فصلنامـه اقتصاد مالی و توسعه
سال ۱۰ / شماره ۳۴ / بهار ۱۳۹۵

بررسی ساختار ریسک بخش کشاورزی بر اساس بهینه‌یابی ترکیب اعطای تسهیلات در بخش‌های مختلف اقتصادی

اسعد الهرضایی[۱]
نادر حکیمی‌پور[۲]
احمد نریمانی[۳]
منصوره یزدان‌خواه[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۶

چکیده

بانک‌ها نیز مانند سایر اشخاص، به دنبال بهینه کردن تخصیص منابع خود با توجه به دو معیار اصلی بازدهی و ریسک ناشی از آن می‌باشند. بنابراین برای بهینه‌سازی تخصیص منابع بانک‌ها، می‌توان تسهیلات اعطایی بانک‌ها به فعالیت‌ها و بخش‌های مختلف اقتصادی را به عنوان پرتفوی آن درنظر گرفته و سپس با توجه به ریسک و مخاطره موجود در هر یک از این بخش‌ها، اقدام به بهینه‌سازی آن کنیم. این بخش‌ها، شامل ۸ بخش کلی صنعت و معدن، بازرگانی، خدمات، مسکن، لیزینگ، کشاورزی، ارزی و سایر درنظر گرفته شده‌اند.

برای این منظور، از یکی از ابزارهای پرکاربرد در بازار سهام، یعنی مدل مارکوئیتز استفاده خواهیم کرد. لذا در مطالعه حاضر، در چارچوب نظری مدل مارکوئیتز، از الگوی درآمد مورد انتظار- واریانس، برای تعیین پرتفوی بهینه بانک و بررسی عملکرد آن استفاده گردیده تا بتوان به گونه‌ای روشن‌تر، ترکیب بهینه سرمایه‌گذاری بانک در بخش‌های مختلف اقتصادی را مشخص کرد.

در نهایت پس از مقایسه میان وزن‌های واقعی تسهیلات اعطایی در هر یک از بخش‌ها در سال ۹۲ و وزن‌های بهینه در این سال، اختلاف قابل‌توجه میان آن‌ها مشهود است. بر این اساس، بیش‌ترین شکاف و اختلاف میان وزن‌های واقعی و مقادیر بهینه در بین بخش‌های اقتصادی مربوط به بخش کشارزی است که با اختلاف ۱۳۴ درصدی همراه است. این رقم نشان‌دهنده ضعف شدید این بخش در بازگردانی تسهیلات دریافتی از بانک‌هاست که همین امر لزوم توجه بیشتر دولت و بانک مرکزی در حمایت از این بخش را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: بخش کشاورزی، ریسک، سبد دارایی بانک، مدل مارکوئیتز.
طبقه بندی JEL : Q0, D80, G110

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه رازی و رئیس گروه شاخص قیمت مرکز آمار ایران، (نویسنده مسئول) alahrezaee@yahoo.com
۲- استادیار و عضو هیات علمی پژوهشکده آمار ، نویسنده مسئول،تهران،ایران، nhakimipoor@yahoo.com
۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی
۴- دانشجوی دکتری اقتصاد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی ،تهران،ایران m941975@yahoo.com

۱- مقدمه

با افزایش روزافزون مؤسسات مالی اعم از بانک‌ها، صندوق‌ها و مؤسسات اعتباری در صنعت بانکداری کشور، شاهد افزایش رقابت میان آن‌ها در جذب سپرده‌های مشتریان و اعطای تسهیلات هستیم. لذا برخلاف گذشته، بانک‌ها و مؤسسات مالی برای افزایش توان رقابتی خود و همچنین کاهش خطر بروز ضرر و زیان برای بانک و سهامداران آن، بازنگری و توجه به کلیه جوانب عملکردی بانک را در سرلوحه فعالیت‌های خود قرار داده‌اند.

در این میان توجه به ریسک و مخاطره موجود در تخصیص منابع و یا سرمایه‌گذاری بانک در بخش‌های مختلف اقتصادی اعم از صنعت، خدمات، کشاورزی و ... بسیار بااهمیت بوده و رعایت آن می‌تواند بر سود و زیان بانک و یا کاهش مطالبات معوق و سررسید گذشته بانک نقش موثری داشته باشد. چرا که علاوه بر بررسی ریسک اعتباری مشتریان (که معمولاً از طریق بررسی صورت‌های مالی آن‌ها صورت می‌گیرد)، توجه به نوع فعالیت و یا بخش اقتصادی که مشتری در آن مشغول به فعالیت است، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. برای مثال، انتظار می‌رود وصول تسهیلات اعطایی در بخش کشاورزی که تا حد زیادی به شرایط جوی و اقلیمی وابسته می‌باشد، همراه با نوسان شدید و در بخش خدمات همراه با ریسک و نوسان کمتری باشد. لذا در این مقاله به دنبال تعیین تخصیص منابع بهینه بانک در بخش‌های مختلف اقتصادی با توجه به ریسک و مخاطره موجود در هر یک از این بخش‌ها هستیم. به بیان دیگر، به دنبال پاسخ به این سؤال هستیم که توجه به مساله ریسک در تخصیص منابع بانک به بخش‌های مختلف اقتصادی تا چه حدی می‌تواند بر درآمد بانک اثرگذار باشد؟

برای پاسخ به این سؤال، می‌توان از مدل مارکوئیتز استفاده کرد. لذا در مطالعه حاضر، در چارچوب نظری مدل مارکوئیتز، از الگوی درآمد مورد انتظار- واریانس، برای تعیین پرتفوی بهینه بانک و بررسی عملکرد آن استفاده گردیده تا بتوان به گونه‌ای روشن‌تر، ترکیب بهینه سرمایه‌گذاری بانک در بخش‌های مختلف اقتصادی را مشخص کرد. برای این منظور، از داده‌های فصلی یکی از بانک‌های تجاری کشور در طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۲ استفاده گردیده است.

۲- پیشینه تحقیق

در این بخش به بررسی نتایج مطالعه های انجام‌شده در داخل و خارج کشور در رابطه با نظریه پرتفوی و تعیین پورتفوی بهینه تسهیلات اعطایی در بانک اشاره می‌کنیم.

عسگرزاده (۱۳۸۵) در پژوهشی به کمک مدل برنامه‌ریزی خطی اقدام به تعیین ترکیب بهینه (تخصیص بهینه پرتفوی) تسهیلات اعطایی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری به منظور دستیابی به حداکثر میزان سوددهی برای بانک‌ها می‌نماید.

زاهدی کیوان و خوشبخت (۱۳۸۸) در پژوهشی تلاش نمودند تا با طراحی یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی چند شاخصه به تخصیص بهینه تسهیلات و اعتبارات بانک توسعه صادرات ایران به متقاضیان آن در بخش‌های مختلف اقتصادی بپردازند. نتایج تحقیق حاکی از بود که در میان بخش‌های متقاضی تسهیلات،

بخش صنعت بیشترین اولویت و بخش کشاورزی کمترین اولویت را داراست. همچنین محدودیت توجه به ریسک بازار و موجودی منابع ارزی و محدودیت منابع ریالی بانک تأثیرگذارترین محدودیت‌های پیش روی بانک بودند.

کریمی و زاهدی کیوان (۱۳۸۹) در پژوهش خود سعی دارند تا با طراحی یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی چند شاخصه که مبتنی بر منطق فازی است، مدیران بانک کشاورزی که مهم‌ترین بانک کشور در تخصیص و توزیع اعتبار های بخش کشاورزی در کشور می‌باشد را در جهت تخصیص بهینه تسهیلات به متقاضیان در بخش‌های مختلف کشاورزی یاری نماید. به گونه‌ای که ضمن در نظرگرفتن قیود و محدودیت‌های پیش روی بانک و شرایط عدم قطعیت در میزان دقیق اعطای تسهیلات بیشترین مطلوبیت نصیب مدیریت بانک گردد. نتایج تحقیق حاکی از این است که الگوی بهینه تخصیص تسهیلات باید به صورت ۱۳/۲۴ درصد بخش زراعت، ۱ ۰/۵ درصد بخش باغبانی، ۱۱/۶۲ درصد بخش دامداری، ۱ ۰/۵ درصد بخش طیور، ۶/۶۲ درصد بخش شیلات، ۱ ۰/۵ درصد بخش منابع طبیعی، ۱ ۰/۵ درصد بخش ماشین‌آلات کشاورزی، ۱۸/۲۴ درصد بخش خدمات کشاورزی، ۲۳/۲۵ درصد بخش صنایع کشاورزی، ۱ ۰/۷ درصد بخش‌های غیر کشاورزی تغییر یابد. از این رو، الگوی فعلی تخصیص اعتبار ها و تسهیلات بانک کشاورزی بهینه نبوده و نیاز به تعدیل و بازنگری در درصدها و مقادیر تسهیلات وجود دارد.

مهرآرا، محسن و صادقیان، صغری (۱۳۸۹) در پژوهشی، ترکیب بهینه پرتفوی اعتباری بانک سامان را در قالب بخش‌های اقتصادی مبتنی بر مدل بهینه‌سازی پرتفوی مارکوویتز به دست آورده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که به ترتیب بخش‌های خدمات، صنعت و معدن، مسکن و ساختمان و کشاورزی از بیشترین سهم در پرتفوی بهینه تسهیلات بانک برخوردارند. اعتبار های 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 تسهیلات تا حد رضایت‌بخشی با الگوی تخصیص اعتبار ها 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 ارائه تبیینی کامل از وضع موجود الزامی است.

قدسی پور و برایان (۱۹۹۸) در مطالعه‌ای تحت عنوان «ایجاد یک سیستم تصمیم‌گیری به منظور انتخاب بهترین تولیدکننده» تلاش نمودند به کمک ترکیب روش تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی خطی و با در نظر گرفتن فاکتورهای مناسب، روشی را برای انتخاب بهترین تولیدکننده با توجه به قیود و محدودیت‌های پیش روی ارائه نمایند. نتایج حاکی از این است که روش ارائه‌شده در مقایسه با روش

برنامه‌ریزی خطی معمولی به دلیل دخالت نتایج و آثار چندین شاخص در تابع هدف مدل دقیق‌تر بوده و نتایج قابل‌قبول‌تر است.

جاوو (۲۰۰۱) در پژوهشی به کمک مدل برنامه‌ریزی خطی سعی در ارائه الگوی بهینه تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانک‌های کشور هنگ‌کنگ نمود. در این مطالعه تابع هدف، دستیابی به بالاترین نرخ بازگشت سرمایه برای بانک‌های هنگ‌کنگ می‌باشد. متغیرهای تصمیم در این پژوهش عبارت‌اند از مجموع اعتبارات و تسهیلات به بخش‌های کشاورزی، صنعت، بازرگانی، مسکن و انرژی. نتایج حاکی از آن است که الگوی بهینه حاصل با الگوی فعلی توزیع اعتبارات و تسهیلات بانکی به بخش‌های مختلف اقتصادی متفاوت بوده و درصورت اجرای الگوی بهینه در حدود ۲/۷ درصد به مجموع سود دریافتی بانک‌های این کشور افزوده می‌شود.

اسکاتمن و سیز[1] (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 سازد.

کپلین و کورنبلات (۲۰۰۴) در پژوهشی به کمک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه[2] به تخصیص اعتبارات چندین موسسه مالی در آمریکا برای اجرای طرح‌های سرمایه‌گذاری با توجه به شرایط ریسک و عدم قطعیت در این بخش‌ها پرداختند. این اهداف شامل کسب بالاترین سودهی (نرخ بازدهی سرمایه) برای مؤسسه های مذکور، کمترین استفاده از نیروی کار و مواجه با کمترین ریسک در طرح‌های سرمایه‌گذاری است. نتایج حاکی از آن بود که طرح‌های سرمایه‌گذاری تعیین‌شده توسط مدل برنامه‌ریزی خطی کلاسیک نسبت به مدل برنامه‌ریزی چند هدفه مورد استفاده برای مؤسسه های مالی مذکور دارای سوددهی بیشتر البته با ریسکی به مراتب بالاتر می‌باشد.

گوردن تانگ[3] (۲۰۰۴) به پژوهش، اثر تنوع‌بخشی ساده روی ریسک (با تفکیک ریسک سیستماتیک از غیرسیستماتیک) می‌پردازد. به عقیده وی منفعت تنوع‌بخشی با یک اندازه پرتفوی بین ۱۰ تا ۱۵ سهمی تحلیل می‌رود و زمانی که ریسک حاصل از تنوع‌بخشی حذف می‌شود، تنها قسمت ریسک سیستماتیک باقی می‌ماند. وی معتقد است که وجود ریسک سیستماتیک دلیلی برای این است که چرا منافع تنوع‌بخشی پرتفوی کاهش می‌یابد. صرف‌نظر از اندازه پرتفوی، ریسک سیستماتیک از طریق تنوع‌بخشی قابل حذف نیست، زیرا همه سهام‌ها در یک زمان توسط عوامل اقتصادی کلان تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

۳- تئوری پرتفولیو

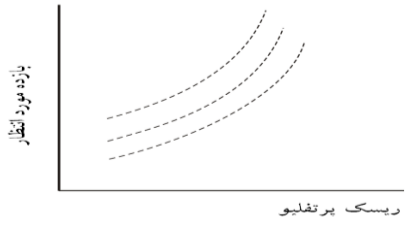
لغت پرتفولیو به طور ساده، به ترکیبی از دارایی‌ها گفته می‌شود که توسط یک سرمایه‌گذار (فرد یا موسسه) برای سرمایه‌گذاری تشکیل می‌شود. از نظر تکنیکی، یک پرتفلیو دربرگیرنده مجموعه‌ای از دارایی‌های واقعی و مالی سرمایه‌گذاری شده یک سرمایه‌گذار است. بسیاری از مردم از طریق برنامه‌ریزی و بر مبنای علمی و یا تصمیم معمولی، پرتفلیویی از دارایی‌ها (دارایی‌های واقعی و مالی) را تشکیل می‌دهند؛ به عبارت دیگر می‌توان گفت پرتفلیو مجموعه دارایی‌های یک نفر یا سازمان است. با این مقدمه به تجزیه و تحلیل مدل تئوری کلاسیک پرتفلیو که توسط مارکوئیتز ارائه شده است، خواهیم پرداخت.

۳-۱- مدل مارکوئیتز

در سال ۱۹۵۰ هری مارکوئیتز[۴] مدل اساسی پرتفولیو را ارائه کرد که مبنایی برای تئوری‌های مدرن پرتفلیو قرار گرفت. وی برای اولین بار به صورت کمی نشان داد که چرا و چگونه تنوع‌سازی پرتفلیو می‌تواند باعث کاهش ریسک پرتفلیو (مجموعه سرمایه‌گذاری) یک سرمایه‌گذار شود. مارکوئیتز نشان داد، از آنجا که سرمایه‌گذاران نسبت به آینده مطمئن نیستند، باید برای کاهش ریسک دست به ایجاد تنوع در سرمایه‌گذاری خود بزنند؛ به عبارت دیگر تشکیل یک پرتفلیو متنوع، میزان ریسک را تا حد زیادی کاهش می‌دهد.

مارکوئیتز همچنین مفهوم پرتفلیو کارا[۵] را مطرح کرد. پرتفلیو کارا به معنای ترکیب مطلوب دارائی‌ها به نحوی است که ریسک پرتفلیو در ازای نرخ بازده معین به حداقل رسیده باشد. سرمایه‌گذاران می‌توانند از طریق مشخص کردن نرخ بازده مورد انتظار پرتفلیو و حداقل کردن ریسک آن در این سطح بازده، پرتفلیو کارا را مشخص کنند.

مفروضات اساسی مارکوئیتز، مبنای مدل وی را شکل می‌دهد. طبق مفروضات مارکوئیتز، سرمایه‌گذاران بازده را مطلوب دانسته و از ریسک گریزان هستند، به علاوه در تصمیم‌گیری منطقی عمل می‌کنند که این امر باعث حداکثر شدن بازده مطلوب آن‌ها می‌شود؛ بنابراین مطلوبیت سرمایه‌گذاران، تابعی است از بازده مورد انتظار و ریسک که این دو عامل، پارامترهای اساسی تصمیمات مربوط به سرمایه‌گذاری هستند؛ به عبارت دیگر، در مسئله بهینه‌سازی سبد دارایی‌ها، به دنبال پرتفویی هستیم که واریانس کمتر و ارزش انتظاری بیشتری تولید کند. شکل زیر نمایی از منحنی‌های بی‌تفاوتی چنین تابع مطلوبیتی می‌باشد:



شکل ۱: منحنی‌های بی‌تفاوتی سرمایه‌گذاران

بر اساس شکل بالا، در هر یک از منحنی‌های بی‌تفاوتی چنانچه ریسک افزایش یابد، بایستی ارزش انتظاری بازده به نسبت بیشتری افزایش یابد تا همان میزان مطلوبیت اولیه به دست آید.

اما پیش از پرداختن به نحوه کارکرد مدل مارکوئیتز و معرفی ورودی‌های مورد نیاز این مدل، توجه داشته باشید هر پرتفلیویی که تشکیل می‌شود، به طور معمول، در طول چندین دوره نگهداری می‌شود. بنابراین از آنجاکه تئوری پرتفلیو با وقایع مربوط به گذشته و وقایع مورد انتظار در آینده سر و کار دارد، در صورتی که بخواهیم تصمیمی را در خصوص پرتفلیو در آینده اتخاذ کنیم، باید از مقادیر مربوط به پیش‌بینی آینده و چنانچه بخواهیم مانند این مقاله، عملکرد پرتفلیو را برای دوره‌های گذشته ارزیابی کنیم، از مقادیر واقعی ریسک و بازده که مربوط به وقایع گذشته استفاده می‌کنیم. با ذکر این مطلب، به بیان ورودی‌های اصلی و مورد نیاز مدل مارکوئیتز یعنی بازده و ریسک پرتفلیو می‌پردازیم.

۳-۲- ورودی‌های مدل مارکوئیتز

همان طور که اشاره شد، مطلوبیت یک سرمایه‌گذار تابعی است از مقادیر بازده و ریسک پرتفولیو. در این قسمت به معرفی و بررسی نحوه محاسبه این دو متغیر می‌پردازیم.

الف) بازده پرتفولیو

بازده یک پرتفلیو از طریق محاسبه میانگین وزنی بازدهی هر یک از دارایی‌ها و یا پروژه‌های مختلف سرمایه‌گذاری به دست می‌آید. لذا در ابتدا بایستی بازدهی هر یک از دارایی‌ها را محاسبه کرد. برای این منظور، چنانچه فرض کنیم داده‌های مربوط به بازدهی هر یک از دارایی‌ها برای n دوره در دست باشد، بازدهی iامین دارایی به شکل زیر قابل‌محاسبه خواهد بود:

$$E(R_i) = \sum_{k=1}^{n} w_{ik} R_{ik} \qquad (1)$$

که در آن R_{ik} بیانگر بازدهی دوره kام دارایی iام و w_{ik} سهم دارائی iام از کل دارائی‌ها، در دوره kام می‌باشد. حال با فرض وجود m دارایی یا پروژه سرمایه‌گذاری، بازدهی پرتفلیو به صورت زیر قابل‌محاسبه خواهد بود:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{m} x_i E(R_i) \qquad (2)$$

که در آن x_i وزن دارایی iام و یا به عبارتی درصد وجوه قابل سرمایه‌گذاری در پروژه یا دارایی iام می‌باشد.

ب) ریسک پرتفولیو

در این قسمت نیز در ابتدا به اندازه‌گیری و محاسبه ریسک هر دارایی (موجود در پرتفلیو) پرداخته و سپس در خصوص نحوه تعیین ریسک پرتفلیو بحث خواهیم کرد. در مدل اولیه مارکوئیتز برای اندازه‌گیری

ریسک هر دارایی و یا پروژه سرمایه‌گذاری، از واریانس بازدهی هر یک از آن‌ها استفاده می‌شود. چراکه از نظر آماری، واریانس بازدهی یک دارایی، پراکندگی آن را در حول‌وحوش ارزش مورد انتظار بازدهی آن اندازه‌گیری می‌کند، لذا هرچه پراکندگی بازدهی‌ها بیشتر باشد، میزان ریسک و واریانس آن‌ها بیشتر خواهد بود. در نتیجه، واریانس، یک معیار منطقی برای محاسبه ریسک دارایی‌های مختلف برای سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود. برای محاسبه واریانس یک دارایی یا پروژه سرمایه‌گذاری می‌توان از رابطه ۳ استفاده نمود.

$$\mathrm{var}(R_i) = \sigma_i^2 = \sum_{k=1}^{n} w_{ik}\,(R_{ik} - E(R_{ik}))^2 \qquad (۳)$$

حال همان طور که اشاره شد، ریسک پرتفولیو توسط واریانس بازده آن و همانند محاسبه ریسک هر یک از دارایی‌ها محاسبه می‌شود. رابطه مربوط به واریانس پرتفلیو، پس از انجام یک سری محاسبات و خلاصه‌سازی، به صورت زیر می‌باشد:

$$\mathrm{var}(R_p) = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_i x_j \,\mathrm{cov}(R_i, R_j) \qquad (۴)$$

و یا به طور ساده‌تر

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_i x_j \sigma_{ij} \qquad (۵)$$

عبارت فوق نقش ایجاد تنوع در پرتفوی را به خوبی نشان می‌دهد. برای توضیح بیشتر، رابطه ۵ را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{m} x_i \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_i x_j \sigma_{ij} \qquad (۶)$$

عبارت اول سمت راست رابطه فوق، هنگامی‌که $i = j$ و عبارت دوم، هنگامی‌که $i \neq j$ باشد، به دست آمده‌اند. با توجه به این رابطه، ریسک پرتفلیو نه تنها به میانگین واریانس بازده دارایی‌های تشکیل‌دهنده پرتفلیو بستگی دارد، بلکه به کوواریانس میان آن‌ها نیز بستگی دارد. حال از آنجا که واریانس همواره مثبت می‌باشد، با اضافه شدن یک دارایی به پرتفلیو، تنها در صورت منفی بودن کوواریانس میان بازده‌ها، میزان ریسک کاهش خواهد یافت.

این حُسن تنوع‌سازی در دارایی‌ها را می‌توان به شکل ساده‌تری نیز نشان داد. همان طور که از آمار می‌دانیم، ضریب همبستگی میان دو متغیر، معیاری است که رابطه میان آن‌ها را نشان می‌دهد. البته بایستی توجه داشته باشید که این معیار، علت رابطه را نشان نمی‌دهد و تنها وجود و عدم وجود آن و همچنین

جهت این رابطه را نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر، ضریب همبستگی، معیار نسبی از روابط است که بین [+۱,−۱] تغییر کرده و تفسیر حالات حدی آن به صورت زیر می‌باشد:

ضریب همبستگی	تفسیر
+۱	همبستگی به طورکامل مثبت
۰	فاقد همبستگی
−۱	همبستگی به طور کامل منفی

حال برای مثال، ضریب همبستگی میان بازده دو دارایی R_i و R_j به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\rho_{ij} = \frac{\mathrm{cov}(R_i, R_j)}{\sqrt{\mathrm{var}(R_i)\,\mathrm{var}(R_j)}} = \frac{\sigma_{ij}}{\sqrt{\sigma_i^2 \sigma_j^2}} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \qquad (۷)$$

اکنون می‌توان رابطه ۶ را که معرف ریسک پرتفلیو می‌باشد، با استفاده از رابطه ۷ بازنویسی کرد.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{m} x_i \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} x_i x_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \qquad (۸)$$

با توجه به رابطه فوق، به راحتی می‌توان تأثیر تنوع‌سازی دارایی‌ها در پرتفوی را در کاهش ریسک مربوط به آن مشاهده کرد. برای مثال فرض کنید که پرتفوی p تنها شامل یک دارایی (R_1) باشد. حال با افزوده شدن یک دارایی جدید (R_2) به این پرتفو، سه حالت مختلف متصور است:

۱) چنانچه $\rho_{12} = +1$ باشد، هیچ امکانی برای کاهش ریسک پرتفلیو وجود ندارد. در این حالت، با ورود دارایی جدید هم عبارت $\sum_{i=1}^{m} x_i \sigma_i^2$ افزایش می‌یابد و هم عبارت $\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_i x_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$.

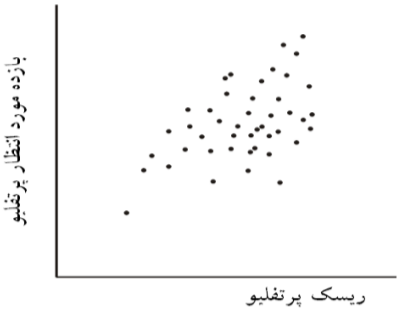
۲) چنانچه $\rho_{12}=0$ باشد، علی‌رغم صفر بودن عبارت مربوط به کوواریانس، بازهم به دلیل صفر نبودن واریانس دارایی اضافه‌شده، میزان ریسک افزایش خواهد یافت.

۳) چنانچه $\rho_{12}=-1$ باشد، به علت منفی بودن عبارت مربوط به کوواریانس، امکان کاهش ریسک پرتفو وجود دارد.

در دنیای واقعی، همبستگی کامل و یا صفر میان دارایی‌ها به ندرت وجود دارد؛ اما سرمایه‌گذاران منطقی، به دنبال تنوع‌سازی، به معنای سرمایه‌گذاری در دارایی‌هایی هستند که با یکدیگر همبستگی منفی و یا همبستگی مثبت ناچیزی داشته باشند تا بتوانند از افزایش بیش از حد ریسک خود جلوگیری کنند[۶].

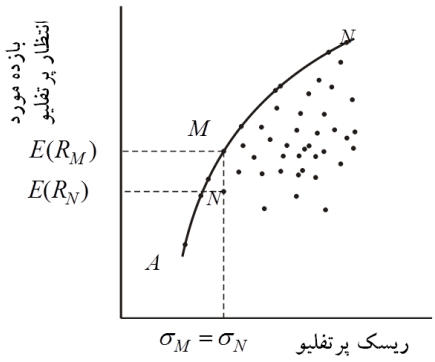
۳-۳- تعیین پرتفوی کارا

پس از معرفی متغیرهای اصلی مدل مارکوئیتز، می‌توان با در دست داشتن اطلاعات مربوط به بازده و ریسک دارایی‌های موجود در پرتفلیو، به بررسی پرتفلیوهای کارای مدل پرداخت. فرض کنید بتوان با ترکیب دارایی‌ها و یا پروژه‌های سرمایه‌گذاری در قالب پرتفلیوهای مختلف، تعداد نامحدودی از این پرتفولیوها مانند شکل زیر در نظر گرفت؛ ، هر نقطه در شکل زیر، نشان‌دهنده ترکیبی از بازده مورد انتظار و ریسکی است که از طریق تشکیل پرتفلیوی مورد نظر قابل دستیابی است.



شکل ۲: ترکیبات مختلف بازده مورد انتظار و ریسک و تشکیل پرتفوهای مختلف

در شکل فوق، کلیه نقاط قابل دستیابی قابل ترجیح نیستند؛ اما با رسم منحنی AB به شکل زیر، مجموعه‌ای کارا (مرز کارایی) از پرتفلیوها به دست خواهد آمد. می‌توان نشان داد که نقاط واقع بر این منحنی، بر کلیه نقاط زیر آن اولویت دارند. برای مثال دو نقطه M و N را درنظر بگیرید. همان طور که مشاهده می‌شود، پرتفوی M با داشتن ریسکی مشابه پرتفوی N، دارای بازده بیشتری نسبت به آن است؛ لذا پرتفوی M بر پرتفوی N ترجیح و برتری دارد.



شکل ۳: تشکیل مرز کارای پرتفوها

برای به دست آوردن مجموعه پرتفلیوهای کارا، می‌توان از روش لاگرانژ استفاده نمود که در ادامه به آن می‌پردازیم.

۳-۴- حل مدل مارکوئیتز با استفاده از روش لاگرانژ

همان طور که می‌دانیم، در مسئله بهینه‌سازی سبد دارایی‌ها، به دنبال پرتفویی هستیم که واریانس کمتر و بازده بیشتری را تولید کند. برای این منظور، برای یافتن پرتفوی کارا می‌توان از حداکثرسازی تابع مطلوبیت به شکل زیر استفاده کرد:

$$U(R_p) = E\left(R_p - \frac{1}{2}\lambda \operatorname{var}(R_p)\right) \qquad (۹)$$

که در آن $U(R_p)$ بیانگر مطلوبیت حاصل از نگهداری یک سبد دارایی با بازدهی پرتفلیو R_p و واریانس $\operatorname{var}(R_p)$ است. در اینجا λ همان ضریب ریسک گریزی است که به طور معمول میزان آن بین صفر و یک می‌باشد که هر چه به سمت یک افزایش یابد، میزان ریسک‌پذیری سرمایه‌گذار افزایش می‌یابد و بلعکس[۷]. همان طور که از رابطه ۹ مشخص است، مطلوبیت نگهداری یک سبد دارایی رابطه مثبتی با بازده انتظاری و رابطه‌ای منفی با واریانس یا نوسانات بازده آن دارد.

حال برای بهینه‌سازی مسئله فوق، می‌توان با فرض ثابت بودن ریسک بازدهی‌ها، ریسک را به حداقل رساند و یا با ثابت درنظر گرفتن میزان ریسک، اقدام به حداکثرسازی بازده پرتفوی کرد. لذا در اینجا نیز از همان مورد اول، یعنی حداقل‌سازی ریسک (واریانس) پرتفوی با فرض و یا محدودیت ثابت بودن میزان بازده آن، استفاده خواهیم کرد؛ اما گاهی اوقات نیاز است که محدودیت دیگری نیز به مدل مارکوئیتز اضافه شود؛ این محدودیت همان مثبت بودن وزن دارایی‌ها ($x_i \geq 0$) می‌باشد. وجود این محدودیت برای آن است که جلوی بروز حالتی به نام فروش استقراضی[۸] گرفته شود که در آن وزن‌ها می‌توانند منفی نیز باشند[۹]. همچنین محدودیت معمول برابر یک بودن وزن‌ها نیز باید لحاظ گردد. در نهایت، تابع هدف و محدودیت‌های مدل به صورت رابطه ۱۰ خواهد بود.

$$\min \operatorname{var}(R_p) = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_i x_j \sigma_{ij} \qquad (۱۰)$$

$$s.t. \quad \sum_{i=1}^{m} x_i E(R_i) = E(R_p)$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$$

$$x_i \geq 0$$

حال با استفاده از تابع لاگرانژ داریم:

$$L = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_i x_j \sigma_{ij} + \lambda_1\left(E(R_p) - \sum_{i=1}^{m} x_i E(R_i) \right) + \lambda_2\left(1 - \sum_{i=1}^{m} x_i \right)$$

برای به دست آوردن جواب بهینه، باید مشتق جزئی تابع بالا را نسبت به X_i و λها محاسبه و مساوی صفر قرار دهیم. پس از حل مجموعه معادلات خطی به شرح زیر، جواب‌های مسئله (X_i ها) را به دست خواهند آمد.

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = \sum_{j=1}^{n} x_j \sigma_{ij} - \lambda_1 E(R_i) - \lambda_2 = 0$$

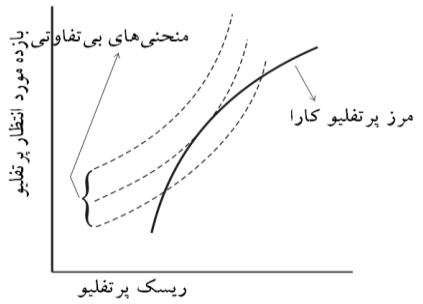
$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = E(R_p) - \sum x_i E(R_i) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = 1 - \sum x_i = 0$$

۳-۵- منحنی‌های بی‌تفاوتی[10] و انتخاب یک پرتفلیوی بهینه

بعد از اینکه مجموعه پرتفلیوی کارا از طریق مدل کارکوئیتز تعیین شد، سرمایه‌گذاران باید از میان این مجموعه، یک پرتفلیو مناسب را انتخاب کنند. در حالت کلی مدل مارکوئیتز، یک پرتفلیو بهینه را مشخص نمی‌کند، بلکه مجموعه‌ای از پرتفلیوهای کارا را بر روی منحنی مشخص می‌کند که همگی با توجه به ریسک و بازده مورد انتظار، پرتفلیوهای بهینه هستند.

برای انتخاب یک ترکیب ریسک و بازده مورد انتظار که انتظارات فردی سرمایه‌گذاران را پوشش دهد، از منحنی‌های بی‌تفاوتی استفاده می‌شود. توجه داشته باشید که سرمایه‌گذار همواره به دنبال دستیابی با بالاترین منحنی مطلوبیت می‌باشد که در نتیجه در صورت عدم وجود محدودیت خاص، پرتفلیوی بهینه برای هر سرمایه‌گذار در نقطه تلاقی میان بالاترین منحنی بی‌تفاوتی سرمایه‌گذار و منحنی مرز کارایی، اتفاق می‌افتد.



شکل ۴: انتخاب پرتفلیوی بهینه بر روی مرز کارایی

پس از معرفی مدل مارکوئیتز و نحوه حل آن بایستی برای تعیین بهینه سرمایه‌گذاری بانک، نوع ریسکی که فعالیت‌های سرمایه‌گذاری بانک با آن روبرو هستند، مشخص و سپس معیاری کمی برای آن معرفی گردد. از آنجا که به طور معمول، نرخ سودی که بانک در مقابل اعطای تسهیلات در بخش‌های مختلف اقتصادی دریافت می‌کند، بر اساس مصوبه شورای پول و اعتبار، ثابت می‌باشد، نمی‌توان از شاخص نرخ سود تسهیلات اعطایی به این بخش‌ها و فعالیت‌های مختلف اقتصادی استفاده کرد. در این حالت (با وجود ثابت بودن نرخ سود تسهیلات)، منبع اصلی نوسان درآمدهای مورد انتظار بانک، نوسان در نسبت وصولی‌های تسهیلات اعطایی می‌باشد. بر همین اساس، میزان وصولی‌های تسهیلات اعطایی به هر یک از بخش‌های اقتصادی، به آنچه باید وصول شود، به عنوان معیار بازده و واریانس آن به عنوان ریسک درنظر گرفته شده است.

۴- جامعه آماری و داده‌های پژوهش

داده‌های پژوهش بر گرفته از تراز یکی از بانک‌های خصوصی کشور در مقاطع سه ماهه از بهار ۱۳۸۸ تا پایان اسفند سال ۱۳۹۲ است که در مجموع در برگیرنده ۲۰ مشاهده برای هر یک از فعالیت‌ها یا بخش‌های مختلف دریافت‌کننده تسهیلات، شامل ۸ بخش کلی صنعت و معدن، بازرگانی، خدمات، مسکن، لیزینگ، کشاورزی، ارزی و سایر است. همچنین محاسبه منحنی کارای مارکوئیز و یا تعیین پورتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک که به معنای حل مدل ۱۰ می‌باشد، با استفاده از نرم‌افزار $GAMS^{11}$ که یکی از بهترین بسته‌های نرم‌افزاری برای حل مدل‌های تحقیق در عملیات است، صورت گرفته است.

۵- تجزیه و تحلیل نتایج

همان طور که اشاره شد، در این مقاله برای تعیین پرتفوی بهینه بانک، هر یک از فعالیت‌ها یا بخش‌های مختلف دریافت‌کننده تسهیلات از بانک به عنوان یک دارایی یا پروژه سرمایه‌گذاری در نظر گرفته‌شده‌اند. در نهایت، در برآورد پرتفوی بهینه، علاوه بر محدودیت‌های معمول (برابر یک بودن مجموع وزن‌ها و همچنین مثبت بودن هر یک از آن‌ها)، حداقل وزن ۰/۵٪ برای هر یک از آن‌ها درنظر گرفته شده است؛ چراکه حتی اگر اعطای تسهیلات در برخی از بخش‌ها برای بانک صرفه اقتصادی نداشته باشد، باز هم به لحاظ وجود محدودیت‌های قانونی و یا ملاحظه های اجتماعی، بانک نمی‌تواند اعطای تسهیلات در این بخش‌ها را قطع کند. حال به جهت بررسی نتایج، مقایسه‌ای بین وزن‌های بهینه تسهیلات اعطایی به بخش‌های مختلف و وزن‌های به دست آمده از عملکرد واقعی بانک در سال ۱۳۹۲ صورت گرفته است که به صورت جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۱: مقایسه وزن‌های بهینه تسهیلات اعطایی به بخش‌های مختلف و عملکرد واقعی بانک در سال ۱۳۹۲

	صنعت و معدن	بازرگانی	خدمات	مسکن	لیزینگ	کشاورزی	ارزی	سایر
وزن‌های عملکرد سال ۹۲	۳۳٫۴	۲۳٫۵	۱۷٫۹	۱۱٫۷	۴٫۱	۶٫۸	۲٫۰	۰٫۶
وزن‌های پرتفوی بهینه	۲۲٫۱	۳۲٫۲	۱۹٫۸	۱۷٫۷	۳٫۴	۲٫۹	۱٫۴	۰٫۵

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول فوق، پس از محاسبه وزن‌های واقعی تسهیلات اعطایی در هر یک از بخش‌ها در سال ۹۲، از طریق رابطه ۶، ریسک پرتفوی واقعی بانک تعیین و سپس وزن‌های بهینه مرتبط با این سطح از ریسک به دست آمده‌اند. همان طور که در جدول فوق نیز مشاهده می‌شود، میان وزن‌های واقعی و وزن‌های پرتفوی بهینه بانک، تفاوت قابل‌توجهی وجود دارد. برای مثال، وزن بهینه محاسبه‌شده برای تسهیلات اعطایی به بخش صنعت و معدن در حدود ۲۲/۱ درصد به دست آمده است، درحالی‌که وزن واقعی آن در سال ۹۲ در حدود ۳۳/۴ درصد می‌باشد.

۶- نتیجه‌گیری

برای مشخص شدن تفاوت واقعی مقادیر بهینه و مقادیر عملکردی در این سال، درصد اختلاف میان آن‌ها را در هر یک از بخش‌ها به شرح جدول ۲ نشان داده‌ایم.

جدول ۲: مقایسه درصد اختلاف مقادیر بهینه و واقعی تسهیلات اعطایی به بخش‌های مختلف در سال ۱۳۹۲

	صنعت و معدن	بازرگانی	خدمات	مسکن	لیزینگ	کشاورزی	ارزی	سایر
درصد اختلاف	٪۵۱	-٪۲۷	-٪۱۰	-٪۳۴	٪۲۱	٪۱۳۴	٪۴۳	٪۲۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همان طور که در جدول ۲ نیز مشاهده می‌شود، بیشترین شکاف و اختلاف در بین بخش‌های اقتصادی مربوط به بخش کشارزی است که با اختلاف ۱۳۴ درصدی همراه است. این رقم نشان‌دهنده ضعف شدید این بخش در بازگردانی تسهیلات دریافتی از بانک‌هاست که همین امر لزوم توجه هر چه بیشتر دولت و بانک مرکزی در حمایت از این بخش پایه‌ای و استراتژیک اقتصادی را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

در نهایت، به عنوان پیشنهاد و راهکار قابل ارائه، می‌توان به این نکته اشاره کرد که مؤسسه های مالی و اعتباری و به خصوص بانک‌ها، در اعطای تسهیلات به مشتریان خود، علاوه بر توجه به وضعیت مالی، نوع وثیقه، نسبت‌های مالی برگرفته از صورت‌های مالی (برای اشخاص حقوقی) و ...، بایستی به نوع فعالیت و یا بخش اقتصادی که مشتری در آن مشغول به فعالیت می‌باشد نیز توجه کنند تا امکان معوق شدن تسهیلات اعطایی را کاهش و درصد بازگشت تسهیلات اعطایی و به تبع آن سود خود را افزایش دهند.

فهرست منابع

۱) جمشیدی، سعید (۱۳۷۳)، تجهیز و تخصیص منابع در بانکداری اسلامی ایران و نحوه بررسی تسهیلات اعطایی، [تهران]: بانک تجارت، اداره آموزش.

۲) عرب‌مازار، عباس و خدارحمی (۱۳۷۸)، ویژگی‌های عمده بازارهای مالی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۷، شماره ۲۶.

۳) آذر، عادل (۱۳۷۹)، تحقیق در عملیات، تهران: مؤسسه نشر علوم نوین، چاپ اول.

۴) اسلامی، حبیبا... و بهمنی، علی (۱۳۸۲)، بهینه‌یابی ترکیب فعالیت‌های سرمایه‌گذاری در بانک کشاورزی. مجله علوم کشاورزی، جلد ۳۴، شماره ۲.

۵) فقیه، مصطفی (۱۳۸۳)، «مدیریت ریسک اعتباری و سیاست‌های آن: نگرش کاربردی»، نشریه بانک و اقتصاد، شماره ۴۶.

۶) عسگرزاده، غلامرضا (۱۳۸۵)، مدل‌سازی ریاضی تعیین ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات اعطایی در مؤسسات مالی و اعتباری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق.

۷) تهرانی، رضا (۱۳۸۸)، مدیریت مالی، انتشارات نگاه دانش، تهران.

۸) زاهدی کیوان، مهدی و خوشبخت، مجید (۱۳۸۸)، «یک روش موثر فازی در تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانک توسعه صادرات ایران»، دهمین کنفرانس سیستم‌های هوشمند و فازی ایران، دانشگاه یزد.

۹) چارلز، جونز (۱۳۸۹)، مدیریت سرمایه‌گذاری، ترجمه رضا تهرانی و عسگر نوربخش، انتشارات نگاه دانش، تهران.

۱۰) کریمی، فرزانه و زاهدی کیوان، مهدی (۱۳۸۹)، تخصیص بهینه اعتبارات بانکی به متقاضیان در بخش‌های مختلف کشاورزی به کمک منطق فازی، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۵۶، زمستان ۱۳۸۹، صفحه های ۵۳-۷۲.

11) Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. The Journal of Finance. Vol. 7, PP: 77-91.

12) Markowitz, H. (1991). Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment. John Willy. New York.

13) Elton, E, and Gruber, M. (1995). Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. John Wiley and Sons, Inc.

14) Ghodsypour, S. H. & C. O. Brien (1998), "A Decision Support System for Supplier Selection Using an Integrated Analytic Hierarchy Process and linear Programming", International Journal of Production Economics, Vol. 56-57, PP. 199-212.

15) Jao, Y. C. (2001), "Linear Programming and Banking in Hong Kong", Journal of Business Finance and Accounting, Vol. 7, No. 3, PP. 489-500.

16) Callahan, J. C. (2003), "An Introduction to Financial Planning Through Fuzzy Linear Programming", Cost and Management, Vol. 47, No. 1, PP. 7-12.

17) Caplin, D. A. & J. S. H. Kornbluth (2004), "Multi Objective Investments Planning Under Uncertainty", Omega, Vol. 3, No. 4, PP. 423-441

یادداشت‌ها

[1]. Schlottmann and Seese
[2]. Goal Linear Programming
[3]. Gordon Y.N.Tang
[4]. Harry Marquitz
[5]. Efficient Portfolio

۶. بر اساس رابطه ۸، اگر چه می‌توان ریسک را کاهش داد، ولی نمی‌توان آن را کاملاً حذف کرد.

۷. از آنجا که در مدل مارکوئیتز فرض بر ریسک‌گریز بودن افراد می‌باشد، میزان λ مثبت درنظر گرفته شده است، ولی می‌توان این مدل را با $\lambda < ۰$ ، برای افراد ریسک‌پذیر و $\lambda = ۰$ را برای افراد بی‌تفاوت نسبت به ریسک نیز درنظر گرفت.

[8]. Short Selling

۹. یعنی بتوان مقادیری از دارائی را فروخت که وجود ندارند.

[10]. Indifference Curves
[11]. The General Algebraic Modeling System (GAMS)