

بررسی ارتباط پیاده سازی فناوری های فین تک و ریسک های سیستمی در شبکه بانکی

رحمان رحیمی^۱، فاطمه صراف^{۲*}، محبوبه جعفری^۳، بیژن صفوی^۴

چکیده

فین تک بر مدیریت ریسک بانک ها تأثیر دارد و بانک ها با افزایش ریسک ها تمایل به بهبود سطح فین تک در سیستم مالی خود دارند؛ ریسک های نقدینگی، اعتباری و سیستمی مهمترین ریسک های شناسایی شده در صنعت بانکداری هستند اما آنچه موجب فروپاشی کل سیستم بانکی می گردد؛ ریسک سیستمی است که ناشی از ماهیت سرایت این ریسک از یک بانک به سایر بانک ها است؛ ریسک سیستمی زمانی رخ می دهد که بی ثباتی یک موسسه مالی به دیگران سرایت می کند و به طور بالقوه باعث ایجاد یک اثر دومینویی می شود که می تواند به اثرات اقتصادی گسترده تری منجر شود. شناسایی ریسک سیستمی برای سازمان های ناظر پولی و مالی بسیار مهم است. استقرار و توسعه فین تک به طور قابل توجهی بر سیستم های بانکی تأثیر گذاشته است افزایش ریسک سیستمی می تواند مانع از حمایت از توسعه پایدار جهانی، به ویژه در اقتصادهای نوظهور شود. شاخص های متعددی برای محاسبه این ریسک وجود دارد؛ از جمله این شاخص ها می توان به ارزش در معرض ریسک شرطی (CoVaR)، TENET (توسعه یافته مدل CoVaR)، کسری مورد انتظار نهایی (MES)، کسری مورد انتظار سیستمی (SES)، ریسک سیستمی (SRISK)، مدل های اپیدمیک (SIR) اشاره نمود. نتایج تحقیقات انجام یافته بیانگر بالا بودن سطح ریسک سیستمی در ایران می باشد؛ همچنین بر اساس تحقیقات میزان این ریسک در بانک های دولتی نسبت به بانک های خصوصی بالاتر می باشد. لازم بذکر است هر سه دسته متغیرهای درون شرکتی، برون شرکتی و تنوع سازی درآمدها و دارایی های بانک (مدیریت پرتفوی بانک) بر ریسک سیستمی تأثیر معناداری دارد؛ که این امر بر پیچیده بودن ابعاد شکل گیری این نوع ریسک دلالت دارد.

کلمات کلیدی: مدیریت ریسک، بانک، ریسک سیستمی، فین تک، بانک.

طبقه بندی: JEL: M41, E51, G32.

مقدمه

طبق رویکرد سنتی بانکها مهم‌ترین منبع تأمین مالی در اقتصاد هستند، ظهور فین تک‌ها جهت مدیریت ریسک بانک‌ها و موسسات مالی می‌باشد (کورنلی و همکاران^۱، ۲۰۲۰). در عصر حاضر جهان شاهد تحولاتی چشمگیر بوده است (جین و همکاران^۲، ۲۰۲۳). انقلاب فناوری؛ صنعت مالی را به خوبی ارتقاء داده و پتانسیل ایجاد درآمد بالایی در این زمینه ایجاد نموده است (هلندر^۳، ۲۰۲۰؛ مامونوف و مالاکا^۴، ۲۰۱۸؛ موریند و همکاران^۵، ۲۰۲۲؛ پانتیلیو و همکاران^۶، ۲۰۲۲). فین تک اغلب به نرم‌افزار تعبیه شده در پلتفرم‌ها و/یا برنامه‌های تلفن همراه متکی است که تکنیک‌های داده‌کاوی، الگوریتم‌ها و یادگیری ماشینی را در بر می‌گیرد؛ تا به مشتریان خدمات مالی سریع و بهتری ارائه دهد (بلوزیوروف و همکاران^۷، ۲۰۲۰). استقرار و توسعه فین تک به طور قابل توجهی بر سیستم‌های بانکی تأثیر گذاشته است (پترالیا^۸ و همکاران، ۲۰۱۹). فین تک در بسیاری از زمینه‌های مالی مانند اعتبار، سپرده، افزایش سرمایه، پرداخت و سرمایه گذاری گسترش یافته است. فین تک توانایی شناسایی رفتارهای ریسک‌پذیر را دارد (ان^۹ و همکاران ۲۰۱۹؛ چنگ و کو^{۱۰}، ۲۰۲۰؛ گو و شن^{۱۱}، ۲۰۱۶؛ کوای و همکاران^{۱۲}، ۲۰۱۸؛ فان^{۱۳} و همکاران^{۱۴}، ۲۰۲۰). فناوری مالی تقریباً بر تمام جنبه‌ها و بخش‌های خدمات مالی تأثیر گذاشته است. به لطف نوآوری‌های فین تک، مشتریان می‌توانند با موسسات مالی از

طریق سیستم‌های هوشمند به طور فزاینده ارتباط برقرار کنند (میلان و همکاران^{۱۵}، ۲۰۱۹). طی دو دهه گذشته، سرمایه‌گذاری در فین تک به شدت رشد داشته و تعداد استارت‌آپ‌های مالی نیز به همین دلیل افزایش یافته است (لو و همکاران^{۱۶}، ۲۰۲۱). هر چقدر شرکت‌های فناوری بیش‌تر وارد امور مالی گردند، امکان دسترسی به پایگاه داده مشتریان افزایش یافته و خدمات متمایزتری را ارائه می‌دهند (چودری و همکاران^{۱۷}، ۲۰۲۲) و وام‌دهی هم‌تا به هم‌تا^{۱۸} که معمولاً به آن وام‌دهی^{۱۹} P2P گفته می‌شود، نوع جدیدی از وام‌های آنلاین است که از فناوری دیجیتال و ارتباطات برای اتصال وام‌گیرندگان بالقوه با سرمایه‌گذاران استفاده می‌کند (وارما و همکاران^{۲۰}، ۲۰۲۲). جمع سپاری سهام^{۲۱} در نتیجه تغییرات اخیر در قوانین مالی توسعه یافته است و ممکن است در نهایت جایگزین منابع متعارف سرمایه‌گذاری خطرپذیر شود (ماکیاولو^{۲۲}، ۲۰۱۸؛ مامونوف و مالاکا^{۲۳}، ۲۰۱۸). امروزه بانک‌ها با چالش‌هایی نظیر تغییر انتظارات مشتریان، تحولات فناوری، الزامات قوانین و مقررات و بحران در اقتصاد مواجه‌اند و این مسئله منجر به تغییر و تحول در نظام بانکی شده است؛ بنابراین بانک‌ها بهتر است از توسعه شرکت‌ها یا استارت‌آپ‌های حوزه فناوری مالی (فین تک‌ها)^{۲۴} به نفع خود بهره ببرند (هابر^{۲۵} و همکاران، ۲۰۱۸). پیشرفت‌های اخیر در فناوری اطلاعات منجر به توسعه سریع خدمات مالی جدید و نوآورانه به نام فین تک شده است (ژائو^{۲۶} و همکاران، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، بانک‌های

1. Cornelli
2. Jain, Ruchika, Satinder Kumar, Kiran Sood, Simon Grima, and Ramona Rupeika-Apoga
3. Hollanders, Marc.
4. Mamonov, Stanislav, and Ross Malaga.
5. Murinde, Victor, Efthymios Rizopoulos, and Markos Zachariadis.
6. Pantieliieva, Kseniia, Natalia Tretiak, Yuliia Zhezherun, Svitlana Zaporozhets, Nataliya Rogova, and Nataliia Pantieliieva.
7. Belozyorov et al.
8. Petralia
9. An & Rau
10. Cheng & Qu
11. Guo & Shen
12. Qiao
13. Phan et al
14. Wang et al
15. Milian, Eduardo Z., Mauro de M. Spinola, and Marly M. de Carvalho
16. Lu, Baile, Shuai Hao, Michael Pinedo, and Yuqian Xu.

17. Chaudhry, Sajid M., Rizwan Ahmed, Toan Luu Duc Huynh, and Chon-lakan Benjasak.
18. Peer-to-peer
۱۹. نوعی از وام‌دهی نیازمند تطبیق وام گیرنده و سرمایه گذار در تأمین سرمایه است که امروزه این کار توسط پلتفرم‌های کراوفاندینگ تحت وب انجام می‌شود.
20. Varma, Parminder, Shivinder Nijjer, Kiran Sood, Simon Grima, and Ramona Rupeika-Apoga
۲۱. تأمین مالی جمعی یک شیوه جدید جذب سرمایه برای یک ایده یا کسب‌وکار است که با روش‌های سنتی تفاوت دارد. در این روش، تأمین مالی یک ایده، پروژه یا کسب‌وکار توسط تعداد زیادی از افراد داوطلب انجام می‌شود. افزایش تعداد حامیان موجب نیاز به پرداخت مبالغ کم برای هر فرد می‌شود و شاید به‌توان گفت مزیت و موفقیت اصلی تأمین مالی جمعی همین نکته است.
22. Machiavello
23. Mamonov, Stanislav, and Ross Malaga.
۲۴. در ادامه متن این پژوهش به منظور رعایت اختصار از لفظ فین تک برای اشاره به شرکت‌ها یا استارت‌آپ‌های حوزه فناوری‌های مالی استفاده خواهد شد.
25. Haber
26. Zhao

بازار، نبود پشتوانه نهادی برای فناوری های مالی نوآورانه است (آزارنکو و همکاران^۱، ۲۰۱۸). مشخص شده است که بخش دولتی توانایی تطابق سریع و تدوین مقررات متناسب با نوآوری های مالی را ندارد (روپیکا-آپوگا و وندت^۲، ۲۰۲۲). با این حال، ادبیات موجود به جزئیات کافی در مورد چگونگی ایجاد ابزارهای ناظر برای مقابله با خطرات جدید ناشی از فناوری های نوظهور در دنیای مالی دیجیتال نمی پردازد. مهم ترین ریسک های موثر بر فین تک و تأثیرپذیر از فین تک در جدول زیر ارائه شده است.

افزایش همگرایی بازارهای مالی در چند دهه اخیر، انتقال نوسانات میان آن ها را تشدید نموده است (طاهری و همکاران، ۱۴۰۲). با توجه به نقش بانک ها و تأثیرگذاری آن ها در بازار مالی و اقتصاد کشور بررسی ریسک هایی که نظام بانکی با آن روبروست از اهمیت ویژه ای برخوردار است. (رجیمی و همکاران، ۱۴۰۱). بخش بانکی یک سیستم به هم پیوسته را تشکیل می دهد که بانک ها را قادر می سازد تا وجوه خود را مجدداً توزیع کنند، نقدینگی بین مؤسسات را فراهم نمایند و به طور ضمنی ریسک سیستمی را تقسیم نمایند. در این نوع ریسک، اول، یک موسسه شکست می خورد و قادر به بازپرداخت وام های خود نیست. دوم، مؤسسات به هم پیوسته هستند و ریسک مابین آن ها سرریز می شود. در واقع ریسک خاص یک موسسه مالی، با توجه به تعاملاتی که با سایر مؤسسات دارد به آن ها منتقل شده و کل نظام را دچار اختلال می کند (میرزایی بادرزی و همکاران، ۱۴۰۲). بر این اساس شناسایی ریسک سیستمی برای سازمان های ناظر پولی و مالی بسیار مهم است. افزایش ریسک سیستمی می تواند مانع از حمایت از توسعه پایدار جهانی، به ویژه در اقتصادهای نوظهور شود (پوپکوا و سرگی^۳، ۲۰۲۱).

فین تک

به هر نوع فناوری نوآورانه در زمینه مالی فین تک می گویند. فین تک، صنعتی در فضای اقتصادی است و به شرکت هایی

سنتی به خاطر بیتحرکی و ساختار بوروکراتیک مجبور به انطباق با فین تک ها شده اند (فرلنگر و نیوتن^۱، ۲۰۱۸)؛ ازاینرو بانک ها به اتخاذ راهبردهای مختلفی برای مهار تهدید احتمالی فین تک روی آورده اند که از مهم ترین آن ها می توان به تشکیل همکاری راهبردی اشاره کرد. همکاری راهبردی ترتیبات همکاری بین سازمان ها است و به مزیت رقابتی طرفین کمک می کند.

فراگیری و گسترش صنعت مالی به بسیاری از مشاغل کوچک، متوسط و افراد، دسترسی به خدمات مالی داده است و به بزرگترین کمک فین تک به جامعه تبدیل شده است (باووسو^۲، ۲۰۲۰؛ جین و بانسال^۳، ۲۰۲۲). اپیدمی COVID-19 به انقلاب فین تک سرعت بخشیده و به صنعت بانکداری کمک نموده تا سریع تر فناوری های دیجیتال را بپذیرد (روپیکا-آپوگا و همکاران^۴، ۲۰۲۲). امروزه، مردم از این فناوری ها بیش از حد استفاده می کنند، به ویژه هنگام خرید و فروش؛ زیرا سیستم های پرداخت دیجیتال سریع، در دسترس و کاربردی هستند. علاوه بر این، فین تک گسترش فراگیری مالی را ترویج می کند، ارزش افزوده ایجاد می کند، خلاقیت را تحریک می کند و استفاده از خدمات مالی را آسان تر می کند. سایر مؤسسات مالی مانند بیمه ها نیز از این فرآیند منفعت کسب می کنند؛ به عنوان مثال بیمه ها از کانال بیمه همتا به همتا^۵ به بیمه گذاران اجازه می دهند به هم پیوندند تا ریسک را مابین خود توزیع کنند؛ اگرچه این فرآیند هنوز محبوبیت چندانی نیافته است (کلمنته و مارانو^۶، ۲۰۲۰). پیشرفت تکنولوژی فرصت های جدیدی را برای ریسک های جدید باز نموده است (جانگیر و همکاران^۷، ۲۰۲۲).

چارچوب نهادی سیستم مالی جهانی به دلیل استفاده از فناوری های مالی بسیار پیچیده شده است. پیوندهای فرآیندی جدید در سیستم بانکی در سطح داخلی و بین المللی تغییر نموده است که این امر منجر به ظهور نهادهای جدید، وابستگی های متقابل و خطرات سیستمی می شوند. مهم ترین عامل بی ثباتی بخش مالی و ظهور حباب های مالی در حوزه های مختلف

1. Furlonger & Newton

2. Bavoso 2020

3. Jain and Bansal

4. Rupeika-Apoga, Ramona, and Stefan Wendt.

۵. افراد می توانند با منابع و منافع مشترک، شبکه ای را ایجاد کنند و هر یک، بخشی از پروفایل خطر را بر عهده بگیرند. در این حالت ریسک میان افراد توزیع می شود.

6. Clemente, Gian Paolo, and Pierpaolo Marano.

7. Jangir, Kshitiz, Vikas Sharma, Sanjay Taneja, and Ramona Rupeika-Apoga.

8. Azarenkova, Galyna, Iryna Shkodina, Borys Samorodov, Maksym Babenko, and Iryna Onishchenko.

9. Rupeika-Apoga, Ramona, and Stefan Wendt.

10. Popkova and Sergi

اشاره دارد که با کاربرد فناوری تلاش می‌کنند خدمات مالی را کارآمدتر کنند. شرکت‌های فعال در زمینه فناوری‌های مالی عموماً استارت‌آپ‌هایی هستند که تلاش می‌کنند خودشان را در دستگاه‌های مالی جا بیندازند و شرکت‌های سنتی را به چالش بکشند. فین‌تک یکی از علاقه‌مندی‌های جدید سرمایه‌گذاران است و تبدیل به یکی از زمینه‌های مورد توجه کارآفرینان برای راه‌اندازی کسب و کارهای خلاقانه شده است. نوآوری فناوری فین‌تک با سودآوری بانک‌ها رابطه مثبت دارد. صنعت بانکداری سنتی تهدیدات رقابتی پنهان را از این انقلاب فین‌تک درک می‌کند. به همین دلیل است که در سال‌های اخیر با موج تملک اتحاد با استارت‌آپ‌های فین‌تک روبرو شده است تا بتواند از طریق اصطلاحات مراکز نوآوری داخلی، به ارائه خدمات بهتر فناوری بپردازد (کلاریجو و دیگران، ۲۰۱۹). فین‌تک فرمتی طولانی مدت برای توسعه کانال‌های تأمین‌کننده بیش‌تر و کارآمدتر لازم برای ظهور «اقتصاد جدید» و همچنین ظرفیت زیرساختی برای نظارتی نزدیک بر جریان سرمایه و عملیات سطح سازمان را نشان می‌دهد (گروین و کتاب، ۲۰۱۹).

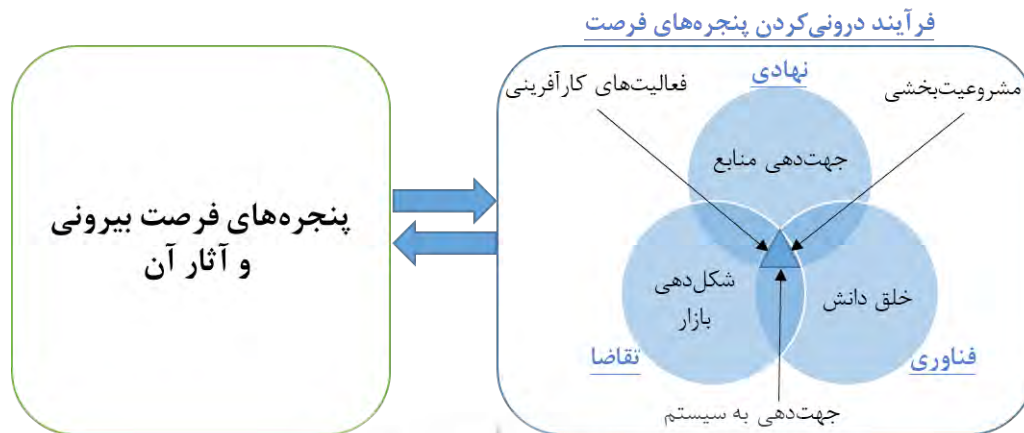
فین‌تک عامل کلیدی توسعه مستمر بانک‌ها است و اثرات سرریز فناوریانه قابل توجهی بر صنعت بانکداری دارد. توسعه فناوری مالی می‌تواند مشکل عدم تقارن اطلاعاتی بانک‌های تجاری را کاهش دهد، در دسترس بودن و دقت اطلاعات را در هنگام وام‌دهی بانک‌ها بهبود بخشد، کانال‌ها و منابع اطلاعاتی را افزایش دهد، اصطلاحات اطلاعاتی بین بانک‌ها و وام‌گیرندگان را کاهش دهد با این حال، استفاده از فین‌تک توسط بانک‌ها نیز ممکن است پتانسیل افزایش ریسک‌پذیری آن‌ها را داشته باشد، که عمدتاً به دلیل ریسک‌های فنی و ریسک‌های مدیریت داخلی است. پیچیده شدن روابط مالی موجب تعامل بالای انواع ریسک‌ها در سیستم بانکی شده است؛ در تحقیقات گذشته جهت بررسی ارتباط بین ریسک‌های بانکی و فین‌تک‌ها از رویکردهایی مانند (رگرسیون پروبیت و لاجیت توسط فرانکل و رز ۱۹۹۶، مدل رگرسیون مقطعی توسط ساکس و همکاران ۱۹۹۶، روش تحلیل سیگنال کم‌نویسی و ژانگ ۱۹۹۷؛ مدل شبکه عصبی مصنوعی توسط لی ۲۰۲۲؛ الهی و همکاران ۲۰۱۹) بهره گرفته شده است.

کوکا و یون (۲۰۲۰)، چارچوب پژوهشی را ارائه داده اند

که شامل سه بخش می‌باشد. بخش اول معرفی عواملی است که منشا پنجره‌های فرصت بیرونی بوده و در بخش دوم به درونی‌سازی این پنجره‌های فرصت پرداخته شده است. بخش سوم نیز همپایی تازه واردین مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. همان‌طور که در نمودار شماره (۱)، مشخص است میان بخش‌های اول و دوم یک رابطه دوطرفه وجود دارد. بدین صورت که ارتباط از سمت بخش اول به دوم به معنای این است که تازه واردین به پنجره‌های فرصت بیرونی، که به دلایلی در صنعت پیشرو ایجاد شده است، بصورت غیرفعال/انفعالی پاسخ می‌دهد. در واقع تازه واردین در مراحل ابتدایی همپایی، اغلب به صورت منفعلانه به پنجره‌های فرصت بیرونی که به شکل اخذ و واردات فناوری‌های صنایع پیشرو می‌باشد، پاسخ می‌دهند. از سویی دیگر ارتباط از بخش دوم به بخش اول به معنای پاسخ فعالانه/کنش‌گرانه تازه وارد به عامل پنجره فرصت است. این بدین معنی است هرگاه یک صنعت تازه وارد رشد کند، ذینفعان به صورت فعالانه به پنجره‌های فرصت بیرونی ایجادشده پاسخ داده و به کمک نظام نوآوری موثر خود از آن بهره می‌برند. در بخش دوم بدین موضوع پرداخته شده است که برای تازه واردین لازم است مجموعه‌ای از فعالیت‌های نوآورانه برای درونی‌سازی پنجره‌های فرصت را با توجه به زمینه داخلی کشور خود مدیریت کنند. تمرکز بر شش کارکرد نظام نوآوری با مدنظر قرار دادن سه دیدگاه مجزای فناوری، نهادی و تقاضا، در نمودار شماره (۱)، نمایش داده شده است.

از اینرو و با استفاده از رویکرد فوق، نمایش داده شده در نمودار شماره (۱)، می‌توان با شناسایی پنجره‌های فرصت، به درونی‌سازی این پنجره‌ها پرداخت. اگر پنجره‌های فرصت در بانکداری کشور مبتنی بر سه پنجره فرصت بازار و تقاضا، فناوری، سیاستی و نهادی دسته بندی شود، می‌توان به حذف واسطه‌گری، ارائه خدمات غیرمتمرکز در حوزه احراز هویت و اشتراک اطلاعات (کیوبلر و همکاران، ۲۰۱۸) به عنوان پنجره فرصت تقاضا، قابلیت ایجاد نوآوری و انطباق با خدمات فعلی بانکی با استفاده از شبکه خصوصی بلاکچینی برای بازیگران بزرگ و شبکه عمومی بلاکچین برای فین‌تک‌ها، از موارد مرتبط با پنجره‌های فرصت فناوری و همچنین دستورالعمل

تدوین شده توسط بانک مرکزی در حوزه رمزارزها، تحریم های بین المللی که علی رغم ایجاد مشکلات و محدودیت ها، انگیزه ای برای ارائه برخی خدمات بانکی مانند انتقال وجه بین المللی را مهیا می کند، به عنوان پنجره های فرصت سیاستی - نهادی شناسایی کرد (هاشمی و دیگران، ۱۳۹۹).



نمودار ۱: ارتباط پنجره های فرصت بیرونی و درونی و فرآیند درونی کردن
مأخذ: یون ۲۰۲۰

بانکی با فین تک، کارایی از نظر سرعت، هزینه و دستیابی به مشتریان جدید است. براساس آمارها میانگین استفاده از فین تک در سطح جهان به ۳۳٪ رسیده است (هیل^۵، ۲۰۱۸)؛ همچنین تا سال ۲۰۱۸، ۸ میلیارد دلار در صنعت فین تک سرمایه گذاری شده است (انشاری^۶ و همکاران، ۲۰۱۹). بنا به آمار سایت «راه پرداخت» در ایران نیز در سال ۱۳۹۸ در حدود ۱۸۰ شرکت فین تک وجود داشته است (ماهانامه عصر تراکنش^۷، ۲۰۲۰) و در همین سال میزان ارزش تراکنش های انجام شده از این طریق به میزان ۳۱۹۳۹ هزار میلیارد ریال بوده است (شاپراک^۸، ۲۰۲۰). بر این اساس رشد روزافزون این گونه از شرکت ها به موضوع چالش برانگیزی تبدیل شده است که می تواند نظام بانکی ایران را تحت تأثیر قرار دهد. از سوی دیگر به نظر می رسد در صورت همکاری راهبردی دو طرف زمینه توسعه کسب و کار طرفین، جذب مشتریان بیش تر، حفظ جایگاه رقابتی طرفین و ارائه محصولات متنوع و خدمات باکیفیت فراهم خواهد شد

امروزه بانک ها با چالش هایی نظیر تغییر انتظارات مشتریان، تحولات فناوری، الزامات قوانین و مقررات و بحران در اقتصاد مواجه اند و این مسئله منجر به تغییر و تحول در نظام بانکی شده است؛ بنابراین بانک ها بهتر است از توسعه شرکت ها یا استارت آپ های حوزه فناوری مالی (فین تک ها)^۱ به نفع خود بهره ببرند (هابر^۲ و همکاران، ۲۰۱۸). پیشرفت های اخیر در فناوری اطلاعات منجر به توسعه سریع خدمات مالی جدید و نوآورانه بهنگام فین تک شده است (ژائو^۳ و همکاران، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، بانک های سنتی به خاطر بی تحرکی و ساختار بوروکراتیک مجبور به انطباق با فین تک ها شده اند (فرلنگر و نیوتن^۴، ۲۰۱۸)؛ از این رو بانک ها به اتخاذ راهبردهای مختلفی برای مهار تهدید احتمالی فین تک روی آورده اند که از مهم ترین آن ها می توان به تشکیل همکاری راهبردی اشاره کرد. همکاری راهبردی ترتیبات همکاری بین سازمان ها است و به مزیت رقابتی طرفین کمک می کند. از جمله مزایای همکاری راهبردی بین نظام

۱. در ادامه متن این پژوهش به منظور رعایت اختصار از لفظ فین تک برای اشاره به شرکت ها یا استارت آپ های حوزه فناوری های مالی استفاده خواهد شد.

2. Haber

3. Zhao

4. Furlonger & Newton

5. Hill

6. Anshari

7. Transaction Age Monthly

8. Shaparak

افراد و سازمان‌های ناشناخته؛^۵ - مؤسسات مالی سنتی (نظیر بانک‌های سنتی، شرکت‌های بیمه، کارگزاران بورس سهام و سرمایه‌داران)، می‌شود (لی و شین،^۶ ۲۰۱۷).

رشد و استفاده از فناوری‌های مالی دیجیتال به تغییر شکل فرآیندهای اقتصادی و مالی در سرتاسر جهان کمک کرده است؛ اما به تبع آن افراد، سیستم‌ها و مدیریت را در معرض خطرات جدیدی قرار داده‌اند که کارایی روبه‌ها و قوانین جاری را تضعیف می‌کنند (اشتا و هرمان^۸ ۲۰۲۱؛ گاسیورکیویچ و همکاران^۹ ۲۰۲۰). فین‌تک روش‌های پرداخت آسان‌تر و کارآمدتری را ارائه می‌کنند. با این حال، خطرات مرتبط با نوآوری اقتصادی دیجیتال وجود دارد (خیائونارونگ و گو^{۱۰} ۲۰۲۰؛ ژانو و چن^{۱۱} ۲۰۲۲). بدون شک، پیشرفت‌های تکنولوژیکی برای صنعت مالی در سطح جهان مفید بوده است (باتناگار و همکاران^{۱۲} ۲۰۲۲)؛ اما آن‌ها ریسک‌هایی مرتبط با رقابت، حریم خصوصی و ثبات مالی را به همراه دارند (هلندرز^{۱۳} ۲۰۲۰؛ میشچنکو و همکاران^{۱۴} ۲۰۲۱). در نتیجه، بسیاری از افراد ریسک‌پذیر؛ نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی، قابلیت اطمینان به سیستم، امنیت سایبری و هرگونه آسیب‌پذیری احتمالی در برابر حملات سایبری را دارند. طبق شواهد تجربی، آخرین و احتمالاً بزرگ‌ترین خطری که در محیط کنونی پدیدار شده است، ریسک سایبری در بخش فین‌تک است (دوران و گریفین^{۱۵} ۲۰۲۱؛ ووچینیچ و لوبوریک^{۱۶} ۲۰۲۲). همه‌گیری جهانی، رویدادی که قبلاً وجود نداشت، عمیقاً بر جامعه معاصر تأثیر گذاشته است. با توجه به افزایش جهانی مبادلات بدون پول نقد و دیجیتالی شدن کسب و کار ناشی از بیماری‌های همه‌گیر خطرات سایبری افزایش یافته است (فابریس^{۱۷} ۲۰۲۲).

(کلی^۱ و همکاران، ۲۰۱۷). در همین راستا از جمله فعالیت‌های اساسی بانک‌های کشور برای حرکت به سمت دیجیتالی شدن و بهره‌برداری از فین‌تک، به استفاده از شرکت سیمرغ تجارت، زیرساخت فناوری تجارت ایرانیان و توسعه ارتباط الکترونیک تجارت ایرانیان اشاره کرد. در این شرایط برخورداری از تفکر راهبردی بین بانک‌های کشور و فین‌تک ازجمله تمایل به همکاری راهبردی منجر به افزایش کارایی و اثربخشی، نیل به بهره‌وری پایدار، ارتقای مزیت رقابتی و بهبود عملکردی را برای آن‌ها به دنبال خواهد داشت و در طرف مقابل نیز باعث توسعه و تجاری‌سازی فین‌تک‌ها، اختصاص بخشی از منابع و نهایتاً حمایت و تسهیل روند قانونی فعالیت‌های آن‌ها خواهد شد. در هر فعالیتی که واسطه مالی حضور داشته باشد، خدمت مالی شکل می‌گیرد. فین‌تک در حوزه وام‌دهی نیز یک نوآوری ایجاد کرده است، این فرآیند در بسیاری از اقتصادها به سرعت رشد کرده و در حال تبدیل شدن به یک مدل تجاری بالقوه برای آینده است. با توجه به در دسترس بودن برنامه‌های کاربردی سازگار با موبایل، وام‌دهی فین‌تک به سرعت توسعه یافته و اکنون به راحتی برای همه و هر جا قابل دسترسی است (کائور و همکاران^۲، ۲۰۲۱). پنج عنصر زیست‌بوم فین‌تک شامل ۱- استارت‌آپ‌های فین‌تکی (نظیر شرکت‌های حوزه فناوری‌های پرداخت^۳، فناوری‌های مدیریت ثروت^۴، مدیریت مالی شخصی، تأمین مالی جمعی، بازار سرمایه و فناوری‌های بیمه^۵)، ۲- توسعه‌دهندگان فناوری (نظیر تحلیل‌گران داده‌های بزرگ، محاسبات ابری، رمزنگاری و توسعه‌دهندگان رسانه‌های اجتماعی)، ۳- دولت (نظیر فناوری‌های تنظیم مقررات^۶)، ۴- مشتریان مالی (نظیر

1. Kelly
2. Kaur, Balijinder, Sood Kiran, Simon Grima, and Ramona Rupeika-Apoga.
3. PayTech
4. Wealth Tech
5. Insurtech
6. RegTech
7. Lee & Shin
8. Ashta, Arvind, and Heinz Herrmann.
9. Gąsiorkiewicz, Lech, Jan Monkiewicz, and Marek Monkiewicz.

10. Khiaonarong, Tanai, and Terry Goh.
11. Zhao, Yang, and Xiaohui Chen.
12. Bhatnagar, Mukul, Ercan Özen, Sanjay Taneja, Simon Grima, and Ramona Rupeika-Apoga.
13. Hollanders, Marc.
14. Mishchenko, Svitlana, Svitlana Naumenkova, Volodymyr Mishchenko, and Dmytro Dorofiev.
15. Duran, Randall E., and Paul Griffin.
16. Vučinić, Milena, and Radoica Luburić.
17. Fabris 2022

جدول ۱: ریسک های فین تک

نوع ریسک	شرح	منابع
هزینه بالا	هزینه بالای دیجیتالی شدن بانک ها	(کایگورودوا و همکاران ۲۰۲۱)
ریسک ثبات سیستماتیک/مالی	فن آوری های مالی منجر به بی ثباتی کل سیستم مالی در یک اقتصاد می شود.	(باووسو ^۱ ۲۰۲۰؛ آزارنکووا و همکاران ۲۰۱۸؛ چادری و همکاران ۲۰۲۲؛ لی ۲۰۲۲؛ خیاتونارونگ و گو ۲۰۲۰؛ یانگ و لی ۲۰۱۸؛ یونکر و کوسه ۲۰۲۲؛ آل ۲۰۲۰؛ نیلیو ^۲ ۲۰۲۰؛ اوزیلی ۲۰۱۸؛ ووچینیچ ^۳ ۲۰۲۰؛ گاسیورکیویچ ^۴ ۲۰۲۰؛ تاکور ^۵ ۲۰۲۰؛ داس ^۶ ۲۰۱۹)
ریسک عملیاتی	شرکت های فین تک با خطر سیستم ها، رویه ها و پرسنل داخلی ناکارآمد مواجه هستند.	(ژائو و چن ^۷ ۲۰۲۲؛ ماسکرنهاس و همکاران ^۸ ۲۰۲۱؛ هسو و همکاران ^۹ ۲۰۲۱؛ وی و همکاران ^{۱۰} ۲۰۲۲؛ گائو و همکاران ^{۱۱} ۲۰۲۰)
عدم تعامل بین بانک/بیمه و شرکت های فین تک	بانک ها و شرکت های بیمه در تعامل با شرکت های فین تک با چالش های دیجیتالی شدن روبرو هستند.	(پو و همکاران ۲۰۲۱؛ یوهوریچوا و همکاران ^{۱۲} ۲۰۲۰؛ زوریاکوف و همکاران ^{۱۳} ۲۰۱۹)
رعایت مقررات و ریسک قانونی	صنعت فین تک به دلیل عملکرد آنلاین خود نیازمند رعایت دقیق قوانین و مقررات است؛ اما هنوز هیچ قانون خاصی برای تنظیم این صنعت حاکم نیست.	(ویو ۲۰۱۸؛ هوا و هوانگ ^{۱۴} ۲۰۲۱؛ باووسو ۲۰۲۰؛ موریند و دیگران، ۲۰۲۲؛ گوزمن و ویلکاکس ۲۰۱۹؛ کلمته و مارانو ۲۰۲۰؛ بولیان و فورتین ۲۰۲۰؛ کیچکاسیوات ^{۱۵} ۲۰۲۱)

منبع: تحقیقات متعدد

اشاره کرد (هوا و هوانگ^{۱۴}، ۲۰۲۱). ریو^{۲۰} (۲۰۱۸)؛ با درک چهار نوع ریسک مختلف، یعنی ریسک های مالی، قانونی، امنیتی و عملیاتی، مدلی برای تجزیه و تحلیل قصد کاربران از استفاده از فناوری های مالی دیجیتالی ساختند. او دریافت که ریسک قانونی قوی ترین تأثیر منفی را بر قصد کاربران برای ادامه استفاده از فین تک دارد. این مطالعه همچنین نشان داد که پذیرندگانی که زودتر به فین تک اعتماد می کنند نسبت به سایرین؛ دارای مزایای خاص و پیامدهای خطر متفاوتی هستند. از جمله مزایای همکاری راهبردی بین نظام بانکی با فین تک، کارایی از نظر سرعت، هزینه و دستیابی به مشتریان جدید است.

همراه با رشد سریع وام دهی اینترنتی، گزارش های مربوط به فعالیت های تجاری غیر اخلاقی و غیرقانونی نیز افزایش یافته است (تریتو^{۱۷}، ۲۰۲۰). موضوع مهم دیگر دشواری همکاری بین بانک ها و استارت آپ های فین تک است (پو و همکاران^{۱۸}، ۲۰۲۱). دوران و گریفین (۲۰۲۱)، در مطالعه خود، خطرات ناشی از قراردادهای هوشمند، یک پیشرفت انقلابی در فناوری مالی را تجزیه و تحلیل می کنند و تعیین می کنند که آیا فین تک ها روزی می توانند ثبات سیستم مالی جهان را به خطر بیندازند. از دیگر مشکلات این صنعت می توان به عدم قطعیت نظارتی، فعالیت های غیرقانونی و بهره برداری از داده ها

1. Bavoso, Vincenzo.
2. Li, Cangshu.
3. Yang, Dong, and Min Li.
4. Nabilou, Hossein.
5. Vučinić, Milena.
6. Gąsiorkiewicz, Lech, Jan Monkiewicz, and Marek Monkiewicz.
7. Thakor, Anjan V.
8. Das, Sanjiv R.
9. Zhao, Yang, and Xiaohui Chen.
10. Mascarenhas, Artur, Cristiane Perpétuo, Erika Barrote, and Maria Perides.
11. Hsu, Sara, Jianjun Li, and Hong Bao.
12. Wei, Lu, Yuqi Deng, Jie Huang, Chen Han, and Zhongbo Jing.

13. Guo, Yi-Ming, Zhen-Ling Huang, Ji Guo, Hua Li, Xing-Rong Guo, and Mpeoane Judith Nkeli.
14. Yehorycheva, Svitlana, Iryna Fysyn, Tetiana Hudz, Oksana Palchuk, and Natalia Boiko.
15. Zveryakov, Mikhail, Victoria Kovalenko, Sergii Sheludko, and Elena Sharah.
16. Kijkasiwat, Ploypailin
17. Tritto, Angela, Yujia He, and Victoria Amanda Junaedi.
18. Pu, Ruihui, Deimante Teresiene, Ina Pieczulis, Jie Kong, and Xiao-Guang Yue.
19. Hua, Xiuping, and Yiping Huang.
20. Ryu, Hyun-Sun.

جدول ۲: تأثیر فین تک بر صنعت بانکداری

خدمات	خدمات نمایشی	خدمات جستجو	خدمات تجاری	پشتیبانی از خدمات
امنیتی	رابط کاربری	جستجوی ایالتی	مدیریت کالای	روش های توسعه
امنیت فیزیکی	طراحی وب	جستجوی چهره	مدیریت موجودی	سفرهای
	A/B تست	فیلترینگ	ثبت هدیه	
	بصری سازی	جستجو	تشویق	
SSO	خدمات مرتبط با پرتال	خدمات محتوایی	ایجاد یکپارچگی در سازمان	ابزارهای توسعه
		متادیتا	سایر موارد	API ها
حقوق	خدمات شخصی سازی	مدیریت تعاملات	خدمات جریان کاری	مدیریت پیکربندی
احراز هویت	خدمات مرتبط با مکار	ایمیل	مدیریت کسب و کار	مدیریت انتشار نسخه جدید
مجوز ورود	جسرجوی	بازخورد	اتوماسیون جریان کاری	
	مدیریت ترجیحات	تعین سطح دسترسی	مدل بندی جریان کاری	
	پیشنهادی	بررسی ها		
احراز هویت بیومرک	کشف تقلب / ریسک	تحلیل روند	بازاریابی در رسانه های اجتماعی	ابزارهای اروپایی اتوماسیون
تأمین کنندگان کاربران	خدمات ارتقای سطح تجربه کاربر	تحلیل پیش گویناه	ارائه محیط باوی	
مدیریت گواهی	واقعیت (A/R)	ریات های پشتیبانی	مدیریت کلان داده	یکپارچگی پیوسته
استاندارد انطباق			مدیریت داده سازمانی	
درگاه های معتبر	تحلیل متن	تشخیص چهره	پردازش وبان طبیعی	توسعه ی خدمات باز
	مدیریت توافق نامه ی سطح خدمات	حسابرسی / ورود به سیستم	سیستم های توصیه گر مبتنی بر AI	ارزیابی پیوسته
			مقیاس پذیری براساس تقاضای ورودی	
			ماینترینگ	
			خوشه بندی	
			دسترسی بالا	
			حسابرسی / ورود به سیستم	
			مدیریت توافق نامه ی سطح خدمات	
			دولت	

منبع: تحقیقات متعدد

مدل های نحوه ارتباط فین تک و سیستم بانکی

ماسکرینس و همکاران^۱ (۲۰۲۱)، مدل ریو (۲۰۱۸)، را برای در نظر گرفتن خطرات و مزایای درک شده که ممکن است بر پذیرش مداوم فین تک تأثیر بگذارد، تقویت نمودند و به این نتیجه رسیدند که پذیرندگان اولیه ریسک عملیاتی را مهم ترین ریسک می دانند. در مقابل، پذیرندگانی که در پروسه زمانی بلند مدت تری اقدام به پذیرش فناوری می کنند؛ بیش تر

نگران ریسک مالی هستند. مطالعه دیگری از مدل TAM استفاده می کند تا چگونگی تأثیر عوامل جمعیت شناختی بر نظرات مشتریان در مورد ریسک های موجود و تمایل آن ها به استفاده از خدمات فین تک بانک ها را بررسی کنند (الشاری و لوکنده^۲، ۲۰۲۲). گوزمن و ویلکاکس^۳ (۲۰۱۹)، خطرات مرتبط با فناوری های مالی مبتنی بر رایانش ابری را در تحقیقات خود بررسی نموده اند و آن ها را در الگوهای ریسک متمایز با عواقب

1. Mascarenhas, Artur, Cristiane Perpétuo, Erika Barrote, and Maria Perides.
2. Alshari, Hussein Ahmed, and M. A. Lokhande.

3. Gozman, Daniel, and Leslie Willcocks.

(لانفرانچی و گراسی^۳، ۲۰۲۲). یک مطالعه در ایالات متحده بیست عامل خطر را در صنعت فین تک شناسایی کرد (تربتو و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعه دیگری به صورت تجربی ریسک های سیستمی و فین تک را ارزیابی می کند که می تواند مشکلات جدیدی را برای ثبات مالی ایجاد کند (چودری و همکاران^۴، ۲۰۲۲). رشد مالی در صنعت بانکداری جهان و فناوری همواره صنعت مالی را تغییر داده است (دیمرز و همکاران، ۲۰۱۵). چالش های قانون گذاری، عدم وجود استراتژی شفاف در بانک ها برای همکاری و شرایط کلان سیاسی و اقتصادی کشور به ویژه تحریم ها بوده و راهبردهایی از جمله تدوین استانداردها و قوانین جدید متناسب با نیاز استارت آپ ها و به ویژه تسهیل فرآیندهای بانکداری باز و ترسیم نقشه راه تحول دیجیتال صنعت بانکداری با همکاری ذینفعان کلیدی، می تواند به توسعه استارت آپ ها منجر شود (مردادی و همکاران، ۱۳۹۹). در جدول شماره (۳)، به شش مدل کسب و کار فین تک اشاره می کنیم.

جدول شماره ۳: مدل های کسب و کار فین تک

مدل کسب و کار پرداخت	مدل کسب و کار مدیریت ثروت	مدل کسب و کار تامین مالی جمعی	مدل کسب و کار وام دهی	مدل کسب و کار بازار سرمایه	مدل کسب و کار خدمات بیمه
----------------------	---------------------------	-------------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------

منبع: اسنچر (۲۰۱۶)

نوع فناوری، میزان رشد، نوع بانک، نقش بانک، اهداف استراتژیک بانک، کانال ارتباطی بانک و مشتریان، اکوسیستم کسب و کار، مجوزها، موقعیت در زنجیره ارزش^۵، نوع همکاری، نوع نوآوری، دارنده نوآوری در جدول شماره (۴)، به ترتیب از بیشترین تا کمترین میزان همکاری در به شش گروه تقسیم شدند (دراش و همکاران^۶، ۲۰۱۸):

فزاینده برای مشاغل و افراد گروه بندی کرده اند. این خطرات شامل استقرار ابری است که غیرشفاف و مدیریت آن دشوار است. به گفته ارکان الدین و همکاران^۱ (۲۰۲۱)، یکی دیگر از نگرانی های اصلی برای کسانی که در صنعت وام دهی فین تک فعالیت می کنند. افزایش وام های غیرجاری است. وی تأکید کرد که اگر این مشکل حل نشود، اکوسیستم فین تک مختل خواهد شد. فناوری بزرگ ممکن است کنترل قانون گذاران بر اقتصاد دیجیتال، مزیت قابل توجه کسب و کارها نسبت به مصرف کنندگان را به دلیل استفاده از فناوری های پیشرفته برای تجزیه و تحلیل داده های بزرگ و افزایش جرایم سایبری تهدید کند. ارزش های رمزنگاری شده، وقوع بسیاری از خطرات مرتبط با پولشویی و تأمین مالی تروریسم را آسان تر می کنند (آکارونا و همکاران^۲، ۲۰۲۲). راه حل های با خطراتی مانند دیجیتالی سازی، سوگیری های الگوریتمی و خطر سایبری همراه هستند

کارآفرینان، دولت (به عنوان نقش تنظیم کننده های مالی و قانون گذاری) و مؤسسات مالی نقش مهمی در اکوسیستم فین تک دارند پنج عنصر از اکوسیستم فین تک عبارت است از: ۱. استارت آپ های^۵ فین تک ۲. توسعه دهندگان فناوری ۳. دولت ۴. مشتریان مالی ۵. مؤسسات مالی سنتی (اسنچر، ۲۰۱۶) شش الگوی همکاری بین بانک ها و فین تک بر اساس

جدول شماره ۴: شش مدل همکاری بین بانک و فین تک

بیشترین					
سرمایه گذاری در فین تک	ارائه راهکارها و استراتژی ها در جهت نوآوری	ایجاد نوآوری فناورانه در راستای خدمات نوین بانکی	دسترسی به بازارهای سرمایه برای فناوری های مالی	خدمات متقابل به بانک برای نوآوری	همکاری و مشارکت به عنوان سرمایه گذار خطرپذیر
کمترین					

منبع: دراش و همکاران (۲۰۱۸)

1. Arkanuddin, Mohammad Fahmi, Ferdinand D. Saragih, and Bernardus Yuliarto Nugroho.
2. Akartuna, Eray Arda, Shane D. Johnson, and Amy Thornton.
3. Lanfranchi, Davide, and Laura Grassi.
4. Chaudhry, Sajid M., Rizwan Ahmed, Toan Luu Duc Huynh, and Chon-

- lakan Benjasak.
5. Startup
6. Value Chain
7. Drasch et al.

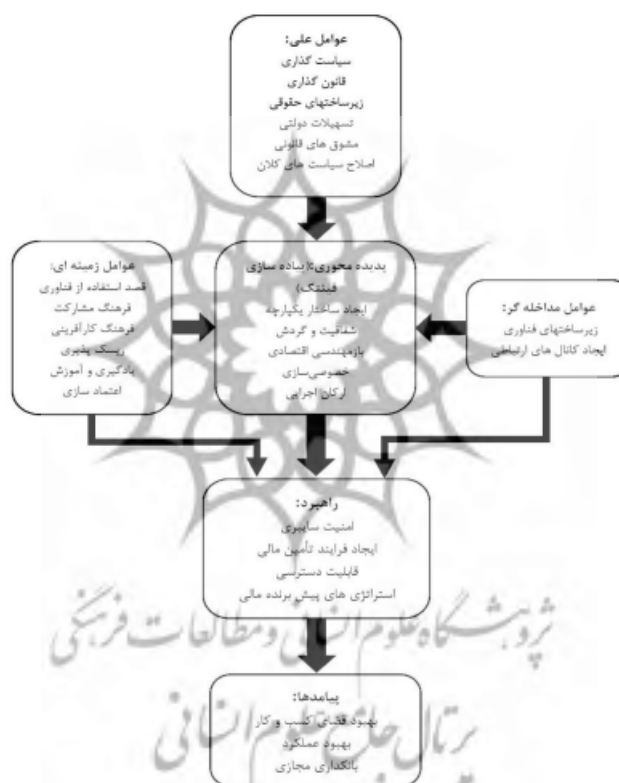
ویلسون در کتاب خود تحت عنوان ایجاد ارزش استراتژیک از طریق فناوری مالی پنج مدل همکاری بانک‌ها و فین‌تک را شناسایی نموده است که در جدول شماره (۵)، آمده است (ویلسون^۱، ۲۰۱۷).

جدول شماره ۵: پنج مدل همکاری بین بانک و فین‌تک

شرکت	واگذاری خدمات	مشارکت به عنوان سرمایه‌گذار	ایفای نقش شتاب‌دهنده	خرید
------	---------------	-----------------------------	----------------------	------

منبع: ویلسون (۲۰۱۷)

در نمودار ذیل مدل ارتباط فین‌تک و سیستم بانکی در اقتصاد ایران نمایش داده شده است. این فرآیند توسط غلامی و همکاران (۱۴۰۱): ارائه شده است.



نمودار ۲: مدل ارتباط فین‌تک و سیستم بانکی در اقتصاد ایران

منبع: غلامی و همکاران (۱۴۰۱)

در جدول شماره (۶)، به بخشی از پژوهش‌های انجام شده در داخل و خارج کشور در زمینه فناوری‌های نوین مالی اشاره شده است:

جدول ۶: خلاصه پژوهش های مرتبط با فین تک

عنوان پژوهش	نتایج پژوهش
آیا کاربردهای فین تک کارایی نوآوری منطقه ای را ارتقا می دهند؟	فین تک کارایی کلی نوآوری و کارایی راه اندازی را ارتقا می دهد؛ اما کم تر بر کارایی پژوهش و توسعه تأثیر می گذارد. فین تک؛ همچنین در مرحله راه اندازی، اثرات سرریز فضایی نامطلوب را در مناطق اطراف نشان می دهد (یان و وان ^۱ ، ۲۰۲۲).
توسعه فین تک و پس انداز: ارتباط بین توسعه فین تک و تقاضا برای پس انداز	نتایج ما یک رابطه دائمی قوی و مثبت بین توسعه فین تک و فراگیری مالی (مشارکت مالی)؛ پیدا می کند (لیونز و همکاران ^۲ ، ۲۰۲۱).
فین تک، ارزش های دیجیتال و بانک مرکزی ارزش های دیجیتال	مقررات ارزش های دیجیتال می تواند از طریق افزایش اعتماد عمومی به این بازار باعث رشد نوآوری ها شود و یکی از عوامل کلیدی موفقیت ارزش های دیجیتال، پذیرش گسترده آن ها بوده است (آلن و همکاران ^۳ ، ۲۰۲۲).
عنوان فین تک و ثبات مالی: تهدید یا فرصت؟	فین تک ثبات مالی را از طریق کانال های هوش مصنوعی، فناوری ابری و فناوری داده ارتقا می دهد؛ همچنین نشان می دهد که تمرکز بانک مکمل اثر فین تک بر ثبات مالی است. در پرتو این یافته ها، مؤسسات مالی باید فین تک را بپذیرند و راه را در تکامل و ایجاد یک اکوسیستم فین تک توانمند کنند (داد و همکاران ^۴ ، ۲۰۲۲).
شناسایی مؤلفه های و عوامل تأثیرگذار و تأثیرپذیر بر مدل کسب و کار بانکداری الکترونیک	به معرفی پیشران های مدل کسب و کار بانکداری الکترونیک و ابعاد مدل کسب و کار و همچنین پیامدهای طراحی مدل کسب و کار بانکداری الکترونیک اشاره شد (اسدالله و همکاران، ۱۳۹۸).
فین تک؛ جستاری در سطح جهان و ایران	علاوه بر بیان مزایای فین تک از قبیل: سرعت، دسترسی بیش تر و سریع تر به منابع مالی و استفاده از انواع خدمات مالی، کاهش هزینه ها و... به بیان معایب آن مانند: فرهنگ استفاده از فناوری های مالی و عدم آشنایی کاربران با قوانین و حقوق مربوط به این سیستم ها و... پرداختند (روحانی راد، ۱۳۹۹).
تحلیل استراتژیک کارآفرینی مبتنی بر فین تک در حوزه بانکداری	نقاط ضعف و قوت و تهدیدها و فرصت ها در زمینه کارآفرینی و نوآوری در این زمینه استخراج گردید. نتایج حاصل شده در جدول استراتژی SWOT قرار داده شده است که با توجه به جدول استراتژی راه کارهای مناسب در برخورد با نقاط قوت و ضعف ارائه گردید (مشهدی عبدل و همکاران، ۱۳۹۸).

و بدون احتساب نفت)، تا افق زمانی ۱۲ ماه، به طور معناداری رابطه منفی وجود دارد. ارزش افزوده بخش ساختمان، بخش مالی و بخش صنعت، بیش ترین تأثیر را از تغییرات ریسک سیستمی بخش بانکی می پذیرند؛ همچنین، کلیه اجزای تولید ناخالص داخلی تحت تأثیر تغییرات ریسک سیستمی قرار دارند؛ اما در خصوص جزء سرمایه گذاری ثابت این رابطه قوی تر و ماندگارتر است و به این نتیجه رسیدند که افزایش ریسک

تهرانی و همکاران (۱۳۹۹)؛ بیان می کنند ریسک سیستمی، عامل بسیاری از بحران های مالی است و بر عملکرد اقتصاد در سطح کلان، آثار نامطلوبی می گذارد. برای سیاست گذاری اثربخش در خصوص مدیریت ریسک سیستمی، اندازه گیری و پایش مداوم ریسک سیستمی و بررسی سازوکار اثرگذاری آن بر اقتصاد کلان ضرورت دارد. یافته های آن ها نشان می دهد که بین ریسک سیستمی بخش بانکی و تولید ناخالص داخلی (با

1. Yang & Wang
2. Lyons et al.

3. Allen et al.
4. Daud et al.

سیستمی، علاوه بر وقوع احتمال بحران مالی، آثار نامطلوب بلندمدتی بر عملکرد اقتصاد کلان و سرمایه‌گذاری می‌گذارد.

رادفر و همکاران (۱۳۹۹): به بررسی رابطه اندازه بانک و سرمایه با ریسک سیستمی در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار پرداختند. آن‌ها بیان می‌کنند که بانک‌ها به واسطه کارکردهای مهمی که در نظام مالی دارند از اجزای مهم نظام مالی هر کشور محسوب می‌شوند. موضوع ریسک سیستمی، موضوعی جدید در ادبیات مالی جهان بوده و بخش عمده‌ای از مطالعات تجربی را در سال‌های اخیر به خود اختصاص داده است. ریسک سیستمی اگر نادیده گرفته شود و یا جهتی معقول و منطبق با قوانین نظارتی نداشته باشد، لوازم و پیامدهای آن غیرقابل جبران و اصلاح خواهد بود. در این پژوهش رادفر و همکاران ریسک سیستمی بخش بانکی به عنوان مهم‌ترین بخش اقتصاد کشور مورد بررسی قرار گرفته است، واژه سنجة دلتای ارزش در معرض خطر شرطی برای محاسبه شدت اثر ریسک سیستمی در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۷ ساله طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد ریسک سیستمی با اندازه بانک افزایش پیدا می‌کند و این ریسک در بانک با سرمایه بیش‌تر، کم‌تر و با سرمایه کم‌تر، بیش‌تر می‌شود.

رحیمی باغی و همکاران (۱۳۹۸): در پژوهشی به ارزیابی ریسک سیستمی در نظام مالی کشور با استفاده از روش شبکه علت گرنجر پرداختند. بر اساس نتایج بخش بانکی دارای بیش‌ترین درجه تأثیرگذاری بر سایر بخش‌هاست که این موضوع بر بالا بودن ریسک سیستمی در بخش بانکی دلالت دارد. به بیان دیگر، بخش بانکی به‌عنوان جزئی از نظام مالی کشور نسبت به سایر بخش‌ها اهمیت سیستمی بیش‌تری دارد و در صورت وقوع بحران مالی در این بخش، به‌علت تأثیرگذاری به نسبت بالای آن، به‌راحتی می‌تواند به سایر بخش‌ها سرایت کند. حکمتی و همکاران نیز (۱۳۹۷): در پژوهشی تحت عنوان برآورد ریسک سیستمی در بخش‌های مالی اقتصاد ایران و با به کارگیری روش ارزش در معرض ریسک شرطی تفاضلی ارائه شده توسط آدریان و برونرمر (۲۰۱۱) و استفاده از داده‌های مربوط به بخش‌های مالی بانک، بورس و بیمه طی سال‌های

۱۳۷۴-۱۳۹۴ ریسک سیستمی را برآورد کردند. نتایج تحلیل رگرسیون چارکی (کوانتیل) و آزمون‌های پسین بیانگر اختلاف معنادار ریسک سیستمی با جمع جبری ریسک هر یک از زیربخش‌های مالی بانک، بیمه و بورس است. افزون بر این، نتایج آزمون رتبه‌بندی فریدمن نشان می‌دهد صنعت بیمه بیش‌ترین و بخش بانکی کم‌ترین سهم را در ایجاد ریسک سیستمی دارد.

رجوب و همکاران (۲۰۲۳): اقدام به بررسی عوامل فناوری مالی (فین تک) موثر بر عملکرد بانکداری چین پرداختند. در این مطالعه، یک الگوریتم تطبیقی مبتنی بر عصبی-فازی مبتنی بر K-نزدیک‌ترین همسایه پیشنهاد گردید. یافته‌ها نشان داد که ۹۱ درصد دقت، ۹۰ درصد حریم خصوصی، ۹۶ درصد استحکام و ریسک اعتباری و ۲۵ درصد عملکرد ریسک سایبری توسط فین تک بهبود می‌یابد.

ال شاری و همکاران (۲۰۲۳): به بررسی رابطه بین ریسک‌های اتخاذ فین تک در بانک‌ها و تأثیر آن بر عملکرد، با استفاده از کارت امتیازی متوازن پرداختند. این مطالعه چهار ریسک شناسایی شده؛ که مهم‌ترین ریسک‌های تأثیرگذار بر فین تک در بانک‌ها هستند. این ریسک‌ها عبارتند از: ریسک‌های سیستمی، ریسک‌های عملیاتی، ریسک‌های برون‌سپاری و ریسک‌های سایبری. داده‌ها از طریق یک پرسشنامه برای ۲۶۳ پاسخ‌دهنده در سطح مدیریتی شعب بانک‌ها در یمن از اکتبر تا دسامبر ۲۰۲۱ جمع‌آوری شد. مدل‌سازی معادلات ساختاری PLS-SEM جهت برآورد مدل به کار گرفته شده است. بر اساس نتایج پذیرش فین تک موجب بهبود عملکرد بانک‌ها و کاهش ریسک‌های مورد بررسی شده است.

لی و همکاران (۲۰۲۲): بیان می‌دارند فین تک بانک‌های تجاری را از سه طریق به خطر می‌اندازد، به ویژه کارایی عملیاتی، نوآوری مالی و مدیریت ریسک. بر اساس داده‌های ۳۷ بانک تجاری چینی از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۰، این مطالعه به طور تجربی تأثیر فین تک بر ریسک‌پذیری بانک و تأثیرات واسطه‌ای این سه کانال، مانند کارایی عملیاتی، نوآوری مالی و مدیریت ریسک را تحلیل نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که فین تک می‌تواند به طور موثر ریسک بانک‌ها را کاهش دهد؛

سیستماتیک بانکی، که در آن اثر شبکه گنجانده شده است، بررسی کرده اند. آن ها سه نوع شبکه بین بانکی، یعنی شبکه های تصادفی، شبکه های جهان کوچک و شبکه های بدون مقیاس را تجزیه و تحلیل کرده اند. آن ها نشان می دهند که تأثیر تنوع پرتفوی بر ریسک سیستماتیک بانکی به ساختارهای شبکه بین بانکی و انواع شوک بستگی دارد. آن ها به ۳ نتیجه زیر در پژوهش خود دست یافته اند: ۱- ریسک سیستمیک ابتدا افزایش می یابد و سپس با افزایش سطح تنوع پرتفوی در مورد شوک فردی کاهش می یابد، ۲- در مورد شوک سیستمیک، ریسک سیستمی با افزایش سطح تنوع پرتفوی کاهش می یابد. ۳- سیستم های بانکی با ساختار شبکه ای بدون مقیاس، پایدارترین و سیستم های با ساختار شبکه های کوچک جهان آسیب پذیرترین هستند.

فنگ یانگ، لیانگ لیو و چو^۱ (۲۰۱۹)؛ به بررسی اثرات تنوع بانکی بر ریسک سیستمی پرداخته اند. بر اساس منابع درآمد بانک ها برای اندازه گیری تنوع و با استفاده از داده های بانک های تجاری ایالات متحده از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳، پی برده اند که تنوع بانکی با افزایش ریسک سیستمی مرتبط است. همچنین دریافته اند که چنین تأثیری از تنوع بر ریسک سیستمی، در بانک های بزرگتر و متوسط قابل توجه است. این تأثیرات همچنین در طول بحران اعتباری ۲۰۰۷-۲۰۰۹ و بحران بدهی اروپا در سال های ۲۰۱۰-۲۰۱۳ قابل توجه است و از این ایده حمایت می کند که تنوع بانک ها نقش مهمی در تأثیرگذاری بر ریسک سیستمی ایفا می کند.

گای^۲ و همکاران (۲۰۱۸)؛ فین تک از طریق کلان داده می تواند به بانک ها کمک کند تا مدیریت ریسک را به طور قابل توجهی بهبود بخشند.

ریسک سیستمی

از زمان ایجاد کمیته بال، مقررات و دستورالعمل های زیادی به منظور مقررات گذاری سیستم بانکی در کشورهای مختلف به بانک های مرکزی پیشنهاد شده است. بعد از بحران سال های

نتایج تحلیل ناهمگونی نشان داد که فین تک به شدت بر ریسک پذیری بانک های دولتی تأثیر می گذارد؛ اما آشکارا برای بانک های تجاری روستایی تأثیرگذار نیست. کارایی مالی، نوآوری مالی و مدیریت ریسک به طور غیرمستقیم بر ریسک پذیری بانک ها تأثیر می گذارد که به ترتیب ۸/۵۱، ۷/۱۸ و ۵/۷۷ درصد مشارکت داشتند.

لئو و همکاران (۲۰۲۲)؛ بیان داشتند COVID-19 بازارهای مالی چین را تحت تأثیر قرار داده است. بر این اساس، تأثیر COVID-19 را بر سرریز ریسک بین فین تک و صنایع مالی سنتی را بررسی نمودند. نتایج نشان می دهد که: (۱) رابطه پویا بین فین تک و مالی سنتی تقریباً در اکثر مواقع مثبت است و همبستگی پویا بین فین تک و املاک (توسعه و بهره برداری املاک و مستغلات) قوی تر است. ارتباط پویا بین فین تک و امور مالی سنتی پس از شیوع COVID-19 کاهش یافته است. (۲) یک سرریز ریسک از فین تک به هر نوع بانکی قبل و در طول دوره COVID-19 وجود دارد. قابل ذکر است که اثر سرریز ریسک فین تک به بانک های بزرگ دولتی و بانک های تجاری شهری به طور جداگانه قبل و در طول دوره کووید-۱۹ بیش ترین میزان را دارد. در همین حال، یک سرریز ریسک دو طرفه بین فین تک و سایر صنایع مالی سنتی قبل و در طول دوره COVID-19 وجود دارد. (۳) به دلیل همه گیری COVID-19، رابطه سرریز خطر، که به صورت جفت و در سیستم است، پیچیده تر می شود. وارما و همکاران (۲۰۲۲)؛ به بررسی اینکه چگونه فین تک بر تغییرات اخیر در صنعت بانکداری و آینده تأثیر گذاشته است و چالش ها، با تأکید ویژه بر فناوری بلاک چین پرداخته اند. بر اساس نتایج فین تک پتانسیل عظیمی برای رشد و تأثیرگذاری بر صنعت بانکداری در کل جهان دارد. بانکداری صنعت می تواند از ترکیب فناوری های نوظهور مانند بلاک چین، هوش مصنوعی، ماشین بهره مند شود.

کراتست^۱ و همکاران (۲۰۲۱)؛ سرمایه گذاری در فین تک می تواند ابزاری برای مدیریت ریسک باشد.

لی و وانگ^۲ (۲۰۲۱)؛ تأثیر تنوع پرتفوی را بر ریسک

1. Alexandre Croutzet

2. Shouwei Li, Chao Wang (2021)

3. Hsin-Feng Yang, Chih-Liang Liu, Ray Yeutien Chou, 2019

4. Gai

۲۰۰۷-۲۰۰۹ رویکرد نظارتی بانک‌های مرکزی در زمینه نظارت، از تمرکز بر نظارت بر یک موسسه مالی به نظارت بر کل سیستم مالی تغییر کرد. تمرکز بر نظارت بر سیستم مالی (بازار سرمایه، بازار پول و بازار بیمه)، ناشی از اهمیت وقوع ریسک سیستمی و لزوم توجه به ریسک سیستمی می‌باشد. ریشه این امر را می‌توان در سرایت گسترده ریسک بین مؤسسات مالی به ویژه بانک‌ها دانست که منجر به وقوع بحران در آمریکا و تسری آن به بخش واقعی در کشورهای اروپایی و سایر کشورها در سراسر دنیا شد. ریسک سیستمی در نظام بانکی پس از همه‌گیری کرونا، توجه زیادی از سوی دانشگاهیان و نهادهای نظارتی به خود جلب کرده است (دیوک و همکاران، ۲۰۲۳). ریسک سیستمی زمانی رخ می‌دهد که بی‌ثباتی یک موسسه مالی به دیگران سرایت می‌کند و به طور بالقوه باعث ایجاد یک اثر دومینویی می‌شود که می‌تواند به اثرات اقتصادی گسترده‌تری منجر شود (بیسایس و همکاران^۱، ۲۰۱۲). اقتصاد همواره در معرض شوک‌های داخلی و خارجی است که اثرات و شعاع عملکرد برخی از این شوک‌ها مدیریت اقتصاد کلان را به چالش می‌طلبد (نیکخو و همکاران، ۱۴۰۱).

ریسک سیستمی در دهه گذشته و پس از بحران مالی سال ۲۰۰۷-۲۰۰۹ و تأکید مقام ناظر در سیستم بانکی از رویکرد خرد به رویکرد کلان تغییر یافته است. این بدین معناست که به جای تمرکز بر ارزیابی یک نهاد مالی به‌تنهایی (رویکرد خرد)، بر ارزیابی نهادهای مالی به‌عنوان جزئی از سیستم مالی (رویکرد کلان)، تأکید می‌شود. وقوع این بحران نشان داد که روش‌ها و رویکردهای نظارتی موجود که عمدتاً متکی بر نظارت‌های احتیاطی خرد می‌باشند؛ قادر به پیشگیری از وقوع بحران و فروپاشی سیستم مالی نیست؛ زیرا زمانی که بانک‌ها به صورت مستقل از یکدیگر مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، ممکن است براساس شاخص‌های نظارتی خرد احتیاطی عملکرد خوبی داشته باشند؛ اما کل سیستم بانکی می‌تواند در معرض آسیب

و بحران باشد؛ زیرا وقوع بحران در یک بانک و سرایت آن به سایر بانک‌ها - که از عملکرد نسبتاً خوبی برخوردارند - می‌تواند فروپاشی سیستم بانکی و حتی کل نظام مالی را به همراه داشته باشد. فروپاشی سیستم بانکی پدیده‌ای است که در رویکردهای نظارتی خرد احتیاطی^۲ مورد توجه قرار نمی‌گیرد (برنر^۳ و همکاران ۲۰۱۱؛ بلانچارد^۴ و همکاران ۲۰۱۰؛ هنس^۵ و همکاران ۲۰۱۱)؛ بنابراین رویکرد جدید در نظارت بر سیستم‌های مالی، بر رویکرد نظارت احتیاطی کلان^۶ تمرکز دارد و هدف آن پایش و کاهش ریسک سیستمی می‌باشد (دیویس و کریم^۷ ۲۰۰۹؛ بیسایس^۸ و همکاران ۲۰۱۲). قبل از بحران مالی مذکور، تمرکز مقام ناظر بر سلامت فردی مؤسسات مالی بود و مقررات احتیاطی با هدف مهار ریسک‌پذیری بیش از حد این مؤسسات وجود داشت؛ اما در طول این بحران، بخش چشم‌گیری از سیستم مالی جهانی به‌شدت تحت پریشانی و فشار قرار گرفت و به کاهش شدید فعالیت‌های اقتصادی واقعی منجر شد. این بحران، روشن کرد که برای ثبات مالی بازارها، علاوه بر ثبات فردی مؤسسات، توجه به این نکته که آیا ورشکستگی آن‌ها به‌صورت خوشه‌ای رخ می‌دهد یا خیر، بسیار مهم است. با توجه به نگرانی‌ها درباره‌ی بحران در سراسر سیستم، دیدگاه کلان مقررات احتیاطی در دستور کار مقام ناظر قرار گرفت. دامنه مورد بررسی مقامات ناظر بانکی گسترده‌تر شده است؛ زیرا جنبه‌هایی مانند «ارزش در معرض ریسک مشترک و پیوندهای متقابل بین مؤسسات»، که ممکن است از منظر احتیاط خرد نامربوط باشد، از منظر احتیاط کلان بسیار مهم است (بوربو^۹ و همکاران، ۲۰۱۴). چنین تفاوت‌هایی بین دیدگاه خرد و کلان ممکن است به اولویت‌های متفاوت در تصویب مقررات بانکی یا حتی خط‌مشی‌های مخالف منجر شود. منشأ دیدگاه‌های بالقوه متناقض ناشی از رویکرد خرد و کلان در این حوزه، با تجزیه مفهومی ریسک سیستمی به دو جزء فرعی تقسیم می‌شود. جزء اول، ریسک کلی یک بانک (ریسک دنباله بانک^{۱۰}) است؛ به طوری که هرچه سطح

1. Bisias et al.

2. Micro-Prudential Regulation

3. Berner

4. Blanchard

5. Hanson

6. Macro-Prudential Regulation

7. Davis & Karim

8. Bisais

9. Borio

10. Bank Tail Risk

مالی و اعتباری دارای مجوز کشور صورت گرفته است کفایت سرمایه ۹ بانک از بانک ها و مؤسسات مالی و اعتباری دارای مجوز کشور بالاتر از حد کفایت سرمایه تعیین شده براساس استاندارد بال I می باشد. ۵ بانک دارای نسبت کفایت سرمایه در سطح استاندارد بال I و نسبت کفایت سرمایه ۲۲ بانک کمتر از حد استاندارد می باشد. وضعیت نامناسب کفایت سرمایه بانک های کشور و افزایش مانده مطالبات معوق بانک ها طی سال های اخیر و افزایش نکول اعتباری مشتریان بانک ها افزایش اضافه برداشت بانک ها از منابع ناپایدار بانک مرکزی با هزینه ۳۴ درصد را به همراه داشته است. این امر احتمال وقوع بحران در سیستم بانکی را افزایش داده و لزوم توجه به ریسک سیستمی را روشن می کند.

شاخص های متعددی برای محاسبه این ریسک وجود دارد؛ از جمله این شاخص ها، ارزش در معرض ریسک شرطی^۱ (CoVaR)، TENET^۲ (توسعه یافته مدل CoVaR)، کسری مورد انتظار نهایی^۳ (MES)، کسری مورد انتظار سیستمی^۴ (SES)، ریسک سیستمی^۵ (SRISK)، مدل های اپیدمیک^۶ (SIR) و... را می توان نام برد (زو و همکاران^۷، ۲۰۲۲). در ادامه به بررسی پیشینه تحقیق داخلی و خارجی در راستای موضوع تحقیق پرداخته شده است.

دیمیتروف و همکاران (۲۰۲۳)؛ اقدام به ارزیابی ریسک سیستمی در بانک های اروپایی نمودند. در این تحقیق از اطلاعات بانک های سهامی عام، مؤسسات خصوصی و بانک های تعاونی بهره گرفته شده است. نتایج از رفتار نامتقارن ریسک سیستمی در شرایط رونق و رکود اقتصادی دارد. بر اساس نتایج بانک های خصوصی دارای کمترین ریسک سیستمی بودند. کیود^۸ و همکاران (۲۰۲۳)؛ اقدام به بررسی ریسک سیستمی بانک های مراکش در دوران شیوع COVID-19 نمودند. بر اساس نتایج در این دوران وام های غیرعملکردی افزایش یافته که این امر به نوبه خود باعث کاهش

ریسک کلی یک بانک بیش تر باشد، احتمال نکول آن بانک بیش تر می شود. جزء دوم، ارتباط بین بیشترین زیان یک مؤسسه مالی و رویدادهای سیستمی (پیوند سیستمی)^۹، است. این جزء نشان دهنده آن است که ریسک کلی بانک چقدر در طول یک بحران مالی تحقق می یابد؛ به طوری که هرچه پیوند سیستمی یک بانک قوی تر باشد، سهم ریسک کلی آن بانک در شوک های منفی شدید در یک سیستم مالی بیش تر است (اوردت و ژائو^{۱۰}، ۲۰۱۸). در سال های اخیر، در اقتصاد ایران نگرانی ها درباره صنعت بانکداری افزایش یافته است. منشأ این نگرانی ها، وجود ریسک هایی چون نقدینگی، اعتباری، عملیاتی و بازار است. بر این اساس مسئله اصلی تحقیق حاضر مدل سازی ریسک سیستمی و شناسایی عوامل موثر بر آن در صنعت بانکداری است. گالاتی و موئسنر^{۱۱} (۲۰۱۳)، در مطالعه خود نشان می دهند که بحران مالی ۲۰۰۷ منجر به پذیرش سیاست های کلان احتیاطی توسط بانک های مرکزی شد. دی موراس و دی مندودس (۲۰۱۷)، مدلی را طراحی کرده اند که براساس آن می توان ویژگی های اصلی ابزارهای سیاست کلان احتیاطی را دید.

ریسک سیستمی، به معنای احتمال سقوط ناگهانی یک سیستم مالی است. این ریسک، باعث بی ثباتی در بازارهای مالی می شود. موضوع مهم دیگر در بحث ریسک سیستمی، سرایت آن است؛ یعنی احتمال گسترش تغییرات مهم اقتصادی از یک مؤسسه به مؤسسه ای دیگر یا از یک بازار به بازارهای دیگر است. سرایت، به دو نوع: طرف معامله و اطلاعات دسته بندی می شود. هر یک از انواع سرایت در بازار مالی مدنظر، در نهایت، به سمت ریسک سیستمی هدایت خواهد شد. در سال های پس از بحران و با مشخص شدن منشأ آن که بازارهای مالی بود، حجم وسیعی از ادبیات علمی در حوزه بحران مالی و ریسک سیستمی ایجاد شد (راعی و همکاران، ۱۴۰۲). بر اساس آخرین مطالعه ای که از بررسی صورت های مالی ۳۵ بانک و مؤسسه

1. Systemic Linkage

2. Oordt & Zhou

3. Galati & Moessner

4. Conditional Value at Risk

5. Tail-Event Driven Network Risk

6. Marginal Expected Shortfall

7. Systemic Expected Shortfall

8. Systemic Risk Index

9. Susceptible, Infected and Recovered

10. Zou et al.

11. Kyoud

به طور مؤثر به سیاست‌گذاران بانکی ریسک‌پذیرترین مؤسسات مالی را هشدار می‌دهند. براتی و همکاران (۱۴۰۲): اقدام به سنجش ریسک سیستمی و تأثیر متغیرهای بنیادی بر آن در سیستم بانکی کشور نمودند. در این راستا از اطلاعات بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۹ استفاده شد. در بخش ابتدایی شاخص‌های ریسک سیستمی برآورد گردید سپس تأثیر متغیرهای بنیادی سیستم بانکی کشور و همچنین ثبات مالی بر آن مورد ارزیابی قرار گرفت. در راستای برآورد مدل از روش کسری نهایی مورد انتظار (MES) و داده‌های پنلی استفاده شد. شاخص ریسک سیستمی در این تحقیق از محاسبه درجه اهرم (اندازه بدهی)، اندازه بازار و کسری نهایی مورد انتظار (MES)، به دست می‌آید تا در نهایت بتوان عوامل تأثیرگذار بر آن را مدل‌سازی نمود. در این پژوهش ابتدا به سنجش انواع مدل‌های مختلف سنجش ریسک سیستمی با توجه به خطای پیش‌بینی پرداخته شده است و سپس با مدل بهتر انتخاب شده به سنجش ارتباط میان ریسک سیستمی و نسبت‌های مهم سیستم بانکی کشور پرداخته می‌شود. نتایج نشان داد که میان متغیرهای مستقلی همچون نرخ تورم، بدهی‌های خارجی، بدهی‌های دولت، رشد نقدینگی، نرخ تسهیلات غیرجاری، نسبت بدهی و نسبت ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش بازاری ارتباط مثبت معنی‌دار و متغیرهای مستقلی همچون بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و بازده دارایی‌ها ارتباط منفی معناداری با شاخص ریسک سیستمی در بین سیستم بانکی کشور وجود دارد. راعی و همکاران (۱۴۰۲): اقدام به اندازه‌گیری و تجزیه شاخص ریسک سیستمی با استفاده از نظریه ارزش فرین در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (۱۳۹۲-۱۴۰۰)، نمودند. این شاخص به دو بعد: ریسک کلی بانک (ریسک دنباله) و ارتباط بانک با سیستم در شرایط بحران مالی (پیوند سیستمی)، تجزیه شده است. با استفاده از رگرسیون اتو رگرسیو با وقفه توزیعی، رابطه بین ریسک سیستمی و ابعاد آن با ویژگی‌های بانک‌ها و رابطه

ارزش دارایی‌های بانک‌ها و توانایی آن‌ها در انجام تعهداتشان شد و به طور ضمنی ریسک سیستمی را افزایش داده است. ربورا اسکوبار و همکاران^۱ (۲۰۲۲): از روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی در سیستم بانکی کلمبیا استفاده نمودند، مانند رویکرد معروف CoVaR، تا به این نتیجه برسد که بخش بانکی بین سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۷ افزایش ریسک سیستمی را تجربه نکرده است. نعیم و همکاران^۲ (۲۰۲۲): از رویکرد QRNN در بازه گزارش ۱۰ صنعت برتر ایالات متحده برای تعیین کمیت سرریز ریسک سیستمی استفاده نمودند. آن‌ها دریافتند که صنایع تولیدی به شدت ریسک سیستمی را تقویت می‌کنند. خو و همکاران^۳ (۲۰۲۱): رویکرد رگرسیون چندک مبتنی بر موجک را برای بررسی ریسک سیستمی در صنعت بانکداری چین ارائه نمودند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که بانک‌های کوچک بالاترین اهرم شتاب‌دهنده ریسک سیستمی هستند. کیلبار و وانگ^۴ (۲۰۲۱): با استفاده از بازه بانک‌های ایالات متحده با استفاده از CoVaR بدین نتیجه دست یافتند که در طول بحران‌ها، ریسک سیستمی در صنعت بانکداری افزایش می‌یابد. لان و همکاران^۵ (۲۰۲۰): از CoVaR پویا با استفاده از رگرسیون کمی (QR) در سهام موسسات مالی چین بدین نتیجه دست یافتند که بحران‌های اپیدمی به طور قابل ملاحظه‌ای ریسک سیستمی را در صنعت مالی چین افزایش داده‌اند. زین برونر و زیگموند^۶ (۲۰۱۹): از تخمین‌گرهای پانل برای ارزیابی عملکرد برخی از محرک‌های خاص بانک استفاده نمودند. نویسندگان به این نتیجه رسیدند که رویکردهای کمی برای سرایت ریسک سیستمی مناسب‌تر هستند. تویاس و برونر مایر^۷ (۲۰۱۶): رویکرد جدیدی را توسعه دادند که عبارت است از تغییر ارزش در معرض خطر (VaR) که نشان دادند ویژگی‌هایی مانند اهرم و اندازه شرکت ممکن است به طور قابل توجهی ریسک سیستمی را پیش‌بینی کنند. براونلیز و همکاران^۸ (۲۰۱۵): ابعاد مختلف ریسک سیستمی را ارزیابی نمودند و بدین نتیجه دست یافتند که رویکرد CoVaR

1. Rivera-Escobar et al.

2. Naeem et al.

3. Xu et al.

4. Keilbar and Wang

5. Lan et al.

6. Siebenbrunner and Sigmund

7. Tobias and Brunnermeier

8. Brownlees et al.

ریسک هر یک از زیربخشهای مالی بانک، بیمه و بورس است. افزون بر این، نتایج آزمون رتبه بندی فریدمن نشان میدهد صنعت بیمه بیشترین و بخش بانکی کمترین سهم را در ایجاد ریسک سیستمی دارد.

سنجش ریسک سیستمی

نخستین گام در تعریف ریسک سیستمی سنجش دقیق آن می باشد. ریسک سیستمی را به عنوان ریسک پیدایش یک واکنش زنجیره ای از ورشکستگی ها تعریف می کند. در عوض بانک مرکزی اروپا ریسک سیستمی را به صورت احتمالی تعریف می کند که طی آن نکول یک مؤسسه منجر به نکول^۱ مؤسسات دیگر خواهد شد. آچاریا^۲ و همکارانش (۲۰۱۰)، بر این نکته تأکید دارند که ریسک سیستمی می تواند به عنوان ورشکستگی کلی یا مسدود شدن بازار سرمایه در نظر گرفته شود که می تواند باعث کاهش اساسی در فعالیت های واسطه گری مالی شود. پوزان نوا و دال من^۳ (۲۰۱۳)؛ ریسک سیستمی را به عنوان زیان های بالقوه برای سرمایه گذاران و سپرده گذاران زمانی که یک پدیده سیستمی با احتمال پایین رخ می دهد، تعریف کرده اند.

به خاطر تنوع در انتخاب معیارهایی که نشاندهنده ریسک سیستمی می باشند و همچنین به خاطر عواملی که منجر به وقوع ریسک سیستمی می شوند، تعریف ریسک سیستمی کار ساده ای نیست (بوری^۴ و همکاران، ۲۰۱۴). برخی از محققین مجموعه ای از نهادهای تشکیل دهنده سیستم مالی را یک سیستم به شمار آورده (آدریان و برونر مایر^۵ ۲۰۱۶؛ بوری و همکاران ۲۰۱۴) در حالی که سایر محققین بر این باورند که مفهوم سیستم باید به اندازه ای گسترده و فراگیر باشد که تمام بخش های اقتصادی را در بر بگیرد (برنال^۶ و همکاران ۲۰۱۴؛ دراکوز و کورتاس^۷ ۲۰۱۵)؛ بنابراین بسته به اینکه چه عاملی به عنوان عامل ریسک سیستمی در نظر گرفته شود، در ادبیات ریسک سیستمی بر سر اینکه آیا این عوامل را نسبت به سیستم مالی هر اقتصاد

بین ارزش افزوده اقتصادی بانک ها و ریسک های مختلف مالی از جمله ریسک سیستمی محاسبه شده، بررسی شده است. مطابق نتایج پژوهش، بانک های پست بانک، تجارت و صادرات به ترتیب بیشترین و بانک های کارآفرین و اقتصاد نوین کمترین مقدار ریسک سیستمی را دارد. نتایج پژوهش نشان دهنده آن است که با افزایش اندازه بانک، ریسک سیستمی و ریسک دنباله آن که مختص هر بانک است، کاهش و شاخص پیوند سیستمی افزایش می یابد. بین ارزش افزوده اقتصادی بانک ها، نسبت سرمایه نظارتی به دارایی موزون شده به ریسک اعتباری و شاخص ریسک سیستمی رابطه مثبت و معنادار و بین ارزش افزوده اقتصادی بانک ها و متغیرهای نسبت سرمایه پایه به دارایی موزون شده به ریسک عملیاتی، خالص منابع پایدار و ریسک نرخ بهره رابطه منفی و معنادار وجود دارد. ابریشمی و همکاران (۱۳۹۸)؛ به بررسی اندازه گیری و تحلیل ریسک سیستمی در بخش بانکداری ایران و بررسی عوامل مؤثر بر آن پرداختند. نتایج نشان می دهد که ارزش در معرض خطر هر بانک بر معیارهای ریسک سیستمی تأثیر مثبت دارد؛ اما برخلاف آنچه در ادبیات بانکی برای بانک های بزرگ مطرح می شود، ریسک سیستمی تنها معطوف به بانک های بزرگ نبوده و بانک های کوچک نیز در پیدایش و گسترش این ریسک نقش دارند؛ همچنین نسبت اهرمی بانک ها نیز توضیح دهنده مناسبی برای تغییرات این شاخص ها ندارد. با این حال با بهبود رشد اقتصادی ریسک سیستمی کاهش و با افزایش تورم، ریسک سیستمی افزایش یافته است. حکمتی فرید (۱۳۹۷)؛ اقدام به برآورد ریسک سیستمی در اقتصاد ایران نمودند. برای دستیابی به این هدف، با به کارگیری روش ارزش در معرض ریسک شرطی تفاضلی ارائه شده توسط آدریان و برونر میر (۲۰۱۱) و استفاده از داده های مربوط به بخش های مالی بانک، بورس و بیمه طی سال های ۱۳۹۴-۱۳۷۴ ریسک سیستمی برآورد شده است. نتایج تحلیل رگرسیون چارکی (کوانتیل) و آزمون های پسین بیانگر اختلاف معنادار ریسک سیستمی با جمع جبری

1. Subprime Crisis

2. Acharya

3. Puzanova, & Düllmann

4. Borri

5. Adrian & Brunnermeier

6. Bernal

7. Drakos & Kouretas

درون‌زا (کیندلبرگر و آلیبر^۱، ۲۰۰۵) یا برون‌زا (دیاموند و راجان^۲، ۲۰۰۱؛ آلن و وود^۳، ۲۰۰۶)، فرض کنیم اختلاف نظر وجود دارد.

یکی از سنجه‌های ریسک سیستمی که توسط محققین و مقامات بانک مرکزی به منظور سنجش ریسک سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد تغییر ارزش در معرض خطر شرطی^۴ (ΔCoVaR) است. این معیار این امکان را فراهم می‌آورد تا ریسک سیستمی به صورت تأثیر هر نهاد مالی (بازار یا سیستم)، براساس ارزش در معرض خطر (VaR)، نهاد دیگر برآورد گردد. آدریان و برونزمایر (۲۰۰۹؛ ۲۰۱۶) ΔCoVaR را به عنوان سنجه ریسک سیستمی معرفی نموده و سپس بسط داده‌اند. این معیار به صورت تغییر در ارزش در معرض خطر سیستم مالی مشروط به اینکه یک نهاد در بحران مالی باشد تعریف می‌شود. هرچند از این معیار در مطالعات زیادی برای سنجش ریسک سیستمی در کشورهای توسعه یافته استفاده شده (آدامز^۵ و همکاران ۲۰۱۳؛ برنال و همکاران ۲۰۱۴؛ بوری و همکاران ۲۰۱۴؛ دراکوز و کورتاس ۲۰۱۵؛ گوتیر^۶ و همکا گوتیر ۲۰۱۰)؛ اما در کشورهای درحال توسعه از این معیار برای سنجش ریسک سیستمی به طور گسترده استفاده نشده است. در ایران نیز مطالعات انجام گرفته در زمینه سنجش ریسک سیستمی محدود می‌باشد.

برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی

در این تحقیق از سنجه CoVaR برای برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی و به عبارت دیگر برای برآورد انتقال ریسک از بخش مالی به بخش واقعی اقتصاد بهره می‌بریم. برنال و همکاران (۲۰۱۴)، استدلال می‌کنند که منظور از سیستم، کل اقتصاد است و در بین شاخص‌های بازار سرمایه، شاخصی که دربرگیرنده طیف گسترده‌تری از بنگاه‌ها و فعالیت‌های اقتصادی می‌باشد را می‌توان به عنوان نماینده‌ای از کل سیستم در نظر گرفت. به عبارت دیگر می‌توان شاخص کل بازار سرمایه را نماینده‌ای از بخش واقعی اقتصاد در نظر گرفت.

مندونسا^۷ و سیلوا (۲۰۱۸)، به منظور برآورد ریسک سیستمی نظام مالی برزیل از رگرسیون کوانتایل استفاده می‌کنند. آن‌ها نشان می‌دهند که می‌توان برای برآورد ریسک سیستمی بخش مالی از شاخص بخش مالی استفاده نمود؛ بنابراین آن‌ها شاخص بازار سرمایه را به عنوان نماینده بخش واقعی در نظر گرفته و از شاخص بخش مالی به عنوان نماینده بخش مالی اقتصاد استفاده نموده و استدلال می‌کنند که ΔCoVaR به خوبی وابستگی دنباله‌ای بخش مالی و بخش واقعی اقتصاد را نشان می‌دهد و ریسک سیستمی بخش مالی را برآورد می‌کند. برای این منظور شاخص کل بازار سرمایه (TEPIX)، به عنوان شاخصی که تصویری از تغییرات اقتصادی در صنایع کشور و بخش واقعی اقتصاد می‌باشد در نظر گرفته شده است؛ همچنین از شاخص بانک‌ها به عنوان شاخصی که تحولات سیستم بانکی را تبیین می‌کند بهره برده‌ایم. CoVaR ساختار وابستگی دنباله‌ای بین دو ارزش در معرض خطر VaR را نشان می‌دهد و $\text{VaR}(a)$ حداکثر زیان مورد انتظار را در یک بازه زمانی در سطح اطمینان $1-\alpha$ را نشان می‌دهد:

$$\Pr(X_i \leq \text{VaR}_i) = \alpha \quad (1)$$

که در آن X_i نشان‌دهنده بازدهی یک نهاد مالی یا یک بخش از اقتصاد (سیستم بانکی)، است. احتمال اینکه بازدهی کمتر یا مساوی VaR باشد برابر α است. CoVaR_i برابر با VaR_{qj} ، (کل اقتصاد یا بازار سرمایه)؛ به شرط یک حادثه مؤثر بر وضعیت بخش بانکی مانند $C(R_i)$ است. این حادثه زمانی تحقق می‌یابد که بازدهی شاخص بانک‌ها و مؤسسات مالی (R_i) کمتر یا برابر با VaR سیستم بانکی باشد؛ بنابراین $\text{CoVaR}_{qj} || i$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Pr(R_j) \leq \text{CoVaR}_{qj} || (R_i) = q \quad (2)$$

تغییر در ارزش در معرض خطر شرطی ΔCoVaR تأثیر نهایی سیستم بانکی در ریسک کل اقتصاد در شرایطی است

1. Kindleberger & Aliber

2. Diamond & Rajan

3. Allen & Wood

4. Change in Conditional Value at Risk

5. Adams

6. Gauthier

7. Mendonça

سهام قرار دارد. بدهی های بانک شامل: b_i^l ، وام های بلندمدتی است که هر بانک در بازار بین بانکی از بانک های دیگر می گیرد^۲؛ b_i^s ، وام های کوتاه مدتی است که بانک در بازار بین بانکی دریافت می کند (سپرده های کوتاه مدت سایر بانک ها نزد یک بانک)، d_i سپرده های مشتریان نزد بانک و oil سایر بدهی های بانک است؛ بنابراین کل بدهی های ترازنامه ای بانک برابر است با:

$$l_i = b_i^l + b_i^s + d_i + o_i^l \quad (2)$$

معادله زیر ساختار ترازنامه ای بانک را به تصویر می کشد:

$$a_i = l_i + eq_i \quad (3)$$

که در آن eq_i حقوق صاحبان سهام شامل سود و زیان انباشته و سرمایه پایه می باشد. پرتفوی اوراق بهاداری که هر بانک نگهداری می کند متشکل از مقدار معینی S_{μ} ، دارایی های مالی است که $\mu=1,2,\dots,M$ می باشد. ارزش بازاری پرتفوی دارایی های بانک به صورت زیر در است:

$$e_i = \sum_{\mu=1}^M S_{\mu}^i P_{\mu} \quad (4)$$

که در آن P_{μ} قیمت هر دارایی S_{μ}^i می باشد. قیمت دارایی به صورت درونزا در مدل تعیین می شود. نظام بانکی را می توان با استفاده از ماتریس های وزنی سه گانه از وضعیت های نگاهت که $W1$ ، وضعیت در معرض خطر بانک در بازار بین بانکی در بلندمدت؛ $W2$ ، وضعیت در معرض خطر بانک در کوتاه مدت و $W3$ وضعیت در معرض خطر مشترک بانک ها است. براساس قوانین و مقررات نظارتی، بانک ها ملزمند تا نسبت کفایت سرمایه خود را بالاتر از یک حد آستانه ای معین حفظ کنند که توسط بانک مرکزی و براساس استانداردهای کمیته بال ابلاغ می شود. این نسبت برابر است با:

که سیستم بانکی در شرایط بحرانی باشد. براساس مقاله آدریان و برونر مایر (۲۰۱۶)؛ تغییر در ارزش در معرض خطر شرطی $\Delta CoVaR$ برابر است با اختلاف بین $CoVaR$ کل اقتصاد برای زمانی که سیستم بانکی در شرایط بحرانی باشد (یک درصد ارزش در معرض خطر آن باشد) و $CoVaR$ کل اقتصاد زمانی که سیستم بانکی در سطح ۵۰ درصد ارزش در معرض خطر خود باشد. به عبارت دیگر داریم:

$$\Delta CoVaR CoVaR_{jq||Ri} = VaR_{iq} - CoVaR_{jq||Ri} = VaR_{0i} \quad (3)$$

مدل ریسک سیستمی

در این تحقیق به منظور تحلیل ریسک سیستمی نظام بانکی و بر پایه مدل گای^۱ (۲۰۱۳)، مدل تحقیق به گونه ای طراحی شده است که ویژگی های با اهمیت سیستم مالی به ویژه ساختار ترازنامه ای بانک ها و وابستگی ساختار ترازنامه ای بانک ها را نشان دهد. بر این اساس در چارچوب این مدل می توان اهمیت ریسک سیستمی نظام بانکی را مورد بررسی قرار داد. N بانک در نظر گرفته می شود که ساختار ترازنامه ای آن ها به یکدیگر مرتبط است؛ همچنین فرض می شود تعداد M اوراق بهادار وجود دارد که بانک ها در پرتفوی خود نگهداری می کنند. دارایی های ترازنامه ای بانک ها متشکل از: a_i ، اوراق بهادار؛ l_i^l وام بین بانکی بلندمدت؛ l_i^s وام بین بانکی کوتاه مدت؛ c_i ، وجوه نقد و o_i^a سایر دارایی ها است که براساس مجموعه فعالیت های یک بانک ایجاد می شود؛ اما با توجه به اینکه سهم سایر دارایی ها در ترازنامه بانک ناچیز است، این دسته از دارایی ها در مدل وارد نمی شود^۳؛ بنابراین کل دارایی های هر بانک برابر است با:

$$a_i = l_i^l + l_i^s + c_i + o_i^a \quad (1)$$

در سمت دیگر ترازنامه بانک، بدهی ها و حقوق صاحبان

1. Gai

۲. سرمایه گذاری بانک در اوراق بهادار شامل سرمایه گذاری در شرکت های زیرمجموعه می باشد. براساس دستورالعمل بانک مرکزی بانک ها ملزم به رعایت استانداردهای بانک مرکزی در زمینه سرمایه گذاری در اوراق بهادار می باشند. براساس بخشنامه های بانک مرکزی مجموع سرمایه گذاری های بانک در اوراق بهادار اعم از سرمایه گذاری در شرکت های زیرمجموعه نمی تواند از ۴۰ درصد سرمایه پایه بالاتر باشد.

۳. بازار بین بانکی (Interbank Money Market) بخشی از بازار پول است که در آن بانک ها و مؤسسات اعتباری جهت تأمین مالی کوتاه مدت و ایجاد تعادل در وضعیت نقدینگی خود، با یکدیگر وارد معامله می شوند. این بازار امکان مبادلات بین مؤسسات سپرده پذیر را فراهم می آورد.

پویایی در ریسک سیستمی

در این مدل یک ساختار شبکه‌ای چندلایه از بانک‌ها با ساختار ترازنامه‌ای ناهمگن در نظر گرفته می‌شود. اثر هرگونه شوک که در یک نقطه به ترازنامه یک بانک وارد شود و ساختار کیفیت سرمایه بانک را دستخوش تغییر سازد از طریق مکانیسم وابستگی ترازنامه‌ای بانک‌ها در بازار بین بانکی به صورت سیستمی به سایر بانک‌ها سرایت کرده و در یک چرخه پویا تکرار می‌شود و این اثرات به سیستم باز می‌گردد. سازوکار به این صورت است که در بازار بین بانکی، در ابتدای هر دوره زیان ناشی از ورشکستگی بدهکاران بانک‌ها در دوره قبل در صورت‌های مالی بانک ثبت می‌شود. این زیان به سرعت در ترازنامه بانک به صورت زیان انباشته انعکاس می‌یابد و ساختار ترازنامه بانک را دستخوش تغییر می‌کند به طوری که سرمایه بانک کاهش و در نتیجه نسبت کفایت سرمایه بانک کاهش می‌یابد. اگر این زیان به حدی باشد که نسبت کفایت سرمایه بانک کمتر از حد قانونی $\bar{\gamma}$ قرار گیرد، بانک برای ترمیم ساختار کفایت سرمایه خود حجم فعالیت خود در بازار بین بانکی را کاهش می‌دهد. به عبارت دیگر بانک تصمیم می‌گیرد که چه درصدی از قراردادهای وام یکشبه یا چند شبه و یا هفتگی خود در بازار بین بانکی را تمدید کند. میزان کاهش اکسپوزر در بازار بین بانکی تا حدی صورت می‌گیرد که نسبت کفایت سرمایه بانک کاهش یابد. این امر به نوبه خود حجم فعالیت یک بانک در بازار بین بانکی را کاهش داده و از سوی دیگر منابع در بازار بین بانکی را کاهش می‌دهد که به نوبه خود بانک‌های دیگر را با تنگنای اعتباری مواجه می‌سازد. معادله زیر این چرخه را نشان می‌دهد:

$$\vec{f}, \vec{l}^{SL} = \min(\vec{r} + \max(W^2 \vec{f} - c_{buf}; 0)); \vec{l}^{SL} \quad (8)$$

که در آن $\vec{f} = (f_1, f_2, \dots, f_N)$ درصدی از جوهی است که یک بانک از اعتبارات کوتاه‌مدت خود در بازار بین بانکی خارج کرده است.

$\vec{r} = (r_1, r_2, \dots, r_N)$ و $f_i \in [0, 1], i = (1, 2, \dots, N)$ مقدار و

$$\gamma_0 = \frac{a_i - l_i}{\omega^{ib} \cdot (l_i^L + l_i^S) + \sum_{\mu=0}^M \omega^\mu S_\mu^i P_\mu^i + CRWA_i} \quad (5)$$

که در آن ω^{ib} وزن دارایی‌های بازار بین بانکی در ترازنامه بانک، ω^μ وزن دارایی‌های مالی در پرتفوی بانک و $CRWA_i$ وزن سایر دارایی‌ها در ترازنامه بانک است. نسبت کفایت سرمایه باید از یک مقدار آستانه‌ای بالاتر باشد؛ بنابراین باید شرط $\gamma_i \geq \bar{\gamma}$ برقرار باشد که $\bar{\gamma}$ حداقل کفایت سرمایه می‌باشد. دومین محدودیتی که بانک‌ها ملزم به رعایت آن هستند سپر نقدینگی^۲ است که عبارت است از:

$$c_i \geq \beta(d_i + b_i^S) \quad (6)$$

که در آن β پارامتر سپر نقدینگی است. در این مدل بانک از دو طریق دچار زیان می‌شود؛ (۱) بانک‌های طرف معامله بانک در بازار بین بانکی به تعهدات خود عمل نکنند و (۲) قیمت دارایی‌های بانک کاهش یابد. با توجه به نقش بانک‌ها در بازار دارایی‌های مالی و اثربخشی فعالیت بانک‌ها در بازار اوراق بهادار، فرض می‌شود که قیمت دارایی‌های مالی در ترازنامه بانک‌ها به صورت درون‌زا و در چارچوب مدل و براساس فعالیت بانک‌ها و ترکیب این دارایی‌ها در پرتفوی دارایی‌های مالی بانک‌ها تعیین شود^۳؛ بنابراین قیمت دارایی‌های مالی به صورت زیر می‌باشد:

$$P_\mu = P_\mu^0 \cdot \exp\left\{\frac{-\alpha_\mu \cdot \sum_i^N sell_i^\omega}{\sum_i^N S_\mu^i}\right\} \quad (7)$$

که در آن $0 \leq sell_\mu^i \leq S_\mu^i$ مقدار هر دارایی است که توسط بانک فروخته می‌شود و α_μ پارامتری است که نشان دهنده عمق بازار اوراق بهادار است. اگر نسبت کفایت سرمایه بانک پایین باشد، بانک می‌تواند از دو طریق آن را جبران و این نسبت را ترمیم نماید؛ (۱) از طریق کاهش اکسپوزر کوتاه‌مدت در بازار بین بانکی و یا (۲) از طریق فروش بخشی از دارایی‌های خود. روشن است که کوتاه‌ترین راه از طریق کاهش اکسپوزر در بازار بین بانکی است.

1. Buffer

۲. حضور بانک‌ها از طریق شرکت‌های سرمایه‌گذاری، تأمین سرمایه‌ها و همچنین نگهداری دارایی‌های مالی به صورت مستقیم این فرض را تقویت می‌کند که قیمت دارایی‌های مالی به صورت درون‌زا در مدل تعیین شود.

متناظر با آن، $\vec{p}$ به صورت زیر محاسبه می شوند:

$$\vec{p} = \min[\vec{l}, \Pi \perp \vec{p} + \vec{c} + Z \cdot \vec{v}] \quad (۱۱)$$

ماتریس Π . تعهدات (بدهی)، بانک ها به یکدیگر است. بر این اساس بدهی نسبی هر بانک به بانک های دیگر برابر است با:

$$\Pi_{ij} = \frac{\omega_{jif}^2}{\sum_j \omega_{jif}^2} \quad (۱۲)$$

بردار $\vec{l}$ کل بدهی بانک ها به بانک های دیگر است:

$$\vec{l} = \sum_j \omega_{jif}^2 f_j \quad (۱۳)$$

بردار $\vec{v}$ بردار ارزش اوراق بهادار است. اگر بانک با فروش اوراق بهادار خود هم نتواند نیاز نقدینگی اش را تأمین و نسبت کفایت سرمایه خود را ترمیم کند، ورشکست خواهد شد. عدم ایفای تعهدات بانک باعث بروز مشکل نقدینگی و کاهش نسبت کفایت سرمایه در بانک های دیگر می شود و به همین ترتیب ورشکستگی یک بانک به بانک های دیگر سرایت می کند و بدین ترتیب تمام بانک ها در معرض ورشکستگی قرار می گیرند.

چنانچه اشاره شد سنجش و برآورد ریسک سیستمی کار آسانی نیست. تعدد تعاریف از ریسک سیستمی و همچنین تعدد معیارها و سنجدهای ریسک سیستمی در رویکردهای مختلف را می توان علت اصلی آن برشمرد. بیسیاس و همکاران (۲۰۱۲)، مطالعه گستردهای را در زمینه سنجدهای ریسک سیستمی انجام داده اند. نویسندگان، سنجدهای ریسک سیستمی را براساس سه معیار (الف) داده های مورد نیاز، (ب) حوزه نظارتی (بورس، بانک و بیمه) و (ج) دوره مطالعه دسته بندی کرده اند. براساس تعاریف مختلفی که از ریسک سیستمی در ادبیات موضوع وجود دارد، آن ها پیشنهاد می کنند که در مطالعات و تحقیقات تجربی از چند سنجه ریسک سیستمی استفاده شود تا به خوبی ماهیت پیچیده سیستم های مالی تبیین گردد (بیسیاس و همکاران، ۲۰۱۲)؛ همچنین آن ها پیشنهاد می کنند که انتخاب سیاست های نظارتی باید مبتنی بر سنجهای باشد که عوامل مختلف ریسک سیستمی را مورد توجه قرار می دهد.

منابعی است که هر بانک تصمیم می گیرد برای تأمین نقدینگی مورد نیاز و ترمیم نسبت کفایت سرمایه خود از بازار بین بانکی خارج کند. $l = (l_1^s, l_2^s, \dots, l_N^s)$ اکسپوزر هر بانک در بازار بین بانکی در کوتاه مدت است و $\vec{c}_{buf} = (c_{buf,1}, c_{buf,2}, \dots, c_{buf,N})$ مقدار کل وجوه نقدی است که بانک بیش تر از سپر نقدینگی خود با شرط $\vec{c}_{buf,i} = \max[c_i - \beta(d_i + b_i^s); 0]$ نگهداری می کند. نقدینگی و سرمایه بانک به نحوی محاسبه می گردد که حداقل نرخ کفایت سرمایه ابلاغی توسط بانک مرکزی تأمین شود. بر این اساس طبق معادله (۲-۵)، داریم:

$$r_i^{liq} = \min(l_i^s, \frac{\beta(d_i + b_i^s) - c_i}{1 + \beta}) \quad (۹)$$

این مقدار بزرگ تر از صفر است اگر شرط $\beta(d_i + b_i^s) > c_i$ برقرار باشد. اگر $\beta(d_i + b_i^s) \leq c_i$ باشد بانک با محدودیت نقدینگی مواجه نیست؛ بنابراین $r_i^{liq} = 0$ خواهد بود. بر همین اساس مقدار وجوهی که بانک برای ترمیم نسبت کفایت سرمایه خود از بازار بین بانکی خارج کند به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$r_i^{cap} = \min(l_i^s - r_i^{liq}, \frac{\gamma_i(CRWA_i + \sum_{\mu=0}^M \omega_{\mu}^{\mu} S_{\mu}^{\mu} P_{\mu} + \omega^{ib} \cdot (l_i^l + l_i^s + r_i^{liq})) - e}{\gamma_i \omega^{ib}} q_i) \quad (۱۰)$$

اگر نسبت کفایت سرمایه بانک کم تر از حد قانونی یعنی $\gamma_i < \bar{\gamma}$ باشد، مادامی که نسبت کفایت سرمایه بانک بالاتر از حد قانونی است نیازی به خارج کردن وجوه از بازار بین بانکی نیست یعنی $r_i^{cap} = 0$ خواهد بود. مقدار نهایی که بانک از بازار بین بانکی خارج می کند برابر $r_i = r_i^{cap} + r_i^{liq}$ می باشد. به همین ترتیب بانک برای تأمین نقدینگی مورد نیاز خود بخشی از پرتفوی اوراق بهادار خود را در بازار اوراق بهادار عرضه خواهد کرد. $z \in R_{N \times M}$ ماتریسی است که هر عضو آن $z_{\mu i} \geq 0$ نشان دهنده مقداری از اوراق بهادار است که یک بانک در بازار اوراق بهادار عرضه می کند تا نیاز خود به نقدینگی را تأمین کند. براساس روش نگاشت ایسنبرگ و نوئه (۲۰۰۱)، ماتریس Z و بردار قیمتی

(۲۰۰۶) پیشنهاد شده است. سگوییانو و گودهارت (۲۰۰۹)، بخش مالی را به عنوان پورتفوی از شرکت‌های مالی مجزا تعریف کرده و چگالی احتمال چند متغیره‌ی دنباله پورتفوی برآورد کرده‌اند که با داده‌های تجربی به دست آمده از هر مؤسسه تعدیل شده است. در این مطالعه چگالی احتمال مشترک به عنوان یک سنج ریسک سیستمی مورد استفاده قرار گرفته است. رویکردهای دیگری به سنجش ریسک سیستمی وجود دارد که طی آن‌ها به ابعادی مانند ورشکستگی^{۱۰} (عدم توانایی در پرداخت بدهی) و سرایت^{۱۱} (سوزا^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۴)، آسیب‌پذیری و انتشار تأثیرات بالقوه (سیلوا^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۵)، سنج‌های مرکزیت شبکه‌ای (کوزوباش^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۴)، ضرایب خوشه‌بندی^{۱۵} و MST (پاپادیمیتریو^{۱۶} و همکاران، ۲۰۱۳) توجه می‌شود. از این روش‌ها عموماً برای انجام آزمون استرس سیستم بانکی استفاده می‌شود که برای اهداف نظارت بانکی نیز مفید می‌باشند.

رحیمی و همکاران (۱۴۰۲) در یک دوره ۵ ساله از سال ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند نسبت به استخراج داده‌های ۱۵ بانک اقدام نموده‌اند برای بررسی ارتباط ریسک‌های گوناگون بانکی که به علت پویایی محیط اقتصادی این ارتباط را در سه سطح کم، متوسط و بالا بررسی کرده‌اند. میزان ارتباط میان ریسک‌های مختلف تحت تأثیر شرایط اقتصادی، سیاسی است. روابط بین ریسک سیستمی و فین‌تک در شرایط ریسک پایین در نمودار ذیل درج گردیده است. بیش‌ترین علیت انتقال نوسان از ریسک سیستمی به فین‌تک (خط پررنگ) و سپس از ریسک سیستمی به ریسک اعتباری بوده است.

دی جانگ^۱ (۲۰۱۰)، از تحلیل مقادیر فرین^۲ (EVA)، استفاده کرده است. آچاریا و همکارانش (۲۰۱۰)، از روش ریزش مورد انتظار سیستمی^۳ (SES)، استفاده کرده تا سهم هر مؤسسه‌ی مالی مجزا را در ریسک سیستمی مورد سنجش قرار دهند. برانلس و انگل^۴ (۲۰۱۲)، با تأکید بر ریزش مورد انتظار نهایی^۵ (MES)، ریسک سیستمی را اندازه گرفته‌اند. آن‌ها با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی (مانند مدل‌های GARCH)، و مدل وابستگی شرطی پویا (DCC)، همراه با برآورده‌کننده‌های غیر پارامتری از دنباله توزیع انتظارات، روش‌هایی را به منظور تخمین و پیش‌بینی MES توسعه دادند. هوانگ^۶ و همکارانش (۲۰۰۹)، با استفاده از سوپ نکول اعتباری (CDS)، شرکت‌های مالی و همبستگی بین بازده سهام آن‌ها، شاخص ریسک سیستمی را به عنوان زبان مورد انتظار در پرتفوی اعتباری تخمین زده‌اند. هوانگ و همکارانش (۲۰۱۲)، در روش‌شناسی توسعه‌یافته توسط هوانگ و همکارانش (۲۰۰۹)، را بسط و توسعه داده و مواردی از قبیل ناهمسانی واریانس وابستگی متقابل بانک‌ها و احتمال تخمین سهم هر بانک در ریسک سیستمی از جمله مواردی است که آن‌ها به این موضوع اضافه کرده‌اند.

آدرین و برونرمایر (۲۰۰۹)، با استفاده از رگرسیون کوانتایل ارزش در معرض خطر (VaR) بخش مالی را مشروط به VaR یک بانک برآورد کرده‌اند و آن را با COVaR نشان می‌دهند. سگوییانو و گودهارت^۷ (۲۰۰۹) و همچنین جین و سیمون^۸ (۲۰۱۴) سنج‌های ثبات سیستم بانکی را با استفاده از روش‌شناسی بهینه‌سازی چگالی احتمال چند متغیری سازگار با اطلاعات^۹ (CIMDO)، ارائه می‌دهند که توسط سگوییانو

1. De Jonghe

2. Extreme-value-analysis

3. Systemic Expected Shortfall

4. Brownlees & Engle

5. Marginal Expected Shortfall

6. Huang

7. Segoviano & Goodhart

8. Jin & Simone

9. Consistent Information Multivariate Density Optimization Methodology

10. Insolvency

11. Contagion

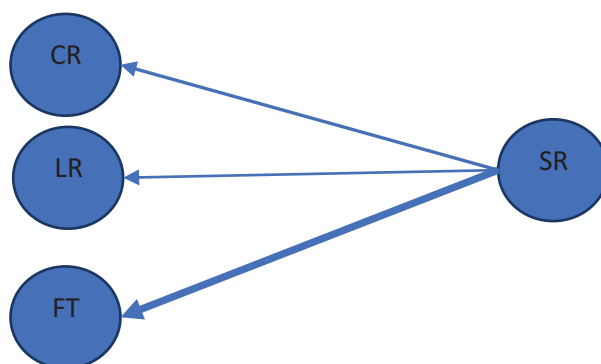
12. Souza

13. Silva

14. Kuzubaş

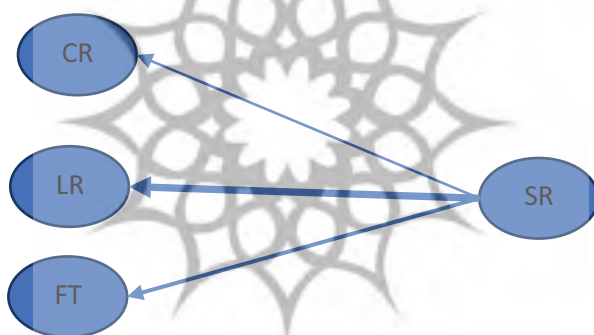
15. Clustering Coefficients

16. Papadimitriou



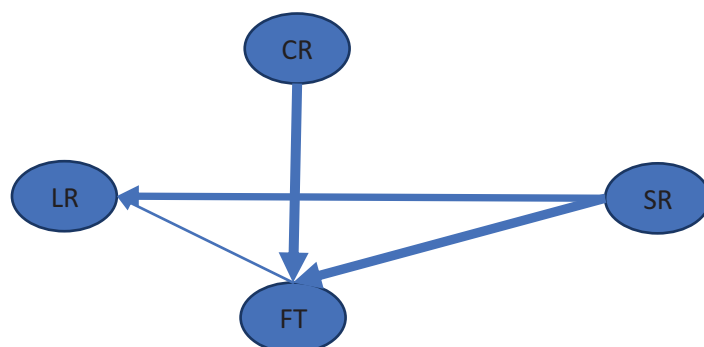
نمودار ۳: بررسی ارتباط علی شبکه ای میان ریسک های مورد بررسی در شرایط ریسک پایین
 مأخذ: رحیمی و همکاران ۱۴۰۲
 تذکر: FT: فین تک؛ LR: ریسک نقدینگی؛ SR: ریسک سیستمی؛ CR: ریسک اعتباری

در شرایطی که ریسک مورد بررسی متوسط باشد عامل اصلی شبکه همانند شرایط ریسک پایین، ریسک سیستمی می باشد که تنها عامل انتقال نوسانات به سایر ریسک ها بوده است. بیشترین علیت انتقال نوسان از ریسک سیستمی به ریسک نقدینگی (خط پررنگ) و سپس از ریسک سیستمی به فین تک بوده است.



نمودار ۴: بررسی ارتباط علی شبکه ای میان ریسک ها مورد بررسی در شرایط ریسک متوسط
 مأخذ: رحیمی و همکاران ۱۴۰۲

در شرایط ریسک بالا، برخلاف دو حالت ریسک پایین و میانه، ارتباط علی میان ریسک سیستمی و اعتباری دیده نمی شود؛ همچنین علیت انتقال نوسانات از ریسک سیستمی و اعتباری به فین تک یکسان بوده است. علیت انتقال نوسانات از ریسک سیستمی به فین تک قوی تر از علیت انتقال نوسانات به ریسک نقدینگی بوده است. نکته حائز اهمیت دیگر اینکه علیت ضعیف انتقال نوسانات از فین تک به ریسک نقدینگی مشاهده شده است.



نمودار ۵: بررسی ارتباط علی شبکه ای میان ریسک های مورد بررسی در شرایط ریسک بالا
 مأخذ: رحیمی و همکاران ۱۴۰۲

بحث و نتیجه گیری

طبق نتایج تحقیقات متعدد میزان استفاده از فناوری های مالی به علت مزایای آن موجب کاهش ریسک سیستمی در شبکه بانکی می شود گرچه پیاده سازی فین تک خود دارای خطرات و ریسک هایی می باشد که باید به آن توجه ویژه نمود. شرکت های فین تک، صنعت مالی جدید است که از فناوری برای بهبود فعالیت های مالی استفاده می کند. با توجه به اینکه پیشرفت فناوری های مالی از یکسو، گریز ناپذیر است، از سوی دیگر نیز با چالش هایی روبرو است که ضروری است در راستای بهبود کیفیت خدمات نوآورانه، سیستم های نظارتی با وضع قوانین پویا با پیشرفت فناوری، همگام باشند و مانع ایجاد اختلال در مسیر پیشرفت فین تک ها گردند. ظهور شرکت های فین تک و کاربرد آن ها در ارائه خدمات مالی جدید و همچنین نوآوری در ارائه خدمات مالی سنتی، از طریق طیف وسیعی از اپلیکیشن های فناورانه در تمام بخش های زنجیره ارزش محصولات مصرفی، موجب به چالش کشیدن سیطره بانک های سنتی بر صنعت مالی شده است. ریسک سیستمی، عامل بسیاری از بحران های مالی است و بر عملکرد اقتصاد در سطح کلان، آثار نامطلوبی می گذارد. برای سیاست گذاری اثربخش در خصوص مدیریت ریسک سیستمی، اندازه گیری و پایش مداوم ریسک سیستمی و ریسک پیاده سازی فین تک و بررسی سازوکار اثرگذاری آن بر اقتصاد کلان ضرورت دارد. پیشنهاد می شود که تسهیلات دهی بانک ها متناسب با نرخ رشد اقتصادی، افزایش تورم و رشد نقدینگی صورت گیرد. با توجه به اینکه حجم بالای نکول تسهیلات مشکلات جدی برای بخش مالی به دنبال دارد. در این مواقع انقباض بیش از حد شبکه بانکی رکود را تعمیق کرده و منجر به گسترش بحران مالی از بخش مالی به بخش واقعی اقتصاد می گردد. توجه به بازار سرمایه و تأمین مالی از این بخش نیز در کاهش ریسک سیستمی مؤثر است. بهتر شدن وضعیت بازار سرمایه و تأمین مالی از این بخش باعث شکوفایی بخش واقعی اقتصاد شده و در کم شدن ریسک سیستمی مؤثر خواهد بود.

پیشنهاد می شود بانک مرکزی به عنوان ناظر بازار بین بانکی روزانه وضعیت نقدینگی بانک ها در بازار بین بانکی را

پایش کند. علاوه بر این بانک مرکزی در برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی می بایست وابستگی ساختار ترازنامه ای بانک ها را مورد توجه قرار دهد.

با توجه به معناداری شاخص های تنوع پرتقوی بر ریسک سیستمی پیشنهاد می شود؛ برای تعادل ترازنامه توجه به سازوکار ریپو شود بدین ترتیب که بانک ها باید برخی از دارایی های غیر نقد را از ترازنامه به تدریج خارج کنند و بجای آن اوراق دولتی بخرند؛ زیرا اوراق دولتی بدون ریسک بوده و درجه نقدپذیری آن ها بسیار بالا است. زمانی که برداشت از بانکی افزایش پیدا کرد و بانک منابع نقد کافی را نداشت از طریق بازار بین بانکی از بانک هایی که منابع مازاد دارند در قالب عملیات ریپو، استقراض انجام داده مشکل ناترازی نقدی را رفع می کند. در واقع در عملیات ریپو اوراق بانک در بازار فروخته نشده است؛ بلکه بانک اوراق را موقتاً به بانکی که مازاد دارد فروخته است با این شرط که در سررسید همان اوراق را با نرخ بالاتر بازخرد کند. این فرایند باعث می شود بانک ها در عین حال که اوراق خودشان را از دست نمی دهند کسری منابعش را نیز تأمین کند. این امر حتی برای دولت هم مفید است؛ زیرا دولت نیز به راحتی می تواند کسری بودجه خود را از طریق فروش اوراق و بدون پیامدهای تورمی تأمین نماید، چون بانک ها متقاضی خرید اوراق خواهند بود.

از مهم ترین محدودیت های پژوهش های مرتبط با ریسک سیستمی می توان به تغییر ساختار کلی نگرش صورت های مالی بانک ها در سال های اخیر اشاره نمود که به محدودیت در دسترسی اطلاعات منجر می شود.

تعارض منافع

"هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است."

منابع و مأخذ

ابریشمی، حمید، مهرآرا، محسن، رحمانی، محمد. (۱۳۹۸). اندازه گیری و تحلیل ریسک سیستمی در بخش بانکداری ایران و بررسی عوامل مؤثر بر آن. مدل سازی اقتصادسنجی، ۳(۴)، ۱۱-۳۶.

- اسدالله، مهسا؛ ثانوی فرد، رسول؛ حمیدی زاده، علی. (۱۳۹۸). الگوی کسب و کار بانکداری الکترونیک مبتنی بر ظهور فینتک ها و استارت آپ های مالی. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۷(۲)، ۱۹۵-۲۴۸.
- براتی، لیلا. فلاح شمس، میرفیض. غفاری، فرهاد. حیدرزاده هنزائی، علیرضا. (۱۴۰۲). سنجش ریسک سیستمی و تأثیر متغیرهای بنیادی بر آن در سیستم بانکی کشور، دانش سرمایه گذاری، دوره ۱۲، شماره ۴۸، صفحه ۷۲۱-۷۴۴.
- حکمتی فرید، صمد، رضازاده، علی، مالک، علی. (۱۳۹۷). برآورد ریسک سیستمی در بخش های مالی اقتصاد ایران (رهیافت ارزش در معرض ریسک شرطی تفاضلی). فصلنامه علمی مدل سازی اقتصادی، ۱۲(۴۳)، ۹۹-۱۲۲.
- راعی، رضا، نمکی، علی، عسکری راد، حسین. (۱۴۰۲). تجزیه ریسک سیستمی و بررسی رابطه ابعاد آن با ویژگی ها و عملکرد مالی بانک های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۱۱(۱)، ۱-۳۰.
- رحیمی، رحمان. صراف، فاطمه. جعفری، محبوبه. صفوی. بیژن. (۱۴۰۱). مدل سازی و شناسایی متغیرهای غیرشکسته مؤثر بر ریسک اعتباری در بانک تجارت با تأکید بر فناوری های فین تک، پیشرفت های مالی و سرمایه گذاری، ۳(۹)، ۱۷۰-۱۳۵.
- رحیمی، رحمان. صراف، فاطمه. جعفری، محبوبه. صفوی. بیژن. (۱۴۰۲). بررسی پویایی ارتباط فین تک و ریسک های سیستم بانکی (بررسی موردی بانک تجارت)، دانش سرمایه گذاری، (پذیرش)
- روحانی راد شایان. فین تک، (۱۳۹۹)، جستاری در جهان و ایران. فصل نامه علم و فناوری. دوره ۱۰. شماره ۱.
- طاهری، شراره. عبدالباقی عطاءآبادی، عبدالمجید. وزیر سرشک، مجید. آرمان، محمدحسین. (۱۴۰۲). اثر چرخه نوسانات کوتاه مدت طلا و ارز بر نوسانات بازار سرمایه، اقتصاد مالی، ۱۷(۶۳)، ۹۵-۱۱۶.
- میرزایی بادیزی، وحید. سوری، علی. ناجی، مهدی. بهرامدر، نفیسه. (۱۴۰۲). ساز و کار سرایت ریسک سیستمی در نظام مالی ایران: بازار پول و سرمایه. اقتصاد مالی، ۱۷(۶۲)، ۴۹-۷۰.
- مرادی، شیوا؛ نادری، نادر؛ دل انگیزان، سهراب. (۱۳۹۹). بررسی فرآیند توسعه استارت آپ های فین تک در ایران. فصلنامه علمی پژوهشی توسعه کارآفرینی، ۱۳(۱)، ۱۴۰-۱۲۱.
- مشهدی عبدل، مریم؛ ثمری، داوود؛ عباسی، ابراهیم؛ اشرفی، مجید. (۱۳۹۸). تحلیل استراتژیک کارآفرینی مبتنی بر فین تک در حوزه بانکداری. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۱۰(۴۱)، ۳۹۳-۴۱۲.
- نیکخو، حافظ. رحمانی، تیمور. خلیلی، فرزانه. (۱۴۰۱). نااطمینانی اقتصاد کلان و تصمیمات سرمایه گذاری بانک ها، اقتصاد مالی، ۱۶(۵۸)، ۱-۲۲.
- Adrian, T., & Brunnermeier, M. K. (2016). CoVaR. American Economic Review, 106 (7), 1705-1741. Doi: 10.3386/w17454.
- Adrian, W. (2020). Bayesian analysis of time-varying parameter vector autoregressive model for the Japanese economy and monetary policy. Journal of the Japanese and International Economies, 25(3):225-245..
- Allen, F., Gu, X., & Jagtiani, J. (2022). Fintech, Cryptocurrencies, and CBDC: Financial Structural Transformation in China. Journal of International Money and Finance, 102625.
- Angela C. Lyons , Josephine Kass-Hanna , Ana Fava. Fintech development and savings, borrowing, and remittances: A comparative study of emerging economies. Emerging Markets Review www.elsevier.com/locate/emr(2020)
- Barra, C; Ruggiero, N. (2022). Bank-specific factors and credit risk: evidence from Italian banks in different local markets. Journal of Financial Regulation and Compliance.

- and hybrid approaches research design, (Hasan Danaeifard and Ali Salehi, translation). Tehran: Mehraban Eshar. ; (Original work published in 2009).
- Daud, S. N. M., Ahmad, A. H., Khalid, A., & Azman-Saini, W. N. W. (2022). FinTech and financial stability: Threat or opportunity? *Finance Research Letters*, 47, 102667
- Dimitrov, Daniel and van Wijnbergen, Sweder, Quantifying Systemic Risk in the Presence of Unlisted Banks: Application to the European Banking Sector (March 1, 2023). De Nederlandsche Bank Working Paper No. 768, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4382033> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4382033>
- Derban, W. K; Binner, J. M; Mullineux, A. (2005). Loan Repayment Performance in Community Development Finance Institutions in the UK. *Small Business Economics*, 25(4), 319–332.
- Di Filippo, G. (2015). Dynamic Model Averaging and CPI Inflation Forecasts: A Comparison between the Euro Area and the United States. *Journal of Forecasting*, 34(8), 619–648.
- Do financial technology firms influence bank performance? Dinh Phan, Paresh Kumar Narayan, R. Eki Rahman, Akhis R. Hutabarat 2019
- Drachal, K. (2016). Forecasting spot oil price in a dynamic model averaging framework - Have the determinants changed over time? *Energy Economics*, 60, 35–46.
- Drasch, B. J., Schweizer, A., & Urbach, N. (2018). Integrating the “Troublemakers”: A taxonomy for cooperation between banks and fintechs. *Journal of Economics and Business*, 100, 26–42.
- Bellotti, T; Crook, J. (2012). Loss given default models incorporating macroeconomic variables for credit cards. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 171–182.
- Belmonte, M; Koop, G. (2014). Model Switching and Model Averaging in Time-Varying Parameter Regression Models. *Advances in Econometrics*, 34, 45–69.
- Beste, H. (1994). The Role of Collateral in a Model of Debt Renegotiation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 26(1), 72.
- BIS. Basel Committee on Banking Supervision, Basel September 2000, Principles for the Management of Credit Risk
- Bisias, Dimitrios, Mark Flood, Andrew W. Lo, and Stavros Valavanis. 2012. A survey of systemic risk analytics. *Annual Review of Financial Economics* 4: 255–96.
- Borio, C. (2014). The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt? *Journal of Banking & Finance*, 45, 182-198.
- Brownbridge, M. (1998). Financial Distress in Local Banks in Kenya, Nigeria, Uganda and Zambia: Causes and Implications for Regulatory Policy. *Development Policy Review*, 16(2), 173–188.
- Brownlees, C. T., & Engle, R. (2012). Volatility, correlation and tails for systemic risk measurement. Available at SSRN, working paper. 1611229.
- Conner, K. R. (1991). A Historical Comparison of Resource-Based Theory and Five Schools of Thought Within Industrial Organization Economics: Do We Have a New Theory of the Firm? *Journal of Management*, 17(1), 121–154.
- Creswell, John W., (2011), Quantitative, qualitative,

- Groen, J. J. J; Paap, R; Ravazzolo, F. (2013). Real-Time Inflation Forecasting in a Changing World. *Journal of Business & Economic Statistics*, 31(1), 29-44.
- Ghasemi Armaky, A; Fallah, M; Alborzi, M. (2022). Development and Explanation of Bank Customers' Credit System Based on Hybrid Learning Models: A Case Study of Bank Mellat. *Journal of Financial Management Perspective*, 12(37). [In Persian].
- Ghaderi Moghaddam, R; baseri, B; falehi, N; abbasi, G. (2022). Investigating the Impact of Uncertainty in Macroeconomic Variables on Electricity and Gas Consumption in Iran (Markov-Switching approach). *Quarterly Economic Research*, 6(19), 77-97. [In Persian].
- Gu, J.-C., Lee, S.-C., & Suh, Y.-H. (2009). Determinants of behavioral intention to mobile banking. *Expert Systems with Applications*, 36(9), 11605-11616.
- Gupta, R; Aye, G; Hammoudeh, Sh; Kim, W. J. (2014). Forecasting the Price of Gold Using Dynamic Model Averaging . University of Pretoria, Department of Economics Working Paper Series.
- Hamilton, J. D. (1989). A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle. *Econometrica*, 57(2), 357-384.
- Han, Y; Wang, T. (2021). Semi-Supervised Clustering for Financial Risk Analysis. *Neural Processing Letters*, 53(5), 3561-3572.
- Engle, R. (2002). Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20 (3), 339-350.
- Engle, R., Jondeau, E., & Rockinger, M. (2014). Systemic risk in Europe. *Review of Finance*, 19 (1), 145-190.
- Espinoza, R. A; Prasad, A. (2010). Nonperforming Loans in the GCC Banking System and Their Macroeconomic Effects. *SSRN Electronic Journal*.
- Federico Carlini a, Belinda Laura Del Gaudio b, Claudio Porzio b, Daniele Previtali
- Forni, M; Hallin, M; Lippi, M; Reichlin, L. (2004). The generalized dynamic factor model consistency and rates. *Journal of Econometrics*, 119(2), 231-255.
- Garratt, A; Mitchell, J; Vahey, S; Wakerly, E. (2011). Real-time inflation forecast densities from ensemble Phillips curves. *The North American Journal of Economics and Finance*, 22(1), 77-87.
- Girardi, G., & Ergün, A. T. (2013). Systemic risk measurement: Multivariate GARCH estimation of CoVaR. *Journal of Banking & Finance*, 37 (8), 3169-3180.
- Gobbi, H; Dupont, W. D; Simpson, J. F; Plummer, W. Dale; Schuyler, P. A; Olson, S. J; Arteaga, C. L; Page, D. L. (1999). Transforming Growth Factor- β and Breast Cancer Risk in Women With Mammary Epithelial Hyperplasia. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 91(24), 2096-2101.

- Lee, I., & Shin, Y. J. (2018). Fintech: Ecosystem, business models, investment decisions, and challenges. *Business Horizons*, 61(1), 35–46.
- Li, P. (2016). Current and Future Years of E-Commerce. *Encyclopedia of E-Commerce Development, Implementation, and Management*, 1031–1044.
- Lo, M. C., & Zivot, E. (2001). Threshold cointegration and nonlinear adjustment to the law of one price. *Macroeconomic Dynamics*, 5 (4), 533-576.
- Lyons, A. C., Kass-Hanna, J., & Fava, A. (2021). Fintech development and savings, borrowing, and remittances: A comparative study of emerging economies. *Emerging Markets Review*, 100842
- Oordt, M. & Zhou, C. (2018). Systemic risk and bank business model. *Journal of Applied Econometrics*. 34(3), 365-384.
- M. Cheng and Y. Qu, Does bank FinTech reduce credit risk? Evidence from China, *Pacific-Basin Finance Journal* (2020),
- Mackenzie, A. (2015). The fintech revolution. *London Business School Review*, 26(3), 50–53.
- Min, J. H; Lee, Y.-C. (2008). A practical approach to credit scoring. *Expert Systems with Applications*, 35(4), 1762–1770.
- Motedayen, N; Nazarian, R; Damankeshideh, M; Seifipour, R. (2022). Identification and Evaluation of the Factors Affecting Credit Risk Management Using the Multinomial Logistic Regression Model. *Iranian Economic Review*, 26(3), 707-720
- Naeem, Muhammad Abubakr, Sitara Karim, and Aviral Kumar Tiwari. 2022. Quantifying systemic risk in US industries using neural network quantile regression. *Research in International Business*
- Heidari, H., Mohammadzadeh, Y., & Refah-Kahriz, A. (2018). An investigation of the effect of exchange rate on the pharmaceutical industry stock return in Tehran Stock Exchange: An application of the markov switching approach. *Asset Management and Financing*, 6(2), 35-56. (in persian). Doi: 10.22108/amf.2017. 21370.
- Huber, J. (2021). “Time-Varying Predictive Content of Financial Variables in Forecasting GDP Growth in the G-7 Countries”. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 234, 1-12
- Jain, Ruchika, Satinder Kumar, Kiran Sood, Simon Grima, and Ramona Rupeika-Apoga. (2023). A Systematic Literature Review of the Risk in Fintech. *Risks* 11: 36.
- Kyoud, Ayoub, Cherif El Msiyah, and Jaouad Madkour. 2023. Modelling Systemic Risk in Morocco’s Banking System. *International Journal of Financial Studies* 11: 70. <https://doi.org/10.3390/ijfs11020070>
- Kabari, L. G; Nwachukwu, E. O. (2013). Credit Risk Evaluating System Using Decision Tree – Neuro Based Model. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 2(6), 2738-2745
- Keilbar, Georg, and Weining Wang. 2021. Modelling systemic risk using neural network quantile regression. *Empirical Economics* 62: 93–118.
- Kimura, H., Basso, L. & Kayo, E. (2015). Decision Models in Credit Risk Management. *Decision Models in Engineering and Management*, Springer, pp.57-73.
- Kuck, K; Schweikert, K. (2017). A Markov regime-switching model of crude oil market integration. *Journal of Commodity Markets*, 6, 16–31.

- Schumacher, C. (2007). Forecasting German GDP using alternative factor models based on large datasets. *Journal of Forecasting*, 26(4), 271–302
- Siebenbrunner, Christoph, and Michael Sigmund. 2019. Quantile panel estimation of financial contagion effects. In *Panel Data Econometrics*. New York: Elsevier, pp. 639–64
- Stock, J. H; Watson, M. (2006). Forecasting with Many Predictors. *RePEc - Econpapers*.
- Stock, J., & Watson, M. (2002a). Forecasting using principal components from a large number of predictors. *Journal of the American statistical association*, 97(460): 1167-79.
- Stock, J., & Watson, M. (2002b). Macroeconomic forecasting using diffusion indexes. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20 (2): 147-162.
- Stock, J; Watson, M. (1998). Diffusion Indexes. *RePEc - Econpapers*.
- Stock, J; Watson, M. (2005). An Empirical Comparison of Methods for Forecasting Using Many Predictors. *Scholar.harvard.edu*
- Tobias, Adrian, and Markus K. Brunnermeier. 2016. CoVaR. *The American Economic Review* 106: 1705.
- Xu, Qifa, Bei Jin, and Cuixia Jiang. 2021. Measuring systemic risk of the Chinese banking industry: A wavelet-based quantile regression approach. *The North American Journal of Economics and Finance* 55: 101354
- Wilson, J. D. (2017). Creating Strategic Value through Financial Technology.
- Xihui Chen , Xuyuan You , Victor Chang and Finance 61: 101648.
- Naser, H; Alaali, F. (2018). Can oil prices help predict US stock market returns? Evidence using a dynamic model averaging (DMA) approach. *Empirical Economics*, 55(4), 1757–1777.
- New Perspectives about Financial Intermediation: Disruption by Senior Managers and Financial Technologies Yu Shan The Graduate Center, City University of New York
- Ngo, T; Le, V; Le, H. (2021). Factors affecting credit risk in lending activities of joint-stock commercial banks in Vietnam. *Journal of Eastern European and Central Asian Research (JEECAR)*, 8(2), 228–239
- Popkova, Elena G., and Bruno S. Sergi. 2021. Dataset modelling of the financial risk management of social entrepreneurship in emerging economies. *Risks* 9: 211.
- Pérez-Martín, A; Pérez-Torregrosa, A; Vaca, M. (2018). Big Data techniques to measure credit banking risk in home equity loans. *Journal of Business Research*, 89, 448–454
- Rivera-Escobar, Orlando, John Willmer Escobar, and Diego Fernando Manotas. 2022. Measurement of Systemic Risk in the Colombian Banking Sector. *Risks* 10: 22.
- Risse, M; Kern, M. (2016). Forecasting house-price growth in the Euro area with dynamic model averaging. *The North American Journal of Economics and Finance*, 38, 70–85.
- Santomero, A. M. (1997). Commercial Bank Risk Management: An Analysis of the Process. *Journal of Financial Services Research*, 12(2/3), 83–115.

- Zou, J., Fu, X., Yang, J. & Gong, C. (2022). Measuring bank systemic risk in China: A network model analysis. *Systems*, 10(1), 14.
- Yang, L., & Wang, S. (2022). Do fintech applications promote regional innovation efficiency? Empirical evidence from China. *Socio-Economic Planning Sciences*, 101258.
- YU, L; WANG, S; LAI, K. (2008). Credit risk assessment with a multistage neural network ensemble learning approach. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1434–1444

