

## چکیده

بانکداری در دنیای بسیار متغیر امروز، با تغییرات سریع و پیچیده روبرو است و نیاز به فهم دقیق ریسک‌ها و خطرکردهای پیش رو دارد. بانک‌ها در حیطه‌ی خود در معرض برداری از ریسک‌ها قرار دارند که یکی از مهمترین آن‌ها، ریسک نرخ بهره است. تمام مؤسسات مالی در معرض ریسک نرخ بهره هستند. هنگامی که نرخ‌های بهره نوسان می‌کند، درآمدها و مخارج بانک همانند ارزش اقتصادی دارایی‌ها و بدهی‌ها، دچار تغییر می‌شوند و تأثیر چنین تغییراتی در درآمد و سرمایه بانک منعکس می‌گردد. بنابراین ریسک نرخ بهره می‌تواند موجب سود یا زیان بانک گردد. در مقاله حاضر تکنیک‌های ارزیابی ریسک نرخ بهره مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و سپس از دو الگوی دیرش و ارزش تحت ریسک برای تخمین این ریسک استفاده می‌گردد. دیرش یک اندازه مطلق از حساسیت بانک به تغییرات نرخ بهره را ارائه می‌دهد و ارزش تحت ریسک، یک اندازه‌گیری مختصر و ساده از زیان‌های ممکن در مقابل ریسک بازار است. در این بررسی با توجه به فقدان بازارهای رقابتی، تخمین یک جانشین برای نرخ بهره، در بازار رقابتی مد نظر قرار گرفته و با استفاده از آن و در نظر گرفتن استراتژی ماکزیمم‌سازی سود، ریسک نرخ بهره برای سیستم بانکی ایران محاسبه گردیده و پیشنهادهایی برای کنترل آن ارائه شده است.

**کلمات کلیدی:** ریسک نرخ بهره، دیرش، ارزش تحت ریسک.

## مقدمه

در عملیات بانکی اخذ سپرده‌ها و واگذاری وام عامل مهمی که تأثیر اساسی بر جریان‌های پولی خالص بانک دارد، تغییرات نرخ بهره است که از آن به عنوان ریسک نرخ بهره یاد می‌شود. نوسان‌ها در نرخ‌های بهره می‌تواند ارزش خالص دارایی‌های بانک و سود آن را تحت تأثیر قرار دهد. به‌دست آوردن میزان این تغییرات اولین گام برای مقابله با آن است. در این راستا مدل‌هایی برای تحلیل ریسک نرخ بهره مورد مطالعه قرار می‌گیرند که شامل مدل شکاف، تحلیل دیرش<sup>۱</sup>، شبیه‌سازی و تحلیل ارزش تحت ریسک می‌باشد.

در گذشته‌های دور روشی که بیشتر مؤسسات مالی برای تحلیل ریسک نرخ بهره استفاده می‌کردند به‌عنوان رویکرد شکاف شناخته شده بود. در این مدل، اجزای ترازنامه به اقلامی که به نرخ بهره حساس هستند و آن‌هایی که نیستند تقسیم می‌گشت و این اقلام به دوره‌های کوتاه، متوسط و بلند مرتب می‌شدند. هدف این روش تعیین شکاف بین دارایی‌ها و دیون (که به نرخ‌های بهره حساس هستند) بود. با گذشت زمان بانک‌ها تکنیک‌های پیشرفته بیشتری نسبت به تحلیل شکاف همانند تحلیل دیرش (که از ۱۹۳۸ توسط فردریک مکولی فرموله گشت) استفاده نمودند. دیرش یک اندازه مطلق از حساسیت بانک به تغییرات نرخ بهره را ارایه می‌دهد. مفهوم تئوری دیرش به‌صورت وزنی (که وزن‌ها اجزای تنزیل‌شده جریان پولی است) اولین بار توسط ساموئلسون ۱۹۴۵ و هیکس ۱۹۴۶ به‌دست آمد. تکنیک دیگری که برای تخمین ریسک نرخ بهره به‌کار می‌رود شبیه‌سازی است که مستلزم ساختن یک مدل اغلب بزرگ و پیچیده از ترازنامه بانک (که در طول زمان پویا است و متغیرهای مختلف را کامل می‌نماید) است. تکنیک دیگر یعنی ارزش تحت ریسک، یک اندازه‌گیری مختصر و ساده از زیان‌های ممکن در مقابل ریسک نرخ بهره را ارایه می‌دهد که مرتبط با یک دوره نگهداری و یک سطح اطمینان است. ارزش تحت ریسک می‌تواند در ارزیابی ریسک نرخ بهره بسیار مفید واقع گردد. بسیاری از مؤسسات بانکی از تکنیک‌های اخیر و ترکیبی از آنها استفاده می‌نمایند.

در این مقاله با استفاده از تکنیک‌های دیرش و ارزش تحت ریسک، ریسک نرخ بهره مورد ارزیابی قرار گرفته و روش‌های کنترل آن معرفی می‌گردد. توجه به ریسک نرخ بهره و مدیریت آن به‌منظور کوچک‌تر نمودن زیان‌ها و در نظر گرفتن منابع لازم برای جبران خسارت‌های احتمالی مدنظر قرار می‌گیرد. انتخاب استراتژی مناسب برای کاهش چنین ریسکی بدون ارزیابی و داشتن تصویری دقیق از آن امکان‌پذیر نیست. تا کنون انجام بررسی‌ها در ارتباط با ریسک نرخ

<sup>1</sup> duration

بهره و دیگر ریسک‌هایی که بانک‌ها با آن روبرو هستند با غفلت مواجه بوده است که از دلایل آن می‌توان به دولتی بودن بانک‌ها و تعیین اداری نرخ‌های بهره سپرده و وام اشاره نمود. بخش اول این مقاله به بررسی ریسک نرخ بهره و جنبه‌های مختلف آن و سپس به بحث مهم کنترل ریسک نرخ بهره و روش‌های آن می‌پردازد. همچنین، مدل‌های تحلیل ریسک نرخ بهره یعنی مدل شکاف، تحلیل دیرش، شبیه‌سازی و ارزش تحت ریسک را مورد بررسی قرار می‌دهد. در بخش دوم به آرایه‌ی مدل، تحلیل داده‌ها، تخمین رابطه به وسیله‌ی روش وقفه توزیع‌شده، خودرگرسیون و چگونگی انجام محاسبات پرداخته شده است.

## ۱- مروری بر ادبیات موضوع؛ مبانی نظری و بررسی مطالعات پیشین

### ۱-۱- ریسک نرخ بهره

تغییرات نرخ بهره در دهه‌های گذشته نیاز روزافزون به مدیریت ریسک نرخ بهره، به‌وسیله‌ی بانک‌ها را افزایش داده است. نوسانات در نرخ‌های بهره می‌تواند ارزش خالص دارایی‌های یک مؤسسه مالی را هنگامی که دارایی‌ها و بدهی‌ها در مسیر یکسان یا مقادیر برابر عمل نمی‌کنند، بالا یا پایین آورد. عایدات و زیان‌ها در صورتی که نرخ‌های بهره در هر دو جهت عمل نمایند ممکن است به‌صورت میانگین تغییری نمایند اما زیان‌های کوتاه‌مدت از شرایط موقتی می‌تواند بسیار آسیب‌رسان باشد. به‌طور مثال، افزایش نرخ‌های بهره در ابتدای دهه ۱۹۸۰ در آمریکا منجر به زیان‌های بسیاری در بنگاه‌های موسوم به پس‌انداز و وام‌گردید<sup>۱</sup>. مدیریت ریسک نرخ بهره شامل سیاست‌ها، عمل‌ها و تکنیک‌هایی است که یک بانک می‌تواند برای کاهش ریسک نزول ارزش خالص دارایی‌های بانک که از نوسان در نرخ‌های بهره عاید می‌گردد، به‌کاربرد. ریسک نرخ بهره می‌تواند بر روی عایدات بانک و ارزش اقتصادی آن (ارزش حاضر<sup>۲</sup> جریان‌های پولی مورد انتظار خالص بانک)، تأثیر معکوس داشته باشد<sup>۳</sup>. هنگامی که تغییرات بین نرخ‌های بهره بازار و سپرده‌های بانکی با تغییرات مستقیم و غیرمستقیم سازگار نیست، سودمندی سپرده‌ها با تغییرات نرخ بهره بازار تغییر خواهد نمود. بنابراین قیمت‌گذاری مجدد نرخ‌های بهره، موجب برقراری تعادل مناسب بین نرخ‌های بهره بازار و سپرده‌ها می‌گردد و سودمندی آنها را افزایش می‌دهد<sup>۴</sup>.

<sup>1</sup> Shaffer (1991)

<sup>2</sup> present value

<sup>3</sup> Greuning and Bratanovic (2000)

<sup>4</sup> Hutchison and Pennacchi (1992)

قبل از انجام هرکاری در ارتباط با ریسک نرخ بهره، یک بانک باید اندازه‌گیری نماید که این ریسک به چه میزان است. اندازه‌گیری‌های سنتی چنین ریسکی در بهترین حالت تقریب‌هایی را ارائه می‌کنند.<sup>۱</sup>

هنگامی که یک اندازه‌گیری قابل اعتماد از ریسک نرخ بهره به دست آمد، یک بانک باید تصمیم‌گیری نماید که چگونه به این ریسک پاسخ دهد. دفاع در برابر این ریسک هزینه‌هایی را در بردارد، اما با توجه به زیان‌های ناشی از ریسک نرخ بهره و محیط اقتصادی جاری، می‌توان در مورد میزان هزینه مقابله تصمیم‌گیری کرد.<sup>۲</sup>

### ۱-۲- جنبه‌های مختلف ریسک نرخ بهره

ریسک نرخ بهره را می‌توان از منظرهای مختلف مورد بررسی قرار داد که در زیر به آنها می‌پردازیم:

#### ۱-۲-۱- ریسک قیمت‌گذاری مجدد<sup>۳</sup>

نوع متداول ریسک نرخ بهره از اختلاف زمانی در سررسید نرخ‌های ثابت و قیمت‌گذاری مجدد نرخ‌های شناور برای اقلام دارایی‌ها و بدهی‌های بانک ناشی می‌گردد. هنگامی که ظهور چنین ناسازگاری‌هایی رویداد متعارف در بانکداری است، نوسان‌های نرخ‌های بهره، درآمد، هزینه و ارزش اقلام ترازنامه بانک را مورد تغییر قرار می‌دهند.

#### ۱-۲-۲- ریسک منحنی بازده<sup>۴</sup>

ناسازگاری‌های قیمت‌گذاری مجدد که بانک‌ها را در معرض ریسک قرار می‌دهند، می‌تواند از تغییرات در منحنی بازده حاصل گردد. ریسک منحنی بازده هنگامی که جا به جایی‌های غیرقابل پیش‌بینی، تأثیر معکوس بر روی درآمد و ارزش اقتصاد بانک دارد، حادث می‌گردد. اگر منحنی بازده افزایش یابد ارزش دارایی‌های با سررسید بلندمدت‌تر می‌تواند به شدت کاهش یابد و نتیجه آن زیان برای بانک است.<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> Shaffer (1991)

<sup>۲</sup> Shaffer (1991)

<sup>۳</sup> repricing risk

<sup>۴</sup> yield curve risk

<sup>۵</sup> Greuning and Bratanovic (2000)

### ۱-۲-۳- ریسک پایه<sup>۱</sup>

این ریسک از ارتباط ناکامل بین تطبیق نرخ‌های دریافتی و پرداختی بر روی اقلام مختلف که خصوصیات قیمت‌گذاری مجدد مشابه دارند، حاصل می‌گردد. هنگامی که نرخ‌های بهره تغییر می‌کنند، نتیجه تفاوت‌ها در جا به جایی جریان پولی بین دارایی‌ها و بدهی‌ها منعکس می‌گردد. چنین موقعیتی می‌تواند هنگامی اتفاق افتد که یک دارایی که به‌صورت ماهانه در ارتباط با یک نرخ شاخص (همانند اسناد خزانه) قیمت‌گذاری مجدد می‌گردد، به‌وسیله‌ی یک بدهی که آن نیز ماهانه اما در ارتباط با یک نرخ شاخص متفاوت قیمت‌گذاری مجدد می‌گردد، تأمین وجوه شود. در چنین موردی ریسک پایه از تغییر غیرقابل انتظار، در نرخ دو شاخص نتیجه می‌گردد.<sup>۲</sup>

### ۱-۲-۴- ریسک ناشی از اختیار<sup>۳</sup>

یک مأخذ مهم ریسک نرخ بهره از اختیارات در بسیاری از دارایی‌ها و بدهی‌های بانک حاصل می‌گردد. چنین اختیاراتی ممکن است شامل انواع مختلف اوراق قرضه، به‌همراه شرط‌های قابل واگذاری و قابل بازخرید، اقلام سپرده بدون سررسید که به سپرده‌گذاران حق انصراف را داده‌اند و وام‌هایی که قرض‌گیرندگان می‌توانند بدون جریمه برگردانند، باشد.<sup>۴</sup>

### ۱-۳- کنترل ریسک نرخ بهره

پس از ارزیابی ریسک نرخ بهره توسط بانک چه عملی باید صورت گیرد؟ بعضی تئوری‌های بانکداری بیان می‌کنند که ضروری است بانک‌ها مقداری ریسک نرخ بهره را بپذیرند و بیشتر بانک‌ها ترجیح می‌دهند به‌طور کامل در مقابل چنین ریسکی مقابله ننمایند. تجربه دهه ۱۹۸۰ نشان می‌دهد که مقابله فعالتر در برابر ریسک نرخ بهره موجب پیشبرد صنعت بانکداری شده است. رویکردهای مختلف به‌طور کل ترکیب تطبیقی دارایی‌ها و بدهی‌ها را در بر می‌گیرد. در ادامه به معرفی تعدادی از شیوه برای کنترل ریسک نرخ بهره می‌پردازیم.<sup>۵</sup>

<sup>1</sup> basis risk

<sup>2</sup> Greuning and Bratanovic (2000)

<sup>3</sup> optionality

<sup>4</sup> Greuning and Bratanovic (2000)

<sup>5</sup> Shaffer (1991)

### ۱-۳-۱- تعدیل پرتفولیو<sup>۱</sup>

شاید ساده‌ترین راه‌حل تطبیق سررسید، قیمت‌گذاری مجدد و زمان‌بندی پرداخت دارایی‌ها و بدهی‌ها باشد. این روی‌کرد احتیاج به استراتژی‌ها و ابزار خارجی ندارد و بسیاری از بانک‌ها از این شیوه عمومی استفاده می‌کنند. یک مثال ساده را در نظر بگیرید که تسهیلات با نرخ ثابت بلندمدت به وسیله سپرده‌های کوتاه‌مدت تأمین مالی می‌گردد. بانک ممکن است دیرش دارایی‌ها را به منظور کاهش ریسک نرخ بهره به وسیله جای‌گزینی تسهیلات با نرخ قابل تغییر به جای نرخ ثابت (تغییر دادن فاصله قیمت‌گذاری مجدد دارایی‌ها) کم نماید. یک مانع در این کار این است که تقاضا برای تسهیلات با نرخ قابل تغییر نسبت به تسهیلات با نرخ ثابت ضعیف‌تر است و بانک ممکن است، قادر نباشد این استراتژی را آن‌طور که می‌خواهد به‌کارگیرد و مجبور به پذیرفتن بازده انتظاری کمتر باشد. مشکل دیگر این‌که الگوی جریان پولی تسهیلات با نرخ قابل تغییر با تغییرات بزرگ در نرخ‌های بهره تغییر می‌کند. در نتیجه این تغییرات در الگوی جریان پولی، نیاز به مدل شدن به منظور انتخاب مقدار صحیح تسهیلات با نرخ تطبیقی برای کسب درجه دلخواه مقابله در مقابل ریسک نرخ بهره دارد. عنصر دیگر تعدیل پرتفوی تطابق دارایی‌ها و بدهی‌ها با هر عنوان دیرش است. بانک باید با استفاده از اطلاعات موجود خود مقدار سپرده‌ها را با تسهیلات تطبیق دهد، به این صورت که سپرده‌های با دیرش کم را برای تأمین وجوه دارایی‌های با دیرش پایین به‌کارگیرد.<sup>۲</sup>

### ۱-۳-۲- استفاده از ابزارهای مالی غیرسنتی

در طی دهه‌های گذشته بانک‌ها از ابزارهای مقابله جدید همانند: تبدیل به اوراق بهادار<sup>۳</sup>، قراردادهای تعویضی، اختیارات معامله و قراردادهای آتی برای کاهش ریسک نرخ بهره استفاده نموده‌اند. اگر چه ممکن است این ابزارها احتیاج به منابع بیشتری برای مدیریت‌شان داشته باشند اما اگر به‌خوبی مدیریت گردند، می‌توانند منابع را در بلندمدت حفظ نموده و برای کاهش ریسک نرخ بهره مورد استفاده قرار گیرند.

<sup>۱</sup> portfolio

<sup>۲</sup> Shaffer (1991)

<sup>۳</sup> securitization

### ۱-۳-۳- تبدیل مطالبات به اوراق بهادار

به صورت سنتی در بانکداری فعالیت‌های تأمین اعتبار و نگه‌داشتن وام جداناپذیر بوده است، اما اخیراً این فعالیت‌ها به صورت مجزا، سازمان‌دهی شده‌اند. به این صورت که مؤسسات تأمین اعتبار ممکن است متفاوت از مؤسساتی که وام‌ها را تا زمان سررسید نگه می‌دارند، باشند. یک بانک ممکن است یک وام را تأمین نماید و سپس آن را به طرف سومی بفروشد و به همین ترتیب این عمل را تکرار نماید. هنگامی که وام فروخته شد، به تنهایی یا با یک دسته وام دیگر بازاریابی می‌گردد و به بازده‌های مشخص فروخته می‌شود. این عمل امنیت دارایی را برای بانک فراهم می‌نماید و وام‌ها را به جریان قراردادی پرداخت‌هایی، شبیه اوراق قرضه تبدیل می‌نماید. سررسید مؤثر وام برای بانک تنها بین تأمین مالی و فروش آن است. این عمل می‌تواند دیرش دارایی‌ها را کاهش دهد و در مورد یک بانک با تسهیلات بلند مدت و سپرده‌های کوتاه‌مدت، ریسک نرخ بهره را پایین آورد. موفقیت این روش احتیاج به تقاضا برای دارایی در معرض فروش دارد.<sup>۱</sup>

### ۱-۳-۴- قراردادهای تعویضی<sup>۲</sup>

یک قرارداد تعویضی جریان‌های پرداختی بین دو طرف را معاوضه می‌کند. به عنوان مثال یک بانک با یک وام با نرخ ثابت و ۱۰ سال باقیمانده از سررسید، ممکن است ترجیح دهد، یک جریان پرداختی با نرخ متغیر را به منظور کاهش دیرش دارایی و ریسک نرخ بهره، دریافت نماید. فرض کنید این بانک، مؤسسه‌ی دیگری را می‌یابد که یک وام تجاری با نرخ متغیر و ۱۰ سال باقیمانده از سررسید ایجاد نموده است. اگر آن مؤسسه ترجیح دهد دریافت‌های با نرخ ثابت داشته باشد، بانک می‌تواند برای فرستادن دریافت‌های وام به مؤسسه‌ی دوم و دریافت پرداخت‌های وام تجاری با نرخ متغیر، قرارداد بندد. چنین قراردادی به قرارداد تعویضی شناخته می‌گردد.<sup>۳</sup> قرارداد تعویضی می‌تواند ریسک نرخ بهره را به وسیله‌ی تبدیل جریان درآمدی با نرخ ثابت به جریان با نرخ متغیر و یا بر عکس کاهش دهد. مسأله دیگر آن که بانک‌ها تمایل دارند، در طرف مشابه باشند و ممکن است تعداد کافی که بخواهند در طرف دوم قرار گیرند، وجود نداشته باشد.

<sup>۱</sup> Shaffer (1991)

<sup>۲</sup> swaps

<sup>۳</sup> Shaffer (1991)

### ۱-۳-۵- اختیارات معامله<sup>۱</sup>

در بانکداری و عمل‌های دریافت سپرده‌ها و پرداخت تسهیلات توسط بانک می‌توان اختیارات معامله را برای کاهش ریسک نرخ بهره مورد استفاده قرار داد. به این صورت که اگر بانک انتظار کاهش نرخ بهره را دارد، می‌تواند در بازارهای مربوطه اختیار واگذاری<sup>۲</sup> سپرده‌ها را خریداری کند، یعنی؛ اختیار پیدا کند که ظرف مدت معینی سپرده‌ها را به سپرده‌گذاران واگذار نماید و در صورتی که انتظار افزایش نرخ بهره را دارد، می‌تواند اختیار فراخوانی<sup>۳</sup> تسهیلات را خریداری کند. اختیار واگذاری و فراخوانی به ترتیب مزبور با پرداخت مبالغی تحت‌عنوان هزینه انتخاب به‌دست می‌آید. هرگاه کاهش جریان پولی در اثر تغییر نرخ بهره بالا باشد، بانک از اختیار واگذاری یا فراخوانی خود استفاده خواهد نمود و سود خواهد برد. در غیر این صورت از حق خود صرف‌نظر کرده و تنها متقبل هزینه انتخابی خواهد شد.

### ۱-۳-۶- قراردادهای آتی<sup>۴</sup>

یک قرارداد آتی یک توافق بین دو طرف برای خرید یا فروش یک دارایی با یک قیمت مشخص و زمان مشخص در آینده است. طرفین این قرارداد یک سود مثبت یا منفی بر پایه‌ی تفاوت بین قیمت مشخص شده و قیمتی که می‌توانند بعد از زمان معین بفروشند، می‌برند. قراردادهای آتی می‌توانند برای ایجاد جریان‌های پولی که زیان‌ها را روی پرتفولیوی اولیه بر می‌دارد، استفاده گردند. اگر نرخ‌های بهره قبل از اتمام قرارداد افزایش یابند، سودها روی قراردادهای آتی، زیان‌ها را جبران می‌کنند. در مقابل با کاهش نرخ‌های بهره، ضررها در قراردادهای آتی به‌وسیله‌ی سودهایی که با این تغییر ایجاد می‌گردند، تعدیل می‌شوند.<sup>۵</sup>

### ۱-۴- مدل‌های تحلیل ریسک نرخ بهره

بانک‌ها باید به‌طور واضح سیاست‌ها و رویه‌هایی برای محدود نمودن و کنترل ریسک نرخ بهره داشته باشند. سیستم اندازه‌گیری ریسک نرخ بهره به‌کاررفته، توسط بانک باید شامل تمام منابع ریسک نرخ بهره بوده و برای ارزیابی تأثیر تغییرات نرخ بهره روی عایدات و ارزش اقتصاد بانک کافی باشد. در زیر به معرفی تعدادی مدل برای مدیریت ریسک نرخ بهره می‌پردازیم.

<sup>۱</sup> options

<sup>۲</sup> putable

<sup>۳</sup> callable

<sup>۴</sup> futures

<sup>۵</sup> Shaffer (1991)



#### ۱-۴-۱- مدل شکاف<sup>۱</sup>

روشی که بیشتر مؤسسات مالی برای تحلیل ریسک نرخ بهره استفاده می‌کنند به‌عنوان رویکرد شکاف شناخته شده است. این رویکرد شکاف نام‌گذاری گردیده؛ زیرا، هدف آن تعیین شکاف بین دارایی‌ها و دیونی است که به نرخ‌های بهره حساس است.<sup>۲</sup>

در یک مدل شکاف، اجزای ترازنامه به مواردی که به نرخ‌های بهره حساس هستند و آن‌هایی که نیستند تقسیم می‌گردد. این موارد به‌وسیله‌ی دوره‌های کوتاه، متوسط و بلند (که بستگی به زمانی دارد که نرخ‌های بهره در معرض تغییر قرار می‌گیرند) مرتب می‌شوند، (چنین دوره‌هایی به‌عنوان وقفه قیمت‌گذاری مجدد<sup>۳</sup> شناخته می‌گردند). یکی از مزایای این مدل این است که، نتیجه عددی ساده‌ای تولید می‌کند، و یک هدف ساده برای مصونیت پیشنهاد می‌دهد اما این یک اندازه‌گیری ایستا است و تصویر کاملی ارائه نمی‌دهد.<sup>۴</sup>

#### ۱-۴-۲- رویکردهای پیشرفته تحلیل ریسک نرخ بهره

با گذشت زمان بانک‌ها تکنیک‌های پیشرفته بیشتری را نسبت به تحلیل شکاف استفاده نموده‌اند. یک سیستم مدیریت ریسک نرخ بهره خصوصیات معین هر قلم حساس به بهره و یک گستره کامل تغییرات بالقوه را در نظر می‌گیرد. در ادامه تکنیک‌های تحلیل ریسک نرخ بهره جدیدتر را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

**تحلیل دیرش<sup>۵</sup>**. دیرش یک اندازه مطلق از حساسیت بانک به تغییرات نرخ بهره را ارائه می‌دهد. دیرش درصد تغییر در ارزش اقتصادی یک قلم یا قیمت مربوطه را که در اثر تغییر درصد خاصی تغییر در نرخ بهره اتفاق می‌افتد، اندازه‌گیری می‌نماید. سررسید(زمان قیمت‌گذاری مجدد بعدی) طولانی‌تر و پرداخت کمتر قبل از سررسید، دیرش بالاتری را نتیجه می‌دهد.<sup>۶</sup>

فردریک مکولی<sup>۷</sup> در سال ۱۹۳۸ مفهوم دیرش را ارائه نمود. دیرش به‌عنوان یک شاخص وزن داده شده میانگین زمانی قیمت‌گذاری مجدد (که وزن‌ها اجزای تنزیل شده جریان پولی است) و یا اصولاً به‌عنوان درصد تغییر در ارزش حال، در نتیجه یک درصد تغییر در نرخ بهره

<sup>۱</sup> gap model

<sup>۲</sup> Greuning and Bratanovic (2000)

<sup>۳</sup> repricing gap

<sup>۴</sup> Greuning and Bratanovic (2000)

<sup>۵</sup> duration

<sup>۶</sup> Greuning and Bratanovic (2000)

<sup>۷</sup> Fredrick Macaulay

ارایه می‌گردد. یک بانک هنگامی که دیرش دارایی‌هایش (وزن داده‌شده به‌وسیله ارزش جریان پولی دارایی‌ها) معادل دیرش بدهی‌هایش (وزن داده‌شده به‌وسیله ارزش جریان پولی بدهی‌ها) است به‌طور کامل در برابر ریسک نرخ بهره مصون است.<sup>۱</sup> تفاوت بین این دو، شکاف دیرش نامیده می‌شود. هر چه شکاف دیرش بزرگ‌تر باشد، حساسیت ارزش خالص بانک به تغییرات نرخ‌های بهره بزرگتر است.<sup>۲</sup>

عنصر کلیدی تفاوت دیرش و سررسید جریان پولی است. برای اوراق قرضه یا وامی که پرداخت در سررسید صورت می‌گیرد، دیرش برابر سررسید است. اما هنگامی که پرداخت‌ها تا زمان سررسید زمان‌بندی می‌گردند، هر پرداخت سررسیدشده می‌تواند دوباره سرمایه‌گذاری گردد و این برابری دیگر برقرار نیست.<sup>۳</sup>

**شبیه‌سازی<sup>۴</sup>.** این فراگرد مستلزم ساختن یک مدل اغلب بزرگ و پیچیده از ترازنامه بانک که در طول زمان پویا است و متغیرهای مختلف را شامل می‌شود، است. این متغیرها می‌تواند شامل انواع اقلام دارایی‌ها و دیون باشد.<sup>۵</sup>

تعدادی از بانک‌ها تأثیر سناریوهای مختلف ریسک را بر روی پرتفولیوی‌شان شبیه‌سازی می‌کنند. به‌طور مثال اگر نرخ‌های بهره ۲ درصد افزایش یابند، ارزش خالص چه مقدار تغییر می‌کند؟ یک شبیه‌سازی کامپیوتری ممکن است از تغییرات شکاف دیرش در مقابل تغییر نرخ بهره به عنوان ریسک نرخ بهره استفاده نماید.<sup>۶</sup>

بسیاری از مؤسسات بانکداری یک ترکیب از استراتژی‌های مدیریت ریسک و تکنیک‌های اخیر همانند شبیه‌سازی و تحلیل دیرش را استفاده می‌نمایند.

**ارزش تحت ریسک<sup>۷</sup>.** ارزش تحت ریسک یک اندازه‌گیری مختصر و ساده از زیان‌های ممکن در مقابل ریسک بازار است. تصور این است که زیان‌های بزرگتر از ارزش تحت ریسک تنها با یک احتمال کوچک روی می‌دهند. در کل اندازه ارزش تحت ریسک مرتبط با یک احتمال  $\alpha$  (یا سطح اطمینان  $1 - \alpha$ ) و یک دوره نگهداری (افق زمانی)  $\eta$  است. زیان با احتمال  $1 - \alpha$  کمتر از ارزش تحت ریسک و با احتمال  $\alpha$  مازاد بر آن، خارج از دوره نگهداری  $\eta$  است. به‌عنوان مثال

<sup>۱</sup> این مفهوم تئوری دیرش اولین بار توسط ساموئلسون (۱۹۴۵) و هیکس (۱۹۴۶) به‌دست آمد.

<sup>۲</sup> Shaffer (1991)

<sup>۳</sup> Shaffer (1991)

<sup>۴</sup> simulation

<sup>۵</sup> Greuning and Bratanovic (2000)

<sup>۶</sup> Shaffer (1991)

<sup>۷</sup> value at risk

اگر  $\eta$  یک روز، سطح اطمینان ۹۵ درصد (بنابراین  $\alpha=0/05$  یا ۵ درصد) و ارزش تحت ریسک یک میلیون دلار باشد آنگاه خارج از یک روز دوره نگهداری، زیان پرتفولیو تنها با احتمال ۵ درصد مازاد بر یک میلیون دلار خواهد بود. بنابراین ارزش تحت ریسک یک شیوه عمومی خلاصه‌سازی و توصیف مقدار زیان احتمالی است.<sup>۱</sup>

مفهوم ارزش تحت ریسک و روش‌های محاسبه آن به‌وسیله‌ی بیشتر بانک‌های تجاری و سرمایه‌گذاری بعد از دهه ۱۹۸۰ گسترش یافته‌اند و اکنون ارزش تحت ریسک به‌وسیله‌ی بانک‌های سرمایه‌گذاری، تجاری و مجازی استفاده می‌گردد. از ۱۹۹۳ تعداد استفاده‌کنندگان و استفاده از ارزش تحت ریسک به سرعت افزایش یافته و تکنیک آن تصحیح گشته است. در حقیقت بررسی ۱۹۹۸ گزارش داده که ۲۳ درصد از سرمایه‌گذاران مؤسسات بزرگ از ارزش تحت ریسک استفاده می‌نمایند.<sup>۲</sup>

برای محاسبه ارزش تحت ریسک، نیاز داریم یک دوره نگهداری و یک سطح اطمینان برگزینیم. اگر فرض کنیم تغییر در ارزش پرتفولیو به‌صورت نرمال توزیع گشته و میانگین تغییر و واریانس آن را داشته باشیم، توزیع مذکور به‌صورت کامل به‌وسیله‌ی این میانگین و واریانس تعیین می‌گردد.<sup>۳</sup> به‌طور مثال فرض کنید که توزیع سودها و ضررهای ممکن یک پرتفولیو می‌تواند به‌طور مناسب به‌وسیله‌ی تابع چگالی احتمال، نشان داده شده در شکل ۱، تقریب زده شود. توزیع توصیف شده به‌وسیله این تابع چگالی میانگین ۱/۲۷۵۹ میلیون دلار و انحراف استاندارد ۵/۶۸۴۵ میلیون دلار را دارد. یک خصوصیت توزیع نرمال این است که، ارزش بحرانی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معادل ۱/۶۴۵ برابر انحراف استاندارد زیر میانگین است.

$$-۱/۰۷۵۲ = (۱/۶۴۵ * ۵/۸۴۵) - (۱/۲۷۵۹) = (انحراف استاندارد) * ۱/۶۴۵ - (میانگین)$$

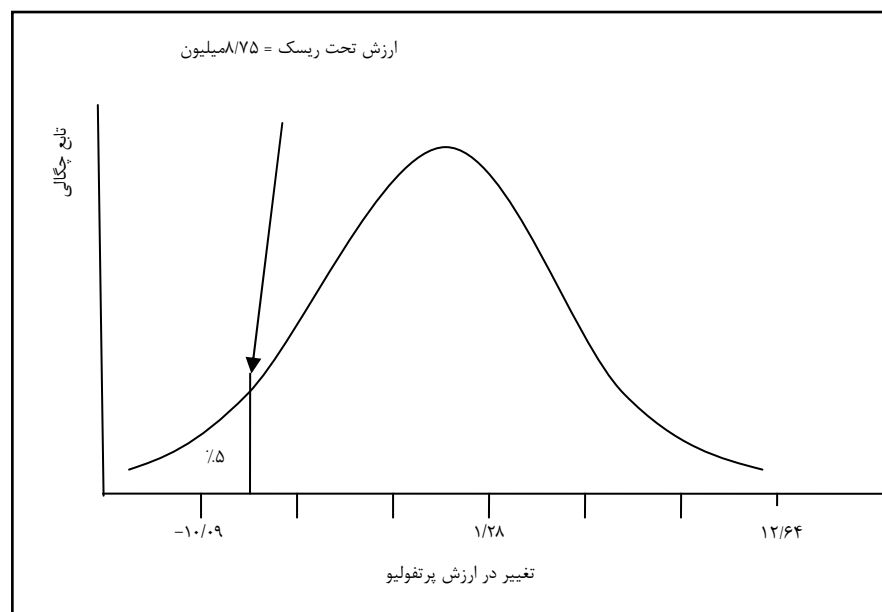
یعنی سود بانک تنها با احتمال ۵ درصد کمتر از  $-۱/۰۷۵۲$  میلیون دلار خواهد شد.

<sup>۱</sup> Pearson (2002)

<sup>۲</sup> Pearson (2002)

<sup>۳</sup> Pearson (2002)

شکل ۱: تابع چگالی تغییرات در ارزش پرتفولیو و ارزش تحت ریسک



## ۲- تحلیل الگو و داده‌ها

### ۲-۱- الگو

بانک‌ها در برابر عرضه سپرده‌ها قرار دارند و سپرده‌ها را جمع‌آوری می‌نمایند. تابع عرضه سپرده‌های بانکی،  $D$ ، به وسیله‌ی رابطه‌ی (۱) نشان داده می‌شود.

$$D(t) = d(r(t), r_d(t), x(t)) \quad (1)$$

که در آن  $r(t)$  نرخ بهره در زمان  $t$  در بازار رقابتی (که در مطالعه حاضر به‌عنوان نماینده آن شاخص از بازدهی مسکن اجاری در نظر گرفته می‌شود) است.  $r_d(t)$  نرخ بهره اسمی بر سپرده است که به‌وسیله‌ی بانک در زمان  $t$  تعیین می‌گردد.

$x(t)$  بردار دیگر متغیرهایی است که بر میزان عرضه سپرده‌ها تأثیر می‌گذارند و فرض می‌گردد مستقل از  $r(t)$  هستند<sup>۱</sup>. به‌عنوان مثال، می‌توان تولید ناخالص داخلی را به‌عنوان یک متغیر از این بردار در نظر گرفت.

<sup>۱</sup> Hutchison and Pennacchi (1992)

اگر درآمد نهایی بانک از سرمایه‌گذاری سپرده‌هایش برابر نرخ بهره بازار رقابتی،  $r(t)$ ، باشد آن‌گاه در هر نقطه از زمان بانک نرخ بهره سپرده را طوری تعیین می‌نماید که سود بانک ماکزیمم گردد:

$$\text{Max}[r(t) - r_d(t) - c(t)]D(t) \quad (2)$$

$c(t)$  هزینه غیربهره‌ای سپرده را نشان می‌دهد و فرض می‌گردد مستقل از  $r_d(t)$  باشد. به عنوان مثال هزینه‌های سپرده قانونی نزد بانک مرکزی و نگهداری وجوه نقد به منظور پرداخت احتمالی سپرده‌های مورد تقاضا، هزینه‌های غیر بهره‌ای به حساب می‌آیند، همچنین هزینه‌های پرسنلی، هزینه‌های استهلاک، هزینه‌های اداری و عمومی و جایزه حساب‌های قرض‌الحسنه را می‌توان جزء این سرفصل محسوب نمود.  $c(t)$  به صورت درصد در رابطه قرار می‌گیرد. با حل رابطه (۲) نرخ بهره بهینه سپرده از رابطه (۳) بدست می‌آید:

$$r_d^*(t) = r(t) - c(t) - D/(\partial D/\partial r_d) \quad (3)$$

توجه گردد که اگر بازار سپرده کاملاً رقابتی باشد آن‌گاه  $\partial D/\partial r_d = \infty$  و در نتیجه  $r_d^*(t)$  برابر نرخ رقابتی آن یعنی  $r(t) - c(t)$  می‌گردد و در صورتی که کشش کامل نسبت به نرخ بهره سپرده وجود نداشته باشد کمتر از  $r(t) - c(t)$  خواهد بود.<sup>۱</sup>  $f(t)$  را به عنوان سود (جریان پولی خالص) بانک از اخذ سپرده‌ها به مقدار  $D(t)$  و سرمایه‌گذاری آنها با نرخ بازده  $r(t)$  در نظر می‌گیریم. با جایگزینی معادله (۳) در (۲) داریم:

$$f(r(t), x(t)) = [r(t) - r_d^*(t) - c(t)]D(t) = D^2/(\partial D/\partial r_d) \quad (4)$$

که در آن  $r_d^*(t)$  نرخ بهره سپرده است به گونه‌ای که سود بانک را ماکزیمم می‌کند.<sup>۲</sup> به‌منظور تعیین ارزش جریان‌های پولی ریسکی که در زمان آینده  $T$  دریافت می‌گردد  $P(t, T)$  را قیمت در زمان  $t$  از اوراق قرضه‌ای که در زمان  $T$ ،  $\Delta$  دلار دریافت می‌کند (بنابراین یک مدت سررسید  $\tau = T - t$  دارد)، در نظر می‌گیریم. ارزش حال  $f(r(t), x(t))$  برای  $T > t$  به‌صورت رابطه (۵) بیان می‌گردد:

$$P(t, T)E_t[f(r_\tau(T), x(T))] \quad (5)$$

که در آن  $r_\tau(T)$  از پردازش نرخ بهره بازار (که بستگی به  $\tau$  دارد) حاصل می‌گردد. ارزش حال  $f(r(T), x(T))$  برای زمان‌های آینده  $T$  را با  $F$  نشان می‌دهیم و  $F$  به‌وسیله رابطه (۶) تعیین می‌شود:

<sup>1</sup> Hutchison and Pennacchi (1992)

<sup>2</sup> Hutchison and Pennacchi (1992)

$$F = \int_t^{\infty} P(t, s) E_t[f(r_{(s-t)}, x(s))] ds \quad (6)$$

حال ریسک نرخ بهره را به عنوان تغییر در ارزش  $F$  یعنی ( $dF$ ) در پاسخ به تغییر در نرخ بهره ( $dr$ ) تعیین می‌نماییم.

$F$  یک تابع از نرخ بهره است  $F = f(r)$  که با گسترش آن به سری تیلور و در نظر گرفتن دو جمله اول آن،  $dF$  می‌تواند به وسیله‌ی سنجه‌های دیرش و تحدب ارایه گردد.

$$dF = F Du(dr) + 0.5 FC(dr)^2 \quad (7)$$

$$Du = \frac{dF}{dr} \frac{1}{F} \quad (8)$$

$$C = \frac{d^2 F}{dr^2} \frac{1}{F} \quad (9)$$

در رابطه‌های بالا  $Du$ ، دیرش و  $C$ ، تحدب است. اگر جمله دوم سمت راست معادله (۷) قابل صرف‌نظر باشد، تغییر در ارزش حال جریان‌های پولی آینده بانک ( $dF$ ) به وسیله  $Du$  تعیین می‌گردد.<sup>۱</sup>

## ۲-۲- تحلیل داده‌ها

در مدل ارایه‌شده برای تخمین رابطه (۱) نیاز به داده‌های کل سپرده‌های عرضه‌شده، نرخ بهره در بازار رقابتی، نرخ بهره سپرده‌ها و تولید ناخالص داخلی (به‌عنوان متغیری که بر میزان سپرده‌های بانکی تأثیر می‌گذارد) است. همچنین اطلاعات سطح قیمت‌ها برای تبدیل متغیرهای اسمی به متغیرهای واقعی لازم است. داده‌های مورد نیاز از ابتدای سال ۱۳۷۱ تا پایان سال ۱۳۸۲ و به‌صورت فصلی از منابع مرکز آمار ایران و بانک مرکزی تهیه شده‌اند.

داده کل سپرده‌های عرضه‌شده از بانک مرکزی جمع‌آوری گردیده و سپرده‌های دیداری، پس‌انداز و مدت‌دار را شامل می‌شود. این داده به‌صورت اسمی است که، با تقسیم آن بر داده شاخص کل بهای کالاها و خدمات مصرفی و ضرب نمودن آن در عدد ۱۰۰، کل سپرده‌های عرضه‌شده به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ (زیرا در شاخص کل بهای کالاها و خدمات مصرفی سال پایه سال ۱۳۷۶ بوده است) به‌دست می‌آید.

داده نرخ بهره در بازار رقابتی را به این علت که در دسترس نیست و توسط هیچ مرجعی تولید نمی‌گردد به وسیله در نظر گرفتن سنجه‌ای برای آن از بازار مسکن محاسبه نمودیم. به این صورت که

<sup>1</sup> Lee and Stock (2000)

ابتدا داده‌های متوسط قیمت خرید و فروش، اجاره بها و ودیعه پرداختی یک متر مربع زیربنای واحد مسکونی (شامل واحدهای مسکونی آپارتمانی و ویلایی)، را از نشریه آمارگیری از قیمت و اجاره مسکن مرکز آمار ایران جمع‌آوری نموده و سپس میزان اجاره بهای پرداختی فصلی (زیرا می‌خواهیم سنجه برای نرخ بهره در بازار رقابتی را به صورت فصلی به دست آوریم)، را با سه برابر کردن اجاره بهای ماهانه، و هزینه ودیعه پرداختی فصلی معادل  $0/09$  ودیعه پرداختی (در بنگاه‌های معاملات مسکن هر یک میلیون ودیعه پرداختی را معادل  $30000$  تومان اجاره ماهانه در نظر می‌گیرند و آنها را به یکدیگر تبدیل می‌کنند. بنابراین برای هر ماه هزینه ودیعه پرداختی حدوداً  $0/03$  کل ودیعه پرداخت شده و برای فصل،  $0/09$  آن است) را به دست می‌آوریم. با جمع کردن میزان اجاره بها و هزینه ودیعه پرداختی فصلی به ازای یک متر مربع زیربنای واحد مسکونی، و تقسیم حاصل جمع بر قیمت خرید و فروش یک متر مربع زیربنای واحد مسکونی، سنجه مناسب برای نرخ بهره در بازار رقابتی به صورت فصلی به دست می‌آید. برای تبدیل نرخ به دست آمده، به نرخ اسمی آن باید تورم در بهای مسکن را به آن اضافه نمود.

داده نرخ سود سپرده از داده‌های بانک مرکزی جمع‌آوری گردیده است. به این علت که بسته به نوع و سررسید سپرده نرخ سود آن در بانک متفاوت است، میانگین وزنی نرخ سود انواع سپرده‌ها را در نظر گرفتیم. به این ترتیب که درصد فراوانی هر نوع سپرده در کل سپرده‌ها در دوره مورد نظر را در نرخ سود سپرده مربوط به آن ضرب و مجموع مقادیر به دست آمده را به عنوان نرخ سود سپرده منظور نمودیم. برای به دست آوردن نرخ سود سپرده به صورت فصلی می‌توان نرخ سود سپرده سالانه را بر ۴ تقسیم نمود زیرا در طول یک سال این نرخ ثابت است و به ازای هر فصل  $0/25$  سود سالانه پرداخت می‌گردد.

داده تولید ناخالص داخلی را به عنوان یک متغیر در تخمین رابطه (۱) در نظر گرفتیم. سری فصلی این داده از مرکز آمار ایران گرفته شده، که اخیراً به صورت فصلی نیز منتشر شده است. داده شاخص کل بهای کالاها و خدمات مصرفی از داده‌های بانک مرکزی جمع‌آوری شده که سال پایه آن ۱۳۷۶ است. قابل ذکر است که، داده تولید ناخالص داخلی داده واقعی است، زیرا به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ در نظر گرفته شده است، اما داده میزان عرضه سپرده‌ها اسمی بوده که برای تبدیل آن به میزان واقعی (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) از داده شاخص کل بهای کالاها و خدمات مصرفی استفاده گردید. داده‌های مورد استفاده در تخمین رابطه، در پیوست آمده است.

## ۲-۳- تخمین

برای تخمین رابطه (۱) از روش اقتصادسنجی وقفه‌های توزیع‌شده‌ی خودرگرسیون<sup>۱</sup> (ARDL) استفاده گردیده است. با تخمین رابطه و بر اساس جدول نتایج (در پیوست آمده است)، کلیه متغیرها از نظر آماری معنی‌دارند و  $R^2$  و  $\bar{R}^2$  در حدود ۰/۹۹ هستند. همچنین تست‌های انجام شده که در پایین جدول نتایج گزارش می‌گردند، فرض‌های عدم همبستگی سریالی پس‌ماندها، عدم تشخیص فرم تابعی و نرمال بودن پس‌ماندها را رد نمی‌کنند. همچنین تست‌های جمع تجمعی (CUSUM) و جمع تجمعی مربعات (CUSUMSQ) از ثبات ساختاری، نشان می‌دهند که معادله رگرسیون به‌طور صحیح مشخص گردیده و می‌توان به نتایج اطمینان نمود (نتایج این تست‌ها در پیوست آمده است).

رابطه تعادلی بلندمدت گزارش‌شده، توسط نرم‌افزار نشان می‌دهد که ضریب نرخ بهره در بازار رقابتی منفی و ضریب نرخ بهره سپرده مثبت است. این نتایج دلالت بر آن دارد که با افزایش نرخ سود سپرده در بانک‌ها، میزان عرضه سپرده‌ها افزایش می‌یابند، اما با افزایش نرخ بهره در بازار رقابتی، میزان عرضه سپرده‌ها کاهش می‌یابند؛ زیرا با بالا رفتن نرخ بهره در بازار رقابتی افراد به سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های دیگر تشویق می‌گردند و سپرده کمتری به بانک عرضه می‌نمایند.

## ۲-۴- چگونگی محاسبات

پس از تخمین رابطه مزبور با استفاده از ضرایب آن، می‌توان محاسبات لازم در مورد ارزش تحت ریسک را انجام داد. نرخ بهره بهینه سپرده با استفاده از ماکزیمم نمودن سود بانک به‌دست می‌آید. با توجه به این‌که در تخمین رابطه از  $LD = \log(D)$  استفاده نمودیم، بنابراین:

$$D = \exp(LD) \quad (10)$$

با جایگزینی رابطه (۱۰) در رابطه (۳)، رابطه (۱۱) بدست می‌آید:

$$r_a^*(t) = r(t) - c(t) - 1/(\partial LD / \partial r_a) \quad (11)$$

سود بانک با جای‌گزین نمودن رابطه (۱۰) در رابطه (۴) به صورت زیر به‌دست می‌آید.

$$f(r(t), x(t)) = \exp(LD) / (\partial LD / \partial r_a) \quad (12)$$

اما دیرش سود بانک با توجه به رابطه‌ی (۸) به‌دست می‌آید که با جای‌گزینی رابطه‌های (۱۰) و (۱۲) در آن داریم:

<sup>1</sup> autoregressive distributed lag



$$Du = \frac{\partial f}{\partial r} \frac{1}{f} = \frac{\partial \exp(LD)}{\partial r} \frac{1}{\exp(LD)} = \frac{\partial LD}{\partial r} \quad (13)$$

ارزش تحت ریسک با در نظر گرفتن دوره‌ی نگهداری برابر یک فصل و سطح اطمینان (که به‌وسیله‌ی کاربر تعیین می‌گردد)، از تغییرات نرخ بهره در بازار رقابتی و با استفاده از مفهوم دیرش به‌دست می‌آید. بدین صورت که دیرش سود بانک درصد تغییر در ارزش سود، ناشی از یک درصد تغییر در نرخ بهره است. بنابراین در صورتی که دیرش سود بانک را در تغییرات نرخ بهره ضرب نماییم، درصد تغییر در سود بانک به‌دست می‌آید که، با ضرب نمودن این مقدار در سود بانک، تغییر در سود بانک حاصل می‌گردد.

با داشتن میانگین و انحراف معیار تغییرات در نرخ بهره در بازار رقابتی و با استفاده از دیرش سود بانک، می‌توان میانگین و انحراف استاندارد تغییرات سود بانک را به‌دست آورد. اگر فرض نماییم این تغییرات دارای توزیع نرمال هستند، آن‌گاه ارزش تحت ریسک را می‌توان همان‌گونه، که بخش سوم بحث شد، محاسبه نمود. منحنی نرمال استاندارد میزان تغییرات دوره (۱۳۷۱-۱۳۸۲) نرخ بهره در بازار رقابتی و تغییرات به‌دست آمده، برای سود بانک (به ازای میزان سپرده‌های عرضه‌شده در فصل چهارم سال ۱۳۸۲) در پیوست آمده است.

### نتیجه‌گیری

با توجه به داده‌های معرفی شده، دیرش سود بانک برابر ۰/۲۲۱- به‌دست می‌آید. مقدار مذکور بدین معنی است که با افزایش یا کاهش ۱ درصدی نرخ بهره فصلی در بازار رقابتی (به‌عنوان مثال این نرخ از ۷ درصد به ۸ درصد یا ۶ درصد برسد)، سود بانک ۲۲ درصد تغییر خواهد نمود که میزان قابل توجهی است.

با استفاده از ضرایب تخمین، به ازای ۴۸۷۸۶۳/۹ میلیارد ریال سپرده دریافتی در فصل چهارم سال ۱۳۸۲، نرخ بهره بهینه سپرده در حدود ۲/۵ درصد در فصل، (این نرخ میانگین وزنی برای انواع سپرده‌ها است) و سود بانک در حدود ۹۵۵۱/۷۲ میلیارد ریال، محاسبه می‌گردد که ماکزیمم سودی است که بانک با تعیین نرخ بهره بهینه سپرده می‌تواند به آن دست یابد.

در صورتی که همان داده‌های فصل چهارم سال (۱۳۸۲) را در نظر بگیریم و میانگین و انحراف استاندارد نرخ بهره در بازار رقابتی دوره (۱۳۷۱-۱۳۸۲) یعنی به‌ترتیب ۰/۱۴۰۶۴- و ۰/۱۳۵ و سطح اطمینان را ۹۵٪ محسوب کنیم، ارزش تحت ریسک برابر ۴۳۹/۴۷- میلیارد ریال، به‌دست

می‌آید. این معنی آن است که حداکثر کاهش سود ناشی از تغییر نرخ بهره در بازار رقابتی پس از یک فصل (در صورتی که نرخ بهره در بازار رقابتی دارای توزیع نرمال استاندارد با میانگین و انحراف استاندارد ذکر شده باشد)، برابر ۴۳۹/۴۷ میلیارد ریال است.

بانک‌ها می‌توانند با تخمین نرخ بهره در بازار رقابتی خارج از بانک، نسبت به جمع‌آوری این داده مهم به صورت مداوم (در صورت امکان ماهانه) اقدام نمایند و تسهیلات بانکی خود را در حدود این نرخ پردازند و با استفاده از آن سطحی از نرخ سود سپرده‌ها را (که سود بانک را ماکزیمم می‌نماید) به دست آورده و اعمال نمایند.

در صورتی که بانک انتظار افزایش نرخ بهره بازار رقابتی را داشته باشد با استفاده از ابزارهای مدیریت ریسک نرخ بهره همانند ارایه تسهیلات با نرخ تطبیقی، قراردادهای تعویضی، اختیارات معامله و غیره که در بخش دوم مقاله توضیح داده شدند، تلاش نماید نرخ هزینه تسهیلات با نرخ سود در بازار رقابتی مطابقت یابد و به این طریق بانک مانع از کاهش سود خود گردد.

## پیوست

جدول ۱: داده‌های مورد استفاده در تخمین رابطه

فصل	شاخص کل بهای کالاها و خدمات مصرفی (CPI)	تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ (GDP)	میزان سپرده‌های مدت‌دار، پس‌انداز و دیداری (D)	نرخ بهره فصلی سپرده به ازای انواع سپرده (RD)	پروکسی نرخ بهره فصلی در بازار رقابتی (RM)
۱۳۷۱ فصل ۱	۲۶/۶	۶۱۵۱۲/۸۰	۲۵۰۷۱/۸	۱/۲۳	۶/۲۷۶
۱۳۷۱ فصل ۲	۲۷/۱	۶۵۲۵۸/۳۹	۲۶۹۱۲/۹	۱/۲۴	۶/۳۵۶
۱۳۷۱ فصل ۳	۲۷/۸	۶۵۱۶۴/۴۷	۲۸۴۰۸/۲	۱/۲۵	۶/۳۵۱
۱۳۷۱ فصل ۴	۲۹/۷	۶۴۱۶۰/۵۱	۳۰۵۰۳/۸	۱/۲۲	۶/۳۱۳
۱۳۷۲ فصل ۱	۳۱/۷	۷۰۵۶۰/۹۹	۳۲۳۱۴/۱	۱/۳۳	۶/۲۷۲
۱۳۷۲ فصل ۲	۳۲/۶	۶۸۶۸۳/۸	۳۵۱۲۲	۱/۳۴	۶/۳۴۹
۱۳۷۲ فصل ۳	۳۴/۵	۶۷۱۶۰/۷۲	۳۷۳۸۰/۷	۱/۳۴	۶/۳۶۵
۱۳۷۲ فصل ۴	۳۷/۷	۶۴۲۶۶/۰۷	۴۱۳۰۳	۱/۲۹	۶/۵۳۲
۱۳۷۳ فصل ۱	۴۰/۹	۷۰۷۳۸/۰۱	۴۱۹۸۷/۲	۱/۲۸	۶/۵۶۱
۱۳۷۳ فصل ۲	۴۳/۳	۷۲۵۱۴/۴۷	۴۶۰۱۱/۳	۱/۲۴	۶/۵۷۰
۱۳۷۳ فصل ۳	۴۷/۱	۶۸۷۲۱/۲۵	۴۹۷۷۶	۱/۲۵	۶/۴۷۵
۱۳۷۳ فصل ۴	۵۳/۳	۷۱۵۷۳/۵۹	۵۳۱۴۳/۳	۱/۲۰	۶/۴۲۳
۱۳۷۴ فصل ۱	۶۳/۶	۶۹۰۸۶/۵۲	۵۶۸۳۹/۷	۱/۲۰	۶/۹۶۴
۱۳۷۴ فصل ۲	۶۵/۸	۷۱۲۸۵/۹۲	۶۱۹۵۱	۱/۲۱	۶/۹۲۵
۱۳۷۴ فصل ۳	۷۰/۳	۷۵۲۱۲/۹۳	۶۵۶۲۵/۵	۱/۲۲	۶/۷۷۷
۱۳۷۴ فصل ۴	۷۶/۱	۷۲۷۳۱/۷۵	۷۴۳۹۹/۲	۱/۱۹	۶/۷۲۹
۱۳۷۵ فصل ۱	۸۱/۹	۷۴۹۴۱/۲۵	۷۶۴۳۶/۸	۱/۱۳	۶/۵۶۵
۱۳۷۵ فصل ۲	۸۲/۴	۷۶۷۵۸/۳۶	۸۲۹۷۰/۵	۱/۱۰	۶/۵۸۳
۱۳۷۵ فصل ۳	۸۵/۶	۷۸۹۱۳/۷۴	۸۸۵۱۰/۳	۱/۱۰	۶/۵۹۹
۱۳۷۵ فصل ۴	۸۹/۸	۸۰۷۴۲/۵۵	۱۰۳۳۳۶/۵	۱/۰۸	۶/۶۵۱
۱۳۷۶ فصل ۱	۹۶	۷۹۰۷۱/۰۵	۱۰۴۶۴۲/۶	۱/۲۹	۶/۷۹۳
۱۳۷۶ فصل ۲	۹۷/۹	۷۶۳۱۷/۳	۱۰۹۱۶۲/۳	۱/۲۶	۶/۸۹۳
۱۳۷۶ فصل ۳	۹۹/۹	۷۶۰۰۸/۸۳	۱۱۲۸۶۰/۶	۱/۲۷	۶/۹۰۹
۱۳۷۶ فصل ۴	۱۰۶/۲	۷۸۹۰۲/۳۴	۱۱۸۹۰۶/۱	۱/۲۵	۶/۹۰۲
۱۳۷۷ فصل ۱	۱۱۲/۶	۷۸۱۷۶/۴۴	۱۲۱۷۹۱/۵	۱/۳۹	۶/۷۲۱
۱۳۷۷ فصل ۲	۱۱۴/۷	۷۷۷۴۱/۹۷	۱۲۹۹۵۱/۶	۱/۳۸	۶/۷۶۶
۱۳۷۷ فصل ۳	۱۱۹/۱	۸۳۰۶۰/۳۷	۱۳۶۳۲۹/۷	۱/۳۸	۶/۶۶۷
۱۳۷۷ فصل ۴	۱۲۶	۸۲۶۶۶/۸۵	۱۴۱۶۲۸/۴	۱/۳۶	۶/۷۹۷
۱۳۷۸ فصل ۱	۱۳۷	۷۹۳۵۰/۲۲	۱۵۰۴۷۷/۲	۱/۴۹	۶/۸۰۸
۱۳۷۸ فصل ۲	۱۳۸	۸۲۰۳۳/۰۶	۱۶۰۴۱۶	۱/۴۷	۶/۸۴۶
۱۳۷۸ فصل ۳	۱۴۲/۴	۸۳۶۸۳/۱۸	۱۶۷۲۲۲/۷	۱/۴۹	۶/۸۳۲
۱۳۷۸ فصل ۴	۱۴۹/۹	۸۴۷۷۵/۶۲	۱۷۰۵۶۹/۹	۱/۵۰	۶/۸۵۶
۱۳۷۹ فصل ۱	۱۵۴/۷	۸۴۷۸۱/۸۴	۱۷۹۳۲۸/۶	۱/۵۲	۶/۸۸۷
۱۳۷۹ فصل ۲	۱۵۶/۴	۸۶۵۶۲/۷۲	۱۹۲۵۳۶	۱/۵۰	۶/۸۴۹

۶/۷۶۳	۱/۵۲	۲۰۵۶۴۹/۶	۸۷۷۹۹/۷۸	۱۶۱	۳ فصل ۱۳۷۹
۶/۷۷۴	۱/۵۰	۲۲۳۹۵۲/۴	۹۰۴۵۷/۹۱	۱۶۶/۷	۴ فصل ۱۳۷۹
۷/۳۲۶	۲/۰۴	۲۴۲۵۱۴/۱	۸۹۲۲۸/۰۶	۱۷۲/۳	۱ فصل ۱۳۸۰
۷/۳۴۸	۲/۰۳	۲۵۹۱۷۸/۳	۸۹۹۷۴/۷۳	۱۷۴/۸	۲ فصل ۱۳۸۰
۷/۲۵۹	۲/۰۶	۲۷۵۶۰۳/۲	۹۲۱۳۷/۵۴	۱۷۸/۴	۳ فصل ۱۳۸۰
۷/۲۴۵	۲/۰۴	۲۹۱۷۶۸/۵	۹۷۴۳۲/۹۶	۱۸۶/۱	۴ فصل ۱۳۸۰
۷/۱۳۳	۲/۱۰	۳۱۵۳۶۵/۶	۹۷۷۷۸/۲۸	۱۹۶/۴	۱ فصل ۱۳۸۱
۷/۰۹۴	۲/۰۸	۳۳۹۲۷۵	۹۸۲۷۴/۶۹	۲۰۱/۹	۲ فصل ۱۳۸۱
۷/۰۱۶	۲/۰۷	۳۵۶۴۶۶/۱	۹۸۲۴۵/۰۲	۲۰۷	۳ فصل ۱۳۸۱
۷/۰۴۳	۲/۰۵	۳۸۲۷۴۳/۹	۱۰۳۱۷۶/۸	۲۱۸/۶	۴ فصل ۱۳۸۱
۷/۰۲۶	۲/۱۳	۳۹۸۵۴۱/۱	۱۰۸۰۴۲/۴	۲۲۹/۳	۱ فصل ۱۳۸۲
۷/۰۱۹	۲/۱۰	۴۳۳۴۸۲/۲	۱۰۷۶۹۸/۸	۲۳۴/۳	۲ فصل ۱۳۸۲
۶/۹۹۸	۲/۱۵	۴۵۵۹۷۷/۹	۱۰۴۷۳۵/۷	۲۳۹/۵	۳ فصل ۱۳۸۲
۶/۹۶۳	۲/۱۲	۴۸۷۸۶۳/۹	۱۰۸۷۴۲/۸	۲۴۹/۶	۴ فصل ۱۳۸۲

## Autoregressive Distributed Lag Estimates

ARDL(1,0,1,0) selected based on Schwarz Bayesian Criterion

\*\*\*\*\*

Dependent variable is LD

44 observations used for estimation from 1372Q1 to 1382Q4

\*\*\*\*\*

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
LD (-1)	.75192	.079673	9.4376[.000]
RM	-.055060	.023706	-2.3227[.026]
RD	.22001	.054077	4.0685[.000]
RD (-1)	-.093303	.049710	-1.8770[.069]
LGDP	.19804	.068655	2.8845[.007]
C	.85492	.79756	1.0719[.291]
S1	-.047703	.011976	-3.9831[.000]
S2	.034803	.011072	3.1435[.003]
S3	.0044945	.010283	.43707[.665]
D754	.11068	.025554	4.3312[.000]

\*\*\*\*\*

R-Squared	.99118	R-Bar-Squared	
.98884		F-stat.	F( 9, 34)
S.E. of Regression	.022951	S.D. of Dependent	
424.3412[.000]		Equation Log-likelihood	
Mean of Dependent Variable	11.7122		
Variable	.21725		
Residual Sum of Squares	.017909		
109.3129			

Akaike Info. Criterion 99.3129 Schwarz Bayesian  
 Criterion 90.3920  
 DW-statistic 2.0082 Durbin's h-statistic -  
 .031899[.975]

\*\*\*\*\*

#### Diagnostic Tests

\*\*\*\*\*

* Test Statistics	* LM Version	* F Version
* A:Serial Correlation	* CHSQ( 4)= 4.4677[.346]	* F( 4, 30)= .84760[.506]
* B:Functional Form	* CHSQ( 1)= .13110[.717]	* F( 1, 33)= .098619[.755]
* C:Normality	* CHSQ( 2)= 1.0335[.596]	* Not applicable
* D:Heteroscedasticity	* CHSQ( 1)= 2.7449[.098]	* F( 1, 42)= 2.7945[.102]

\*\*\*\*\*

A:Lagrange multiplier test of residual serial correlation  
 B:Ramsey's RESET test using the square of the fitted values  
 C:Based on a test of skewness and kurtosis of residuals  
 D:Based on the regression of squared residuals on squared fitted values

#### Estimated Long Run Coefficients using the ARDL Approach ARDL(1,0,1,0) selected based on Schwarz Bayesian Criterion

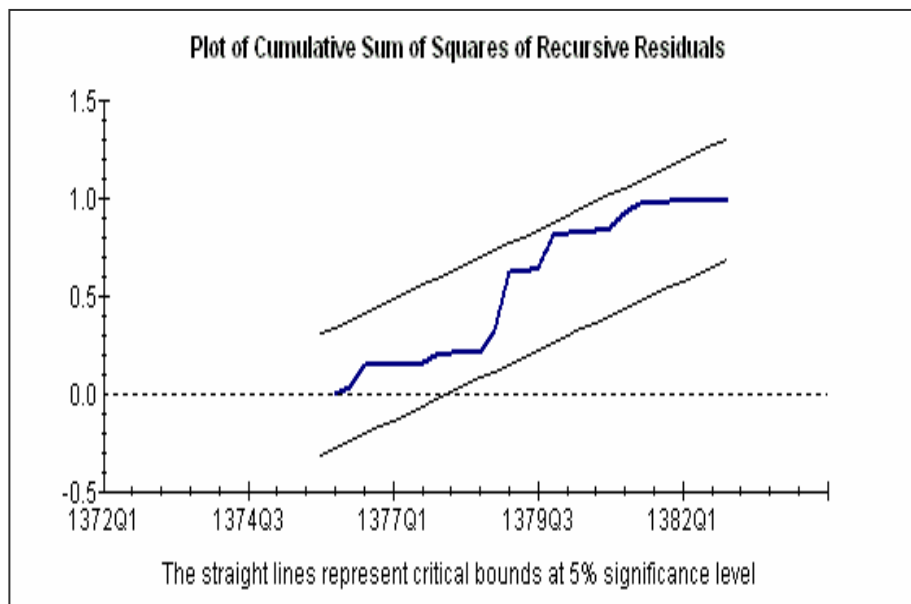
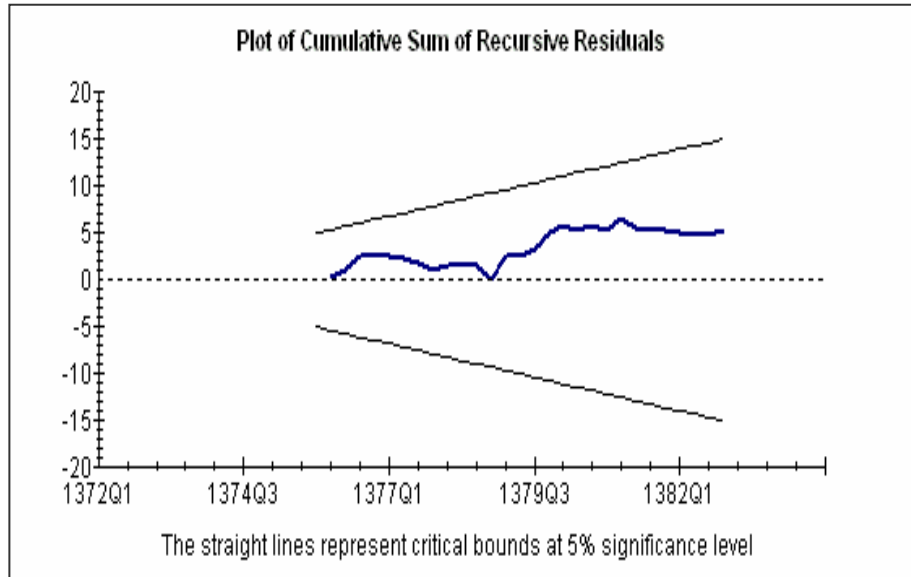
\*\*\*\*\*

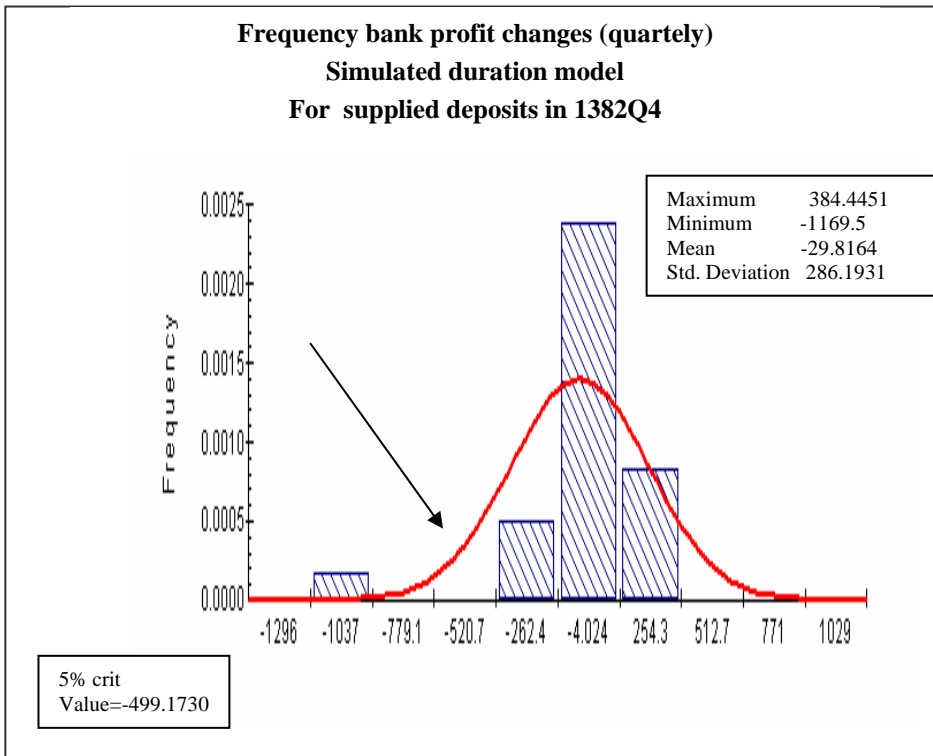
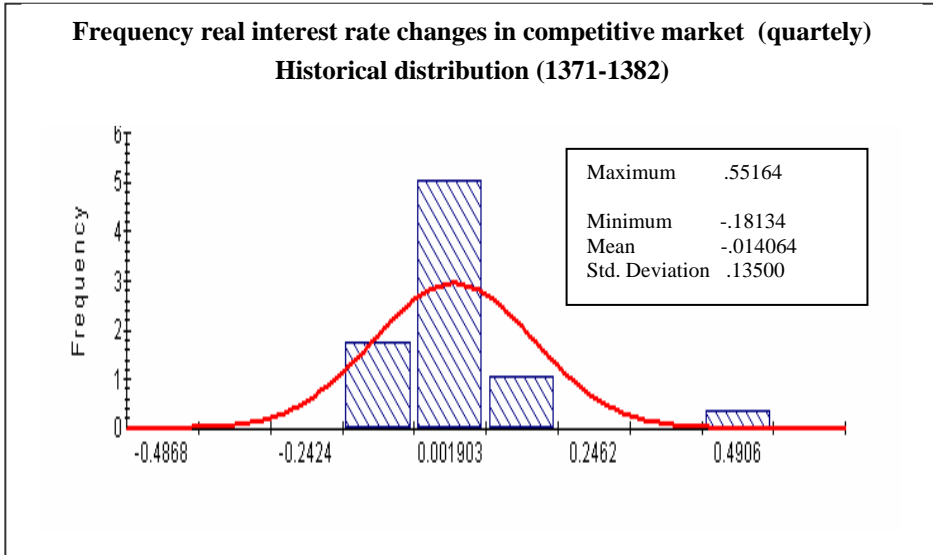
Dependent variable is LD

44 observations used for estimation from 1372Q1 to 1382Q4

\*\*\*\*\*

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
RM	-.22195	.094758	-2.3423[.025]
RD	.51076	.095963	5.3225[.000]
LGDP	.79829	.25627	3.1150[.004]
C	3.4462	2.6281	1.3113[.199]
S1	-.19229	.074006	-2.5983[.014]
S2	.14029	.075093	1.8683[.070]
S3	.018117	.042517	.42612[.673]
D754	.44615	.17354	2.5709[.015]





## منابع و مأخذ

Bessler, W. and G. Booth, 1994, "An Interest Rate Risk Management Model For Commercial Banks", *European Journal of Operational Research*, Vol. 74, pp. 243-256.

Carcano, N. and S. Foresi, 1997. "Hedging Against Interest Rate Risk: Reconsidering Volatility-Adjusted Immunization", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 21, pp. 127-141.

Flannery, Mark J. , S. A. Hameed and R. H. Harjes, 1997, "Asset Pricing, Time-Varying Risk Premia and Interest Rate Risk", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 21, pp. 315-335.

Hutchison, D. E. and G. G. Pennacchi, 1992, "A Framework for Estimating the Value and Interest Rate Risk of Retail Bank Deposits", *Federal Reserve Bank Of Chicago*, WP-92-30.

Lee, Jae Ha and D. R. Stock, 2000, "Embedded Options and Interest Rate Risk for Insurance Companies, Banks and other Financial Institutions", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 40, pp, 169-187.

Nawalkha, Sanjay K, 1996, "A Contingent Claims Analysis of Interest Rate Risk Characteristics of Corporate Liabilities". *Journal of Banking and Finance*, Vol. 20, pp. 227-245.

Pearson, Neil D. , 2002, "*Risk Budgeting: Portfolio Problem Solving with Value at-Risk*", Wiley Finance Series.



Pesaran, H. and B. Pesaran, 1997, "*Working With Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis*". Oxford University Press.

Shaffer, Sh. ,1991, "Interest Rate Risk: What's a Bank to Do?", *Business Review. Academic Search Premier*.

Van Greuning, H. and S. Brajovic Bratanovic, 2000, "*Analyzing Banking Risk*". The World Bank, Washigton, D.C.