tag{۱۲}$$

در رابطه فوق  $SE_t$  نشان دهنده حقوق صاحبان سهام است.

#### محدودیت‌های سیاستی

بانک‌های تجاری اختیار تام در تخصیص منابع و وجوه خود به سرمایه‌گذاری‌های مختلف را ندارند. به عبارت دیگر، هدف و اساس فعالیت بانک‌های تجاری پیشینه کردن مطلق سود بانک نیست، که در این صورت بانک به دنبال شناسایی و یافتن بهترین راه‌های سرمایه‌گذاری و سودآوری می‌بود.

بانک‌های تجاری به دلیل اینکه بخشی از سپرده‌های خود را به عنوان سپرده قانونی نزد بانک مرکزی نگه می‌دارند نمی‌توانند از تمام منابع خود برای وام دادن استفاده کنند. بدین منظور تقریباً ۸۵٪ منابع خود را به صورت وام و تسهیلات سرمایه‌گذاری می‌کنند و فقط مابقی آن را با شیوه‌های دیگر سرمایه‌گذاری به کار می‌گیرند و از طرفی مقدار بالای وام‌ها می‌تواند ریسک بانک را نامتعادل کند. همچنین نیز با توجه به ماهیت بانک که واسطه مالی برای پول است نمی‌تواند تسهیلات پرداخت نکند و تمام سپرده‌ها را در دارایی‌هایی از جمله بورس و اوراق مشارکت سرمایه‌گذاری کند.

$$NL_t + SL3_t \geq 0.4 * (NSD_t + NLD_t) \quad \forall t
 \tag{۱۳}$$

$$NL_t - SL4_t \leq 0.85 * (NSD_t + NLD_t) \quad \forall t
 \tag{۱۴}$$

بر اساس قوانین بانک مرکزی و مقررات احتیاطی کمیته بال بانک‌ها موظف‌اند درصدی از سپرده‌های خود را برای نیازهای نقدینگی به عنوان وجه نقد در صندوق نگه دارد.

$$CD_t + SL5_t \geq 0.05 * (NSD_t + NLD_t) \quad \forall t, s
 \tag{۱۵}$$

بانک‌ها با توجه به درجه نقدشوندگی اوراق مشارکت که به پول نقد نزدیک است معمولاً مقداری اوراق مشارکت نگه می‌دارند تا در مواقع کمبود نقدینگی از آن استفاده کند

$$NB_t + SL6_t \geq 0.1 * (NSD_t + NLD_t) \quad \forall t
 \tag{۱۶}$$

$$NB_t - SL7_t \leq 0.3 * (NSD_t + NLD_t) \quad \forall t
 \tag{۱۷}$$

#### تابع هدف

هدف این دستگاه معادلات برنامه‌ریزی خطی، پیشینه کردن سود حاصل از عملیات بانکی بوده که با استفاده از نمادهای تعریف‌شده در بالا با دستور رابطه (۱۸) بیان می‌شود. تابع هدف، سود حاصل از عملیات بانکی و سرمایه‌گذاری را در افق مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها (T) را پیشینه می‌کند. به این منظور درآمد حاصل از اوراق مشارکت، وام‌ها و تسهیلات اعطایی، سرمایه‌گذاری در شرکتها و بورس، سپرده‌های نزد بانک‌های دیگر منظور شده و هزینه‌های سود سپرده‌ها و استقراض بانکی و جریمه‌های تخطی از محدودیت‌ها از آن کسر می‌گردد.  $SL y_t$  و  $PEN y_t$  به ترتیب میزان انحراف از محدودیت  $y$  و جریمه متناظر با این انحراف می‌باشد.



$$MAX \sum_{t=1}^T DR_t * [(RIB_t * NIB_t + RIS_t * NIS_t + RB_t * NB_t + RL_t * NL_t) - (CBC_t * NBC_t - CLD_t * NLD_t) - \sum_{y=1}^7 PEN y_t * SL y_t] \quad (18)$$

### پیااده سازی مدل

برای تدوین و اجرای الگوی مورد نظر لازم بود که یک مصداق واقعی (بانک تجاری) برای تعیین متغیرها و پارامترهای الگو و همچنین در مرحله بعد، مقایسه نتایج به دست آمده از الگو در برابر تصمیم‌های گرفته شده توسط مدیر دارایی‌ها و بدهی‌های بانک انجام شود. لذا صورت‌های مالی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ بانک منتخب که در زمان آغاز الگو سازی پنج گزارش آخر منتشر شده و در دسترس بود، جمع‌آوری گردید. به منظور مقایسه بازده حاصل از شاخص سودآوری مدل و شرایط واقعی (ترازنامه) استفاده شده است. نتایج این مقایسه در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- مقایسه بازده حاصل از مدل و حالت واقعی

دوره‌ها	سود ترازنامه در حالت واقعی (میلیون ریال)	سود مدل (میلیون ریال)
۱	۶۶۵۶۷۲۴	۹۵۶۴۲۸۷
۲	۸۵۱۳۸۰۴	۱۱۲۵۶۹۸۷
۳	۹۳۶۱۷۲۴	۱۱۹۸۵۶۴۰
۴	۱۳۸۹۷۶۵۸	۱۳۷۶۵۴۲۵
مجموع سود دوره‌ها (تنزیل شده)	۲۵۲۲۲۰۷۵	۲۸۲۳۶۵۵۴

همانطور که ملاحظه می‌کنیم تابع سود در مدل بیشتر از سودآوری بانک در شرایط واقعی می‌باشد. بنابراین انتظار داریم اگر بانک همانند مدل به مدیریت دارایی و بدهی خود بپردازد سود بیشتری را کسب کند.

### نسبت کفایت سرمایه

یکی از روش‌های مقایسه ریسک در مدل و شرایط واقعی استفاده از نسبت کفایت سرمایه است. همانطور که گفته اشاره شد نسبت کفایت سرمایه از نسبت جمع حقوق صاحبان سهام بر رقم دارایی‌های خطرپذیر محاسبه می‌شود. در جدول ۲ نسبت کفایت سرمایه در هر دوره با شرایط واقعی مقایسه شده است.

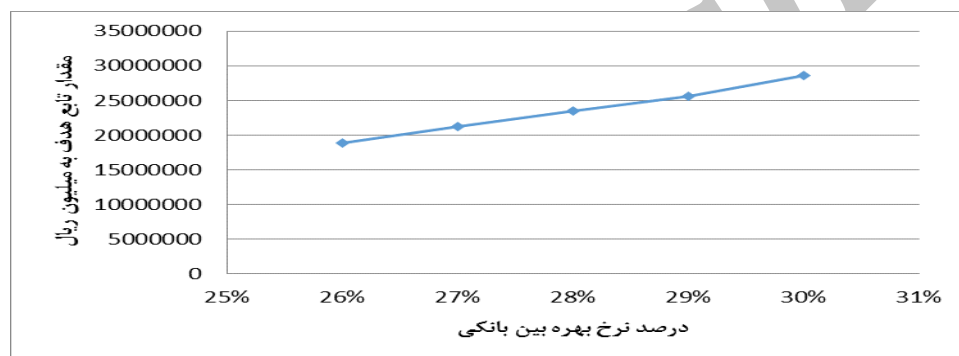
جدول ۲- مقایسه کفایت سرمایه در شرایط واقعی و مدل قطعی

دوره	کفایت سرمایه ترازنامه در حالت واقعی (درصد)	کفایت سرمایه مدل قطعی (درصد)
۱	۸،۱	۸،۵
۲	۷،۹	۸،۳
۳	۹	۸،۸
۴	۹،۷	۸،۵

همانطور که می بینیم نسبت کفایت سرمایه در حدود نسبت کفایت سرمایه شرایط واقعی بوده است و این نشان دهنده این است که مدل قطعی اگرچه بازدهی بالاتری نسبت به شرایط واقعی داشته است ولی ریسک مربوطه به بازده را در همان شرایط حفظ کرده است.

### تحلیل حساسیت

گزارش های بانک مرکزی نشان می دهد نرخ سود سپرده گذاری در بازار بین بانکی در حدود ۲۸ درصد می باشد. تغییرات نرخ بهره بانکی حساسیت تابع هدف را نسبت به این نرخ بررسی می کنیم. نرخ های ۲۶٪، ۲۷٪، ۲۸٪، ۲۹٪ و ۳۰٪ برای بررسی در نظر گرفتیم. نتایج در شکل (۱) ارائه شده است.

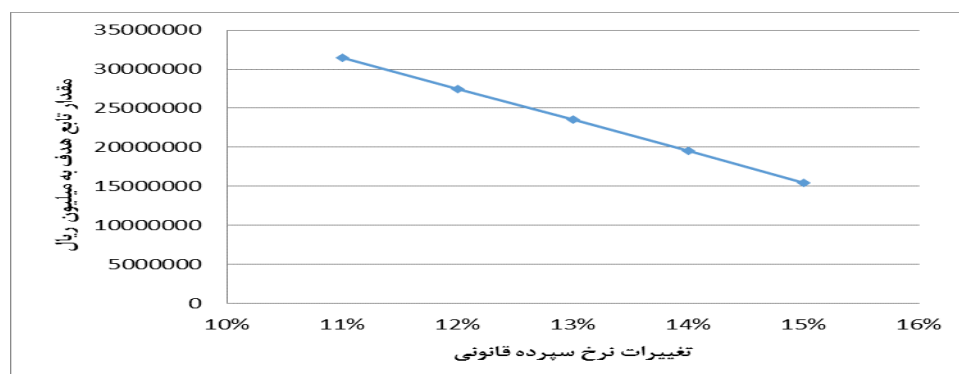


شکل ۱- حساسیت تابع هدف به نرخ بازار بین بانکی

همانطور انتظار داشتیم با افزایش نرخ بهره بین بانکی به دلیل اینکه قسمتی از دارایی سرمایه گذاری در این بازار می باشد مقدار سود بانک افزایش می یابد.

### نرخ سپرده قانونی

همانطور که گفته شد نرخ سپرده قانونی یکی از ابزارهای سیاست پولی می باشد. نسبت سپرده قانونی را تغییر داده و حساسیت تابع هدف را نسبت به این تغییرات بررسی می کنیم. نتایج در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲- تغییرات تابع هدف نسبت به تغییرات نرخ سپرده قانونی

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مساله موردنظر در این پژوهش ، ارائه مدلی جدید به‌منظور مدیریت دارایی و بدهی در بانک‌ها بود. همان‌طور که گفته شد مدیریت دارایی و بدهی بانک به‌عنوان برنامه‌ریزی هم‌زمان همه اقسام ترازنامه اعم از دارایی‌ها و بدهی‌ها، با در نظر گرفتن اهداف متضاد به‌منظور کاهش ریسک نرخ بهره، تأمین نقدینگی و افزایش سودآوری تعریف‌شد. با توجه به اهمیت این حوزه، در این پژوهش رویکردی به‌منظور افزایش دقت در انتخاب پورتفو بانک‌ها در عین حال که شرایط واقعی را شبیه‌سازی می‌کند، ارائه شد. از جمله نوآوری‌های مهم این پژوهش ارائه یک مدل جدید با انعطاف بالا و رویکرد جدید در تعریف متغیرها و محدودیت‌ها، جامع بودن مدل به‌طوری‌که حالت چند دوره‌ای برای انواع وام‌ها و سپرده‌ها که محدودیت خاصی در نه در انتخاب نوع و نه انتخاب دوره خاصی ندارد داشتن یک مورد واقعی از ترازنامه و مقایسه نتایج حاصل از مدل با آن بود.

ابتدا هر یک از دارایی‌های بانک و پارامترهای مؤثر در انتخاب آن را به‌طور کامل شناخته و سپس به ارائه یک مدل برنامه‌ریزی خطی با تابع هدف بیشینه‌کردن سود و محدودیت‌های ساختاری، بودجه، ترازنامه، قانونی و سیاستی پرداختیم. سپس به پیاده‌سازی و ارزیابی مدل پیشنهادی بر روی مجموعه‌ای داده واقعی در طول افق ۴ ساله پرداختیم. داده‌های موردنیاز در این پژوهش بخشی با استفاده ترازنامه و اطلاعات ارسالی بانک بدست‌آمد.

سپس سودآوری مدل قطعی در هر دوره را بدست آورده و با شرایط واقعی مقایسه کردیم و مشاهده کردیم که مدل قطعی سودآوری بیشتری نسبت به شرایط واقعی داشته است. جهت مقایسه ریسک مدل قطعی و شرایط واقعی به محاسبه نسبت کفایت سرمایه در هر دو پرداختیم و مشاهده کردیم نسبت کفایت سرمایه مدل قطعی تقریباً برابر شرایط واقعی بوده است پس به این نتیجه می‌رسیم که اگرچه بازدهی مدل افزایش پیدا کرده است اما ریسک در همان سطح باقی مانده است. به عنوان پیشنهاد آتی این پژوهش پیشنهاد می‌گردد مدل در فواصل زمانی نزدیک‌تر در صورت وجود داده حل گردد همچنین پیشنهاد می‌گردد برخی پارامترهای را به صورت تصادفی در نظر گرفته و مدل شود.

## منابع

- [۱] اداره مطالعات و مقررات بانک (۱۳۸۲). "آیین نامه مربوط به سرمایه پایه بانک ها و موسسات اعتباری".
- [۲] بید آباد، بیژن؛ الهیاری، محمود. "کارایی نسبی مدیریت دارایی و بدهی (ALM) در بانکداری اسلامی". *فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین*، ش ۱۲، بهار ۱۳۸۷، ص ۱۰۹-۱۲۸.
- [۳] حبیبی، حمید و انوار رستمی، علی اصغر. "طراحی مدل ریاضی مدیریت دارایی ها و بدهی ها در شرکت های بیمه ایران با به کارگیری برنامه ریزی پویای احتمالی". *پایان نامه. دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس*. (۱۳۸۳)
- [۴] کاوند، مجتبی. "طراحی مدل ریاضی مدیریت بهینه دارایی ها و بدهی ها در بانکداری بدون ربا- رویکرد MCDM. مطالعه موردی: بانک توسعه صادرات ایران" به راهنمایی دکتر عادل آذر، *پایان نامه کارشناسی ارشد*، تابستان ۱۳۸۹
- [۵] کریمی، مهناز و اسماعیل مشیری. "مدیریت بهینه دارایی ها و بدهی ها در بانک ها با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی (GP) و تحلیل سلسله مراتبی". "AHP) *پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه الزهراء*. ۱۳۸۵.
- [۶] گروه مطالعات ریسک بانک اقتصاد نوین، مدیریت دارایی - بدهی و ریسک نقدینگی در مؤسسات مالی، نشر فراسخن، ۱۳۸۷.
- [۷] نقشینه، نادر؛ حنیفی، فرهاد. "مدیریت دارایی ها و بدهی های بانکی به کمک برنامه ریزی چند هدفه خطی با شبیه سازی اقتصادسنجی". *مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، شماره بیستم، پاییز ۱۳۹۳
- [8] Basle Committee on Banking Supervision (2006) International Convergence of capital Measurement and Capital Standards: Revised Framework, Comprehensive Version, Bank for International Settlement, Basel, June.
- [9] Chambers, D., and Charnes, A. (1961), "Inter-Temporal Analysis and Optimization of Bank Portfolios", *Management Science* 7,393-410.
- [10] Cohen, K.J., and Hammer, F.S. (1967), "Linear Programming and Optimal Bank Asset Management Decisions", *Journal of Finance* 22, 42-61
- [11] Eatman, J.L., and Sealey Jr., W.C. (1979), "A Multi-Objective Linear Programming Model for Commercial Bank Balance Sheet Management", *Journal of Bank Research* 9, 227-236.
- [12] Fielitz, B.D., and Lneffler, T.A. (1979), "A Linear Programming Model for Commercial Bank Liquidity Management", *Financial Management* 8(3), 44-50.
- [13] Giokas, D and Vassilogou, M. (1991). "A Goal Programming Model for Bank Assets and Liabilities Management". *European Journal of Operational Research*, Vol.50 ,Pp.48-60
- [14] Robertson, J.M. (1972), "A Bank Asset Management Model", in: S. Eilon and T.R. Fowkes (eds.), *Applications of Management Science in Banking and Finance*, Gower Press, Epping, Essex, 149-158.
- [15] Sharma, H., Sharma, D., & Jana, R. K. (2009). Credit union portfolio management—an additive fuzzy goal programming approaches. *International Research Journal of Finance and Economics*, 30, 19-28.
- [16] Ziemba, W. T., & Mulvey, J. M. (1998). *Worldwide asset and liability modeling* (Vol. 10). Cambridge University Press.