

بررسی کفایت سرمایه در قبال خطر عدم وصول تسهیلات در بانک‌ها و موسسات مالی

رحیم محمودوند^۱ و مهناز محمدی^۲

چکیده

بانک‌ها و موسسات مالی همواره با خطر عدم وصول تسهیلات اعطایی به مشتریان خود روبرو هستند که در صورت تکرار چنین زیان‌هایی ممکن است سرمایه بانک به خطر بیفتد. چنین ریسکی که مربوط به عدم توانایی طرف قرارداد در برآوردن تعهدات خود در پرداخت اصل و سود تسهیلات است، ریسک اعتباری نامیده می‌شود. در این مقاله یک مدل ساده برای بررسی ریسک اعتباری در بانک‌ها ارائه شده است همچنین نامساوی‌های مناسبی برای کفایت سرمایه بانک و محدوده وام‌گیرنده فردی تعیین شده است. نحوه تعیین تمرکز ریسک در پرتفوی وام‌ها بر اساس شاخص هرفیندال - هیرشمن^۳ مشخص شده است. به عنوان مثالی عملی، نتایج برای داده‌های واقعی گردآوری شده از بانک ملی ایران شعبه مرکزی شهرستان تویسرکان به دست آمده است.

^۱ - کارشناس ارشد آمار بیمه دانشگاه پیام نور مرکز تویسرکان

^۲ - محقق اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی ج.ا.ا.

واژگان کلیدی: ریسک اعتباری، شاخص هرفیندال - هیرشمن، کفایت سرمایه، محدوده وام‌گیرنده فردی.

۱- مقدمه

ریسک مفهومی است که بسته به مورد کاربردش تعاریف مختلفی برای آن ارائه شده است. در متون مربوط به مدیریت سرمایه، ریسک را بیشتر به عنوان «زیان غیر منتظره»^۱ به کار می‌برند. البته زیان غیر منتظره زیان در ارزش بازار است نه زیانی که در حساب درآمد به وجود می‌آید همچنین ریسک را می‌توان به عنوان تفاوت ارزش مورد انتظار و ارزش واقعی که وجود خواهد داشت در نظر گرفت. این مفهوم در «ارزش در معرض ریسک»^۲ نیز نهفته است. شرایبر و همکاران^۳ (۱۹۹۹) درباره ارزش در معرض ریسک چنین می‌نویسند:

ارزش در معرض ریسک (که از این به بعد با Var نشان داده می‌شود) برآوردی از کل جنبه‌های مختلف ریسک بازار مانند نرخ سود، تورم، نرخ ارز، قیمت سهام و ... است.

براساس نظر فریز^۴ (۱۹۹۶) ریسک تابعی از پیامدهای غیر منتظره است. بنابراین مدیران ریسک و یا متخصصان آمار بیمه که نظام‌های بیمه‌ای را مدیریت می‌کنند باید عواملی را که بر تحقق ریسک تاثیرگذار هستند، شناسایی نمایند. ضمناً به طور معمول پیامدهای مورد انتظار را با میانگین و ریسک را با تغییر پذیری محاسبه می‌کنند.

به نظر می‌رسد که مارکوویتز^۵ (۱۹۵۲) اولین بار به صورت غیر مستقیم به بحث تمرکز ریسک در پرتفوی وام‌ها اشاره کرده است. ریسک‌های متنوعی را می‌توان در پرتفوی وام‌ها تعریف کرد و مورد بررسی قرار داد. یکی از ریسک‌های مورد توجه و مهم در پرتفوی وام‌ها،

^۱ - Unexpected Loss

^۲ - Value-at-Risk

^۳ - Schreiber, et all

^۴ - Frees

^۵ - Markowitz

ریسک اعتباری است که در واقع مربوط به عدم توانایی وام‌گیرنده‌ها در پرداخت تعهدات خودشان به بانک است. تاکنون روش‌های متعددی برای مدل‌بندی ریسک اعتباری معرفی شده است که البته امروزه ثابت شده است که اکثر این روش‌ها به تولید نتایج قابل مقایسه‌ای همگرا هستند. گروهی و همکاران^۱ (۲۰۰۰) و گوردی^۲ (۲۰۰۰) بحث می‌کنند که چطور می‌توان برخی از این روش‌ها را به یکدیگر تبدیل کرد. یک نکته مهم در همه این روش‌ها این است که بتوان یک توزیع مناسب برای زیان یافت که تا حد ممکن به واقعیت نزدیک باشد. همچنین بر اساس بررسی‌ها مشخص شده است که برای اندازه‌گیری دقیق‌تر ریسک اعتباری نیاز به مدل‌های پیچیده‌تری است (ارلینمایر^۳ (۲۰۰۱)).

۲- بیان مسئله

همان‌طور که در مقدمه گفته شد یکی از مباحث مهم در بانک‌ها بازپرداخت تسهیلات اعطایی است. در واقع ممکن است اشخاص حقیقی و یا حقوقی که از بانک وام گرفته‌اند از عهده بازپرداخت آن برنیایند. بانک‌ها و موسسات مالی باید برای جلوگیری از بروز چنین ریسکی از مدیریت ریسک توانمندی برخوردار باشند و در هر لحظه قادر به اندازه‌گیری ریسک اعتبارات پرداختی باشند. علاوه بر این، بانک‌ها باید قبل از پرداخت اعتبار به مشتریان، قوانینی برای سقف پرداخت در نظر بگیرند که قطعاً این محدودیت‌ها بر حسب مقدار ریسک و مقدار سرمایه بانک تعیین می‌گردد، همچنین برای بررسی دقیق‌تر باید بخش‌هایی را که ریسک در آنها متمرکز است مشخص نموده و در قبال آنها تصمیم‌های مناسبی اتخاذ گردد.

مدل‌های ریسک اعتباری فعلی برای بدست آوردن توزیع زیان شدیداً به روش‌های عددی بستگی دارند، به طوری که محاسبه معیارهای ریسک از قبیل VaR، کفایت سرمایه،

^۱ - Crouhy, et all

^۲ - Gordy

^۳ - Erlemeyer

محدوده وام‌گیرنده فردی و غیره نیازمند صرف وقت و در اختیار داشتن اطلاعات زیادی است. این امر باعث می‌شود که در عمل کاربرد این روش‌ها در بازار با مشکل مواجه شود، چرا که در برخی از بازارها باید سریع تصمیم‌گیری شود. اندازه‌گیری تمرکز ریسک در پرتفوی وام‌ها و مشخص کردن بخش‌هایی که در چند دوره پیاپی دارای تمرکز بوده‌اند مسئله‌ای است که با وجود اهمیت شناخته شده آن کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

۳- اهداف، روش و جامعه آماری تحقیق

۳-۱- اهداف تحقیق

مهمترین اهداف این تحقیق عبارتند از:

- ۱- ارزیابی راهکارهایی برای اندازه‌گیری ریسک اعتباری و روش‌هایی برای بررسی کفایت سرمایه بانک در مواجهه با شرایط بحرانی ناشی از عدم پرداخت وام‌ها.
- ۲- تشخیص بخش‌هایی از پرتفوی وام‌ها که در آن تمرکز ریسک وجود دارد.
- ۳- انجام تحلیل وام‌های فردی و مشخص نمودن وام‌هایی که با توجه به میزان سرمایه بانک، خارج از محدوده وام‌گیرنده فردی توسط مدل تعیین شده است.

۳-۲- روش تحقیق

با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف^۱ ابتدا نرمال بودن توزیع مجموع زیان‌های احتمالی ناشی از عدم بازپرداخت وام‌ها در بانک‌ها بررسی و سپس با استفاده از VaR محاسبه شده نامساوی‌هایی برای بررسی کفایت سرمایه بانک به دست آمده است. همچنین با استفاده از شاخص هرفیندال-هیرشمن به بررسی مسئله تمرکز ریسک در پرتفوی وام‌ها پرداخته شده است.

۳-۳- جامعه و نمونه آماری و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری تحقیق، پرتفوی وام‌ها و تسهیلات اعطا شده در بانک ملی ایران شعب

^۱ - Kolmogorov, Smirnof

شهرستان تویسرکان در سال ۱۳۸۴ است. اطلاعات مورد نیاز برای بررسی نتایج مدل مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از:

- ۱- مبالغ تسهیلات فردی اعطا شده به مشتریان در یک دوره زمانی معین.
 - ۲- مجموع مبالغ تسهیلات اعطایی وصول نشده که عدم وصول آنها برای بانک محرز شده است.
 - ۳- نوع تسهیلات اعطا شده و سرمایه تعیین شده بانک برای پرداخت در هر نوع.
- از آنجا که روش اعطای تسهیلات در همه شعبه‌ها یکسان است و حجم اطلاعات زیاد است، می‌توان هر شعبه را به عنوان یک خوشه در نظر گرفت. از طرفی در هر بانک حدود ۱۲ نوع تسهیلات مختلف وجود دارد. بنابراین یک روش نمونه‌گیری مناسب برای انجام این تحقیق، روش خوشه‌ای دو مرحله‌ای است. برای این منظور ابتدا از بین شعب یکی را به طور تصادفی انتخاب و سپس از انواع تسهیلات اعطا شده چهار نوع را انتخاب و کل مبالغ مربوط به آن نوع تسهیلات را ثبت می‌کنیم. با انتخاب تصادفی از شعبه مرکزی و سایر شعب و از بین ۱۲ نوع تسهیلات، مضاربه، جعاله، فروش اقساطی و قرض الحسنه انتخاب شدند. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز به بخش معاملات بانک ملی ایران شعبه مرکزی مراجعه و از اطلاعاتی که در بانک‌های اطلاعاتی ثبت شده بود استفاده شد. داده‌های جمع‌آوری شده عبارتند از مبالغ تسهیلات اعطا شده در قالب تسهیلات مضاربه، جعاله، فروش اقساطی و قرض الحسنه طی سال ۱۳۸۴ که در مجموع معادل ۲۸۰۰ تسهیلات اعطاشده به مشتریان می‌باشد.

۴- ارزش در معرض ریسک، تمرکز و محدوده وام‌گیرنده فردی

ارزش در معرض ریسک عبارت است از حداکثر زیان قابل انتظار در یک سطح اطمینان مشخص و در یک دوره معین. ارزش در معرض ریسک، یکی از ابزارهای مدیریت ریسک برای کنترل احتمال ورشکستگی بانک است (برول و وال (۲۰۰۲)).^۱ به عنوان یک مثال در شکل ۱

^۱ - Broll, Wahl

ارزش در معرض ریسک در سطح اطمینان ۹۹ درصد نشان داده شده است. در واقع بر اساس این شکل، سرمایه بانک باید به اندازه‌ای باشد که ۹۹ درصد زیان‌های کوچک را تحمل کند (یعنی حداقل به اندازه Var باشد).

شکل ۱: مقدار در معرض ریسک و توزیع زیان

به طور سنتی بانک‌ها با قرار دادن یک حداکثر مبلغی که می‌توانند با توجه به نوع صنعت، مکان جغرافیایی، نوع محصول، کشور و ... به هر وام‌گیرنده پرداخت کنند، با تمرکز سروکار دارند. فرض کنید K کل سرمایه بانک باشد در این صورت معمولاً به هر وام‌گیرنده مبلغی کمتر یا مساوی δK (که δ مقداری بین صفر و یک است) به عنوان وام پرداخت می‌شود. اما هنگامی که از تمرکز صحبت می‌کنیم، معمولاً میزان کل وام‌هایی که در یک فرد یا یک گروه خاص متمرکز شده را بررسی می‌کنیم. بنابراین قرار دادن یک محدوده مانند چند درصد از کل سرمایه، اطلاعات زیادی درباره تمرکز وام‌ها ارائه نمی‌کند. از لحاظ نظری می‌توان تصور کرد که بانک تنها یک وام با رعایت محدوده مورد نظر پرداخت کرده و پرتفوی کاملاً متمرکز است. از طرف دیگر می‌توان تصور کرد که بانک تعداد زیادی وام با اندازه‌های برابر پرداخت کرده، ولی پرتفوی تنوع وام بسیاری هم دارد. یعنی می‌توان پرتفوی‌های با تمرکز بالا و

یا پرتفوهایی با تنوع بسیار مطرح کرد که در عین حال محدوده مورد نظر را هم رعایت کرده باشند. بنابراین بهتر است فرض کنیم که تمرکز برابر سهمی از کل پرتفوی وام‌هاست و محدوده‌ها را مطابق با این مقدار تنظیم کنیم. فرض کنید V کل مقدار پرتفوی وام‌ها، و θ سهمی از V برای وام‌گیرنده فردی باشد. لذا اگر f_k ارزش وام k ام از N وام موجود باشد، آنگاه داریم:

$$f_k \leq \delta K = \delta \frac{K}{V} \cdot V = \delta \psi V \quad k = 1, \dots, N \quad (1)$$

که در این رابطه (۲) $\psi = \frac{K}{V}$ برابر نسبت سرمایه‌گذاری است. لذا $\theta = \delta \psi$ و در

نتیجه داریم:

$$f_k \leq \theta V \quad ; k = 1, \dots, N \quad (3)$$

بنابراین نتایج را می‌توان بر اساس θ یا δ بیان کرد. اگر احتمال عدم پرداخت برای همه وام‌ها برابر P باشد و فرض شود پیشامدهای مورد بررسی مستقل از هم هستند، آنگاه می‌توان N متغیر تصادفی زیان با توزیع‌های احتمال زیر تعریف کرد:

جدول ۱- توزیع زیان برای وام‌گیرنده / ام

x	f_i	\cdot
$P(X_i=x)$	P	$1-P$

با توجه به این توزیع به راحتی نتیجه می‌شود که:

$$E(X_i) = P f_i \quad (4)$$

$$\text{Var}(X_i) = P(1-P) f_i^2 \quad (5)$$

اکنون با توجه به استقلال و با استفاده از رابطه (۵) داریم:

$$\mu = E\left(\sum_{i=1}^N X_i\right) = \sum_{i=1}^N P f_i = PV \quad (6)$$

$$\sigma^2 = \text{Var}\left(\sum_{i=1}^N X_i\right) = P(1-P) \sum_{i=1}^N f_i^2$$

از آنجایی که توزیع f_i ها در حالت کلی ممکن است یکسان نباشند، پس نمی‌توان توزیع $\sum_{i=1}^N X_i$ را به راحتی بدست آورد. فرض کنید بتوان توزیع این کمیت را تقریباً نرمال گرفت، در این صورت ارزش در معرض ریسک در سطح α برابر خواهد بود با

$$\text{VaR}_\alpha = \mu + z_\alpha \sigma = PV + z_\alpha \sqrt{P(1-P) \sum_{i=1}^N f_i^2} \quad (7)$$

اگر $\text{VaR}_\alpha \leq K$ باشد، از روابط (۷) و (۶) خواهیم داشت:

$$PV + z_\alpha \sqrt{P(1-P) \sum_{i=1}^N f_i^2} \leq \psi V$$

$$\Rightarrow z_\alpha \sqrt{P(1-P) \sum_{i=1}^N f_i^2} \leq (\psi - P)V \quad (8)$$

با استفاده از رابطه $V = \sum_{i=1}^N f_i$ در رابطه (۸) داریم:

$$H(F) = \frac{\sum_{i=1}^N f_i^2}{\left(\sum_{i=1}^N f_i\right)^2} \leq \frac{(\psi - P)^2}{z_\alpha^2 P(1-P)} = \Theta(P, \psi, \alpha) \quad (9)$$

عبارت سمت چپ رابطه (۹) به شاخص هر فیندال - هیرشمن مشهور است. این شاخص را با $H(F)$ نشان داده و به عنوان یک شاخص از تمرکز در نظر می‌گیریم. توضیحات جالبی درباره این شاخص به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در بحث صنایع و بازار در فطرس

(۱۳۷۳) آمده است.

ذکر دو نکته در اینجا جالب به نظر می‌رسد: اول اینکه می‌توان تمرکز ریسک در پرتفوی را به جای در نظر گرفتن محدوده وام‌گیرنده فردی، با استفاده از یک معیار تمرکز ریسک کلی مشخص کرد؛ نکته دوم اینکه می‌توان دید سرمایه لازم بر اساس نسبت سرمایه ψ باید در شرط زیر صدق کند:

$$\psi \geq P + z_{\alpha} \sqrt{P(1-P)H(F)} \quad (10)$$

این نامساوی به احتمال عدم پرداخت، سطح اطمینان برای ارزش در معرض ریسک و شاخص تمرکز بستگی دارد. علاوه بر این، رابطه (۶) نشان می‌دهد که رابطه مستقیمی بین شاخص تمرکز و واریانس زیان وجود دارد. زیرا بر اساس رابطه (۶) و تعریف شاخص $H(F)$ داریم

$$\sigma^2 = P(1-P)V \times H(F) \quad (11)$$

همچنین توجه کنید که چون f_i ها نامنفی‌اند پس همواره رابطه $\left(\sum_{i=1}^N f_i\right)^2 \geq \sum_{i=1}^N f_i^2$ برقرار است در نتیجه مقدار شاخص $H(F)$ همواره کمتر از ۱ است. از طرفی با استفاده از نابرابری کوشی-شوارتز داریم:

$$\begin{aligned} \left(\sum_{i=1}^N (f_i \times 1)\right)^2 &\leq \left(\sum_{i=1}^N f_i^2\right) \left(\sum_{i=1}^N 1^2\right) \\ \Rightarrow \left(\sum_{i=1}^N f_i\right)^2 &\leq N \sum_{i=1}^N f_i^2 \Rightarrow H(F) \geq \frac{1}{N} \end{aligned}$$

پس می‌توان نتیجه گرفت که

$$\frac{1}{N} \leq H(F) \leq 1 \quad (12)$$

در نتیجه با استفاده از روابط (۱۱) و (۱۲) می‌توان گفت که مقدار واریانس زیان بین

$\sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}$ و $\sqrt{P(1-P)}$ تغییر می‌کند. بنابراین هر چه مقدار شاخص $H(F)$ کمتر

شود، مقدار واریانس نیز کمتر شده و در نتیجه احتمال تجاوز زیان از یک مقدار مشخص نیز کاهش پیدا می‌کند.

در پیوست دو قضیه کاربردی در رابطه با محدوده وام‌گیرنده فردی و شاخص $H(F)$ مطرح شده است.

۵- فرضیه‌های پژوهش

برای انجام پژوهش موردنظر بر مبنای روش‌شناسی معرفی شده اطلاعات مربوط به پرتفوی تسهیلات بانک ملی ایران در شهرستان تویسرکان مورد استفاده قرار گرفته است، که به دنبال آزمون فرضیه‌های ذیل می‌باشد:

فرضیه اول- سرمایه بانک برای تأمین زیان‌های احتمالی کافی است.

فرضیه دوم- تمرکز در پرتفوی تسهیلات وجود دارد.

فرضیه سوم- تسهیلات اعطا شده در محدوده تسهیلات گیرنده فردی (تعیین شده در مدل تحقیق) صدق می‌کنند.

۶- داده‌های پژوهش

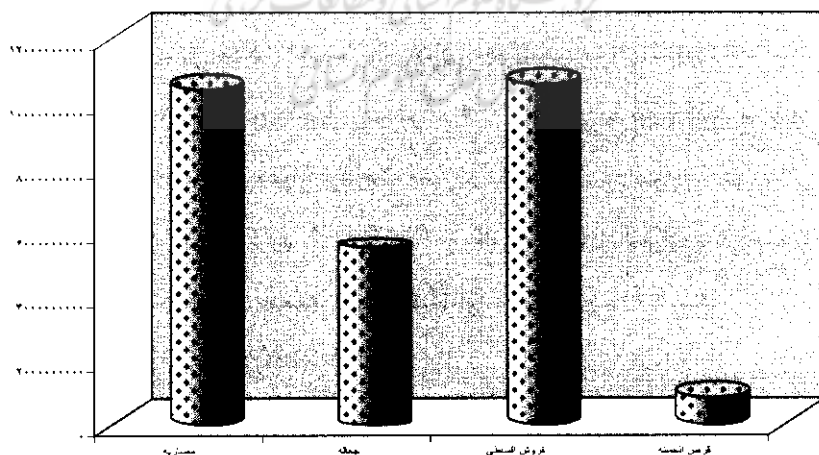
داده‌های مربوط به این مثال از شعبه مرکزی بانک ملی ایران شهرستان تویسرکان به دست آمده‌اند. این داده‌ها شامل مبالغ انواع تسهیلات اعطا شده به مشتریان و مطالبات معوق و سررسید گذشته آنها در چند سال متوالی است. در این مثال تنها چهار نوع تسهیلات در نظر گرفته شده است که عبارتند از تسهیلات مضاربه، جعاله، فروش اقساطی و قرض‌الحسنه. در ضمن میزان تسهیلات اعطا شده در هر نوع در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲- تعداد و مبالغ تسهیلات اعطا شده به تفکیک نوع آنها

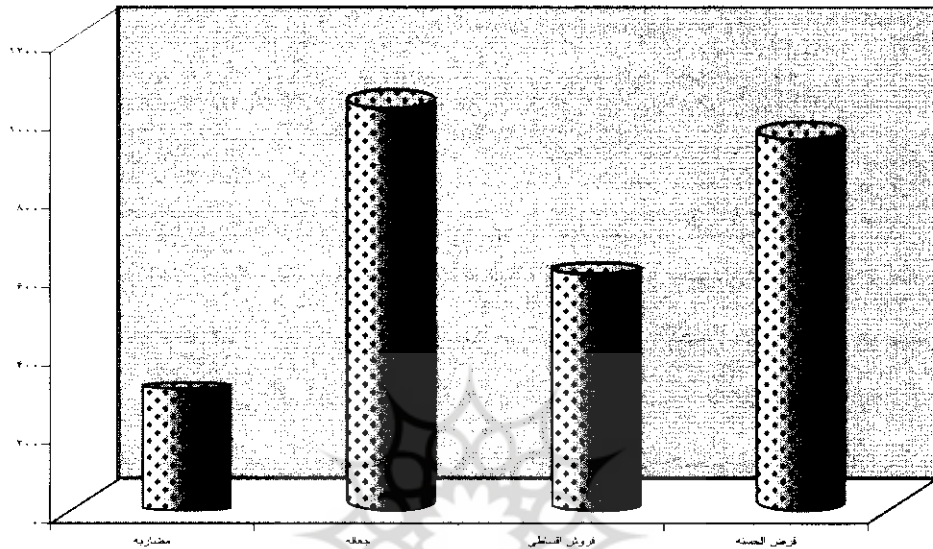
نوع وام	تعداد تسهیلات اعطا شده	کل مبلغ اعطا شده (ریال)
مضاربه	۲۷۶	۱۰,۴۲۸,۰۰۰,۰۰۰
جعاله	۱۰۲۳	۵,۳۱۹,۵۴۰,۰۰۰
فروش اقساطی	۵۸۳	۱۰,۵۹۸,۳۹۰,۰۰۰
قرض الحسنه	۹۴۱	۸۴۳,۸۱۰,۰۰۰

علاوه بر این توزیع میزان تسهیلات به تفکیک نوع آنها در نمودار (۱) آمده است. با توجه به این نمودار و همچنین جدول (۲) نتیجه می‌گیریم که بانک از لحاظ مبلغ، بیشتر تسهیلات را در قالب فروش اقساطی و مضاربه و کمترین تسهیلات را در قالب قرض الحسنه و جعاله پرداخته است، همچنین نحوه توزیع تسهیلات اعطا شده بر حسب تعداد تسهیلات اعطا شده از هر نوع در نمودار (۲) آمده است. نتایج این نمودار کاملاً بر عکس نمودار (۱) است؛ چرا که در اینجا بیشترین تعداد تسهیلات اعطا شده مربوط به جعاله و قرض الحسنه است و تعداد کمتری از تسهیلات در قالب فروش اقساطی و مضاربه پرداخت شده است.

نمودار ۱- توزیع تسهیلات بر حسب مبالغ تسهیلات اعطا شده در هر نوع (ارقام به ریال)



نمودار ۲- توزیع تسهیلات بر حسب تعداد تسهیلات اعطا شده از هر نوع



۷- نتایج برآورد

ابتدا باید احتمالات عدم پرداخت برآورد شود. یک برآورد مقدماتی برای احتمالات عدم پرداخت، نسبت مقادیر معوقه در هر نوع از وام‌ها به مجموع کل وام‌های اعطا شده از آن نوع و در آن زمان است. همچنین ممکن است روش‌های دقیقتری برای برآورد احتمالات عدم بازپرداخت وجود داشته باشد (برای مثال جیمنز^۱ (۲۰۰۴) روشی را برای این منظور معرفی کرده است)، اما در اینجا به این مقوله پرداخته نمی‌شود و بر همین برآورد مقدماتی و البته منطقی بسنده می‌شود. فرض کنید P_1 ، P_2 ، P_3 و P_4 به ترتیب نشان‌دهنده احتمالات عدم پرداخت برای تسهیلات مضاربه، جعاله، فروش اقساطی و قرض الحسنه باشند؛ در این صورت بنا بر اطلاعات موجود داریم:

^۱ - Jimenez

$$P_1 = \frac{533327641}{8637987239} = 0/0618 \quad P_2 = \frac{76155623}{4987629311} = 0/0153$$

$$P_3 = \frac{13155508}{11536784109} = 0/0011 \quad P_4 = \frac{14590194}{1021589457} = 0/0143$$

همچنین فرض کنید $H(F_1)$ ، $H(F_2)$ ، $H(F_3)$ و $H(F_4)$ مقدار شاخص هرفیندال-هیرشمن برای تسهیلات مضاربه، جعاله، فروش اقساطی و قرض الحسنه باشند؛ در این صورت بنا بر تعریف این شاخص در فرمول (۹) و اطلاعات مثال، نتایج زیر حاصل می‌شود:

$$H(F_1) = 0/0070 \quad H(F_2) = 0/0020$$

$$H(F_3) = 0/0019 \quad H(F_4) = 0/0017$$

برای بررسی فرضیه اول پژوهش از مدل VaR استفاده می‌شود. بنا بر آنچه پیشتر گفته شد در صورتی که VaR از K کمتر باشد، سرمایه بانک کافی است و فرضیه اول تایید می‌شود. اما در این مثال چهار نوع تسهیلات وجود دارد، لذا ما صحت این قاعده را برای هر نوع تسهیلات بررسی می‌کنیم و در صورت صحت همه موارد نتیجه می‌گیریم که سرمایه بانک برای برآوردن زیان‌های احتمالی کافی است. اما برای محاسبه VaR باید ابتدا نرمال بودن توزیع مجموع زیان‌های احتمالی را بررسی کنیم. برای بررسی نرمال بودن توزیع مجموع زیان‌ها از آماره کولموگروف-اسمیرنوف استفاده می‌شود، نتایج هم در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳- نتیجه آزمون کولموگروف، اسمیرنوف برای نرمال بودن توزیع زیانهای احتمالی

مقدار احتمال	مقدار آماره کولموگروف-اسمیرنوف	نوع تسهیلات
بیشتر از ۰/۱۵	۰/۱۱	مضاربه
بیشتر از ۰/۱۵	۰/۱۲	جعاله
۰/۱۲	۰/۱۴	فروش اقساطی
بیشتر از ۰/۱۵	۰/۱	قرض الحسنه

مطابق با جدول ۳ مقدار احتمال^۱ برای بررسی نرمال بودن توزیع مجموع زیان‌ها در همه موارد بیشتر از ۰/۰۵ شده است، از این رو می‌توان گفت که توزیع مجموع زیان‌ها برای همه انواع تسهیلات در سطح ۰/۰۵ به خوبی از توزیع نرمال تبعیت می‌کند. اکنون که فرض نرمال بودن توزیع مجموع زیان‌ها قابل قبول است برای محاسبه ارزش در معرض ریسک (VaR) با استفاده از فرمول (۷) و در سطح اطمینان ۹۷/۵ درصدی داریم:

$$\begin{aligned} \text{VaR}_1 &= 1,056,214,108 & \text{VaR}_2 &= 138,621,477 \\ \text{VaR}_3 &= 41,672,660 & \text{VaR}_4 &= 20,162,392 \end{aligned}$$

و این‌ها بدان معنی هستند که بانک باید در هر بخش دارای یک سرمایه اقتصادی بیشتر از این مبالغ باشد تا برای جلوگیری از ورشکستگی کافی باشد. سرمایه اقتصادی بانک برای چهار بخش مورد نظر به ترتیب ۱,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰، ۲۲۰,۰۰۰,۰۰۰، ۶۶۰,۰۰۰,۰۰۰ و ۳۰,۰۰۰,۰۰۰ تومان است و این نشان می‌دهد که سرمایه بانک برای برآوردن زیان‌های احتمالی کافی است. پس فرضیه اول تایید می‌شود.

برای بررسی فرضیه دوم نیز کفایت مقدار شاخص تمرکز را محاسبه کرده و در صورتی که از کران داده شده برای آن در متن یعنی $[z_{\alpha}^2 P(1-P)] / (\psi - P)^2$ بیشتر باشد، این فرضیه تایید می‌شود، به طوری که:

$$\begin{aligned} \psi_1 &= 0/1448 & \psi_2 &= 0/0414 \\ \psi_3 &= 0/0623 & \psi_4 &= 0/0356 \end{aligned}$$

^۱ - P-Value

$$H(F_1) = 0/0070 \leq \frac{(\psi_1 - P_1)^2}{z_{\alpha}^2 P_1 (1 - P_1)} = 0/0309$$

$$H(F_2) = 0/0020 \leq \frac{(\psi_2 - P_2)^2}{z_{\alpha}^2 P_2 (1 - P_2)} = 0/0118$$

$$H(F_3) = 0/0019 \leq \frac{(\psi_3 - P_3)^2}{z_{\alpha}^2 P_3 (1 - P_3)} = 0/8873$$

$$H(F_4) = 0/0017 \leq \frac{(\psi_4 - P_4)^2}{z_{\alpha}^2 P_4 (1 - P_4)} = 0/0084$$

در نتیجه در هیچ بخشی تمرکز ریسک وجود نداشته و بر این اساس فرضیه دوم رد می‌شود. برای بررسی فرضیه سوم مطابق با قضایای ۱ و ۲ که در پیوست آمده است، باید مقادیر وام‌ها را با محدوده‌های $\sqrt{\theta V}$ و θV مقایسه نمود. اگر هیچ تسهیلاتی از این کرانه‌ها بیشتر نباشد، فرضیه تایید می‌شود. در اینجا بیشترین تسهیلاتی که برای هر پرتفوی وام می‌توان در نظر گرفت به صورت زیر است:

$$f_1^* = \sqrt{\theta_1 V_1} = \sqrt{0/0309} \times 10428000000 = 18330750117$$

$$f_2^* = \sqrt{\theta_2 V_2} = \sqrt{0/0118} \times 5319540000 = 57708490953$$

$$f_3^* = \sqrt{\theta_3 V_3} = \sqrt{0/8873} \times 10598390000 = 998303230343$$

$$f_4^* = \sqrt{\theta_4 V_4} = \sqrt{0/0084} \times 843810000 = 7703360443$$

با مراجعه به داده‌ها درمی‌یابیم که هیچ‌یک از تسهیلات اعطا شده از حداکثر مقدار ممکن بیشتر نبوده‌اند. اما تسهیلات فردی علاوه بر کران بالا باید در شروط زیر نیز صدق کنند:

$$f_{1i} \leq \theta_1 V_1 = 0/0309 \times 10428000000 = 32202250199$$

$$f_{2i} \leq \theta_2 V_2 = 0/0118 \times 5319540000 = 6207700571$$

$$f_{3i} \leq \theta_3 V_3 = 0/8873 \times 10598390000 = 940309510446$$

$$f_{4i} \leq \theta_4 V_4 = 0/0084 \times 843810000 = 70880003$$

با جستجو در داده‌ها مشاهده می‌شود که تعدادی از تسهیلات در این کرانه‌ها صدق نمی‌کنند. بنابراین فرضیه سوم رد می‌شود.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

روش‌هایی که در این تحقیق برای اندازه‌گیری ریسک اعتباری و تمرکز و همچنین کفایت سرمایه بانک مطرح شدند ساده و در عین حال دارای نتایج ارزشمندی هستند. اگر احتمالات عدم باز پرداخت یا تمرکز در یک بخش زیاد باشد با این روش‌ها می‌توان آن بخش را مشخص نموده و برای تعدیل نسبت سرمایه بانک اقدام کرد. همچنین با شناخت قسمتهایی از پرتفوی تسهیلات که دارای تمرکز ریسک زیادی هستند می‌توان نسبت به تعدیل سرمایه بانک یا تنظیم ضوابط قانونی مناسب اقدام نمود تا بدین ترتیب از اعطای تسهیلات پریسک جلوگیری شود.

بر اساس نتایج بدست آمده در مورد محدوده وام‌گیرنده فردی چنانچه وامی خارج از محدوده به مشتریان اهدا شود می‌توان نتیجه گرفت که ریسک از جانب مدیران و کارمندان بوده و بر این اساس می‌توان به تعیین ریسک عملیاتی و اجرایی پرداخت.

در مورد مثال مربوط به بانک ملی ایران شعبه تویسرکان نتایج زیر درباره فرضیه‌های مسئله به‌طور خلاصه بدست آمد:

- ۱- سرمایه بانک برای جبران زیانهای احتمالی در پرتفوی تسهیلات بانک ملی ایران شعبه مرکزی تویسرکان کافی است، یعنی فرضیه اول تحقیق تایید می‌شود.
- ۲- تمرکز ریسک در پرتفوی تسهیلات شهرستان تویسرکان کم است و بنابراین فرضیه دوم رد می‌شود.
- ۳- با توجه به تحلیل‌های انفرادی برخی از تسهیلاتی اعطا شده در محدوده‌های تعیین شده توسط مدل صدق نمی‌کنند و لذا فرضیه سوم رد می‌شود.

توصیه‌های سیاستی و کاربردی

در زیر به چند مورد از توصیه‌هایی که می‌توان برای کاربردی کردن چنین تحقیق‌هایی از آنها استفاده کرد، اشاره شده است:

- ۱- یک واحد مستقل بنام مدیریت ریسک تحت نظر مدیر عامل بانک تاسیس گردد که همواره وضعیت ریسک بازار را گزارش کرده و به‌دنبال راه‌هایی برای مدیریت و کاهش آن باشد.
- ۲- ارزش در معرض ریسک به‌صورت روزانه محاسبه شود.
- ۳- مدل مورد استفاده همه عوامل موثر در ریسک بانک را در نظر بگیرد.
- ۴- عملکرد بانکی مشتری‌ها، طی زمان مورد بررسی قرار بگیرد.

منابع و ماخذ

الف: منابع فارسی

- ۱- فطرس، محمد حسن. (۱۳۷۳). شاخص تمرکز هرفیندال - هیرشمن. روند، نشریه علمی تخصصی بانک مرکزی جمهوری اسلامی. سال پنجم، شماره ۱۸ و ۱۹.

ب: منابع انگلیسی

- ۱- Broll, U.; Wahl, J.E., ۲۰۰۲, Optimum Bank Equity Capital and Value at Risk, in: Scholz, C., Zentes, J(eds): Strategic Management, a European Approach, Wiesbaden, pp. ۶۹-۸۲.
- ۲- Crouhy, M. D. Galai. R. Matk. (۲۰۰۰). A Comparative Analysis of Current Credit Risk Models. Journal of Banking and Finance, ۲۴. ۵۹-۱۱۷.
- ۳- Frees, E.W. (۱۹۹۶). Relative Importance of Risk Sources in Insurance Systems. North American actuarial journal, Vol۲. No۲. ۳۴-۵۲.
- ۴- Gordy, Michael B., ۲۰۰۰, A Comparative Anatomy of Credit Risk Models, Journal of Banking and Finance, vol ۲۴. pp. ۱۱۹-۱۴۹.
- ۵- Jimenez, G. Saurina, J. (۲۰۰۴). Collateral, Type of Lender and Relationship Banking as Determinants of Credit Risk. BANCO DE ESPAÑA, Madrid.
- ۶- Markowitz, H. (۱۹۵۲). Portfolio Selection. Journal of Finance, ۷. ۷۷-۹۱.
- ۷- Risk Measurement within Financial Conglomerates. Working Group on Economic Capital Models. Research Series Supervision. No ۵۱. De Nederlandsche Bank.(۲۰۰۳).
- ۸- Schreiber, B.Z. ; Wiener, Z. ; Zaken, D. (۱۹۹۹). The Implementation of VaR in Isarel's Banking System. Bank of Israel Banking review. No۷. ۶۱-۸۷.

پیوست

قضیه ۱- اگر وامها در شرط $f_i \leq \theta V$, $i = 1, \dots, N$ صدق کنند و عدد صحیح و مثبت n وجود داشته باشد که $n \leq N$ و $n\theta = 1$ داریم $H(F) \leq \theta$ و زمانی که وامها جایگشتی از توزیع زیر باشد، این نابرابری به تساوی تبدیل می‌شود.

$$f_k = \begin{cases} \theta V & ; k = 1, 2, \dots, n \\ 0 & ; k = n+1, \dots, N \end{cases}$$

برهان: به راحتی داریم

$$\begin{aligned} \forall i: f_i \leq \theta V &\Rightarrow \sum_{i=1}^N f_i^2 = \sum_{i=1}^N (f_i \times f_i) \leq \sum_{i=1}^N (\theta V \times f_i) = \theta V^2 \\ &\Rightarrow \sum_{i=1}^N f_i^2 \leq \theta V^2 \Rightarrow H(F) \leq \theta \end{aligned}$$

بنابراین حداکثر مقدار آن برابر θ است. از طرفی جوابهای داده شده در قضیه همه در شرط مذکور صدق می‌کنند و به علاوه برای یکی از جایگشتها مانند آنچه در صورت قضیه داده شده است، داریم:

$$H(F) = \frac{\sum_{i=1}^N f_i^2}{\left(\sum_{i=1}^N f_i\right)^2} = \frac{\sum_{i=1}^n (\theta V)^2}{\left(\sum_{i=1}^n \theta V\right)^2} = \frac{n\theta^2 V^2}{n^2 \theta^2 V^2} = \frac{1}{n} = \theta$$

بنابراین در ازای هر جایگشتی از جوابهای داده شده مقدار شاخص تمرکز، ماکسیمم مقدار خود را اختیار خواهد کرد و لذا قضیه ثابت شده است.

قضیه فوق برای مدیران ریسک بسیار کاربردی و عملی است زیرا بر اساس این قضیه با قرار دادن یک محدودیت برای حداکثر وامی که هر فرد می‌تواند دریافت کند، خود به خود

میزان تمرکزی که به واسطه شاخص $H(\mathbf{F})$ بیان می‌شود قابل کنترل بوده و میزان کران بالای آن برابر همان θ است. بنابراین راهی دیگر برای بررسی کفایت سرمایه بانک بررسی نابرابری زیر است:

$$\theta \leq \frac{(\psi - P)^2}{z_\alpha^2 P(1 - P)} = \Theta(P, \psi, \alpha) \quad (1)$$

به همین صورت یک رابطه معادل برای بررسی کفایت سرمایه بانک بر اساس این رابطه به صورت زیر است:

$$\psi \geq P + z_\alpha \sqrt{P(1 - P)\theta} \quad (2)$$

این رابطه روشی ساده برای بررسی کفایت سرمایه بانک بدون محاسبات پیچیده است. البته باید اذعان کنیم که این دو نابرابری برای کفایت سرمایه بانک کافی هستند اما لازم نیستند. زیرا:

$$\theta \leq \frac{(\psi - P)^2}{z_\alpha^2 P(1 - P)} \Rightarrow H(\mathbf{F}) \leq \frac{(\psi - P)^2}{z_\alpha^2 P(1 - P)}$$

اما عکس نتیجه بالا لزوماً برقرار نمی‌باشد.

قضیه ۲- اگر $H(\mathbf{F}) \leq \theta < 1$ آنگاه

$$f_i \leq \frac{1}{N} \left(1 + \sqrt{(N\theta - 1)(N - 1)} \right) V < \sqrt{\theta} V, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

برهان: واضح است که

$$f_i^2 < \sum_{i=1}^N f_i^2 = H(\mathbf{F}) V^2 \leq \theta V^2$$

$$\Rightarrow f_i < \sqrt{\theta} V, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

(توجه کنید که نابرابری به صورت اکید است زیرا اگر $f_i^2 = \sum_{i=1}^N f_i^2$ مقدار $H(\mathbf{F})$

برابر ۱ می‌شود که خلاف فرض است) برای یافتن حداکثر مقدار وام فردی ابتدا توجه کنید که شاخص $H(\mathbf{F})$ یا به طور معادل مقدار $\sum_{i=1}^N f_i^*$ زمانی حداقل می‌شوند که مقدار کل وام به طور مساوی به N وام‌گیرنده اعطا شود. حال می‌خواهیم حداکثر مقدار وام فردی را با فرض $H(\mathbf{F}) = \theta$ بیابیم. فرض کنید f_m ماکسیمم مورد نظر باشد. آنگاه داریم:

$$\sum_{i=1}^N f_i^* = \theta V^* \Rightarrow f_m^* + \sum_{i \neq m} f_i^* = \theta V^*$$

اما کل وام برابر V است و اگر قرار باشد که f_m حداکثر شود باید عبارت $\sum_{i \neq m} f_i^*$

حداقل شود و همانطور که گفتیم باید مقدار وام باقیمانده یعنی $V - f_m$ را به طور مساوی به بقیه وام‌گیرنده‌ها اعطا نمود. لذا $f_i = (V - f_m)/(N - 1)$, $i \neq m$ و داریم:

$$f_m^* + \frac{(V - f_m)^*}{N - 1} = \theta V^*$$

$$\Rightarrow N f_m^* - V f_m^* + [1 - (N - 1)\theta] V^* = 0$$

$$\Rightarrow f_m = \frac{1 + \sqrt{(N\theta - 1)(N - 1)}}{N} V$$

توجه کنید که اگر $f_m > \frac{1 + \sqrt{(N\theta - 1)(N - 1)}}{N} V$ آنگاه $H(\mathbf{F}) > \theta$ که خلاف

فرض است. پس در نهایت می‌توان گفت که اگر $H(\mathbf{F}) \leq \theta$ آنگاه:

$$f_i \leq \frac{1 + \sqrt{(N\theta - 1)(N - 1)}}{N} V < \sqrt{\theta} V$$

و بنابراین برهان قضیه کامل است.

قضیه (۲) نشان می‌دهد که اگر مدیران ریسک بخواهند تمرکز وام‌ها را با قرار دادن یک

کران برای شاخص $H(\mathbf{F})$ تنظیم کنند، باید سهم حداکثر وام فردی (از کل مقدار وام‌ها) از

ریشه دوم این کران کمتر باشد. مدیر پرتفوی برای متمرکز کردن بیشترین وام ممکن در یک وام گیرنده باید از هزینه مربوط به سایر وام گیرنده‌ها بکاهد و البته وقتی N افزایش می یابد با توزیع این مبلغ در بین همه وام گیرنده‌های دیگر، میزان مبلغی که به هر یک می رسد به صفر نزدیک می شود.

