

اندازه‌گیری ریسک نقدینگی در بانک‌های تجاری

داوود سوری*

محمدرضا فرهادی پور**

مریم جعفریان***

* معاون آموزشی و عضو هیئت علمی مؤسسه عالی آموزش بانکداری ایران

** عضو هیئت علمی مؤسسه عالی آموزش بانکداری ایران

*** کارشناس ارشد بانکداری مؤسسه عالی آموزش بانکداری ایران

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۶۱	چکیده
۱۶۲	مقدمه
۱۶۳	۱- بیان مسئله
۱۶۳	۲- مبانی نظری و فرضیات
۱۶۵	۳- پیشینه تحقیق
۱۶۶	۴- معرفی الگو و سنجه‌های ریسک
۱۶۸	۴-۱- سنجه‌های ریسک
۱۶۹	۵- توصیف داده‌ها
۱۷۱	۶- برآورد الگو و ارائه نتایج
۱۷۶	۷- پس‌آزمایی نتایج حاصل از برآورد الگو
۱۷۸	نتیجه‌گیری و سیاست‌های پیشنهادی
۱۷۹	کتاب‌نامه

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول شماره ۱- آمارهای توصیفی نرخ اختلاف ورودی سپرده و خروجی تسهیلات	۱۷۱
جدول شماره ۲- نتایج برآورد پارامترهای توزیع تعمیم‌یافته پارتو	۱۷۳
جدول شماره ۳- مقادیر نسخه‌های نقدینگی در معرض خطر و ریزش مورد انتظار مراتب بالا براساس الگوی POT	۱۷۴
جدول شماره ۴- مقادیر ریالی سنجه‌های ارزش در معرض خطر و ریزش مورد انتظار مراتب بالا براساس الگوی POT	۱۷۴
جدول شماره ۵- مقادیر سنجه‌های نقدینگی در معرض خطر و ریزش مورد انتظار مراتب بالا براساس الگوی توزیع نرمال	۱۷۵
جدول شماره ۶- مقادیر ریالی سنجه‌های ارزش در معرض خطر و ریزش مورد انتظار مراتب بالا براساس الگوی توزیع نرمال	۱۷۵
جدول شماره ۷- نتایج مقایسه پس‌آزمایی نقدینگی در معرض خطر براساس توزیع نرمال و الگوی POT	۱۷۶
جدول شماره ۸- نتایج پس‌آزمایی براساس الگوی POT-ES(n)	۱۷۷
جدول شماره ۹- نتایج پس‌آزمایی براساس الگوی توزیع نرمال	۱۷۷

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار شماره ۱- توزیع تعمیم یافته پارتو برای مقادیر غیر منفی.....	۱۶۷
نمودار شماره ۲- توزیع فراوانی اختلاف ورودی سپرده و خروجی تسهیلات	۱۷۰
نمودار شماره ۳- توزیع فراوانی نرخ اختلاف ورودی سپرده تسهیلات	۱۷۰
نمودار شماره ۴- صدک صدک داده ها در مقایسه با توزیع نرمال	۱۷۱
نمودار شماره ۵- توزیع فزونی داده ها	۱۷۲
نمودار شماره ۶- برآورد تابع توزیع تعمیم یافته پارتو از توزیع فزونی	۱۷۳

چکیده

بانک‌ها و مؤسسات مالی در فعالیتهای خود باریسک‌های مختلفی مانند ریسک اعتباری، ریسک عملیاتی و ریسک نقدینگی روبه‌رو هستند. ریسک نقدینگی و اندازه‌گیری آن به منظور تعیین سطح بهینۀ نقدینگی موضوع این مقاله است. نقدینگی عبارت است از توانایی یک مؤسسه مالی در تأمین منابع نقد برای پرداخت بدهی‌ها، ایفای تعهدات و افزایش دارایی‌ها، ریسک نقدینگی عبارت است از احتمال به خطر افتادن توانایی مؤسسه اعتباری در تأمین منابع نقد برای پرداخت بدهی‌ها، ایفای تعهدات و افزایش دارایی‌ها و ریسک ناشی از عدم تطابق سررسید بدهی‌ها و دارایی‌های مؤسسه مالی.

مقاله حاضر می‌کوشد تا به بررسی این موضوع بپردازد که آیا توزیع داده‌های شکاف نقدینگی تجربی سرپرستی شرق بانک صادرات تهران از توزیع پیروی می‌کند یا خیر؟ نتایج مقاله حاکی از آن است که تابع توزیع تجربی شکاف نقدینگی سرپرستی شرق بانک صادرات تهران از توزیع نرمال پیروی نمی‌کند. مقاله حاضر به منظور اندازه‌گیری ریسک نقدینگی و آستانۀ بحرانی ریسک نقدینگی از الگو نقاط اوج فراتر از آستانه (POT) استفاده می‌کند و نتیجۀ آن را با روش ارزش در معرض خطر توزیع نرمال مقایسه می‌کند. پس‌آزمایی الگو فراتر از آستانه با استفاده از آزمون کوپیک نشان می‌دهد که استفاده از سنجۀ نقدینگی در معرض خطر در توزیع پارتو (POT) نسبت به توزیع نرمال، در سطوح اطمینان یکسان، بحران‌های کم‌تری را برای بانک ایجاد می‌کند. این مقاله نشان می‌دهد که اندازه‌گیری ریسک نقدینگی با استفاده از یک الگوی مشخص و یافتن آستانه‌هایی که در آن بانک با کسری نقدینگی روبه‌رو می‌شود، ضروری است. این امر می‌تواند به مدیریت بهینۀ نقدینگی و اجتناب از رویارویی با تحمیل هزینه‌های بیش‌تر برای جبران کسری نقدینگی کمک کند.

واژگان کلیدی: ریسک نقدینگی، نقدینگی در معرض خطر، ریزش مورد انتظار ES، نظریه مقادیر فرین و الگوی POT.

مقدمه

ریسک نقدینگی از جمله ریسک‌های مهم پیش روی بانک‌هاست. یکی از دلایل اصلی این ریسک، خروج ناگهانی سپرده‌ها از بانک‌ها و مؤسسات مالی است. این موضوع، هم می‌تواند در زمان سررسید سپرده‌های مشتریان و هم پیش از سررسید آن‌ها اتفاق بیفتد، به بیان دیگر خروج سپرده‌های مشتریان بستگی به وضعیت اقتصادی آحاد جامعه و تابع مطلوبیت سپرده‌گذار دارد که در شرایط اقتصادی- اجتماعی مختلف متفاوت است. البته ریسک نقدینگی می‌تواند با نپرداختن به‌موقع اقساط در سررسید (ریسک اعتباری) نیز افزایش یابد.

هدف اصلی بانک‌ها، جذب سپرده‌های مردم و سپس پرداخت تسهیلات از محل سپرده‌های گردآوری شده است. لیکن آنچه در اینجا اهمیت دارد تشکیل سبد بهینه‌ای از تسهیلات و دارایی‌ها، هم از نظر سررسید و هم از نظر تمرکز است تا بانک با ریسک نقدینگی کم‌تری روبه‌رو شود. بانک‌ها از نظر نوع بدهی‌ها و دارایی‌ها و تطابق نداشتن سررسید آن‌ها و همچنین فعالیت‌های خاص خود همواره می‌توانند با اضافه یا کمبود نقدینگی روبه‌رو شوند. بنابراین، مدیریت نقدینگی همواره باید آمادگی لازم برای پیش‌بینی نیاز به نقدینگی را داشته باشد تا در صورت اضافه نقدینگی، گزینه‌های مناسب برای سرمایه‌گذاری این وجوه مازاد را در دسترس داشته باشد، تا در صورت کسری نقدینگی نیز با درنظر گرفتن منابع مختلف تأمین مالی و کم‌هزینه‌ترین و سریع‌ترین آن‌ها، مشکل به‌وجود آمده را حل کند.

این مقاله به دنبال آن است که با بررسی وام‌ها و سپرده‌ها و تحلیل شکاف بین آن‌ها با استفاده از الگوی نقاط اوج فراتر از آستانه^۱ (پارتو) به ارزیابی ریسک نقدینگی پرداخته و به سطح بهینه نقدینگی برای بانک و در سطح شعبه دست یابد. در این مقاله ابتدا مسئله و اهمیت پیش‌بینی نقدینگی که تأثیر بسزایی در بهبود سیاست‌های مدیریت نقدینگی اتخاذ شده از سوی بانک دارد، ارائه می‌شود. سپس فرضیه‌های مقاله به‌همراه داده‌ها و الگوی مورد استفاده توصیف می‌شود، در مرحله بعد، الگوی برآورد و نتایج حاصل از آن ارائه و در انتها، نتایج و سیاست‌های پیشنهادی حاصل از مقاله ارائه خواهد شد.

^۱ POT: Peaks over Thresholds

۱- بیان مسئله

مدیریت نقدینگی به دو دلیل در بانک‌ها اهمیت دارد. اول، پاسخ به نوسان‌های پیش‌بینی شده یا نشده در ترازنامه؛ دوم، جذب منابع جدید به منظور تخصیص به مشتریان مختلف و در نتیجه کسب درآمد (ناشی از سود و کارمزد).

در اصل می‌توان گفت مدیریت نقدینگی بانک عبارت است از تحلیل وضعیت نقدینگی بانک در گذشته، پیش‌بینی نیازهای آینده، بررسی روش‌های جذب منابع و طراحی ساختار دارایی‌های بانک. کاهش مداوم حجم سپرده‌ها و تسهیلات بلندمدت در پرتفوی بانک‌ها از یک‌سو و ناهماهنگی سررسید بدهی‌ها و دارایی‌ها و تمرکز بر حجم بالای سپرده‌ها در مقابل سرمایه از سوی دیگر، مهم‌ترین عوامل افزایش نقدینگی بانک‌ها به‌شمار می‌آیند. باتوجه به آنکه شرط اصلی بقای بانک‌ها کسب درآمد است، پس می‌بایست بانک‌ها دارایی‌های فاقد درآمد خود را به دارایی‌های درآمدزا تبدیل کنند.

نگهداری بیش از اندازه نقدینگی گرچه ریسک نقدینگی را کاهش می‌دهد، لیکن فرصت‌های سرمایه‌گذاری را از بانک می‌گیرد. از آنجا که نقدینگی بانک‌ها هر روز و هر هفته در حال تغییر است، می‌بایست همواره وضعیت نقدینگی (کسری یا اضافی آن) کنترل شود و نقدینگی بهینه از تقابل ریسک و بازده به‌دست آید و با توجه به محیط متغیر و فضای رقابتی در بین بانک‌ها و ظهور ابزارها و محصولات جدید مسئله ریسک نقدینگی و مدیریت آن در دستور کار قرار گیرد. پس بانک‌ها باید بتوانند ریسک ناشی از وضعیت نقدینگی و سایر فعالیت‌های خود را مدیریت کنند. این مقاله می‌کوشد تا با اندازه‌گیری ریسک نقدینگی براساس یک الگوی جدید، مرز بهینه نقدینگی را برآورد کند.

۲- مبانی نظری و فرضیات

بانک‌ها براساس شرایط اقتصادی و با توجه به جریان ورودی‌ها و خروجی‌های مالی اقدام به مدیریت نقدینگی در سطح بانک، سرپرستی و شعب می‌کنند. مدیریت نقدینگی عبارت است از پیش‌بینی حجم تقاضا برای وجوه مالی بانک و تأمین وجوه لازم برای پاسخگویی به خواسته‌های سپرده‌گذاران و متقاضیان. نظریه‌های مدیریت نقدینگی عبارت‌اند از: ۱- نظریه وام‌های تجاری، ۲- نظریه انتقال‌پذیری، ۳- نظریه درآمد انتظاری، ۴- نظریه مدیریت تعهدات و ۵- نظریه مدیریت دارایی- بدهی. البته گفتنی است که امروزه نظریه مدیریت دارایی- بدهی بیش‌تر مورد

توجه بانک‌ها قرار می‌گیرد. بانک اگر در انجام فرایند مدیریت نقدینگی موفق نباشد با مشکل ریسک نقدینگی روبه‌رو می‌شود.

ریسک نقدینگی به معنای کمبود نقدینگی، به‌منظور پوشش تعهدات کوتاه‌مدت است که می‌تواند به علت خروج غیرمنتظره سپرده‌ها از بانک یا برگشت نشدن به موقع مطالبات بانک از جانب مشتریان به وقوع بپیوندد. موسسه مالی یا بانکی که به‌دلیل ناطمینانی در وضعیت نقدینگی، با جریان‌های نقد خروجی غیرمنتظره و ناتوانایی در استقراض روبه‌رو شود و توانایی تأمین وجوه نقد را از دست بدهد، با ریسک نقدینگی روبه‌رو می‌شود و ناگزیر باید هزینه‌های آن نیز را بپردازد. درباره سطح نقدینگی، بانک با سه حالت روبه‌رو می‌شود: اول- شکاف نقدینگی مثبت، دوم- شکاف نقدینگی منفی و سوم- شکاف نقدینگی صفر. درمورد وضعیت شکاف نقدینگی مثبت، وضع بانک بهتر از پیش‌بینی خواهد بود؛ یعنی منابع از مصارف بیش‌تر است و بانک با اضافی نقدینگی روبه‌رو می‌شود. البته، بانک در این شرایط هم نباید خوشحال و راضی باشد، بلکه باید با مدیریت صحیح به فکر سرمایه‌گذاری سودآور و افزایش بازده باشد، چرا که وجوه نقد اضافی در بانک، بدون برنامه‌ریزی می‌تواند برای بانک یا هر مؤسسه مالی دیگری زیان‌آور باشد. در مورد وضعیت شکاف نقدینگی منفی باید گفت که وضع بانک از پیش‌بینی بدتر است و بانک با کسری نقدینگی روبه‌رو است. در وضعیت ثبات، شکافی نقدینگی وجود ندارد، لیکن باید مسائل محیطی که در اطراف هر مؤسسه مالی وجود دارد، مورد بررسی قرار گیرد و با مدیریت صحیح دارایی‌ها و بدهی‌ها به نقطه و آستانه مناسبی از تطابق سپرده‌ها و تسهیلات دست یابد. این مقاله ابتدا به‌دنبال پاسخ به این سوال است که آیا می‌توان از توزیع نرمال برای تقریب تا توزیع شکاف نقدینگی سرپرستی شرق بانک صادرات تهران استفاده کرد یا خیر؟ از رهگذر این فرضیه است که میزان ریسک نقدینگی و آستانه مناسب شکاف نقدینگی به‌منظور بررسی میزان بهینه نقدینگی برآورد می‌شود. مقاله در ادامه به مقایسه استفاده از دو توزیع نرمال و پارتو برای تقریب تابع توزیع شکاف نقدینگی می‌پردازد و مشخصاً به این سوال پاسخ می‌دهد که به‌کارگیری کدام یک از این دو توزیع بانک را با بحران‌های نقدینگی کم‌تری روبه‌رو می‌کند. الگوی مورد استفاده در این مقاله الگوی POT است که با استفاده از آن، شکاف نقدینگی به‌عنوان معیاری از ریسک نقدینگی برآورد و بر همین اساس میزان بهینه نقدینگی تخمین زده می‌شود.

۳- پیشینه تحقیق

آلن بروان^۱ و پارتیک توبین^۲ (۲۰۰۴) در مقاله خود با عنوان «اندازه‌گیری ریسک نقدینگی در نظام بانکی» به تخمین میزان بهینه نقدینگی در بانک پرداخته‌اند. آن‌ها این مطالعه را براساس میزان برداشت از حساب‌های سپرده جاری، پس‌انداز و مدت‌دار و سایر سپرده‌ها انجام داده‌اند که با استفاده از روش نقدینگی در معرض خطر و با خطای ۵ درصد میزان نقدینگی بهینه بانک را برآورد کرده‌اند.

هیساتا یوشیفومی^۳ و یاشیرو یامای^۴ در مقاله خود در سال ۲۰۰۰، به مطالعه روش‌های ارزیابی ریسک نقدینگی پرداختند که هدف آن‌ها ارائه چارچوب علمی و عملی برای اندازه‌گیری ریسک نقدینگی با توجه به نقدینگی در بازار محصولات مالی بود. آن‌ها روش نقدینگی در معرض خطر را مورد استفاده قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تغییرات ناشی از نوسان‌های بازار که در قالب نوسان‌های قیمت آشکار می‌شود، به شدت نقدینگی بانک را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بی‌گمان این روش محاسبه ریسک نقدینگی، تنها بر نوسان‌های بازار متمرکز است و فقط یک جنبه از نقدینگی را مدنظر قرار می‌دهد.

ریفکی ایسمل^۵ در سال ۲۰۱۰ تحقیقی در این زمینه در کشور اندونزی انجام داد. هدف مطالعه او بررسی مدیریت ریسک نقدینگی در بانک‌های اسلامی از طریق ایجاد تعادل میان دارایی‌ها و بدهی‌ها بود. او در تحقیق خود به این نتیجه رسید که مدیریت ریسک نقدینگی در بانک‌های اسلامی از نقایص مهمی رنج می‌برند، از جمله: نبود الگوی مشخصی برای برآورد و اندازه‌گیری ریسک نقدینگی و میزان بهینه آن. او برای انجام تحقیق خود از الگوی نقدینگی در معرض خطر استفاده کرد و به این نتیجه رسید که این الگو تاحدی برای اندازه‌گیری ریسک نقدینگی مفید است، لیکن به معایب آن نیز اشاره کرد.

ایمان نوربخش و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله خود با عنوان «مدیریت نقدینگی وجوه نقد شعب با استفاده از الگوی انتشار» به بررسی موضوع بهینه‌کردن مانده وجوه نقد در صندوق شعب پرداخته و به منظور تعیین حد سقف و کف بهینه پول در صندوق شعب از دو رویکرد سری زمانی و الگوی انتشار استفاده و پیش‌بینی خود را به دو صورت ماهانه و فصلی ارائه کرده‌اند.

¹ Alen Brown

² Patrick Tobin

³ Hisata Yoshifumi

⁴ Yashiro Yamai

⁵ Rifki Ismal

در الگوی انتشار از تابع توزیع زمانی واریز و برداشت نقد مشتریان شعبه و خالص نقدینگی مورد نیاز و تابع توزیع زمانی واریز و برداشت نقدی استفاده شده است. همین طور به منظور بررسی اثر روزها یا ماه‌های خاص بر جریان نقدینگی شعبه از متغیر مجازی استفاده شده است. البته آن‌ها با توجه به شرایط خاص هر شعبه به این نتیجه رسیدند که الگوی ماهانه کاراتر از الگوی فصلی است. «برنامه‌ریزی آرمانی برای تعیین بهینه نقدینگی در بانک‌های تجاری» (۱۳۸۱) تحقیقی است که توسط وحید باقری خیرآبادی انجام شده است. این مقاله معتقد است که الگوی بهینه برای تعیین میزان نقدینگی بهینه در بانک‌های تجاری یک الگوی برنامه‌ریزی مختلط است. البته این تحقیق در پایان به این نتیجه می‌رسد که در بانک‌های تجاری اهداف متعدد و متفاوت و گاهی متناقضی درباره مدیریت بهینه نقدینگی وجود دارد.

آنچه مسلم است مطالعات انجام شده در زمینه اندازه‌گیری ریسک نقدینگی و مدیریت آن بیش‌تر از روش‌های برنامه‌ریزی خطی و نقدینگی در معرض خطر استفاده کرده‌اند و همین موضوع، تفاوت مقاله حاضر را با آن‌ها برجسته می‌کند.

۴- معرفی الگو و سنجه‌های ریسک

داده‌های فرین براساس توزیع تجربی بررسی می‌شود. مدل POT با در نظر گرفتن یک آستانه مشخص، داده‌های فرین را از سایر داده‌ها تفکیک می‌کند. اجرای الگوی POT، شامل دو مرحله می‌شود: اول، تعیین آستانه مناسب برای تفکیک داده‌های فرین یا به عبارت دیگر داده‌های مربوط به دنباله تابع توزیع و دوم، برازش تابع توزیع مناسب به داده‌های فرین. به منظور یافتن آستانه تفکیک مناسب از روش‌های مختلفی از جمله «نمودار توزیع فزونی»^۱ و «نمودار هیل»^۲ استفاده می‌شود. در ادامه به تفصیل فرایند یافتن آستانه تفکیک مناسب، شرح داده می‌شود. برای یافتن تابع توزیع مناسب هم در این‌گونه موارد معمولاً از تابع توزیع تعمیم یافته پارتو^۳ استفاده می‌شود.

فرم تابعی توزیع تعمیم یافته پارتو به صورت معادله ۱ است:

$$G_{\xi, \beta}(y) = \begin{cases} 1 - (1 + \xi y / \beta)^{-1/\xi}, & \xi \neq 0 \\ 1 - \exp(-y/\beta), & \xi = 0 \end{cases} \quad (1)$$

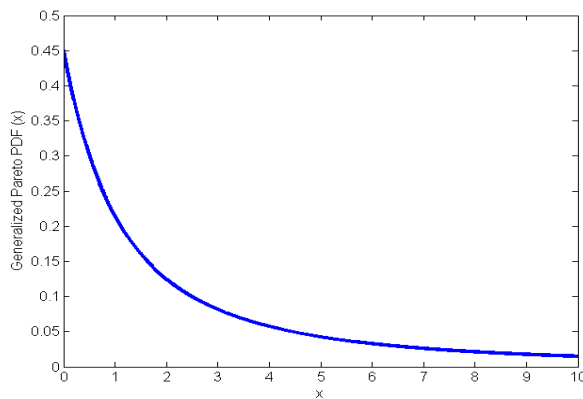
^۱ Mean Excess plot

^۲ Hill-plot

^۳ Generalized Pareto Distribution

در رابطه فوق ξ نشان‌دهنده پراکندگی و β پارامتر مقیاس (میانگین) است. توزیع تعمیم یافته پارتو برای مقادیر غیرمنفی تعریف می‌شود. از این‌رو، استفاده از این توزیع برای توصیف رفتار دنباله توزیع کاملاً مرسوم است. نمونه‌ای از این تابع توزیع را در نمودار شماره ۱ مشاهده می‌کنید.

نمودار شماره ۱: توزیع تعمیم یافته پارتو برای مقادیر غیرمنفی



براساس قاعده پیکاند، بالکاما و دیهان^۱، دنباله توزیع فوق با $Fu(y)$ نشان داده می‌شود، که به‌ترتیب زیر برآورد می‌شود:

الف- تعیین آستانه مناسب با استفاده از ابزارهای «نمودار توزیع فزونی» و «نمودار هیل»؛

ب- برآورد پارامترهای ξ و β با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی به‌صورت معادله ۲؛

$$L(\xi, \beta|y) = -n \ln \beta - \left[1 + \frac{1}{\xi} \right] \sum_{i=1}^n \ln \left[1 + \frac{\xi}{\beta} y_i \right] \quad (2)$$

ج- برآورد تابع $F(u)$ که در آن به جای N_θ/n از p استفاده می‌شود که در آن n تعداد نمونه و N_θ تعداد داده‌های بیش‌تر از آستانه منتخب هستند و برآورد دنباله توزیع به صورت معادله ۳:

$$\hat{F}(x) = 1 - \frac{N_\theta}{n} \left(1 + \xi \frac{x-u}{\beta} \right)^{-1/\xi} \quad (3)$$

¹ Pickands-Balkama-de Haan rule

۴-۱- سنجه‌های ریسک

یکی از رایج‌ترین سنجه‌های ریسک، سنجۀ نقدینگی در معرض خطر است. به دلیل نواقص ذاتی موجود در این‌گونه روش‌ها، از کارایی آن‌ها در شرایط فرینی همچون بحران‌های مالی کاسته می‌شود. با توجه به اهمیت پیش‌بینی به موقع بحران‌های مالی و شرایط کمبود نقدینگی استفاده از سنجه‌های ریسک منسجم الزامی به نظر می‌رسد. یکی از سنجه‌های ریسک منسجم، سنجۀ ریزش مورد انتظار است. این دو سنجه به ترتیب به صورت رابطه زیر بیان می‌شوند:

$$\text{VAR}_\alpha(X) = -q(\alpha; X) \quad (۴)$$

$$\text{ES}^{(1)}(\alpha; X) = -\alpha^{-1} \int_0^\alpha x_d(p) dp \quad (۵)$$

به منظور افزایش دقت در پیش‌بینی مقادیر بحران‌ها، از سنجۀ ریزش مورد انتظار مراتب بالاتر نیز استفاده می‌شود. سنجۀ ریسک ریزش مورد انتظار^۱ مراتب بالاتر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned} E^{(n)}(\alpha; X) &= n! \alpha^{-n} \text{QI}^{(n)}(\alpha; X) \\ \text{QI}^{(n)}(\alpha; X) &= \int_0^\alpha \text{QI}^{(n-1)}(p; X) dp, \quad n = 1, 2, \dots \\ \text{QI}^{(0)}(\alpha; X) &= q(\alpha; X) \end{aligned} \quad (۶)$$

به طوری که با قرار دادن مقدار $n=0$ و $n=1$ به ترتیب سنجۀ نقدینگی در معرض خطر و سنجه ریزش مورد انتظار مرتبه اول حاصل می‌شود. برای مقادیر بالاتر n ، ریزش مورد انتظار مراتب بالاتر محاسبه می‌شود. ریزش مورد انتظار مراتب بالاتر از دقت و کاربرد بیشتری در اندازه‌گیری ریسک نقدینگی بانک برخوردار است (ژو، ۲۰۱۰).

علت استفاده از این الگو این است که بیش‌تر بازده‌های مالی دارای کشیدگی فراتر از نرمال یا دنباله‌های ضخیم‌تری نسبت به توزیع نرمال هستند. پس استفاده از روش نقدینگی در معرض خطر باعث نارسایی در احتساب کشیدگی‌ها و دنباله‌ها خواهد شد و برآوردهایی بسیار

^۱ Expected-loss

ضعیف در اختیار قرار می‌دهد. ولی براساس نظریه ارزش فرین^۱ و مدل (POT)، بررسی دنباله‌ها و شرایط بحرانی در اندازه‌گیری ریسک نقدینگی با این مشکل روبه‌رو نخواهد بود و دقت این الگو نیز بیش‌تر است. در این روش برای یافتن آستانه و پارامترهای آن از روش حداکثر درست‌نمایی استفاده می‌شود که از قابلیت اتکای بیش‌تری برخوردار بودند و برآوردکننده‌های حاصل از این روش مجانب نرمال هستند.

۵- توصیف داده‌ها

جامعه آماری داده‌های مورد استفاده در این مقاله عبارت‌اند: از میزان وام‌ها و سپرده‌ها طی ۵ سال گذشته (به صورت ماهانه) که از بانک صادرات سرپرستی شرق تهران گردآوری شده‌اند. نمونه آماری مورد نظر به تعداد ۲۰۴ روز در قالب مقادیر سپرده و تسهیلات در بازه‌های زمانی ۵ روزه از تاریخ ۱۳۸۷/۷/۳۰ تا ۱۳۹۰/۸/۳۰ گردآوری شده است.^۲ میزان اختلاف ورودی سپرده‌ها با خروجی تسهیلات با عنوان (LR_t) محاسبه شده است. نرخ اختلاف مذکور، یعنی همان نرخ رشد شکاف (σ_t) به عنوان داده‌های اصلی در نظر گرفته شده است:

$$LR_t = \Delta deposit_t - \Delta loan_t \quad (7)$$

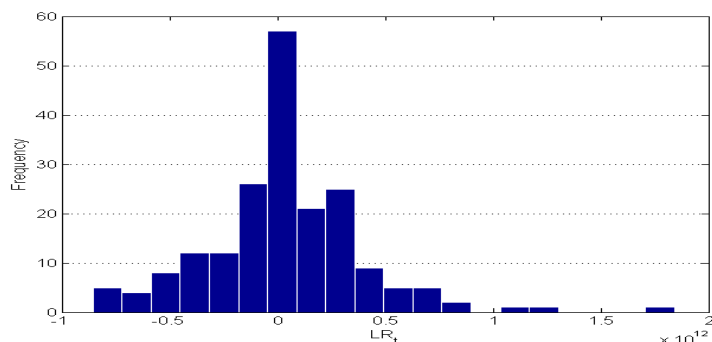
$$\sigma_t = (LR_t - LR_{t-1}) / LR_{t-1} \quad (8)$$

همان‌طور که در نمودار شماره ۱ مشاهده می‌شود، توزیع فراوانی اختلاف ورودی سپرده‌ها و خروجی تسهیلات چوله به راست است. بیش‌ترین فراوانی این اختلاف مربوط به مقدار بسیار نزدیک به صفر است، یعنی فراوانی برابر بودن میزان سپرده‌ها و تسهیلات از سایر حالت‌ها بیش‌تر است. همچنین میزان اختلاف ورودی سپرده‌ها از خروجی تسهیلات در بازه ۱۰۱۲ تا ۲۰۱۲ میلیارد ریال تغییر می‌کند.

^۱ Extreme Value Theory

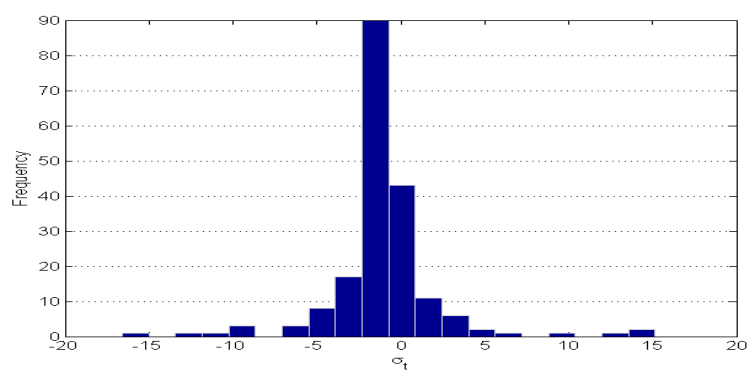
^۲ نویسندگان به این موضوع واقف‌اند که شعب یا مناطق یک بانک نیازهای نقدینگی خود را از طریق سایر شعب و مناطق تأمین می‌کنند که نتیجه آن این است که مدل حاضر قابل تعمیم به کل بانک صادرات نیست و تنها یک تمرین و استفاده از یک مدل برای بررسی وضعیت شکاف نقدینگی است که به علت داده‌های در دسترس به این صورت انجام شده است.

نمودار شماره ۲: توزیع فراوانی اختلاف ورودی سپرده و خروجی تسهیلات



برای بررسی بیش‌تر ساختار توزیع داده‌های مورد بررسی، لازم است نخست به مطالعه آماره‌های توصیفی آن بپردازیم. در این مقاله از نرخ اختلاف ورودی سپرده‌ها و خروجی تسهیلات استفاده می‌شود. نمودار شماره ۲ و ۳ توزیع فراوانی و جدول شماره ۱ آماره‌های توصیفی مربوط به نرخ داده‌ها در زیر ارائه شده است.

نمودار شماره ۳: توزیع فراوانی نرخ اختلاف ورودی سپرده و خروجی تسهیلات



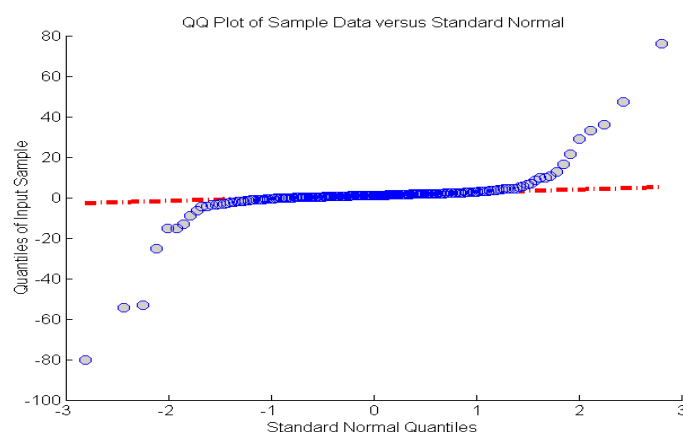
جدول شماره ۱: آماره‌های توصیفی نرخ اختلاف ورودی سپرده و خروجی تسهیلات

میانگین	انحراف معیار	چولگی ^۱	کشیدگی
-۱/۱۴۰	۱۱/۵۳۴	۰/۸۷۵	۲۸/۹۶۴

۶- برآورد الگو و ارائه نتایج

براساس نظریه مقادیر فرین، امکان پیش‌بینی وقایع کسری‌های نقدینگی و در مواردی بحران نقدینگی از طریق برازش دنباله توزیع داده‌ها میسر می‌شود. برای تعیین آستانه مناسب از روش‌های نمودار صدک صدک و نمودار توزیع فزونی استفاده می‌شود. نمودارهای مذکور در زیر ارائه شده است.

نمودار شماره ۴: صدک صدک داده‌ها در مقایسه با توزیع نرمال

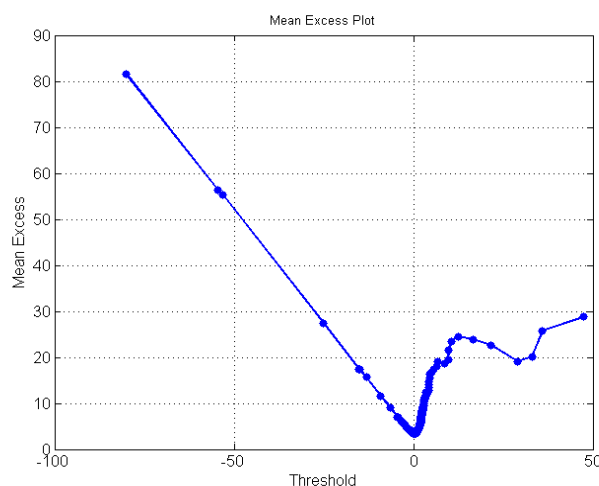


همان‌طور که در نمودار شماره ۴ مشاهده می‌شود، توزیع داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از توزیع نرمال فاصله زیادی دارد و به همین دلیل استفاده از روش نقدینگی در معرض خطر پیشنهاد نمی‌شود. درواقع، در روش نقدینگی در معرض خطر، فرض بر این است که توزیع داده‌ها نرمال است درحالی‌که همیشه (درست همانند داده‌های این مقاله) چنین نیست.

^۱ برای مقایسه بد نیست به این موضوع اشاره شود که چولگی توزیع نرمال صفر است.

سوال اول این مقاله این بود که آیا می‌توان برای تقریب تابع توزیع شکاف نقدینگی سرپرستی شرق بانک صادرات تهران از توزیع نرمال استفاده کرد یا خیر؟ همان‌طور که مشخص است پاسخ به پرسش منفی است و توزیع نرمال در این مورد کاربرد چندانی ندارد. نمودار صدک-صدک نیز نشان می‌دهد که با توجه به همپوشانی توزیع داده‌ها و توزیع نرمال فرضی، فرض نرمال بودن تابع توزیع تجربی شکاف نقدینگی سرپرستی شرق بانک صادرات تهران رد می‌شود. بی‌گمان با توجه به نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف هم همین نتیجه تأیید می‌شود.

نمودار شماره ۵: توزیع فزونی داده‌ها



با توجه به نمودار شماره ۵، نقطه‌ای که در آن روند داده‌ها تغییر می‌کند، به‌عنوان آستانه در نظر گرفته می‌شود. بنابراین آستانه منتخب برابر است با $2/3830\lambda$.

در این مرحله هدف کار، برازش الگوی تعمیم‌یافته پارتو به دنباله توزیع داده‌های پژوهش است. شایان است که تعداد داده‌های بزرگ‌تر از آستانه مذکور که برای برازش توزیع تعمیم‌یافته پارتو مورد استفاده قرار می‌گیرد ۳۰ است. توزیع پارتو مورد نظر به روش حداکثر درست‌نمایی طبق رابطه (۹) به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\hat{F}(x) = 1 - \frac{N_u}{n} \left(1 + \hat{\xi} \frac{x-u}{\beta} \right)^{-1/\hat{\xi}} \quad (9)$$

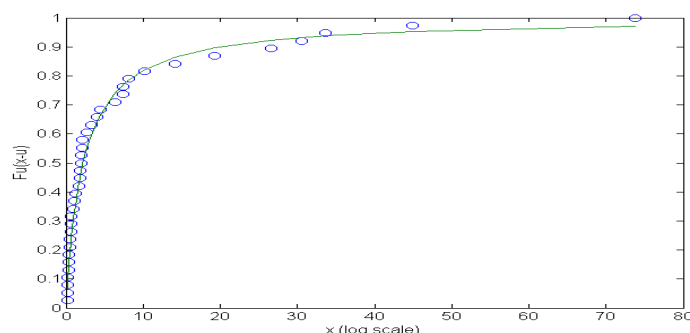
در جدول شماره ۲ مقادیر پارامترهای تابع توزیع پارتو به روش حداکثر درست‌نمایی که در فصل پیشین توصیف شد، ارائه می‌شود. همچنین علاوه بر برآورد پارامترها، بازه اطمینان ۹۵ درصد آن‌ها نیز ارائه شده است.

جدول شماره ۲: نتایج برآورد پارامترهای توزیع تعمیم یافته پارتو

پارامتر	مقدار	بازه اطمینان ۹۵ درصد
ξ	۱/۰۰۰۰۲۵	۰/۳۵ ۱/۶۴
β	۲/۲۱۹۸۵۳	۱/۱۶ ۴/۲۴

نمودار شماره ۶ بررسی بیش‌تر نیکویی برازش توزیع مورد نظر ارائه می‌شود.

نمودار شماره ۶: برآورد تابع توزیع تعمیم یافته پارتو از توزیع فزونی



همان‌طور که در نمودار شماره ۶ مشاهده می‌شود، میزان انحراف داده‌های موردنظر از توزیع برازش‌یافته بسیار اندک است.

برای سنجش ریسک نقدینگی، سنجه‌های ریسک نقدینگی در معرض خطر و ریزش مورد انتظار و ریزش مورد انتظار مراتب بالای توزیع پارتوی برازش‌یافته محاسبه شده‌اند. نقدینگی در معرض خطر و ریزش مورد انتظار پس از تعیین آستانه u از روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{VaR}_q = u + \frac{\hat{\beta}}{\hat{\alpha}} \left[\left[\frac{n}{N} (1 - q) \right]^{-\hat{\xi}} - 1 \right], \hat{\xi} \neq 0 \quad (10)$$

$$\text{ES}_q = \frac{\text{VaR}_q}{1 - \hat{\xi}} + \frac{\hat{\beta} - \hat{\xi}u}{1 - \hat{\xi}} \quad (11)$$

سنجه ریزش مورد انتظار مراتب بالا ($ES^{(2)}$, $ES^{(3)}$) براساس الگوی نظریه مقادیر فرین محاسبه می‌شود. در جدول شماره ۳ مقادیر سنجه‌های شکاف نقدینگی در معرض خطر و ریزش مورد انتظار مراتب ۱ تا ۳ در سطوح اطمینان مختلف ارائه شده است.

جدول شماره ۳: مقادیر سنجه‌های نقدینگی در معرض خطر و ریزش مورد انتظار مراتب بالا
براساس الگوی POT

(میلیارد ریال)

$ES^{(3)}$	$ES^{(2)}$	$ES^{(1)}$	I-VaR	q
۶۹۰۵۷/۷۰۵	۵۸۹۹/۹۴۳	۵۰۷/۵۷۳	۴۲/۱۷۹	%۹۵
۲۲۱۶۸۲/۹۳۲	۲۱۸۸۷/۷۰۹	۲۱۸۹/۴۵۱	۲۱۹/۷۸۶	%۹۹
۳۵۸۵۰۲/۳۹۶	۳۷۹۱۶/۵۸۴	۴۰۷۳/۳۵۳	۴۴۱/۸۰۰	%۹۹۵

جدول شماره ۴: مقادیر ریالی سنجه‌های ارزش در معرض خطر و ریزش مورد انتظار مراتب بالا
براساس الگوی POT

(میلیارد ریال)

ES^3	ES^2	ES^1	VaR	q
۴۱۴۳۴۶۲۳	۸/۳۵۳۹۹۶۵	۸/۳۰۴۵۴۳	۴/۲۵۳۰۷	%۹۵
۲/۹۷۵۹۰۰۱۳۳	۴/۱۳۱۳۲۰۶۲۵	۶/۱۳۱۳۶۷۰	۶/۱۳۱۸۷۱	%۹۹
۶/۲۱۵۱۰۱۴۳۷	۴/۲۲۷۴۹۹۵۰	۸/۲۴۴۴۰۱۱	۲۶۵۰۸۰	%۹۹۵

جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از سنجه نقدینگی در معرض خطر برای روبه‌رو نشدن با ریسک و بحران نقدینگی مقدار ۴/۲۵۳۰۷ میلیارد ریال وجوه نقد باید نگهداری کرد. لیکن برای استفاده از سنجه ریزش مورد انتظار مرتبه اول در سطح اطمینان ۹۹ درصد برای روبه‌رو نشدن با بحران و ریسک نقدینگی نیاز به نگهداری وجوه نقد به میزان ۶/۱۳۱۳۶۷ میلیارد ریال است.

به‌فرض نرمال بودن داده‌های اصلی، سنجه‌های ریسک مذکور محاسبه و برای مقایسه نتایج آن با توزیع تعمیم‌یافته پارتو در جدول شماره ۵ ارائه می‌شود.

جدول شماره ۵: مقادیر سنجه‌های نقدینگی در معرض خطر و ریزش مورد انتظار مراتب بالا بر اساس الگوی توزیع نرمال

(میلیارد ریال)

ES ⁽³⁾	ES ⁽²⁾	ES ⁽¹⁾	VaR	q
۲۱/۵۹۵	۶۴/۷۵۹	۲۸/۴۹۳	۲۴/۱۸۶	%۹۵
۲۴۷/۶۱۷	۷۶/۳۲۹	۳۴/۸۲۲	۳۱/۲۰۶	%۹۹
۲۶۰/۱۹۸	۸۰/۸۳۷	۳۷/۲۵۲	۳۳/۸۴۹	%۹۹۵

همان‌طور که در جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود، مقدار سنجه‌های ریسک محاسبه شده با استفاده از توزیع تعمیم یافته پارتو از سنجه‌های ریسک توزیع نرمال بیش‌تر است. گفتنی است به‌دلیل استفاده از نرخ، اعداد ارائه شده در این جدول فاقد واحد هستند. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار سنجه‌های ریسک محاسبه شده با استفاده از توزیع تعمیم یافته پارتو از سنجه‌های ریسک توزیع نرمال بیش‌تر است.

جدول شماره ۶: مقادیر ریالی سنجه‌های ارزش در معرض خطر و ریزش مورد انتظار مراتب بالا بر اساس الگوی توزیع نرمال

(میلیارد ریال)

ES ³	ES ²	ES ¹	VaR	q
۱۲۹۳۵۷	۴/۳۸۸۵۵	۸/۱۷۰۹۵	۶/۱۴۵۱۱	%۹۵
۲/۱۴۸۵۷۰	۴/۴۵۷۹۷	۲/۲۰۸۹۳	۶/۱۸۷۲۳	%۹۹
۸/۱۵۶۱۱۸	۲/۴۸۵۰۲	۲/۲۲۳۵۱	۴/۲۰۳۰۹	%۹۹۵

برای استفاده از سنجه ارزش در معرض خطر در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای روبه‌رو نشدن با بحران و ریسک نقدینگی به میزان ۶/۱۴۵۱۱ میلیارد ریال وجوه نقد باید نگهداری کرد و یا برای استفاده از سنجه ریزش مورد انتظار مرتبه دوم در سطح اطمینان ۹۵ درصد باید میزان ۴/۳۸۸۵۵ میلیارد ریال وجوه نقد نگهداری کرد.

در مرحله آخر به‌منظور پس‌آزمایی فرآیند مذکور از آزمون نرخ قصور کوپیک^۱ استفاده شده است. در آزمون کوپیک فرض می‌شود تعداد مقادیر بزرگ‌تر از سنجه ریسک مورد نظر برابر با

¹ Kupiec Failure rate Testing

N و تعداد کل داده‌ها برابر با n باشد. بنابراین احتمال قصور برابر است با $P = \frac{N}{n}$. مقدار P آزمونی برای تعیین کارایی شاخص بیان شده به منظور تعیین آستانه بحران است. هر چه مقدار P کم‌تر باشد، میزان کارایی بیش‌تر است. با توجه به اینکه تعداد کل داده‌ها در تمام موارد یکسان است، از N برای مقایسه شاخص‌های گوناگون استفاده می‌شود. در جدول شماره ۷ نتایج آزمون کوپیک به شرط استفاده از سنجه ریسک نقدینگی در معرض خطر ارائه می‌شود.

جدول شماره ۷: نتایج مقایسه پس‌آزمایی نقدینگی در معرض خطر براساس توزیع نرمال و الگوی POT

مدل POT	مدل نرمال	q
۲	۵	٪۹۵
۰	۴	٪۹۹

همان‌طور که در جدول شماره ۷ مشاهده می‌شود، با در نظر گرفتن میزان نقدینگی در معرض خطر به عنوان سنجه ریسک نقدینگی، برای مثال در سطح اطمینان ۹۵ درصد تعداد قصور انجام شده از آستانه بحران محاسبه شده، بر اساس توزیع پارتو ۲ و بر اساس توزیع نرمال ۵ است. همچنین در سطح اطمینان ۹۹ درصد، تعداد قصور براساس توزیع پارتو و نرمال به ترتیب برابر ۰ و ۴ خواهد بود. بنابراین به فرض استفاده از سنجه ریسک نقدینگی در معرض خطر در سطح اطمینان ۹۹ درصد، هیچ قصوری از آستانه بحران محاسبه شده روی نداده است. در نتیجه نقدینگی در معرض خطر بر پایه الگوی POT کارایی بهتری نسبت به الگوی نرمال دارد.

۷- پس‌آزمایی نتایج حاصل از برآورد الگو

در جداول شماره ۸ و ۹ نتایج آزمون کوپیک به شرط استفاده از سنجه ریسک ریزش مورد انتظار و ریزش مورد انتظار مراتب بالاتر ارائه شده است. بنابراین استفاده از این الگو برای بیان توزیع دنباله نتایج بهتری به همراه دارد.^۱

^۱ شایان ذکر است که با توجه به کمبود داده‌های مورد استفاده در این پس‌آزمایی، با افزایش تعداد داده‌ها در مطالعات آتی نتایج حاصله از دقت بیش‌تری برخوردار خواهد بود.

جدول شماره ۸: نتایج پس‌آزمایی براساس الگوی POT-ES(n)

ES ⁽³⁾	ES ⁽²⁾	ES ⁽¹⁾	VaR	q
۰	۰	۱	۲	%۹۵
۰	۰	۰	۰	%۹۹
۰	۰	۰	۰	%۹۹۵

جدول شماره ۹: نتایج پس‌آزمایی بر اساس مدل توزیع نرمال

ES ⁽³⁾	ES ⁽²⁾	ES ⁽¹⁾	VaR	q
۰	۱	۵	۵	%۹۵
۰	۰	۳	۴	%۹۹
۰	۰	۲	۳	%۹۹۵

با توجه به جداول شماره ۶، ۷، ۸ و ۹ نتایج زیر حاصل می‌شود:

الف- همان‌طور که در جداول شماره ۶ و ۷ مشاهده می‌شود، مقدار نقدینگی در معرض خطر در همه سطوح اطمینان مورد بررسی، چه با فرض نرمالیتی و چه با فرض روش POT از مقدار ریزش مورد انتظار متناظر با آن کم‌تر است. همچنین با توجه به جداول شماره ۸ و ۹، به‌طور متناظر تعداد قصورهای صورت گرفته با استفاده از سنجۀ ریسک نقدینگی در معرض خطر در همه سطوح اطمینان از تعداد قصور صورت گرفته با استفاده از ریزش مورد انتظار بیش‌تر است. افزون بر این، مشاهده می‌شود که با افزایش مرتبۀ ریزش مورد انتظار، نتایج حاصل بهتر و بهتر می‌شود.

ب- میزان سنجه‌های ریسک نقدینگی در معرض خطر و ریزش مورد انتظار در همه سطوح اطمینان با استفاده از روش POT از میزان متناظر آن‌ها در همه سطوح اطمینان با استفاده از توزیع نرمال بیش‌تر است. همچنین تعداد قصورهای اتفاق افتاده در همه سطوح با استفاده از روش POT از تعداد قصورها با استفاده از توزیع نرمال کم‌تر است. بنابراین، مستقل از سنجۀ ریسک منتخب، روش POT در همه سطوح از توزیع نرمال بهتر است.

با توجه به نتایج فوق استفاده از سنجۀ ریسک ریزش مورد انتظار مراتب ۲ و ۳ و روش POT به‌عنوان بهترین الگو در نظر گرفته می‌شود.

گفتنی است در اجرای نتایج فوق سیاست‌های مدیریت نقدینگی باید در نظر گرفته شود. به‌طوری که مدیران با توجه به شرایط داخلی بانک، تصمیمی مبنی بر انتخاب هر یک از آستانه‌های مذکور با در نظر گرفتن هزینه نگاه‌داری نقدینگی مورد نظر اتخاذ کنند.

نتیجه‌گیری و سیاست‌های پیشنهادی

ریسک نقدینگی در بانک‌ها، ریسکی در هم تنیده و غیرمستقیم است، چرا که سایر ریسک‌ها به اشکال مختلف در ریسک نقدینگی ظهور پیدا می‌کنند. از طرفی با توجه به نقش بانک مرکزی در تامین نقدینگی نظام بانکی، ریسک نقدینگی در بانک‌ها مورد غفلت قرار می‌گیرد. لیکن با توجه به توسعه بازارهای مالی و فرایند آزادسازی ساختارهای مالی، بانک‌ها باید با اصلاح ساختار دارایی و بدهی و توجه هر چه بیشتر به مدیریت ریسک نقدینگی، با پیچیدگی روزافزون اقتصاد جهانی همراه شده و آمادگی رویارویی با بحران‌هایی بزرگ اقتصادی را داشته باشند.

مدل POT از توانایی بالایی در توصیف دنباله توزیع نرخ اختلاف میان ورودی سپرده و خروجی تسهیلات برخوردار است. براساس نتایج به‌دست آمده، سنجه ریسک ریزش مورد انتظار مراتب بالا ابزاری مناسب‌تر در قیاس با نقدینگی در معرض خطر است. در بحران‌های مالی نرخ اختلاف میان ورودی سپرده و خروجی تسهیلات رفتاری متفاوت با شرایط عادی از خود نشان می‌دهند. در این تحقیق به‌منظور توصیف این رفتار از الگو POT-ES(n) که انطباق بیشتری با داده‌های مورد بررسی دارد، استفاده شد و نتایج با الگوی توزیع نرمال مقایسه شد. نتایج حاکی از دقت و تناسب بیشتر الگوی مذکور با داده‌های واقعی در بحران‌های مالی است. به بیان دیگر استفاده از الگوی POT برای اندازه‌گیری ریسک نقدینگی و تعیین حد بهینه نقدینگی بهتر است. از طرفی استفاده از سنجه ریزش مورد انتظار به‌عنوان سنجه ریسک منسجم دقت بالاتری در محاسبات ریسک نقدینگی و همچنین نتایج آزمون کوپیک هم نشان می‌دهد که الگوی POT در مقابل فرض نرمالیتی توزیع بحران‌های کم‌تری برای بانک ایجاد می‌کند.

کتاب‌نامه

الف. فارسی

آخوندی باجکانی، محمدحسین: *تعیین ترکیب بهینه دارایی‌ها و بدهی‌ها در بانک با تأکید بر قدرت نقدشوندگی با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی تصادفی (مطالعه موردی بانک سامان)*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه عالی بانکداری، ۱۳۹۰.

باقری خیرآبادی، وحید: *برنامه‌ریزی آرمانی برای تعیین میزان بهینه نقدینگی در بانک‌های تجاری*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق، دانشکده معارف اسلامی و مدیریت، ۱۳۸۱.

ثابتی کهنمویی، معصومه: *طراحی و تدوین مدل بهینه مدیریت نقدینگی در بانک صنعت و معدن*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۵.

حاجیان، محمدرضا: *ریسک نقدینگی و بازار بین بانکی ریالی*، مجموعه مقالات بیست و دومین همایش بانکداری اسلامی، تهران: مؤسسه عالی بانکداری، ۱۳۹۰.

حیدری، هادی، زهرا زواریان و ایمان نوربخش: *مدیریت نقدینگی وجوه نقد صندوق شعب با استفاده از مدل انتشار*، مجموعه مقالات بیست و یکمین همایش بانکداری اسلامی، تهران: مؤسسه عالی بانکداری، ۱۳۸۹.

ب. انگلیسی

Ismal, Rifki : *The Management of Liquidity Risk in Islamic Banks: The Case of Indonesia*. Ph.D. Thesis: University of Durham, 2010.

Patrick, Tobin and Allen. Brown: *Estimation of Liquidity Risk in Banking*, 2004.

[<http://www.journal.austms.org.au/ojs/index.php/ANZIAMJ>]

Song Fengming and Tan Hui: ***VAR, Model in the Application of Liquidity Risk Measures***, Journal of Quantitative and Technical Economics. Vol, 6. No, 10, 2004.

Yoshifumi Hisata and Yasuhiro Yamai: ***Research Toward the Practical Application of Liquidity Risk Evaluation Methods***, Journal of Monetary Economic Studies. Vol, 8. No, 15, 2000.