

# بررسی تأثیر تلاطمات نرخ ارز بر مطالبات غیر جاری در نظام بانکی ایران

- atmahamadi@gmail.com | تیمور محمدی  
دانشیار گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه  
طباطبایی (نویسنده مسئول).
- shakeri.Abbas@gmail.com | عباس شاکری  
استاد گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه  
طباطبایی.
- Askandari@atu.ac.ir | فرزاد اسکندری  
عضو هیأت علمی گروه آمار، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه  
طباطبایی.
- karimi.tech.stu@gmail.com | داود کریمی  
دانشجوی دوره دکتری رشته علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد  
دانشگاه علامه طباطبایی.

دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۴ | پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۵

**چکیده:** هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تلاطمات نرخ ارز بر مطالبات غیر جاری در محدوده زمانی ۱۳۹۲-۱۳۸۴ برای ۱۸ بانک منتخب کشور است. از این رو ابتدا متغیرهای تأثیرگذار بر تسهیلات غیر جاری به دو گروه متغیرهای کلان و خاص بانکی تفکیک شدند. سپس با انجام آزمون‌های مختلف به تفکیک متغیرهای خاص بانکی و کلان اقتصادی از مانا بودن متغیرهای پژوهش اطمینان حاصل شد و در نهایت برآورد مدل اقتصادسنجی با فن داده‌های تابلویی به روش اثرات ثابت نشان داد که متغیر رشد اقتصادی تأثیر منفی و متغیرهای شکاف نرخ سود واقعی در بازار غیررسمی و رسمی و تلاطمات نرخ ارز تأثیر مثبت بر متغیر وابسته داشته‌اند. همچنین بررسی تأثیر متغیرهای خاص بانکی نیز نشان داده‌اند متغیرهای نسبت سپرده به هزینه که نماینده کارایی و نسبت سهم از تسهیلات که نشان‌دهنده اندازه بانک‌هاست، هر دو تأثیر منفی و معنی‌داری بر ایجاد مطالبات غیر جاری داشته‌اند، اما ضریب به‌دست آمده برای نسبت کفایت سرمایه از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است. ضمن اینکه ضریب متغیر تلاطمات نرخ ارز توسط روش ناهمسانی واریانس خودرگرسیون عمومی (EGARCH) استخراج و در مدل وارد شده است.

**کلیدواژه‌ها:** مطالبات غیر جاری، ریسک اعتباری، متغیرهای کلان اقتصادی، ویژگی‌های خاص بانکی، تلاطمات نرخ ارز.

طبقه‌بندی JEL: C33, F31, G32

## مقدمه

بخش بانکداری نقش میانجیگرانه‌ای دارد و می‌تواند بطور مستقیم و غیرمستقیم از رشد بخش حقیقی پشتیبانی کند، در کشورهایی که اقتصادشان بانک‌محور است رشد اقتصادی تا حد بسیار زیادی وابسته به وام‌های بانکی است و انعطاف‌پذیری بخش بانکی به دلیل تغییرات اقتصاد کلان و نقش آن در توسعه اقتصادی دارای اهمیت فراوان است (Setiawan Abadi, Noer Azam Achsani, 2014) به طور کلی درجه اهرمی بالا و کم بودن سرمایه بانک‌ها در تناسب با حجم ترازنامه‌ی آنها در مقایسه با سایر شرکت‌های تجاری، عدم تناسب زمانی سررسید بین دارایی‌ها و بدهی‌ها، لزوم حفظ اعتماد دائمی سپرده‌گذاران، ابتلا به ریسک‌های متنوعی از جمله ریسک نرخ ارز، ریسک اعتباری، عدم وجود شفافیت قطعی در صورت‌های مالی منتشره به دلیل سرعت بالای تغییر در اقلام ترازنامه‌های در مقایسه با شرکت‌های تجاری و تولیدی و ... از مواردی هستند که بانک‌ها را به عنوان یکی از مراجع بروز بحران‌ها در اقتصاد شناسانده است (سمیه شکروی و هاجر مرادیان ۱۳۸۹). در این پژوهش برخی از علل افزایش نسبت مطالبات غیرجاری که به عنوان مصادیق ریسک اعتباری و جزء دارایی‌های مسأله‌دار و با کیفیت بد بانک‌ها محسوب می‌گردد مورد توجه قرار گرفته است. نسبت مطالبات غیرجاری یکی از معیارهای عمده برای اندازه‌گیری عملکرد سیستم بانکی محسوب می‌گردد. مهمترین ریسکی که بانک‌ها در معرض آن قرار دارند، ریسک اعتباری است. این ریسک شامل وام‌هایی است که در سررسید تسویه نمی‌شوند. افزایش مطالبات غیرجاری به مفهوم افزایش ریسک اعتباری است و ریسک اعتباری به‌عنوان اصلی‌ترین علت ورشکستگی بانک‌ها محسوب می‌گردد (اختیاری ۱۳۹۱). ریسک اعتباری که بانک‌ها با آن مواجه هستند دارای دو بخش اصلی به نام‌های ریسک‌های اعتباری عمومی و ریسک‌های اعتباری غیرعمومی (نامنظم) است. ریسک اعتباری عمومی ناشی از نوسان‌های اقتصادی، سیاسی و زندگی اجتماعی است و ریسک اعتباری غیرعمومی ریسکی است که به‌وسیله سازمان یا ویژگی‌های صنعتی به‌وجود آمده و سازمان بر آن اساس عمل می‌کند. به نظر می‌رسد از این میان مجموعه عواملی که بر مطالبات غیرجاری تأثیرگذار هستند، علاوه بر متغیرهای سیاسی، متغیرهای کلان اقتصادی و ویژگی‌های خاص بانکی از تأثیرگذاری قابل توجهی برخوردارند و از نظر کارشناسان از میان متغیرهای اخیر، تلاطمات نرخ ارز به ویژه طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲ بیش از سایر عوامل خودنمایی می‌کند. بنابراین هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر تلاطمات نرخ ارز بر مطالبات غیرجاری در نظام بانکی است. عوامل گوناگونی تحت عوامل درون و برون‌سازمانی بر شکل‌گیری و افزایش مطالبات غیر جاری تأثیرگذار هستند. لیکن فرض این پژوهش

بر آن است که در کنار سایر متغیرهای کلان اقتصادی و ویژگی‌های خاص بانکی تلاطمات نرخ ارز تأثیر زیاد و معنی‌داری بر مطالبات غیرجاری دارد. در این پژوهش نسبت به بررسی اثرات ۳ متغیر کلان اقتصادی شامل تلاطمات نرخ ارز، نرخ رشد اقتصادی و شکاف نرخ بهره واقعی در بازار غیررسمی از نرخ سود واقعی در بازار رسمی (بانکی) و ۳ متغیر خاص بانکی شامل سرمایه، اندازه بانک و کیفیت مدیریت بانک بر روی نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات پرداختی به‌عنوان متغیر وابسته اقدام و انتخاب متغیرهای مذکور به روش دلفی انجام شده است.

نتایج این پژوهش علاوه بر فراهم کردن دانش بیشتر در زمینه مطالبات غیرجاری و روشن ساختن تأثیر تلاطمات نرخ ارز بر مطالبات غیرجاری در نظام بانکداری ایران، امکان مقایسه نتایج آن با پژوهش‌های انجام شده توسط سایر پژوهشگرها را فراهم می‌سازد. دوره زمانی پژوهش استفاده از داده‌های سالانه کلان اقتصادی و متغیرهای خاص بانکی طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۲ است. نمونه جامعه آماری در این پژوهش تعداد ۱۸ بانک داخلی فعال اعم از دولتی و غیردولتی کشور است<sup>۱</sup> که شاخص‌های عملکردی آنها توسط مؤسسه عالی بانکداری انتشار یافته است.

این پژوهش مشتمل بر چهار بخش است. در بخش اول به تشریح پیشینه پژوهش در دو قسمت مشتمل بر پیشینه نظری و پیشینه تجربی پژوهش پرداخته شده است. در بخش دوم نسبت به توضیح روش‌شناسی پژوهش مبتنی بر معرفی مدل و متغیرها مبادرت شده و در بخش سوم یافته‌های پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در بخش چهارم نیز به بحث و نتیجه‌گیری پژوهش و ارائه پیشنهادها پرداخته شده است.

### مبانی نظری

بانکداری یکی از ضروری‌ترین بخش‌های اقتصادی هر کشور است و دارایی‌های سیستم بانکی یکی از مهمترین اجزای سرمایه ملی محسوب می‌گردد. همچنین وام‌های پرداختی نشان‌دهنده اجزای با اهمیت مجموع دارایی‌های یک بانک است. این دارایی‌ها بخش عمده‌ای از درآمدهای بهره‌ای بانک‌ها را تشکیل می‌دهد و عنصر حیاتی در عملکرد مالی بانک و ثبات آن به حساب می‌آید و نرخ مطالبات معوق یکی از معیارهای عمده برای اندازه‌گیری عملکرد بانک محسوب می‌گردد (Vatanserver & Hepsen, 2013). ریسک اعتباری به طور عمده به احتمال ضرر بانک به دلیل ناتوانی بدهکاران برای تحقق به

۱. بانک‌های مورد بررسی شامل اقتصاد نوین، پارسیان، پاسارگاد، تجارت، توسعه صادرات، رفاه، سامان، سپه، سرمایه، سینا، صادرات، صنعت و معدن، کارآفرین، کشاورزی، مسکن، ملت، ملی و پست بانک است.

موقع و کامل تعهداتشان به عنوان بخشی از قرارداد آنها با بانک به شمار می‌رود. در کشورهایی که با بحران‌های اقتصادی مواجه بوده‌اند، عمده‌ترین عواملی که باعث ضررهای اعتباری شده‌اند، ریسک‌های اعتباری عمومی بوده‌اند. از آنجایی که ریسک اعتباری ناشی از توسعه اقتصادی است، انتظار می‌رود همبستگی قابل توجهی بین ریسک اعتباری عمومی و عوامل اقتصاد کلان وجود داشته باشد. با این وجود، اگرچه توانایی بیان ریسک اعتباری عمومی در تمام کشورها و بخش‌ها متفاوت است، متغیرهای اقتصاد کلان مانند نرخ رشد اقتصادی، قیمت سهام، نرخ تورم، نرخ بیکاری، نرخ ارز و... عواملی هستند که ریسک اعتباری عمومی را بیان خواهند کرد. بالا بودن نسبت مطالبات غیرجاری مهم‌ترین دلیل وجود بحران‌های بانکی است. افزایش شدید نرخ ارز واقعی معمولاً منجر به بحران‌های بانکی می‌گردد. یک دلیل برای این امر شاید اثر منفی آن بر روی سودآوری شرکت‌های فعال در زمینه تجارت باشد. افزایش مطالبات غیرجاری به مفهوم افزایش ریسک اعتباری است و ریسک اعتباری به عنوان اصلی‌ترین علت ورشکستگی بانک‌ها محسوب می‌گردد (اختیاری، ۱۳۹۱).

میزان تسهیلات غیرجاری کل سیستم بانکی در ایران مطابق گزارش دریافتی از اداره اطلاعات بانکی بانک مرکزی در چهار گروه بانک‌های تجاری، تخصصی دولتی، بانک‌های خصوصی شده و خصوصی در سال ۱۳۸۴ معادل ۸۳۱۸۱ میلیارد ریال بوده است که با ۹/۷ برابر تا سال ۱۳۹۲ به ۸۰۸۰۷۲ میلیارد ریال افزایش یافته است. نسبت تسهیلات غیرجاری به کل تسهیلات پرداختی از ۹/۶ درصد در مجموعه بانک‌های دولتی و غیردولتی در سال ۱۳۸۴ با افزایش مستمر در سال ۱۳۸۸ به ۱۸/۲ درصد و با وجود نوساناتی در سال‌های بعد، در نهایت در سال ۱۳۹۲ با اندکی کاهش، به ۱۴/۱ درصد رسیده است. اگر نسبت ۵ درصد معیار مناسبی برای تعیین نرخ تسهیلات غیرجاری به کل تسهیلات پرداختی در نظر گرفته شود، محاسبه‌های انجام شده بیانگر آن است که در واقعیت نسبت مطالبات غیرجاری به کل تسهیلات پرداختی در دوره مورد مطالعه در کمترین حالت حدود ۲ برابر و در بدترین حالت بیش از ۳ برابر حد مجاز جهانی بوده است.<sup>۱</sup> البته این نسبت در هریک از گروه‌های بانک‌های دولتی و غیردولتی کشور طی دوره مورد بررسی با وجود نوسان‌هایی در طی زمان کاملاً متفاوت بوده است. دامنه تغییرهای این نسبت در طول دوره مورد مطالعه در بانک‌های تجاری

۱. بر اساس اطلاعات بانک جهانی این نسبت طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ در کشورهای سوئد، کانادا و استرالیا بین یک‌دهم درصد تا کمتر از ۲ درصد؛ در برخی از کشورها مثل ژاپن، سنگاپور و حتی در ترکیه و عربستان سعودی این نسبت زیر ۴ درصد و در برخی دیگر از کشورها از قبیل آمریکا و هندوستان این نسبت کمتر از ۵ درصد بوده است.

دولتی از ۵/۶ درصد تا ۲۰/۵ درصد و در بانک‌های تخصصی دولتی از ۸/۳ درصد تا ۱۳/۳ درصد در نوسان بوده است. ضمن اینکه دامنه تغییرات این نسبت در بانک‌های خصوصی شده بین ۱۱/۹ تا ۱۹/۹ درصد و در بانک‌های خصوصی از ۴/۴ تا ۲۶/۳ درصد متغیر بوده است. البته با بررسی عملکرد هر یک از بانک‌های مورد مطالعه مشاهده می‌گردد عملکرد فردی هر بانک بسیار متفاوت‌تر از عملکرد گروه‌های در برگیرنده آنهاست، به طوری که این نسبت در برخی از بانک‌ها تا حدود ۳۴ درصد نیز افزایش یافته است.

بالا بودن نسبت مطالبات غیر جاری به کل تسهیلات اعطایی آثار و عوارض مخربی را به همراه دارد، از جمله اینکه باعث کاهش ارزش دارایی‌های بانک، افزایش ریسک نقدینگی و مشکلات مربوط به جریان وجوه نقد شده و به علت کاهش میزان سودآوری اصل تداوم فعالیت را به مخاطره می‌اندازد. تأثیر شوک متغیرهای اقتصادی که از اجرای سیاست‌های پولی و مالی نظیر تورم، رشد ناخالص داخلی بدون نفت، حجم نقدینگی و نرخ سود تسهیلات به وجود می‌آید دارای بیشترین تأثیر بر روی مطالبات معوق سیستم بانکی نسبت به سایر متغیرهای کلان اقتصادی است (حیدری و همکاران، ۱۳۹۰).

در زمینه اهمیت و چگونگی تأثیرگذاری متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته در این پژوهش، باید گفت در اقتصادهایی که بخش خارجی آنها از اندازه قابل توجهی برخوردار است، تغییرهای نرخ ارز تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر بنگاه‌های اقتصادی می‌گذارد. البته باید توجه داشت که این متغیر از بنگاهی به بنگاه دیگر (به تناسب وابستگی به صادرات، واردات یا به طور کلی عملیات ارزی) دارای اثر احتمالی متفاوتی است (شعری و نادری، ۱۳۹۱). افزایش نرخ ارز باعث ایجاد مطالبات معوق بیشتر خواهد شد، در این حالت وقتی نرخ ارز افزایش می‌یابد، میزان بدهی مردم به بانک‌ها نیز زیاد می‌گردد. این صعود نرخ باعث می‌گردد تا شخص از توان کمتری برای بازپرداخت بدهی خود برخوردار باشد و در نهایت رغبت کمتری برای بازپرداخت تسهیلات دریافتی از خود نشان دهد. ضمن اینکه افزایش بی‌ثباتی نرخ ارز و سیاست‌های کلان اقتصادی نامناسب باعث بر هم خوردن نظم بازار و ایجاد بحران‌های مالی می‌گردد. با توجه به عملکرد سیستم بانکی در سال‌های اخیر، هنگامی که مشتریان بر اساس نرخ گذشته ارز، اقدام به گشایش اعتبارات اسنادی کردند و مبالغ پیش‌پرداخت خود را بر اساس نرخ ارز زمان گشایش اعتبار پرداخت نمودند، به استناد موارد موصوف و بر اساس نرخ قبل، اقدام به فعالیت‌های بازرگانی کرده و به زودی در زمان افزایش یکباره نرخ ارز مواجه ناتوانی در تادیه تعهدات شده‌اند؛ در نتیجه ریسک اعتباری بانک افزایش یافته است. افزایش بی‌ثباتی ارز و سیاست‌های کلان اقتصادی نامناسب باعث بر هم خوردن نظم بازار و ایجاد بحران‌های مالی می‌گردد. تلاطمات نرخ ارز،

ریسک سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد و آثار مخرب بر تولید ملی دارد و تولیدکنندگان را با ضرر و زیان مالی در جهت بازپرداخت این تسهیلات مواجه می‌سازد. دریافت‌کننده تسهیلات به جز نرخ سود تسهیلات ملزم است تا هزینه‌ای را نیز بسته به میزان تغییرات نرخ ارز بپردازد. در این شرایط بسیاری از دریافت‌کنندگان تسهیلات به دلیل بار مالی یا به امید کاهش نرخ ارز و بازپرداخت در نرخ ارز قبلی از تسویه آن خودداری می‌کنند. در بانک‌هایی که فعالیت ارزی دارند، یکی از مهمترین ریسک‌های بانکداری همان ریسک نرخ ارز است. زیرا تلاطمات نرخ ارز، پیش‌بینی ارزش دارایی‌ها، بدهی‌ها و درآمدها و هزینه‌های مترتب بر آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین باید اذعان داشت که بحث تلاطمات نرخ ارز با توجه به پهنه گسترده اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن بر دارایی‌ها و بدهی‌های بانکی موضوعی است که نمی‌توان به سادگی از کنار آن گذشت.

در رابطه با چگونگی تأثیرگذاری نرخ رشد اقتصادی بر مطالبات غیرجاری می‌توان گفت که در زمان تشدید رکود اقتصادی به علت کاهش سطح فروش و حجم فعالیت‌های اقتصادی بنگاه‌ها، منابع بانکی تحلیل می‌رود. این امر منجر به ظهور کمبود نقدینگی در واحدهای اقتصادی می‌گردد و به تدریج دریافت‌کنندگان تسهیلات از ایفای به موقع تعهدات باز می‌مانند. بنابراین حجم مطالبات غیرجاری در دوران رکود اقتصادی افزایش می‌یابد و در مرحله بعد نیز رشد نسبت مطالبات غیرجاری قدرت تسهیلات‌دهی بانک‌ها به بنگاه‌های اقتصادی و بازار بین بانکی را کاهش می‌دهد. این استدلال با نتایج اکثر مطالعه‌های تجربی سازگار است. مطابق مطالعه لوزیس، وولدیس و متاکساز<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) برای انواع تسهیلات، نرخ رشد GDP اثر منفی بر نسبت مطالبات معوق داشته است، همچنین کاسترو<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) بیان داشت ریسک اعتباری با کاهش رشد GDP افزایش می‌یابد.

با افزایش تفاوت نرخ بهره واقعی در بازار غیررسمی از نرخ سود واقعی بازار رسمی<sup>۳</sup> نسبت مطالبات غیرجاری افزایش می‌یابد؛ زیرا انگیزه تسهیلات گیرندگان برای بازپرداخت تسهیلات دریافتی به لحاظ انحراف منابع و بهرمندی از رانت بیشتر، کاهش می‌یابد.

یکی از معیارهای نشان‌دهنده کیفیت مدیریت، تأمین منابع با هزینه پایین‌تر است. حدود ۸۵

1. Louzis, Vouldis & Metaxas

2. Castro

۳. نرخ سود تسهیلات واقعی در بخش رسمی (بانکی) اقتصاد از مابه‌التفاوت میانگین نرخ سود تسهیلات بانکی و نرخ تورم سالانه محاسبه شده است. اما نرخ سود واقعی در بخش غیررسمی از محاسبه مابه‌التفاوت نرخ تبدیل مال‌الاجاره ماهانه با میزان مال‌الرهانه مربوط در بازار مسکن که به‌عنوان نماینده نرخ بهره اسمی بخش غیررسمی اقتصاد تعیین شده، با نرخ تورم سالانه به‌دست آمده است.

درصد درآمد بانکها از محل تسهیلات پرداختی و اعتبارات اعطایی حاصل می‌گردد. هر چقدر مابه‌التفاوت مثبت نرخ سود حاصل از تسهیلات پرداختی از نرخ قیمت تمام شده پول بیشتر باشد، بانکها و مؤسسه‌های اعتباری از سودآوری بالاتری برخوردار خواهند بود. بنابراین با توجه به افزایش شدت رقابت در جذب منابع و نیز با توجه به محدودیت در تعیین نرخ سود تسهیلات پرداختی، تفاوت در کیفیت مدیریت بانکها و مؤسسه‌های اعتباری خود را در پایین آوردن نرخ قیمت تمام شده پول که به مفهوم واقعی مدیریت هزینه است، بیشتر نشان می‌دهد. بنابراین بانکها و مؤسسه‌های اعتباری‌ای که بتوانند به‌نحو بهتری رهبری هزینه کنند از ثبات و پایداری بیشتری در بازار برخوردار خواهند بود. با توجه به رابطه معکوس نرخ قیمت تمام شده پول با نسبت سپرده به هزینه، افزایش این نسبت می‌تواند یک معیار برای نشان دادن کیفیت و کارایی مدیریت قلمداد شود. پستووا و مامونو<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) معتقدند افزایش در کارایی هزینه کل موجب کاهش مطالبات معوق می‌گردد.

شاخص اندازه بانک به مفهوم سهم بازاری هر بانک از کل بانک‌های مورد مطالعه است. سود بیشتر بنگاه‌های بزرگ در یک صنعت متمرکز، در نتیجه صرفه‌های اقتصادی و کارایی بیشتر بنگاه حاصل می‌گردد. اگر یک بنگاه از درجه بالاتری از کارایی (بر حسب هزینه فناوری) نسبت به رقبایش برخوردار باشد، بنگاه می‌تواند به راحتی سهم بازار بزرگ‌تر و سود اقتصادی بیشتری به‌دست آورد. بنابراین بنگاه‌هایی با افزایش کارایی، ضمن اعمال مدیریت ریسک بهتر، سهم بازاری بیشتری به‌دست می‌آورند و سود اقتصادی کسب می‌کنند.

بانکها به دلیل ویژگی‌هایی که دارند باید سرمایه کافی برای پوشش دادن انواع ریسک‌های ناشی از فعالیت‌های خود را داشته باشند و مراقب باشند که آسیب‌های وارده به سپرده‌گذاران منتقل نشود. هرگونه زیان احتمالی باید توسط سرمایه جذب شده تا اعتماد عمومی آسیب نبیند، به همین دلیل سرمایه کافی در بانکها از اهمیت بسیار ویژه‌ای برخوردار بوده و یکی از مهمترین معیارهای سنجش سلامت این مؤسسه‌ها است. بانکها به اتکای سرمایه خود می‌توانند در مقابل زیان‌های ناشی از عدم بازپرداخت وام‌های اعطا شده، شرایط نامساعد بازار و برخی تنگناهای عملیاتی ایستادگی کنند. نسبت بزرگتر سرمایه به دارایی‌ها به معنی پوشش بالاتر دارایی‌ها توسط سرمایه و یا به عبارت دیگر کفایت بالاتر سرمایه در مقابل زیان‌های احتمالی است. در این پژوهش از نسبت کفایت سرمایه که از تقسیم سرمایه پایه به دارایی‌های موزون شده به ریسک به‌دست می‌آید، به‌عنوان متغیر توضیحی و به نمایندگی از حساب سرمایه استفاده شده است.

**پیشینه پژوهش**

تسهیلات و وام‌های پرداختی یکی از اجزای با اهمیت مجموع دارایی‌های یک بانک است. به‌طور متوسط حداقل ۶۰ درصد حجم ترازنامه بانک‌ها به تسهیلات پرداختی و مطالبات اختصاص دارد. بر این اساس حجم قابل توجهی از دارایی‌های یک بانک در معرض ریسک اعتباری قرار دارد، بنابراین نسبت مطالبات غیرجاری به کل تسهیلات اعطایی یکی از شاخص‌های مهم در رابطه با شناخت کیفیت دارایی‌ها است. بر اساس بررسی‌های انجام شده عوامل متعددی بر شکل‌گیری مطالبات غیرجاری مؤثر هستند. به‌منظور اطلاع و بهره‌گیری از نتایج پژوهش‌های انجام شده توسط دیگران برای تعریف و بیان مسئله، قراردادن یافته‌ها در چارچوب پژوهش‌های قبلی و اجتناب از دوباره‌کاری و انتخاب روش‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری دقیق‌تر در انجام پژوهش و بررسی و مطالعه نتایج انجام شده توسط دیگران یک امر ضروری به نظر می‌رسد، بنابراین در ادامه خلاصه پژوهش‌های انجام شده داخلی و خارجی ارائه می‌گردد.

شعری و نادری (۱۳۹۱) در پژوهشی تحت عنوان «بررسی ارتباط عوامل کلان اقتصادی و ریسک اعتباری بانک‌ها طی دوره زمانی ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۸» با استفاده از داده‌های نمونه ۱۵ بانک و مؤسسه اعتباری تحت نظارت بانک مرکزی ج.ا.ا. که از روش پنل دیتا استفاده کرده بودند، نتیجه گرفتند که رابطه متغیرهای نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، شاخص قیمت سهام و نرخ ارز (دلار) با ریسک اعتباری مثبت و معنی‌دار و رابطه حجم پول با ریسک اعتباری بی‌معنی است.

میرزایی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی تحت عنوان «تأثیر ناطمینانی متغیرهای کلان اقتصادی (نرخ ارز و تورم) به روی ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک تجارت طی سال‌های ۱۳۸۳ الی ۱۳۹۰» با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی و در قالب آزمون‌های متعدد، نتیجه گرفتند که اثر ناطمینانی نرخ ارز و تورم بر روی ریسک اعتباری بانک تجارت مثبت و معنی‌دار است.

حیدری و همکاران (۱۳۹۰) نیز اثر شاخص‌های کلان اقتصادی بر مطالبات سیستم بانکی را طی دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۷ بررسی کردند و از ۲ مدل  $ARDL^1$  و  $VAR^2$  استفاده کردند. نتایج تخمین‌ها بیانگر آن بود که تأثیر شوک متغیرهای اقتصادی که از اجرای سیاست‌های پولی و مالی نظیر تورم، رشد ناخالص داخلی بدون نفت، حجم نقدینگی و نرخ سود تسهیلات به‌وجود می‌آید، دارای بیشترین تأثیر بر روی مطالبات معوق سیستم بانکی نسبت به سایر متغیرهای کلان اقتصادی است.

1. Autoregressive Distributed Lag
2. Value at Risk



کردیچه و نوش‌آبادی (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان «تبیین عوامل مؤثر بر مطالبات معوق در صنعت بانکداری»، به بررسی عوامل اثرگذار بر مطالبات معوق در ۱۲ بانک کشور (۸ بانک دولتی و ۴ بانک خصوصی) طی دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۸۱ پرداختند. آنها علاوه بر شاخص رفتار احتیاطی، شاخص کارایی عملیاتی، شاخص اندازه و وضعیت مالکیت بانک‌ها را نیز در مدل وارد کردند. همچنین آنها اثر سیکل‌های تجاری و تعدادی از متغیرهای کلان اقتصادی بر مطالبات معوق را در مدل وارد نمودند. تخمین مدل‌های فوق با بهره‌گیری از روش GMM برای داده‌های پانل پویا بوده که نتایج پژوهش نشان داده است وضعیت اقتصاد کلان اثر معنی‌داری بر مطالبات معوق دارد. در این پژوهش ضرایب تخمین متغیرهای خصوصیات بانکی نشان‌دهنده وجود رابطه معین بین کیفیت وام‌های پرداختی در نظام بانکی و ویژگی‌های بانک‌هاست.

ستیواوان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی تحت عنوان «تحلیل عوامل مؤثر بر مطالبات معوق در صنعت بانکداری اندونزی» با استفاده از نمونه تصحیح خطای برداری و تجزیه واریانس برای تحلیل حساسیت و تعیین تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر ایجاد مطالبات معوق بر اساس اطلاعات دوره ژانویه ۲۰۰۳ تا دسامبر ۲۰۱۳ پژوهش نمودند. متغیرهای مورد مطالعه عبارت از نرخ بهره، نرخ رسمی ارز، واردات، نقدینگی و شاخص تولیدات صنعتی بودند. آنها بیان کردند چه در سطح کلی و چه در هر کدام از بخش‌های اقتصادی به‌طور هم‌زمان نوعی رابطه مثبت بین مطالبات معوق با نرخ بهره، حجم نقدینگی و تورم وجود دارد. اما رابطه متغیر نرخ مبادله اسمی بر مطالبات معوق بیانگر دوگانگی است، به‌طوری که در برخی بخش‌ها دارای رابطه مثبت بوده و در برخی از بخش‌ها دارای رابطه منفی هستند. متغیر واردات با مطالبات معوق رابطه منفی دارد، در صورتی که شاخص تولیدات صنعتی به اندازه‌ای خوب نیست که مطالبات معوق را در همه بخش‌ها تفسیر کند، بلکه فقط در بخش‌های تولید و خدمات اجتماعی نشان می‌دهد بخش معدن کاری به شوک نرخ بهره بسیار حساس است، همچنین بخش کشاورزی نیز نه تنها به نرخ بهره حساس است، بلکه به متغیرهای واردات نیز حساسیت دارد. کاریوکی واشینگتن<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) در پژوهشی تحت عنوان «تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی به ریسک اعتباری در سیستم بانکداری کنیا» به بررسی فضای اقتصاد کلان به‌عنوان محرک حیاتی در شکل‌گیری NPL<sup>۳</sup> پرداخته است. در این خصوص هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر متغیرهای اقتصاد کلان به ریسک اعتباری بانک‌های تجاری کنیا بوده است. متغیر وابسته در NPL و متغیرهای

1. Setiawan
2. Kariuki Washington
3. Non-Performing Loan

مستقل اقتصاد کلان شامل نرخ رشد سرانه GDP، نرخ بهره وام، نرخ ارز بین دلار آمریکا و شیلینگ کنیا، نرخ تورم، و اعطای اعتبار داخلی به بخش خصوصی توسط بانک‌های تجاری بوده است. بازه زمانی پژوهش فوق از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۳ بر اساس داده‌های ثانویه سالانه بوده است. در این مطالعه از روش OLS با به‌کارگیری مدل تصحیح خطا استفاده شد و نتایج نشان‌دهنده آن بود که تنها نرخ رشد سرانه GDP دارای رابطه معنی‌دار قوی با ریسک اعتباری در بازه زمانی کوتاه‌مدت بوده است. اما نتایج مدل بلندمدت نشان داده است که رابطه نرخ ارز بین دلار آمریکا و شیلینگ کنیا با ریسک اعتباری منفی و نیز رابطه تخصیص اعتبارات داخلی به بخش خصوصی توسط بانک‌های تجاری با ریسک اعتباری منفی و معنی‌دار بوده است. همچنین نتیجه مدل بیان داشت رابطه تورم با ریسک اعتباری منفی و معنی‌دار بوده و علاوه بر اینها رابطه نرخ بهره وام با ریسک اعتباری نیز مثبت بوده است. این مطالعه پیشنهاد می‌کند که مدیران بانک‌های تجاری نگرش انعطاف‌پذیری در مواجهه با فاکتورهای اقتصادی کلان مانند تورم داشته باشند.

واسیلیکی<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با عنوان «عوامل تعیین‌کننده مطالبات معوق»، اثر دو گروه متغیر توضیحی یعنی متغیرهای خاص بانکی و متغیرهای اقتصاد کلان را بر مطالبات معوق سنجیده است. بر اساس نتایج تخمین وی، از نظر شاخص‌های بانکی متغیرهای مطالبات معوق سال گذشته، نسبت کفایت سرمایه و بازده سهام، دارای اثرگذاری بالایی بر نرخ مطالبات معوق بوده‌اند که رابطه مطالبات معوق سال گذشته با متغیر وابسته (مطالبات معوق در زمان  $t$ ) مثبت و رابطه شاخص‌های سودآوری (ROE)<sup>۲</sup> و نسبت کفایت سرمایه (CAR)<sup>۳</sup> با متغیر وابسته منفی بوده است، همین‌طور از نظر متغیرهای اقتصاد کلان نیز شاخص‌های بدهی دولتی، نرخ GDP و نرخ بیکاری سه متغیر تأثیرگذار بر شاخص مطالبات معوق در زمان  $t$  تشخیص داده شدند. که به ترتیب رابطه این شاخص‌ها با مطالبات معوق در زمان  $t$ ، مثبت، منفی و مثبت تشخیص داده شد.

کلیف و ویلی<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) در پژوهشی به بررسی تأثیرات نوسان‌های اقتصاد کلان بر عملکرد مالی شرکت‌های تولیدی فهرست شده در کنیا پرداختند. این پژوهش از رویکرد توصیفی میدانی استفاده نموده و جامعه آماری آن ۹ شرکت فهرست‌بندی شده در بخش بازار و تولید بودند. متغیرهای مورد بررسی شامل نرخ ارز، نرخ بهره، نرخ تورم و نوسان‌های تولید ناخالص داخلی بودند. داده‌های

1. Vasiliki
2. Return on Equity
3. Capital Adequacy Ratio
4. Cliff & Willy

جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و نرم‌افزار اکسل تحلیل شد و ابراز گردید که این پژوهش به خوبی می‌تواند به مدیران، سهامداران، سرمایه‌گذاران خارجی، دولت، پژوهشگران و افراد آکادمیک کمک نماید.

یورداکول<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای تحت عنوان «مدل‌سازی اقتصاد کلان ریسک اعتباری برای بانک‌های ترکیه»، با استفاده از داده‌های دوره زمانی ژانویه ۱۹۹۸ تا جولای ۲۰۱۲ با هدف کشف روابط بین ریسک اعتباری و عوامل اقتصاد کلان، به دو روش کوتاه‌مدت (با استفاده از الگوی هنری<sup>۲</sup>) و بلندمدت (روش انگل گرنجر<sup>۳</sup>) انجام داد که حاصل هر دو مدل بیان داشت که ریسک اعتباری تحت تأثیر عوامل اقتصاد کلان قرار دارد، به طوری که رابطه نرخ رشد و شاخص ۱۰۰-ISE<sup>۴</sup> با ریسک اعتباری منفی و رابطه نوسان‌های نرخ مبادله ارزهای خارجی، نرخ تورم، نرخ بیکاری و نرخ بهره با ریسک اعتباری مثبت هستند. همچنین مدل دینامیک (کوتاه‌مدت) بیان داشت که ریسک اعتباری دوره قبل اثر قابل توجهی به ریسک اعتباری دوره جاری دارد.

واتان‌سور و هپسن<sup>۵</sup> (۲۰۱۳) در پژوهشی تحت عنوان «تعیین تأثیر نسبت مطالبات معوق<sup>۶</sup> در کشور ترکیه»، به بررسی وجود یک ارتباط معنی‌دار بین شاخص‌های کلان اقتصادی و فاکتورهای خاص بانکی با نسبت مطالبات معوق پرداختند. در این مطالعه از مدل رگرسیون خطی و تحلیل همبستگی جهت مشخص نمودن ارتباط مؤثر بین متغیرهای مستقل و وابسته از اطلاعات مربوط به بازه زمانی ژانویه ۲۰۰۷ تا مارس ۲۰۱۳ استفاده شده است. نتایج تجربی نشان می‌دهد که نرخ وام به دارایی، شاخص بخش واقعی اقتصاد<sup>۷</sup>، شاخص بهای مصرف‌کننده<sup>۸</sup>، نرخ برابری یورو به لیر ترکیه، نرخ برابری دلار به لیر ترکیه، تغییر عرضه پول، نرخ بهره، رشد GDP ترکیه، رشد GDP حوزه یورو، بی‌ثباتی شاخص بازار بورس Standard & Poors 500<sup>۹</sup> تأثیر به‌سزایی بر نرخ NPL دارند به طوری که

1. Yurdakul
2. Henry
3. Engle Granger

۴. نوعی از انواع شاخص قیمت سهام

5. Vatansver & Hepsen
6. Non-Performing Loan Ratio
7. Real Sector Confidence Index
8. Consumer Price Index

۹. فهرستی است از ۵۰۰ سهام برتر در بازار بورس سهام نیویورک و نزدک (NASDAQ) که توسط مؤسسه رتبه‌بندی Standard & Poors تولید می‌شود، از این فهرست جهت قیاس در معاملات و خرید و فروش سهام و نیز جهت ارزیابی عملکرد شرکت‌های بزرگ استفاده می‌شود.

شاخص تولیدات صنعتی، شاخص قیمت سهام و ناکارآمدی تمام بانک‌ها بر نرخ مطالبات معوق دارای تأثیر منفی است و نرخ بیکاری، بازده حقوق صاحبان سهام و نرخ کفایت سرمایه، دارای تأثیر مثبت (مستقیم) بر NPL است.

مونیب و یاسمین جاوید<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) در پژوهشی با استفاده از داده‌های مربوط به بازه زمانی ژانویه ۲۰۰۲ تا دسامبر ۲۰۱۱ در بانک‌های تجاری پاکستان، به بررسی تأثیر عوامل کلان اقتصادی بر وام‌های معوق پرداختند. در این پژوهش از دو مدل کوتاه‌مدت و بلندمدت استفاده شده است. متغیرهای کلان شامل تورم، نرخ ارز، نرخ بهره، GNP و عرضه پول بودند. در مدل بلندمدت از مدل همبستگی چندمتغیره استفاده شده که نتیجه بیانگر یک ارتباط بلندمدت میان NPL با عرضه پول و نرخ بهره است. از آزمون علیت گرنجر نیز جهت ارزیابی رابطه علت و معلولی در این پژوهش استفاده شده است. نتیجه این آزمون بیان داشته که نرخ تورم و نرخ ارز علت NPL بوده‌اند. در مدل کوتاه‌مدت از مدل بردار تصحیح خط استفاده شده که نتیجه آن نشان‌دهنده وجود یک ارتباط کوتاه‌مدت میان NPL با تورم و نرخ ارز است. بر اساس این مطالعه شاخص‌های اقتصادی کلان، مهمترین تأثیر را بر NPL داشته‌اند. نتایج این پژوهش هشدار به سیاست‌گذاران در خصوص تأثیر بحران‌های اقتصادی بر NPL است که اگر مورد توجه قرار نگیرد احتمال دارد بر سودآوری و سلامت کلی سیستم مالی ضربه بزند، مگر اینکه سیاست‌های پولی و مالی بازسازی شوند.

موینسکو<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) در مطالعه خود با عنوان «عوامل تعیین‌کننده مطالبات معوق در کشورهای اروپای مرکزی و شرقی (CEE)»، به بررسی اثر شاخص‌های اقتصاد کلان و نظم اعتباری، با یک رگرسیون پانل پویا با اثرات ثابت طی سال‌های ۲۰۰۳-۲۰۱۱ پرداختند. در این پژوهش از تابع لجستیک استفاده شده که نرخ رشد مطالبات معوق تابعی خطی از شاخص‌های اقتصادی است. نتایج اقتصادسنجی موید نقش برجسته متغیر توضیحی رشد تولید ناخالص داخلی در بین اقتصادهای کشورهای اروپای مرکزی و شرقی (CEE) است. بر اساس نتایج آماری بیش از ۴۰ درصد پویایی مطالبات معوق در زمان t توسط رشد GDP و تغییر در شکاف تولید توضیح داده می‌شود. تورم، تغییرات نرخ ارز و نرخ بهره بازار پول نیز اثرات مثبت معنی‌دار بر مطالبات معوق دارند، درحالی‌که اثرات ثابت به لحاظ آماری معنی‌دار نبوده و نشان می‌دهد که نظم اعتباری در سراسر منطقه اروپای مرکزی و شرقی (CEE) همگن است و با یکدیگر تفاوتی ندارد.

1. Munib & Yasmin Javid
2. Moinescu
3. Central and Eastern Europe

کاسترو (۲۰۱۲) به مطالعه‌ای با عنوان «عوامل کلان اقتصادی تعیین‌کننده ریسک اعتباری در سیستم بانکی» برای ۵ کشور اروپایی یونان، ایرلند، پرتغال، اسپانیا و ایتالیا طی دوره زمانی 1997Q1-2011Q3 پرداخت. نتایج پژوهش نشان داد که ریسک اعتباری بانکی به طور معنی‌داری تحت تأثیر محیط اقتصاد کلان است. ریسک اعتباری با کاهش رشد GDP و قیمت سهام افزایش می‌یابد و با افزایش در نرخ بیکاری، نرخ بهره، رشد اعتبارات و نرخ ارز بیشتر می‌گردد. همچنین در این مطالعه افزایش قابل توجهی در ریسک اعتباری طی بحران‌های مالی اخیر مشاهده شده است.

عبدل<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی تحت عنوان «مدل‌سازی بی‌ثباتی نرخ ارز با استفاده از مدل‌های عدم توازن (GARCH) در کشور سیرالئون»، صحت و پیش‌بینی عملکرد مدل‌های بی‌ثباتی برای بازگشت نرخ ارز دلار لئون را بررسی کردند. مدل‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل ARMA، GARCH، مدل‌های غیرمقارن GARCH با توزیع نرمال و غیرنرمال بودند. در به‌کارگیری این مدل‌ها در بازگشت ماهیانه نرخ ارز در بازه زمانی ژانویه ۲۰۰۴ تا دسامبر ۲۰۱۳ نتایج پژوهش نشان داد که مدل نامتقارن GARCH و مدل GARCH تحت توزیع غیرنرمال، بهتر از توزیع نرمال رفتار می‌کنند و تخمین جامعی برای اندازه‌گیری واریانس مشروط هستند. مدل GARCH-GJR با استفاده از توزیع اربب<sup>۲</sup> t برای پیش‌بینی بی‌ثباتی نرخ ارز سیرالئون موفق‌تر عمل کرده است. این مطالعه پیشنهاد می‌نماید که مدل‌های بیان شده برای مدل‌سازی بی‌ثباتی نرخ ارز سیرالئون مناسب بوده و مدل‌های نامتوازن GARCH عدم ثبات بازگشت نرخ ارز را نشان می‌دهد که در نتیجه تأثیرات اهرمی دارد و با در نظر گرفتن بی‌ثباتی نرخ ارز، این مطالعه برای سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاران و پژوهشگران در کشور خود یا خارج از آن کشور جهت توسعه بازار سرمایه و ثبات بازار ارز در اقتصادهای نوظهور بسیار مفید است.

پستووا و مامونوو (۲۰۱۳) نیز پژوهشی را در زمینه عوامل مؤثر بر مطالبات معوق و ریسک اعتباری با عنوان «عوامل اقتصاد کلان و بانکی تعیین‌کننده ریسک اعتباری - مطالعه موردی روسیه»، انجام دادند. در این مطالعه به بررسی اثر عوامل کلان اقتصادی و عوامل خاص بانکی بر متغیر وابسته تحت عنوان نسبت تسهیلات سررسید گذشته به کل تسهیلات پرداخته شده است. آنها در این مطالعه از دو مدل ایستا و پویا بهره گرفته‌اند. نمونه‌ای که در این مطالعه بررسی شده شامل ۲۵۷ بانک روسیه است که ۸۳ درصد دارایی‌های سیستم بانکی آن کشور را طی دوره زمانی 2004Q1-2013Q1 در

1. Abdul  
2. Skewed Student t – Distribution

اختیار داشته‌اند. آنها با بهره‌گیری از دو روش پنل دیتا و تحلیل آماری چندمتغیره در زمینه مباحث آماری اقدام کرده‌اند و برای تخمین مدل‌ها نیز از دو روش تخمین اثرات ثابت و GMM استفاده نمودند که نتایج به‌دست آمده توسط ایشان حاکی از آن بوده که بیشترین تأثیر منفی بر کیفیت وام‌های بانکی در روسیه ناشی از بدتر شدن شرایط اقتصادی است. سایر نتایج پژوهشی فوق حاکی از آن است که فرضیه «مدیریت بد» تأیید می‌گردد، به طوری که افزایش در کارایی هزینه کل، موجب کاهش مطالبات معوق شده است. همچنین بانک‌ها با سهم قابل توجه وام‌های خرده‌فروشی ریسک بیشتری را متحمل شده‌اند و سطح بالاتری از مطالبات معوق را به خود اختصاص داده‌اند. در ضمن تأیید فرضیه «قدرت و ثبات بازاری» بیان می‌دارد بانک‌هایی با قدرت بازاری بالاتر نسبت تسهیلات سررسید گذشته کمتری دارند. در آخر مشارکت بیشتر، بانک در عملیاتی که با ریسک اعتباری همراه نیست (معاملات پرداخت، واسطه‌گری، خدمات مدیریت دارایی‌ها و...) به بانک‌ها اجازه می‌دهد تا نسبت مطالبات سررسید گذشته‌شان را کاهش دهند.

خمرج و سوکریشنالال<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) در پژوهشی با موضوع مشخص‌کننده‌های وام‌های معوق در گویانا<sup>۲</sup> سعی بر تعیین نمودن مشخصه‌های وام‌های معوق در بخش بانکداری گویانا با استفاده از روش پنل دیتا و مدل اثرات ثابت<sup>۳</sup> داشته‌اند. با در نظر گرفتن مشاهده‌ها، نتیجه گرفتند که اول: نرخ ارز مؤثر تأثیری مثبت بر وام‌های معوق دارد. این امر نشان می‌دهد که ارزش ارز داخلی با پورتفولیو وام‌های معوق در بانک‌های تجاری بالاتر می‌رود. دوم: نتایج تجربی پژوهش نیز نشان داده است که رشد GDP رابطه معکوسی با وام‌های معوق دارد، به طوری که بهبود اقتصاد واقعی منجر به کاهش وام‌های معوق می‌گردد. سوم: بانک‌هایی که نرخ بهره بالاتری دارند و وام‌های سنگین‌تری را پرداخت می‌کنند بیشتر در معرض وام‌های معوق قرار می‌گیرند.

### مدل پژوهش

هدف اصلی این پژوهش بررسی تعیین تأثیر تلاطمات نرخ ارز در ایجاد مطالبات غیرجاری در محدوده زمانی ۱۳۹۲-۱۳۸۴ است. نمونه جامعه آماری در این پژوهش تعداد ۱۸ بانک داخلی فعال اعم از دولتی و غیردولتی در کشور است که شاخص‌های عملکردی آنها توسط مؤسسه عالی بانکداری انتشار یافته است. در این راستا مدل (۱) در قالب فن داده‌های تابلویی برای ۱۸ بانک منتخب به اجرا

1. Khemraj & Sukrishnalall
2. Guyana
3. Fixed Effect

گذاشته شده است.

$$NPL_{it} = \alpha_0 + \beta_1 CAR_{it} + \beta_2 DE_{it} + \beta_3 PL_{it} + \beta_4 Z_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در آن: NPL به مفهوم نسبت مطالبات غیر جاری به تسهیلات پرداختی هر بانک، CAR بیانگر نسبت کفایت سرمایه، DE به معنی نسبت سپرده به هزینه (به‌عنوان معیار کارایی)، PL بیان‌کننده سهم هر بانک از تسهیلات پرداختی (اندازه بانک) و Z بیانگر مجموعه‌ای از متغیرهای کلان است که بر متغیر وابسته تأثیرگذار هستند که مشتمل بر متغیرهای G (نرخ رشد اقتصادی)، EV (تلاطم نرخ ارز)، EG (شکاف نرخ سود واقعی بازار غیررسمی و نرخ بهره بازار رسمی) و  $\varepsilon$  نشانگر جمله آخلال است. از آنجایی که تمرکز این پژوهش بر بررسی اثرات تلاطمات نرخ ارز بر مطالبات غیر جاری است، نکته مهم و اساسی که باید به آن اشاره شود آن است که برای به‌دست آوردن سنج مناسب برای تلاطمات نرخ ارز از روش ناهمسانی واریانس خودرگرسیون عمومی (GARCH) استفاده شده است. بدین منظور ابتدا با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی، سری زمانی بهترین مدل را با استفاده از معیار شوارتز-بیزین و نمودار همبستگی نگار انتخاب کرده و سپس وجود و یا عدم آثار ARCH با استفاده از آماره (ARCH-LM) مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت خروجی مدل به‌عنوان تلاطمات نرخ ارز در مدل استفاده شده است. همان‌طور که در جدول (۱) نشان داده شده است، فرضیه صفر مبنی بر وجود همسانی واریانس رد شده، بنابراین فرضیه مقابل پذیرفته می‌گردد. در ضمن برای بررسی تصریح مناسب الگو از آزمون جارگ- برا استفاده شده است. با توجه به اینکه آماره این آزمون برابر ۱/۳۱۹ است و فرضیه عدم در سطح ۹۵ درصد قبول شده است، توزیع جملات آخلال به صورت نرمال است.

جدول ۱: نتایج آزمون ARCH-LM

آماره	مقدار آماره	احتمال
F	۸/۳۵۹	۰/۰۲۹
LM	۴/۵۸۰۲	۰/۰۳۲

جدول ۲: برآورد مدل ARCH(1) برای نرخ ارز

متغیر	$\eta_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$	
	$\alpha_1$	$\alpha_0$
مقدار ضریب	۰/۹۴۴	۸۴۷۵۱۴
آماره Z	۰/۰۱۶۹	۰/۰۱۶۴

منبع: یافته‌های پژوهش

### برآورد الگو و تجزیه و تحلیل نتایج

به‌منظور برآورد مدل معرفی شده ابتدا آزمون ایستایی متغیرهای مدل با استفاده از آزمون ریشه واحد داده‌های تابلویی (متغیرهای خاص بانکی) و سری زمانی (برای متغیرهای کلان) استفاده شد. نتایج این آزمون در جداول (۳ و ۴) ارایه شده است. با توجه به نتایج آزمون مشاهده می‌گردد متغیرهای خاص بانکی و متغیرهای کلان اقتصادی در تمام آزمون‌ها در سطح ایستا هستند، یعنی فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد رد شده است و همه متغیرهای انباشته از مرتبه صفر  $I(0)$  هستند. در ادامه و در قالب جدول (۵)، نتایج تخمین مدل با استفاده از اثرات ثابت منعکس شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده از تخمین مدل به روش اثرات ثابت، متغیر رشد اقتصادی تأثیر منفی و معنی‌داری بر نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات دارد. ضریب این متغیر برابر با منفی  $۰/۰۰۰۸$  است که نشان می‌دهد با افزایش ۱ درصدی نرخ رشد اقتصادی،  $۰/۰۰۰۸$  واحد از نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات کاسته می‌گردد. بنابراین می‌توان استدلال نمود که هر چه نرخ رشد اقتصادی در کشور بیشتر شود، نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات پرداختی کاهش خواهد یافت. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که متغیر شکاف نرخ سود واقعی بازار غیررسمی از نرخ بهره واقعی بازار رسمی (EG) تأثیر مثبت ( $۰/۰۰۰۷$ ) و معنی‌داری (در سطح ۹۵ درصد) بر نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات پرداختی دارد. این امر یعنی با افزایش شکاف سود واقعی بازار غیررسمی و نرخ بهره واقعی



بازار رسمی، نسبت مطالبات غیر جاری به تسهیلات پرداختی افزایش می‌یابد.

ضریب متغیر تلاطم نرخ ارز که توسط روش ناهمسانی واریانس خودرگرسیون عمومی (GARCH) استخراج شده است نیز برابر با  $0.0000000127$  است و در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. در تحلیل و بررسی تأثیر این متغیر می‌توان این گونه استدلال کرد که افزایش تلاطم نرخ ارز و افزایش احتمالی منافع در بازار ارز باعث شده است بخشی از منابع بانکی در قالب تسهیلات به سمت این بازار هدایت شود که نتیجه آن می‌تواند منجر به افزایش مطالبات معوق در بانک‌ها شود. زیرا با ایجاد سودهای احتمالی در بازار ارز در مرحله اول برخی از وام‌گیرندگان متقاعد می‌شوند که به جای بازپرداخت تسهیلات، آن را برای اهداف سوداگرانه در بازار ارز به کار ببندند و در مرحله دوم دیگریانی که هنوز تسهیلات دریافت نکرده‌اند را نیز ترغیب می‌کند تا از بانک تسهیلات دریافت کنند و وارد بازار ارز شوند. از سویی دیگر تلاطمات افزایشی نرخ ارز، نرخ تسعیر را افزایش داده و این افزایش در نرخ تسعیر توانایی بازپرداخت برخی وام‌گیرندگان را نیز کاهش داده است. همچنین با افزایش نرخ ارز وام‌گیرندگانی که به قصد واردات، تسهیلات ارزی دریافت کرده‌اند این انگیزه را خواهند یافت تا به جای واردات، اسعار<sup>۱</sup> ارزان قیمت دریافتی را در بازار آزاد بفروشند. در کنار اینها نیز ممکن است تسهیلات ارزی دریافت شده به جای استفاده در واردات کالاها، در بخش‌های دیگر اقتصادی مثلاً در بخش مسکن و یا هر بخشی که سود مورد انتظار آن بالاتر باشد، صرف شود. در مجموع تمامی کانال‌های ذکر شده، صحه بر رابطه مثبت نوسان نرخ ارز و مطالبات غیر جاری دارند.

جدول ۳: نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای خاص بانکی

نام متغیر	Levin, Lin & Chu	Im, Pesaran and Shin W-stat	ADF – Fisher Chi-square	PP - Fisher Chi-square	نام آزمون <sup>۲</sup>
NPL	-۷/۱۱۸۶۵ (۰/۰۰۰۰)	-۲/۵۰۹۵۹ (۰/۰۰۶۰)	۶۳/۸۲۹۵ (۰/۰۰۲۹)	۸۳/۵۱۱۸ (۰/۰۰۰۰)	
CAR	-۸/۰۴۵۲۴ (۰/۰۰۰۰)	-۱/۷۳۹۱۷ (۰/۰۴۱۰)	۵۹/۶۸۶۹ (۰/۰۰۷۸)	۵۹/۷۷۲۱ (۰/۰۰۷۷)	
DE	-۱۳/۵۷۸۲ (۰/۰۰۰۰)	-۵/۲۴۸۱۷ (۰/۰۰۰۰)	۹۷/۴۰۷۵ (۰/۰۰۰۰)	۱۱۱/۰۶۲ (۰/۰۰۰۰)	
PL	-۱۵/۸۳۱۰ (۰/۰۰۰۰)	-۳/۰۲۲۳۷ (۰/۰۰۱۳)	۶۹/۰۲۳۴ (۰/۰۰۰۸)	۶۸/۶۴۵۵ (۰/۰۰۰۸)	

منبع: یافته‌های پژوهش  
 \* اعداد داخل پرانتز بیانگر احتمال متغیرهای مدل است.  
**جدول ۴: نتایج آزمون پایایی متغیرهای مدل**

نام متغیر	دیکی - فولر تعمیم یافته		فیلیپس - پرون	
	آماره آزمون	مقدار احتمال	آماره آزمون	مقدار احتمال
G	-۳/۱۴۸۸	۰/۰۶۸	-۳/۷۲۹۶	۰/۰۳۶
EG	-۳/۱۶۲۸	۰/۰۶۷	-۶/۶۸۱۱	۰/۰۰۱
EV	-۲/۸۹۳۸	۰/۰۹۳	-۳/۳۲۰۵	۰/۰۵۷

منبع: یافته‌های پژوهش

**جدول ۵: نتایج تخمین مدل**

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t
C	۰/۳۷۱۹۹۱	۰/۰۴۹۹۸۹	۷/۴۴۱۴۶۵
G	-۰/۰۰۰۸۲۲	۰/۰۰۰۳۷۱	-۲/۲۱۵۵۸۱
EG	۰/۰۰۷۱۵۲	۰/۰۰۲۶۶۸	۲/۶۸۱۲۰۸
EV	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱۲۷	۵/۴۶	۲/۳۳۵۶۳۳
PL	-۰/۰۰۳۶۷۲	۰/۰۰۱۴۰۷	-۲/۶۰۸۷۵۷
DE	-۰/۰۰۱۳۱۶	۰/۰۰۰۲۳۵	-۵/۶۰۶۹۶۸
CAR	۰/۱۲۲۸۰۴	۰/۰۸۷۹۵۲	۱/۳۹۶۲۶۷
	۷۰/۱۶۵۹۲		
مقدار احتمال آماره F	۰/۰۰۰۰۰۰		
ضریب تعیین	۰/۹۳۳۹۹۸		
ضریب تعیین تعدیل شده	۰/۹۲۰۶۸۷		
آماره دوربین واتسون	۱/۷۱۶۴۸۹		

منبع: یافته‌های پژوهش

بعد از متغیرهای کلان، متغیرهای نسبت کفایت سرمایه (CAR)، نسبت سپرده به هزینه (DE) که نماینده کارایی و نسبت سهم از تسهیلات (PL) که نشان‌دهنده اندازه بانک‌هاست، به‌عنوان متغیرهای

خاص بانکی در مدل وارد شده‌اند. بر اساس نتایج پژوهش، ضریب متغیر نسبت کفایت سرمایه برابر با  $0/122$  است که البته معنی‌دار نیست. با این وصف می‌توان استدلال نمود که افزایش یا کاهش نسبت کفایت سرمایه، تأثیر معنی‌داری بر نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات پرداختی در پی نخواهد داشت. از سویی دیگر ضریب متغیر نسبت سپرده به هزینه نیز برابر با منفی  $0/013$  است که نشان از آن دارد که با افزایش کارایی، نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات نیز کاهش یافته است. با این وصف می‌توان فرضیه «مدیریت بد» که نشان می‌دهد افزایش کارایی هزینه کل، موجب کاهش مطالبات معوق می‌گردد را برای بانک‌های مورد بررسی تأیید کرد. در نهایت ضریب متغیر اندازه بانک (سهم از تسهیلات برای هر بانک) برابر با منفی  $0/036$  است که در سطح  $95$  درصد معنی‌دار است. این ضریب نشان می‌دهد که با افزایش اندازه بانک میزان نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات کاهش یافته است. به بیان دیگر هر چه اندازه بانک افزایش می‌یابد، میزان تسهیلات بازپرداخت نشده که با شاخص نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات اندازه‌گیری شده است، کاهش می‌یابد. این نتیجه با فرضیه «قدرت و ثبات بازاری» که بر اساس آن استدلال می‌گردد بانک‌های با قدرت بازاری بالاتر نسبت تسهیلات سررسید گذشته کمتری دارند، هم‌راستا است.

### بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی تأثیر تلاطمات نرخ ارز بر مطالبات غیرجاری در کشور در قالب فن داده‌های تابلویی پرداخته شده است. بدین منظور ابتدا متغیرهای تأثیرگذار بر مطالبات غیرجاری به دو گروه متغیرهای کلان که تلاطمات نرخ ارز نیز به آن گروه تعلق دارد و گروه متغیرهای خاص تأثیرگذار بانکی تفکیک شده‌اند. گروه اول از متغیرها شامل نرخ رشد اقتصادی، شکاف نرخ سود واقعی بازار غیررسمی و نرخ بهره بازار رسمی و در نهایت تلاطمات نرخ ارز بودند. شایان توجه است که برای تعیین تلاطمات نرخ ارز از روش ناهمسانی واریانس خودرگرسیون عمومی (GARCH) استفاده شد. گروه دوم متغیرها نیز شامل نسبت کفایت سرمایه، نسبت سپرده به هزینه (کارایی) و سهم هر بانک از تسهیلات پرداختی (اندازه بانک) بود. در ادامه ضمن نتیجه‌گیری از تأثیر هر یک از متغیرهای توضیحی بر روی متغیر وابسته پیشنهادهای سیاستی لازم آرایه می‌گردد.

با توجه به ضریب منفی و معنی‌دار متغیر رشد اقتصادی حاصل از نتیجه تخمین مدل می‌توان انتظار داشت که نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات پرداختی با بهبود شرایط و افزایش رشد اقتصادی کاهش یابد، یا به طور بالعکس اگر وضعیت اقتصادی رو به افول بگذارد، نسبت مطالبات

غیرجاری به تسهیلات پرداختی در اثر کاهش توان عوامل اقتصادی کشور، افزایش یابد؛ زیرا در صورت کاهش نرخ رشد اقتصادی، عوامل اقتصادی تحت تأثیر این کاهش، توان بازپرداخت تسهیلات را از دست می‌دهند که این به نوبه خود باعث افزایش مطالبات غیرجاری می‌گردد. این نتیجه با نتایج اغلب پژوهشگران مورد اشاره در پیشینه پژوهش از قبیل واسیلیکی (۲۰۱۴)، مونیب و یاسمین جاوید (۲۰۱۳)، یورداکول (۲۰۱۳)، لوزیس، وولدیس و متاکساز (۲۰۱۰) و ... منطبق است.

از آنجایی که ضریب متغیر شکاف نرخ سود واقعی بازار غیررسمی و نرخ بهره واقعی بازار رسمی مثبت و معنی‌دار برآورد شده است و با توجه به اینکه افزایش شکاف میان نرخ سود واقعی بازار غیررسمی و نرخ بهره واقعی بازار رسمی منجر به ایجاد رانت در گرفتن تسهیلات از شبکه بانکی و سرمایه‌گذاری آن در بازار غیررسمی پول و عدم بازگشت به موقع مطالبات می‌شود، پیشنهاد می‌گردد بانک مرکزی با افزایش نرخ وجه‌التزام و جریمه تأخیر تادیه حداقل به میزان مابه‌التفاوت نرخ سود تسهیلات با نرخ بازده غیررسمی به منظور هدایت منابع بانکی به سمت تولید و فعالیت‌های واقعی اقتصادی و جلوگیری از رانت در دریافت تسهیلات و مصرف در غیر از موارد مندرج در موضوع قرارداد اقدام نماید.

تلاطمات نرخ ارز از طریق تحریک حملات سوداگرانه به بازار ارز، افزایش نرخ تسعیر و متعاقب آن کاهش توان بازپرداخت تسهیلات و یا حتی انحراف مصارف تسهیلات اختصاص یافته، موجب افزایش نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات پرداختی در شبکه بانکی کشور می‌گردد. با توجه به تأثیر مثبت و معنی‌دار این متغیر بر افزایش نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات پرداختی، پیشنهاد می‌گردد بانک مرکزی با طراحی و اجرای ابزارهای مناسب پوشش نوسان‌های نرخ ارز به‌منظور اجتناب از تحمیل زیان‌های وارده بر واردکنندگان، صادرکنندگان، بانک‌ها و سرمایه‌گذاران در کنار فراهم کردن شرایط اجرای نظام تک‌نرخ ارز اقدام نمایند.

در رابطه با متغیرهای خاص بانکی نیز باید اشاره کرد رابطه معنی‌داری میان نسبت کفایت سرمایه با نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات مشاهده نشد. به‌عبارت دیگر طبق نتایج مدل پژوهش نسبت کفایت سرمایه تأثیری بر افزایش مطالبات غیرجاری ندارد. اما نظر به اینکه ضریب متغیر اندازه بانک (سهم از تسهیلات برای هر بانک) منفی و معنی‌دار است، مفهوم آن این است که هرچه اندازه بانک افزایش می‌یابد، انتظار می‌رود میزان تسهیلات بازپرداخت نشده که با شاخص نسبت مطالبات غیرجاری به تسهیلات اندازه‌گیری شده است، کاهش یابد. این نتیجه با فرضیه «قدرت و ثبات بازاری» و نتایج پژوهش‌های پستووا و مامونوو (۲۰۱۳) که بر اساس آن استدلال می‌گردد بانک‌های با قدرت بازاری بالاتر نسبت تسهیلات سررسید گذشته کمتری دارند، سازگار است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد

با توجه به تعداد ۴۰ بانک و مؤسسه اعتباری مجاز در کشور با اندازه‌های مختلف و مأموریت‌های مشابه نسبت به ادغام تعدادی از آنها و بازنگری در موضوع فعالیت آنها برای تحت پوشش قراردادن تمام مناطق جغرافیایی و بخش‌های اقتصادی کشور اقدام گردد تا ضمن افزایش ثبات و قدرت بازاری و در نتیجه فراهم شدن امکانات بهتر برای مدیریت ریسک، نسبت به برخورداری جامعه از عدالت در دستیابی به خدمات بانکی یکسان مبادرت گردد.

در نهایت ضریب متغیر نسبت سپرده به هزینه نیز منفی و معنی‌دار برآورد شده است، معنی و مفهوم آن این است که بخشی از علت بالا بودن نسبت مطالبات غیر جاری به تسهیلات پرداختی، به ضعف در کیفیت مدیریت بانک‌ها وابسته است. بنابراین با افزایش کارایی مدیریت هزینه، انتظار می‌رود نسبت مطالبات غیر جاری به تسهیلات پرداختی کاهش یابد. تحقق این امر مستلزم به کارگیری مدیران متخصص و حرفه‌ای در سیستم بانکی و لحاظ کردن شاخص کارایی هزینه در ارزیابی عملکرد مدیران بانک‌های کشور است.

همچنین به منظور رفع کاستی‌های پژوهش حاضر و انجام مطالعه‌های تکمیلی آتی پیرامون موضوع دو پیشنهاد به شرح زیر ارائه می‌گردد.

اول اینکه با توجه به تأثیر میزان سرمایه در توان تسهیلات‌دهی و پوشش زیان‌های ناشی از تحمیل ریسک‌های متعدد در هر بانک، در پژوهش‌های آتی از متغیر سرمایه به‌عنوان معیاری برای اندازه بانک و بررسی تأثیر آن بر نسبت مطالبات غیر جاری استفاده شود. دوم، به منظور بررسی تأثیر وام‌های دستوری بر نسبت مطالبات غیر جاری، پیشنهاد می‌گردد این مقوله نیز در پژوهش‌های آتی مورد توجه قرار گیرد.

## منابع

### الف) فارسی

- اختیاری، مصطفی. (۱۳۹۱). معرفی یک روش ویکور توسعه یافته برای رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک‌ها. *فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی*، سال نهم، شماره ۲۵، صص ۱۷۹-۱۶۱.
- حیدری، هادی؛ زواریان، زهرا و نوربخش، ایمان. (۱۳۹۰). بررسی اثر شاخص‌های کلان اقتصادی بر مطالبات معوق بانک‌ها. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال یازدهم، جلد اول، صص ۲۱۹-۱۹۱.
- کردبچه، حمید و نوش‌آبادی، لیلیا. (۱۳۹۰). تبیین عوامل مؤثر بر مطالبات معوق در صنعت بانکداری. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال شانزدهم، شماره ۴۹، صص ۱۵۰-۱۱۷.
- شعری، صابر و نادری، محمدمهدی (۱۳۹۱). بررسی ارتباط عوامل کلان اقتصادی و ریسک اعتباری بانک‌ها.

فصلنامه حسابداری و حسابرسی، سال چهارم، شماره شانزدهم، صص ۱۱۹-۱۰۲.  
شکروی، سمیه و مرادیان، هاجر (۱۳۸۹). ارزیابی عملکرد بانک‌های دچار ورشکستگی طی بحران مالی جهانی، راهبرد یاس، شماره ۲۱، بهار ۱۳۸۹، صص ۲۰۷-۱۹۸.

### ب) انگلیسی

- Abdul, T., Milton, S., Wang, X. & Amin, M. (2012). Modeling Exchange Rate Volatility Using Asymmetric GARCH Models (Evidence from Sierra Leone). *International Journal of Science And Research (IJSR)*, 3(2012), 358.
- Castro, V. (2012). *Macroeconomic Determinants of the Credit Risk in the Banking System: The Case of the GIPSI*. University of Coimbra and NPLE, Portugal, NPLE WP 11/ 2012.
- Cliff, O. & Willy, O. (2014). Macro Economic Fluctuations Effects on Financial Performance of Listed Manufacturing Firms in Kenya. *The International Journal of Social Sciences*, 21(1), Accessible From: [Databank.worldbank.org/data/reports.aspx](http://Databank.worldbank.org/data/reports.aspx)
- Kariuki Washington, G. (2014). Effects of Macroeconomic Variables on Credit Risk in the Kenyan Banking System. *International Journal of Business and Commerce*, 3(9), pp.1-26.
- Khemraj, T. & Sukrishnalall, P. (2009). *The Determinants of Non-performing Loans: An Econometric Case Study of Guyana*. MPR paper, No. 53128, Posted 23, January 2014, 03:2UTC.
- Louzis, Dimitrios P.; Vouldis, Angelos T. & Metaxas, Vasilios L. (2010). *Macroeconomic and Bank-specific Determinants of Non-performing Loans in Greece: A Comparative Study of Mortgage, Business and Consumer, Loan Portfolios*, BANK OF GREECE Economic Research Department – Special Studies Division, Printed in Athens, Greece at the Bank of Greece Printing Works.
- Makri, V. (2014). Determinants of Non-performing Loans: The Case of Eurozone, Department of Business Administration, University of Patras, Greece. *PANOECONOMICUS*, 2014(2), pp.193-206.
- Moinescu, G. (2012). Determinants of Non-performing Loans in Central and Eastern European Countries: Macroeconomic Indicators and Credit Discipline. *REBS (Review of Economic and Business Studies)*, 5(2), pp.47-58.
- Munib, B. & Yasmin Javid, A. (2013). Impact of Macroeconomic Forces on Non-performing Loans: an Empirical Study of Commercial Banks in Pakistan. *WSEAS Transaction on Business and Economics*. 10 (1).pp.40-48.
- Pestova, A. & Mamonov, M. (2013). *Macroeconomic and Bank-Specific Determinants of Credit Risk: Evidence from Russia*. Economics Education and Research Consortium, Working paper, No 1310/E.
- Setiawan Abadi, Azam Achsani, Dwi Rachmina (2014). The Dynamics of Non-performing Loan in Indonesian Banking Industry: A Sensitivity Analysis Using VECM Approach. *International Journal of Education and Research*, 2(8).pp.123-140.
- Vatansever, M. & Hepsen, A. (2013). Determining Impacts on Non-performing Loan Ratio In Turkey. *Journal of Finance and Investment Analysis*, 2(4), pp.119-129.
- Yurdakul, F. (2013). Macroeconomic Modeling of Credit Risk for Banks. 2nd World Conference on Business, Economics and Management (WCBEM 2013). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 109(2014), pp.784-793.