

ارزش‌گذاری بازاری و ارزیابی ریسک (نمره Z) برخی بانک‌های خصوصی ایران: رویکرد مرتون-بلک-شولز^۱

تیمور محمدی^۲

محمدحسین پورکاظمی^۳

عباس شاکری^۴

علی صفدری^۵

بهنام امین رستمکلائی^۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۶

تاریخ ارسال: ۱۳۹۴/۴/۱۲

چکیده

از آنجا که در حال حاضر قیمت‌های سهام با فراوانی بیشتر و براساس زمان واقعی در دسترس است، ارزش‌گذاری براساس قیمت سرمایه (سهام)، تحلیل سنتی ترانزنامه و اظهارنامه درآمدی را تکمیل و محققان را به ارزش‌بازاری و ریسک‌دارایی‌های بانک‌ها علاقه‌مند کرده است. با توجه به این موضوع، این مقاله از رویکرد ارزش‌گذاری اختیار^۷ مرتون-بلک-شولز برای محاسبه ارزش بازاری دارایی‌های بانک‌ها و ریسک آنها و فاصله تا نکول برخی بانک‌های خصوصی در دوره ۱۳۹۲-۱۳۸۹ استفاده می‌کند. در نتیجه، این مدل قادر است تا حدودی مشکلات را در ارزش‌گذاری بانک‌ها مرتفع کند. در این مقاله، ابتدا برای ۸ بانک طی ۴ سال ارزش بازاری دارایی‌ها و ریسک دارایی‌ها و فاصله تا نکول آنها محاسبه شده و سپس، مورد مقایسه قرار می‌گیرند. همچنین متوسط ارزش بازاری و ریسک دارایی‌ها و فاصله تا نکول این بانک‌ها برای این ۴ سال محاسبه و مقایسه می‌شوند. نتایج مقاله نشان می‌دهد، بالاترین ارزش را بانک ملت و پایین‌ترین ارزش را بانک سینا در این ۴ سال داشته‌اند. درباره ریسک دارایی‌ها و فاصله

1-Merton-Black-Scholes.

۲- دانشیار، دکترای تخصصی، گروه اقتصاد نظری، دانشگاه علامه طباطبائی، پست الکترونیکی: atmahmadi@gmail.com

۳- دانشیار، دکترای تخصصی، گروه اقتصاد نظری، دانشگاه شهید بهشتی، پست الکترونیکی:

h_pourkazemi@yahoo.com.au

۴- استاد، دکترای تخصصی، گروه اقتصاد نظری، دانشگاه علامه طباطبائی، پست الکترونیکی: shakeri.abbas@gmail.com

۵- استادیار، دکترای تخصصی، گروه ریاضیات مالی، دانشگاه علامه طباطبائی، پست الکترونیکی: asafdari@atu.ac.ir

۶- دانشجوی دکترای اقتصاد ریاضی و اقتصاد بین‌الملل، دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسؤول)، پست

الکترونیکی: Aminrostamkolae911@atu.ac.ir، baminrostamkolae@yahoo.com

7- Option.

تا نکول هر سال، نتایج مقایسه متفاوت بوده است. همچنین متوسط ارزش بازاری و متوسط ریسک دارایی‌های کل بانک‌ها طی این ۴ سال، روند افزایشی را از خود نشان داد. با توجه به اینکه متوسط نرخ کفایت سرمایه طی این ۴ سال برای ۸ بانک یادشده افزایش یافته و متوسط نمره Z (فاصله تا نکول) روند کاهشی داشته، این موضوع، به معنای آن است که در این ۴ سال با افزایش نرخ کفایت سرمایه، بانک‌ها به نکول نزدیک‌تر شده‌اند. شاید بتوان گفت، اثرات منفی عوامل اقتصادی و غیراقتصادی بر اثر مثبت نرخ کفایت سرمایه غلبه کرده است.

واژگان کلیدی: مدل مرتون- بلک- شولز، ارزش بازاری دارایی، ریسک دارایی، فاصله تا نکول (نمره Z)، برخی بانک‌های خصوصی.

طبقه‌بندی JEL: C۰۰، G۱۲، G۱۳، G۲۱، G۲۴.

۱- مقدمه

بخش بانکداری از زمان اصلاحات آزادسازی و جهانی‌سازی ۱۹۹۰، حرکت رو به جلویی را آغاز کرده و این بخش به سمت یک بخش بازاری و خصوصی سوق یافته است (پانکاج و همکاران^۱، ۲۰۱۳). از آنجا که بانک‌ها ترقی‌دهنده ثروت اقتصادی و قدرت نظام مالی یک کشور هستند، ضروری است که از نظر مالی باثبات و سالم باشند. در مقابل، ورشکستگی بانکی می‌تواند وحشتی را در نظام مالی ایجاد کند و موج‌های شوک را به نهادهای مالی دیگر بفرستد که به یک بحران مالی منجر می‌شود. در حقیقت، این اثر نامطلوب در بخش‌های دیگر اقتصاد احساس خواهد شد؛ مثالی از این موقعیت، بحران جهانی ۲۰۰۸ است (لیو و همکاران^۲، ۲۰۰۴). در ایران با تصویب قانون اجازه تأسیس بانک‌های غیردولتی در فروردین ۱۳۷۹ و همچنین با توجه به ماده ۹۸ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، در عمل زمینه فعالیت مالی و بانکی بخش خصوصی فراهم شد. نگاهی به رشد سریع بانک‌های خصوصی در کشور و قدرت جذب سپرده‌های مردم توسط این بانک‌ها نشان می‌دهد که سهم بانک‌های خصوصی از جذب سپرده‌ها و اعطای وام افزایش یافته است (طالب‌لو، ۱۳۹۰). بنابراین، بخش بانکی در ایران نیز به سوی بخش بازاری و خصوصی حرکت کرده است، از این رو، بحران‌های بانکی در ایران می‌تواند به بخش واقعی اقتصاد انتقال یابد. با توجه به مطالب

1- Pankaj Sinha et al.

2- Liu Y et al.

یادشده، نظارت پیوسته بر سلامت مالی بانک‌ها و ارزش‌گذاری دارایی‌های بانک‌ها و ارزیابی و برآورد ریسک دارایی‌ها اهمیتی حیاتی دارد. به‌طور سنتی، ارزش‌گذاری بانکی بر داده‌های حسابداری متکی بوده، اما متکی بر داده‌های بازار نبوده است. از آنجا که قیمت‌های سهام با فراوانی بیشتر و براساس زمان واقعی در دسترس است، ارزش‌گذاری براساس قیمت سرمایه (سهام)، تحلیل سنتی ترازنامه‌ای را تکمیل و محققان را به ارزش‌بازاری و ریسک‌دارایی‌های بانک‌ها علاقه‌مند کرده است. یکی از اثرات منفی تحریم اقتصادی، بی‌ثباتی مالی در بخش بانکی (یکی از نهادهای مالی) کشور است. در سال‌های اخیر، ابزارهای کمی‌ای برای ارزیابی ثبات مالی شرکت‌های مالی توسعه یافته‌اند. از آنجا که ارزش‌گذاری بانک‌ها نسبت به بنگاه‌های دیگر متفاوت است (با توجه به ساختار دارایی و بدهی بانک‌ها)، ارزش‌گذاری بانک‌ها چالشی را برای محققان ایجاد کرده است. رسیدن به یک توافق مشترک در ارزش‌گذاری بانک‌ها به دو دلیل مشکل است؛ ۱- از آنجا که دارایی‌های بانک‌ها شامل وام‌ها، وام‌های رهنی و سرمایه‌گذاری در بخش‌های دیگر به‌جای ساختمان و تجهیزات هستند، محاسبه جریان نقدی به‌آسانی می‌تواند برای بنگاه‌های دیگر انجام شود، در حالی که همین عمل برای بانک‌ها مشکل است. ۲- بدهی‌های بانک‌ها شامل سپرده‌هاست که در دوره‌های بعدی پرداخت می‌شود (سینها و همکاران، ۲۰۱۳).

از این‌رو، با توجه به مطالب یادشده، این مقاله از رویکرد ارزش‌گذاری اختیار با استفاده از مدل مرتون-بلک-شولز برای محاسبه ارزش‌بازاری دارایی‌های بانک‌ها و ریسک آنها و فاصله تا نکول بانک‌ها بهره می‌برد که این مدل قادر است تا حدودی مشکلات را در ارزش‌گذاری بانک‌ها مرتفع کند. با استفاده از این مدل‌ها، ارزش‌بازاری و ریسک دارایی‌ها و فاصله تا نکول (نمره Z) برخی بانک‌های خصوصی کشور در دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲ به‌دست می‌آید و مقایسه می‌شود.

بخش دوم این مقاله، به پیشینه تحقیق اختصاص دارد. در این بخش، پیشینه تجربی موضوع به ترتیب تکامل تحقیق ارائه می‌شود. بخش سوم این مقاله، به مدل‌سازی و مبانی نظری اختصاص دارد. در این بخش، مدل‌های پیش‌بینی نکول مطرح می‌شود و مورد بحث

قرار می‌گیرد. بخش چهارم، به نتایج تجربی اختصاص دارد. در این بخش، با توجه به اطلاعات موجود، نتایج حاصل از مدل استخراج می‌شود و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. بخش پنجم یا پایانی این مقاله، به نتیجه‌گیری و پیشنهادها اختصاص دارد. در این بخش نتیجه‌گیری حاصل از این تحقیق بیان و پیشنهادهایی ارائه می‌شود.

۲- پیشینه تحقیق

در زمینه پیشینه نظری و تجربی موضوع می‌توان کارهای زیر را به ترتیب تکامل تحقیق ارائه داد:

بلک- شولز و مرتون (۱۹۷۳)، نخستین بار قیمت‌گذاری اختیارها را مطرح کردند که در نهایت، به استفاده از مفهوم ارزش‌گذاری سهام بانک‌ها منجر شد. مرتون در حقیقت، کار بلک- شولز را در قیمت‌گذاری بسط و توسعه داد. در واقع، آنها نشان دادند اگر اختیارها به درستی در بازار قیمت‌گذاری شوند، سبد حاصل از وضعیت خرید و فروش اختیارها و سهام مربوط به آنها نباید سودآور باشد. با استفاده از این اصل، فرمول قیمت‌گذاری برای اختیارها حاصل شد. جیامارینو و همکاران^۱ (۱۹۸۹)، برای بانک‌های کانادا ارزش بازاری دارایی‌ها را با استفاده از مدل قیمت‌گذاری اختیار محاسبه کردند و نتیجه گرفتند که اختلاف قابل توجهی بین ارزش بازاری یک بانک و ارزش دفتری آن وجود دارد. این ارزش طی ورشکستگی بانک‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. رابینوویچ^۲ (۱۹۸۹)، مدلی از ارزش‌گذاری حق اختیار خرید به‌دست آمده از مالکیت در سهام و اوراق قرضه در وضعیت نرخ بهره بدون ریسک تصادفی را معرفی کرده است. این مدل نقش همبستگی بین عایدی‌های غیرقابل پیش‌بینی دارایی اساسی (سهام) و تغییر در نرخ بهره کوتاه‌مدت را در تعیین ارزش این اختیار پررنگ کرده است. نتایج عددی نشان می‌دهد، زمانی که این همبستگی و واریانس لحظه‌ای نرخ بهره کوتاه‌مدت نسبتاً بزرگ هستند، قیمت‌های اختیار پیش‌بینی شده با استفاده از این مدل از قیمت‌های اختیار پیش‌بینی

1- Giammarino et al.

2- Rabinovitch

شده با استفاده از مدل بلک-شولز متفاوت است. کریزانوسکی و همکاران^۱ (۱۹۹۳)، نشان دادند، ۹ بانک از ۱۰ بانک در کانادا طی دوره ۱۹۳۵-۱۹۳۰ دچار نکول شدند. آنها با استفاده از مدل حسابداری ارزش بازاری^۲، ارزش پرتفوی وام را برای رسیدن به این نتیجه محاسبه کردند و همچنین تحلیل حساسیت را برای بررسی درست بودن این نتیجه مورد استفاده قرار دادند. گروپ و همکاران^۳ (۲۰۰۲)، در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که معیار فاصله تا نکول براساس بازار سهام و تفاوت قیمت خرید و فروش وام، نشان‌دهنده وجود مشکلات مالی در بانک‌هاست، اما شاخص نمره Z که از نظریه قیمت گذاری اختیار بلک-شولز^۴ ۱۹۷۳، مشتق شده یک پیش‌بینی کننده مطمئن تر است که زمان‌های پیش‌افت ۶ تا ۸ ماهه را نشان می‌دهد، در حالی که تفاوت قیمت خرید و فروش وام یک پیش‌بینی کننده بدون تورش از ورشکستگی بانکی است. آنها این تحقیق را برای بانک‌ها در کشورهای توسعه یافته مانند اتحادیه اروپا انجام دادند. لیون^۴ (۲۰۰۲)، از داده‌های قیمت بازاری بانک‌های شرق آسیا برای ارزیابی هزینه بیمه سپرده بانک‌ها استفاده کرد و از ارزش‌های مشتقه برای اندازه‌گیری ریسک بانکی بهره برد. او همچنین ارتباط بین ریسک‌پذیری و ویژگی‌های بانکی مانند ساختار مالکیت را مورد بررسی قرار داد. این روش ارزیابی ریسک بانکی مورد حمایت تجربی قرار گرفت. همچنین پاداش بیمه سپرده ضمنی بانک‌ها در کشورهای بحران دیده بالاتر بود و در پیش‌بینی مشکلات بانکی قدرت بالاتری داشت. کروسبی (کی ام وی)^۵ و همکاران^۶ (۲۰۰۳)، با استفاده از ارزش کل سهام و ریسک سهام، ارزش دارایی‌ها و ریسک دارایی‌ها را برای بخش‌های مختلف شامل بانک‌ها تخمین زدند. آنها با استفاده از ارزش‌های تخمینی، فاصله تا نکول را محاسبه کردند که در نهایت، برای محاسبه فراوانی (احتمال) انتظاری نکول (EDF)^۷ استفاده شد.

1- Kryzanowski et al.

2- Market Value Accounting

3- Gropp R et al.

4- Laeven L et al.

5- Kealhofer- Merton -Vasicek Model (KMV)

6- Crosbie et al.

7- Expected Default Frequency

هال و همکاران^۱ (۲۰۰۴)، روشی را معرفی کردند که از مدل مرتون ۱۹۷۴، استفاده می‌کرد. در حقیقت، این روش را به منظور تخمین پارامترها توسط ریسک‌های حاصل از حق اختیار به دست آمده از مالکیت در سهام به عنوان حق خرید دارایی‌های بنگاه معرفی کردند. داده‌هایی که آنها استفاده کردند از بازار معاوضه نکول اعتباری^۲ است (قرارداد مشتقه اعتباری که خریدار، پرداخت‌هایی را به فروشنده تا سررسید انجام می‌دهد و در مقابل، فروشنده توافق می‌کند که ثلث بدهی را پردازد اگر نکول اتفاق بیفتد) و همچنین (آنها) مدل مرتون را با رویکرد سنتی مقایسه کردند. لیو و همکاران (۲۰۰۴)، از مدل ارزش گذاری دارایی (معرفی شده توسط رابینویچ، ۱۹۸۹) برای بانک‌های کانادا استفاده کردند. این مدل، شکل گسترش یافته‌ای از مدل قیمت گذاری - اختیار مرتون ۱۹۷۷، با در نظر گرفتن نرخ‌های بهره تصادفی است. آنها معیاری از فاصله تا نکول را با استفاده از ارزش دارایی، ریسک و ارزش اسمی بدهی معرفی کردند که به نمره Z معروف شده است. نتایج نشان داد که بانک‌های کانادا در آن دوره، دور از نکول و ورشکستگی هستند. متسودا^۳ (۲۰۰۴)، مدل انتشار - پرش مرتون را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. او نشان داد که مدل انتشار - پرش مرتون یکی از نخستین مدل‌هایی بوده که جامع‌تر و کامل‌تر از مدل بلک - شولز است، زیرا این مدل کوشیده چولگی منفی و کشیدگی مثبت را در لگاریتم چگالی قیمت سهام به وسیله اضافه کردن فرآیند پواسون مرکب به عنوان پرش^۴ در نظر بگیرد. چان - لو و همکاران^۵ (۲۰۰۶)، گزارش کردند (آنها مورد بانک نورسن راک و لهن برادرز^۶ را بررسی کرده‌اند) که معیار فاصله تا نکول از عملیات تنظیم کننده^۷ (توسط قوانین بانک مرکزی) چشم‌پوشی می‌کند، بنابراین، آنها معیار فاصله تا سرمایه^۸ را معرفی کردند که عمل تنظیم کننده (توسط بانک مرکزی) را پیش از نکول در نظر می‌گیرد. آنها

1- Hull J et al.

2- Credit Default Swap Market

3- Matsuda

4- Jump

5- Chan-Lau et al.

6- Northern Rock and Lehman Brothers

7- Regulatory

8- Distance to Capital

نشان دادند، هر دو معیار سنجش ریسک با استفاده از چهارچوب‌های نظری مشابه، قابل تجزیه و تحلیل است، اما بسته به سطح کفایت سرمایه و ریسک بازدهی دارایی متفاوت هستند. آنها همچنین از این چهارچوب برای توصیف عملیات تنظیمی (با استفاده از قوانین بانک مرکزی) پیش از نکول در ژانویه سال ۲۰۰۱، استفاده کردند. آگاروال و همکاران^۱ (۲۰۰۸)، عملکرد مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی براساس حسابداری و بازاری را مقایسه کردند. آنها دریافتند که هر دو رویکرد جنبه‌های متفاوتی از ریسک ورشکستگی را در نظر می‌گیرند. با توجه به اینکه تفاوت کمی در توانایی پیش‌بینی آنها در بریتانیا وجود داشت، رویکرد نمره Z (حسابداری) احتمال ورشکستگی بانکی بالاتری را در شرایط هزینه‌های خطای تصمیم دیفرانسیلی و رژیم قیمت‌گذاری رقابتی نشان داد. سینها و همکاران (۲۰۰۹)، ریسک بانک‌های هندی و احتمال نکول (ناتوانی پرداخت دین) براساس ارزش دفتری را با استفاده از نمره Z هانن و هندویک مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. آنها برای ۱۵ بانک هندی (عمومی و خصوصی) ریسک را به وسیله احتمال نکول براساس ارزش دفتری تعیین کردند و نشان دادند که براساس این، احتمال نکول در مورد بانک‌های عمومی نسبت به بانک‌های خصوصی پایین‌تر است. عامل‌زاده و همکاران^۲ (۲۰۱۱)، نتیجه‌گیری کردند که ورشکستگی بانکی حتی با وجود حفظ قاعده کفایت سرمایه و عدم نکول (قدرت پرداخت دین) ترازنامه‌ای می‌تواند اتفاق بیفتد. ممکن است این موضوع به سبب شوک‌های تصادفی در وضعیت نقدینگی بانک‌ها رخ دهد. همچنین این تحقیق موردی به وسیله آزمون‌های اقتصادسنجی مورد تأیید قرار گرفت. این موضوع نشان می‌دهد که حسابداری علامت‌دهی به بازار^۳ تنها اثر بسیار محدودی روی ریسک ورشکستگی بانکی داشته است. سینها و همکاران (۲۰۱۳)، از رویکرد ارزش‌گذاری اختیار بلک-شولز-مرتون ۱۹۷۳، برای محاسبه ارزش بازاری دارایی‌های بانکی و ریسک آن استفاده کردند. با استفاده از این مدل، ارزش بازاری و ریسک دارایی‌های ۱۳ بانک عمومی و ۸ بانک خصوصی هند برای

1- Agarwal Vineet et al.

2- Amel-Zadeh et al.

3- Mark to Market

دوره ۱۰ ساله از سال ۲۰۰۳ تا سال ۲۰۱۲ به دست آمد. نمره‌های Z به دست آمده، نشان می‌دهد، بانک‌های هندی دور از نکول هستند و اثر بحران مالی ۲۰۰۸ روی عدم نکول (قدرت پرداخت دین) بانک‌ها غیرمعنادار است. بورجر و همکاران^۱ (۲۰۱۳) مدل‌های انتشار- پرش قیمت‌گذاری اختیار را با مدل‌های مرتون- بلک- شولز مقایسه کردند. آنها دو نکته را در کار خود بیان کرده‌اند. توزیع عایدی سهام همیشه از یک توزیع نرمال پیروی نمی‌کند و به‌طور معمول دارای اوج بالاتر و یک دم طولانی‌تر نسبت به توزیع نرمال است. در حقیقت، دارای تلاطم (ریسک بازدهی) شبیه «لبخند^۲» است. در واقع، آنها از نظر تجربی و نظری سه رویکرد قیمت‌گذاری اختیار: رویکرد بلک- شولز، رویکرد پرش مرتون و مدل انتشار- پرش دونمایی کو و وانگ^۳ (۲۰۰۳) و رمضانی و زنگ^۴ (۱۹۹۸) را مورد بررسی قرار دادند. مووینگی و همکاران^۵ (۲۰۱۵)، مدل‌های پیش‌بینی نکول (براساس بازار (فاصله تا نکول) و حسابداری (نمره Z)) را برای زیمبابوه^۶ در دوره ۲۰۱۰-۲۰۱۳ مقایسه کردند. این تحقیق نتیجه گرفت که مدل حسابداری قدرت پیش‌بینی بالاتری در ورشکستگی دارد. نسبت دقت مدل حسابداری ۰/۹۵۹ بود، در حالی که مدل بازاری دارای نسبت دقت ۰/۵۰۹ بود. شرکت‌هایی که طی این دوره ورشکست شدند، در سال‌های پیش‌تر علامت‌های ضعیفی از عملکرد مالی را از خود نشان داده بودند.

۳- مدل‌سازی و مبانی نظری

بلک- شولز و مرتون (۱۹۷۳)، یکی از مهم‌ترین خلاقیت‌ها را در مهندسی مالی نشان دادند. مدل بلک- شولز ابزاری برای قیمت‌گذاری حقوق سهام‌داران اختیارات است. پیش از گسترش این مدل، روش استاندارد برای قیمت‌گذاری اختیارات وجود نداشت. برای سال‌های متمادی، محققان مالی از روش‌های پیچیده و غیرکارآ برای قیمت‌گذاری

1- Burger Patrick et al.

2- Volatility Smile

3- Kou and Wang

4- Ramezani and Zeng

5- Muvingi et al.

6- Zimbabwe

اختیارات استفاده می‌کردند تا اینکه در سال ۱۹۷۳، فیشر بلک، میرن شولز و رابرت مرتون با انتشار مقاله «قیمت‌گذاری اختیارات و بدهی‌های شرکتی»، مدل جدیدی را برای قیمت‌گذاری اختیارات ارائه دادند. این، نخستین فرمول قیمت‌گذاری اختیارات و همچنین چهارچوبی کلی برای قیمت‌گذاری ابزارهای مشتقه دیگر مانند اختیارات نامتعارف و بازارهای سواپ^۱ به شمار می‌رفت (بادامچی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴). آنها سهام بانک را به‌عنوان حق خرید روی دارایی‌های بانک مدل‌سازی کردند. این اختیار به دارندگان آن حق خرید دارایی اساسی را در قیمت از پیش تعیین شده در زمان مشخص می‌دهد. در حقیقت، زمانی که بدهی به سررسید خود رسید، سهام‌داران بانک یا می‌توانند آن را از سپرده‌گذاران به‌وسیله پرداخت بدهی بازخرید کنند یا مالکیت خود را تحویل سپرده‌گذاران دهند. این مقاله از مدل بلک-شولز-مرتون یا KMV برای ارزیابی بانک‌های خصوصی کشور استفاده می‌کند که به شرح زیر است:

فرض کنید، بانکی یک پرتفوی دارایی را در زمان صفر $t=0$ به‌دست می‌آورد و آن را با سپرده‌ها (بدهی‌ها) با ارزش اسمی و دفتری D تهیه وجه می‌کند و همچنین در زمان $t=T$ به سررسید می‌رسد. نرخ بهره بدون ریسک r_f و ارزش سهام (سرمایه) بانک را V_E فرض کنید.

بدهی به سپرده‌گذاران و قرض‌دهندگان در زمان $t=T$ معادل D به‌اندازه ارزش دفتری است. فرض کنید، V_A ارزش بازاری دارایی‌های بانکی در زمان T باشد. در زمان T اگر بانک ورشکسته شود ($V_A < D$)، آنگاه ارزش سهام (سرمایه) آن معادل صفر می‌شود و اگر ($V_A > D$)، آنگاه این بانک قادر خواهد بود که بدهی‌اش را در زمان T بازپرداخت کند. ارزش (سرمایه) سهام آن در زمان T معادل $(V_A - D)$ می‌شود (لارسن^۲ و همکاران، ۲۰۱۰).

بنابراین، سهام (سرمایه) بانک را می‌توان به‌عنوان یک حق خرید روی دارایی‌های آن بانک با قیمت اعمال (اجرا) D در نظر گرفت. این بازدهی می‌تواند به شکل زیر نوشته شود:

$$\text{Max}(0, V_A - D) \quad (1)$$

1- Swap

2- Larsson et al.

این بانک در زمان T اگر $V_A < D$ باشد، ورشکست می‌شود.

در واقع، ارزش بازاری سرمایه (سهام)، ارزش اسمی بدهی و ریسک سرمایه (سهام) که قابل مشاهده هستند، برای محاسبه ارزش بازاری دارایی‌های بانک و ریسک آن مورد استفاده قرار می‌گیرند. این پارامترها برای محاسبه معیار فاصله تا نکول بانک‌ها استفاده می‌شوند. از این رو، در این مدل با استفاده از معادله مرتون-بلک-شولز و لم ایتو دستگاه معادلات غیرخطی حاصل می‌شود که برای محاسبه ارزش بازاری دارایی‌ها و ریسک دارایی‌ها استفاده می‌شود.

بنابراین، اگر ارزش سهام V_E باشد، نرخ بهره بدون ریسک r_f باشد و ریسک این دارایی‌ها σ_A باشد، آنگاه معادله بلک-شولز برابر است با:

$$V_E = V_A \cdot N(d_1) - D \cdot e^{-r_f T} \cdot N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{V_A}{D} + (r_f - \frac{\sigma_A^2}{2})T}{\sigma_A \sqrt{T}} \quad (2)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T}$$

به طوری که $N(\cdot)$ توزیع تجمعی نرمال با میانگین صفر و واریانس یک است. همچنین به وسیله لم ایتو دستگاه معادلات غیرخطی حاصل می‌شود که می‌توان آن را برای محاسبه ارزش بازاری دارایی‌ها و ریسک دارایی‌ها استفاده کرد (بیجورک^۱، ۲۰۰۹).

لم ایتو:

$$\sigma_E = N(d_1) \cdot \sigma_A \cdot \frac{V_A}{V_E} \quad (3)$$

با استفاده از این دستگاه دو معادله غیرخطی، ارزش بازاری دارایی‌ها و ریسک دارایی‌ها محاسبه عددی می‌شوند که برای به دست آوردن شاخص فاصله تا نکول استفاده می‌شود.

مدل KMV: این مدل در حقیقت، کاربردی از مدل بلک-شولز است. در این مدل، سهام بنگاه به عنوان یک حق خرید روی دارایی است. این مدل مانند مدل مرتون-بلک-شولز با استفاده از برخی فروض و ارزش‌های قابل مشاهده، از جمله ارزش سهام و ریسک سهام، ارزش‌های غیرقابل مشاهده از جمله ارزش و ریسک دارایی بنگاه محاسبه می‌شود (لیو و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین، ارزش و ریسک دارایی با استفاده از حل سیستم معادلات غیرخطی زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} f_1(V_E, \sigma_E) = V_A(t) \cdot \Phi(d_1) - e^{-r(T-t)} \cdot D \cdot \Phi(d_2) - V_E(t) = 0 \\ f_2(V_E, \sigma_E) = \frac{V_A}{V_E} \cdot \Phi(d_1) \cdot \sigma_A - \sigma_E = 0 \end{cases} \quad (4)$$

به طوری که:

$V_A(V_E)$ - ارزش دارایی (سهام) است.

$\sigma_A(\sigma_E)$ - ریسک دارایی (سهام) است.

r - نرخ بهره بدون ریسک است.

T - زمان سررسید بدهی است.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_A(t)}{D}\right) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)(T-t)}{\sigma_A \sqrt{T-t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T-t}$$

D - کل بدهی بنگاه است.

$\Phi(\cdot)$ - توزیع تجمعی نرمال با میانگین صفر و واریانس یک است.

از این رو، با حل این دستگاه متغیرهای غیرقابل مشاهده (ارزش بازاری دارایی‌ها و ریسک دارایی‌ها) محاسبه عددی می‌شوند. سپس، شاخص فاصله تا نکول محاسبه می‌شود. به خاطر هزینه‌های بالای ورشکستگی، بانک‌ها ورشکستگی خود را زمانی که ارزش بدهی‌هایشان از دارایی‌هایشان تجاوز کند، اظهار نمی‌کنند. بنابراین، به منظور کاهش هزینه‌های ورشکستگی، مقام‌های تنظیم‌کننده (بانک مرکزی) استانداردهای سرمایه را برای بانک‌ها در

نظر می‌گیرند که بانک‌ها را قادر می‌سازد در زمان‌های ورشکستگی مدیریت بهتری بر بحران داشته باشند (لیو، پاپاکیروکوس و یوان^۱، ۲۰۰۴). یک بانک زمانی ورشکست می‌شود که ارزش بازاری دارایی‌های آن کمتر از بدهی‌هایش باشد (زمانی که بانک‌ها استاندارد سرمایه را در نظر نمی‌گیرند).

کمیته بازل راهبردهایی را برای بانک‌های مرکزی درباره اندازه‌های سرمایه و استانداردهای سرمایه توصیه کرده است. بانک مرکزی ایران راهبردهای آنها را اتخاذ و حداقل استاندارد سرمایه را تعیین کرده است، به طوری که این بانک‌ها قادرند نسبت به ریسک‌ها و مشکلات بالقوه مقاومت نشان دهند.

نسبت کفایت سرمایه^۲ براساس مقررات بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و همچنین مطابق دانش مالی، به عنوان یک شاخص کلیدی مورد توجه است. سرمایه مناسب و کافی، یکی از شرایط لازم برای حفظ سلامت نظام بانکی است و بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری برای تضمین ثبات و پایداری فعالیت‌های خود باید همواره نسبت مناسبی را بین سرمایه و ریسک موجود در دارایی‌های خود برقرار کنند. کارکرد اصلی این نسبت، حمایت بانک در برابر زیان‌های غیرمنتظره و حمایت از سپرده‌گذاران و اعتباردهندگان است. نسبت کفایت سرمایه، حاصل تقسیم سرمایه پایه به مجموع دارایی‌های موزون شده به ضرایب ریسک برحسب درصد است (تهرانفر و همکاران، ۱۳۸۲). بانک مرکزی ایران حداقل این نرخ را معادل ۸ درصد در نظر گرفت (پهلوان‌زاده، مسعود). محاسبات این نسبت در ایران به شرح زیر است:

سرمایه پایه = سرمایه اصلی + سرمایه تکمیلی - سرمایه‌گذاری در سایر بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری.

سرمایه اصلی = سرمایه پرداخت شده + اندوخته قانونی و سایر اندوخته‌ها + سود انباشته + نتیجه تغییرات ناشی از برابری‌های نرخ ارز + سود (زیان) ناشی از تسعیر دارایی‌ها و بدهی‌های ارزی.

1- Liu Y., Papakirykos, E., Yuan, M

2- Capital Adequacy Ratio

سرمایه تکمیلی = ذخیره عمومی مطالبات مشکوک‌الوصول - مزاد ۱/۲۵ درصد دارایی‌های موزون شده برحسب ریسک.

نرخ کفایت سرمایه = سرمایه پایه تقسیم بر مجموع دارایی‌های موزون شده به ریسک. متغیرهای قابل مشاهده برای بانک‌های خصوصی $(T=1, V_E, \sigma_E, D, r_f)$ که به ترتیب نرخ بازده بدون ریسک (نرخ بازده اوراق مشارکت برای سال ۱۳۸۹: ۰/۱۷، برای سال ۱۳۹۰: ۰/۱۶، برای سال ۱۳۹۱: ۰/۲۰ و برای سال ۱۳۹۲: ۰/۲۰ در نظر گرفته شد)، بدهی بانک‌ها، ریسک ارزش سهام بانک‌ها، ارزش بازاری سهام بانک‌ها، زمان سررسید (یک سال) بوده و همچنین این داده‌ها از طریق سایت شرکت مدیریت فناوری بورس تهران قابل حصول است و با استفاده از فن بهینه‌سازی غیرخطی با نرم‌افزار R یا Matlab این دستگاه معادلات غیرخطی، متغیرهای غیرقابل مشاهده محاسبه می‌شوند. سپس، شاخص فاصله تا نکول محاسبه می‌شود.

همچنین با توجه به محدودیت داده‌ها، تمرکز تحقیق روی منتخبی از بانک‌های خصوصی شامل اقتصاد نوین، انصار، پاریسیان، پاسارگاد، تجارت، سینا، صادرات و ملت می‌باشد و محاسبات و مقایسه برای دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲ انجام می‌شود.

۴- نتایج تجربی

با توجه به متغیرهای قابل مشاهده سالانه برای برخی بانک‌های خصوصی $(T=1, V_E, \sigma_E, D, r_f)$ که از طریق سایت شرکت مدیریت فناوری بورس تهران قابل حصول است، متغیرهای غیرقابل مشاهده محاسبه عددی خواهند شد. قابل توجه است که داده‌ها برحسب میلیارد ریال در نظر گرفته شده است. ارزش و ریسک دارایی‌ها با استفاده از حل سیستم معادلات غیرخطی زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} f_1(V_E, \sigma_E) = V_A(t) \cdot \Phi(d_1) - e^{-r(T-t)} \cdot D \cdot \Phi(d_2) - V_E(t) = 0 \\ f_2(V_E, \sigma_E) = \frac{V_A}{V_E} \cdot \Phi(d_1) \cdot \sigma_A - \sigma_E = 0 \end{cases} \quad (5)$$

به طوری که:

$V_A(V_E)$ - ارزش دارایی (سهام) است. $\sigma_A(\sigma_E)$ - ریسک دارایی (سهام) است. r - نرخ بهره بدون ریسک است. T - زمان سررسید بدهی است.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_A(t)}{\gamma D}\right) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)(T-t)}{\sigma_A \sqrt{T-t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T-t}$$

D - کل بدهی بنگاه است، $\Phi(\cdot)$ - توزیع تجمعی نرمال با میانگین صفر و واریانس یک است و γ برابر یک منهای نرخ کفایت سرمایه است. از این رو، با حل این دستگاه متغیرهای غیرقابل مشاهده محاسبه عددی می‌شوند. این بهینه‌سازی از روش نیوتن^۱ استفاده کرده است، این عمل در نرم‌افزار R از طریق بسته `nleqslv`^۲ و کدنویسی و همچنین در نرم‌افزار Matlab از طریق فرمان `fsolve` و کدنویسی انجام شده است. سپس، فاصله تا نکول بانک‌ها محاسبه و با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

در این مقاله، ارزش بازاری و ریسک دارایی‌های برخی بانک‌های خصوصی مقایسه می‌شوند و نمره Z این بانک‌های خصوصی که یک معیار فاصله تا نکول است، با رابطه زیر در دوره تحریم محاسبه و مقایسه می‌شوند:

$$DC(Zscore) = \frac{\frac{V_A - \gamma \cdot D}{V_A}}{\sigma_A} = \frac{1 - \gamma \left(1 - \frac{V_E}{V_A}\right)}{\sigma_A} = \quad (6)$$

$$\frac{\log\left(\frac{V_A}{\gamma \cdot D}\right) + \left(\mu_A - \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)(T-t)}{\sigma_A \sqrt{T-t}}$$

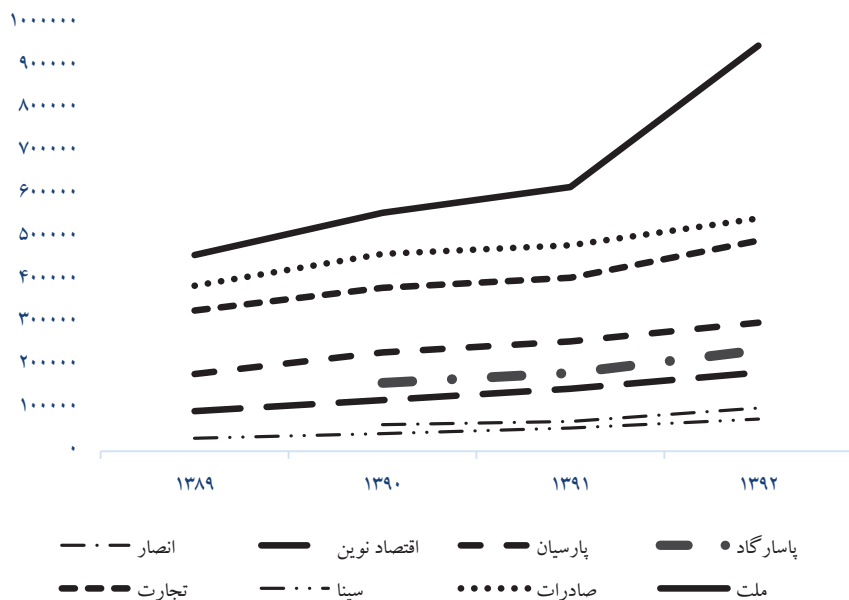
1- Newton

2- Package

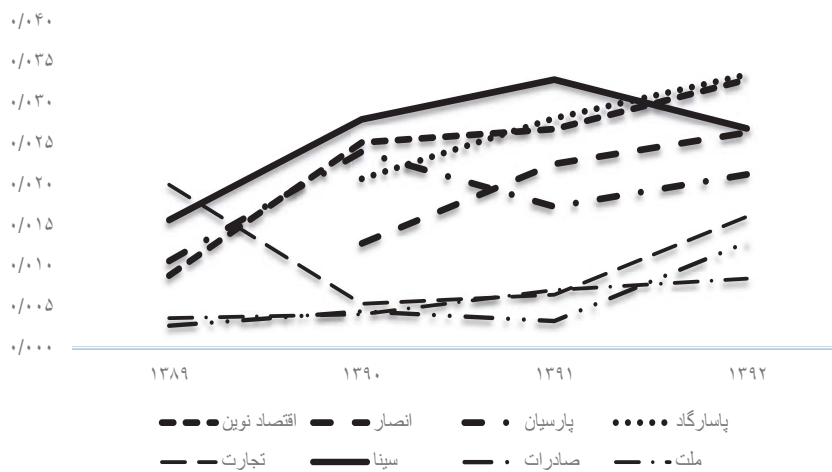
قابل توجه است که متوسط بازدهی دارایی‌ها μ_A را برابر نرخ بهره بدون ریسک در نظر گرفته‌ایم که در حقیقت، مرز بالایی پیش‌بینی نکول را نتیجه می‌دهد. به همین سبب این روش بیشتر برای رتبه‌بندی استفاده می‌شود تا برای پیش‌بینی نکول و ورشکستگی. برای به‌دست آوردن نتایج تجربی نسبت کفایت سرمایه برای هر بانک در سال‌های مورد بررسی از گزارش هیأت‌مدیره هر بانک استفاده شده است. همچنین ارزش بازاری سرمایه V_E از حاصل ضرب تعداد سهام در قیمت سهام به‌دست می‌آید و ریسک ارزش بازاری سرمایه با استفاده از انحراف معیار توزیع نرمال ارزش بازاری سرمایه طی یک سال (برای محاسبه ریسک ارزش سهام بانک‌ها از داده‌های روزانه استفاده شده است و سپس، به سالانه تبدیل شده‌اند، در حقیقت، ریسک سالانه برابر است با ریسک روزانه ضرب در جذر تعداد روزهای استفاده شده در آن سال) یا اینکه با استفاده از مدل‌های GARCH / ARCH (متوسط واریانس حاصل طی یک سال)، می‌توان آن را برآورد کرد.

مقایسه بانک‌ها و متوسط این شاخص‌ها برای کل بانک‌ها

در ابتدا بانک‌ها مقایسه و سپس، متوسط این شاخص‌ها برای کل بانک‌ها نشان داده می‌شود (محور عمودی در نمودار شماره ۱، برحسب میلیارد ریال است).



نمودار ۱- مقایسه ارزش بازاری دارایی‌های بانک‌ها



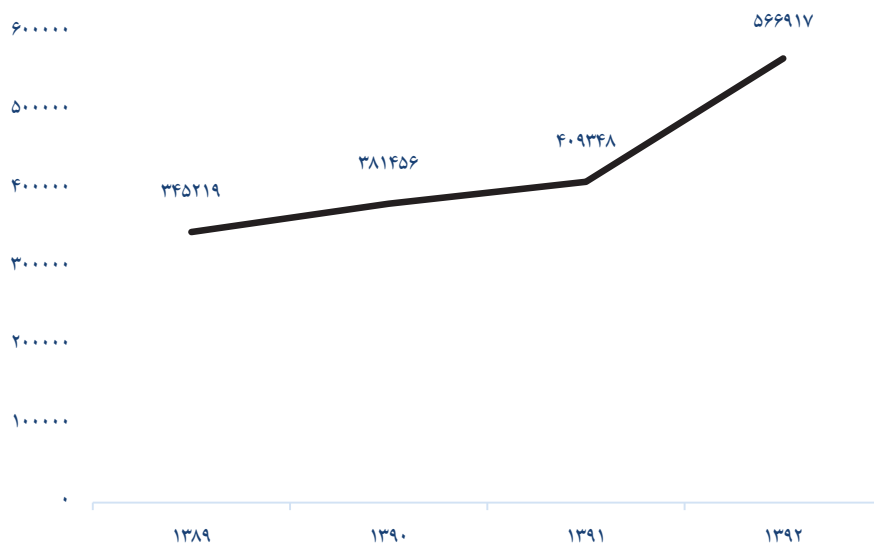
نمودار ۲- مقایسه ریسک دارایی‌های بانک‌ها



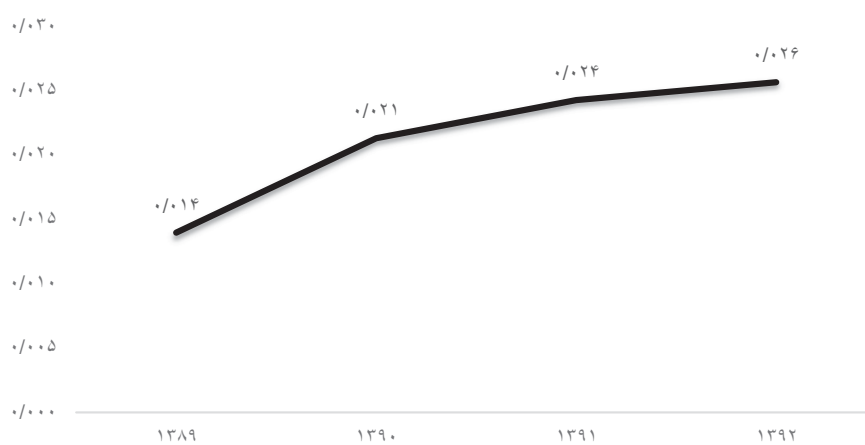
نمودار ۳- مقایسه فاصله تا نکول بانک‌ها

نمودار شماره ۱، ارزش بازاری دارایی‌های بانک‌ها را طی ۴ سال با هم مقایسه می‌کند. طی این ۴ سال، بالاترین ارزش را بانک ملت و پایین‌ترین ارزش را بانک سینا داشته‌اند. نمودار شماره ۲، ریسک دارایی‌های بانک‌ها را با یکدیگر مقایسه می‌کند. در سال ۱۳۸۹، بالاترین ریسک را بانک تجارت و پایین‌ترین را بانک صادرات داشته‌اند. در سال ۱۳۹۰، بالاترین ریسک را سینا و پایین‌ترین ریسک را بانک ملت داشته‌اند. در سال ۱۳۹۱، بالاترین ریسک را بانک سینا و پایین‌ترین ریسک را بانک صادرات داشته‌اند. در سال ۱۳۹۲، بالاترین ریسک را بانک پاسارگاد و پایین‌ترین ریسک را بانک ملت داشته‌اند. نمودار شماره ۳، فاصله تا نکول بانک‌ها را با هم مقایسه می‌کند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در سال ۱۳۸۹، بیشترین فاصله را به نکول بانک صادرات و کمترین فاصله را بانک تجارت داشته‌اند. در سال ۱۳۹۰، بیشترین فاصله را بانک پارسیان و کمترین فاصله را بانک سینا داشته‌اند. در سال ۱۳۹۱، بیشترین فاصله را بانک صادرات و کمترین فاصله را بانک اقتصاد نوین داشته‌اند. در سال ۱۳۹۲، بیشترین فاصله را بانک ملت و کمترین فاصله را بانک اقتصاد نوین داشته‌اند.

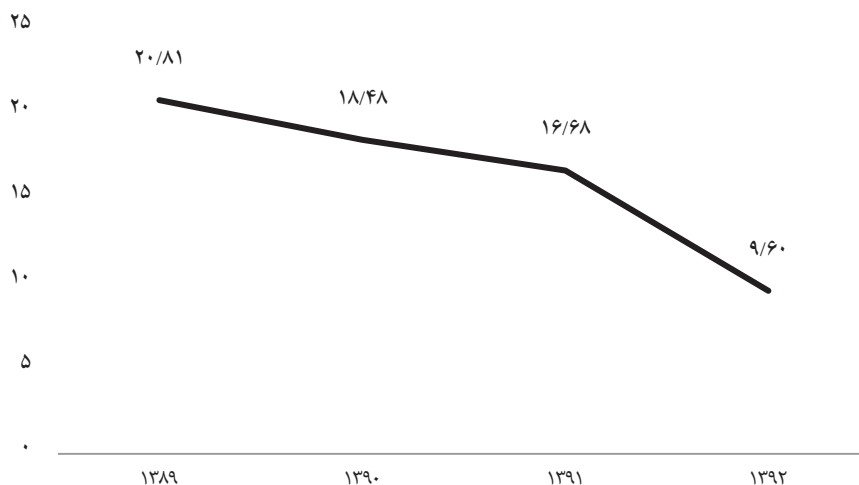
ارزش بازاری و ریسک دارایی‌های این بانک‌ها به‌طور کل به شرایط اقتصادی این دوره بستگی دارد. در این دوره، اقتصاد ایران دچار تحریم‌های شدید اقتصادی شده بود. به همین سبب وضعیت شدید تورمی و بالا بودن هزینه‌های قرض گرفتن و جریمه‌های دیرکرد بانکی و مشکلات مالی، روی عملکرد بانک‌ها و به صورت متقابل روی بخش واقعی اقتصاد تأثیر گذاشته است. به هر حال، هر بانک علاوه بر تأثیرپذیری از عوامل اقتصادی برون‌زا، تحت تأثیر مدیریت خود بانک هم قرار می‌گیرد. برای هر یک از بانک‌ها طی این چهار سال بدهی کوتاه‌مدت و بلندمدت (در کنار افزایش نرخ بهره بدون ریسک) روند رو به افزایشی داشته است. همچنین ارزش بازاری سهام و ریسک سهام برای بیشتر این بانک‌ها روند رو به افزایشی از خود نشان داده‌اند. روند رو به افزایش ارزش بازاری دارایی‌های تک‌تک بانک‌ها ممکن است به سبب روند رو به افزایش ارزش بازاری سهام آنها باشد؛ هرچند ریسک سهام این بانک‌ها به علت شرایط اقتصادی نامناسب روندی تقریباً رو به افزایش داشته است. به‌طور خاص، ارزش بازاری دارایی‌های بانک ملت نسبت به سایر بانک‌ها، از جمله بانک سینا بالاتر است، احتمالاً این موضوع به سبب ارزش بازاری سهام بالاتر و ریسک سهام پایین‌تر است. همچنین ریسک دارایی‌های پایین‌تر برخی بانک‌ها، از جمله ملت، صادرات و تجارت، شاید به دلیل مدیریت بهتر این بانک‌ها در شرایط بحران اقتصادی، در این دوره بوده باشد. شاخص فاصله تا نکول هر یک از این بانک‌ها در این دوره به ارزش بازاری دارایی‌ها، ریسک دارایی‌ها، نرخ بهره بدون ریسک، بدهی و نرخ کفایت سرمایه وابسته است. این متغیرها به عوامل اقتصادی و غیراقتصادی و مدیریتی وابسته‌اند؛ برای مثال، بانک پاسارگاد که ارزش بازاری دارایی‌های آن نسبت به بانک‌های ملت، صادرات و تجارت پایین‌تر بوده و ریسک دارایی‌های آن بالاتر است، توانسته با بالاتر بردن نرخ کفایت سرمایه (مدیریت بهتر) طی این دوره، شاخص فاصله تا نکول خود را به این سه بانک نزدیک کند.



نمودار ۴- متوسط ارزش بازاری دارایی‌های کل بانک‌ها



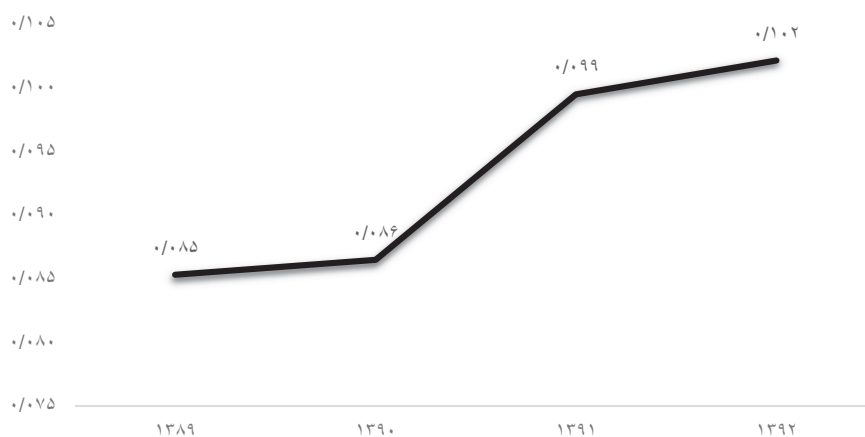
نمودار ۵- متوسط ریسک دارایی‌های بانک‌ها



نمودار ۶- متوسط فاصله تا نکول کل بانک‌ها

نمودار شماره ۴، متوسط ارزش بازاری دارایی‌های کل بانک‌ها را نشان می‌دهد که طی این ۴ سال روند افزایشی داشته‌اند. محور عمودی در این نمودار برحسب میلیارد ریال است. روند رو به افزایش متوسط ارزش بازاری دارایی‌های بانک‌ها ممکن است به سبب روند رو به افزایش متوسط ارزش بازاری سهام کل بانک‌ها در این دوره باشد؛ هرچند متوسط ریسک سهام کل بانک‌ها به علت شرایط اقتصادی نامناسب روندی تقریباً رو به افزایش داشته است. نمودار شماره ۵، متوسط ریسک دارایی‌های کل بانک‌ها را نشان می‌دهد. طی این ۴ سال، متوسط ریسک افزایش یافته است. این روند احتمالاً به سبب شرایط نامناسب اقتصادی و بحرانی و تورمی، طی این دوره بوده که هرچه به سال ۱۳۹۲ نزدیک‌تر می‌شویم، رشد آن به سبب مدیریت بهتر برخی بانک‌ها کمتر می‌شود. نمودار شماره ۶، متوسط فاصله تا نکول کل بانک‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، این شاخص روند نزولی داشته و به این معناست که به‌طور متوسط کل بانک‌ها طی این ۴ سال به نکول نزدیک‌تر شده‌اند. البته شیب کاهش از سال ۱۳۹۱ تا سال ۱۳۹۲ بیشتر از سال‌های دیگر است. نمودار شماره ۷، متوسط نرخ کفایت سرمایه این ۸ بانک را نشان می‌دهد.

همان‌طور که مشخص است، طی این ۴ سال، به‌طور متوسط نرخ کفایت سرمایه این بانک‌ها افزایش یافته است. با فرض اینکه اطلاعات حاصل از صورت‌های مالی بانک‌ها درباره نرخ کفایت سرمایه صحیح باشد، این موضوع به معنای آن است که در این ۴ سال، حتی با افزایش نرخ کفایت سرمایه، بانک‌ها به نکول نزدیک‌تر شده‌اند. شاید بتوان گفت، اثرات منفی متغیرهای اقتصادی و غیراقتصادی بر اثر مثبت نرخ کفایت سرمایه غلبه کرده است. به نظر می‌رسد بانک‌ها به‌منظور حمایت‌های بیشتر سپرده‌گذاران و اجرای دستورهای بانک مرکزی در مقابل مشکلات اقتصادی به‌وجود آمده آن زمان به‌طور متوسط با شیب بیشتری نرخ کفایت خود را بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ افزایش داده‌اند. در نتیجه این عملکرد، متوسط فاصله تا نکول کل بانک‌ها شیب تندتری بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۲ پیدا کرده است.



نمودار ۷- متوسط نرخ کفایت سرمایه ۸ بانک

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌طور سنتی، ارزش‌گذاری بانکی بر داده‌های حسابداری متکی بوده، اما به داده‌های بازار متکی نبوده است. از آنجا که قیمت‌های سهام با فراوانی بیشتر و برپایه زمان واقعی در دسترس هستند، محققان و تحلیلگران اخیر به ارزش و ریسک بازاری دارایی‌های بانک علاقه‌مند شده‌اند. ارزش‌گذاری براساس قیمت سرمایه (سهام)، تحلیل سنتی ترازنامه و اظهارنامه درآمدی را تکمیل می‌کند. در سال‌های اخیر، ابزارهای کمی‌ای برای ارزیابی ثبات مالی شرکت‌های مالی توسعه یافته‌اند. از این رو، با توجه به این موضوع، این مقاله از رویکرد ارزش‌گذاری اختیار و مدل مرتون- بلک- شولز برای محاسبه ارزش بازاری دارایی‌های بانک‌ها و ریسک آنها و فاصله تا نکول بانک‌ها استفاده می‌کند که تا حدودی این مدل قادر است مشکلات را در ارزش‌گذاری بانک‌ها مرتفع کند. با استفاده از این مدل‌ها، ارزش بازاری و ریسک دارایی‌ها و فاصله تا نکول (نمره Z) برخی بانک‌های خصوصی کشور در دوره ۱۳۹۲-۱۳۸۹ به دست آمده و مقایسه شده است. در این مقاله، ابتدا برای هر ۸ بانک طی ۴ سال ارزش بازاری دارایی‌ها و ریسک دارایی‌ها و فاصله تا نکول آنها محاسبه شد. سپس، این بانک‌ها در هر یک از این سه شاخص مورد مقایسه قرار گرفتند. همچنین متوسط ارزش بازاری و ریسک دارایی‌ها و فاصله تا نکول کل بانک‌ها برای این ۴ سال محاسبه و مقایسه شد. نتایج مقاله نشان می‌دهد، در این ۴ سال، بالاترین ارزش را بانک ملت و پایین‌ترین ارزش را بانک سینا داشته‌اند. درباره ریسک دارایی‌ها و فاصله تا نکول هر سال، نتایج مقایسه متفاوت بوده است. همچنین متوسط ارزش بازاری و متوسط ریسک دارایی‌های کل بانک‌ها طی این ۴ سال، روند افزایشی داشته است. با توجه به اینکه متوسط نرخ کفایت سرمایه طی این ۴ سال برای ۸ بانک افزایش یافته و متوسط نمره Z (فاصله تا نکول) روند کاهشی داشته، این موضوع به معنای آن است که در این ۴ سال، با افزایش نرخ کفایت سرمایه، بانک‌ها به نکول نزدیک‌تر شده‌اند. شاید بتوان گفت، اثرات منفی عوامل اقتصادی و غیراقتصادی بر اثر مثبت نرخ کفایت سرمایه غلبه کرده است.

در حقیقت، شاخص فاصله تا نکول بانک‌ها می‌تواند برای رتبه‌بندی اعتباری بانک‌ها استفاده شود؛ همان‌طور که در بسیاری از شرکت‌های بین‌المللی اعتبارسنجی مورد استفاده قرار گرفته است. این شاخص می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در نظام بانکی و همچنین مدیران بانکی به‌منظور رصد وضعیت بانک، مورد استفاده قرار گیرد. یکی از پارامترهای مهم در این شاخص نسبت کفایت سرمایه است. از این رو، بانک‌ها برای کنترل شاخص فاصله تا نکول می‌توانند با تغییر نسبت کفایت سرمایه وضعیت بانک را در مقابل شوک‌های بیرونی کنترل کنند.

منابع

- بادامچی‌زاده عبدالرحیم و نرگس محمدی (۱۳۹۴)، «قیمت‌گذاری اختیارات آسیایی بر مبنای لگاریتم استاندارد شده میانگین هندسی»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال بیستم، شماره ۶۳، صص ۷۱-۸۸.
- پهلوان‌زاده، مسعود، «مروری بر رویکردهای جدید نسبت کفایت سرمایه در بانک‌ها»، بانک مرکزی، صص ۱۹-۶۲.
- تهرانفر، حمید و بهرام فیض‌زرین قلم (۱۳۸۲)، «آیین‌نامه کفایت سرمایه»، اداره مطالعات و مقررات بانکی، شماره ۱۹۶۶، صص ۱-۱۰.
- طالبلو، رضا (۱۳۹۰)، «قیمت‌گذاری بیمه سپرده‌ها در بانک‌های خصوصی ایران»، پژوهشنامه اقتصادی، سال یازدهم، شماره چهارم، صص ۷۵-۹۸.
- Amel-Zadeh A. and G. Meeks (2011). "Bank Failure, Mark-to-Market and the Financial Crisis". *Working Paper Series available on SSRN*.
- Altman E.I. (1977). "The Z-score Bankruptcy Model": Past, Present, and Future, New York: *John Wiley and Sons*.
- Agarwal Vineet and Richard Taffler (2008), "Comparing the Performance of Market-based and Accounting-based Bankruptcy Prediction Models", *Journal of Banking & Finance*, Volume 32, Number 8, pp. 1541-1551.
- Bjork Tomas, (2009), "Arbitrage Theory in Continuous Time", Oxford.
- Black F. and M. Scholes (1973), "Pricing of Options and Corporate Liabilities", *the Journal of Political Economy*, Vol. 81, Issue 3, pp. 637-654.
- Burger Patrick and Marcus Kliaras (2013), "Jump Diffusion Models for Option Pricing vs. the Black Scholes Model", *working paper series*, number 81, 1-73.
- Bernt Oksendal (2003), "Stochastic Differential Equations", Springer.
- Chan-Lau J.A. and Amadou N.R. Sy (2006), "Distance-to-Default in Banking: A Bridge Too Far?" *IMF working paper*, Monetary and Financial Systems Department.
- Crosbie, KMV Corporation (2003), "Modelling Default Risk", *Credit Monitor Overview*. San Francisco, CA, USA.
- Gropp R., J. Vesala and G. Vulpes (2002), "Equity and Bond Market Signals as Leading Indicators of Bank Fragility". *European Central Bank Working Paper*, No. 150.

- Giammarino R., E. Schwartz and J. Zechner (1989), "Market Valuation of Bank Assets and Deposit Insurance in Canada", *the Canadian Journal of Economics*, Vol. 22, No. 1, pp. 109-127.
- Hull J., I. Nelken and A. White (2004), "Merton's Model, Credit Risk, and Volatility Skews". *Journal of Credit Risk*. Vol. 1, No. 1, pp. 3-28.
- Hall John, Izzy Nelken, and Alan White (2005), "Merton's Model, Credit Risk and Volatility Skews", *Journal of Credit Risk*, number 1.
- Kou S. G. and Hui Wang (2003), "Option Pricing Under a Double Exponential Jump Diffusion Model", *Columbia University and Brown University*, pp. 1-32.
- Kryzanowski L. and G.S. Roberts (1993), "Canadian Banking Solvency". *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 25, No. 3, pp. 361-376.
- Kloeden, Perer E. and Eckhard Platen (1995), "*Numerical Solution of Stochastic Differential Equations*", Springer.
- Kiyoshi Itō (1951). "On Stochastic Differential Equations". *Memoirs, American Mathematical Society* 4, 1-51.
- Laeven L. (2002), "Bank Risk and Deposit Insurance". *World Bank Economic Review* 16(1):109-37.
- Liu Y., E. Papakirykos and M. Yuan (2004), "Market Valuation and Risk Assessment of Canadian Banks". *Bank of Canada: Working Paper*, 2004-34.
- Larsson M. and Anna Magne (2010), "Predicting the Default Probability of Companies in USA and EU during the Financial Crisis, a Study based on the KMV™ Model". *Master thesis, Lund University*, pp. 1-57.
- Matsuda Kazuhisa (2004), "Introduction to Merton Jump Diffusion Model", University of New York, pp: 1-26.
- Merton R.C. (1973). "Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*", Vol. 4, pp. 141-83.
- Mvingi Hacob, Dingilizwe Nkomo, Peter Mazuruse and Patricia Mapungwana (2015), "Default Prediction Models a Comparison between Market Based Models and Accounting Based: Case of the Zimbabwe Stock Exchange 2010-2013", *Journal of Finance and Investment Analysis*, vol. 4, no.1, pp 39-65.
- Rabinovitch R. (1989). "Pricing Stock and Bond Options when the Default-Free Rate is Stochastic". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 24, pp. 447-57.
- Ramezani Cyrus A and Yong Zeng (1998), "Maximum Likelihood Estimation of Asymmetric Jump-Diffusion Processes: Application to Security Prices", *California Polytechnic and University of Missouri*, pp. 1-31.
- Sinha Pankaj, V Singh and V Gothi, (2009), "Evaluation of Riskiness of Indian Banks and probability of Book Value Insolvency",

International Research Journal of Finance and Economics, Vol (38), pp 7-12.

Sinha Pankaj, Sakshi Sharma and Kriti Sondhi (2013), "Market Valuation and Risk Assessment of Indian Banks using Black -Scholes-Merton Model", MPRA, pp: 1-26.

Timothy H. Hannan and Gerald A. Hanweck (1988), "Bank Insolvency Risk and the Market for Large Certificates of Deposit." *Journal of Money, Credit and Banking* 20(1988): 203-211.

پیوست

اثبات معادله مرتون- بلک- شولز: بلک و شولز (۱۹۷۳)، برای تبیین مدل خود، فروض زیر را در نظر گرفتند: (در حقیقت، فروض مدل مرتون با مدل بلک- شولز مشابه بوده، تنها تفاوت در ریسک است که در مدل بلک- شولز ثابت بوده، در حالی که در مدل مرتون طی زمان متغیر است).

- ۱- بازارهای بی‌اصطکاک.
- ۲- عدم پرداخت سود سهام.
- ۳- نرخ بهره بدون ریسک موجود و طی زمان ثابت است.
- ۴- هزینه مبادله وجود ندارد و امکان تجارت کوتاه (فروش کوتاه: فروش دارایی که در مالکیت فرد نیست، اما قابل بازخرید است) وجود دارد.
- ۵- امکان قرض کردن هر نسبتی از قیمت دارایی وجود دارد.
- ۶- سهام به‌طور تصادفی قابل تقسیم است (این بخش‌پذیری دارای توزیع احتمال است).
- ۷- همه اطلاعات برای همه شرکای بازار قابل دسترس است.
- ۸- هیچ امکان آربیتراژی وجود ندارد.
- ۹- اختیار باید اروپایی باشد.
- ۱۰- قیمت سهام $S(t)$ به‌عنوان یک معادله دیفرانسیل تصادفی تعریف می‌شود:

$$\frac{dS(t)}{S(t)} = \alpha dt + \sigma dW(t) \quad (1)$$

به طوری که:

α ، عایدی انتظاری برای سهام است.

σ ، ریسک قیمت سهام است.

$W(t)$ ، یک فرآیند وینر استاندارد است.

یکی از مشهورترین مدل‌هایی که برای قیمت‌گذاری اختیارها مورد استفاده قرار می‌گیرد، مدل بلک-شولز است که با متغیر در نظر گرفتن ریسک طی زمان، به مدل بلک-شولز-مرتون تبدیل می‌شود. با توجه به در نظر گرفتن یک دارایی بدون ریسک و یک دارایی دارای ریسک برای به دست آوردن پویایی‌های قیمت اختیار رابطه زیر را در نظر می‌گیریم:

$$V(t) = F(S, t) \quad (2)$$

با دیفرانسیل گرفتن کامل از رابطه بالا و لم ایتو به معادله دیفرانسیل زیر می‌رسیم:

$$V_t = \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 V_{ss} + rSV_s - rV \quad (3)$$

برای حل این معادله و به دست آوردن معادله بلک-شولز از قضیه فیمن-کاک^۱ یا ارزش‌گذاری ریسک‌خنثایی به شرح زیر استفاده می‌شود:

$$V(t, s) = e^{-r(T-t)} E_{t,s}^Q[\phi(S(T))] \quad (4)$$

$\phi(S(T))$ قیمت بدون آریترایژ یک مطالبه ساده است.

همچنین داریم:

$$S(T) = s \exp\left\{\left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t) + \sigma(W(T) - W(t))\right\} \quad (5)$$

بنابراین، فرمول قیمت‌گذاری به صورت زیر است:

$$V(t, s) = e^{-r(T-t)} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(se^z) f(z) dz \quad (6)$$

به طوری که f تابع چگالی متغیر تصادفی Z با توزیع:

$$N\left[\left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t), \sigma\sqrt{T-t}\right] \quad (7)$$

همچنین داریم:

$$\phi(x) = \max[x - K, 0] \quad (۸)$$

$$E_{t,s}^Q[\max[se^z - K, 0]] = 0 \cdot Q(se^z \leq K) + \int_{\ln(\frac{K}{s})}^{\infty} (se^z - K) f(z) dz \quad (۹)$$

با حل رابطه (۹) و جای گذاری در رابطه (۴) و ساده سازی، راه حل تحلیلی معادله دیفرانسیل تصادفی به صورت معادله زیر حاصل می شود:

$$V_c(S(0), t) = S(0)N(d_1) - Ke^{-r(T-t)}N(d_2) \quad (۱۰)$$

به طوری که:

$$d_1 = \frac{\ln(\frac{S(0)}{K}) + (r + \frac{1}{2}\sigma^2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

و

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}$$

$N(d)$ ، یک توزیع تجمعی نرمال با میانگین صفر و واریانس یک است (برنت^۱،

۲۰۰۳). $V_c(S(0), t)$ ، قیمت اختیار است.