

## شبیه سازی نرخ سود بازار بین بانکی ریالی ایران در چارچوب

### تعادل نش و با استفاده از مدل های جستجو

رضا راعی

استاد مدیریت مالی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، *raei@ut.ac.ir*

اکبر کمیجانی

استاد اقتصاد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، *komijani@ut.ac.ir*

مرتضی بکی حسکویی

استادیار دانشکده معارف اسلامی و اقتصاد دانشگاه امام صادق، *m.baky@isu.ac.ir*

حمیدرضا جعفری\*

دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، *hrjafari@ut.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۶/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۱۱

### چکیده

بین بانکی بخشی از بازار پول است که در آن بانک‌ها و مؤسسات اعتباری جهت تامین مالی و مصرف منابع مازاد به صورت کوتاه‌مدت و با هدف ایجاد تعادل در وضعیت نقدینگی خود وارد معامله می‌شوند. در چارچوب الگوی کریدوری نرخ سود، بانک مرکزی به منظور اجرای سیاست پولی، کریدور نرخ سود را در بازار بین بانکی تعیین و با استفاده از عملیات بازار باز نرخ سود بازار را به سمت نرخ سود سیاستی هدایت می‌نماید. بر این اساس برآورد نرخ سود بازار بین بانکی تعادلی از مهمترین چالش‌های سیاست‌گذاری پولی به شمار می‌رود. بدین منظور، پژوهش حاضر در چارچوب الگوهای شبکه‌ای، یک مدل جست‌وجوی چهار دوره‌ای شامل دوره شوک نقدی، جست‌وجو برای یافتن شریک، چانه‌زنی و تسویه با بانک مرکزی را ارائه و رفتار بانک‌های ایران را در بازار بین بانکی شبیه‌سازی نموده است و در پایان نرخ سود بازار بین بانکی ایران را برای دوره ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ استخراج می‌نماید. نتایج نشان می‌دهد که هر چند میانگین نرخ اعلامی در بازار بین بانکی ایران با میانگین نرخ بدست آمده از مدل این پژوهش یکسان است اما نرخ سود وام‌دهی و وام‌گیری بانک‌های بزرگ که از مدل استخراج شده است تفاوت معنی‌داری دارند و البته با عقلانیت رفتاری بانک‌ها سازگار است. همچنین میانگین نرخ‌های اعلامی بانک‌ها در دو حالت یکسان است که نشان دهنده انحراف در سیاست‌گذاری نرخ سود توسط بانک مرکزی است.

**واژه‌های کلیدی:** بازار بین بانکی، تعادل نش، مدل‌های جست‌وجو، الگوی شبکه‌ای، کریدور نرخ سود.

**طبقه‌بندی JEL:** E43, E5, G21, C78.

---

\* نویسنده مسئول

## ۱- مقدمه

بازار بین بانکی<sup>۱</sup> بخشی از بازار پول است که در آن بانکها و مؤسسات اعتباری جهت تامین مالی و مصرف منابع مازاد به صورت کوتاه مدت و با هدف ایجاد تعادل در وضعیت نقدینگی خود وارد معامله می شوند. این بازار امکان مبادلات بین مؤسسات سپرده پذیر را فراهم می آورد. در این بازار، بانکهای دارای کسری نقدینگی نیاز نقدینگی خود را با تامین منابع از بانکهای دارای مازاد نقدینگی در قالب بکارگیری ابزارهای موجود و با نرخ سود توافقی که نرخ بازار بین بانکی<sup>۲</sup> نامیده می شود، تامین می نمایند. علاوه بر این بازار بین بانکی به عنوان بستر اجرای سیاست پولی به شمار می رود و یکی از کارکردهای اصلی بازار بین بانکی، اجرای سیاست پولی می باشد (موسویان و میثمی<sup>۳</sup>، ۱۳۹۶).

در یک سیستم کریدوری سیاست گذاری پولی، بانک مرکزی کریدور نرخ سود در بازار بین بانکی را تعیین و اعلام و با استفاده از ابزارهای سیاست عملیات بازار باز<sup>۴</sup> نرخ سود بازار بین بانکی را به سمت نرخ سود سیاستی هدایت می کند (بانک مرکزی اتحادیه اروپا، ۲۰۱۳). معاملات در بازار بین بانکی به صورت مذاکرات غیررسمی<sup>۵</sup> (OTC) صورت می گیرد و شناسایی نرخ سود بازار بین بانکی یکی از چالشهای مهم سیاست گذاری به شمار می رود. در واقع نرخ بازار بین بانکی در بازه کریدور نرخ سود و براساس ساز و کار معاملاتی بانکها در بازار شکل می گیرد و سیاست گذار پولی برای هدایت نرخ سود بازار بین بانکی باید برآوردی از نرخ سود بازار داشته باشد تا با اجرای عملیات بازار باز نرخ سود بازار بین بانکی را به سمت نرخ سود سیاستی هدایت کند. بنابراین سوال اصلی این است که در این ساختار کریدوری زمانی که نرخ سقف و کف سود در بازار بین بانکی تعیین شد، بانکها در چارچوب چه سازوکاری به مبادله می پردازند و نرخ سود در بازار بین بانکی چگونه شکل می گیرد. بر این اساس پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این پرسش است که در بازار بین بانکی، روابط بین بانکها به چه صورتی شکل می گیرد و

---

<sup>1</sup> Interbank Market

<sup>2</sup> Interbank Rate

<sup>3</sup> Mosavian & Mysami (2017)

<sup>4</sup> Open Market Operation

<sup>5</sup> Over the Counter

بانک‌ها بر اساس چه سازوکاری طرف مبادله خود در بازار بین بانکی را به منظور وام‌دهی و وام‌گیری انتخاب می‌نمایند. به عبارت دیگر در پژوهش حاضر به این مسأله می‌پردازیم که بانک‌هایی که دارای کمبود یا مازاد منابع هستند چگونه و بر اساس چه الگویی بانک طرف مبادله خود را انتخاب می‌کند. انتخاب طرف مبادله در بین بانک‌ها بایستی با توجه به ریسک‌های اعتباری از جمله ریسک طرف مقابل<sup>۱</sup> انجام شود چرا که ممکن است یک بانک نتواند تعهدات خود را انجام دهد. به این ترتیب بانک‌ها با استفاده از یک سازوکار جستجو به انتخاب طرف مقابل خود می‌پردازند و نرخ سود در بازار بین بانکی شکل می‌گیرد. برای پاسخ به سؤال در این پژوهش از رویکرد شبکه‌ای و در چارچوب تعادل نش<sup>۲</sup> و با استفاده از سازوکار جستجو و الگوی چانه‌زنی رفتار بازار بین بانکی شبیه‌سازی و نرخ تعادلی بازار استخراج می‌گردد.

مسئله چانه‌زنی مسئله درک چگونگی همکاری دو شخص در شرایطی است که عدم همکاری آن‌ها به نتایج بهینه پارتو نمی‌انجامد. به عبارت دیگر در صورت همکاری دو بازی‌کن امکان ایجاد بهینه پارتو به وجود می‌آید و در غیر این صورت شرایط غیربهینه پارتو می‌شود. شرط بهینه‌گی پارتو آنست که اگر نتوان وضعیت بخشی از افراد را به شرط عدم ضرر به دیگران بهبود بخشید، چنین وضعیتی بهینه پارتوست. لذا باید تخصیص منابع را به شیوه‌ای تغییر داد که به وضعیتی دست یابیم که در آن دیگر نتوان بهبودی ایجاد کرد که کسی از آن متضرر نشود. به عبارت دیگر حالت ایده‌آل جایی است که هرگونه اعمال تغییر موجب متضرر شدن عده‌ای می‌شود.

نظریه بازی‌ها ابزاری مناسب برای مطالعه وضعیت‌هایی است که در آن چانه‌زنی اتفاق می‌افتد و راه‌حل‌های ارائه شده برای حل مسأله چانه‌زنی و پیدا کردن نقطه تعادل آن عموماً مبتنی بر نظریه بازی‌هاست. به این ترتیب می‌توان گفت که مسأله چانه‌زنی در حقیقت مسئله انتخاب تعادل است و این گونه بازی‌ها بازیکنان را مجبور به متمرکز کردن مذاکرات برای انتخاب یکی از آن تعادل‌ها می‌کند. زیربنای نظریه چانه‌زنی این است که نتیجه بدست آمده از یک راه حل باید با نتیجه‌ای که یک داور بی‌طرف خواهد داد یکی باشد و آن راه حل بهینه پارتو خواهد بود. راه حل‌های مسأله چانه‌زنی دو نوع

<sup>۱</sup> Counterparty risk

<sup>۲</sup> Nash equilibrium

هستند: یک رویکرد بدیهی که در آن شرایط مطلوب یک جواب برقرار می شود و یک رویکرد استراتژیک که در آن روند چانه زنی به صورت یک بازی ترتیبی و با جزئیات مدل سازی می شود.

از آنجایی که مبادلات بین بانکی در بازار پول ایران به مدل های شبکه شباهت فراوان دارد، می توان بر اساس آنها درباره نرخ سود بهینه تعادلی که مبتنی بر ریسک طرف مقابل و ارزیابی بانک های طرف مبادله از یکدیگر است، ارزیابی انجام داد. به عبارت دیگر می توان نرخ سود تعادلی را با استفاده از داده های بین بانکی و الگوی شبکه ای، شبیه سازی کرده و تفاوت آن با وضعیت موجود را مقایسه نمود. به این ترتیب انجام چنین مطالعاتی جهت مقایسه وضعیت موجود با الگوی بهینه تعادلی ضروری به نظر می رسد. در این مقاله نخست مبانی نظری و پیشینه پژوهش بیان می گردد و سپس تصریح مدل شبیه سازی بازار بین بانکی تبیین خواهد شد. در قسمت بعد، این مدل برای داده های بازار بین بانکی ریالی ایران اجرا و شبکه بازار بین بانکی ایران بر اساس مدل مورد نظر شبیه سازی می گردد و در انتها نتایج پژوهش مورد بررسی و تحلیل قرار خواهد گرفت.

## ۲- ادبیات موضوع

یکی از کارکردهای بازار بین بانکی، کمک به بانک ها جهت مقابله با شوک های نقدینگی است. در هر دوره بانک ها با شوک های نقدینگی مواجه می گردند که حساب پرداخت در هر روز و عملیات تجاری روزانه آنها را متاثر می سازد. در همین راستا، بانک ها با هدف مدیریت و هموار کردن این شوک ها و کاهش اثرات آن، در یک بازار غیر ساختار یافته و به صورت مذاکرات غیر رسمی (OTC) اقدام به وام دهی و وام گیری با دیگر بانک ها می نمایند. نکته قابل توجه در این بازار، غیربورسی و غیررسمی بودن آن است که سبب می گردد بازیگران بازار با اختیار بیشتری علاوه بر انتخاب طرف قرارداد، شرایط وام دهی و وام گیری را نیز معین نمایند.

بانک های تجاری جهت مدیریت و هموار سازی شوک های نقدینگی که با آن مواجه هستند و همچنین به منظور سرمایه گذاری نقدینگی مازاد روزانه خود، علاوه بر استفاده از ظرفیت بازار بین بانکی می توانند در قالب سیاست ها و چارچوب های بانک مرکزی، مستقیماً از بانک مرکزی تسهیلات دریافت کرده (پنجره تنزیل)<sup>۱</sup> و یا نزد آن بانک

<sup>۱</sup> Discount Window

سپرده‌گذاری نمایند. در صورتی که نرخ سپرده‌گذاری در بانک مرکزی را  $I$  و نرخ دریافت تسهیلات را  $\bar{I}$  در نظر بگیریم، همواره  $\bar{I} > I$  خواهد بود.

در این شرایط بانک‌ها در صورتی وارد بازار بین‌بانکی می‌شوند که بتوانند با نرخ کمتر از نرخ پنجره تنزیل تسهیلات دریافت نموده و همچنین با نرخ بالاتر از نرخ سپرده‌گذاری (با در نظر گرفتن صرف ریسک‌های مربوطه) وام بین بانکی پرداخت نمایند.

این روابط میان نرخ‌های سود در بازار بین بانکی و نرخ‌های بانک مرکزی معمولاً برقرار است از این رو اولویت تمامی بانک‌ها، فعالیت در بازار بین‌بانکی در مقابل اخذ تسهیلات از بانک مرکزی و یا سپرده‌گذاری در آن بانک می‌باشد. با این وجود بانک‌هایی که به سبب شرایط و وضعیت عملکردی، قادر به تامین مالی کافی از بازار بین بانکی نباشند ناگزیر به تامین مالی از طریق پنجره تنزیل و دریافت تسهیلات از بانک مرکزی (در قالب اضافه برداشت) خواهند بود. با توجه به اینکه فرایند شکل‌گیری بازار بین‌بانکی در قالب مذاکرات غیر رسمی میان بانک‌ها و خارج از سازوکار رسمی عرضه و تقاضا در بازارهای متشکل و در چارچوب OTC صورت می‌گیرد، بانک‌ها با در نظر گرفتن سیاست‌های خود و با هدف حداکثرسازی سود حاصل از فعالیت در بازار، طرف مذاکرات خود را انتخاب و وارد فرایند چانه‌زنی در میان شرکای تجاری بالقوه می‌شوند تا علاوه بر یافتن شریک تجاری مناسب، با توجه به قدرت چانه‌زنی در خصوص شرایط قرض‌دهی-قرض‌گیری و سایر مؤلفه‌های بازار بین‌بانکی به توافق برسند. این انتخاب‌ها و تصمیمات در شرایط عدم تقارن اطلاعات طرفین تجاری از وضعیت یکدیگر و همچنین از شرایط سایر مذاکرات دو به دوی در حال انجام در بازار صورت می‌پذیرد. از این رو و به منظور کاهش عدم تقارن اطلاعات و کاهش ریسک اعتباری بانک‌ها اقدام به انجام فعالیت هزینه‌بر پایش متناظر شریک تجاری و تخمین ریسک طرف مقابل می‌کنند که موضوعی مهم در شکل‌گیری روابط وام‌دهی بانک‌ها است.

اگرچه کیفیت دارایی‌ها و نقدینگی بانک قرض‌گیرنده، بر میزان ریسک آن بانک مؤثر است اما موضوع عدم تقارن اطلاعات<sup>۱</sup> در تبادلات بازار بین‌بانکی نیز موضوع بسیار مهمی است. در همین راستا هیدر<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که عدم تقارن اطلاعات در

<sup>۱</sup> Asymmetric Information

<sup>۲</sup> Heidar

مورد ریسک اعتباری بانک‌ها یک ویژگی مهم بحران‌های مالی است که منجر به ناکارآمدی تخصیص منابع در بازار پول شده است.

ریسک طرف معامله نوعی از (زیر مجموعه) ریسک اعتباری است که احتمال نکول طرف معامله را در انواع قراردادهای مشتقه نشان می‌دهد. با این تفاوت که در ریسک اعتباری طرف اعتبار دهنده تلاش می‌کند با وثایق مورد اطمینان، ارزش در معرض ریسک خود را کاملاً پوشش دهد اما در اعتبار مشتقه که نوعی قرارداد دوجانبه تامین اعتبار نشده است، این قرارداد نوعی تفاهم قراردادی است که ممکن است شکسته شود و بنابراین در معرض ریسک قرار گیرد. در بازار بین بانکی نیز ممکن است وام‌گیرندگان نکول کنند و با توجه به ماهیت بدون پشتوانه این نوع از وام‌ها، منجر به تحمیل زیان به وام‌دهنده شوند. لذا یکی از موارد مورد توجه در استخراج مدل درک صحیح از میزان ریسک اعتباری بانک طرف حساب می‌باشد. به این ترتیب روابط بین بانک‌ها در بازار بین بانکی بایستی در قالب یک شبکه مدلسازی شود اما این شبکه در درون خود باید بحث ریسک طرف مقابل و نوع چانه‌زنی دو طرف را پوشش دهد. برای مدل‌سازی چنین شبکه‌ای باید از یک مدل جستجو استفاده شود. در ادامه به بررسی مطالعات انجام شده در زمینه مدل‌سازی شبکه‌ای بازار بین بانکی می‌پردازیم.

مطالعات و تحقیقات صورت گرفته در حوزه‌ی بازار بین بانکی در بخش خرد و کلان، در جوامع علمی بین‌المللی و در میان پژوهشگران سایر کشورها وضعیتی متفاوت دارد. مطالعات داخلی در زمینه بازار بین بانکی معطوف به طراحی و آسیب‌شناسی بازار بین بانکی است (حاجیان و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۳۸۵؛ موسویان و الهی<sup>۲</sup>، ۱۳۸۹؛ موسویان و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۳۹۰؛ موسویان و همکاران، ۱۳۹۴؛ شمسی‌نژاد و طالبی<sup>۴</sup>، ۱۳۹۵؛ شمسی‌نژاد و موسویان<sup>۵</sup>، ۱۳۹۷).

در حالیکه در پژوهش‌های خارجی به مدل‌سازی بازار بین بانکی و به‌خصوص شبیه‌سازی شبکه‌ای آن بیشتر پرداخته شده است. اگرچه تمرکز پژوهشگران بر بخش‌های مختلف

<sup>1</sup> Hajian et al. (2006)

<sup>2</sup> Mosavian & Elahi (2010)

<sup>3</sup> Mosavian et al. (2011)

<sup>4</sup> Shamsinezhad & Talebi (2015)

<sup>5</sup> Shamsinezhad & Mosavian (2016)

موضوع بازار بین‌بانکی در دوره‌های مختلف تغییرات قابل توجهی داشته است، اما این موضوع همواره به عنوان محوری مهم مورد توجه پژوهشگران و صاحب‌نظران مالی و اقتصادی به خصوص در دو دهه اخیر بوده است. مطالعات مربوط به بازار بین‌بانکی با کار پول<sup>۱</sup> (۱۹۶۸)، آغاز و با کار همیلتون<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) ادامه یافت. همچنین برنستون و مانت<sup>۳</sup> (۲۰۰۸)، برنستون و دیگران<sup>۴</sup> (۲۰۱۱)، بیچ و کلی<sup>۵</sup> (۲۰۱۱)، آفونسو و لاگوس<sup>۶</sup> (۲۰۱۲)، آفونسو و دیگران<sup>۷</sup> (۲۰۱۲) این مطالعات را توسعه دادند. بیچ و کیستر<sup>۸</sup> (۲۰۱۲) مطالعه نظری و اولیه پول (۱۹۶۸) را برای مدیریت ذخایر با پوشش نرخ ذخیره قانونی مدل‌سازی و کاربردی نمودند. آفونسو و دیگران (۲۰۱۲) شواهدی را از ارتباطات بلند-مدت در بازار بین‌بانکی ارائه می‌دهند. این در حالی است که اکثر مطالعات قبلی بانک‌ها را به عنوان عوامل یکسان و تصادفی در نظر می‌گیرند که مبادلات لحظه‌ای انجام می‌دهند. انیس و وینبرگ<sup>۹</sup> (۲۰۱۳) توضیح می‌دهند که چرا بانک‌ها در برخی بالاتر از نرخ بانک مرکزی استقراض می‌کنند. همچنین آرمانتر<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۷) نیز درباره چگونگی مبادله بانک‌ها در نرخ‌هایی پایین‌تر از نرخ‌های کف بانک مرکزی هنگامی که منابع کیفیت لازم را ندارند (ریسک بالاتر)، توضیح می‌دهند.

در تحقیق بلاسکوز<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸)، ساختار شبکه بین‌بانکی کشور هلند با استفاده از داده‌های نظام پرداخت مبالغ بالای اروپا (تارگت ۲)<sup>۱۲</sup> مربوط به سال‌های ۲۰۰۸ - ۲۰۱۱ شناسایی و بازار بین‌بانکی با استفاده از یک مدل جستجو مدل‌سازی شده است.

---

<sup>1</sup> Poole

<sup>2</sup> Hamilton

<sup>3</sup> Berentsen & Monnet

<sup>4</sup> Berentsen et al.

<sup>5</sup> Bech & Klee

<sup>6</sup> Afonso & Lagos

<sup>7</sup> Afonso et al.

<sup>8</sup> Bech & Keister

<sup>9</sup> Ennis & Weinberg

<sup>10</sup> Armenter & Lester

<sup>11</sup> Blasques

<sup>12</sup> European Large Value Payment System (TARGET2)

در این تحقیق عدم قطعیت ریسک اعتباری و پایش متناظر بانک‌های همکار دو عامل مهم هستند که ساختار هسته-پیرامون<sup>۱</sup> و پراکندگی<sup>۲</sup> شبکه و وجود وام‌دهی براساس روابط را توضیح می‌دهند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شوک‌های وارده به ریسک اعتباری (افزایش ریسک اعتباری) باعث می‌شود که فعالیت بازار برای مدت طولانی کاهش پیدا کند و این امر توسط کاهش پایش متناظر دیگر بانک‌ها تشدید می‌شود. علاوه بر این تغییرات کریدور نرخ سود بانک مرکزی اثر مستقیم بر بازار دارد و به طور غیرمستقیم بر تلاش‌های بانک برای پایش دیگر بانک‌ها تاثیرگذار است.

کریگ و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) با استفاده از داده‌های بازار بین بانکی کشور آلمان در بین سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۰، مشکلات و نیازهای نقدینگی و نرخ سود بازار بین بانکی را بررسی کرده‌اند و همچنین ضمن شناسایی توپولوژی شبکه‌ی<sup>۴</sup> بازار بین بانکی، شناسایی ویژگی‌های شبکه و موقعیت هر بانک در این شبکه، تأثیر جایگاه و روابط اعتباری بانک‌ها در شبکه بر قدرت پاسخگویی آن بانک به نیازهای نقدینگی خود و توان آن بانک در چانه‌زنی در مورد نرخ و ... را مورد سنجش قرار داده‌اند. بنابراین روش نویسندگان در انجام این تحقیق استفاده از الگوی توپولوژی شبکه بوده است. آنان در این مطالعه به این نتیجه رسیده‌اند که بانک‌هایی که روابط گسترده‌تری در وام‌گیری دارند، در زمان درخواست نقدینگی و پیشنهاد نرخ، به صورت فعال و پرتکاپو در بازار حضور دارند و به نسبت نرخ‌های کمتری پرداخت می‌نمایند. همچنین بانک‌های قرض دهنده که در مرکز شبکه قرار دارند، در زمان قرض‌گیری و در حراجی‌ها با هیجان بالاتری پیشنهاد می‌دهند.

ژو و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۶) به دنبال بررسی اثرات ترجیح وام اعتباری بر ساختار توپولوژی شبکه بازار، رشد بازار و ثبات این بازار، مکانیزم شکل‌گیری شبکه بازار بین بانکی را معرفی کرده‌اند. در این پژوهش از روش شبیه‌سازی شبکه مبتنی برای مدل‌های جست-وجو استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که شبکه بین بانکی یک شبکه

<sup>1</sup> Core-periphery

<sup>2</sup> Sparse

<sup>3</sup> Craig et al.

<sup>4</sup> Network Topology

<sup>5</sup> Xuet et al.



جهان کوچک<sup>۱</sup> است و درجه تجمعی بر اساس توزیع نمایی<sup>۲</sup> است. ساختار بازار بین-بانکی در شرایط تکامل و رشد شبکه، ثبات پویای خود را حفظ می‌کند. با افزایش ترجیح وام‌دهی اعتباری بانک، ضریب خوشه‌ای و دسته‌بندی شبکه افزایش پیدا می‌کند و به طور متوسط طول کوتاه‌ترین مسیر<sup>۳</sup> کاهش می‌یابد که نشان از پایدار شدن شبکه است. بر اساس نتایج این پژوهش، شوک‌های خارجی اصلی‌ترین تهدید برای بازار بین-بانکی و کاهش نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری بانک‌ها به حساب می‌آید و نوسانات سپرده‌های بانک‌ها به بهبود حالت انعطاف سیستم بانکی کمک می‌نماید.

لیو و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۷) در پژوهشی، برای وام‌دهی بانک‌ها و رفتار پریسک قرض‌گیرندگان و دلالت‌های آن بر پویایی بازار بین‌بانکی، مدلی چند عاملی را پیشنهاد کرده‌اند. این مدل با استفاده از داده‌های سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۱ که شامل ۶۶۰۰ بانک آمریکایی می‌شود و با به کار بردن الگوریتم یادگیری تفاوت زمانی<sup>۵</sup> براساس ترجیحات و محیط وام‌دهی بانک‌ها، بازار بین‌بانکی را مدل‌سازی می‌کند. بانک‌ها در طول زمان براساس تعاملات پیشین خود در شبکه بین‌بانکی تصمیم‌های خود را به‌روز می‌کنند. در نتیجه هر اندازه که معیارهای وام‌دهی بانک‌ها سخت‌گیرانه‌تر باشد، این شبکه پراکنده‌تر بوده و پیرامون بانک‌های وام‌دهنده تمرکز می‌یابد. بنابراین در این شرایط اگرچه بانک‌ها شانس کمتری برای پیدا کردن شرکای جدید دارند اما شبکه بازار بین‌بانکی کمتر در معرض گسترش بحران قرار داشته و بانک‌ها توانایی بیشتری برای تحمل نااطمینانی‌ها خواهند داشت.

فان و جیانگ<sup>۶</sup> (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با استفاده از سبدهای دارایی هم‌پوشان، یک نظام بانکی فرضی را شبیه‌سازی کرده‌اند. مدل آن‌ها با هدف تحلیل اثر سرمایه‌گذاری بانک‌ها بر ثبات نظام بانکی، شبکه‌ای غیررسمی از بانک‌ها و دارایی‌هایشان ارائه داده است. نتایج نشان می‌دهد که هرچه نرخ متوسط بازگشت سرمایه بیشتر باشد ثبات نظام بانکی

<sup>1</sup> Small world

<sup>2</sup> Power Law

<sup>3</sup> Shortest Path Length

<sup>4</sup> Liu et al.

<sup>5</sup> temporal difference reinforcement learning algorithm

<sup>6</sup> Fan & Jiang

بیشتر است. همچنین اگر نوسانات نرخ متوسط بازگشت سرمایه زیاد شود، احتمال ضرر بیش از اندازه در سرمایه گذاری ها افزایش می یابد.

چیو و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله خود یک مدل از وام های بین بانکی را توسعه می دهند که در آن با استفاده از شبیه سازی شبکه و آماره های آن برای دوره ۲۰۱۶-۲۰۱۳ بانک های اروپایی نرخ تعادلی در بازار بین بانکی به دست می آید. در این پژوهش با استفاده از یک الگوریتم جستجو در بین بانک های دارای مازاد دارایی های قابل وام دهی، بانک ها به جستجوی شرکای جدید می پردازند و یا در صورت برخورداری از شریک تجاری، درباره ادامه شراکت تصمیم می گیرند. روابط می تواند برخی ناهنجاری ها را در سطح نرخ بهره توضیح دهد، به عنوان مثال، تحولات در شرایط اقتصادی و شوک نقدینگی در ترانزنامه بانک ها منجر به افزایش بیش از حد نرخ بهره تعادلی شده است. در پایان این قسمت لازم است توضیح دهیم که نوآوری این کار در مقایسه با کارهای قبلی در آن است که علاوه بر شناسایی توپولوژی شبکه بازار بین بانکی ریالی برای اقتصاد ایران، این شبکه با استفاده از الگوریتم های چانه زنی نش و بهینه یابی در مدل جستجو شبیه سازی می شود.

### ۳- تصریح مدل پژوهش

در این بخش با استفاده از مدل چیو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) مدیریت ذخایر بانک ها را در نظام کربدوری بانک مرکزی در یک افق نامحدود با زمان گسسته مدل سازی می کنیم. در این مدل یک بانک مرکزی و دو نوع بانک بزرگ و کوچک داریم که بانک های بزرگ را با شاخص  $n$  نشان می دهیم. اگر  $n < 1$  باشد یعنی تعداد کمی بانک بزرگ داریم و البته حالت  $n \geq 1$  نیز ممکن است. دوره عمر فعالیت بانک ها نامحدود است و آینده را با نرخ  $\beta \in (0,1)$  تنزیل می کنند. همچنین بانک ها ملزم به نگهداری ذخایر قانونی هستند و حداقل باید میزان  $\bar{R}$  از ذخایر خود را در پایان هر روز نگه دارند. در اینجا برای سادگی آن را به صفر نرمالایز می کنیم. بانک ها ریسک خنثی هستند و از مطلوبیت غیرلگاریتمی  $q$  برای مصرف  $q$  واحد از کالای عددی لذت می برند، اگر  $q < 0$  باشد یعنی در حال تولید کالای  $q$  هستند و البته در مورد زمان نیز هر دوره  $t$  به چهار زیر دوره به شرح ذیل تقسیم می گردد:

<sup>1</sup> Chiu et al.

## جدول (۱): زیردوره‌های نقدینگی بانک‌ها

زیردوره	رخداد
۱	شوکه‌های نقدینگی
۲	ایجاد ارتباط و مبادلات پیرامونی
۳	مبادلات در بازار اصلی
۴	دسترسی به تسهیلات بانک مرکز

منبع: چپو و همکاران

در ابتدای هر دوره بانک‌ها به صورت خودکار معاملات قبلی (در روز کاری قبل) و همچنین تعهدات خود به بانک مرکزی را بسته به اینکه مصرف‌کننده کالای شمارش‌گر یا تولیدکننده آن باشند تسویه می‌کنند. بانک‌ها نکول نمی‌کنند اما بعد از تسویه تمام بانک‌ها ترازهای صفر را نگه می‌دارند. بعد از تسویه ارتباط تجاری هر بانک با احتمال  $\sigma \in (0,1)$  به پایان می‌رسد. در زیر دوره ۱ بانک‌ها یک شوک نقدینگی دریافت می‌کنند. بانک‌های کوچک این شوک را با توزیع  $F$  و بانک‌های بزرگ این شوک را با توزیع  $G$  دریافت می‌کنند.

در زیردوره دوم بانک‌هایی که با هم ارتباط دارند می‌توانند به یکدیگر وام بدهند یا از هم وام بگیرند. این ارتباط دو طرفه بازار حاشیه یا بازار پیرامونی را شکل می‌دهد که با بازار اصلی متفاوت است که در ادامه درباره آن بحث خواهیم کرد. فرض می‌کنیم بانک‌هایی که در بازار حاشیه هستند از قدرت چانه زنی مناسبی استفاده می‌کنند و بانک‌های کوچک یک سهم  $\theta$  از مازاد تجاری در این بازار می‌برند. ما نرخ رابطه بین بانک‌های کوچک که ذخایر  $R_S$  نگه می‌دارند و بانک‌های بزرگ که ذخایر  $R_L$  دریافت می‌کنند را با  $\hat{I}(R_L, R_S)$  نشان می‌دهیم.

بانک‌هایی که در بازار حاشیه رابطه دارند در زیر دوره دوم مبادله نمی‌کنند بلکه می‌توانند یک همکار جدید پیدا کنند. یک بانک کوچک (بزرگ) می‌تواند هزینه  $(k_l)/k_s$  را برای پیدا کردن یک بانک بزرگ (کوچک) بپردازد تا یک رابطه را که از روز بعد شروع می‌شود شکل دهد. این اعلام<sup>۱</sup> تصادفی است، بنابراین هر بانکی که خود در یک رابطه است می‌تواند این اعلام را دریافت کند و در نتیجه بانکی که اعلام را دریافت می‌کند می‌تواند در وضعیت بهتر مذاکراتی با همکار موجود خود قرار بگیرد. برای سادگی فرض

<sup>۱</sup> Call

می‌کنیم بانک‌هایی که خود یک اعلام نیاز به همکار جدید را انجام می‌دهند همزمان از بانک دیگری اعلام نیاز دریافت نمی‌کنند. هم چنین اقتضای تصادفی بودن آن است که احتمال اینکه یک بانک بزرگ یک اعلام نیاز را دریافت کند با مقدار بانک‌های کوچک  $\alpha_s$  افزایش یابد و با مقدار بانک‌های بزرگ که منتظر دریافت اعلام نیاز هستند کاهش یابد  $(1 - \alpha_s)$ . به همین ترتیب احتمال اینکه بانک‌های کوچک یک اعلام نیاز دریافت کنند با افزایش مقدار بانک‌های بزرگ تنها  $(n\alpha_1)$  افزایش می‌یابد و با مقدار بانک‌های کوچکی که منتظر دریافت اعلام نیاز هستند  $(1 - \alpha_s)$  کاهش می‌یابد. در نهایت فرض می‌کنیم که هر بانک تنها می‌تواند حداکثر در یک رابطه باشد. بنابراین یک بانکی که همکار تجاری دارد ولی با یک بانک دیگر وارد رابطه شده است تنها می‌تواند یکی از آنها را انتخاب کند و با یکی می‌تواند در دوره بعدی باقی بماند.

در زیر دوره ۳ همه بانک‌ها، چه بانک‌هایی که همکار دارند و چه آنهایی که همکار ندارند انتخاب می‌کنند که چگونه به بازار اصلی برای ذخایر دسترسی پیدا کنند. یک بانک کوچک هزینه  $\gamma$  را می‌دهد تا به این بازار دسترسی پیدا کند. برعکس بانک‌های بزرگ می‌توانند بدون هزینه به این بازار دسترسی داشته باشند. تابع تطبیق در بازار اصلی اینگونه است که بانک با وضعیت ذخیره منفی همیشه با یک بانک با وضعیت ذخایر مثبت جفت می‌شود. در واقع اگر تعداد  $N^-$  بانک در وضعیت ذخایر منفی قرار داشته باشند و تعداد  $N^+$  در وضعیت ذخایر مثبت قرار داشته باشند تابع تطبیق  $M(N^+, N^-)$  خواهد بود. احتمال اینکه یک بانک با ذخایر منفی با یک بانک با ذخایر مثبت جفت شود  $\min\{1, M(N^+, N^-)/N^-\}$  خواهد بود. همچنین نرخ وام دادن در بازار مرکز بین ذخایر قرض گیرنده  $R^-$  و ذخایر قرض دهنده  $R^+$  را  $r(R^-, R^+)$  قرار می‌دهیم.

عایدی انتظاری قرض گیرنده را بصورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\Pi^-(R) = \beta\mu^-(1 - \theta)(i_l - i_d) \left\{ -R[1 - \Omega^+(-R)] + \int_0^{-R} R^+ d\Omega^+(R^+) \right\} \quad (۱)$$

در کل  $r(R^+, R^-)$  درون کریدور بانک مرکزی قرار دارد. یعنی  $i_d \leq r \leq i_l$ . به عبارت دیگر هنگامی که قرض دهنده منابع کافی برای جبران کسری قرض گیرنده داشته باشد نرخ  $r$  دقیقاً نقطه وسط کریدور است. البته به شرط آنکه هر دو بانک قدرت چانه‌زنی یکسانی داشته باشند  $r = \theta i_l + (1 - \theta) i_d$ .

اگر قرض دهنده نتواند کسری ذخایر قرض گیرنده را جبران کند و  $R^+ + R^- \leq 0$  برای

بانک‌های قرض‌دهنده باشد یا آنکه منابع اندکی برای قرض دادن وجود داشته باشد و یا اینکه کسری ذخایر بانک قرض‌گیرنده بسیار زیاد باشد. عکس این حالت نیز باعث می‌شود که نرخ  $r$  به  $i_d$  نزدیک شود. به طور طبیعی نرخ مذکور با افزایش ذخایر هر دو بانک کاهش می‌یابد.

عایدی انتظاری حاصل از معامله برای یک وام‌گیرنده و یک وام‌دهنده برای دسترسی به بازار اصلی نیز باید تعریف شود. عایدی انتظاری برای وام‌گیرنده برابر است با:

$$\Pi^-(R) = \beta \mu^-(1 - \Theta)(i_l - i_d) \left\{ -R[1 - \Omega^+(-R)] + \int_0^{-R} R^+ d\Omega^+(R^+) \right\} \quad (2)$$

هنگامی که  $r \leq 0$  باشد عایدی انتظاری قرض‌گیرنده  $\Pi^-(R)$  خواهد بود که در آن وام‌گیرنده با احتمال  $\mu^-$  با وام‌دهنده جفت می‌شود و  $(1 - \Theta)$  از مازاد تجاری را به وام‌دهنده می‌پردازد. وام‌دهنده آنقدری منابع دارد که کسری قرض‌گیرنده را با احتمال  $1 - \Omega - R$  جبران کند. در این صورت عایدی حاصل از  $R$  معامله اول برابر  $i_l$  خواهد بود. در عوض بعد از این مقدار، وام‌گیرنده هر واحد اضافی را که قرض می‌گیرد با  $i_l$  ارزش‌گذاری می‌کند که باید از بانک مرکزی قرض بگیرد. به همین ترتیب وام‌دهنده هم هر واحدی را که وام می‌دهد با  $i_l$  ارزش‌گذاری می‌کند که می‌تواند از بانک مرکزی دریافت کند. بالاتر از  $R$  عایدی از معامله به دست نمی‌آید و هر دو بانک ذخایر خود را با  $i_d$  ارزش‌گذاری می‌کنند. هنگامی که وام‌گیرنده یک شریک تجاری برای دریافت وام پیدا کند که نتواند همه کسری او را جبران کند- با احتمال  $\int_0^{-R} d\Omega^+(R^+)$  رخ می‌دهد- عایدی حاصل از معامله  $i_l - i_d$  به کل ذخایر  $R^+$  وام‌دهنده تسری می‌یابد. در این حالت هر دو بانک ذخایر خود را با  $i_l$  ارزش‌گذاری می‌کنند. عایدی انتظاری یک بانک وام‌دهنده در بازار اصلی به صورت زیر است:

$$\Pi^+(R) = \beta \mu^+ \Theta (i_l - i_d) \left\{ \int_{-R}^0 -R^- d\Omega^-(R^-) + R\Omega^-(-R) \right\} \quad (3)$$

یک قرض‌دهنده، قرض‌گیرنده را با احتمال  $\mu^+$  ملاقات می‌کند و سهم  $\Theta$  از عایدی معامله را به دست می‌آورد. با همین استدلال عایدی حاصل از معامله برابر  $i_l - i_d$  خواهد بود. هم برای  $R$  واحد اول ذخایر که قرض‌دهنده نتواند کسری ذخایر قرض‌گیرنده را پوشش دهد- یعنی حالتی که با احتمال  $\Omega^-(-R)$  رخ می‌دهد و هم در حالتی که  $-R^-$  واحد اول ذخایر وام‌دهنده می‌تواند کسری ذخایر وام‌گیرنده را پوشش دهد. به این ترتیب می‌توانیم عایدی انتظاری حاصل از دسترسی به بازار اصلی با  $R$  واحد از

ذخایر را به صورت زیر بنویسیم:

$$\Pi(R) = \begin{cases} \Pi^-(R), & \text{if } R \leq 0 \\ \Pi^+(R) & \text{if } R > 0 \end{cases} \quad (۴)$$

اینجاست که بانک‌ها برای چانه‌زنی وارد عمل می‌شوند و مسأله زیر را بایستی حل کنند

$$\max_{x,x} S^-(R^-, R^+) \quad (۵)$$

Subject to:

$$S^+(R^-, R^+) = (1 - \Theta)[S^-(R^-, R^+) + S^+(R^-, R^+)] \quad (۶)$$

به طور خلاصه می‌توان گفت همه بانک‌های L وارد بازار اصلی می‌شوند، اما بانک‌های S فقط در هر زمان که منابع ذخیره آنها به اندازه کافی از صفر متفاوت باشد وارد بازار اصلی می‌شوند. یک تابع تطبیق، وام‌گیرندگان و وام‌دهندگان را که براساس روابط مبادله چانه می‌زنند، جفت می‌کند. مازاد و رابطه مبادله به نوع آنها بستگی ندارد. و از همه مهم‌تر، تمام نرخ‌های اصلی در کریدوری که توسط بانک مرکزی مشخص شده است، قرار دارند.

در زیر دوره ۴ به تسهیلات سپرده‌ای و قرض‌های بانک مرکزی دسترسی پیدا می‌کند. بانک‌هایی که همچنان با کسری مواجه هستند از ذخایری که در تسهیلات و سپرده بانک مرکزی استفاده می‌کنند و  $i_1$  را می‌پردازند و آنهایی که مازاد ذخایر دارند بهره  $i_d < i_1$  را از بانک مرکزی دریافت می‌کنند.

#### ۴- داده‌ها و روش‌شناسی

برای اینکه مدل تطبیق داده شود با بازار بین‌بانکی ایران از داده‌های بازار بین‌بانکی که توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران منتشر می‌شود استفاده شده است. به این ترتیب برای تطبیق مدل با اقتصاد ایران پارامترهای مدل با استفاده از داده‌های موجود بازار بین‌بانکی ریالی و با استفاده از شاخص‌های شبکه‌ای کالیبره شده‌اند. این داده‌ها عبارتند از: حجم سپرده‌گذاری و سپرده‌پذیری بانک‌ها، تعداد مبادلات (ورودی و خروجی گره‌های شبکه)، تراکم شبکه در بین بانک‌های سپرده‌گذار و سپرده‌پذیر و مدت سررسید وام‌های پرداختی.

همچنین در این پژوهش از داده‌های روزانه بازار بین‌بانکی ریالی ایران شامل میزان مبادله هر بانک در بازار بین‌بانکی بر اساس سپرده‌پذیری و سپرده‌گذاری، نرخ سود و سررسید مبادلات در بازه زمانی فروردین ۱۳۹۰ تا تیرماه ۱۳۹۸ استفاده شده است. با

توجه به اینکه عملیات بازار بین‌بانکی از دوم اردیبهشت سال ۱۳۹۹ رسماً اعلام و اجرا شده است کریدور نرخ سود قبل از این تاریخ اعلام نمی‌شد لذا برای دوره بررسی کریدور نرخ سود با توجه به نرخ سود سپرده‌های قانونی و نرخ جریمه اضافه برداشت از بانک مرکزی در نظر گرفته شده است. متغیرهای دیگر مانند نرخ سود هر معامله و همچنین متغیر شوک نقدینگی بانک‌های بزرگ و کوچک با استفاده از واریانس حجم معاملات بانک‌ها در حالت سپرده‌پذیری بر اساس پژوهش چپو و همکاران (۲۰۱۹)، به دست آمده است. برای حل عددی مدل پارامترهای مدل کالیبره شده است و مدل با استفاده از نرم‌افزار MATLAB و با الگوریتم گذشته‌نگر<sup>۱</sup> حل عددی و شبیه‌سازی شده است.

در ادامه خلاصه‌ای از عملکرد بازار بین‌بانکی ریالی ارائه می‌شود:

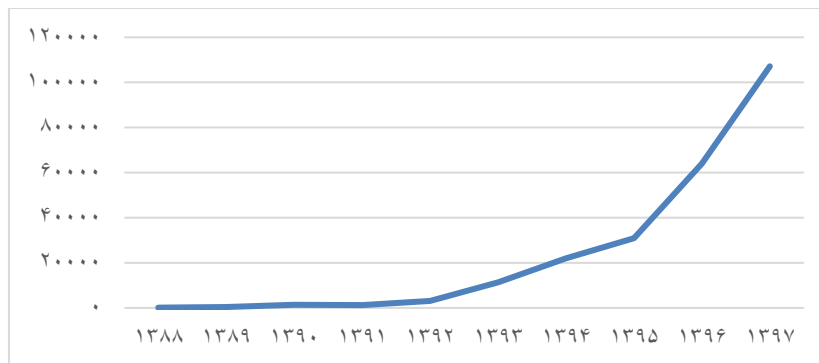
بر اساس آخرین آمار منتشره مربوط به سال ۱۳۹۷، در بازار بین‌بانکی ریالی کشور، مجموعاً تعداد ۴۰۶۶۳ فقره مبادله با حجم ریالی ۱۰۷۱۴۹۰۰۰ میلیارد ریال صورت گرفته است. این رقم رشدی ۶۷ درصدی نسبت به سال ۹۶ داشته است. حجم معاملات بین‌بانکی در سال ۱۳۹۷ حدوداً ۱۲۱۵ درصد میزان نقدینگی کل کشور در آن سال بوده است. این حجم در سال ۹۶، ۶۴۰۶۰ هزار میلیارد ریال بوده است که نسبت به سال پیشین ۱۰۶ درصد رشد داشته است. همچنین مطابق آمار منتشره مربوط به سال ۱۳۹۵، در بازار بین‌بانکی ریالی کشور، مجموعاً تعداد ۳۱،۴۰۳ فقره مبادله با حجم ریالی ۳۰،۹۵۷،۱۵۴ میلیارد ریال صورت گرفته؛ که این مبلغ معادل حدوداً ۲۴۰ درصد میزان نقدینگی کل کشور در آن سال بوده است. در آمار منتشره مربوط به سال ۱۳۹۴، در بازار بین‌بانکی ریالی کشور نیز مشاهده می‌شود که مجموعاً تعداد ۲۲،۹۵۷ فقره مبادله با حجم ریالی ۲۱،۷۱۵،۸۹۸ میلیارد ریال صورت گرفته؛ که این مبلغ معادل حدوداً ۲۲۰ درصد میزان نقدینگی کل کشور در آن سال بوده است. این درحالی است که حجم مبادلات بازار بین‌بانکی در سال ۱۳۹۰ مبلغ ۱،۴۰۰،۰۴۱ میلیارد ریال بوده که این مقدار تنها معادل حدوداً ۴۰ درصد میزان نقدینگی کشور در آن سال بوده است. لازم به ذکر است تعداد مبادلات بازار بین‌بانکی در سال ۱۳۸۷ تنها ۱۷ فقره و به مبلغ ۴،۵۵ میلیارد ریال بوده است که با توجه به آغاز به فعالیت این بازار در آن سال و تعداد کم اعضای آن، به عنوان سال مبنای مقایسه جهت بررسی میزان رشد بازار تا سال

<sup>۱</sup> Backward lookong

۱۳۹۶، قرار نگرفته است. مقایسه این مقدار نیز نشان از رشد قابل توجه میانگین هر معامله دارد. میانگین هر معامله از ۵۷۱ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۸ به ۲۶۳۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۷ افزایش یافته است.

حجم معاملات بین بانکی در سال ۱۳۸۸، ۱۲۰ هزار میلیارد ریال بوده است که در سال ۱۳۹۷ به ۱۰۷۱۴۹ هزار میلیارد تومان افزایش یافته که رشد ۲۳۸۱۰ برابری را نشان می دهد. این رشد بسیار زیاد در مدت زمان ۱۰ سال، نشان از ظرفیت بالای این نهاد در توزیع نقدینگی کشور و مدیریت نقدینگی بانکها را دارد. نمودار (۱) روند تغییر در حجم مبادلات بازار بین بانکی را نشان می دهد.

نمودار (۱): روند حجم مبادلات بین بانکی (میلیارد ریال)



منبع: گزارش بانک مرکزی

جدول (۲) پارامترهای مورد استفاده در مدل را نشان می دهد. به غیر از پارامتر نرخ تنزیل و نرخ سقف و کف کریدور، سایر پارامترهای مدل بر اساس داده های بازار بین بانکی محاسبه گردیده است.

جدول (۲): پارامترهای مدل

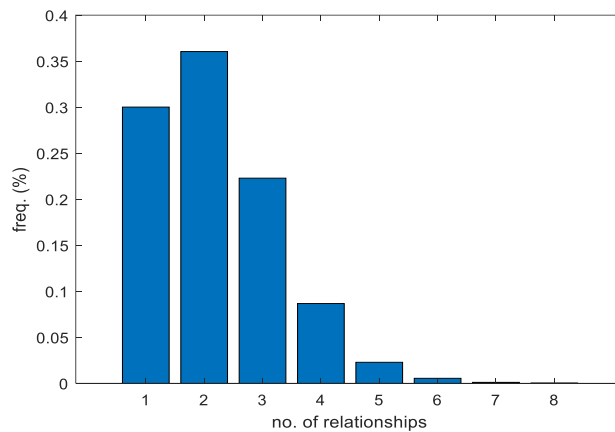
نام پارامتر	توضیح	مقدار
B	نرخ تنزیل	۰/۹۹۹۹
$i_l$	نرخ بالای کریدور	۰/۰۰۰۶۳
$i_d$	نرخ پایین کریدور	۰/۰۰۰۴
$\mu_F$	میانگین سپرده پذیری بانکهای کوچک	۰/۰۰۱۷
$\eta_F$	واریانس سپرده پذیری بانکهای کوچک	۰/۳
$\mu_G$	میانگین سپرده پذیری بانکهای بزرگ	۰/۰۰۱۶
$\eta_G$	واریانس سپرده پذیری بانکهای بزرگ	۸/۸



۰/۵	قدرت چانه‌زنی بانک‌های سپرده‌گذار در بازار اصلی	$\Theta$
۰/۸۸	قدرت چانه‌زنی بانک‌های کوچک در بازار حاشیه‌ای	$\Theta$
۰/۲۶	سهم بانک‌های بزرگ از کل بانک‌ها	N
۰/۰۰۳	احتمال جدا شدن بانک‌ها از یکدیگر	$\Sigma$
۰/۰۰۰۱	هزینه مشارکت در بازار اصلی	$\Gamma$
۰/۰۰۰۲	هزینه بانک‌های کوچک برای ایجاد رابطه جدید	$K_S$
۰.۰۰۰۰۱	هزینه بانک‌های بزرگ برای ایجاد رابطه جدید	$K_L$

منبع: داده‌های بازار بین‌بانکی و یافته‌های پژوهش

نمودار ۲ درصد فراوانی تعداد ارتباطات بین بانک‌ها در مدل شبیه‌سازی شده را نمایش می‌دهد. این نمودار توزیع فراوانی مبادلات بین بانک‌ها در بازار بین‌بانکی را به تصویر می‌کشد. در واقع این نمودار نشان می‌دهد که درصد بالایی از مبادلات در تعداد کمی از مبادلات متمرکز می‌باشد. این موضوع ساختار متمرکز بازار بین‌بانکی را نشان می‌دهد. تمرکز بیش از ۸۵ درصد مبادلات در ۱ الی ۳ تراکنش نشان‌دهنده عمق کم بازار بین‌بانکی است. علت این امر را می‌توان دسترسی بانک‌ها به منابع بانک مرکزی در تأمین کسری نقدینگی دانست.



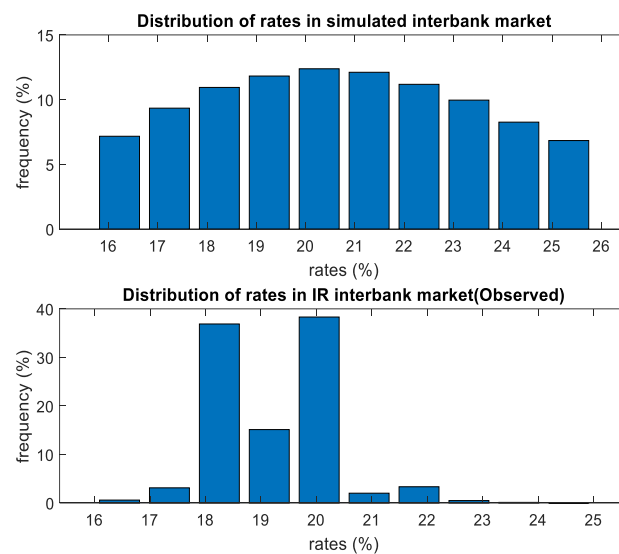
نمودار (۲): درصد فراوانی تعداد ارتباطات برقرار شده

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که اشاره شد معاملات در بازار بین‌بانکی به صورت OTC انجام می‌شود و بانک‌ها موظف به اعلام نرخ معاملات می‌باشند. در طول سنوات گذشته بانک‌ها نرخ را

به عنوان نرخ سود مبادلات در بازار بین بانکی اعلام می کنند. گزارش های بانک مرکزی از بازار بین بانکی نیز بر اساس نرخ های اعلامی بانک ها تدوین می شود. در ادامه با شبیه سازی شبکه بازار بین بانکی بر اساس مدل مونت و همکاران (۲۰۲۰)، الگوی رفتار بانک ها بر مبنای حداکثرسازی سود و مدل چانه زنی نش، در مدل جستجوی ارائه شده را به دست آورده و توزیع نرخ تعادلی در بازار بین بانکی را استخراج می شود.

در نمودار شماره (۳) توزیع فراوانی نرخ سود اعلامی بانک ها و نرخ سود مستخرج از شبیه سازی بازار بین بانکی مقایسه شده است. همانطور که مشاهده می شود بر اساس توزیع فراوانی نرخ های اعلامی بانک ها، این نرخ در عدد ۱۸ و ۲۰ درصد متمرکز می باشد. به عبارت دیگر این دو نرخ بیشترین فراوانی را به خود اختصاص می دهند. با این وجود توزیع فراوانی بدست آمده از مدل شبیه سازی شده، رفتار نرخ سود را به شکل دیگری نشان می دهد.



نمودار (۳): مقایسه توزیع فراوانی نرخ های سود شبیه سازی شده با نرخ های اعلامی در بازار بین بانکی ایران

منبع: یافته های تحقیق

بر اساس نتایج به دست آمده از شبیه‌سازی رفتار بانک‌ها در بازار بین بانکی ایران، درصد فراوانی نسبی نرخ‌های سود معامله شده در بازار بین بانکی دارای یک توزیع نرمال می‌باشد. نتایج بدست آمده با فرض حداکثرسازی سود سازگار است. لازم به توضیح است که علت تفاوت در توزیع فراوانی نرخ‌های بدست آمده از حل عددی و شبیه‌سازی مدل با نرخ‌های اعلامی بانک‌ها را می‌توان ناشی از انحراف در سیاست‌های بانک مرکزی مبنی بر تعیین دستوری نرخ سود توسط بانک مرکزی دانست. رفتار عقلایی بانک‌ها در بازار بین بانکی با رفتار تحمیل شده بر نرخ سود متفاوت می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دستوری بودن نرخ سود در نظام بانکی از وضعیت بهینه انحراف دارد و نتایج دلالت بر فقدان عقلانیت حاکم بر الگوی سیاست‌گذاری نرخ سود دارد. برای بدست آوردن تبیین روشن‌تر از تفاوت رفتار شبیه‌سازی شده بانک‌ها با وضعیت گزارش شده توسط بانک‌ها از مبادلات در بازار بین بانکی، مؤلفه‌های توزیع احتمال نرخ‌های سود اعلامی و شبیه‌سازی شده مقایسه شده است. نتایج در جدول شماره (۳) گزارش شده است.

**جدول (۳): جدول مقایسه‌ای داده‌های موجود با نتایج مدل**

عنوان	نتایج مدل	مشاهدات
میانگین نرخ سود وام‌گیری بانک‌های بزرگ	۱۶/۵۲	۲۰
میانگین نرخ سود وام‌دهی بانک‌های بزرگ	۲۴/۹	۲۰
میانگین نرخ سود کل بازار	۲۰/۸	۲۰/۶

منبع: داده‌های بازار بین بانکی و یافته‌های پژوهش

نتایج نشان می‌دهد که بر اساس توزیع احتمال نرخ‌های سود اعلامی بانک‌ها (مشاهدات واقعی)، نرخ سود وام‌دهی بانک‌های بزرگ با نرخ سود قرض (وام‌گیری) بانک‌های بزرگ تفاوت معنی‌داری ندارد. روشن است که بانک‌های بزرگ از قدرت چانه‌زنی برخوردار بوده و باید نرخ سود وام‌دهی این بانک‌ها با نرخ سود وام‌گیری آنها تفاوت داشته باشد. نتایج حاصل از مدل شبیه‌سازی شده نشان می‌دهد که نرخ سود وام‌دهی بانک‌های بزرگ بیشتر از نرخ سود وام‌گیری آنهاست. این نتایج با ماهیت عملکردی بانک‌های بزرگ در قالب تعادل نش سازگاری دارد. علاوه بر این نرخ سود وام‌دهی بانک‌های بزرگ از میانگین نرخ

کل بازار بزرگتر است که نشان‌دهنده تمرکز منابع قابل وام‌دهی در بانک‌های بزرگ کشور است.

### ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش تلاش شد تا با استفاده از یک مدل جست‌وجوی چهار دوره‌ای شامل دوره شوک نقدی، جست‌وجو برای یافتن شریک، چانه‌زنی و تسویه با بانک مرکزی، شبکه تعاملات بین بانک‌ها طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ شبیه‌سازی شود. شبیه‌سازی بر اساس یک تفکیک کلی از بانک‌های طرف معامله بدین صورت انجام شد که بانک‌هایی که بیشترین مبادلات را در شبکه بازار بین‌بانکی داشتند، به عنوان بانک بزرگ شناخته شده و سایر بانک‌ها نیز بانک کوچک در نظر گرفته شدند. این تفکیک به ما کمک می‌کرد تا در شبیه‌سازی رابطه مرکز، پیرامونی را در بازار بین بانکی بهتر نشان دهیم. چرا که بسیاری از بانک‌های کوچک که دارای ذخایر مازاد هستند بعضاً به صورت فعال و مؤثر در بازار بین بانکی فعال نبودند و در دوره‌های ابتدایی اقدام به سپرده‌گذاری در سایر بانک‌ها می‌کردند. نرخ سود این سپرده‌ها می‌توانست حتی خارج از کریدور اعلام شده توسط بانک مرکزی در بازار بین بانکی باشد که البته با گسترش بازار بین بانکی و بهبود نظارت بر اجرای سیاست‌های بانک مرکزی، این اقدام مدیریت شده است و مجرای سپرده‌گذاری و سپرده‌پذیری بانک‌ها در قالب بازار بین بانکی است. اما وجود روابط قبلی بین یک بانک کوچک و یک بانک بزرگ باعث می‌شود که روابط مالی بین دو بانک با شرایطی متفاوت از شرایط اصلی بازار شکل گیرد. بنابراین یک بازار بین بانکی اصلی خواهیم داشت که بر طبق کریدور بانک مرکزی و در درون آن عمل می‌کند و یک بازار پیرامونی نیز بر اساس تعاملات بین بانک‌ها و سپرده‌گذاری و سپرده‌پذیری آنها از یکدیگر خارج از شرایط کلی بازار بین بانکی اصلی به وجود خواهد آمد. در اینجا نوع تعامل بانک‌ها در بازار اصلی و پیرامونی بر اساس یک مدل جست‌وجوشبیه‌سازی می‌شود که بر اساس آن می‌توان شبکه روابط بین‌بانکی را از رفتار بهینه‌یابی آنها استخراج نمود.

بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای مدل مذکور با توجه به اینکه بازار بین‌بانکی

ریالی ایران در حال شکل‌گیری و تعمیق است و ممکن است تمامی رفتار کنشگران در آن بازار بر اساس الگوهای بهینه‌یابی انجام نشود. تراکم شبکه در بازار بین بانکی واقعی نسبت به شبیه‌سازی بیشتر است. به عبارت دیگر رفتار بانک‌ها در بازار بین بانکی به شکل بهینه صورت نمی‌پذیرد. این در حالی است که درصد فراوانی نسبی نرخ سود بین بانکی در مدل و آنچه در واقعیت اتفاق افتاده، به یکدیگر نزدیک است اما توزیع آن‌ها با هم متفاوت است. توزیع فراوانی نرخ سود از یک توزیع نسبتاً نرمال برخوردار است در حالی که در واقعیت مشاهده شده دو نرخ ۱۸٪ و ۲۱٪ از فراوانی نسبی بالاتری برخوردارند. بنابراین لازم است که بانک‌ها بر اساس رفتار بهینه‌یابی در انتخاب شرکای خود در بازارهای اصلی و پیرامونی تجدید نظر کنند. بر اساس نتایج به دست آمده درصد بالایی از مبادلات در بین تعداد کمی از بانک‌ها انجام می‌شود و به عبارتی بازار به شکل رقابتی آن شکل نمی‌گیرد. علت اصلی آن را می‌توان در تزریق پول در بازار بین بانکی توسط بانک مرکزی جست‌وجو کرد. در نتیجه یک یا چند بانک به عنوان توزیع کننده و چندین بانک دیگر به عنوان دریافت کننده پول عمل می‌کنند. این شیوه در سیاست انقباضی بانک مرکزی حالت عکس به خود می‌گیرد. به این ترتیب فرایند جست‌وجو بهینه‌یابی توسط بانک‌های عامل اتفاق نمی‌افتد. بنابراین سیاست پیشنهادی جهت بهبود وضعیت موجود می‌تواند آن باشد که بانک مرکزی به شیوه‌ای هدفمند خود در بازار مشارکت کند. یکی از مهم‌ترین ابزارهای مدیریت هدفمند بازار بین بانکی تعیین نرخ‌های سقف و کف کریدور به گونه‌ای مقتدرانه است که طی سال‌های گذشته این امر تحقق پیدا نکرده است. نکته دیگری که در این زمینه وجود دارد آن است که با توجه به تعداد کم بانک‌های معامله‌گر در بازار بین بانکی توزیع منابع بین بانک‌ها به صورت نامتوازن صورت می‌پذیرد و بانک‌های دیگر عملاً نمی‌توانند تاثیر قابل توجهی بر مؤلفه‌های بازار از جمله نرخ داشته باشند. همچنین در دوره‌هایی شاهد آن بودیم که برخی بانک‌ها وارد فرایند بازار نمی‌شدند و با تعامل با سایر بانک‌ها از طریق فرایند موازی بازار و در شرایطی غیر شفاف ذخایر مازاد یا کسری‌های خود را مدیریت می‌کردند که این شیوه بر سیستم مدیریت منابع پولی کشور اثرات منفی داشت که در همین راستا با تقویت نظارت توسط بانک مرکزی و ایجاد سامانه در مبادلات بازار بین بانکی، شفافیت و

کارایی این بازار افزایش یافته است و کمتر مشاهده می شود که بانکها در قالب دیگری با سایر بانکها وارد تبادل مالی شوند. اما به نظر می رسد با توجه به فضای این بازار که در قالب مذاکرات دوطرفه می باشد و عوامل مختلفی در شکل گیری آن تاثیر گذار است، بانک مرکزی ضمن اقدام در جهت افزایش شفافیت و کارایی این بازار و حضور مؤثر تمامی بانکها در این فرایند، نسبت به استقرار سایر ابزارهای مکمل این بازار، برنامه-ریزی نماید.

### **تضاد منافع**

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می دارند.

## فهرست منابع

۱. شمس‌نژاد، سیدسعید و طالبی، محمد (۱۳۹۵). به کارگیری اسناد خزانه اسلامی در بازار بین‌بانکی ایران. *فصلنامه تحقیقات مالی اسلامی*، ۶ (۱)، ۶۲ - ۳۳.
۲. موسویان، سیدعباس و الهی، مهدی (۱۳۸۹). امکان سنجی فقهی تشکیل بازار بین-بانکی در بانکداری اسلامی. *فصلنامه علمی- پژوهشی اقتصاد اسلامی*، ۱۰ (۳۸)، ۱۱۸ - ۸۹.
۳. موسویان، سیدعباس، کاتوزیان، محمدرضا، طالبی، محمد و حاجیان، محمدرضا (۱۳۹۴). توافق‌نامه بازخرید (ریپو) در بازار بین‌بانکی اسلامی. *فصلنامه علمی-پژوهشی اقتصاد اسلامی*، ۱۵ (۶۰)، ۱۱۱-۸۱.
۴. موسویان، سید عباس، و حسین، میثمی (۱۳۹۶). *بانکداری اسلامی (۲): بانکداری مرکزی اسلامی و سیاست‌گذاری پولی و ارزی*. تهران، پژوهشکده پولی و بانکی.
1. Afonso, G., Kovner, A., & Schoar, A. (2012). *The Importance of Trading Relationships in the Fed Funds Market*. Mimeo. Federal Reserve Bank of New York.
2. Afonso, G., & Lagos, R. (2012). *An Empirical Study of Trade Dynamics in the Fed Funds Market*. Mimeo. Federal Reserve Bank of New York.
3. Afonso, G., & Lagos, R. (2015). Trade dynamics in the market for federal funds. *Econometrica*, 83 (1), 263-313.
4. Armenter, R., & Lester, B. (2017). Excess reserves and monetary policy normalization. *Review of Economic Dynamics*, 23, 212-235.
5. Bech, M., & Keister, T. (2012). *The Liquidity Coverage Ration and Monetary Policy*. Mimeo. Bank for International Settlements.
6. Bech, M., & Klee, E. (2011). The mechanics of a graceful exit: interest on reserves and segmentation in the federal funds market. *Journal of Monetary Economics*, 58, 415-431.
7. Berentsen, A., Marchesiani, A., & Waller, C. (2011). Floor systems for implementing monetary policy: some unpleasant fiscal arithmetic. *Review of Economic*.
8. Berentsen, A., & Monnet, C. (2008). Monetary policy in a channel system. *Journal of Monetary Economics*, 55, 1067-1080.
9. Blasques, F., Bräuning, F., & Lelyveld, I. (2018). A dynamic network model of the unsecured interbank lending market. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 90, 310-342.
10. Boss, M., Elsinger, H., Summer, M., & Thurner, S. (2004). Network topology of the interbank market. *Quantitative finance*, 4(6), 677-684.

11. Craig, B., Fecht, F., & Tümer-Alkan, G. (2015). The role of interbank relationships and liquidity needs. *Journal of Banking & Finance*, 17 (3), 523–542.
12. Haidar, J.I. (2009). The mark-to-market valuation and executive pay package regulations within the 2009 US (Bailout) Emergency Economic Stabilization Act. *Journal of Economic Policy Reform*, 12(3), 189–199.
13. Hamilton, J.D. (1996). The daily market for federal funds. *Journal of Political Economy*, 104, 26–56.
14. Hong, F., & Shanshan, J. (2019). Systemic Risk in the Interbank Market with Overlapping Portfolios. *Complexity* 2019, 1-12.
15. Jonathan, C., Jens, E., & Cyril, M. (2020). Relationships in the Interbank Market. *Review of Economic Dynamics, Elsevier for the Society for Economic Dynamics*, 35, 170-191.
16. Li, Y., Rocheteau, G., & Weill, P. O. (2012). Liquidity and the threat of fraudulent assets. *Journal of Political Economy*, 120, 815–846.
17. Liu, A., Mo, C. Y., Paddrik, M. E., & Yang, S. Y. (2017). Interbank market formation through reinforcement learning and risk aversion. *Stevens Institute of Technology School of Business Research Paper*.
18. Mousaviyan, S. A., & Elahi, M. (2010). Jurisprudential feasibility of forming an interbank market in Islamic banking. *Journal of Islamic Economics*, 10 (38), 118-89 (In Persian).
19. Mousavian, S. A., Katozian, M. R., Talebi, M., & Hajian, M. R. (2015). Repurchase agreement (repo) in the Islamic interbank market. *Journal of Islamic Economics*, 15 (60), 111-81 (In Persian).
20. Mousavian, S. A., & Hossein, M. (2017). *Islamic Banking (2): Islamic Central Banking and Monetary and Foreign Exchange Policy*. Tehran, Monetary and Banking Research Institute (In Persian).
21. Poole, W. (1968). Commercial bank reserve management in a stochastic model: implications for monetary policy. *Journal of Finance*, 23, 769–791.
22. Shamsinejad, S. S., & Talebi, M. (2016). Using Islamic treasury bonds in the Iranian interbank market. *Islamic Financial Research Quarterly*, 6 (1), 62 – 33 (In Persian).
23. Xu, T., He, J., & Li, S. (2016). A dynamic network model for interbank market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 463, 131-138.