مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال هجدهم، شماره سوم (پیاپی ۷۰)، پاییز ۰۰، ص ص ۱۰۹-۹۳
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

بهینه‌سازی مدیریت دارایی-بدهی با رویکرد مدل برنامه‌ریزی کسری (مطالعه موردی: بانک ملی ایران)

معصومه لبافی[۱]، رویا دارابی[۲*]، فاطمه صراف[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- دانشیار، گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- استادیار، گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

رسید مقاله: ۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۹

پذیرش مقاله: ۳۰ آذر ۱۳۹۹

چکیده

مدیریت دارایی- بدهی (ALM) از موضوعات مهم برنامه‌ریزی استراتژیک در بانک‌ها است. ازآن‌جایی‌که مدیریت دارایی-بدهی بستری را فراهم کرده است که در آن فعالیت‌های مختلف مالی به صورت متمرکز ارزیابی شود، بیشتر تحلیل‌گران مالی برای برنامه‌ریزی استراتژیکی بلندمدت بانک‌ها از این روش بهره می‌گیرند. این پژوهش با در نظر گرفتن یک مدل برنامه‌ریزی کسری از طریق محدودیت‌های غیرخطی به بررسی و تحلیل مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها در بانک ملی ایران با در نظر گرفتن داده‌های ۱۰ ساله (۹۷ -۸۸) پرداخته است، به طوری که در پژوهش‌های قبلی بیشتر حل مسایل برنامه‌ریزی از طریق سایر مدل‌های برنامه‌ریزی خطی صورت گرفته است. جهت دستیابی به هدف فوق ۱۴ اقلام موجود در دارایی‌ها و بدهی‌های ترازنامه برای محاسبه ۹ متغیر مورد استفاده در مدل استخراج شده و نهایتاً نتایج به‌دست آمده از حل مدل برنامه‌ریزی کسری در نرم‌افزار لینگو بیانگر آن است که مدیریت دارایی‌ها در بانک ملی از طریق مقایسه نسبت‌های واقعی و بهینه وضعیت مناسب‌تری در مقابل نسبت بدهی در سال‌های ۹۵ الی ۹۷ داشته است. همچنین نتایج نشان می‌دهد بهینه‌سازی در وضعیت موجود نسبت کفایت سرمایه بالاتری تا ۱۶ درصد در قیاس با نسبت مصوب کمیته بال۳ ارایه می‌دهد.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی، مدیریت دارایی، مدیریت بدهی، برنامه‌ریزی کسری.

۱ مقدمه

در اقتصادهای مبتنی بر بازار، نظام بانکی مسئولیت سنگینی بر عهده دارد و یکی از مهم‌ترین اجزای اقتصاد به شمار می‌رود [۱]. در سال‌های اخیر، هم‌زمان با تخصیص حجم عظیم منابع مالی از طریق بانک‌های مختلف دنیا، شاهد بحران‌ها، زیان‌ها و حتی ورشکستگی‌های متعدد بانک‌ها بوده‌ایم. بانک‌های موفق به دلایل مختلفی از قبیل

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: royadarabi110@yahoo.com

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]

[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

خطر یا هزینه‌های ناشی از نوسان‌های نرخ بهره، تورم، ارز و یا بازپرداخت نشدن تسهیلات پرداختی، با بحران‌های متعددی روبه‌رو شده‌اند. بحران‌های اجتماعی و پنهان، مسئولین نهادهای نظارتی و اجرایی سیستم‌های مالی را بر آن داشته است تا مدیریت ریسک نهادهای مالی و به خصوص بانک‌ها را با جدیت بیش‌تر و کارشناسانه‌تری مورد توجه قرار دهند[۲]. مدیریت دارایی- بدهی[1]؛ تلاشی برای تطابق دارایی‌ها و بدهی‌ها در خصوص سررسیدها و حساسیت آن‌ها نسبت به نرخ بهره است و اساساً ریسک‌های نقدینگی و نرخ بهره از چنین عدم تطابق‌هایی سرچشمه می‌گیرد [۳]. طبق مقررات کمیته بال تمامی کشورها بعد از اعلام آن می‌بایستی آیین‌نامه‌ها و مقررات بال ۳ را تا پایان سال ۲۰۱۸ اجرا نمایند. بنابراین سیستم بانکی کشورمان از زمان تصویب تاکنون وضعیت مناسبی را نتوانسته ایجاد نماید به طوری که بارها در سخنرانی‌های مختلف مقامات بانک مرکزی، به فعالیت‌های بانک‌ها در قالب یک بنگاه اقتصادی به جای بانکداری اشاره شده است، چنانچه بال ۳ بنگاه‌داری را به شدت محدود کرده است. همچنین در بال ۳ نسبت کفایت سرمایه تا ۱۲ درصد افزایش‌یافته است؛ لذا نیاز است که امروزه در سیستم بانکداری قوانین و مقررات بین‌المللی مطابق شرع به‌گونه‌ای اجرا شود تا به مدیریت کارآمدی در دارایی‌ها و بدهی‌ها دست یابیم.

از طرفی دیگر در دهه‌ی گذشته مقررات‌زدایی و جهانی‌شدن بازارهای مالی یک سری تغییرات اساسی را تجربه کرده است. از این‌رو سیستم بانکداری هنگام پاسخ منطقی به بخش‌های مالی، قسمت‌های تمرکز یافته‌ی بیشتری را تجربه می‌کند[۴] و به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد کشور می‌تواند با ساماندهی و مدیریت مناسب منابع و مصارف خود زمینه‌های رشد و شکوفایی اقتصاد را فراهم آورد [۵]. از طرف دیگر با توسعه فناوری و دسترسی راحت و سریع به اطلاعات از طریق رایانه‌ها و شبکه‌های انتقال اطلاعات، موضوع استفاده از اطلاعات در تصمیم‌گیری، ابعاد تازه‌ای به خود گرفته است. از یک طرف شرکت‌ها و افراد به شیوه‌ای راحت‌تر به تبادل اطلاعات می‌پردازند و از طرف دیگر دست‌اندرکاران بازار سرمایه سریع‌تر به نیازهای اطلاعاتی افراد پاسخ می‌دهند. در این میان نقش محققین و جامعه دانشگاهی در پیشرفت هرچه بهتر و بیشتر امور، غیرقابل انکار است. آنها تلاش می‌کنند تا با مشاهده پدیده‌های بازار و ارایه نظرها و پیشنهادهای خود به پویایی و بهینه‌سازی بازار کمک کنند و با به‌کارگیری تکنیک‌های سایر علوم کمک دوچندانی در کیفیت نتایج و تصمیمات مالی نمایند. در این بین یکی از علومی که توانسته در این حوزه و همچنین سایر علوم نقش مهمی ایفا کند، علم تحقیق در عملیات است که با علم تصمیم در ارتباط است [۶]. از این‌رو با نگاهی به گذشته، مدل‌های مدیریت دارایی - بدهی را می‌توان در چندین روش دسته‌بندی کرد. رویکرد اول مدل‌ها بر اساس تئوری انتخاب پرتفوی مارکوویتز[۷] بوده که فرض می‌شود که بازده‌ها به طور نرمال توزیع شده و مدیران بانک از توابع مطلوبیت ریسک‌پذیر استفاده می‌کنند. با این وجود، این مدل فعالیت تجاری را نادیده می‌گیرد، دارایی‌ها و بدهی‌های مربوطه، هزینه‌های معامله و سایر ویژگی‌های مشابه را از بین می‌برد.

[1] Asset and Liability Management

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

رویکرد دوم یک مدل برنامه‌ریزی خطی است که توسط چامبرز و چارنز[۸] پیشنهاد شده است. آنها با طراحی و فرمول‌بندی از یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی نسبت به قبل تلاش کردند تا شرایط واقعی‌تر از عملیات فعلی را ارایه دهند. با این حال، این رویکرد راه حل مطلوب برای کل مساله ایجاد نخواهد کرد، بلکه به عنوان یک شبیه‌سازی قطعی برای مشاهده رفتار پرتفوی در شرایط اقتصادی مختلف عمل می‌کند. رویکرد سوم برنامه‌ریزی پویا است که توسط ساموئلسون[۹]، مرتون[۱۰] و اِپن و فاما[۱۱] پیشنهاد شده است. این مدل‌ها پویا هستند و برای عدم قطعیت ذاتی مساله مطرح می‌شوند. با این حال، با توجه به تعداد کم ابزارهای مالی که می‌توانند هم‌زمان مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند، در عمل کاربرد محدودی دارند. رویکرد چهارم یک برنامه‌ریزی تصادفی با استفاده از روش ساده است که همچنین نامشخص بودن برنامه‌ریزی خطی نامیده می‌شود. این روش به صراحت هر پژوهش متغیرهای تصادفی را با محدودیت مشخص می‌کند و منجر به مسایل بزرگ در شرایط واقعی می‌شود. کوهن و تور[۱۲] مدل خود را بیشتر به عنوان یک ابزار برای تحلیل حساسیت (به صورت جمعی) از یک ابزار تصمیم‌گیری هنجاری مشاهده کردند. پنجم، ایتمن و سیلی[۱۳] یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه را برای مدیریت ترازنامه بانکی تجاری با توجه به اهداف سودآوری و پرداخت بدهی مطرح کرد که به محدودیت‌های سیاست و مدیریت رسیده است. رویکرد ششم، گیوکاس و واسیلگلو[۱۴] یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای مدیریت دارایی‌ها و بدهی توسعه دادند. برنامه‌ریزی خطی سنتی قادر به مقابله با این نوع مساله نیست، زیرا فقط می‌تواند یک هدف را در تابع هدف داشته باشد. برنامه‌ریزی آرمانی، روشی است که به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که مساله تصمیم‌گیری چند بعدی را در مقیاس بزرگ حل می‌کند. آخرین روش، مساله برنامه‌ریزی عددی تصادفی است که توسط اسچولز و تیدرمن [۱۵] پیشنهاد شده است. محدودیت‌های منطقی در پرتفوی مرزهای بالایی را در تعدادی از کلاس‌های دارایی که در مجموعه پرتفوی و تعداد دارایی‌هایی که در هر دوره زمانی معامله می‌شوند مورد بررسی قرار می‌دهد. آنها همچنین مقادیر پایین شرطی را برای حجم در نظر می‌گیرند که در دوره‌ها معامله می‌شود. سپس آنها ادعا می‌کنند مساله برنامه‌ریزی پیوسته تصادفی تبدیل به یک مساله برنامه‌ریزی عدد صحیح تصادفی می‌شود. بیشتر نویسندگان این مساله را فقط با متغیرهای پیوسته در نظر می‌گیرند[۱۶].

اما مدل مدیریت دارایی - بدهی از سال ۲۰۰۶ به وسیله‌ی روش‌های ترکیبی توسعه‌یافته است که اسکیودرو و گراین[۱۷] برنامه‌ریزی عددی تصادفی چند مرحله‌ای را برای ترکیب محدودیت‌های منطقی در مدیریت دارایی - بدهی تحت عدم اطمینان مطرح کردند در حالی که متغیرهای ۰-۱ و متغیرهای پیوسته در هر مرحله بودند. زنگ و لی [۱۸] نیز مدیریت بدهی دارایی پیوسته زمانی را تحت معیارهای الگو و میانگین -واریانس مورد بررسی قرار دادند. مدل الگو با استفاده از برنامه‌ریزی پویای تصادفی حل شد و نتایج آن به مدل میانگین - واریانس با استفاده از تئوری دوگانگی[1] توسعه یافت.

[1] Duality Theory

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

در کشورمان نیز پژوهش‌های مختلفی جهت ارایه تصمیمات منطقی و بهینه‌سازی مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی انجام شده که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان پژوهش زندی‌نسب و همکاران[۱۹] با استفاده از برنامه ریزی تصادفی و بهینه‌سازی مارکویتز؛ ایزدی‌نیا و همکاران [۲۰] با به‌کارگیری تحلیل شبکه‌ای فازی و الگوی آرمانی در بانک تجارت؛ علیزاده و همکاران[۲۱] با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی؛ نقشینه و همکاران [۲۲] به کمک برنامه‌ریزی چندهدفه خطی و مشیری و کریمی [۲۳] با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی (GP) را نام برد.

اما مساله‌ای که امروزه باید مورد توجه ویژه مقامات بانکی کشور قرار بگیرد، فراهم ساختن زمینه مناسب برای اجرای مقررات بانکی بین‌المللی در چارچوب بال ۳ است. در این راستا پیش از این ۳ تا ۵ سال درخصوص اجرای بانکداری بین‌المللی در چارچوب شریعت تحقیق و پژوهش انجام شد که در نتیجه این تلاش‌ها عقود مشارکتی و عقود مبادله‌ای شکل گرفت و در همایش بانکداری اسلامی در بحرین این تلاش‌ها ارایه شد. همچنین کادر کارشناسی بانک ملی نیز در سال‌های دور یعنی طی سال‌های ۸۱ تا ۸۵ توانست چارچوب بانکداری اسلامی را که با بانکداری بین‌المللی سازگار باشد تدوین کند[۲۴].

با این اوصاف این پژوهش در راستای استفاده از مدل‌های پژوهش‌های عملیاتی در مدیریت دارایی - بدهی بانک‌ها از یک مدل برنامه‌ریزی کسری[1] غیرخطی جهت بررسی و تحلیل اجرای مقررات بانکی بین‌المللی در چارچوب بال در بانک ملی ایران گام برداشته است و به دنبال پاسخ این سوال است که مدیریت دارایی و بدهی‌ها با به‌کارگیری برنامه‌ریزی کسری چگونه است؟ مدل استفاده شده به این دلیل کسری نامیده می‌شود که تابع هدف به صورت کسری و یا نسبت دو تابع است و لذا با توجه به اینکه متغیرهای این پژوهش نیز به صورت کسری و برگرفته از نسبت‌های مالی بانک ملی است می‌توان انتظار داشت که این مدل به طور اثربخشی می‌تواند مفید واقع شود.

این مقاله از هشت بخش تشکیل شده که در قسمت اول مقدمه، بخش دوم به مبانی نظری مرتبط با پیشینه پژوهش، بخش سوم سوالات پژوهش معرفی شدند، بخش چهارم روش‌شناسی پژوهش، بخش پنجم به معرفی مدل پرداخته شده، بخش ششم و هفتم به یافته‌های پژوهش و نهایتاً در بخش آخر به نتیجه‌گیری و پیشنهادهای کاربردی اشاره کرده است.

۲ پیشینه پژوهش

ادبیات قابل توجهی وجود دارد که به مدیریت دارایی - بدهی در بانک‌ها می‌پردازد. کمیته بال یکی از محرک‌های اصلی مدیریت دارایی - بدهی در جهان است. کمیته نظارت بر بانکی (بازل ۱) [۲۵] استانداردها و دستورالعمل‌های گسترده نظارت را تدوین و دستورالعمل های بهترین روش در نظارت بانکی را توصیه‌کرده است. هدف این کمیته تشویق همگرایی جهانی به رویکردها و معیارهای مشترک بوده است. به طور خاص، کمیته نظارت بر بانکی بال ۲ [۲۶] به عنوان یک استاندارد بین‌المللی برای میزان سرمایه‌ای که بانک‌ها باید از آنها

[1] Fractional Programming

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

در نظر بگیرند برای محافظت از انواع ریسک مالی و عملیاتی که با آنها روبه‌رو هستند، پیشنهاد شده است. بازل دوم تنظیم ریسک‌های جدی و الزامات مدیریت سرمایه را برای اطمینان از این‌که یک بانک دارای ذخایر سرمایه متناسب با ریسکی است که از طریق وام و روش‌های سرمایه گذاری در معرض آن قرار می دهد، پیشنهاد کرد. اما به علت بروز بحران‌های مالی در سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸، الزامات بیانیه بال ۲ نتوانست زیان‌های موجود در آن زمان خاص را جذب کند. از این رو کمیته بال درصدد برآمد که سرمایه الزام برای پوشش ریسک‌ها را افزایش دهد و به این منظور بیانیه بال ۳ را در سال ۲۰۱۰پیشنهاد داد.

به طور کلی، این قوانین بدان معنی است که هر چه ریسک بیشتری در معرض بانک باشد، میزان سرمایه لازم برای حفاظت از پرداخت بدهی و ثبات اقتصادی کل بیشتر است. در نهایت این امر به محافظت از سیستم مالی بین المللی از انواع مشکلاتی که ممکن است در صورت فروپاشی یک بانک بزرگ یا یک سری از بانک‌ها باشد، کمک می‌کند. از این‌رو پژوهش‌های مختلفی در این راستا با استفاده از تکنیک‌های پژوهش عملیاتی صورت گرفته است. انخبایار و انخبات [۱۶] به پژوهشی با عنوان مساله برنامه‌ریزی کسری برای مدیریت دارایی – بدهی بانک با استفاده از اطلاعات موجود در ترازنامه بانک تجاری پرداختند که نتایج نشان داده است که حل مسایل برای وضعیت واقعی خیلی مناسب است و مدیریت دارایی - بدهی می‌تواند جهت تحلیل رقبای بانک در بازار تداوم داشته باشد. دی الیویرا و همکاران [۲۷] در پژوهشی با عنوان مدل برنامه‌ریزی تصادفی چندمرحله‌ای در مدیریت دارایی – بدهی صنعت صندوق بازنشستگی برزیل از رویکرد درخت‌های چندگانه برای تبیین عدم قطعیت استفاده کرده‌اند و احتمال ورشکستگی تحت نسبت‌های مختلف تامین وجوه اولیه را از طریق شبیه‌سازی‌های گسترده ارزیابی و نتایج نشان می‌دهد که کاهش احتمالی صرف نرخ بهره در سال‌های آتی مدیران صندوق های بازنشستگی را وادار می‌کند تا استراتژی های پرتفوی خود را به میزان قابل توجهی تغییر دهند. آنها برای ایجاد جریان‌های نقدی مورد نیاز جهت تأمین بدهی‌ها و برآورده کردن محدودیت‌های نظارتی، باید ریسک بیشتری را متحمل شوند. لاوریا وکانسیگلی[۲۸] در پژوهشی با عنوان صندوق بازنشستگی با منافع تعریف‌شده مدل مدیریت دارایی – بدهی از طریق برنامه‌ریزی تصادفی چندمرحله‌ای به تدوین یک مساله برنامه‌ریزی تصادفی در زمان گسسته و با مجموعه‌ای گسسته از سناریوهای اقتصادی مربوطه به آینده پرداختند. در کاربردهای دنیای واقعی، این طبقه از مسایل تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت به دلیل محدودیت‌های نظارتی موردانتظار و نیاز به حفظ شرایط تامین وجوه در صندوق بازنشستگی منجر به مسایل مدیریتی در مقیاس بسیار بزرگ و پیچیده می‌شود. زندی نسب و همکاران در پژوهشی با عنوان مدیریت دارایی - بدهی بانک با استفاده از برنامه‌ریزی تصادفی و بهینه‌سازی مارکویتز (مورد مطالعه: بانک مهر اقتصاد) بدین نتیجه رسیدند که مدیران ارشد بانک ها می‌توانند از این مدل‌ها برای ارزیابی پیش‌بینی های اقتصادی یا محدودیت‌های سیاستی بانک استفاده کنند. ایزدی‌نیا و همکاران[۲۰] در پژوهشی با عنوان مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها در بانک با به‌کارگیری تحلیل شبکه‌ای فازی و الگوی آرمانی (مطالعهٔ موردی: بانک تجارت) بدین نتیجه دست یافتند که کلیه‌ی اهداف تعیین‌شده به‌جز ریسک بازار، به‌طور کامل تحقق‌یافته و انحراف‌های تمامی‌آرمان‌ها به‌جز ریسک بازار صفر شده است. ستایش و فتحه [۲۹] در پژوهشی به بررسی تاثیر شاخص‌های سلامت نظام بانکی در تعیین راهبرد مدیریت دارایی - بدهی؛

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

با نگاه ویژه به شاخص کفایت سرمایه پرداختند که نتایج بیانگر آن است که شاخص کفایت سرمایه، بازده دارایی و بازده سرمایه تاثیر معناداری بر روی مدیریت دارایی - بدهی دارند و شواهدی دال بر تاثیر شاخص‌های مدیریت (بهره‌وری) و نقدینگی یافت نشد. علیزاده و همکاران [۲۱] در پژوهشی با عنوان مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها در بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی بدین نتیجه رسیدند که ترکیب دارایی و بدهی در بانک‌ها به طور معناداری بهینه نبودند. نقشینه و همکاران[۲۲] در پژوهشی با عنوان مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌های بانکی به کمک برنامه‌ریزی چندهدفه خطی با شبیه‌سازی اقتصادسنجی بدین نتیجه رسیدند که مدل با واقعیات تفاوت اساسی دارد لیکن مدیریت به یکباره نمی‌تواند وضعیت خود را با مدل هماهنگ نماید چرا که به یکباره مانده سپرده‌ها و تسهیلات را نمی‌تواند تغییرات اساسی دهد؛ بنابراین از نتایج مدل به عنوان راهنما و مسیر حرکت بانک می‌تواند استفاده نماید. عرب‌مازار یزدی و همکاران [۳۰] در پژوهش با عنوان بررسی رابطه بین ترکیب دارایی-بدهی و ریسک نقدینگی بانک‌ها در ایران بدین نتیجه رسیدند که ۹۸ درصد تغییرپذیری متغیرهای وابسته (نسبت‌های نقدینگی) با تغییرپذیری متغیرهای مستقل (ترکیب دارایی- بدهی) تبیین گردید. بنابراین می‌توان گفت که ریسک نقدینگی از نحوه ترکیب دارایی-بدهی بانک‌ها تاثیر می‌پذیرد. مشیری و کریمی [۲۳] در پژوهشی با عنوان مدیریت بهینه دارایی‌ها و بدهی‌ها در بانک‌ها با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی و روش تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: بانک کارآفرین) بدین نتیجه رسیدند که اولا: همه اولویت‌های و اهداف بیان شده، تامین گردیده است. ثانیاً (و مهم‌تر) بازده و سود سهام پیشنهادی حاصل از مدل بزرگ‌تر از اقلام مشابه در ترازنامه واقعی می‌باشد. محمدپورزرندی و منصوره [۳۱] در پژوهشی با عنوان طراحی و تدوین الگوی ارزیابی آثار اعمال مدیریت دارایی و بدهی در بانک‌ها با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی بدین نتیجه رسیدند که این مدل با مقایسه واقعیت‌های موجود و مطابقت داشتن نوسانات موجود در نمودارهای ترسیمی بر اساس خروجی‌ها با شرایط واقعی خود دلالت بر اعتبار آن در مدیریت دارایی و بدهی داشته است.

۳ سوالات پژوهش

سوال اول- نسبت بهینه مالی در مدیریت دارایی‌ها بر اساس مدل برنامه‌ریزی کسری غیرخطی در بانک ملی ایران چگونه است؟

سوال دوم- نسبت بهینه مالی در مدیریت بدهی‌ها بر اساس مدل برنامه‌ریزی کسری غیرخطی در بانک ملی ایران چگونه است؟

٤ روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر یک پژوهش کاربردی است که در آن سعی شده است مقادیر بهینه دارایی و بدهی متناسب با ساختار ترازنامه ارایه شود. از این‌رو با توجه عنوان پژوهش ملاک محاسبات متغیرها بر اساس داده‌های ترازنامه‌ای است. همچنین روش این پژوهش تجربی - ریاضی است که ابتدا روابط بین متغیرهای موجود در اقلام ترازنامه

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

بانک ملی ایران برای دوره زمانی ۱۰ ساله (۸۸ الی ۹۷) به منظور شناسایی روابط حاکم تعیین شده است. اطلاعات مالی بانک ملی از گزارش عملکرد بانک‌های کشور در سایت موسسه آموزش عالی بانکداری کشور استخراج گردیده است. سپس با توجه به اهداف، محدودیت‌ها به شکل غیرخطی برای مدل برنامه‌ریزی کسری تعریف شده است. برنامه‌ریزی کسری یکی از انواع برنامه‌ریزی ریاضی است که از اهمیت زیادی برخوردار بوده و در زمینه‌های مختلف اقتصاد، بودجه‌ریزی، صنعت و...کاربرد دارد. از آن جهت کسری نامیده می شود که تابع هدف به صورت کسری یا نسبت دو تابع است که این توابع می‌توانند خطی و غیرخطی از متغیرهای تصمیم مساله باشند. تابع هدف این پژوهش به شکل غیرخطی است که مدل با استفاده از نرم‌افزار لینگو[1] نسخه ۱۸ مساله برنامه‌ریزی کسری اجرا گردید.

۵ مدل پژوهش

در این پژوهش مدیریت دارایی - بدهی در یک محیط قطعی برای انتخاب جهت‌های استراتژیک در برنامه مالی بانک ملی ایران ارایه شده است. فرمول‌بندی بر اساس اطلاعات ترازنامه و ۱۴ متغیر ساختاری است. ۷ متغیر مربوط به دارایی‌ها و ۷ متغیر مربوط به بدهی‌ها است. در جدول ۱، این متغیرها نشان داده شده‌اند. این مدل برگفته از مدل برنامه‌ریزی کسری پژوهش انخبایار و انخبات [۱۵] است. برای فرموله کردن مدل، متغیرهای زیر معرفی شدند:

جدول ۱. متغیر ساختاری موردنیاز در ترازنامه بانک

دارایی‌ها	نماد دارایی	نماد بدهی	بدهی‌ها
وجه نقد و شبه نقد	A_1	L_1	حساب جاری
سپرده بانک	A_2	L_2	سپرده مدت‌دار
سپرده در سایر بانک‌ها	A_3	L_3	سپرده دیداری
سرمایه‌گذاری‌های مالی	A_4	L_4	بدهی به بانک‌ها
وام و پیش پرداخت به مشتریان	A_5	L_5	سایر سپرده‌ها
سایر دارایی‌های مالی	A_6	L_6	سایر بدهی‌ها
دارایی‌های ثابت	A_7	E	حقوق صاحبان سهام
کل دارایی‌ها	A	E+L=A	کل دارایی‌ها

$$V_1 = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5} \qquad V_2 = \frac{A_5}{A} \qquad V_3 = \frac{L_1}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5} \quad (1)$$

$$V_4 = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}{A} \qquad V_5 = \frac{L_4}{A} \qquad V_6 = \frac{A_4 + A_5}{L_1 + L_2 + L_3} \qquad V_7 = \frac{A_7}{A}$$

$$V_8 = \frac{L_1 + L_2}{L} \qquad V_9 = \frac{L_4}{L} \qquad V_{10} = \frac{E}{L}$$

[1] Lingo

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

که v_1: نسبت نقدینگی، v_2 : نسبت وام به کل دارایی‌ها، v_3 و v_8: به ترتیب نسبت ثبات و بی‌ثباتی سپرده‌ها، v_4: نسبت دارایی‌های نقدی، v_5: نسبت بدهی به بانک‌ها به کل دارایی‌ها، v_6: نسبت دارایی‌های سودآور به کل دارایی‌ها، v_7: نسبت سرمایه‌گذاری مالی، v_9: نسبت بدهی به بانک‌ها به کل بدهی‌ها، v_{10}: نسبت کفایت سرمایه.

نکته ۱. اگر کمیته مدیریت دارایی و بدهی تصویب شود، نامساوی‌های زیر وجود دارد:

$$L_2 \le L_1 + L_3, L_1 + L_2 \ge L_4, A_1 + A_2 + A_3 + A_4 \ge L_4, L_2 \le A_1 + A_2 + A_3 + A_4,$$
$$A_5 \ge A_1 + A_2 + A_3 + 2A_4, A_6 + A_7 \le E, A_6 + A_7 \le A_4, L_5 + L_6 \ge E. \quad (۲)$$

نکته ۲. بر اساس نکته ۱، متغیرهای نسبت اصلی نامساوی‌های زیر را برآورد می‌کنند:

$$V_1 \ge V_4, V_3 \le V_8, V_6 \ge V_2 + V_7, V_9 \ge V_5, V_8 \ge V_9,$$
$$V_4 \ge V_5, V_3 \le V_4, V_2 \ge V_4 + V_7. \quad (۳)$$

نکته ۳. می‌توان بررسی کرد که اگر $A_6 + A_7 \le A_4$ ، از اینرو $V_2 + V_4 + V_7 \ge 1$.

اثبات: در واقع، اشاره به نکته ۱ و نکته ۲ دارد؛

$$\frac{A_5}{A} + \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}{A} + \frac{A_4}{A} = 1 - \left(\frac{A_6 + A_7 - A_4}{A} \right) \ge 1. \quad (۴)$$

نکته ٤. اگر $L_5 + L_6 \ge E$ باشد از این‌رو $V_3 + V_8 + V_9 + V_{10} \le 1$.

اثبات: با توجه به اینکه $L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6$ داریم:

$$V_3 + V_8 + V_9 + V_{10} = \frac{L_2}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5} + \frac{L_1 + L_3}{L} + \frac{L_4}{L} + \frac{E}{L}$$
$$\approx \frac{L_2 + L_1 + L_3 + L_4 + E}{L} = \frac{L - L_5 - L_6 + E}{L} \quad (۵)$$
$$= 1 + \frac{E - L_5 - L_6}{L} \le 1$$

نکته ۵. اگر $A_6 + A_7 \le E$ باشد از این‌رو

$$V_2 + V_4 \ge \frac{V_5}{V_9} \quad (۶)$$

اثبات: دارای مساوی و نامساوی‌های به شرح زیر هستیم:

$$V_2 + V_4 = \frac{A_5}{A} + \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}{A} = \frac{A - (A_6 + A_7)}{A}$$
$$= 1 - \frac{A_6 + A_7}{A} \ge 1 - \frac{E}{A} = \frac{L}{A} = \frac{\frac{L_4}{A}}{\frac{L_4}{L}} = \frac{V_5}{V_9}$$

٦. نتایج کمکی

لم ۱. برای V_1, V_2, V_4, V_5, V_6 داریم:

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

$$V_{10} = \frac{V_1}{V_3 V_4}\left(\frac{V_9}{V_5}\left(\frac{V_2+V_7}{V_6}\right)-V_8\right)-1 \qquad (7)$$

اثبات: برای متغیرهای $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ می‌توان عبارت زیر را نوشت:

$$\frac{V_1}{V_3 V_4} = \frac{\frac{A_1+A_2+A_3+A_4}{L_1+L_2+L_3+L_4+L_5}}{\frac{L_2}{L_1+L_2+L_3+L_4+L_5}\frac{A_1+A_2+A_3+A_4+A_5}{A}} = \frac{A}{L_2}, \qquad (8)$$

و

$$\frac{V_9}{V_5} = \frac{\frac{L_4}{L}}{\frac{L_4}{A}} = \frac{A}{L} \qquad (9)$$

در واقع، با بیان $D = L_1 + L_2 + L_3$، داریم:

(۱۰)

$$\frac{V_2+V_7}{V_6} = \frac{\frac{A_5}{A}+\frac{A_4}{A}}{\frac{A_5+A_4}{D}} = \frac{D}{A}$$

تمامی عبارات فوق با نسبت V_{10} جایگزین می‌شود:

$$\begin{aligned} V_{10} &= \frac{A}{L_2}\left(\frac{A}{L}\frac{D}{A}-\frac{L_1+L_3}{L}\right)-1 \\ &= \frac{A}{L_2}\left(\frac{L_1+L_2+L_3}{L}-\frac{L_1+L_3}{L}\right)-1 = \frac{A}{L}-1 = \frac{E}{L} \end{aligned} \qquad (11)$$

لم ۲. برای $V_1, V_2, \ldots, V_9$، رابطه زیرا را داریم:

$$V_1 = \frac{V_4 V_3}{\frac{V_2+V_7}{V_6}-\frac{V_8 V_5}{V_9}} \qquad (12)$$

اثبات: از تعریف V_1 داریم:

$$V_1 = \frac{A_1+A_2+A_3+A_4}{L_1+L_2+L_3+L_4+L_5}\frac{A}{A}\frac{L_2}{L_2} = V_4 V_3 \frac{A}{L_2} \qquad (13)$$

اگر از $D = L_1 + L_2 + L_3$ استفاده شود، L_2 به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\begin{aligned} L_2 &= D - L_3 - L_1 = \frac{A_5+A_4}{V_6} - L_3 - L_1 \\ &= \frac{A}{V_6}\frac{A_5+A_4}{A} - L\frac{L_3+L_1}{L} = \frac{A}{V_6}\left(V_2+V_7\right) - LV_8 \end{aligned} \qquad (14)$$

در نتیجه، داریم:

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

$$V_1 = V_4 V_3 \frac{A}{\frac{A}{V_6}(V_2+V_7) - LV_8} = \frac{V_4 V_3}{\frac{1}{V_6}(V_2+V_7) - \frac{L}{A}\frac{L_3}{L_3}V_8} = \frac{V_4 V_3}{\frac{V_2+V_7}{V_6} - \frac{V_8 V_5}{V_9}} \quad (15)$$

که لم را اثبات می‌کند.

لم ۳. برای V_5, V_9 داریم:

$$\frac{V_5}{V_9} = \frac{1}{1+V_{10}} \quad (16)$$

اثبات: جایگزین کردن V_5, V_9،

$$\frac{V_9}{V_5} = \frac{A}{L} = \frac{1}{1-\frac{E}{L}\frac{L}{A}} = \frac{1}{1-V_{10}\frac{V_5}{V_9}}, \quad (17)$$

اگر کاهش یابد، لم را اثبات می‌کند.

لم ۳. اگر $L_6 / A \geq 0$، از این‌رو

$$-\frac{V_4}{V_1} + \frac{1}{1+V_{10}} \geq 0 \quad (18)$$

اثبات: با جایگزین کردن V_{10}،

$$E = V_{10}\left(L_1+L_2+L_3+L_4+L_5+L_6\right) = V_{10}\left(A-E\right), \quad (19)$$

و رابطه (۲۰) به‌دست می‌آید:

$$\frac{E}{A} = \frac{V_{10}}{1+V_{10}} \quad (20)$$

به عبارت دیگر

$$\frac{L_1+L_2+L_3+L_4+L_5+L_6}{A} = 1 - \frac{V_{10}}{1+V_{10}}, \quad (21)$$

یا

$$\frac{L_1+L_2+L_3+L_4+L_5}{A} = \frac{V_4}{V_1} \quad (22)$$

سپس، لم اثبات می‌شود.

نهایتاً مدل تابع هدف به صورت بیشینه است که مساله بیشینه کردن کفایت سرمایه منوط به ۹ نسبت مالی بانک ملی یعنی نسبت نقدینگی، اهرم، نسبت دارایی نقدینگی و نسبت سبد وام، نسبت سپرده کل، نسبت بدهی کل و نسبت ترکیبی به شرح زیر ارایه می‌گردد:

$$f = \frac{v_1 v_2 v_9 + v_1 v_7 v_9 - v_1 v_5 v_6 v_8 - v_3 v_4 v_5 v_6}{v_3 v_4 v_5 v_6} \to Max \quad (23)$$

$$s.t.$$

$$g_1 = v_1 v_2 v_9 + v_1 v_7 v_9 - v_1 v_5 v_6 v_8 - v_3 v_4 v_5 v_6 = 0 \quad (24)$$

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

$$g_۲ = \frac{v_۵}{v_۹} - \frac{v_۳v_۴v_۵v_۶}{v_۱v_۲v_۹ + v_۱v_۷v_۹ - v_۱v_۵v_۶v_۸} = ۰ \quad (۲۵)$$

$$g_۳ = v_۲ + v_۴ - \frac{v_۵}{v_۹} \geq ۰ \quad (۲۶)$$

$$g_۴ = \frac{v_۴}{v_۱} - \frac{v_۳v_۴v_۵v_۶}{v_۱v_۲v_۹ + v_۱v_۷v_۹ - v_۱v_۵v_۶v_۸} \leq ۰ \quad (۲۷)$$

$$g_۵ = v_۳ + v_۵ + v_۹ + \frac{v_۱v_۲v_۹ + v_۱v_۷v_۹ - v_۱v_۵v_۶v_۸ - v_۳v_۴v_۵v_۶}{v_۳v_۴v_۵v_۶} - ۱ \leq ۰ \quad (۲۸)$$

$$g_۶ = v_۲ + v_۴ + v_۷ \geq ۱ \quad (۲۹)$$

$$\begin{pmatrix} -۱ & ۰ & ۰ & ۱ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۱ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & -۱ & ۰ \\ ۰ & ۱ & ۰ & ۰ & ۰ & -۱ & ۱ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۱ & ۰ & ۰ & ۰ & -۱ \\ ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & -۱ & ۱ \\ ۰ & ۰ & ۰ & -۱ & ۱ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۱ & -۱ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ \\ ۰ & -۱ & ۰ & ۱ & ۰ & ۰ & ۱ & ۰ & ۰ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_۱ \\ v_۲ \\ v_۳ \\ v_۴ \\ v_۵ \\ v_۶ \\ v_۷ \\ v_۸ \\ v_۹ \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} ۰ \\ ۰ \\ ۰ \\ ۰ \\ ۰ \\ ۰ \\ ۰ \\ ۰ \\ ۰ \end{pmatrix} \quad (۳۰)$$

$$\underline{v}_۱ \leq v_۱ \leq \overline{v}_۱ \quad \underline{v}_۲ \leq v_۲ \leq \overline{v}_۲ \quad \underline{v}_۳ \leq v_۳ \leq \overline{v}_۳ \quad (۳۱)$$

$$\underline{v}_۴ \leq v_۴ \leq \overline{v}_۴ \quad \underline{v}_۵ \leq v_۵ \leq \overline{v}_۵ \quad \underline{v}_۶ \leq v_۶ \leq \overline{v}_۶ \quad (۳۲)$$

$$\underline{v}_۷ \leq v_۷ \leq \overline{v}_۷ \quad \underline{v}_۸ \leq v_۸ \leq \overline{v}_۸ \quad \underline{v}_۹ \leq v_۹ \leq \overline{v}_۹ \quad (۳۳)$$

با توجه به مدل فوق، f؛ کفایت سرمایه، $g_۱$؛ نسبت نقدینگی، $g_۲$؛ اهرم، $g_۳$؛ نسبت دارایی نقدینگی و نسبت پرتفوی وام، $g_۴$؛ نسبت کل سپرده‌ها، $g_۵$؛ نسبت کل بدهی‌ها و $g_۶$؛نسبت مرکب است با در نظر گرفتن این قضیه که اگر $L_۵ + L_۶ \geq E$ باشد، از این‌رو $v_۳ + v_۸ + v_۹ + v_{۱۰} \leq ۱$.

۷ نتایج

۷-۱ تحلیل نسبت‌ها

متغیرهای رایج مورد استفاده جهت محاسبه نسبت‌های مالی در این مدل به‌طور صحیح از ترازنامه پایان سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۷ بانک ملی ایران استخراج شده است که در جدول ۲ نشان داده شده است.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

جدول ۲. نسبت‌های مالی محاسبه شده برای بانک‌ملی

سال/متغیر	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9
۸۸	۰/۲۰۹	۰/۷۲۰	۰/۴۶۱	۰/۱۸۶	۰/۱۴۴	۱/۰۴۰	۰/۰۰۴	۰/۳۰۲	۰/۱۵۱
۸۹	۰/۱۷۲	۰/۷۰۳	۰/۴۱۱	۰/۱۵۷	۰/۲۰۹	۱/۰۸۲	۰/۰۱۱	۰/۲۹۷	۰/۲۱۸
۹۰	۰/۲۸۸	۰/۷۰۲	۰/۴۹۳	۰/۲۳۸	۰/۱۰۶	۱/۰۶۶	۰/۰۳۰	۰/۲۸۸	۰/۱۰۹
۹۱	۰/۲۵۵	۰/۷۳۱	۰/۵۴۲	۰/۲۱۸	۰/۰۸۴	۱/۰۱۹	۰/۰۲۴	۰/۳۱۱	۰/۰۹۴
۹۲	۰/۲۳۴	۰/۶۳۰	۰/۶۲۷	۰/۱۸۴	۰/۰۷۷	۰/۸۵۵	۰/۰۱۸	۰/۳۳۳	۰/۰۸۹
۹۳	۰/۲۱۴	۰/۶۳۰	۰/۶۰۵	۰/۱۹۷	۰/۱۲۸	۰/۸۳۳	۰/۰۱۳	۰/۲۱۹	۰/۱۳۲
۹۴	۰/۱۹۲	۰/۶۱۹	۰/۶۱۰	۰/۱۷۶	۰/۱۵۹	۰/۸۵۰	۰/۰۰۵	۰/۱۸۷	۰/۱۶۸
۹۵	۰/۱۹۱	۰/۵۳۴	۰/۴۱۶	۰/۳۱۰	۰/۰۹۷	۰/۳۶۸	۰/۰۲۸	۰/۳۹۰	۰/۰۴۵
۹۶	۰/۳۴۱	۰/۵۱۰	۰/۳۲۹	۰/۳۲۹	۰/۰۴۸	۰/۷۳۵	۰/۰۳۴	۰/۷۱۹	۰/۰۴۶
۹۷	۰/۳۵۹	۰/۴۹۹	۰/۲۷۸	۰/۳۴۴	۰/۰۶۴	۰/۷۶۳	۰/۰۲۶	۰/۶۶۷	۰/۰۶۲

همان‌طوری که در جدول فوق ملاحظه می‌گردد بالاترین نسبت نقدینگی (v_1) در سال ۹۷ بوده که نسبت به سال‌های دیگر در مدیریت دارایی‌های شرکت وضعیت بهتری داشته است و در قیاس با متوسط ۱۰ ساله وضعیت مناسب‌تری را نشان می‌دهد. نسبت وام به کل دارایی‌ها (v_2) تا سال ۹۱ نسبت به ۶ سال اخیر بیشتر بوده که به جهت معوقات بیشتر وام‌های بانکی در سال‌های اخیر این نسبت کاهش‌یافته، به‌طوری که سال ۹۷ کمترین مقدار وام‌دهی بانک‌ها را نشان می‌دهد. نسبت ثبات سپرده‌ها (v_3) در طی ۱۰ سال اخیر نوسان زیادی داشته به طوری که از سال ۸۸ الی ۹۲ روند افزایشی و پس از سال ۹۲ تا سال ۹۷ به جهت حضور بیشتر بانک در کشور و کاهش سهم بانک ملی در جذب سپرده کاهش داشته است. در خصوص نسبت دارایی‌های نقدی (v_4)، همان‌طوری که نسبت نقدینگی نسبت به سال‌های گذشته وضعیت بهتری داشته، این نسبت در سال ۹۷ نیز از وضعیت مطلوب‌تری برخوردار بوده است. نسبت بدهی به بانک‌ها به کل دارایی (v_5) هم در سه سال اخیر همچون سال ۹۱ و ۹۲ در وضعیت پایینی قرار داشته و بیانگر کنترل و مدیریت در بدهی بانک در طی این سال‌ها را نشان می‌دهد. نسبت دارایی سودآور به کل دارایی‌ها (v_6) بانک ملی در سال ۸۸ الی ۹۱ وضعیت بهتری داشته اما در سال‌های بعد کمتر شده است. نسبت سرمایه‌گذاری مالی (v_7) در طی ۱۰ سال اخیر به جهت تمرکز بیشتر بانک‌ها به درآمد بهره‌ای وضعیت خوبی را نداشته است. نسبت بی‌ثباتی سپرده‌ها (v_8) بانک ملی درست بالعکس نسبت ثبات سپرده‌ها در سه سال اخیر بیشتر بوده است و نهایتاً نسبت بدهی به بانک‌ها به کل بدهی (v_9) مانند تفسیر نسبت v_5 برای سه سال اخیر صادق است.

۷-۲ تعیین کران بالا و پایین نسبت‌ها

یکی از خروجی‌های به‌دست آمده از مدل برنامه‌ریزی کسری که جهت راند کردن مدل موردنیاز است تعیین کران بالا و پایین این نسبت‌ها با لاندای مورد نظر می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از این بخش میانگین و انحراف

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

معیار تک تک نسبت‌ها برای دوره ۱۰ ساله با لاندا[1] ۱ است. از این‌رو درآخرین ستون جدول ۳ کران بالا و پایین ارایه شده است. برای محاسبه حد یا کران بالا و پایین مدل برنامه‌ریزی کسری از فرمول زیر استفاده استفاده است:

$$\bar{v}_i = mean(i) + (Lambda) \times stdev(i) \quad (۳۴)$$

$$\bar{v}_{-i} = mean(i) - (Lambda) \times stdev(i) \quad (۳۵)$$

$$i = \overline{۱,۹}$$

مطابق فرمول، کران‌ها برای بانک ملی به شرح زیر است:

جدول ۳. کران بالا و پایین مدل برنامه‌ریزی کسری

متغیر	انحراف معیار	میانگین	$mean(i) + (۱) \times Stdev$	$mean(i) - (۱) \times Stdev$	کران‌ها
$v_۱$	۰/۰۶۵	۰/۲۴۵	۰/۳۱۰	۰/۱۸۱	$۰/۱۸۱ \le v_۱ \le ۰/۳۱$
$v_۲$	۰/۰۸۸	۰/۶۲۸	۰/۷۱۶	۰/۵۴۰	$۰/۵۴۰ \le v_۲ \le ۰/۷۱$
$v_۳$	۰/۲۳۳	۰/۴۱۷	۰/۶۵۰	۰/۱۸۴	$۰/۱۸۴ \le v_۳ \le ۰/۶۵۰$
$v_۴$	۰/۰۶۹	۰/۲۳۴	۰/۳۰۳	۰/۱۶۵	$۰/۱۶۵ \le v_۴ \le ۰/۳۰$
$v_۵$	۰/۰۶۰	۰/۱۰۴	۰/۱۶۴	۰/۰۴۴	$۰/۰۴۴ \le v_۵ \le ۰/۱۶۴$
$v_۶$	۰/۲۱۵	۰/۸۶۱	۱/۰۷۶	۰/۶۴۶	$۰/۶۴۶ \le v_۶ \le ۱/۰۷۶$
$v_۷$	۰/۰۱۱	۰/۰۱۹	۰/۰۳۰	۰/۰۰۹	$۰/۰۰۹ \le v_۷ \le ۰/۰۳۰$
$v_۸$	۰/۱۷۹	۰/۳۷۱	۰/۵۵۰	۰/۱۹۳	$۰/۱۹۳ \le v_۸ \le ۰/۵۵۰$
$v_۹$	۰/۰۶۶	۰/۱۰۳	۰/۱۶۹	۰/۰۳۶	$۰/۰۳۶ \le v_۹ \le ۰/۱۶۹$

۳-۷ تعیین نسبت‌های بهینه

نتایج به‌دست آمده از مدل برنامه‌ریزی کسری طبق شکل ۱ با در نظر گرفتن کران بالا و پایین برای تک تک متغیرها (۹ متغیر) و محدودیت‌های غیرخطی (۶ محدودیت غیرخطی از کل ۳۳ محدودیت)، ارزش تابع هدف حدوداً ۰/۱۶ است[2] که به معنی آن است که نسبت کفایت سرمایه در تابع هدف برای بانک‌ملی ایران با توجه به وضعیت موجود در مدیریت دارایی - بدهی بایستی ۱۶ باشد که بیشتر از نسبت کفایت سرمایه‌ای بوده است که در کمیته بال ۳ معرفی شده است یعنی ۱۲ درصد.

همچنین طبق خروجی به‌دست آمده از این مدل مقدار ناحیه نشدنی مدل نزدیک به صفر است یعنی ۰/۶۲۵۷۵۷۱E-۰۶ یا ۰/۰۰۰۰۰۰۶۲۵۷۵۷۱ بیانگر جواب موجه مدل است. لازم به ذکر است که این مدل با ۴۰ تکرار به این جواب رسیده است. نهایتاً این‌که مقدار بهینه نسبت‌های مالی محاسبه شده برای بانک ملی ایران به شرح جدول ۴ آورده شده است:

[1] Lambda
[2] Objective Value

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

جدول ٤. مقادیر بهینه نسبت‌های مالی

نسبت بهینه	v_1^*	v_2^*	v_3^*	v_4^*	v_5^*	v_6^*	v_7^*	v_8^*	v_9^*
ارزش	۰/۳۱	۰/۷۱۱۲	۰/۲۳۹۴	۰/۲۶۷۳	۰/۰۴۴	۱/۰۷۶	۰/۰۲۱۴	۰/۵۵۰	۰/۰۵۱

آنچه که از مقایسه نسبت‌های بهینه مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها و مقادیر واقعی منتج می‌گردد این است که نسبت بهینه نقدینگی (v_1^*) ۰/۳۱ است که بانک ملی فقط در سال‌های ۹۶ و ۹۷ توانسته به این مقدار نزدیک یا حتی بالاتر باشد و در سال‌های گذشته فاصله بین نسبت‌های بهینه و واقعی زیاد بوده است.

نسبت بهینه وام به کل دارایی‌ها (v_2^*) ۰/۷۱۱۲ است که با مقایسه مقدار واقعی در ۸۸ الی ۹۱ ملاحظه می‌گردد در این سال‌ها به وضعیت بهینه نزدیک و مطلوب بوده اما در طی سال‌های اخیر در این بخش بانک به شکل بهینه‌ای عمل نکرده است.

نسبت بهینه ثبات سپرده‌ها (v_3^*) ۰/۲۳۹۴ بود که در مقایسه با مقدار واقعی، مقادیر واقعی در طی ۱۰ سال اخیر از بهینه بالاتر بود و لذا این شکاف در سال‌های گذشته بیشتر بوده و در سال‌های اخیر خصوصاً در سال ۹۷ به بهینگی نزدیک شده است.

نسبت بهینه دارایی‌های نقدی (v_4^*) ۰/۲۶۷۳ بوده که در تمامی سال‌ها نوسان داشته، گاهی بیشتر گاهی کمتر بوده است اما در سه اخیر این مقدار از وضعیت بهینه بالاتر بوده است.

نسبت بهینه بدهی به بانک‌ها به کل دارایی (v_5^*) ۰/۰۴۴ است در این بخش در تمامی سال‌ها فاصله زیادی بین مقادیر واقعی و بهینه مشاهده می‌گردد و تنها در سال ۱۳۹۶ مقدار واقعی به نسبت بهینه نزدیک بوده است.

نسبت بهینه دارایی‌های سودآور به کل دارایی‌ها (v_6^*) ۱/۰۷۶ بوده فقط ۴ سال ۸۸ الی ۹۱ وضعیت بانک ملی در قیاس به نسبت بهینه مطلوب بوده و با گذشت زمان این مقدار کاهش چشمگیری داشته است.

نسبت بهینه سرمایه‌گذاری مالی (v_7^*) ۰/۰۲۱ بوده که در سه سال اخیر به وضعیت بهینگی نزدیک بوده است.

نسبت بهینه بی‌ثباتی سپرده‌ها (v_8^*) بانک ملی ۰/۵۵۰ بوده که در تمامی سال‌ها بیانگر بی‌ثباتی در سپرده‌ها را نشان می‌دهد و نهایتاً نسبت بهینه بدهی به بانک‌ها به کل بدهی (v_9^*) ۰/۰۵۱ است که در سال های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۴ با مقدار بهینه فاصله زیادی داشته است و در سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ به مقدار بهینه نزدیک بوده است.

مبتنی بر نتایج به‌دست آمده از مدل پاسخ سوالات اصلی پژوهش می‌تواند به شرح زیر ارایه گردد:

سوال اول- نسبت بهینه مالی در مدیریت دارایی‌ها بر اساس مدل برنامه‌ریزی کسری غیرخطی در بانک ملی ایران چگونه است؟

با توجه به نتایج به‌دست آمده از مدل برنامه‌ریزی کسری با تفکیک ۹ نسبت ارایه‌شده، مقادیر بهینه نسبت‌های v_1^*، v_2^*، v_4^*، v_6^* و v_7^* در مقایسه با مقادیر واقعی بیانگر آن است که در بیشتر این نسبت‌ها وضعیت مدیریت دارایی‌های بانک در سال‌های اخیر در وضعیت نزدیک به بهینگی قرار داشته و لذا می‌توان ادعا کرد که بانک ملی در مدیریت دارایی‌ها عملکرد خوبی را نسبت به سال‌های گذشته داشته است.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

سوال دوم- نسبت بهینه مالی در مدیریت بدهی‌ها بر اساس مدل برنامه‌ریزی کسری غیرخطی در بانک ملی ایران چگونه است؟

با توجه به نتایج به‌دست آمده از مدل برنامه‌ریزی کسری با تفکیک ۹ نسبت ارایه‌شده، مقادیر بهینه نسبت‌های $v_۳^*$، $v_۵^*$، $v_۸^*$ و $v_۹^*$ در مقایسه با مقادیر واقعی بیانگر آن است که در بیشتر این نسبت‌ها در سال‌های اخیر وضعیت مدیریت بدهی‌های بانک ملی در قیاس با نسبت بهینگی دارای فاصله زیادی بوده است و لذا می‌توان ادعا کرد که بانک ملی در مدیریت بدهی‌ها عملکرد مناسبی نداشته است.

۸ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مساله به حداکثر رساندن کفایت سرمایه با توجه به نسبت شاخص‌های بانکی برای اولین بار در بانک ملی ایران در قالب یک مساله برنامه‌ریزی کسری تدوین شده است. معمولاً حل این گونه مساله برای شرایط واقع‌گرایانه بسیار مناسب است و مدیریت دارایی - بدهی بانک می‌تواند با تجزیه و تحلیل اثرات رقبا، به تحلیل بهتر وضعیت خود در بازار دست یابد. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش بیانگر آن است که بانک ملی توانسته در بخش مدیریت دارایی‌ها نسبت به مدیریت بدهی‌ها عملکرد بهتری داشته باشد. اما موفقیت بانک زمانی است که بتوانند توازنی بهینه‌ای بین مدیریت دارایی‌ها و بدهی داشته باشد و شکاف بین مقادیر واقعی با مقادیر بهینه کم گردد.

آنچه از اقدامات کمیته‌های بال ۱، ۲ و ۳ بر می‌آید، بحث درصد کفایت سرمایه و ریسک‌های ایجاد از این بخش است که با حساسیت بیشتری تدوین شده است. از آنجایی که مهم‌ترین مفاد کمیته بال در خصوص کفایت سرمایه و مساله نقدینگی و پوشش نقدینگی لازم برای بانک‌ها است و به مراتب سخت‌تر از مصوبات کمیته بال ۱ و ۲ است و با نتایج به‌دست آمده از نوع مدیریت دارایی - بدهی در بانک ملی، به نظر می‌رسد این بانک در خصوص مساله نقدینگی با توجه به مقایسه نسبت‌های نقدینگی در گروه مدیریت دارایی‌ها با مقادیر بهینه بهتر عمل کرده است. از طرفی کادر کارشناسی بانک ملی جزو اولین بانک‌هایی بودند که توانسته چارچوب بانکداری اسلامی را که با بانکداری بین‌المللی سازگار باشد تدوین کند. اما آنچه که باعث‌شده نسبت کفایت سرمایه بانک ملی با توجه به وضعیت موجود ارزش ۱۶ درصدی را به خود گیرد به نظر می‌رسد ناشی از مدیریت نامناسب در بخش بدهی و یا به عبارتی بهتر مدیریت دارایی - بدهی ناکارا است. همچنین طبق مصوبات جدید اگر سرمایه‌گذاری بانک در شرکت‌های مالی بیش از ۱۰ درصد سرمایه بانک باشد، مازاد ۱۰ درصد از سرمایه بانک کسر خواهد شد و نتایج این پژوهش نشان داده است که مقدار بهینه برای بانک ملی در حدود ۲ درصد است و به مقادیر واقعی در سال‌های اخیر نزدیک بوده است، لذا تمرکز بیشتر بانک‌ها در این بخش و افزایش سهم سرمایه‌گذاری مالی می‌تواند وضعیت بهتری را برای بانک ایجاد نماید.

نهایتاً با توجه به این‌که بانکداری کشورمان از نظام بانکداری اسلامی تبعیت می‌کند و مصوبات کمیته بال ۳ تطابق کاملی با بانکداری اسلامی نیز دارد به‌راحتی با اجرای آن می‌توان به یک فضای سالم رقابتی بین بانکی دست یافت از طریق نسبت بدهی به بانک‌ها به کل دارایی که در بانک ملی وضعیت نامناسبی نسبت به مقدار بهینه داشته است.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

مقایسه نتایج پژوهش با پژوهش‌های قبلی بیانگر آن است که مدل مورد استفاده در این پژوهش، یعنی برنامه‌ریزی کسری مانند سایر مدل‌های پژوهش عملیاتی مورد استفاده در پژوهش‌های انتخابیار و انتخابات[۱۶]، علیزاده و همکاران [۲۱] و مشیری و کریمی [۲۳] می‌تواند جهت مدیریت دارایی و بدهی، مدلی کارامد جهت بهینه‌سازی باشد. از این‌رو مستند به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش به مدیران کنونی بانک ملی پیشنهاد می‌گردد که در راستای مدیریت دارایی‌ها طبق مصوبات کمیته بال ۳ به بررسی مجدد اقلام دارایی‌های بانک و دستیابی به وضعیت بهینه اقدام نمایند.

همچنین پیشنهاد می‌گردد با تغییرات در برخی از نسبت‌ها از جمله نسبت سرمایه‌گذاری مالی با استاندارد بین‌المللی به وضعیت مطلوب در مدیریت دارایی‌ها و بدهی دست یابند و نهایتاً به توسعه سیستم بین بانکی در راستای مبادلات پولی بهینه از طریق نسبت بدهی به بانک‌ها به کل دارایی دست یابند.

منابع

[1] Yousefi, S., Fahimi, M., Mohammadi Zanjirani, D., Abdullah Zadeh, A. (2014). Investigating the performance of Bank Mellat branches with DEA / AHP combined technique (Case study: Bank Mellat branches in Bushehr province). Journal of Operational Research and Its Applications, 11 (3) 109-123

[2] Shayan Arani, S. (2001). Innovation in financial instruments in Islamic banking. Proceedings of the Eleventh Conference on Islamic Banking, Tehran, 225-227.

[5] ZalbgiDarestani, H. (2014). Main Determinants of Stability in Iran's Banking System. Journal of Monetary & Banking Research, 7(20), 307-327.

[6] Kaviani, M., Fakhrehosseini, S. (2018). Application of Operations Research techniques in financial research. Journal of Decisions and Operations Research, 3(2), 164-177. doi: 10.22105/dmor.2018.67216.

[19] Zandi Nasab, A., Zandi Nasab, Z., Dehnavi, M., Mirlohi, S. M. (2019). Asset Management - Bank Debt Using Stochastic Planning and Markowitz Optimization (Case Study: Mehr Eghtesad Bank). 3rd International Conference on New Developments in Management, Economics and Accounting, Tehran, Iran Business Excellence Association, https://www.civilica.com/Paper-MDMCONF03-MDMCONF03_219.html.

[20] Izadinia, N., ghandehari, M., abedini, A., abedini naeini, M. (2017). Asset-Liability Management of Banks Using Goal Programming Model and Fuzzy ANP (Case Study: Tejarat Bank). Journal of Asset Management and Financing, 5(4), 155-166. doi: 10.22108/amf.2017.21178.

[21] Alizadeh, M., Asadi, A. R., Davoodi, A.R. (2016). Management of assets and liabilities in banks listed on the Tehran Stock Exchange using the ideal planning model. 8th International Conference of the Iranian Association for Operations Research, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

[22] Naghshineh, N., Hanifi, F., Kordloui, H. R. (2013). Management of bank assets and liabilities with the help of planning. Financial Engineering and Securities Management, 4 (14), 81-61

[23] Moshiri, I., Karimi, M. (2006). Asset- Liability Management at Banking System:A proposed Optimization Model, Using a Jointly Combination of GP and AHP Approach, Case Study: KARAFARIN Private Bank. Financial Research Journal, 8(22).

[24] Aghili Kermani, P. (2016). World Economy Newspaper, No. 3836.

[29] Setayesh, M., Fatheh, M. (2017). Examining the Effects of Healthy Banking Indicators in Determining the Asset-Liability Management (ALM) Strategy by Focusing on Capital Adequacy Ratio (CAR) Index. Journal of Investment Knowledge, 6(24), 139-150.

[30] Arab Mazarizadi, M., Baghomian, R., Uncle, F. ،(2013). Investigating the Relationship between Asset-Debt Combination and Liquidity Risk of Banks in Iran. Audit knowledge. (52) 13.

[31] Pourzarandi, M., Ebrahim, M., Mansoureh, G. R. (2006). Designing and compiling a model for evaluating the effects of asset and debt management practices in banks using the ideal planning model. Journal of Operational Research and Its Applications, 3 (11) 33-50.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]

[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]

[3] Mohapatra, Subhalaxmi, and Chakraborty, Suman, 2009, "An Empirical Study of Asset Liability Management Approach by the Indian Banks", The IUP Journal of Bank Management, Vol. VIII, Nos. 3 & 4, pp. 7-13.
[4]Terraza, V. (2015). The effect of bank size on risk ratios: Implications of banks' performance. Procedia Economics and Finance, 30, 903-909.
[7]Markowitz, H.M. (1959) Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments. John Wiley & Sons, New York.
[8]Chambers, D. and Charnes, A. (1961) Inter-Temporal Analysis and Optimization of Bank Portfolios. Management Science , 7, 393-410. https://doi.org/10.1287/mnsc.7.4.393
[9]Samuelson, P. (1969) Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. Review of Economics and Statistics , 8, 239-246.
[10]Merton, R.C. (1969) Lifetime Portfolio Selection under Certainty: Continuous Time Case. Review of Economics and Statistics , 3, 373-413.
[11]Eppen, G.D. and Fama, E. F. (1971) Three Asset Cash Balance and Dynamic Portfolio Problems. Management Science , 17, 311-319. https://doi.org/10.1287/mnsc.17.5.311
[12]Cohen, K.J. and Thore, S. (1970) Programming Bank Portfolio under Uncertainty. Journal of Bank Research, 2, 28-40.
[13]Eatman, L. and Sealey, Jr. (1979) A Multi-Objective Linear Programming Model for Commercial Bank Balance Sheet Management. Journal of Bank Research, 9, 227-236.
[14]Giokas, D. and Vassiloglou, M. (1991) A Goal Programming Model for Bank Assets and Liabilities. European Journal of Operations Research, 50, 48-60. https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90038-W
[15]Schultz, R. and Tiedemann, S. (2004) Risk Aversion via Excess Probabilities in Stochastic Programs with Mixed-Integers Recourse. SIAM Journal on Optimization, 14, 115-138.
[16]Ankhbayar, Ch., and Enkhbat, R. (2018). A Fractional Programming Problem for Bank Asset and Liability Management. iBusiness., 10, 119-127.
[17]Escudero, L.F. and Garin, A. (2009) On Multistage Stochastic Integer Programming for Incorporating Logical Constraints in Asset and Liability Management under Uncertainty. Computer Management Science, 6, 307-327.
[18]Zeng, Y. and Li, Z. (2011) Asset Liability Management under Benchmark and Mean-Variance Criteria in a Jump Diffusion Market. Journal of Systems Science and Complex , 24, 317-327. https://doi.org/10.1007/s11424-011-9105-1.
[25]Basel Committee on Banking Supervision (2001), Principles for the management and supervision of interest rate risk, Bank for International Settlements
[26]Basel II (2004), International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework, Bank for International Settlements.
[27]De Oliveira, A. D., Filomena, T. P., Perlin, M. S., Lejeune, M., & de Macedo, G. R. (2017). A multistage stochastic programming asset-liability management model: an application to the Brazilian pension fund industry. Optimization and Engineering, 18(2), 349-368.
[28]Lauria, D., & Consigli, G. (2017). A Defined Benefit Pension Fund ALM Model through Multistage Stochastic Programming.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.3.7.4]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.3.93]