

تعیین ترکیب بهینه وام در بخش‌های اقتصادی: (مطالعه موردی بانک سامان)^۱

محسن مهرآرا*

صغری صادقیان**

تاریخ ارسال: ۱۳۸۹/۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۱۴

چکیده

در این پژوهش، ترکیب بهینه پرتفوی اعتباری بانک در قالب بخش‌های اقتصادی مبتنی بر مدل بهینه‌سازی پرتفوی مارکویتز را محاسبه می‌کنیم. یافته‌ها نشان می‌دهد که به ترتیب بخش‌های خدمات، صنعت و معدن، مسکن و ساختمان و کشاورزی از بیشترین سهم در پرتفوی بهینه وام بانک برخوردارند. اعتبارات اعطایی به بخش کشاورزی و ساختمان و به ویژه صنعت و معدن از جمله دارایی‌های ریسکی برای نظام بانکی محسوب می‌شود. نتایج مشابهی نیز برای پرتفوی یک نظام بانکی به دست می‌آید. مقایسه روند اعطای تسهیلات بانک سامان از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ با پرتفوی بهینه به دست آمده، نشان می‌دهد که پرتفوی بهینه وام تا حد رضایت‌بخشی با الگوی تخصیص اعتبارات در این دوره سازگار است. همچنین، پرتفوی تسهیلات اعطایی بانک در طول سال‌های گذشته به پرتفوی بهینه آن نزدیک‌تر شده است. اما هنوز روش مارکویتز مبتنی بر اصل حداکثرسازی سود و مفروضات محدودکننده‌اش، قادر نیست بخشی (هر چند کوچک) از تفاوت‌ها یا انحرافات کمی را توضیح دهد. بنابراین، لحاظ کردن نیازها یا میزان تقاضای بازار بر اساس اصل تطابق و همچنین توجه به محدودیت‌ها و رویه‌های رسمی و غیررسمی در نظام بانکی برای ارایه تبیینی کامل از وضع موجود الزامی است.

واژگان کلیدی: بانک سامان، مدل مارکویتز، تسهیلات بانکی.

طبقه‌بندی JEL: G۱۱، G۱۷

به رغم اهمیت بانک به عنوان یک واسطه مالی و مجری مهم سیاست پولی، اجماع نظر در مورد نحوه رفتار کلی بانک مشابه با یک بنگاه نمونه که در نظریه اقتصاد نئوکلاسیک مطرح است، وجود ندارد. کلاین^۲ (۱۹۷۱) در این باره عنوان می‌کند با توجه به آنکه اجماع نظری در مورد مفاهیم اصلی اقتصاد نئوکلاسیکی در زمینه بانک وجود ندارد، مدل رفتار بنگاه به این حیطة گسترش نیافته است. به عنوان مثال مشخص نیست که تابع تولید بانک چیست، در حالی که تابع تولید دارای نقش مهمی در نظریه رفتار بنگاه است. در سایه چنین مشکلاتی در بسط نظریه بنگاه به بانک، رفتار بانک اساساً حول یک محور مورد بررسی قرار گرفته‌است؛ تخصیص منابع بانک میان انواع دارایی‌ها. به سان دیگر، بانک به عنوان یک بنگاه اقتصادی در نظر گرفته نشده، بلکه فرض می‌شود همانند یک سرمایه‌گذار عقلایی در محیطی ریسکی رفتار نموده و درصد تعیین پرتفوی بهینه^۳ دارایی‌هاست^۴.

لئونال، اندرسون و برگر^۵ (۱۹۶۹) معتقدند که بانک‌ها بر مبنای دو رویکرد مختلف: ۱. اصل تطابق^۶ و ۲. اصل حداکثرسازی سود، پرتفوی خود را تشکیل می‌دهند. این دو رویکرد به عنوان مهم‌ترین اصول موضوعه رفتاری بانک در دنیای واقعی مشاهده شده‌اند. بر مبنای اصل تطابق، بانک پرتفوی دارایی‌های خود را که در واقع نشان‌دهنده سهم انواع دارایی در کل دارایی‌هاست، بر مبنای تقاضا تشکیل می‌دهد. در مقابل، بر اساس اصل حداکثرسازی سود، بانک با توجه به نرخ‌های سود و ریسک مختلف، ترکیبی از پرتفوی را انتخاب می‌نماید که سودش را حداکثر نماید.

با توجه به محدودیت‌های موجود در نظام بانکی ایران، عدم تنوع محصولات بانکی و ذهنیت‌های سنتی موجود در نظام بانکی، اصلی‌ترین منابع درآمدی بانک‌ها، درآمدهای بهره‌ای حاصل از تسهیلات بانکی است. در واقع، سهم درآمد بهره‌ای از کل درآمد بانک‌ها (شامل خصوصی و دولتی) بیش از ۸۵ درصد بوده است^۷. لذا یکی از پرسش‌هایی که همواره در زمینه ترکیب دارایی‌های بانک مطرح بوده، این است که در میان انواع تسهیلات بانکی هر یک چه سهمی باید داشته باشد؟ (پرتفوی اعتباری). بانک سامان^۸ نیز با توجه به وضعیت موجود، اصلی‌ترین وجوه تجهیزاتی را در قالب عقود اسلامی در اختیار بخش‌های مختلف اقتصادی شامل بخش کشاورزی، صنعت و معدن، مسکن و ساختمان و خدمات قرار می‌دهد. در این پژوهش می‌خواهیم ترکیب بهینه پرتفوی اعتباری بانک سامان را بر اساس مدل پرتفوی بهینه‌سازی پرتفوی مارکوویتز^۹ (اصل حداکثرسازی سود) استخراج کنیم. مفروضات اساسی مدل مرسوم و متداول تعیین پرتفوی مارکوویتز، نرمال بودن توزیع بازدهی دارایی‌ها و ریسک‌گریز بودن سرمایه‌گذار است. افزون بر این، فرض می‌شود که میزان تقاضای دارایی (در اینجا اعتبارات) در نرخ‌های موجود نامحدود است (کشش تقاضای اعتبار نامحدود است). مارکوویتز به صورت کمی نشان داد که تنوع‌سازی پرتفوی دارایی‌ها (اعتبارات بانکی) باعث کاهش ریسک پرتفوی می‌شود. مدل مارکوویتز در واقع تعیین مجموعه

۱. Klein, M.A

۲. Optimal Portfolio

۳. کلاین، ۱۹۷۱، ص ۲۰۵

۴. Leonal, Anderson and Burger

۵. Accommodation Principle

۶. منبع: معاونت امور بانکی، بیمه و شرکتهای دولتی وزارت امور اقتصادی و دارایی. بررسی نقش و عملکرد نظام بانکی ۵ ساله برنامه سوم توسعه.

۱. بانک سامان یکی از بانک‌های خصوصی کشور است که از ابتدای سال ۱۳۸۰ تاکنون مبادرت به فعالیت در امر بانکداری نظیر جذب سپرده، اعطای تسهیلات، گشایش اعتبار اسنادی، صدور ضمانت‌نامه و سایر خدمات بانکداری نموده است.

۲. Harry Markowitz

پرتفوی کارا و انتخاب از مجموعه کارا است.^{۱۰}

در این پژوهش برآنیم تا پرتفوی بهینه تسهیلات بانک سامان در بخش‌های مختلف اقتصادی بر پایه مدل مارکوویتز را تعیین کرده و آن را با عملکرد بانک در سال‌های اخیر (یعنی سهم اختصاص یافته از تسهیلات به بخش‌های اقتصادی) و همچنین پرتفوی بهینه نظام بانکی مقایسه کنیم. فرضیه پژوهش این است که اعتبارات اعطایی به بخش‌های کشاورزی و ساختمان از جمله دارایی-های ریسکی برای نظام بانکی و بانک سامان هستند. در واقع، انتظار می‌رود بخش خدمات میان بخش‌های مختلف اقتصادی، بخش بهینه پرتفوی وام بانک سامان محسوب شده و بیشترین سهم را در یک پرتفوی بهینه اعتباری به خود اختصاص دهد. همچنین، با مقایسه پرتفوی اعتباری بهینه با پرتفوی موجود می‌توان توانایی الگوی مارکوویتز را در تبیین رفتار بانک سامان توضیح داد. در بخش اول، ادبیات تجربی یا پیشینه پژوهش در خصوص تعیین پرتفوی بهینه را مرور می‌کنیم. بخش دوم به معرفی داده‌ها و الگوی نظری میانگین-واریانس مارکوویتز اختصاص می‌یابد. در بخش سوم به استخراج پرتفوی بهینه بانک سامان و همچنین نظام بانکی در اعطای تسهیلات پرداخته و آن را با پرتفوی موجود بانک در سال‌های اخیر مقایسه خواهیم کرد. در بخش چهارم نیز مباحث مذکور را خلاصه و جمع‌بندی می‌نماییم.

۱. پیشینه پژوهش

در این بخش به مطالعات انجام شده در داخل و خارج کشور در رابطه با نظریه پرتفوی اشاره می‌کنیم. بیشتر مطالعات صورت گرفته در خارج در ارتباط با تنوع بخشی و بررسی رابطه تعداد سهام و ریسک پرتفوی و نیز تحلیل ترکیب ارزی ذخایر با استفاده از مدل میانگین-واریانس مارکوویتز بوده است. پژوهش‌های صورت گرفته در داخل نیز تنها شامل یک مورد است که از مدل مارکوویتز برای بهینه‌سازی پرتفوی وام استفاده شده است.

پاپائیانو، پورتس و سیورونیس^{۱۱} (۲۰۰۶) با ارائه یک الگوی پویای بهینه‌سازی میانگین-واریانس، ترکیب ارزی بهینه ذخایر بین-المللی را مورد بررسی قرار دادند. آنان نتیجه‌گیری کردند زمانی که دلار یک ارز کم ریسک باشد، سهم بهینه آن در ذخایر بین‌المللی قابل ملاحظه خواهد بود. همچنین سهم بهینه یورو از وزن واقعی آن در ذخایر بین‌المللی به مراتب پایین‌تر است. گوردن تانگ^{۱۲} (۲۰۰۴) به پژوهش، اثر تنوع بخشی ساده روی ریسک (با تفکیک ریسک سیستماتیک از غیرسیستماتیک) می‌پردازد. به عقیده وی منفعت تنوع بخشی با یک اندازه پرتفوی بین ۱۰ تا ۱۵ سهمی تحلیل می‌رود و زمانی که ریسک حاصل از تنوع بخشی حذف می‌شود، تنها قسمت ریسک سیستماتیک باقی می‌ماند. وی معتقد است که وجود ریسک سیستماتیک دلیلی برای این است که چرا منافع تنوع بخشی پرتفوی کاهش می‌یابد. صرف نظر از اندازه پرتفوی، ریسک سیستماتیک از طریق تنوع بخشی قابل حذف نیست، زیرا همه سهام‌ها در یک زمان توسط عوامل اقتصادی کلان تحت تأثیر قرار می‌گیرند. اسکاتمن و سیز^{۱۳} (۲۰۰۱) با استفاده از الگوریتم ژنتیک همراه با روش‌های کمی دیگر نظیر ریسک اعتباری، اقدام به حل مسأله بهینه‌سازی پرتفوی با تأکید بر ریسک اعتباری نموده‌اند. آنها از روش‌های کمی تعیین ریسک اعتباری پرتفوی به منظور محاسبه اشکال گوناگون ریسک پرتفوی همچون زیان مورد انتظار و زیان غیرمترقبه استفاده کرده و در نهایت از این اطلاعات برای بهینه‌سازی ریسک و بازده سبدهای انتخابی بهره می‌گیرند. این مطالعه نشان می‌دهد که پژوهشگر چگونه می‌تواند قیود جدیدی همچون شرایط جدید اقتصادی را در فرایند بهینه‌سازی خود وارد

۳. تهرانی و نوربخش، ۱۳۸۲، ص ۲۲۷

۱. Papaioannou, E., Portes, R. and G. Siourounis

۲. Gordon Y.N.Tang

۳. Schlottmann and Seese

سازد.

استیفن لی و پیتر بارنه^{۱۴} (۱۹۹۴) اثر اندازه پرتفوی بر روی ریسک یا پراکندگی بازدهها در بازارهای امریکا را مورد بررسی قرار دادند. آنها نظریه عمومی بازده را از یک سری داراییهای ساده به دست آورده و سپس به شبیه‌سازی پرتفوهایی با اندازه‌های متنوع و وزن‌های مساوی پرداختند. آنها با اندازه‌گیری سطوح ریسک میانگین برای هر پرتفوی، نتیجه‌گیری می‌کنند که با افزایش تعداد سهام تشکیل‌دهنده پرتفوی، ریسک آن کاهش می‌یابد. نتایج آنها نشان می‌دهد که قسمت اعظم این کار در ۲۰ تا ۴۰ دارایی نخست روی می‌دهد و پس از آن هر گونه کاهش در سطح ریسک اندک و به اصطلاح حاشیه‌ای است. واگنر و لائو^{۱۵} (۱۹۷۱) در پژوهش خود اثرات تنوع‌بخشی ساده از طریق سهام‌هایی را که درجه‌بندی کیفی استاندارد دارند، مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که هر چه درجه‌بندی پرتفوی از نظر کیفی بالاتر باشد، بنای آن پایین‌تر است. از دیگر پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص ترکیب بهینه پرتفوی می‌توان به ماگین و تاتل^{۱۶} (۲۰۰۷)، تانگ و چوی^{۱۷} (۱۹۹۸)، نیوبلد و پون^{۱۸} (۱۹۹۳)، ستاتمن^{۱۹} (۱۹۸۷)، هایکمن و کویلوگلو^{۲۰} (۱۹۹۸) اشاره کرد.

در ادامه، برخی پژوهش‌های داخلی را مرور می‌کنیم. اسلامی بیدگلی و هیبتی^{۱۳۷۵} به بررسی مدل عاملی در بهینه‌سازی پرتفوی و استخراج مرز کارا بر اساس اطلاعات سال‌های ۷۱-۱۳۷۵ تمام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. مدل عاملی بر فرضیه وجود ارتباط خطی معنادار بین بازدهی مورد انتظار پرتفوی و بازدهی مورد انتظار بازار استوار است. در پژوهش آنها با در نظر گرفتن نرخ بازدهی بدون ریسک برابر ۲ درصد در ماه، معادله مرز کارا برآورد شده است. ایشان با تغییر نرخ بازدهی بدون ریسک مجموعه مرز کارا را استخراج کرده‌اند. پژوهش دیگر صورت‌گرفته در داخل، پایان‌نامه‌ای با عنوان تعیین پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری‌های بانک کشاورزی توسط علی بهمنی به راهنمایی دکتر حبیب‌الله اسلامی^{۱۳۷۹} است که پژوهشگران، بر اساس مدل مارکوویتز، ترکیب بهینه تسهیلات بانک کشاورزی را مشخص کرده‌اند. پس از تعیین سهم بهینه هر یک از تسهیلات، پرتفوی بهینه استخراج شده و با پرتفوی واقعی بانک کشاورزی در سال‌های گذشته مقایسه شده‌است. بیشتر پژوهش‌های صورت‌گرفته در داخل کشور که از مدل مارکوویتز و یا مدل‌های عاملی بهره گرفته‌اند، در رابطه با پرتفوی سهام یا ترکیب بهینه ذخایر ارزی بوده است و تنها یک مورد به موضوع ترکیب بهینه تسهیلات (در بانک کشاورزی) اختصاص یافته‌است.

۲. معرفی داده‌ها و الگو

۱-۲. معرفی داده‌ها

شاخص اساسی مورد نیاز برای تحلیل و بررسی ترکیب بهینه دارایی‌ها بر مبنای مدل مارکوویتز، نرخ بازدهی مورد انتظار انواع دارایی‌هاست. بنابراین، تحلیل و بررسی ترکیب بهینه پرتفوی وام بانک نیز مستلزم تعریف مناسبی از نرخ بازدهی مورد انتظار هر یک از وام‌ها به تفکیک بخش‌ها و محاسبه آنهاست. معیار بازدهی وام در هر یک از بخش‌های اقتصادی در این مطالعه نسبت درآمد به

۴. Stephen Lee and Peter Byrne

۲. Wagner W.H. and Lau S.C

۳. Maginn J. L. and Tuttle D. L.

۴. Tang, G.Y.N. and D.F.S. Choi

۱۸. Newbould G.D. and P.S. Poon

۶. Statman, M

۷. Hickman and Koyluoglu

دست آمده از اعطای تسهیلات در هر یک از بخش‌های اقتصادی به کل وام اعطایی در هر یک از بخش‌هاست (در واقع، این نسبت نشانگر نرخ بازدهی اعطای تسهیلات در هر بخش است). از سوی دیگر، انحراف معیار این نرخ بازدهی به عنوان شاخص ریسک در مدل مارکوویتز در نظر گرفته می‌شود. از آنجایی که هدف نهایی هر پژوهش تجزیه و تحلیل وضع موجود و نتیجه‌گیری برای تعیین جهت حرکت آینده است؛ مناسب‌تر این است که از نرخ‌های بازدهی که به وقوع پیوسته است به جای نرخ بازدهی که انتظار داریم به وقوع بپیوندد به منظور تعیین ترکیب بهینه پرتفوی وام حال و آینده استفاده کنیم.

به منظور مقایسه پرتفوی بهینه وام بانک با پرتفوی بهینه نظام بانکی کشور، مدل مارکوویتز برای نظام بانکی نیز اجرا شده است. به دلیل آن که آمار سود حاصل از اعطای تسهیلات کلیه بانک‌ها به تفکیک بخش‌های اقتصادی موجود نیست، از نرخ رشد ارزش افزوده فصلی بخش‌های اقتصادی کشور از سال ۶۷ تا ۱۳۸۴ به عنوان معیار بازدهی و انحراف معیار نرخ بازده (نرخ رشد ارزش افزوده) در این مطالعه استفاده شده است.

سال‌ها، به عنوان شاخص ریسک استفاده شده است. در واقع، فرض ضمنی این است که عدم بازپرداخت تسهیلات در بخش‌های مختلف اقتصادی ناشی از نوسانات بازار است. یعنی در دوره رکود احتمال نکول بدهی‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین، روند گذشته بخش‌های اقتصادی به لحاظ سودآوری و انحراف معیار آن می‌تواند شاخصی برای نشان دادن بازدهی و ریسک بخش‌ها باشد. به بیان دیگر، صنایع یا بخش‌هایی که رشد اقتصادی بالاتری دارند، قدر مسلم با سودآوری بالاتری مواجه هستند و اعطای تسهیلات در این صنایع با ریسک (عدم بازپرداخت تسهیلات) کمتری روبرو خواهد بود. در ادامه، به معرفی الگوی میانگین-واریانس مارکوویتز می‌پردازیم.

۲-۲. معرفی الگوی بازدهی - ریسک

مدل مارکوویتز بر ۴ فرض اساسی استوار است؛ ۱. ریسک‌گریز بودن سرمایه‌گذاران و کسب مطلوبیت بیشتر از بازدهی بالاتر؛ ۲. توزیع نرمال بازدهی دارایی‌ها؛ ۳. اطلاعات کامل و؛ ۴. کشش نامحدود تقاضا در نرخ‌های بازار. در این پژوهش که به بررسی تعیین پرتفوی بهینه اعتباری بانک می‌پردازیم، چهار بخش خدمات، صنعت و معدن، کشاورزی و مسکن و ساختمان را مورد بررسی قرار داده‌ایم. پرسش اساسی این است که پرتفوی اعتباری بانک از میان چهار بخش یاد شده، چگونه و با چه اوزانی تشکیل شود تا ریسک ناشی از اعطای تسهیلات، حداقل و بازدهی حاصل از آن حداکثر شود.

نرخ بازدهی تحقق‌یافته بخش i (که $i=1, \dots, G$)، از زمان t تا $t+1$ را با m_{it} نشان می‌دهیم. m_{it} در زمان t نامشخص است، لذا سرمایه‌گذاران تصمیم‌های خود را بر اساس میانگین و واریانس شرطی بازدهی (مقدار مورد انتظار بازدهی و واریانس مورد انتظار آن مشروط به اطلاعات در دسترس در زمان t) اتخاذ می‌کنند. میانگین شرطی بازدهی را با μ_{it} ، واریانس شرطی را با σ_{it} و واریانس شرطی بین بازدهی بخش i ام و j ام را با σ_{ijt} نشان می‌دهیم. امید ریاضی یا انتظارات، مشروط به مجموعه اطلاعات معلوم یا در دسترس در زمان t یعنی Ω_t است. به طور مثال، مقدار مورد انتظار بازدهی بر اساس فرضیه انتظارات عقلایی $\mu_{it} = E(m_{it} | \Omega_t)$ عملگر امید ریاضی است.

مسئله بانک سامان، انتخاب پرتفویی از وام به تفکیک بخش‌های اقتصادی در هر دوره است که واریانس پرتفوی را که در واقع نشان دهنده ریسک پرتفوی وام است، برای تحویل بازدهی مورد انتظار معینی حداقل نماید، یعنی:

$$\text{Min} \quad \sigma_{Rt}^2 = \sum_{i=1}^G \sum_{j=1}^G w_{it} w_{jt} \sigma_{ijt} \quad (1)$$

$$s.t. \quad \mu_{Rt} = \sum_{i=1}^G w_{it} \mu_{it}$$

$$\sum_{i=1}^G w_{it} = 1$$

$$w_{it} \geq 0, i=1, \dots, G$$

که در آن، σ_{Rt}^2 واریانس پرتفوی، μ_{Rt} بازدهی واقعی مورد انتظار پرتفوی و w_{it} سهم نسبی بخش i ام در پرتفوی است. اما این مسأله راه حل منحصر به فردی^{۲۲} ندارد، به گونه‌ای که راه حل بهینه بستگی به درجه ریسک‌گریزی بانک دارد. مجموعه پرتفوهایی که پاسخ این مسأله هستند، به وسیله مرز کارا تشریح می‌شوند. مرز کارا مکان هندسی تمامی پرتفوهای کاراست. پرتفوی کارا نامیده می‌شود که هیچ پرتفویی با انحراف معیار یکسان، اما با بازدهی مورد انتظار بزرگتر از آن و هیچ پرتفویی با بازدهی یکسان اما با انحراف معیار کمتر از آن وجود نداشته باشد. برای دستیابی به پاسخ منحصر به فرد، بایستی رجحان‌های بانک به طور صریح توسط تابع مطلوبیت مورد انتظار فرموله شود. فرض می‌کنیم مطلوبیت مورد انتظار با بازدهی واقعی مورد انتظار رابطه مثبت و با ریسک پرتفوی رابطه منفی داشته باشد. مثال ساده‌ای از این تابع به صورت زیر است:

$$U(\mu_{Rt}, \sigma_{Rt}^2) = \mu_{Rt} - \rho \sigma_{Rt}^2 / \gamma \quad (2)$$

که در آن، ρ معیار ریسک‌گریزی^{۲۳} است. با تصریح منحنی مطلوبیت مورد انتظار، پاسخ واحد به مسأله پرتفوی با حداکثر کردن رابطه ۲ نسبت به μ_{Rt} ، برای هر σ_{Rt}^2 که روی مرز کارا قرار می‌گیرد، به دست می‌آید.

ساده‌ترین روش حل مسأله بیان آن به شکل ماتریسی است. واریانس بازدهی پرتفوی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\sigma_{Rt}^2 = W_t' \Omega_t W_t \quad (3)$$

که در آن، بردار سهم بخش‌ها و Ω_t ماتریس واریانس-کوواریانس بازدهی بخش‌هاست. رابطه ۳، نسبت به قیود زیر حداقل می‌شود:

$$\mu_{Rt} = W_t' M_t \quad (4)$$

$$W_t' C = 1$$

$$W_t \geq 0$$

که در آن، بردار بازدهی مورد انتظار بخش‌ها، C بردار واحد $1 \times G$ و 0 بردار صفر $1 \times G$ است. حل این مسأله، ترکیبی از بخش‌ها را که برای بازدهی معینی روی مرز کارا قرار می‌گیرند؛ نتیجه می‌دهد. با حل مسأله بهینه‌یابی یاد شده ترکیبی از بخش‌ها که برای بازدهی معینی روی مرز کارا قرار می‌گیرند، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$W_t = \Omega^{-1} (M_t, C) A_t^{-1} (\mu_{Rt}, 1)' \quad (5)$$

که در آن، A_t به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$A_t = \begin{pmatrix} M_t' \Omega^{-1} M_t & M_t' \Omega^{-1} C \\ M_t' \Omega^{-1} C & C' \Omega^{-1} C \end{pmatrix} \quad (6)$$

۲. Unique solution

۱. Measure of risk aversion

و یا

$$A_t = (M_t, C)' \Omega^{-1} (M_t, C) \quad (7)$$

با جایگذاری رابطه ۵ در رابطه ۳ (و به کمک رابطه ۷) σ_{Rt}^2 که روی مرز کارا قرار می‌گیرد، یعنی σ_{Rt}^{2*} حاصل می‌شود:

$$\sigma_{Rt}^{2*} = (\mu_{Rt}, 1) A_t^{-1} (\mu_{Rt}, 1)' \quad (8)$$

با حداقل کردن رابطه ۸ نسبت به μ_{Rt} ، پرتفوی حداقل واریانس، W_t^* ، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$W^* = \Omega^{-1} C / C' \Omega^{-1} C \quad (9)$$

در صورتی که بانک بخواهد بازدهی وام‌ها را با تحمل ریسک بیشتر افزایش دهد، پرتفوی جدیدی به وسیله حداکثر کردن تابع مطلوبیت مورد انتظاری نظیر رابطه ۲، نسبت به μ_{Rt} ، برای هر σ_{Rt}^2 که روی مرز کارا قرار می‌گیرد، به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$W^{**} = W^* + \rho^{-1} \Omega^{-1} (M_t - C \mu_{Rt}^*) \quad (10)$$

و یا

$$W^{**} = W^* + \rho^{-1} \Omega^{-1} E_t(X_t) \quad (11)$$

که در آن، W^* پرتفوی حداقل واریانس و μ_{Rt}^* بازدهی مورد انتظار پرتفوی حداقل واریانس است. بنابراین، $E_t(X_t) = M_t - C \mu_{Rt}^*$ بردار بازدهی واقعی مورد انتظار مازاد بر بازدهی پرتفوی حداقل واریانس است. در نتیجه، سهم نسبی اعتبارات به تفکیک بخش‌ها بر اساس روش میانگین-ریسک (واریانس-ریسک-بازدهی)، با استفاده از رابطه ۱۰ قابل محاسبه است که در آن، W^* بردار سهم بخشی پرتفوی حداقل واریانس، Ω ماتریس واریانس-کوواریانس بازدهی بخش‌ها و $E_t(X_t)$ بردار بازدهی مورد انتظار مازاد بر پرتفوی حداقل واریانس، مشروط به مجموعه اطلاعات Ω_{t-1} است. از این معادله مشاهده می‌شود که پرتفوی بهینه به دو قسمت قابل تقسیم است: پرتفوی حداقل واریانس، W_t^* و پرتفوی سوداگری، $E_t(X_t) \Omega^{-1}$ ، بنابراین، ρ^{-1} وزن نسبی است که وزن پرتفوی حداقل واریانس و پرتفوی سوداگری را در پرتفوی کل تعیین می‌کند.

۳. ارایه نتایج

همان‌طور که پیشتر نیز اشاره شد در این پژوهش، پرتفوی بهینه وام نظام بانکی را نیز علاوه بر پرتفوی بهینه وام بانک سامان استخراج می‌کنیم. بر اساس مدل مارکوویتز، تابع هدف، حداقل کردن ریسک پرتفوی وام بانک (معادله ۱) در ازای بازدهی انتظاری مورد نظر است. به منظور حداقل سازی تابع هدف ۱ واریانس و کوواریانس نرخ بازدهی بخش‌های اقتصادی هم در سطح بانک سامان و هم در سطح نظام بانکی استخراج شده و تابع هدف یاد شده تشکیل شده است. برای برآورد هر دو مدل، ماتریس واریانس-کوواریانس داده‌ها باید محاسبه شود. به طور مثال، کوواریانس بین بخش ۱ و ۲ از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{Cov}_{1,2} = \frac{\sum_{t=1}^n (r_{1t} - \bar{r}_1)(r_{2t} - \bar{r}_2)}{n-1} \quad (12)$$

که در آن، n تعداد مشاهدات و $\bar{r}_{1(2)}$ میانگین نرخ بازده بخش ۱ (۲) است. پس از محاسبه کوواریانس بین نرخ بازدهی بخش‌های مختلف اقتصادی در هر دو پرتفوی و واریانس بخش‌ها، ماتریس واریانس-کوواریانس هر دو پرتفوی به دست می‌آید. در این پژوهش؛

نقطه بهینه توسط نرم افزار QSB و منحنی مرز کارا را به وسیله نرم افزار MATLAB استخراج می کنیم.

۳-۱. استخراج پرتفوی بهینه وام نظام بانکی

پس از استخراج نرخ بازدهی بخش های اقتصادی کشور (نرخ رشد ارزش افزوده) و اطلاعات دیگر مورد نیاز به برآورد پرتفوی بهینه وام نظام بانکی می پردازیم. مقادیر ماتریس واریانس-کوواریانس پرتفوی وام نظام بانکی را در جدول ۱ ارایه کرده ایم.

جدول ۱. ماتریس واریانس-کوواریانس پرتفوی وام به تفکیک بخشی در نظام بانکی

بخش های اقتصادی	خدمات	صنعت و معدن	کشاورزی	مسکن و ساختمان
خدمات	۰/۰۰۱۰۶۲	۰/۰۰۰۴۲۳	۰/۰۰۰۵۰۹	۰/۰۰۰۸۳
صنعت و معدن	۰/۰۰۰۴۲۳	۰/۰۰۲۴۰۱	۰/۰۰۰۹۶۴	۰/۰۰۵۰۵۷
کشاورزی	۰/۰۰۰۵۰۹	۰/۰۰۰۹۶۴	۰/۰۱۶۰۲۹	-۰/۰۰۳۷
مسکن و ساختمان	۰/۰۰۰۸۳	۰/۰۰۵۰۵۷	-۰/۰۰۳۷	۰/۰۷۹۸۵

ماخذ: محاسبات این پژوهش.

بر اساس جدول ۱ می توان مدل بهینه یابی پرتفوی نظام بانکی را با قراردادن واریانس و کوواریانس بازدهی بخش ها در رابطه ۱،

به صورت زیر نشان داد:

$$\text{Min } \sigma_p: [(w_1^r * \dots * 1062) + (w_2^r * \dots * 2401) + (w_3^r * \dots * 16029) + (w_4^r * \dots * 7985) + 2 [(w_1 w_2 * \dots * 423) + (w_1 w_3 * \dots * 509) + (w_1 w_4 * \dots * 83) + (w_2 w_3 * \dots * 964) + (w_2 w_4 * \dots * 5057) + (w_3 w_4 * \dots * 37)]$$

$$\text{S.T } [(w_1 * \dots * 12378) + (w_2 * \dots * 1897) + (w_3 * \dots * 18371) + (w_4 * \dots * 42944)] \geq$$

$$[(\dots * 12378 * \dots * 5682) + (\dots * 1897 * \dots * 2183) + (\dots * 18371 * \dots * 1623) + (\dots * 42944 * \dots * 512)]$$

$$\sum w_i = 1$$

$$w_i \geq 0$$

قید اول بیانگر این است که مجموع وزن هر یک از بخش ها در میانگین بازدهی آنها حداقل برابر با بازده انتظاری پرتفوی است. بازده انتظاری پرتفوی نیز مجموع حاصل ضرب میانگین سهم هر یک از بخش ها در میانگین نرخ بازدهی آنها در دوره مورد بررسی است. به سان دیگر، بازده انتظاری پرتفوی حداقل بایستی برابر بازدهی باشد که تاکنون از پرتفوی به دست آمده است. پرتفوی بهینه وام نظام بانکی با حداقل سازی رابطه بالا، در جدول ۲ مشخص شده است. همان طور که از جدول مشهود است مدل به راه حل گوشه ای رسیده، به طوری که سهم بخش خدمات یک و سایر بخش ها صفر به دست آمده است. بر این اساس، پرتفوی بهینه وام باید تنها شامل بخش خدمات باشد؛ یعنی تنها در بخش خدمات تسهیلات اعطا شود تا بازدهی حاصل از اعطای تسهیلات حداکثر و ریسک آن حداقل شود. البته، این نتیجه به نظر ناممکن می آید و نمی توان تنها در یک بخش مبادرت به اعطای تسهیلات نمود.

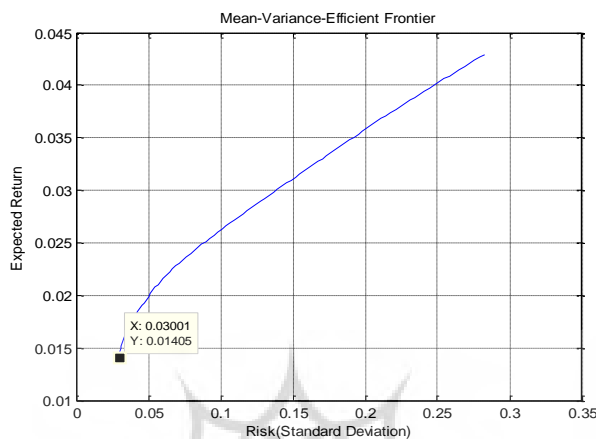
جدول ۲. اوزان بخش های مختلف پرتفوی بهینه وام نظام بانکی

بخش	مسکن و ساختمان	کشاورزی	صنعت و معدن	خدمات
وزن	۰	۰	۰	۱

همین طور مرز کارای پرتفوی وام نظام بانکی (به ازای نرخ بازدهی های مختلف و ریسک) و بازدهی پرتفوی حداقل واریانس در نمودار ۱ مشخص شده است. این مرز با حداقل کردن واریانس پرتفوی در سطوح مختلف میانگین بازدهی (با تغییر سهم نسبی بخش-

ها) به دست آمده است. روی این مرز تمامی پرتفوها کارا هستند، به طوری که هیچ پرتفویی با انحراف معیار یکسان، اما با بازدهی مورد انتظار بزرگتر از آن و هیچ پرتفویی با بازدهی یکسان اما با انحراف معیار کمتر از آن وجود ندارد. نقطه شروع یا اولیه نمودار یاد شده مربوط به پرتفوی حداقل واریانس (W^* در رابطه ۹) است. شیب به نسبت بالای نمودار در این نقطه بر این نکته دلالت دارد که بازدهی بیشتر تنها با افزایش ناچیز ریسک امکان پذیر است.

نمودار ۱. منحنی مرز کارای پرتفوی وام نظام بانکی



به منظور اجتناب از راه حل گوشه‌ای، سه قید دیگر به ترتیب به مدل اضافه شد؛ به این صورت که ۱. سهم هر یک از بخش‌های پرتفوی وام کمتر از حداکثر سهم هر یک از بخش‌ها و بیشتر از حداقل سهم هر یک از بخش‌ها در سال‌های مورد بررسی باشد؛ ۲. سهم هر یک از بخش‌های پرتفوی وام بیش از حداقل سهم هر یک از بخش‌ها در دوره مورد بررسی باشد و ۳. سهم هر یک از بخش‌های پرتفوی وام بیش از میانگین سهم هر یک از بخش‌ها در دوره مورد بررسی باشد (سهم ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی از تولید ناخالص داخلی در هر سال محاسبه شده و حداقل، حداکثر و میانگین سهم بخش‌ها در سال‌های مختلف به دست آمده و بر آن اساس قیدهای یاد شده مشخص می‌شود). پرتفوی بهینه حاصل از اعمال هر یک از قیدهای بالا را به ترتیب در جدول ۳ آورده‌ایم. با نگاهی به جدول در می‌یابیم که با اعمال هر سه قید جدید به طور مجزا، سهم بخش خدمات همچنان بیش از بخش‌های دیگر است.

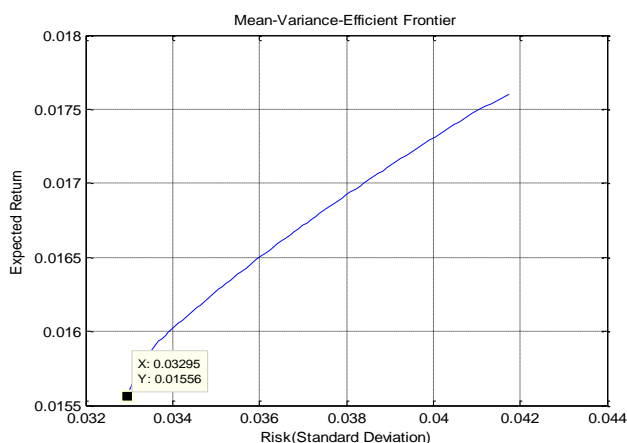
جدول ۳. وزن‌های بخش‌های مختلف پرتفوی بهینه وام نظام بانکی با اعمال قیدهای جدید

بخش	مسکن و ساختمان	کشاورزی	صنعت و معدن	خدمات
وزن(با قید ۱)	۰.۰۳۵۷	۰.۰۱۷	۰.۳۰۵۶	۰.۶۴۱۹
وزن(با قید ۲)	۰.۰۳۵۷	۰.۰۱۷	۰.۰۱۷۷	۰.۹۲۹۵
وزن(با قید ۳)	۰.۰۵۱۲	۰.۱۶۲۳	۰.۲۱۸۳	۰.۵۶۸۲

همچنین، مرز کارای پرتفوی وام نظام بانکی با لحاظ نمودن قید اول (حداقل و حداکثر سهم) را در نمودار ۲ مشخص کرده‌ایم. بر روی منحنی مرز کارا، تمام پرتفوی‌های بهینه با توجه به نرخ بازدهی‌های انتظاری، قرار دارند که توسط برنامه MATLAB به ازای هر نرخ بازدهی انتظاری که در تابع هدف پرتفوی نظام بانکی به عنوان قید اعمال می‌شود، به دست می‌آید. در جدول ۳ نیز ۱۰ پرتفوی بهینه وام نظام بانکی با درجات متفاوتی از ریسک‌گریزی، مربوط به ۱۰ نقطه نمودار مرز کارا با فاصله یکسان نرخ بازدهی با اعمال

قید حداکثر و حداقل سهم مشاهده می‌شود.

نمودار ۲. منحنی مرز کارایی پرتفوی وام نظام بانکی با اعمال قید جدید



جدول ۴. ده پرتفوی بهینه وام نظام بانکی در طول مرز کارایی حاصله

وزن بخش خدمات	وزن بخش صنعت و معدن	وزن بخش کشاورزی	وزن بخش مسکن و ساختمان	ریسک پرتفوی	بازدهی پرتفوی
۰.۶۴۲۸	۰.۲۷۲۹۸	۰.۴۳۵۶	۰.۰۳۵۶۶	۰.۰۳۲۹۵	۰.۰۱۵۵۶
۰.۶۰۸۳۵	۰.۳۱۱۴۵	۰.۰۴۴۵۴	۰.۰۳۵۶۶	۰.۰۳۳۳۲	۰.۰۱۵۷۹
۰.۵۷۷۱۷	۰.۳۱۵۱	۰.۰۷۰۵۵	۰.۰۳۷۱۹	۰.۰۳۳۹۹	۰.۰۱۶۰۲
۰.۵۶۴۱۳	۰.۳۱۵۱	۰.۰۷۷۵۴	۰.۰۴۳۲۳	۰.۰۳۴۸۹	۰.۰۱۶۲۴
۰.۵۵۱۱	۰.۳۱۵۱	۰.۰۸۴۵۴	۰.۰۴۹۲۷	۰.۰۳۵۸۶	۰.۰۱۶۴۷
۰.۵۳۸۰۶	۰.۳۱۵۱	۰.۰۹۱۵۳	۰.۰۵۵۳۱	۰.۰۳۶۹	۰.۰۱۶۶۹
۰.۵۲۵۰۳	۰.۳۱۵۱	۰.۰۹۸۵۳	۰.۰۶۱۳۵	۰.۰۳۸	۰.۰۱۶۹۲
۰.۵۱۱۹۹	۰.۳۱۵۱	۰.۱۰۵۵۲	۰.۰۶۷۳۹	۰.۰۳۹۱۵	۰.۰۱۷۱۵
۰.۴۹۸۹۶	۰.۳۱۵۱	۰.۱۱۲۵۱	۰.۰۷۳۴۳	۰.۰۴۰۳۵	۰.۰۱۷۳۷
۰.۴۶۶۳	۰.۳۱۵۱	۰.۱۴۳۹۱	۰.۰۷۴۶۹	۰.۰۴۱۷۵	۰.۰۱۷۶

مأخذ: نتایج این پژوهش.

اولین ردیف جدول مربوط به سهم بهینه بخش‌های گوناگون در پرتفوی حداقل واریانس است. به بیان دیگر، پرتفوی ردیف اول مربوط به بالاترین درجه ریسک‌گریزی نظام بانکی است. با حرکت به سمت ردیف‌های پایین‌تر، درجه ریسک‌گریزی نظام بانکی کاهش می‌یابد (درجه ریسک‌پذیری افزایش می‌یابد). به گونه‌ای که آخرین ردیف مربوط به سهم بهینه بخش‌های گوناگون در پرتفوی سوداگری است. البته آخرین پرتفوی جدول الزاماً مربوط به درجه ریسک‌گریزی صفر یا بالاترین درجه ریسک‌پذیری نظام بانکی نیست. یعنی با افزایش درجه ریسک‌پذیری و رسیدن آن به یک حد مشخص (و نه الزاماً مقدار بی‌نهایت)، ریسکی‌ترین پرتفوی به دست می‌آید.

همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش درجه ریسک‌پذیری، سهم بهینه بخش خدمات

کاهش یافته، اما سهم سه بخش دیگر افزایش می‌یابد. البته سهم بخش صنعت با افزایش درجه ریسک‌گریزی تغییری جزئی می‌کند. همچنین، در مخاطره آمیزترین پرتفوی (پرتفوی سوداگری) همچنان سهم بخش خدمات و سپس بخش صنعت و معدن از سایر بخش‌ها بیشتر است. به نظر می‌رسد که اعتبارات اعطایی به بخش کشاورزی و ساختمان از جمله دارایی‌های ریسکی برای نظام بانکی محسوب می‌شود. به بیان دیگر، در یک نظام بانکی با بالاترین درجه ریسک‌گریزی، انتظار می‌رود که سهم بخش خدمات به بالاترین حد و سهم بخش‌های کشاورزی و ساختمان به حداقل ممکن برسد. انتخاب هر یک از پرتفوی‌های بهینه روی مرز کارا به تابع مطلوبیت نظام بانکی بستگی دارد. به طور قطع، تابع مطلوبیت نظام بانکی با ریسک پرتفوی رابطه عکس و با بازدهی پرتفوی رابطه مستقیم دارد (مشابه رابطه ۲). با تعریف تابع مطلوبیت می‌توان با اعمال درجه ریسک‌گریزی در آن، پرتفوی بهینه را انتخاب نمود.

۲-۳. استخراج پرتفوی بهینه وام بانک سامان

پس از استخراج پرتفوی بهینه نظام بانکی، به استخراج پرتفوی بهینه وام بانک سامان پرداخته‌ایم. همان‌طور که توضیح داده شد، معیار بازدهی در نظر گرفته شده برای بهینه‌سازی پرتفوی وام بانک سامان، نسبت درآمد حاصل از هر یک از تسهیلات بخش‌های اقتصادی به کل تسهیلات اعطاشده در هر یک از بخش‌هاست. مدل بهینه‌یابی پرتفوی بانک سامان با قراردادن مقادیر ماتریس واریانس-کوواریانس پرتفوی وام بانک سامان به تفکیک بخش‌های اقتصادی در رابطه ۱، به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{Min } \sigma_p: & [(w_1^r * \dots * 1191) + (w_2^r * \dots * 1571) + (w_3^r * \dots * 16732) + (w_4^r * \dots * 2037) + 2[(w_1 w_2 * \dots * 619) \\ & + (w_1 w_3 * \dots * 5230) + (w_1 w_4 * \dots * 173) + (w_2 w_3 * \dots * 9049) + (w_2 w_4 * \dots * 127) + (w_3 w_4 * \dots * 2301)] \\ \text{S.T } & [(w_1 * \dots * 21173) + (w_2 * \dots * 20129) + (w_3 * \dots * 19105) + (w_4 * \dots * 20486)] \geq [(0.21173 * \dots * 43443) + (0.20129 * \dots * 2172098) + \\ & (0.19105 * \dots * 1021) + (0.20486 * \dots * 330235)] \\ & \sum w_i = 1 \\ & w_i \geq 0 \end{aligned}$$

نتایج حل مسأله بهینه‌یابی یاد شده را در جدول ۵، ارائه کرده‌ایم. همان‌طور که مشخص است در اینجا نیز الگو به راه‌حل گوشه‌ای منتهی شده است.

جدول ۵. اوزان بخش‌های مختلف پرتفوی بهینه وام بانک سامان

بخش	مسکن و ساختمان	کشاورزی	صنعت و معدن	خدمات
وزن	۰	۰	۰	۱

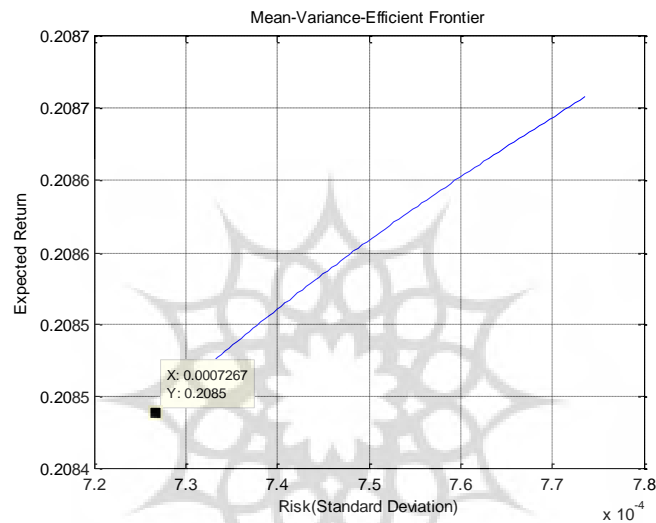
به همین دلیل قیده‌های دیگری به مدل - همانند مدل نظام بانکی - اضافه شد (این قیود به صورت قرار گرفتن ۱. هر یک از سهم‌ها در دامنه حداقل و حداکثر سهم‌ها، ۲. هر یک از سهم‌ها بیش از مقدار حداقل سهم‌ها و ۳. هر یک از سهم‌ها بیش از میانگین سهم‌ها در دوره مورد بررسی است). نتایج اعمال هر یک از قیده‌های جدید در حداقل‌سازی تابع هدف بانک در جدول ۶ قابل مشاهده است. با توجه به جدول می‌توان گفت که نتایج اعمال هر سه قید جدید به هم نزدیک بوده و سهم بخش خدمات در هر سه مورد بیش از سایر بخش‌هاست. در ادامه، به کمک نرم‌افزار MATLAB و برنامه نوشته شده، مرز کارایی پرتفوی وام بانک سامان را به

دست آورده‌ایم. نتایج حاصل از برآورد را در نمودار ۳، نشان داده‌ایم.

جدول ۶. اوزان بخش‌های مختلف پرتفوی بهینه وام بانک سامان با اعمال قیدهای جدید

بخش	مسکن و ساختمان	کشاورزی	صنعت و معدن	خدمات
وزن (با قید ۱)	۰.۱۰۸۹	۰.۰۰۰۵۷	۰.۲۲۷۷	۰.۶۵۸
وزن (با قید ۲)	۰.۱۰۸۹	۰.۰۰۰۵۷	۰.۱۸۷۱	۰.۶۹۸۶
وزن (با قید ۳)	۰.۱۴۰۳	۰.۰۰۰۸	۰.۲۱۷۲	۰.۶۳۴۴

نمودار ۳. منحنی مرز کارایی پرتفوی وام بانک سامان



نقطه شروع نمودار، مربوط به پرتفوی حداقل واریانس است که پیشتر نیز اشاره شد. شیب به نسبت بالای نمودار در این نقطه بر این نکته دلالت دارد که بازدهی بیش‌تر تنها با افزایش ناچیز ریسک امکان‌پذیر است. در جدول ۷ نیز ۱۰ پرتفوی بهینه بانک سامان با درجات ریسک‌گریزی مختلف، مربوط به ۱۰ نقطه بر روی منحنی مرز کارا با فاصله یکسان نرخ بازدهی مشاهده می‌شود.

جدول ۷. ده پرتفوی بهینه وام بانک سامان در طول مرز کارایی حاصله

بازدهی پرتفوی	ریسک پرتفوی	وزن بخش مسکن و ساختمان	وزن بخش کشاورزی	وزن بخش صنعت و معدن	وزن بخش خدمات
۰.۲۰۸۴۹	۰.۰۰۰۷۳	۰.۱۰۸۹	۰.۰۰۰۵۷	۰.۲۲۷۳	۰.۶۵۸۱
۰.۲۰۸۵۱	۰.۰۰۰۷۳	۰.۱۱۰۹	۰.۰۰۰۷۷	۰.۲۳۴۴۳	۰.۶۴۶۹۷
۰.۲۰۸۵۴	۰.۰۰۰۷۴	۰.۱۱۱۹	۰.۰۰۰۸۷	۰.۲۴۱۵۷	۰.۶۳۷۸۳
۰.۲۰۸۵۶	۰.۰۰۰۷۴	۰.۱۱۲۹	۰.۰۰۰۹۷	۰.۲۴۸۷	۰.۶۲۸۷
۰.۲۰۸۵۹	۰.۰۰۰۷۵	۰.۱۱۳۹	۰.۰۰۱۰۷	۰.۲۵۵۸۳	۰.۶۱۹۵۷
۰.۲۰۸۶۱	۰.۰۰۰۷۵	۰.۱۱۴۹	۰.۰۰۱۱۷	۰.۲۶۲۹۷	۰.۶۱۰۴۳

۰.۶۰۱۳	۰.۲۷۰۱	۰.۰۱۲۷	۰.۱۱۵۹	۰.۰۰۰۷۶	۰.۲۰۸۶۳
۰.۵۹۲۱۷	۰.۲۷۷۲۳	۰.۰۱۳۷	۰.۱۱۶۹	۰.۰۰۰۷۶	۰.۲۰۸۶۶
۰.۵۸۳۰۳	۰.۲۸۴۳۷	۰.۰۱۴۷	۰.۱۱۷۹	۰.۰۰۰۷۷	۰.۲۰۸۶۸
۰.۵۷۳۹	۰.۲۹۱۵	۰.۰۱۵۷	۰.۱۱۸۹	۰.۰۰۰۷۷	۰.۲۰۸۷۱

مأخذ: نتایج این پژوهش.

ردیف اول مربوط به سهم بهینه بخش‌های گوناگون از پرتفوی وام بانک سامان در پرتفوی حداقل واریانس است. پرتفوی حداقل واریانس مربوط به بالاترین درجه ریسک‌گریزی بانک سامان است. بر این اساس، در صورتی که بانک سامان بسیار ریسک‌گریز باشد، بایستی از کل اعتبارات اعطایی، حدود ۶۵ درصد را به بخش خدمات، حدود ۲۳ درصد را به بخش صنعت و معدن، حدود ۰/۶ درصد به بخش کشاورزی و ۱۱ درصد به بخش مسکن و ساختمان اختصاص دهد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، با افزایش درجه ریسک‌پذیری، سهم بهینه بخش‌های مسکن، کشاورزی و به ویژه صنعت افزایش یافته، اما سهم بهینه بخش خدمات کاهش یافته و در نهایت به ۵۷ درصد می‌رسد. به بیان دیگر، سهم بخش صنعت در پرتفوی حداقل واریانس در کمترین حد ممکن خود قرار دارد، اما با افزایش درجه ریسک‌پذیری بانک سامان، بخش صنعت و معدن، و تا حدی دو بخش کشاورزی و ساختمان، قسمتی از سهم بخش خدمات را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین، در دوره زمانی مورد بررسی اعطای تسهیلات در بخش خدمات در مقایسه با سایر تسهیلات، یک دارایی ریسکی به حساب نمی‌آید. دامنه تغییرات سهم بهینه بخش‌ها بر روی منحنی مرز کارایی بانک سامان در جدول ۸، مشاهده می‌شود.

جدول ۸. دامنه تغییرات سهم بهینه بخش‌ها (به درصد) بر روی منحنی کارایی بانک سامان

بخش	مسکن و ساختمان	کشاورزی	صنعت و معدن	خدمات
وزن	$11 < W < 12$	$0.6 < W < 1.6$	$23 < W < 29$	$66 < W < 57$

سهم بهینه بخش خدمات در پرتفوی وام بانک سامان حداقل ۵۷ درصد است. به این معنی که اگر سهم بخش خدمات کمتر از ۵۷ درصد پرتفوی وام باشد، بازدهی حاصل از پرتفوی کاهش می‌یابد. انتخاب هر یک از پرتفوی‌های بهینه روی مرز کارا بستگی به تابع مطلوبیت بانک سامان دارد. به طور قطع، تابع مطلوبیت بانک سامان نیز با ریسک پرتفوی رابطه عکس و با بازدهی پرتفوی رابطه مستقیم دارد. با تعریف تابع مطلوبیت می‌توان با اعمال درجه ریسک‌گریزی در آن، پرتفوی بهینه را انتخاب کرد. به منظور بررسی میزان انطباق پرتفوی بانک سامان با پرتفوی نظام بانکی، پرتفوی بهینه وام حاصل از بهینه‌سازی تابع هدف هر یک از آنها را با در نظر گرفتن قید حداقل و حداکثر سهم بخش‌ها، در جدول ۹ آورده‌ایم.

جدول ۹. مقایسه اوزان بخش‌های مختلف پرتفوی بهینه وام بانک سامان و نظام بانکی

بخش	وزن	مقایسه اوزان بخش‌های مختلف پرتفوی بهینه وام بانک سامان و نظام بانکی		
		مسکن و ساختمان	کشاورزی	صنعت و معدن
بانک سامان		۰.۱۰۸۹	۰.۰۰۰۵۷	۰.۲۲۷۷
نظام بانکی		۰.۰۳۵۷	۰.۰۱۷	۰.۳۰۵۶
خدمات				۰.۶۵۸
				۰.۶۴۱۹

مأخذ: نتایج این پژوهش.

با نگاهی به جدول ۹، مشخص می‌شود که پرتفوی بهینه بانک سامان از پرتفوی بهینه نظام بانکی به‌ویژه در بخش مسکن انحراف دارد. با این حال، در پرتفوی بهینه نظام بانکی و همچنین در پرتفوی بانک سامان، بیشترین سهم به بخش خدمات اختصاص یافته‌است. در مورد بخش کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات هر دو پرتفوی بهینه، تقریباً سهمی نزدیک به یکدیگر دارند، ولی در خصوص بخش ساختمان، دو پرتفوی سهم متفاوتی دارند. شاید بتوان گفت علت انحراف دو پرتفوی مربوط به تفاوت معیار بازدهی تعریف شده برای هر یک از پورتفوها باشد (در نظر گرفتن ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی به جای درآمد حاصل از اعطای تسهیلات بخشی در مورد نظام بانکی).

در جدول ۱۰، روند اعطای تسهیلات بانک سامان از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵، با پرتفوی بهینه به دست آمده، در هر یک از بخش‌ها مقایسه می‌شوند. براساس اطلاعات این جدول می‌توان بیان کرد که پرتفوی وام بانک در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ به تدریج به پرتفوی بهینه بانک نزدیکتر است؛ اما تفاوت بیشتری با پرتفوی بهینه نظام بانکی به ویژه در بخش صنعت و معدن دارد. لذا مدل مارکویتز حتی بر اساس فروض محدودکننده آن از جمله فرض نامحدود بودن کشش تقاضا برای وام در نرخ‌های موجود قادر است تخصیص اعتبارات را میان بخش‌های اقتصادی در بانک سامان در سال ۱۳۸۵ به طور رضایت‌بخشی توضیح دهد. به نظر می‌رسد که اصل تطابق (اعطای تسهیلات بر اساس میزان تقاضای موجود) و همچنین محدودیت‌های دیگر نظام بانکی شامل رویه‌های رسمی و غیررسمی نیز سهم مهمی را به ویژه در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۴ در تبیین این تفاوت‌ها (بین پرتفوی بهینه و پرتفوی موجود) ایفا می‌کنند. افزون بر این، استفاده از نرخ رشد ارزش افزوده بخش‌ها به عنوان معیار بازدهی مورد انتظار در مدل مارکویتز انحرافات بیشتری را در نتایج حاصله ایجاد می‌کند.

جدول ۱۰. سهم هر یک از بخش‌ها از تسهیلات بانک سامان از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ و مقایسه آن با پرتفوی بهینه بانک

بخش	سال	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵	پرتفوی بهینه بانک
مسکن و ساختمان		۰/۰۷۸	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۲۶	۰/۱۰۳	۰/۱۰۸۹
کشاورزی		۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۵۱	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۵۷
صنعت و معدن		۰/۶۱	۰/۴۵	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۲۴۹	۰/۲۲۷
خدمات		۰/۳۰	۰/۳۸۹	۰/۴۸	۰/۵۴	۰/۶۴۶	۰/۶۵۸

مأخذ: سیستم نرم‌افزاری بانک سامان و نتایج این پژوهش.

۴. خلاصه و جمع‌بندی

بانک‌ها بر مبنای دو رویکرد مختلف: اصل تطابق و اصل حداکثرسازی سود، پرتفوی خود را تشکیل می‌دهند. بر اساس اصل تطابق، بانک پرتفوی دارای‌های خود را بر مبنای تقاضای مشخص می‌سازد. در مقابل، بر اساس اصل حداکثرسازی سود، بانک با توجه به نرخ‌های سود و ریسک مختلف، ترکیبی از پرتفوی را انتخاب می‌نماید که سودش را حداکثر می‌نماید. در این پژوهش، به تعیین ترکیب بهینه پرتفوی وام بانک سامان به تفکیک بخشی بر مبنای رویکرد اصل حداکثرسازی سود پرداختیم.

توزیع تسهیلات بانک سامان در قالب چهار بخش اقتصادی (کشاورزی، صنعت و معدن، مسکن و ساختمان و خدمات) را مورد بررسی قرار دادیم. فرضیه پژوهش این است که بخش خدمات در میان سایر بخش‌ها، بخش بهینه پرتفوی وام بانک است. همچنین، چارچوب

نظری این پژوهش بر اساس روش بهینه‌سازی مدل مارکوویتز است که یکی از مفروضات اساسی آن، نامحدود بودن کشتش تقاضا برای تسهیلات در نرخ‌های موجود است. مدل مارکوویتز در واقع، تعیین مجموعه پرتفوی کارا و انتخاب از مجموعه کارا توسط مدل برنامه‌ریزی ریاضی ارائه شده توسط وی است. همچنین، به منظور بررسی انطباق پرتفوی بهینه وام بانک سامان با پرتفوی بهینه وام بانک بانکی، منحنی مرز کارا و پرتفوی بهینه نظام بانکی را نیز استخراج کردیم. معیار بازدهی و ریسک در نظر گرفته شده در رابطه با پرتفوی وام بانک سامان به ترتیب نسبت درآمد به دست آمده از اعطای تسهیلات در هر یک از بخش‌ها به کل مانده تسهیلات بخشی بانک سامان و انحراف معیار نسبت یاد شده است. به علت نبود اطلاعات یاد شده در مورد تمام بانک‌های کشور و همچنین به دلیل ارتباط نزدیک میان عدم بازپرداخت بدهی در بخش‌های اقتصادی با نوسانات بازار، نرخ رشد ارزش افزوده فصلی بخش‌های اقتصادی کشور و انحراف معیار آن را به عنوان معیار بازدهی و ریسک پرتفوی وام نظام بانکی در نظر گرفتیم. نتایج این پژوهش را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱. فرضیه اصلی پژوهش مبنی بر اینکه بخش خدمات در میان بخش‌ها، از سهم بیشتری در پرتفوی بهینه وام بانک برخوردار است، تایید می‌شود. به ویژه روند رشد سهم تسهیلات در بخش خدمات در سال‌های اخیر با نتایج این الگو سازگار است. پس از بخش خدمات بیشترین سهم مربوط به بخش‌های صنعت و معدن، مسکن و ساختمان و بنابراین، پایین‌ترین سهم مربوط به بخش کشاورزی است. این نتیجه تا حد زیادی برای پرتفوی بهینه نظام بانکی نیز صادق است.

۲. اعتبارات اعطایی به بخش کشاورزی و ساختمان از جمله دارایی‌های ریسکی برای نظام بانکی محسوب می‌شود. به بیان دیگر، در یک نظام بانکی با بالاترین درجه ریسک‌گریزی، سهم بهینه بخش خدمات به بالاترین حد و سهم بخش‌های کشاورزی و ساختمان به حداقل ممکن می‌رسد. نتیجه مشابهی نیز برای پرتفوی بانک سامان به دست می‌آید. با افزایش درجه ریسک‌پذیری این بانک، سهم بهینه بخش صنعت و معدن و تا حدی کشاورزی و ساختمان، افزایش یافته ولی سهم بخش خدمات کاهش می‌یابد.

۳. با مقایسه روند اعطای تسهیلات بانک سامان از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ با پرتفوی بهینه به دست آمده، در می‌یابیم که پرتفوی وام بانک به ویژه در سال ۱۳۸۵ انحراف کمی از پرتفوی بهینه وام خود داشته است. بنابراین، رویکرد مارکوویتز قادر است الگوی تخصیص اعتبارات در این سال را به نحو رضایت‌بخشی تبیین کند. با این حال، هنوز این روش مبتنی بر اصل حداکثرسازی سود و مفروضات محدودکننده‌اش، بخشی از تفاوت‌ها یا انحرافات (به ویژه در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۴) را بدون پاسخ می‌گذارد. بنابراین، توجه به اصل تطابق (در نظر گرفتن نیازها یا میزان تقاضای بازار) و همچنین، محدودیت‌ها و رویه‌های رسمی و غیررسمی در نظام بانکی برای ارایه تبیینی کامل از وضع موجود الزامی است.

منابع

- اسلامی بیدگلی، غلامرضا و هبیتی، فرشاد. (۱۳۷۵). مدیریت پرتفوی با استفاده از مدل شاخصی. تحقیقات مالی، سال سوم، شماره ۹-۱۰ صص ۶-۲۵.
- اسلامی بیدگلی، غلامرضا و تلنگی، احمد. (۱۳۷۸). مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی در انتخاب پرتفوی بهینه. تحقیقات مالی، شماره ۱۳ و ۱۴.
- بهمنی، علی. (۱۳۷۹). تعیین پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری‌های بانک کشاورزی در ایران. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- پارکر، جرج. (۱۳۷۸). مدیریت ریسک، ابعاد مدیریت ریسک، تعریف و کاربرد آن در سازمان‌های مالی. ترجمه پارسائیان. تحقیقات مالی، سال چهارم، شماره ۱۳-۱۴ صص ۱۳۲-۱۴۴.
- چارلز، پی، جونز. (۱۹۴۳). مدیریت سرمایه‌گذاری. ترجمه رضا تهرانی و عسگر نوربخش. نگاه دانش، ۱۳۸۲، تهران.
- حیدری، رضا. (۱۳۷۹). بررسی جایگاه سپرده‌های مدت‌دار بانکی در پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاران، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.
- راعی، رضا و چاوشی، کاظم. (۱۳۸۲). پیش‌بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران، مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل چند عاملی. تحقیقات مالی، سال پنجم، شماره ۱۵ بهار و تابستان.
- راعی، رضا و تلنگی، احمد. (۱۳۸۳). مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته. سمت، تهران.
- راعی، رضا. (۱۳۷۷). طراحی مدل سرمایه‌گذاری مناسب در سبد سهام با استفاده از هوش مصنوعی. پایان‌نامه دکترا. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- شیوا، رضا و پورحسین، میکائیل. (۱۳۸۲). مدیریت ریسک در حوزه بانکداری. مجموعه سخنرانی‌ها و مقالات. چهاردهمین همایش بانکداری اسلامی.
- محمدی استخری، نازنین. (۱۳۸۵). انتخاب یک سبد سهام از بین شرکتهای پذیرفته‌شده در بورس اوراق تهران با استفاده از مدل بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- Amato, Jeffrey D. and Remolana, Eli M. (۲۰۰۳). *The Credit Spread Puzzle. BIS Quarterly Review*, ۶, pp ۵۱-۶۳.
- Andersen, L. C. and Albert E Burger. (۱۹۶۹). *Asset Management and Commercial Bank Portfolio Behavior: Theory and Practice Journal of Finance*, ۲۴, ۲, pp ۲۰۷-۲۲.
- Bernoli, D. (۱۹۵۴). *Exposition of a new Theory on the measurement of risk. Econometrica*, ۲۲, ۱, pp ۲۳-۲۶.
- Bodie, Z., Kane, A. and A.J. Marcus. (۱۹۹۹). *Investments (۴th ed.)*, McGraw-Hill Companies, Inc, New York.
- Elton, Dewin J. and Martin J. Gruber. (۱۹۹۵). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. ۵th ed*, John Wiley & Sons.
- Gordon J.A , Clark & Francis. J. (۱۹۸۵). *Portfolio Analysis. Prentice-Hall, ۳rd ed.*

- Klein, M.A. (1971). *A Theory of the Banking Firm*. *J.O. money, Credit and Banking*, 3, pp 205-218
- Lee, S. and Byrne, Peter. (1994). *Computing Markowitz Efficient Frontiers using a Spreadsheet optimizer*. *Journal of Property Finance*, 4, 1, pp 58-66.
- Maginn, John L., and Donald L. Tuttle. (2007). *Managing Investment Portfolios: A Dynamic Process*. 4th ed. Sponsored by the Institute of Chartered Financial Analysts. Boston: Warren, Gorham & Lamont, 2007.
- Markowitz, H. (1952). *Portfolio Selection*. *Journal of Finance*, 1, 78-91.
- Newbould, G.D. and P.S. Poon. (1993). *The Minimum Number of stocks Needed for Diversification*. *Financial Practice and Education*, 3, 2, 85-87.
- Papaiouannou, E., Portes, R. and G. Siourounis. (2006). *Optimal Currency Shares in International Reserves: The Impact of the Euro and the Prospects for the Dollar*. *Journal of the Japanese and International Economies*, 17, pp 124-139.
- Ross, S.A., Westerfield, R.W. and B.D. Jordan. (2000). *Fundamentals of corporate finance (8th ed.)*. Irwin/McGraw-Hill, Boston.
- Sarant, M and Levy H. (2004). *Portfolio and Investment Selection, Theory and Practice*. Prentice-hall.
- Schlottmann F and D. Seese. (2001). *A Hybrid Genetic Quantitative Method for Risk-Return optimization of Credit Portfolio*. Institute ALFB, Faculty of Economics, University of Karlsruhe, Germany.
- Smithson, C. (2003). *Credit Portfolio Management*. Wiley Finance, John Wiley & Sons, Inc.
- Statman, M. (1987). *how many Stocks Make a Diversified Portfolio?* *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22, 2, pp 252-262.
- Tang, G.Y.N. (2004). *How Efficient Is Native Portfolio -Diversification? An Educational Note*. *the international Journal of Management Science*, 22, pp 155-160.
- Tang, G.Y.N. and D.F.S. Choi. (1998). *Impact of Diversification on the Distribution of Stock Returns: International Evidence*, *Journal of Economics and Finance*, 22, 2, pp 119-127.
- Vijay,B. (1977). *Mathematical Programming of Admissible Portfolio*. *Management Science*, 23, 7, pp 779-785.
- Wagner W.H and Lau S.C. (1971). *The effect of Diversification on Risk*. *Finance Analysts Journal*, 27, 9, pp 48-52.

The management of optimal loan portfolio in banking sector: the case study of the Bank-e Saman

Mohsen Mehrara^{۲۴} (Ph.D)
Soghra Sadeghian^{۲۵}

Abstract:

This study aims to examine the optimal loan portfolio policy for Bank-e Saman, using the Markovitz modern portfolio model (۱۹۵۲). Generally, in Iran the Banks are allowed to offer loans to four economic sectors including services, manufacturing and mining, construction and agriculture. Loans offered to production sectors are treated the most risky venture for the banking sectors. However, the results of this study indicate that the Bank-e Saman has pursued a desired diversification policy to maintain its optimal loan portfolio as advocated in Markovitz model. In its optimal loan portfolio policy, service sector has enjoyed the lion's share of ۶۵ percent of bank's total loans portfolio, followed by manufacturing and mines, housing and construction, and agriculture respectively. The distribution of loan portfolio by economic sectors over the period of ۱۳۸۱ to ۱۳۸۵ (corresponding to ۲۰۰۲ to ۲۰۰۶) is proved to be inclined towards the optimal pattern. Yet, due to certain restriction inherited in Markovitz model, some of discrepancies or deviations in optimal loan performance can not be explained. Thus in order to be able to address such shortcomings, the model requires to include some factors such as the real need of credit market, based on the accommodation principle, into model. Besides some factors such as formal and informal regulations have a strong bearing on bank loan portfolios which should be taken into account as well.

JEL: G ۱۱, G ۱۷

Keywords: Bank Saman, Markovitz model, Bank loans

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

^{۲۴}. Associate professor, University of Tehran mmehrara@ut.ac.ir

^{۲۵}. Economic expert, Researcher