



## بهینه‌یابی سبد اعتباری بانک ملی با رویکرد کاهش قیمت تمام‌شده تسهیلات اعطایی

جواد نوبخت<sup>۱\*</sup>

سید محمد مهدی احمدی<sup>۲</sup>

الهام غلامی<sup>۳</sup>

مهرداد ابراهیمی<sup>۴</sup>

### چکیده

یکی از گام‌های ضروری و مهم نظام بانکی در راستای نیل به اهداف اقتصاد ملی، جهت‌دهی پرداخت تسهیلات و به تعبیر دیگر، مدیریت پرتفوی اعتباری به دلیل کاهش ریسک، کاهش قیمت تمام‌شده تسهیلات، عدم انجماد منابع و رعایت استانداردهای روز بین‌المللی است. بر این اساس، در این تحقیق، بهینه‌یابی سبد اعتباری بانک ملی، طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ با استفاده از روش حداقل کردن ریسک بازدهی مورد انتظار بررسی شده است. نتایج حاکی از آن است که طی دوره بررسی‌شده، بانک ملی به‌عنوان بنگاه اقتصادی ریسک‌پذیر عمل کرده و روند سهم بخش‌ها از تسهیلات، تقریباً در اکثر دوره‌ها بر تعادل بهینه ریسک و بازده منطبق بوده است؛ بدین معنا که بانک ملی برای به‌دست‌آوردن بازدهی بیشتر از بخش اقتصادی، در دوره‌هایی که ریسک این بخش بیشتر شده، تسهیلات بیشتری به آن اختصاص داده است. همچنین بانک ملی در راستای کاهش قیمت تمام‌شده تسهیلات اعطایی طی دوره بررسی‌شده، می‌بایست تسهیلات اعطایی خود را به‌نحوی پرداخت می‌کرد که ۴۳ درصد به بخش صنعت، ۳۱ درصد به بخش خدمات و ۲۷ درصد به بخش ساختمان اختصاص یابد.

**واژه‌های کلیدی:** بهینه‌یابی، مدیریت پرتفوی اعتباری، بانک ملی، مدل GARCH.

طبقه‌بندی JEL: G21، G32.

۱. دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، اراک، ایران (نویسنده مسئول)؛ javadnob2020@gmail.com
۲. استادیار، عضو هیئت علمی، گروه اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران؛ Ahmadi\_smm@yahoo.com
۳. دکتری، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران؛ gholami.e@mefa.ir
۴. کارشناس ارشد، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران؛ meh.eb1348@gmail.com

## مقدمه

در سرتاسر جهان، بانک‌ها و به‌طور کلی صنعت بانکداری به دلیل ارائه خدمات متنوع مالی و اعتباری (خرد و کلان)، نقش تعیین‌کننده‌ای در توسعه و رشد اقتصادی کشورها ایفا می‌کنند و از این حیث بدون شک توسعه اقتصادی بدون توجه به نقش بانکداری و بازارهای پولی امکان‌پذیر نخواهد بود. در حقیقت، این نظام حلقه واسط بین بازارهای مختلف نظیر مسکن، صنعت و ... است که از طریق یکدیگر به تأمین مالی آنها می‌پردازد (غلامی و شجاعی، ۱۳۹۶). در این خصوص، یکی از فعالیت‌های مهم بانک‌ها، اعطای تسهیلات است. بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری از یک طرف وجوه را به‌عنوان سپرده از مردم می‌گیرند و در قبال آن به آنها پاداش پول (بهره) می‌دهند (پس‌اندازهای افرادی که مازاد وجوه دارند در این گونه نهادها قرار می‌گیرند) و از طرف دیگر این سپرده‌ها توسط این نهادها به دست افرادی که به این وجوه نیاز دارند، انتقال خواهند یافت (وجوه مازاد سپرده‌شده در این نهادها در واحدهای دارای پس‌انداز قرار می‌گیرند). سازوکار این انتقال همان فراگرد اعطای تسهیلات است که ورودی آن تقاضای مشتریان از بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری بوده و خروجی آن، اعطای وجوه به آنها است (احمدی و قریشی، ۱۳۹۷: ۳). تسهیلات اعطایی، از دارایی‌های مهم و بارز بانک محسوب می‌شوند و بخش عمده‌ای از درآمد بانک‌ها می‌تواند از طریق اعطای تسهیلات به وقوع بپیوندد. به‌طور کلی، بانک‌ها برای ایجاد درآمد از تسهیلات استفاده کرده و درآمد اصلی آنها از شکاف میان نرخ سپرده و تسهیلات اعطاشده به دست می‌آید. از این رو، شناسایی عوامل و سیاست‌های مربوط به اعطای تسهیلات، قیمت تمام‌شده تسهیلات اعطایی، نحوه تخصیص تسهیلات اعتباری به بخش‌های مختلف اقتصادی و شیوه مدیریت آن از محورهای اصلی برنامه اعتباری و تسهیلات‌دهی بانک‌هاست (عسگرزاده، ۱۳۸۵)، زیرا بانک‌ها به دلیل ماهیت خدماتی و واسطه‌گری پولی با بیشترین مخاطرات و ریسک‌های مختلف ناشی از فعالیت مواجه هستند. بخشی از آن ناشی از تصمیم‌های مدیران و بخشی در رابطه با عدم قطعیت در خصوص وقوع یک اتفاق است. عملیات بانکداری دارای ریسک ذاتی و غیرقابل اجتناب است و این وظیفه مدیریت بانک‌ها است که کلیه ریسک‌ها را در سطح قابل قبولی نگاه دارند تا ارزش و سوددهی بانک حفظ شود (خوش‌سیما و شهیکی‌تاش، ۱۳۹۱). بر این اساس، یکی از مباحث مهمی که در بانک‌ها مطرح است و مدیران بانک‌ها باید به آن توجه کنند، بحث انتخاب نسبت یا وزن بهینه پرتفوی اعتباری به بخش‌های مختلف اقتصادی به‌منظور کاهش ریسک و در نهایت قیمت تمام‌شده تسهیلات است. سهمیه‌بندی و تخصیص بهینه اعتبارات و تسهیلات بانکی به بخش‌های اقتصادی

متقاضی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار سیاست پولی در عمل به جهت‌دهی اعتبارات به‌سمت بخش‌های مد نظر اقدام کند.

با توجه به مطالب بالا، بررسی عملکرد شبکه بانکی در ایران گویای آن است که طی سال‌های اخیر، تخصیص بهینه منابع در بانک‌ها به‌درستی انجام نشده است. در این خصوص، گزارش عملکرد شبکه بانک‌های کشور نشان می‌دهد که طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵، به‌طور متوسط ۳۰ درصد از تسهیلات بانکی به بخش صنعت و معدن اختصاص یافته است. این در حالی است که رکود در بخش‌های صنعتی از یک سو و انباشت مطالبات بانک‌ها در نتیجه رسوب تسهیلات پرداخت‌شده در سال‌های قبل از سوی دیگر باعث شده تا چرخش سرمایه بانک‌ها در لابه‌لای چرخ‌های صنعت و معدن ایران با کندی صورت گیرد. در مقابل سهم بخش کشاورزی ۷/۷ درصد بوده است که در مقایسه با ابتدای دهه ۹۰، روند کاهشی را نشان می‌دهد. این در حالی است که بخش کشاورزی سهم بالایی در اشتغال دارد. در این خصوص دو دلیل عمده وجود دارد؛ نخست بالا بودن نرخ سود تسهیلات بانکی در مقایسه با بازده بخش کشاورزی و دوم بی‌میلی اکثر بانک‌ها به دادن تسهیلات به بخش کشاورزی و سوق دادن متقاضیان دریافت تسهیلات به بانک کشاورزی به‌عنوان بانک تخصصی که البته منابع این بانک کفاف تقاضا را نمی‌دهند. در بخش مسکن و ساختمان نیز روند کاهشی اعطای تسهیلات وجود دارد. در پنج سال اخیر سهم بخش مسکن و ساختمان از ۳۸/۱ درصد به ۹/۱ درصد رسیده است. این در حالی است که سیاست‌گذاران اقتصادی یکی از راه‌های خروج اقتصاد ایران از رکود را افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت ساختمان می‌دانند. با توجه به این موضوع، کم شدن سهم بخش‌های مولد و اشتغال‌آفرین کشاورزی و ساختمان از کارنامه تسهیلات‌دهی بانک‌ها نگران‌کننده است. به نظر می‌رسد بانک‌ها برای اعطای تسهیلات به این دو بخش تمایلی ندارند. سهم خدمات و بازرگانی به‌طور متوسط طی دوره بررسی شده برابر با ۴۶/۴ درصد بوده است. بالا بودن سهم این دو بخش نشان می‌دهد که برخلاف جهت‌گیری‌های سیاست‌گذاران پولی، جریان تسهیلات‌دهی بانک‌ها همچنان به بخش بازرگانی و خدمات سوق پیدا کرده است. دلیل آن را باید در یک اصل بدیهی دانست؛ مدت کوتاه بازپرداخت اصل و سود تسهیلات پرداختی و نرخ سود بالاتر در مقایسه با نرخ سود مصوب شورای پول و اعتبار در خصوص عقود مبادله‌ای نظیر اجاره به‌شرط تملیک، جعاله یا فروش اقساطی. سهم سایر تسهیلات نیز به‌طور متوسط ۴/۹ درصد بوده است. همین امر نیز به افزایش ریسک اعتباری بانک‌ها و کاهش درآمد آنها و به‌تبع افزایش قیمت تمام‌شده تسهیلات اعطایی منجر شده است.

با توجه به مطالب بیان شده، در این تحقیق تلاش خواهد شد سهم بهینه تسهیلات اعطایی به بخش های اقتصادی در بانک ملی تعیین شود. در این خصوص پرسش اصلی تحقیق این است که در راستای کاهش قیمت تمام شده تسهیلات اعطایی در بانک ملی، سهم بهینه بخش های اقتصادی از پرتفوی اعتباری بانک ملی چه مقدار است؟

### ادبیات تحقیق

به رغم اهمیت بانک به عنوان یک واسطه مالی و مجری مهم سیاست پولی، در رابطه با نحوه رفتار کلی بانک مشابه با یک بنگاه نمونه که در نظریه اقتصاد نئوکلاسیک مطرح است، اجماع نظر وجود ندارد. بر اساس گفته کلاین<sup>۱</sup> (۱۹۷۱) در این باره، با توجه به آنکه در رابطه با مفاهیم اصلی اقتصاد نئوکلاسیکی در زمینه بانک، اجماع نظری وجود ندارد، مدل رفتار بنگاه به این حیطة گسترش نیافته است. به طور مثال مشخص نیست تابع تولید بانک چیست، در حالی که تابع تولید در نظریه رفتار بنگاه نقش مهمی دارد. در سایه چنین مشکلاتی در بسط نظریه بنگاه به بانک، رفتار بانک در اساس، حول یک محور بررسی شده است؛ تخصیص منابع بانک میان انواع دارایی ها. به بیان دیگر، بانک به عنوان یک بنگاه اقتصادی در نظر گرفته نشده، بلکه فرض می شود همانند یک سرمایه گذار عقلایی در محیطی ریسکی رفتار کرده و درصدد تعیین پورتفوی بهینه<sup>۲</sup> دارایی ها است (قاسم پور، ۱۳۹۴: ۱۰). لئونال، اندرسون و برگر<sup>۳</sup> (۱۹۶۹)، معتقدند که بانک ها بر مبنای دو رویکرد مختلف؛ اصل تطابق<sup>۴</sup> و اصل حداکثرسازی سود، پرتفوی خود را تشکیل می دهند. این دو رویکرد به عنوان اصول موضوعه مهم رفتاری بانک در دنیای واقعی مشاهده شده اند. بر مبنای اصل تطابق، بانک پرتفوی دارایی های خود را که در واقع نشان دهنده سهم انواع دارایی در کل دارایی هاست، بر مبنای تقاضا تشکیل می دهد. در مقابل، بر اساس اصل حداکثرسازی سود، بانک، برای اینکه سود خود را حداکثر کند با توجه به نرخ های سود و ریسک مختلف، ترکیبی از پرتفوی انتخاب می کند (یکتا، ۱۳۹۴: ۷). با توجه به محدودیت های موجود در نظام بانکی ایران، نبود تنوع در محصولات بانکی و ذهنیت های سنتی موجود در نظام بانکی، اصلی ترین منابع درآمدی بانک ها، درآمدهای بهره ای حاصل از تسهیلات بانکی هستند. در واقع، سهم درآمد بهره ای از کل درآمد بانک ها (شامل خصوصی و دولتی) بیش از

1. Klein
2. Optimal Portfolio
3. Leonal, Anderson & Burger
4. Accommodation Principle

۸۵ درصد بوده است (معاونت امور بانکی، بیمه و شرکت های دولتی وزارت امور اقتصادی و دارایی، ۱۳۹۰).

با توجه به مطالب بیان شده، یکی از گام‌های ضروری و بااهمیت که لازم است نظام بانکی در راستای نیل به اهداف اقتصاد به‌ویژه اقتصاد ایران با رویکرد اقتصاد مقاومتی بردارد، جهت‌دهی پرداخت تسهیلات در قالب حمایت از تولید ملی، حمایت از تولیدات و خدمات دانش‌بنیان و حمایت از اقشار کم‌درآمد با هدف توانمندسازی آنها و به تعبیری، مدیریت پرتفوی اعتباری<sup>۱</sup> به دلیل کاهش ریسک و عدم انجماد منابع و رعایت استانداردهای روز بین‌المللی و در نهایت کاهش قیمت تمام‌شده تسهیلات اعطایی است. مدیریت پرتفوی تسهیلات شامل تمام سیستم‌ها و فرایندهایی است که برای برنامه‌ریزی<sup>۲</sup>، هدایت<sup>۳</sup>، کنترل<sup>۴</sup> و ارزیابی<sup>۵</sup> تسهیلات‌دهی بانک لازم است. مدیریت پرتفوی تسهیلات در بانک‌ها به اندازه سازمان<sup>۶</sup>، ساختار سازمان<sup>۷</sup> و پرتفوی تسهیلات<sup>۸</sup> بستگی دارد. در بانک‌ها بانک‌ها مدیریت پرتفوی تسهیلات شامل بخش‌های ذیل است.

- سیاست‌ها و رویه‌های اعتباری<sup>۹</sup>
- فرهنگ اعتباری<sup>۱۰</sup>
- سیستم کنترل داخلی<sup>۱۱</sup>
- کیفیت پرتفوی<sup>۱۲</sup>
- ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات<sup>۱۳</sup>
- رشد و سودآوری<sup>۱۴</sup>
- استانداردهای تصویب تسهیلات<sup>۱۵</sup>

1. Loan Portfolio Management
2. Planning
3. Directing
4. Controlling
5. Evaluating
6. Size of Organization
7. Organization Structure
8. Size of Organization
9. Credit Policies and Procedures
10. Credit Culture
11. Internal Controlling System
12. Portfolio Quality
13. Optimal Loan Portfolio Combination
14. Growth and Profitability
15. Loan Approval Standards

- سیستم‌های اطلاعات مدیریت<sup>۱</sup>
- ارزیابی<sup>۲</sup>

در مدیریت پرتفوی بانک، تعیین ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات با هدف کاهش قیمت تمام شده تسهیلات اعطایی از اهمیت خاصی برخوردار است.

تعیین پرتفوی بهینه به‌عنوان یکی از مسائل مالی کلاسیک از سال ۱۹۵۲ و در پرتوی اندیشه‌های مارکوویتز مطرح شده و به‌طور گسترده در میان پژوهشگران و معامله‌گران مالی رواج پیدا کرد. مدل مارکوویتز بر پایه مشخصه‌های بازده منتظره و ریسک بنا شده و در اصل، چارچوبی نظری برای تحلیل گزینه‌های ریسک و بازده است (کریستیانو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷). از نکات برجسته مورد توجه در مدل مارکوویتز، توجه به ریسک، نه تنها بر اساس انحراف معیار یک سهم، بلکه بر اساس ریسک است. بر اساس مدل میانگین - واریانس<sup>۴</sup>، ریسک به‌عنوان تغییرپذیری کل بازده‌ها حول میانگین بازده تعریف و با استفاده از معیار واریانس محاسبه شده و به‌عنوان معیار ریسک متقارن شناسایی می‌شود (چانگ و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۹). به‌عبارتی، مدل میانگین - واریانس مارکوویتز، مقادیر بهینه ریسک را در سطح مشخصی از بازده و بر اساس حداقل کردن واریانس مجموع دارایی‌های درون سبد مالی به دست می‌آورد (تاباک و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱). پس از مارکوویتز، بر مدل میانگین - واریانس انتقادهایی وارد شد. مندلبرت<sup>۷</sup> (۱۹۶۳) و یوجین فاما<sup>۸</sup> (۱۹۶۸)، نخستین تحقیقات را این خصوص انجام دادند. آنها نشان دادند که در بازار، بنگاه‌ها بیشتر از آنکه به‌دنبال بازده باشند، ریسک‌گریزند؛ زیرا با توجه به اهداف کوتاه‌مدت تا حد امکان به‌دنبال نوسانات مثبت بوده و نوسانات منفی را فقط به‌عنوان ریسک حاصل از فعالیت شناسایی می‌کنند. در این حالت بازدهی غیرنرمال و ریسک نامتقارن خواهد بود (موسوی، غلامی و سامعی، ۱۳۹۳). به بیان دیگر، در این حالت توزیع بازدهی از توزیع نرمال کشیده‌تر بوده و دارای چولگی است. از این رو ریسک به‌شدت به‌سمت ریسک نامطلوب<sup>۹</sup> تمایل دارد. با توجه به این

1. Management Information Systems

2. Evaluation

3. Christiano, Wilson da & Maurinho

4. Mean-Variance (MV) model

5. Chang, Yang & Kuang

6. Tabak, Dimas & Daniel

7. Mandelbent

8. Fama

۹. روی (۱۹۵۲)، نخستین بار مفهوم ریسک نامطلوب را مطرح کرد. هدف وی از به‌کارگیری این واژه وزن دهی بیشتر به احتمال پیامدهای سرمایه‌گذاری با نرخ بازده کمتر از نرخ بازده هدف بود.

مسئله در محاسبه ریسک می‌بایست به معیارهای ریسک نامطلوب بیشتر از معیار سنتی از قبیل واریانس که در گذشته کاربردهای فراوانی داشته است، منعطف شود. کامپ (۲۰۰۶) نیز بیان می‌کند که محدودیت اطلاعات مربوط به محاسبه هم‌بستگی ریسک، مانع بانک‌ها در انجام وظایف واسطه‌گری مالی است. از این رو بانک‌ها می‌بایست از طریق تنوع‌بخشی در تسهیلات و توجه به بازده مورد انتظار هر یک از تسهیلات اعطایی ریسک اعتباری ناشی از اعطای تسهیلات را کاهش دهند. وی بیان می‌کند که محدودیت اطلاعات مربوط به محاسبه هم‌بستگی ریسک، مانع بانک‌ها در انجام وظایف واسطه‌گری مالی است. از این رو بانک‌ها می‌بایست از طریق تنوع‌بخشی در تسهیلات و توجه به بازده مورد انتظار هر یک از تسهیلات اعطایی ریسک اعتباری ناشی از اعطای تسهیلات را کاهش دهند (روسی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹).

## مروری بر تحقیقات انجام‌شده

### تحقیقات داخلی

تحقیقات بسیاری به بررسی بهینه‌سازی پرتفوی پرداختند. کریمی و زاهدی کیوان (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی الگوی بهینه تخصیص تسهیلات در بانک کشاورزی با استفاده از الگوی برنامه ریزی ریاضی چندشاخصه مبتنی بر منطق فازی پرداختند. نتایج تحقیق حاکی از این بوده است که الگوی بهینه تخصیص تسهیلات باید به صورت ۱۳/۲۴ درصد بخش زراعت، ۵/۰۱ درصد بخش باغبانی، ۱۱/۶۲ درصد بخش دامداری، ۵/۰۱ درصد بخش طیور، ۶/۵ درصد بخش شیلات، ۵/۰۱ درصد بخش منابع طبیعی، ۵/۰۱ درصد بخش ماشین‌آلات کشاورزی، ۱۸/۲۴ درصد بخش خدمات کشاورزی، ۲۳/۲۵ درصد بخش صنایع کشاورزی و ۷/۰۱ درصد بخش‌های غیرکشاورزی تغییر یابد. از این رو، الگوی فعلی تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانک کشاورزی بهینه نبوده و به تعدیل و بازنگری در درصدها و مقادیر تسهیلات نیاز دارد.

مهرآرا و صادقیان (۱۳۸۹) در تحقیقی به تعیین ترکیب بهینه پرتفوی اعتباری بانک سامان در قالب بخش‌های اقتصادی با استفاده از مدل بهینه‌سازی پرتفوی مارکویتز پرداختند. یافته‌های تحقیق نشان دادند که به ترتیب بخش‌های خدمات، صنعت و معدن، مسکن و ساختمان و کشاورزی از بیشترین سهم در پرتفوی بهینه تسهیلات بانک برخوردارند. همچنین مقایسه روند اعطای

تسهیلات بانک سامان از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ با پرتفوی بهینه به‌دست‌آمده، نشان داد که پرتفوی بهینه تسهیلات تا حد رضایت‌بخشی با الگوی تخصیص اعتبارات در این دوره سازگار بوده است. علاوه بر این، پرتفوی تسهیلات اعطایی بانک طی سال‌های گذشته به پرتفوی بهینه آن نزدیک‌تر شده بود.

کمرئی (۱۳۹۰) در تحقیقی به بررسی ترکیب تسهیلات بانک سپه و تعیین ترکیب بهینه آن پرداخت و فرض کرد که سهم بخش‌های مختلف اقتصاد از تسهیلات بانک سپه از سهم‌های بهینه متفاوت است. با توجه به این موضوع، محقق فرضیه بیان‌شده را بر اساس مدل بهینه‌سازی پرتفوی مارکویتز بررسی کرد. نتایج نشان دادند که بیشترین سهم در پرتفوی بانک سپه به بخش صنعت و معدن تخصیص یافته و بخش‌های خدمات، بازرگانی، ساختمان و کشاورزی به‌ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند. این در حالی است که پرتفوی فعلی بانک روی مرز کارای حاصل از اجرای مدل قرار ندارد و به‌عبارتی ترکیب فعلی پرتفوی تسهیلات بانک از ترکیب بهینه پرتفوی متفاوت بود.

صادقی و دائی کریم زاده (۱۳۹۲) در تحقیقی با استفاده از روش میانگین واریانس، پرتفوی بهینه تسهیلات مشارکتی بانک‌های تجاری فعال در بورس اوراق بهادار ایران را طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ بررسی کردند. آنها برای تعیین بازده مورد انتظار از میانگین ماهیانه نرخ بازدهی و برای اندازه‌گیری ریسک نیز از انحراف معیار نرخ بازدهی استفاده کردند. نتایج حاکی از آن بوده است که در پرتفوی حداقل واریانس یا در ریسک‌گریزترین حالت، باید ۴۳ درصد تسهیلات مشارکتی به بخش صنعت و معدن، ۳۱ درصد تسهیلات به بخش مسکن و ساختمان و ۲۱ درصد تسهیلات به بخش کشاورزی تخصیص یابد. همچنین سهم تسهیلات بخش بازرگانی و خدمات ۴ درصد و از نوع به‌نسبت ریسکی است، به‌گونه‌ای که با افزایش درجه ریسک‌پذیری سیستم بانکی و به‌بهای کاهش سهم تسهیلات بخش صنعت و معدن و مسکن، سهم بهینه آن تا حد ۲۵ درصد افزایش یافته و سپس با افزایش بیشتر درجه ریسک‌پذیری کاهش می‌یابد.

موسوی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی به بررسی بهینه‌سازی سبد پرتفوی شرکت سرمایه‌گذاری سپه (وسپه) طی دوره ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ پرداختند. بدین منظور، ابتدا با استفاده از روش حداقل کردن ریسک در خصوص بازدهی مورد انتظار، سهم سبد سرمایه‌گذاری شرکت بهینه شد. در ادامه با توجه به اینکه در بازار سرمایه رفتار سهام مانند اغلب پدیده‌های طبیعی، رفتاری غیرخطی است، برای برآورد ریسک سبد سرمایه‌گذاری متشکل از چهار صنعت با وزن‌های مختلف از ماتریس کواریانس شرطی طی زمان استفاده شد که برای این منظور از مدل‌های GARCH چندمتغیره به‌صورت



CCC، (۱۰۱) Diagonal-Vech، Diagonal-BEKK و نسخه ۶ نرم‌افزار Eviews استفاده شده است. بررسی سهم بهینه استخراج‌شده برای چهار صنعت، حاکی از این است که در دوره‌هایی که ریسک کمتری در هر یک از صنایع وجود داشته، سهم آنها در سبد سرمایه‌گذاری بیشتر بوده است، به طوری که در میان این چهار صنعت بالاترین سهم به‌طور متوسط به صنعت سوم مربوط بوده است و صنایع دوم، چهارم و اول، در جایگاه دوم تا چهارم قرار دارند. بر این اساس پیشنهاد می‌شود شرکت سرمایه‌گذاری سپه برای حداقل کردن ریسک خود در هر زمان و همچنین دستیابی به بازدهی مشخص، این اولویت را مد نظر قرار دهد.

یکتا (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات بانک آینده بر اساس مدل ناهم‌سانی واریانس شرطی تعمیم‌یافته (GARCH) پرداخت. بدین منظور، ابتدا بازدهی بخش‌های مختلف اقتصادی محاسبه شد. سپس، با استفاده از مدل واریانس هم‌سانی شرطی چندمتغیره، ریسک سرمایه‌گذاری بانک آینده در بخش‌های مختلف اقتصادی طی دوره ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ برآورد شد. در ادامه با به‌کارگیری روش حداقل کردن ریسک در رابطه با بازدهی مورد انتظار مارکویتز، ریسک پرتفوی در مقایسه با بازدهی آن بهینه شد. یافته‌ها نشان می‌دهند که بانک آینده باید در راستای حداقل کردن ریسک و دستیابی به بازدهی مشخص در بخش‌های مختلف اقتصادی به‌نحو سرمایه‌گذاری کند که ۴۴ درصد تسهیلات به بخش بازرگانی، ۲۷ درصد به بخش صادرات، ۱۱ درصد به بخش صنعت و ۱۸ درصد آن به بخش مسکن اختصاص یابد. به‌علاوه، آزمون معناداری تفاوت بین وضعیت بهینه و وضعیت موجود تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع به بخش‌های مختلف اقتصادی در بانک آینده حاکی از آن است که وضعیت فعلی بهینه نیست.

امیری و قدسی (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی انتخاب سبد سهام بهینه در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۲ با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی فازی پرداختند. نتایج نشان داده است که مدل ارائه‌شده می‌تواند با داشتن بازده و بتای نامطلوب فازی به سرمایه‌گذار برای پیدا کردن یک سبد سرمایه‌گذاری کارا، با توجه به اولویت خود کمک کند.

### تحقیقات خارجی

یو و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی به بررسی پرتفوی سرمایه‌گذاری با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی در اوراق بهادار در ژاپن پرداختند. آنها پس از طراحی مدل، چهار مدل پیشنهادشده توسط

کونو<sup>۱</sup>، کای<sup>۲</sup>، تئو<sup>۳</sup> و مارکوویتز<sup>۴</sup> را با استفاده از دو گروه از اطلاعات، یکی شامل ۳۳ اوراق بهادار به مدت ۷۲ ماه و دیگری ۶۳ اوراق بهادار به مدت ۱۲۰ ماه را بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان دادند که سطوح مطلوبیت در چهار مدل در یک نرخ با تغییر عوامل خنثی کننده ریسک کاهش نمی یابد. مدل کای ارزش مطلوبیت بالا و مدل مارکوویتز ارزش مطلوبیت پایین را در بیشتر حالتها نشان می دهند. با توجه به نتایج تحقیق، مدل مارکوویتز با مدل کانو و مدل کای با مدل تئو تشابه نزدیکی دارند. همچنین در پایان ماه دهم (برای هر دو گروه از اطلاعات)، این مدل ها در مقایسه با شاخص های نیکی<sup>۵</sup> ۲۲۵ و نیکی ۵۰۰ در اکثر حالتها ثروت نهایی حقیقی بالایی را نصیب سرمایه گذاران می کند.

هوراسانلی و فیدن<sup>۶</sup> (۲۰۰۷) در تحقیقی به بررسی و تعیین پرتفوی بهینه در بورس استانبول با استفاده از دو مدل گارچ و میانگین متحرک وزنی نمایی<sup>۷</sup> و مقایسه عملکرد هر یک از مدل ها پرداختند. نتایج بررسی ها نشان می دهند که پورتفوی های بهینه بر اساس میانگین متحرک وزنی نمایی در مقایسه با پورتفوهایی با وزن یکسان و پورتفوهایی بهینه شده بر اساس مدل گارچ عملکرد بهتری داشتند و پیش بینی های انجام شده بر اساس مدل گارچ با تأخیر به تغییرات واریانس واکنش می دهند.

چانگ و لی (۲۰۱۲) در تحقیقی موضوع انتخاب پرتفوی مناسبی از پروژه ها را بررسی کردند. کانون توجه آنها بر حل این مشکل استوار بود که سازمان ها در به کارگیری منابع سرمایه ای با محدودیت روبه رو هستند. از این رو، برای حل این مشکل از مدلی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها، فرمول بندی کوله پشتی (ابهام زدایی) و نظریه مجموعه فازی استفاده شد. با استفاده از این مدل و الگوریتم کلونی زنبور عسل در هوش مصنوعی در خصوص مسئله بهینه سازی درباره مسائل دارای ابهام در صنعت بررسی شده، فرایندی مقایسه ای صورت پذیرفت.

لی و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی به ارزیابی و بهینه سازی پرتفوی سرمایه گذاری شرکت های مالی با استفاده از برنامه ریزی ریاضی پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که مدل برنامه ریزی ریاضی

1. Konno
2. Cai
3. Teo
4. Markowitz
5. Nikkei Index
6. Horasanli & Fidan
7. Exponentially Weighted Moving Averages (EWMA)

به‌عنوان یکی از شاخه‌های برنامه‌ریزی خطی، می‌تواند به شرکت‌ها در تعیین میزان و حجم سرمایه‌گذاری بر اساس درجه نقد شوندگی آنها در سهام شرکت‌ها کمک کند.

### روش‌شناسی تحقیق

در این تحقیق که تحقیقی کاربردی - توصیفی است، برای بهینه‌یابی سبد اعتباری بانک ملی از تئوری سرمایه‌گذاری مارکویتز استفاده شده است. بر اساس این مدل، مقادیر بهینه ریسک در سطح مشخصی از بازده و بر اساس حداقل کردن ریسک سبد تسهیلات به دست می‌آید (چانگ و همکاران، ۲۰۰۹). شکل استاندارد این مدل که به‌صورت یک مدل برنامه‌ریزی خطی است به‌صورت زیر است.

$$\text{Min } \sigma_{p,t}^2 \quad \text{رابطه (۱)}$$

s. t

$$\sum_{j=1}^N X_{tj} Y_{tj} \geq \bar{G}_t$$

$$\sum_{j=1}^N X_{tj} = 1$$

$$0 \leq X_j \leq 1 \quad (j = 1, \dots, N)$$

که در آن،  $X_{tj}$  بخش اقتصادی  $j$  ام در سبد تسهیلات بانک ملی،  $\sigma_{p,t}^2$  ریسک بازدهی سبد تسهیلات،  $Y_{tj}$  بازدهی مورد انتظار از تسهیلات اعطاشده به بخش  $j$  ام و  $\bar{G}_t$  بازدهی سبد تسهیلات است. بنابراین، همان‌طور که مشخص است، رابطه ۱ یک برنامه‌ریزی خطی است که تابع هدف آن ریسک بازدهی سبد تسهیلات بوده و باید در مقایسه با قید بازدهی سبد تسهیلات حداقل شود، ضمن اینکه متغیر تصمیم نیز اوزان بخش‌های اقتصادی در سبد تسهیلات بانک ملی است. از این رو، با حل این مسئله وزن‌های بهینه مشخص می‌شوند. اما برای حل این مسئله نیاز است که بازدهی و ریسک سبد تسهیلات برای دوره مد نظر در اختیار باشد.

### بررسی ترکیب بهینه پرتفوی اعتباری بانک ملی

#### بررسی وضعیت پرتفوی اعتباری بانک ملی طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶

در جدول ۱ وضعیت پرتفوی اعتباری بانک ملی به بخش‌های مختلف اقتصادی طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ ارائه شده است. با توجه به جدول، حجم تسهیلات اعطایی طی دوره مد نظر از روندی افزایش برخوردار بوده است و از ۵۶۶/۷۹۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۳ به ۷۹۹/۲۳۲ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۶ افزایش یافت. حجم تسهیلات در سال ۱۳۹۶ در مقایسه با سال ۱۳۹۳ معادل ۴۱ درصد افزایش یافته است.

جدول ۱. وضعیت پرتفوی اعتباری بانک ملی طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ (ارقام: میلیارد ریال)

سال	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶
جمع	۵۶۶/۷۵۹	۶۳۱/۴۲۰	۷۰۸/۰۰۲	۷۹۹/۲۳۲
درصد تغییرات	-	%۱۱	%۱۲	%۱۳

بررسی سهم درصد تسهیلات اعطایی به تفکیک بخش‌های اقتصادی (جدول ۲) نیز نشان می‌دهد که به طور متوسط ۳۵ درصد تسهیلات طی دوره به بخش ساختمان اختصاص یافته است. بعد از آن بخش صنعت با ۲۸ درصد و خدمات با ۲۴ درصد قرار دارند. این سه بخش به صورت تجمیعی ۸۷ درصد کل تسهیلات بانک را تشکیل می‌دهند. با توجه به جدول سه بخش ساختمان، صنعت، خدمات در پرتفوی اعتباری بانک بیشترین سهم را دارند.

جدول ۲. سهم درصد تسهیلات اعطایی به تفکیک بخش‌های اقتصادی طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶

ردیف	سال	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	متوسط
۱	ساختمان	%۲۹/۶	%۳۳/۳	%۳۷/۱	%۴۱/۱	%۳۵/۳
۲	صنعت	%۳۰/۱	%۲۹/۰	%۲۷/۸	%۲۶/۵	%۲۸/۳
۳	خدمات	%۲۶/۶	%۲۵/۰	%۲۳/۳	%۲۱/۶	%۲۴/۱
۴	کشاورزی	%۶/۹	%۶/۵	%۶/۰	%۵/۵	%۶/۲
۵	بازرگانی	%۵/۶	%۵/۲	%۴/۹	%۴/۵	%۵/۰
۶	صادرات	%۱/۲	%۱/۱	%۱/۰	%۰/۹	%۱/۰
	جمع	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰

مأخذ: مؤسسه عالی بانکداری

### محاسبه بازدهی سبد اعتباری بانک ملی

بنا به نظریه مارکوویتز، در صورتی که شخصی  $N$  دارایی را نگهداری کند که  $X_{it}$  و  $Y_{i,t}$  به ترتیب بیانگر بازدهی دارایی  $i$ ام در لحظه  $t$  و سهم دارایی  $i$ ام از کل دارایی‌ها در لحظه  $t$  باشند، آنگاه بازدهی سبد سرمایه‌گذاری به صورت رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\sum_{j=1}^N X_{jt} Y_{jt} \geq \bar{G}_t \quad \text{(رابطه ۲)}$$

با توجه به اینکه در این تحقیق بهینه‌یابی سبد اعتباری بانک ملی مد نظر است،  $Y_{jt}$  در رابطه ۲ بازدهی تسهیلات اعطاشده به بخش‌های مختلف اقتصادی توسط بانک ملی در زمان  $t$ ،  $X_{jt}$  سهم بخش  $i$ ام از کل تسهیلات اعطایی بانک ملی در زمان  $t$  و  $Z$  است و بازدهی سبد تسهیلات در زمان  $t$  ( $\bar{G}_t$ ) از مجموع حاصل ضرب بازدهی تسهیلات در سهم تسهیلات هر یک از بخش‌های اقتصادی در سبد تسهیلات بانک ملی به دست می‌آید. گفتنی است، بازدهی تسهیلات بخش  $i$ ام در زمان  $t$  به صورت نسبت درآمد حاصل از تسهیلات به کل تسهیلات اعطاشده به بخش  $i$ ام و سهم تسهیلات بخش  $i$ ام در زمان  $t$  به صورت نسبت تسهیلات اعطاشده به بخش  $i$  به کل تسهیلات بانک ملی در زمان  $t$  برای دوره زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ به صورت ماهیانه محاسبه شده است.

### برآورد ریسک سبد اعتباری بانک ملی

بنا به نظریه مارکوویتز، در صورتی که شخصی  $N$  دارایی را نگهداری کند که  $Y_{i,t}$  و  $\sigma_{i,t}^2$  به ترتیب بیانگر بازدهی و ریسک بازدهی  $i$  امین سرمایه‌گذاری در لحظه  $t$  باشند و همچنین  $\rho_{ij,t}$  برابر ضریب هم‌بستگی بین  $i$  امین و  $j$  امین سرمایه‌گذاری در لحظه  $t$  باشد، واریانس سبد سرمایه‌گذاری (ریسک پرتفوی) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\sigma_{p,t}^2 = \sum_{i=1}^N X_{i,t}^2 \sigma_{i,t}^2 + \sum_{i \neq j} \sum 2X_{i,t} X_{j,t} \sigma_{i,t} \sigma_{j,t} \rho_{ij,t} \quad \text{(رابطه ۳)}$$

با توجه به رابطه ۳، اگر تسهیلات اعطایی به بخش‌های مختلف نوعی سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها تلقی شوند، برای محاسبه ریسک پرتفوی سبد تسهیلات بانک ملی مشخص است که به ریسک بازدهی هر یک از بخش‌هایی که به آن تسهیلات اعطا شده و ماتریس واریانس کواریانس و

ضریب هم‌بستگی بین تسهیلات اعطاشده به بخش‌های مختلف، نیاز است. بر این اساس در رابطه ۳،  $\sigma_{P,t}^2$  ریسک بازدهی مورد انتظار پرتفوی اعتباری بانک ملی در زمان  $t$ ،  $\sigma_{i,t}^2$  ریسک (واریانس شرطی) بازدهی مورد انتظار اعطای تسهیلات به بخش  $i$  در زمان  $t$ ،  $\sigma_{i,t}$  انحراف معیار بازدهی اعطای تسهیلات به بخش  $i$  در زمان  $t$  و  $X_{i,t}$  سهم تسهیلات اعطایی به بخش  $i$  از کل تسهیلات اعطایی بانک ملی در زمان  $t$  و  $\rho_{ij,t}$  ضریب هم‌بستگی بازدهی بخش‌های مختلف اقتصادی دریافت‌کننده تسهیلات از بانک ملی است.

در این تحقیق به منظور محاسبه ریسک بخش‌های مختلف ( $\sigma_{i,t}^2$ ) از مدل‌های ناهم‌سانی واریانس شرطی خودرگرسیون عمومی چندمتغیره استفاده شده است، زیرا این مدل‌ها در مقایسه با سایر روش‌ها جامع‌تر بوده و همچنین کاربردی‌تر هستند. مدل مد نظر برای هر بخشی که به آن تسهیلات اعطا شده، به صورت زیر است:

$$\gamma_t = x_t' + \varepsilon_t \quad \text{رابطه ۴}$$

$$\varepsilon_t \approx N(0, \sigma_{t-1}^2)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$

معادله نخست، معادله‌ای میانگین است که به صورت تابعی از متغیرهای برون‌زا با یک جمله اختلال است.  $\sigma_t^2$  پیش‌بینی واریانس یک دوره بعد بر اساس اطلاعات گذشته است و واریانس شرطی نامیده می‌شود که از طریق سه جزء شامل  $\omega$ : جزء ثابت،  $\varepsilon_{t-1}^2$ : نوسان دوره گذشته که به صورت وقفه‌ای از مجدور پسماند معادله میانگین اندازه‌گیری می‌شود (جزء ARCH) و  $\sigma_{t-1}^2$ : واریانس پیش‌بینی آخرین دوه (جزء GARCH) را شامل می‌شود.

همان‌طور که بیان شد، بر اساس تحلیل سبد اعتباری بانک ملی طی فروردین سال ۱۳۹۳ تا اسفند سال ۱۳۹۶ سه بخش اقتصادی شامل ساختمان، صنعت و خدمات بیشترین سهم را در سبد پرتفوی اعتباری این بانک داشته‌اند. بنابراین، برای برآورد ریسک سبد تسهیلات سه بخش نام‌برده مد نظر قرار گرفته و مدل تصریح‌شده به صورت سیستمی برآورد شد. ضمن اینکه، در این تحقیق علاوه بر روش سیستمی از حالت چندمتغیره GARCH یعنی مدل (۱/۱) Diagonal-Vech نیز استفاده شده است. همچنین به منظور تصریح معادله‌های میانگین، وقفه بهینه برای مدل‌های AR مربوط به سری‌های زمانی بازدهی بر اساس توابع خودهم‌بستگی و توابع خودهم‌بستگی جزئی و

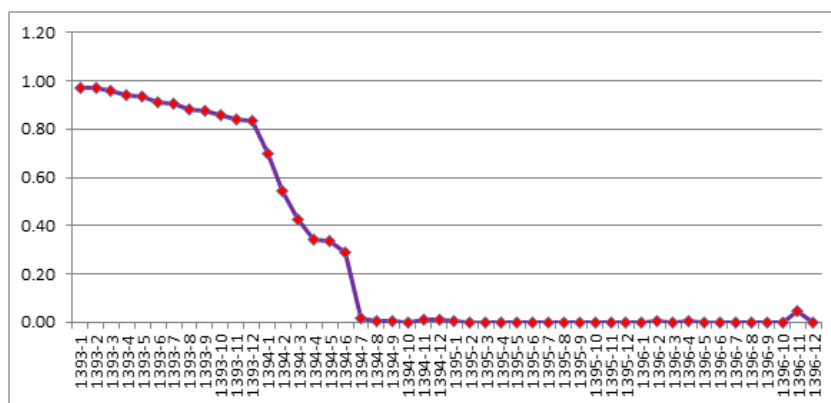
همچنین معیار آکائیک تعیین شد که برای تمامی سه سری زمانی استفاده شده است. نتایج برآورد مدل به صورت نتایج برآورد مدل  $(1/1)$ -Vech Diagonal یعنی ماتریس‌های A، B و C در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج برآورد  $(1/1)$ -Vech Diagonal

بخش ۱	بخش ۲	بخش ۳	ماتریس
۰/۰۰۰۵۲۲ ۰/۰۰۰۷۶۶ ۰/۰۰۰۸۱۴	۰/۰۰۰۵۱۴ ۰/۰۰۰۴۶۶	۰/۰۰۰۳۹۸	C
-۰/۳۸۹۷۵۴ ۰/۲۰۴۵۶۱ ۰/۱۸۷۵۴۲	۰/۰۷۶۱۵۸ ۰/۰۴۲۳۱۵	۰/۰۸۷۴۵۱	A
۰/۰۱۶۸۹۵ ۰/۰۸۵۱۲۶ ۰/۰۸۹۵۴۱	۰/۶۳۴۵۱۰ ۰/۶۱۲۵۴۶	۰/۶۴۸۶۴۱	B

بعد از برآورد مدل، ماتریس واریانس - کواریانس شرطی استخراج و ریسک بازدهی هر بخش محاسبه شده است. روند ریسک بازدهی مورد انتظار تسهیلات اعطایی به بخش‌های مختلف تقریباً یکسان است، به طوری که ریسک در ابتدای دوره بررسی شده افزایشی بوده است، اما بعد از یک دوره چندماهه کاهش یافته و در باقی دوره تقریباً یکنواخت و در سطح پایینی قرار داشته است. در بخش خدمات، ریسک تقریباً به طور یکنواخت کاهش یافته، اما در بخش ساختمان با نوسان کاهش یافته و بعد ثابت مانده است. در بین بخش‌های مختلف اقتصادی، بخش ساختمان و بعد از آن بخش صنعت در ابتدای دوره بالاترین ریسک را داشته‌اند، اما به مرور زمان از ریسک بخش آنها کاسته شده است. به علاوه، بعد از استخراج ماتریس واریانس شرطی و ریسک هر صنعت و با در اختیار داشتن سهم هر یک از بخش‌ها از سبد تسهیلات، ریسک بازدهی مورد انتظار سبد تسهیلات بر اساس رابطه ۳ محاسبه شده که در شکل ۱ آمده است. همان‌طور که مشخص است، ریسک بازدهی مورد انتظار در تمامی بخش‌ها بعد از یک دوره کوتاه که افزایشی بوده، روندی نزولی در پیش گرفته است. از این رو، ریسک سبد تسهیلات که برابندی از ریسک‌های سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف است، در

ابتدای دوره که در حد بالایی قرار داشته، روندی نزولی داشته و در انتهای دوره بررسی شده در سطح ثابتی به طور خزنده در حال حرکت است.



شکل ۱. ریسک بازدهی سبد تسهیلات بانک ملی طی فروردین سال ۱۳۹۳ تا اسفند سال ۱۳۹۶

### حل مدل برنامه‌ریزی خطی و تعیین سهم‌های بهینه بخش‌های مختلف اقتصادی

بعد از مشخص کردن ریسک پرتفوی و همچنین بازده ثابت سبد تسهیلات متشکل از سه بخش با بازدهی و سهم مشخص، می‌توان سهم هر یک از بخش‌ها از کل تسهیلات اعطایی در سبد سرمایه‌گذاری را طی زمان به نحوی تعیین کرد که برای دستیابی به بازدهی مشخصی، ریسک سبد نام‌برده در حداقل خود قرار داشته باشد. این در واقع همان مسئله بهینه‌سازی مارکوویتز است که به روش برنامه‌ریزی خطی با استفاده از نرم‌افزار مطلب - Toolbox مربوط به بهینه‌سازی بهینه استخراج شده است. سهم‌های بهینه در جدول ۴ ارائه شده‌اند.

با توجه به نتایج به دست آمده از حل مسئله بیان شده در جدول ۴ سهم‌های بهینه هر یک از بخش‌های اقتصادی از سبد تسهیلات بانک ملی به این نحو به دست آمده است که اگر مدیران بانک ملی در اولویت بندی برای تخصیص منابع به ترتیب ۴۳ درصد به بخش صنعت، ۳۱ درصد به بخش خدمات و ۲۷ درصد را به بخش ساختمان اختصاص دهند، می‌توانند بازدهی مورد انتظار خود را با حداقل ریسک به دست آورند.



**جدول ۴.** سهم بهینه بخش‌های مختلف اقتصادی در سبد اعتباری بانک ملی طی فروردین ۱۳۹۳ تا اسفند سال ۱۳۹۶

بخش ساختمان	بخش خدمات	بخش صنعت	تاریخ
%۲۱	%۲۹	%۵	۱۳۹۳/۱
%۲۰	%۲۱	%۴۱	۱۳۹۳/۲
%۲۰	%۱۹	%۶۸	۱۳۹۳/۳
%۲۰	%۲۰	%۶۵	۱۳۹۳/۴
%۲۰	%۲۷	%۵۸	۱۳۹۳/۵
%۲۱	%۲۹	%۵۴	۱۳۹۳/۶
%۲۱	%۳۲	%۵۳	۱۳۹۳/۷
%۲۲	%۳۳	%۵۳	۱۳۹۳/۸
%۲۴	%۳۵	%۴۷	۱۳۹۳/۹
%۲۵	%۳۶	%۴۴	۱۳۹۳/۱۰
%۲۹	%۳۹	%۴۱	۱۳۹۳/۱۱
%۲۵	%۳۶	%۴۹	۱۳۹۳/۱۲
%۲۶	%۳۶	%۴۹	۱۳۹۴/۱
%۲۷	%۳۷	%۴۷	۱۳۹۴/۲
%۲۶	%۳۶	%۴۸	۱۳۹۴/۳
%۲۷	%۳۵	%۴۷	۱۳۹۴/۴
%۲۷	%۳۵	%۴۷	۱۳۹۴/۵
%۲۷	%۳۳	%۴۹	۱۳۹۴/۶
%۲۹	%۳۲	%۴۷	۱۳۹۴/۷
%۳۰	%۳۲	%۴۶	۱۳۹۴/۸
%۳۱	%۳۱	%۴۷	۱۳۹۴/۹
%۳۲	%۳۱	%۳۹	۱۳۹۴/۱۰
%۳۱	%۳۰	%۳۹	۱۳۹۴/۱۱
%۳۰	%۲۷	%۴۲	۱۳۹۴/۱۲
%۳۰	%۲۶	%۴۳	۱۳۹۵ /۱

ادامه جدول ۴. سهم بهینه بخش‌های مختلف اقتصادی در سبد اعتباری بانک ملی طی فروردین ۱۳۹۳ تا اسفند سال ۱۳۹۶

بخش ساختمان	بخش خدمات	بخش صنعت	تاریخ
%۲۹	%۲۵	%۴۳	۱۳۹۵ / ۲
%۲۸	%۲۵	%۴۲	۱۳۹۵ / ۳
%۲۸	%۲۵	%۴۳	۱۳۹۵ / ۴
%۲۸	%۲۴	%۴۵	۱۳۹۵ / ۵
%۲۹	%۲۵	%۴۴	۱۳۹۵ / ۶
%۲۸	%۲۵	%۴۴	۱۳۹۵ / ۷
%۲۸	%۲۶	%۴۲	۱۳۹۵ / ۸
%۳۰	%۲۷	%۴۲	۱۳۹۵ / ۹
%۲۹	%۲۶	%۴۲	۱۳۹۵ / ۱۰
%۳۰	%۲۸	%۴۱	۱۳۹۵ / ۱۱
%۳۰	%۳۰	%۴۰	۱۳۹۵ / ۱۲
%۲۹	%۳۱	%۳۹	۱۳۹۶ / ۱
%۳۰	%۳۱	%۳۹	۱۳۹۶ / ۲
%۳۰	%۳۲	%۳۹	۱۳۹۶ / ۳
%۳۰	%۳۴	%۳۷	۱۳۹۶ / ۴
%۳۱	%۳۴	%۳۶	۱۳۹۶ / ۵
%۳۱	%۳۵	%۳۶	۱۳۹۶ / ۶
%۳۰	%۴۰	%۳۴	۱۳۹۶ / ۷
%۳۰	%۳۸	%۳۴	۱۳۹۶ / ۸
%۳۰	%۳۹	%۳۵	۱۳۹۶ / ۹
%۳۰	%۴۰	%۳۳	۱۳۹۶ / ۱۰
%۳۰	%۴۰	%۳۱	۱۳۹۶ / ۱۱
%۳۰	%۳۷	%۳۱	۱۳۹۶ / ۱۲
%۲۷	%۳۱	%۴۳	متوسط

### آزمون فرضیه

در این قسمت به منظور بررسی فرضیه تحقیق مبنی بر اینکه «سهام فعلی بخش‌های مختلف اقتصادی از تسهیلات بانک ملی تفاوت معناداری با سهام‌های بهینه دارد»، سهام‌های به دست آمده از حل مدل برنامه‌ریزی و سهام‌های موجود بانک مقایسه شده‌اند. شایان ذکر است، از آنجا که در این تحقیق سبد تسهیلات متشکل از سه بخش ساختمان، صنعت و خدمات در نظر گرفته شده، فرضیه اصلی یادشده به سه فرضیه فرعی تقسیم شدنی است. به طوری که آزمون وجود تفاوت بین سهام موجود و سهام بهینه هر بخش از تسهیلات بر اساس آزمون  $t$  تک‌نمونه‌ای که با نسخه ۱۸ نرم‌افزار SPSS اجرا می‌شود، انجام شده است.

جدول ۵. آزمون تی تک‌نمونه‌ای سهام بخش‌های اقتصادی در سبد تسهیلات بانک ملی

متغیر	مقدار آزمون	فراوانی	میانگین	آماره تی	سطح معناداری
سهام بخش ساختمان از سبد تسهیلات بانک ملی	$\begin{cases} H_0: \mu_2 = 35 \\ H_1: \mu_2 \neq 35 \end{cases}$	۴۸	۰/۲۷۱۲	۳۶/۰۵	۰/۰۰۰۰
سهام بخش صنعت از سبد تسهیلات بانک ملی	$\begin{cases} H_0: \mu_2 = 28 \\ H_1: \mu_2 \neq 28 \end{cases}$	۴۸	۰/۴۳۰۶	۴۰/۵	۰/۰۰۰۰
سهام بخش خدمات از سبد تسهیلات بانک ملی	$\begin{cases} H_0: \mu_2 = 24 \\ H_1: \mu_2 \neq 24 \end{cases}$	۴۸	۰/۳۱۰۰	-۳۹/۱۶	۰/۰۰۰۰

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، مقدار عدد معناداری مشاهده شده صفر و از سطح معناداری استاندارد (۰/۰۵) کمتر است، از این رو فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید نمی‌شود. بنابراین، سهام‌های بخش اقتصادی از سبد تسهیلات که بنا بر تصمیم مدیران بانک ملی در سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ اتخاذ شده، بهینه نبوده است.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

موضوع این تحقیق، بهینه‌یابی سبد اعتباری بانک ملی با رویکرد کاهش قیمت تمام‌شده تسهیلات اعطایی طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ است. در این خصوص در ابتدا، وضعیت پرتفوی اعتباری بخش‌های مختلف اقتصادی بانک ملی طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ بر اساس اطلاعات ماهیانه بررسی شده و تسهیلات با بیشترین وزن تعیین شدند. سپس برای به دست آوردن وزن‌های بهینه

تسهیلات به بخش‌های مختلف اقتصادی در سبد پرتفوی از روش مارکویتز استفاده شد. برای این منظور، از آنجا که لازم است بازدهی و ریسک پرتفوی تسهیلات بانک ملی در اختیار باشد، در ابتدا، در مرحله نخست بازدهی تسهیلات اعطایی به بخش‌های مختلف اقتصادی و در نتیجه بازدهی پرتفوی اعتباری محاسبه شد. در مرحله دوم نیز ریسک تسهیلات اعطایی به این بخش‌ها با استفاده از مدل GARCH چندمتغیره برآورد شده و بر اساس آن ریسک پرتفوی اعتباری بانک ملی محاسبه شد. در نهایت نیز با استفاده از مدل مارکویتز به حداقل سازی ریسک پرتفوی اعتباری بانک ملی در سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ در یک سطح ثابت از بازدهی تسهیلات انجام شده و بر این اساس سبد بهینه که متشکل از وزن بهینه تسهیلات اعطایی هر یک از بخش‌های اقتصادی است، تعیین شده است. نتایج حاکی از آن است که بین وضعیت موجود و وضعیت بهینه تفاوت معناداری وجود دارد. بنابراین، علی‌رغم رفتار بهینه بانک ملی در اولویت‌بندی بخش‌های مختلف برای تخصیص تسهیلات، نگاهی به روند سهم هر بخش‌ها از سبد تسهیلات و ریسک برآوردی آن بخش‌ها از آن است که در این حالت بانک ملی به‌عنوان شخصی ریسک‌پذیر عمل کرده و روند سهم بخش‌ها از تسهیلات تقریباً در اکثر دوره‌ها بر روند ریسک منطبق بوده است. بدین معنا که بانک ملی برای به دست آوردن بازدهی بیشتر از یک بخش اقتصادی، در دوره‌هایی که ریسک این بخش بیشتر شده، تسهیلات بیشتری را به آن اختصاص داده است. همچنین بانک ملی در راستای کاهش قیمت تمام‌شده تسهیلات طی دوره بررسی شده، می‌بایست تسهیلات اعطایی خود را به‌نحوی پرداخت می‌کرد که ۴۳ درصد به بخش صنعت، ۳۱ درصد به بخش خدمات و ۲۷ درصد به بخش ساختمان اختصاص یابد. بر این اساس ضروری است که این بانک برای به کارگیری سیستم مدیریت ریسک کارا اقدام کند.

## منابع و مأخذ

### الف. فارسی

احمدی، سید محمد مهدی؛ قریشی، شهرام (۱۳۹۷). *بررسی تأثیر بی‌ثباتی نرخ ارز بر رفتار اعتباری بانک‌ها در ایران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

امیری مقصود؛ محبوب قدسی، مهسا (۱۳۹۴). مدل برنامه ریزی خطی فازی برای مساله انتخاب سبد سهام بهینه. *فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار (مدیریت پرتفوی)*، ۶ (۲۳)، ۱۰۵-۱۱۸.

- خوش سیما، رضا؛ محمدنبی شهیکی تاش (۱۳۹۱). تأثیر ریسک‌های اعتباری، عملیاتی و نقدینگی بر کارایی نظام بانکی ایران. *فصل‌نامه برنامه‌ریزی و بودجه*، ۱۷(۴)، ۶۹-۹۵.
- صادقی، محمود؛ دائی کریم زاده (۱۳۹۲). تعیین ترکیب بهینه سبد تسهیلات مشارکتی بانک‌های تجاری ایران با روش میانگین‌وارینانس. *اولین همایش الکترونیکی ملی چشم‌انداز اقتصاد ایران با رویکرد حمایت از تولید ملی*.
- عسگرزاده، غلامرضا (۱۳۸۵). *مدلسازی ریاضی تعیین ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات اعطایی در مؤسسات مالی و اعتباری*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق.
- غلامی، الهام؛ شجاعی، فاطمه (۱۳۹۶). *بررسی تأثیر شاخص‌های اقتصادی مدل کسب‌وکار بر سودآوری بانک‌های خصوصی در ایران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- قاسم‌پور، احمد (۱۳۹۴). *بررسی و تعیین ترکیب بهینه تسهیلات اعطایی بخش‌های اقتصادی در بانک شهر*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت.
- کریمی، فرزاد؛ زاهدی کیوان، مهدی (۱۳۸۹). تخصیص بهینه اعتبارات بانکی به متقاضیان در بخش‌های مختلف کشاورزی به کمک منطق فازی. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۵۳(۵۶)، ۷۲-۵۳.
- کمرئی، مریم (۱۳۹۰). *بررسی پرتفوی تسهیلات اعطایی بانک سپه و تعیین ترکیب بهینه آن*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت.
- مهرآرا، محسن؛ صادقیان، صغری (۱۳۸۹). تعیین ترکیب بهینه وام در بخش‌های اقتصادی: (مطالعه موردی: بانک سامان). *فصل‌نامه علوم اقتصادی*، ۲(۵)، ۸۱-۱۰۲.
- موسوی، یگانه؛ غلامی، الهام؛ سامعی، سحر (۱۳۹۳). *تعیین ترکیب بهینه پرتفوی شرکت سرمایه‌گذاری بانک سپه*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور.
- یکتا، علی (۱۳۹۴). *تعیین ترکیب بهینه پورتفوی اعتباری بانک آینده براساس مدل ناهم‌سانی واریانس شرطی تعمیم‌یافته (GARGH)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه.

## ب. انگلیسی

Chang, T.J., Yang, S.C., Kuang, J.C. (2009). Portfolio optimization problems in different risk measures using genetic algorithm. *Expert Systems with Applications* 36 (7), 10529–10537.

Christiano, A.F., Wilson da Cruz, V. & Maurinho, L.S. (2007). Portfolio Section Models: Comparative Analysis and Applications to the Brazilian Stock Market. *Revista de Economia E Agronegocio*, 4(3), 1-20.

Horasanl, M. and Fidan, N. (2007). Portfolio Selection by Using Time Varying Covariance Matrices. *Journal of Economic and Social Research*, 9(2), 1-22.

Rossi, S.P.S., Schwaiger, M.S., and Winkler, G. (2009). How loan portfolio diversification affects risk, efficiency and capitalization: A managerial behavior model for Austrian banks. *Journal of Banking and Finance*, 33 (12), 2218-2226.

Tabak, B. M., Fazio, D.M., Cajueiro, D.O. (2011). The effects of loan portfolio concentration on Brazilian banks' return and risk. *Journal of Banking and Finance*, 35 (11), 3065-3076.