


Analysis of the impact of CBDC release in reducing the risk of the banking system; Suggestions for the general monetary and banking policies of the country

Hassan Sobhani

Professor, Department of Islamic, Monetary and Financial Economics, Faculty of Economics, University of Tehran, Tehran, Iran.


Sobhanihs@ut.ac.ir

 0000-0000-0000-0000

Ali Shahidi

Ph.D student, Faculty of Economics, University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding author).

Alishahidi73@yahoo.com

 0000-0000-0000-0000

Abstract

In the current banking system, the risk of both sides of the balance sheet of the banking system is not the same due to deposits with shorter maturity compared to the facilities by the banking system. The need of economic actors to receive longer-term facilities compared to the time of their long-term deposits, along with the existence of current deposits and the payment of facilities from this place by the banking system, has led to the creation of liquidity risk in the banking system. Also, due to the possibility of preventing the bankruptcy of the bank through the postponement of the defaulted facilities, the risk of paying the facilities to the related parties of the bank and increasing the risk of non-return of the facilities increases. In this research, within the framework of game theory, it is shown that through the replacement of Central Bank digital money (CBDC) instead of bank demand deposits, which is actually a structural approach to solving the problem of external effects of the banking system, the liquidity risk of the banking system tends to zero. he does. Also, with the substitution of digital money instead of the demand deposits, the credit risk of banks is reduced due to the selection of better borrowers for obtaining facilities. In fact, based on the model result, after the substitution of digital currency (in both developed and less developed countries), banks choose safe behavior, the central bank chooses no protection behavior, and depositors choose trust behavior.

Keywords: Central bank digital currency, Demand deposits, Game theory, Liquidity risk, Facility default.

JEL Classification: B52, E00, E41, E51

تحلیل تأثیر انتشار CBDC در کاهش ریسک شبکه بانکی؛ پیشنهادهایی برای سیاست‌های کلی پولی و بانکی کشور

حسن سبحانی

استاد گروه اقتصاد اسلامی، پولی و مالی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
Sobhanihs@ut.ac.ir

0000-0000-0000-0000

علی شهیدی

دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Alishahidi73@yahoo.com

0000-0000-0000-0000

چکیده

در نظام بانکی کنونی، ریسک دو طرف ترازنامه شبکه بانکی به دلیل سپرده‌ها با سررسید کوتاه‌مدت تر نسبت به تسهیلات اعطایی شبکه بانکی، یکسان نیست. نیاز بازیگران اقتصادی به دریافت تسهیلات بلندمدت تر نسبت به زمان سپرده‌های بلندمدت آن‌ها، در کنار وجود سپرده‌های جاری و پرداخت تسهیلات از این محل توسط شبکه بانکی منجر به ایجاد ریسک نقدینگی در شبکه بانکی شده است. همچنین به دلیل امکان جلوگیری از ورشکستگی بانک از طریق امهال تسهیلات نکول شده، خطر پرداخت تسهیلات به مرتبطان بانک و افزایش ریسک عدم بازگشت تسهیلات قوت می‌گیرد. در این پژوهش در چهارچوب نظریه بازی‌ها، نشان داده می‌شود که از طریق جانشین شدن پول دیجیتال بانک مرکزی^۱ به جای سپرده‌های جاری بانک‌ها که در حقیقت رویکرد ساختاری به حل مسئله اثرهای خارجی شبکه بانکی است، ریسک نقدینگی شبکه بانکی به سمت صفر میل می‌کند. همچنین با جانشین شدن پول دیجیتال به جای سپرده‌های مذکور، ریسک اعتباری بانک‌ها به دلیل انتخاب تسهیلات‌گیرنده بهتر برای گرفتن تسهیلات، کاهش می‌یابد. در واقع بر اساس نتیجه مدل پس از جانشینی پول دیجیتال (چه در کشورهای توسعه یافته و چه در کشورهای کمتر توسعه یافته)، بانک‌ها رفتار امن^۲، بانک مرکزی رفتار عدم حمایت^۳ و سپرده‌گذار رفتار اعتماد^۴ را انتخاب می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: پول دیجیتال بانک مرکزی، سپرده‌های جاری، نظریه بازی‌ها، ریسک نقدینگی، نکول تسهیلات.

طبقه‌بندی JEL: B52, E00, E41, E51

شاپای الکترونیک: ۶۵۶۸-۲۵۸۸ / پژوهشکده تحقیقات راهبردی / فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد اقتصادی

doi 10.22034/es.2025.468935.1786



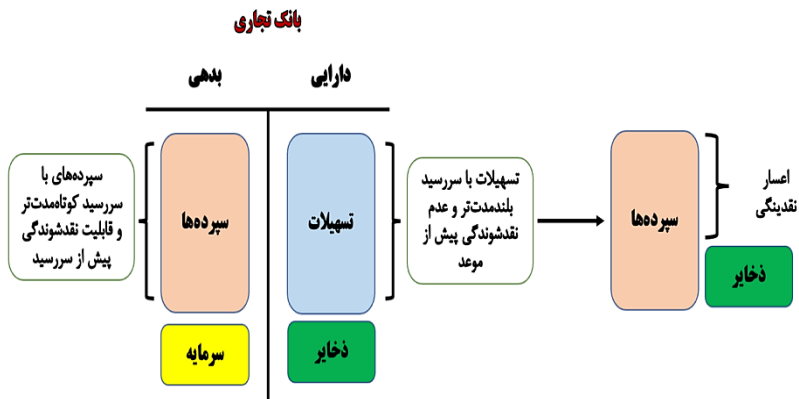
مسئولیت مقاله از نظر محتوای علمی و نظرهای مطرح شده در متن آن، به عهده نویسندگان و یا نویسنده مسئول مقاله می‌باشد و مورد تأیید / عدم تأیید صاحب امتیاز نشر به راهبرد اقتصادی نمی‌باشد.

۱. در ادامه مقاله جهت رعایت اختصار، از پول دیجیتال به جای پول دیجیتال بانک مرکزی استفاده می‌شود.

2. Central Bank Digital Currency
3. No protection
4. No protection
5. Trust

مقدمه و بیان مسئله

در نظام بانکی کنونی، بانک‌ها سپرده‌های مردم را به صورت‌های سپرده‌های جاری و مدت‌دار دریافت می‌کنند و مبتنی بر آن اقدام به اعطای تسهیلات به سرمایه‌گذاران می‌کنند؛ در عین حال بانک‌ها در معرض ریسک بزرگی قرار دارند چراکه سپرده‌ها را با سررسید نسبتاً کوتاه قبول می‌کنند و تسهیلات را با سررسیدهای طولانی‌تر اعطا می‌کنند. این مسئله منجر به عدم توازن ریسک دو طرف ترازنامه می‌شود که در صورت عدم حمایت بانک مرکزی، نکول بیشتر در بازپرداخت تسهیلات ممکن است موجب نگرانی‌هایی درباره توانایی بانک در بازپرداخت سپرده‌ها شود و در نهایت منجر به هجوم به بانک‌ها شود. به عبارت بهتر، یکسان نبودن ریسک دو طرف ترازنامه این خطر را به وجود می‌آورد که در صورت هجوم سپرده‌گذاران برای گرفتن سپرده هایشان، بانک وجوه لازم برای پرداخت را در اختیار نداشته باشد. در شرایطی خاص، این مسئله ممکن است به تمام بانک‌ها سرایت کند و این سرایت ظرفیت این را دارد که کل نظام بانکی را تهدید کند و به بحران سیستمی منجر شود.



منبع: (یافته پژوهش)

شکل (۱): یکسان نبودن ریسک دو طرف ترازنامه و احتمال ورشکستگی نقدینگی

بنابراین یکی از مشکلات نظام بانکی، وجود ریسک نقدینگی^۱ است که به دلیل ذات سیستم بانکداری و توانایی خلق پول بانک‌ها ایجاد شده است. وجود این ریسک

1. Liquidity Risk

احتمال وقوع اعسار نقدینگی^۱ را پررنگ می‌کند. تمهیدی که نظام‌های بانکی در کشورهای توسعه‌یافته برای این معضل انجام داده‌اند، قرار دادن شاخص‌های احتیاطی مانند شاخص^۲ (نسبت پوشش نقدینگی) است. این شاخص، بانک‌ها را مجبور می‌کند که تا حد مشخصی دارایی‌های نقد نزد خود نگه‌دارند که بهینگی و کارایی نظام بانکی را کاهش می‌دهد. علاوه بر کاهش بهینگی، نکته مهمی که باید بیان کرد آن است که رعایت شاخص‌های مذکور در بانک‌های کشورهای توسعه‌نیافته و نظارت بانک مرکزی بر حسن اجرای چنین شاخص‌هایی به لحاظ اقتصاد سیاسی به‌سختی جلو می‌رود و معمولاً نظام بانکی این کشورها مقید به رعایت حدود شاخص‌ها نیستند. بر اساس آنچه که این پژوهش مدعی و به‌دنبال اثبات آن است، جایگزینی پول دیجیتال به‌جای سپرده‌های بانکی می‌تواند ریسک دو طرف ترازنامه را یکسان کند و بدون نیاز به شاخص‌های احتیاطی جهت کنترل نقدشوندگی دو طرف ترازنامه در یک زمان مشخص، مسئله را به‌صورت درون‌زا حل نماید تا امکان اعسار نقدینگی و سرایت آن به سایر بانک‌ها و ایجاد بحران سیستمی به‌صورت کامل مرتفع شود.

در کنار قرار دادن شاخص‌های نظارتی، در ادبیات اقتصادی تأکید می‌شود که دولت‌ها در این شرایط (شرایطی که بانک با کسری ذخایر مواجه می‌شود) می‌توانند و باید، به‌منظور حمایت از نظام بانکی، راه‌های اطمینان‌بخشی را در قالب روش آخرین وام‌دهنده^۳ و طرح‌های ضمانت سپرده فراهم کنند (Mishkin, 2002). روش نخست تضمین می‌کند که بانک‌ها به نقدینگی به شکلی دسترسی داشته باشند که امکان بازپرداخت سپرده را بدون چوب حراج زدن به دارایی‌هایشان داشته باشند. هدف از طرح‌های ضمانت سپرده این است که احتمال برداشت وجوه توسط سپرده‌گذاران کاهش یابد، چون آنها می‌دانند که در صورت ورشکستگی بانک‌ها، این طرح سپرده‌هایشان را بازپرداخت می‌کند.

باین‌حال، مشکل چنین راهکارهایی ایجاد کژمنشی در رفتار بانک‌هاست که در نتیجه آن مدیران بانک به احتمال بیشتری تسهیلاتی اعطا می‌کنند که نکول می‌شوند (Bhattacharya & et al., 1998, pp. 756-775). راهکارهای مذکور باعث می‌شوند که بانک‌ها به‌خصوص در شرایط رونق اقتصادی تمایل به پرداخت تسهیلاتی با سوددهی

 1. Bank run

2. LCR

3. Lender of Last Resort

بالا و درعین حال ریسک بالا داشته باشند. کارکرد مرسوم مقررات احتیاطی (مذکور) این است که این کژمنشی را کنترل کند (McLeay & et al., 2014). علاوه بر آنچه که گفته شد، بانک مرکزی به دلایل مختلفی از برخورد جدی با بانک‌های متخلف چشم‌پوشی می‌کند. از آنجایی که بانک‌ها اصطلاحاً با مسئله بیش‌ازحد بزرگ جهت ورشکسته شدن^۱ مواجه هستند، بانک مرکزی نسبت به برخورد شدید با آن‌ها احتیاط می‌کند. این امر منجر به تشدید رفتار کژمنشانه بانک‌ها و اعطای تسهیلات با ریسک بالاتر می‌شود (Hülsmann, 2003). افزایش ریسک تسهیلات اعطایی منجر به افزایش نکول تسهیلات، ناتراز شدن ترازنامه شبکه بانکی و درنهایت ایجاد بحران یا اعسار ترازنامه‌ای^۲ بانک‌ها می‌شود. درواقع نظام بانکداری موجود با ایجاد انگیزه و سازوکار خلق پول برای بانک‌ها، ریسک اعتباری را افزایش داده است که با ایجاد شاخص‌های احتیاطی و تشدید آن سعی در کنترل این پدیده دارد (Jackson & Dyson, 2012). درمقابل، به نظر می‌رسد که جانشین شدن پول دیجیتال به جای سپرده‌های بانکی، مشکلات مذکور را نداشته باشد. درواقع با جانشین شدن پول دیجیتال به جای سپرده‌های بانکی، ریسک اعتباری بانک‌ها به دلیل انتخاب تسهیلات‌گیرنده بهتر برای گرفتن تسهیلات، کاهش می‌یابد.

۱. مبانی نظری پژوهش

در مورد پدیده رمزارز و به تبع آن پول دیجیتال بانک مرکزی، پژوهش‌های مختلف از نگاه‌های متفاوتی انجام شده است. برخی از این پژوهش‌ها به سیر تطورات پول در طول تاریخ پرداخته و با نگاه‌های عمیق‌تر به تحلیل رمزارزها پرداخته است. برخی دیگر از این پژوهش‌ها درباره نحوه تشکیل پول دیجیتال و سایر رمزارزها به لحاظ فنی نکاتی را مطرح کرده است و درنهایت سایر پژوهش‌ها به تأثیرات اقتصادی پول دیجیتال و تغییراتی که در حوزه سیاست‌گذاری پولی و بانکی ایجاد می‌کند پرداخته است.

چون (۲۰۱۵)، به بررسی تطورات پول در طول تاریخ پرداخته است. براین اساس چگونگی تبدیل پول کالایی به پول‌های مبتنی بر فلزات گرانبها مانند طلا، نقره و غیره مورد تحلیل قرار گرفته است. از نظر او سیستم دوفلزی با اشکالاتی همراه شد و کشورها به سمت استفاده از پول کاغذی رفتند؛ اما با گسترش فناوری‌های نوین، پول

1. Too Big to Fail
2. Bankruptcy

الکترونیک در اقتصاد کشورها وارد شد که همان ماهیت اسکناس را دارد؛ اما از حالت فیزیکی به ارقام رایانه‌ای تبدیل شده است. از نظر او رمزارزها که در سال‌های اخیر ایجاد شده است، به‌طور بنیادین با اسکناس‌های بانکی بدون پشتوانه تفاوت دارد. طبقه‌بندی‌ای که توسط بانک تسویه بین‌الملل^۱ در سال ۲۰۱۵ در مورد نحوه دسته‌بندی و طبقه‌بندی رمزارزها صورت گرفته این است آن‌ها دارای ویژگی الکترونیکی، هم‌تا به هم‌تا و برخلاف اکثر پول‌های رایج نشانه‌ای از بدهی نیستند (BIS, 2017). در شکل زیر این طبقه‌بندی بیان شده است.



منبع: (گزارش بانک تسویه بین‌الملل، ۲۰۱۷)

شکل (۲): طبقه‌بندی رمزارزها - بانک تسویه بین‌الملل

بر اساس گزارش بانک تسویه بین‌الملل CBDC شکل دیجیتال از پول بانک مرکزی است که با ذخایر یا پول نقد رایج متفاوت است. این پول برحسب واحد شمارش پول هر کشور مشخص می‌شود و در واقع نوعی از بدهی بانک مرکزی است (BIS, 2018).^۲

در حال حاضر بانک‌های مرکزی دو نوع پول را منتشر می‌کنند و زیرساخت لازم برای پشتیبانی از نوع سوم از پول را فراهم کرده‌اند. پول فیزیکی و سپرده‌های الکترونیکی بانک مرکزی (نوع دوم پول) که با عنوان ذخایر نیز شناخته می‌شوند، توسط بانک مرکزی منتشر می‌شوند و نوع سوم پول که همان پول خصوصی، یا سپرده‌های الکترونیکی بانک‌های تجاری است، توسط بانک مرکزی پشتیبانی می‌شود

1. Bank for International Settlement

۲. بانک تسویه بین‌الملل

(Fatas, 2020).

در گزارش بانک تسویه بین‌الملل (۲۰۲۰) بیان شده است که اثرگذاری پول دیجیتال (نوع سوم پول منتشرشده توسط بانک مرکزی) در حوزه اقتصاد کلان بستگی به آن دارد که بانک مرکزی پول دیجیتال منتشر شده را به ترازنامه بانک‌ها منتقل می‌کند یا نه. در صورتی که پول دیجیتال به صورت کامل به ترازنامه بانک‌ها منتقل شود، کارکردی شبیه به ذخایر بانکی پیدا می‌کند.

در مطالعه کاموف و باردیر^۱ (۲۰۱۶) نشان داده می‌شود که انتشار پول دیجیتال در ایالات متحده آمریکا به اندازه ۳ درصد تولید ناخالص داخلی را افزایش می‌دهد. این مطالعه با مدل تعادل عمومی پویای تصادفی^۲ نشان می‌دهد که علت این افزایش در تولید ناخالص داخلی ناشی از کاهش در نرخ بهره با انتشار پول دیجیتال است. علاوه بر این در این مطالعه نشان داده می‌شود که انتشار پول دیجیتال هزینه‌های ناشی از مبادلات پول را نیز کاهش می‌دهد.

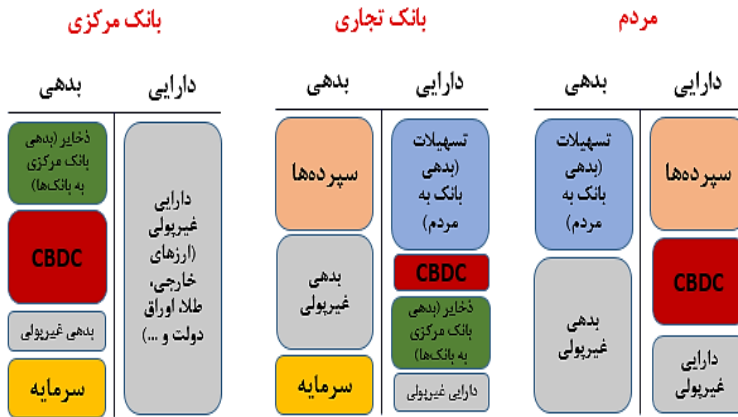
بر اساس مطالعه‌ای که داوود الحسینی^۳ (۲۰۲۱) انجام داد و در آن اثرهای رفاهی انتشار پول دیجیتال را در دو کشور کانادا و ایالات متحده بررسی کرده است، در نتیجه انتشار پول دیجیتال سطح مصرف افزایش می‌یابد. طبق برآورد او با انتشار پول دیجیتال مرکزی بانک و جایگزین کردن آن به جای پول نقد، مصرف در کانادا معادل ۰,۱۵ درصد و در ایالات متحده ۰,۳۴ درصد در مقایسه با حالت فعلی که پول نقد به عنوان پول بانک مرکزی در جریان است، افزایش خواهد یافت.

بر اساس مطالعه شهیدی و همکاران (۱۴۰۰)، جانشین شدن کامل پول دیجیتال به جای سپرده‌های جاری بانک‌ها، قدرت خلق پول بانک‌های تجاری را به سفر میل می‌دهد. در این حالت بانک‌ها تبدیل به واسطه مالی می‌شوند. در این مطالعه ترازنامه عاملان اقتصادی در حالت قبل از ورود پول دیجیتال (وضعیت موجود) و بعد از ورود پول دیجیتال به ترازنامه کنشگران مذکور تحلیل شده است.

1. Barrdear & Kumhof

2. Dynamic Stochastic General Equilibrium

3. Davoodalhosseini



منبع: (یافته پژوهش)

شکل (۳): ترازنامه کنشگران اقتصادی با حضور CBDC

برانرمر و نیپلت^۱ (۲۰۱۹) با بررسی اثر انتشار پول دیجیتال بر سیستم مالی بیان می‌کنند که سیستم مالی در حال تجربه تغییرات گسترده‌ای است. فین‌تک‌ها و غول‌های فناوری در حال پیشروی در مرزهای فناوری، بازتعریف مدل‌های تجاری و وادار کردن بانک‌ها به سازگار کردن خود هستند. همراه با این فرایند، اشکال جدیدی از پول و سیستم‌های پرداخت جایگزین نیز در حال ظهور هستند. علی‌پی^۲، اپل‌پی^۳، بیت‌کوین و انواع جدیدی از پول دیجیتال بانک مرکزی در حال رقابت با سپرده‌های متعارف بانکی هستند. این مطالعه نشان می‌دهد که در این مورد نگرانی‌هایی چون کاهش سرمایه‌گذاری ناشی از تنگنای اعتباری بانک‌ها در نتیجه تبدیل سپرده‌های بانکی به پول دیجیتال، کاهش سودآوری بانک‌ها و ریسک هجوم بانکی وجود دارد.

فانگ و هالابوردا^۴ (۲۰۱۶) بیان می‌کنند که همچنان که بانک‌های مرکزی بیشتری در صدد معرفی و انتشار ارزهای دیجیتال برمی‌آیند، نگرانی در مورد «از بین رفتن واسطه‌گری بانک‌ها» نیز افزایش می‌یابد. با اینکه انتشار پول دیجیتال می‌تواند سودآوری بانک‌ها را کاهش دهد؛ اما بانک‌های مرکزی با انتشار این نوع پول در صدد خارج کردن بانک‌ها از عرصه نظام مالی نیستند و حتی در صورت پرداخت بهره بر روی آن‌ها نیز بانک‌ها را از عرصه خارج نمی‌کنند. پرداخت یا عدم پرداخت

1. Brunnermeier and Niepelt
2. Alipay
3. Applepay
4. Fung and Halaburda
5. Bank Disintermediation

بهره بر روی پول دیجیتال تصمیمی مهم است که می‌تواند اثر بسیار مهمی در حجم نهایی پول دیجیتال منتشر شده داشته باشد. در واقع انتخاب بین بهره‌دادن به پول دیجیتال و اثر منفی بالقوه آن بر ثبات مالی یکی از چالش‌های پیش‌روی بانک مرکزی است. اعطای بهره به بانک مرکزی کمک می‌کند تا کنترل بهتری بر تقاضای پول دیجیتال داشته باشد و سازوکار انتقال تصمیمات سیاستی در مورد نرخ بهره را توسط بانک مرکزی تسهیل می‌کند؛ اما در عین حال با شبیه‌شدن پول دیجیتال بانک مرکزی به «سپرده»، در نتیجه وضع نرخ بهره بر پول دیجیتال ریسک از بین رفتن واسطه‌گری سپرده پذیران فعلی و هجوم بانکی بالا می‌رود.

کترر و آندراده^۱ (۲۰۱۶) بیان می‌کنند که روشن است که معرفی پول دیجیتال احتمالاً منجر به این می‌شود که خانوارها و بنگاه‌ها بخشی از سپرده‌های بانکی خود را به ارز دیجیتال تبدیل کنند؛ اما این لزوماً به معنای کاهش منابع بانکی نیست. اگر یک سپرده‌گذار وجوه خود را از بانک به بانک مرکزی منتقل کند، به صورت خودکار بانک مرکزی تأمین مالی مجددی^۲ را برای بانک‌های تجاری انجام می‌دهد. در واقع تسهیلات‌دهی بانک مرکزی به بانک تجاری «پشتوانه» ارز دیجیتال جدید بانک مرکزی خواهد بود؛ بنابراین در صورتی که بانک مرکزی تصمیم به سرمایه‌گذاری مستقیم منابع حاصل از انتشار پول دیجیتال نگیرد (که منطق اقتصادی نیز اقتضا می‌کند که بانک‌های خصوصی توانایی اعتبارسنجی و نظارت بهتر بر پروژه‌ها را نسبت به بانک مرکزی دارند)، منابع تجهیز شده به ترازنامه بانک‌های تجاری منتقل می‌شوند و وضعیت عمومی بانک‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند و فرایند مذکور اثر سوئی بر وضعیت بانک‌ها باقی نمی‌گذارد (Fatas, 2020).

تسویه مستقیم از طریق پول بانک مرکزی ویژگی مشترک تمامی طراحی‌های متفاوت پول دیجیتال بانک مرکزی است. تفاوت اصلی و متمایزکننده سیستم فعلی پرداخت با سیستم پرداخت پول دیجیتال را نیز می‌توان در همین دانست که پول دیجیتال نوعی بدهی بانک مرکزی است (Bordo & et al., 2017).

پول دیجیتال می‌تواند حساب‌محور یا توکن‌محور باشد. در سیستم حساب‌محور، حساب‌های افراد نزد بانک مرکزی نگهداری می‌شود و به تبع هر مبادله‌ای توسط افراد موجب تغییری در ترازنامه بانک مرکزی خواهد شد (Beniak, 2019)؛ اما در سیستم توکن‌محور، پول دیجیتال به شکل یک توکن دیجیتال طراحی می‌شود که رابطه

1. Ketterer and Andrade
2. Refinance

ترازنامه‌ای با بانک مرکزی ندارد (Raskin & Raskin, 2016a).

گاردین^۱ (۲۰۱۹)، ابتدا با مرور ادبیات تولید شده در زمینه پول دیجیتال بانک مرکزی، به بررسی اثر انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی در مبادلات مالی و شبکه پرداخت بانک مرکزی متمرکز شده است. در این پژوهش بررسی می‌شود که چطور ورود پول دیجیتال نقش بانک‌ها در نظام پرداخت را تغییر می‌دهد.

بیندسیل^۲ (۲۰۲۱)، در مقاله خود به این بحث پرداخته است که کاهش و یا افزایش ریسک ناشی از انتشار پول دیجیتال به نحوه انتشار و توزیع آن توسط بانک مرکزی بستگی دارد. در صورتی که بانک مرکزی توزیع پول دیجیتال به بانک‌ها سپرده شود، تغییر چندانی در نظام بانکی رخ نمی‌دهد. در صورتی که هم انتشار و هم توزیع توسط خود بانک مرکزی اتفاق بیفتد، ریسک بانک تغییر می‌کند.

آندلفاتو^۳ (۲۰۲۰) و چو^۴ (۲۰۱۹)، به بررسی پیامدهای انتشار پول دیجیتال برای ثبات مالی کشورها را بررسی نموده‌اند. از نظر آن‌ها انتشار پول دیجیتال منجر به بهبود ثبات مالی در شبکه بانکی می‌شود. همچنین انتشار پول دیجیتال احتمالاً منجر به کاهش تقاضا برای اسکناس خواهد شد. مسئله دیگری که در این پژوهش‌ها بررسی شده است، تسهیل دسترسی به پرداخت با انتشار پول دیجیتال است.

مونته^۵ (۲۰۲۱)، در پژوهش خود به این نکته اشاره کرده است که انتشار پول دیجیتال توسط بانک مرکزی امکان رقابت بازیگران جدید حوزه پولی و مالی مانند شرکت‌های فناوری را با بانک‌ها فراهم می‌کند. همچنین در این پژوهش این مسئله که آیا پول‌های جدید می‌توانند بحران نظام‌مند ایجاد کنند، بررسی نموده است.

کیسر^۶ (۲۰۲۰)، افزایش یا کاهش ریسک بانک‌ها با انتشار پول دیجیتال را بررسی کرده است. بر اساس این پژوهش، انتشار پول دیجیتال ریسک بانک‌ها را افزایش می‌دهد. از نظر او می‌توان این ریسک افزایش یافته بابت انتشار پول دیجیتال را کنترل کرد.

از نظر مقاله کاموف^۷ (۲۰۱۸)، پول دیجیتال می‌تواند در حجم زیاد توسط بانک مرکزی منتشر شود. نکته دیگری که در این مقاله به آن پرداخته شده، کاهش هزینه‌های

1. Gardin
2. Bindseil
3. Andolfatto
4. Chiu
5. Monnet
6. Keister
7. Kumhof

نگهداری پول (درواقع کاهش هزینه‌ها با انتشار پول دیجیتال توسط بانک مرکزی) است. همچنین چو (۲۰۲۱)، به بررسی انتشار پول دیجیتال در تغییرات نرخ بهره پرداخته است. از نظر او انتشار پول دیجیتال منجر به کاهش نرخ سپرده بانک‌ها می‌شود.

بانک مرکزی ایالات متحده (۲۰۲۲)، به بررسی پول دیجیتال پرداخته است. بر اساس این نوشته، مدنظر بانک مرکزی آمریکا از پول دیجیتال بدهی دیجیتال بانک مرکزی به عموم مردم است (شبیه اسکناس از منظر بدهی). از این نظر، انتشار پول دیجیتال منجر به افزایش شفافیت در نظام پرداخت می‌شود. همچنین انتشار پول دیجیتال مزایایی دارد که باید آن را در کنار احتمال افزایش ریسک شبکه بانکی بررسی کرد.

گزارش بانک جهانی (۲۰۲۰) در خصوص پول دیجیتال بیان می‌کند که:

۱- پول دیجیتال، دسترسی امن از پول بانک مرکزی را ارائه می‌دهد که می‌تواند به گسترش خدمات مالی به عموم مردم منجر شود.

۲- استفاده از پول دیجیتال منجر به کاهش هزینه‌های مرتبط با تراکنش‌های مالی می‌شود و دسترسی افراد و مشاغل کوچک به خدمات مالی و استفاده از آن‌ها را مقرون به صرفه‌تر می‌کند.

۳- پول دیجیتال می‌تواند به ایجاد اعتماد در نظام مالی به خصوص در مناطقی که اعتماد به مؤسسات مال سنتی کم است، کمک کند.

۴- پول دیجیتال این ظرفیت را دارد که پرداخت‌ها و حواله‌های ارزی بین کشورها را سریع‌تر، ارزان‌تر و مطمئن‌تر فعال کند.

نیکلاس آنتونی^۱ و میشل نوربت^۲ (۲۰۲۳)، در مقاله خود در کنار برشمردن از مزایای بالقوه بسیاری که سایر مقالات به آن می‌پردازند، به بررسی مشکلات و معایب انتشار و گسترش پول دیجیتال می‌پردازد که از جمله آن می‌توان به خطرات جدی برای حریم خصوصی مالی و آزادی اقتصادی اشاره کرد.

پول دیجیتال بانک مرکزی را می‌توان در چند مؤلفه صورت مختصر بررسی کرد. نخستین مؤلفه، سطح دسترسی است. پرسش اولیه در این زمینه این است که آیا پول دیجیتال باید برای عموم در دسترس باشد یا خیر؟ اگر بانک مرکزی محدودیتی در دسترسی به پول دیجیتال ایجاد کند، آیا می‌توان همچنان از واژه پول دیجیتال برای آن استفاده کرد؟ (Carstens, 2021).

دومین مؤلفه، قابلیت پرداخت بهره است. بانک مرکزی می‌تواند با تعیین نرخ‌های

1. Nicholas Anthony

2. Michel Norbet

مثبت، صفر یا حتی منفی بر این نوع پول، از آن به‌عنوان ابزاری برای اجرای سیاست‌های پولی استفاده کند. در صورت عدم اعمال نرخ بهره، پول دیجیتال بانک مرکزی از نظر ماهیت تقریباً مشابه اسکناس‌های منتشره بانک مرکزی خواهد بود و می‌توان آن را به‌عنوان وجه نقد الکترونیکی نام‌گذاری کرد.

سومین مؤلفه، امکان مبادله این پول با انواع دیگر بدهی‌های بانک مرکزی است. در بیشتر چهارچوب‌های پولی موجود، انواع مختلف بدهی‌های بانک مرکزی به‌صورت یک‌به‌یک با یکدیگر قابل مبادله هستند؛ به‌عنوان مثال، یک واحد اسکناس و مسکوک در جریان می‌تواند با یک واحد از ذخایر بانک مرکزی مبادله شود.

چهارمین مؤلفه، فناوری مورد استفاده در تولید پول دیجیتال بانک مرکزی است که می‌تواند مبتنی بر توکن یا مبتنی بر حساب باشد. انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی به‌صورت توکنی به این معناست که واحدهای پول دیجیتال بانک مرکزی به محض انتشار می‌توانند به‌طور مستقل و خارج از اراده بانک مرکزی بین افراد اقتصادی مبادله شوند. درمقابل، اگر پول دیجیتال بانک مرکزی بر مبنای حساب منتشر شود، فعالان اقتصادی باید یک حساب کاربری نزد بانک مرکزی داشته باشند و کلیه معاملات توسط بانک مرکزی انجام خواهد شد (Cocuzzo, 2020).

پنجمین مؤلفه که بیشترین تمایز را ایجاد می‌کند، این است که آیا پول دیجیتال بانک مرکزی باید یک پول رمزنگاری شده باشد یا خیر؟ پول‌های رمزنگاری شده مانند بیت‌کوین و اتریوم از فناوری دفتر کل توزیع شده و روش‌های رمزنگاری برای حفظ اعتبار خود استفاده می‌کنند (Auer & et al., 2020).

ششمین مؤلفه، موضوع گمنامی و سطح احراز هویت است. میزان گمنامی و سطح احراز هویت در طراحی پول دیجیتال بانک مرکزی از اهمیت بالایی برخوردار است؛ زیرا در صورت عدم الزام به احراز هویت، کارکرد پول دیجیتال مشابه اسکناس خواهد بود و انتظار می‌رود اثرهای اقتصادی مشابهی نیز داشته باشد. ازسوی دیگر، الزام به احراز هویت کامل می‌تواند کارکردی مشابه با حساب‌های بانکی را ایجاد کند (Auer & et al., 2020).

هفتمین مؤلفه، تاب‌آوری زیرساختی است. این مؤلفه از این نظر اهمیت دارد که نحوه مشارکت متولیان زیرساخت و دارندگان دفتر کل توزیع شده در اجماع تراکنش‌ها و نقش مدیر اصلی زیرساخت در کنترل‌های نهایی تراکنش‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین، با توجه به اهمیت این مؤلفه، دامنه کاربری پول دیجیتال و حوزه تأثیر آن در اقتصاد نیز تعیین می‌شود (Collet & et al., 2020).

۲. تصریح مدل

۲-۱. نظریه بازی‌ها

در مسائل مختلف اجتماعی و اقتصادی معمولاً تعدادی از بازیگران با انگیزه‌های مختلف در تعامل با هم، تعادلی را به وجود می‌آورند. در عرصه سیاست‌گذاری‌های کلان اقتصادی نیز، بازیگران مختلفی ایفای نقش می‌کنند. تعادل بین بازیگران مختلف با انگیزه‌های متفاوت، وضعیت کشورها را به لحاظ اقتصادی رقم می‌زند. نظریه بازی‌ها روشی برای تبیین پیچیدگی‌ها و ریشه‌های تعادل‌های ناشی از همکاری بین بازیگران مختلف است. «نظریه بازی‌ها علمی است که به مطالعه تصمیم‌گیری افراد در شرایط تعامل با دیگران می‌پردازد. به تعبیر دیگر نظریه بازی‌ها علم مطالعه تعارض‌ها و تضاد منافع و همکاری میان بازیکنان است» (نوری و دیگران، ۱۴۰۰). آنچه در نظریه بازی‌ها به آن بازی اطلاق می‌شود عبارت است از عملاتی که در آن بین تصمیم دو نفر (یا بیشتر) وابستگی و ارتباط متقابل وجود داشته باشد. به عبارت دیگر، می‌توان گفت هرگاه مطلوبیت، سود و یا هر آنچه فرد بازیکن به دنبال آن است، نه تنها متأثر از تلاش و تصمیم خود او بلکه تحت تأثیر تلاش و تصمیم طرف دیگر باشد به آن بازی اطلاق می‌شود (عبدلی، ۱۳۸۶).

در این پژوهش از مدل‌سازی نظریه بازی‌ها استفاده می‌شود. علت استفاده از این روش توانایی بالای نظریه بازی‌ها در تبیین تعادل‌های غیربینه است. همچنین در روش‌های مدل‌سازی دیگر (مثل: DSGE، ABM و...) رفتار هر عامل مفروض گرفته می‌شود؛ اما در الگوی نظریه بازی‌ها اینکه چرا هر عامل چنین رفتاری را از خود بروز می‌دهد، به خوبی نشان داده می‌شود؛ به طور مثال در این الگو می‌توان تبیین نمود که چرا بانک مرکزی با بانک‌های متخلف در برخی حالت‌ها برخورد نمی‌کند؟

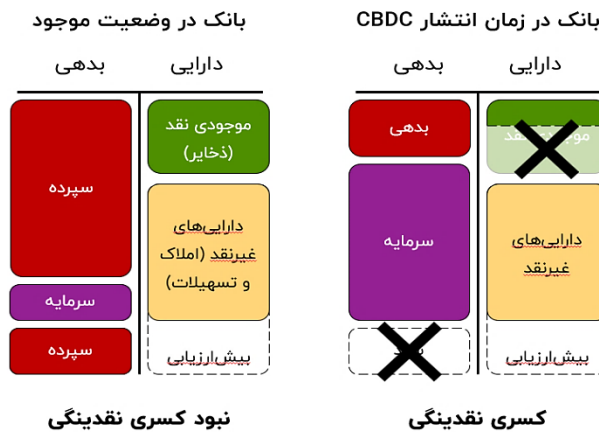
بازی مدنظر از نوع بازی یک مرحله‌ای هم‌زمان با اطلاعات کامل است. در این بازی که یک نوع بازی ایستا به حساب می‌آید، تعادل گزینه‌ای خواهد بود که همه بازیگران بهترین پاسخ (BR^1) خود را انتخاب کرده باشند. بازی مذکور یک بازی با تابع مطلوبیت‌های گسسته است.

۲-۲. فرضیه مدل

انتشار و گسترش پول دیجیتال دیجیتال بانک مرکزی (پول دیجیتال مبتنی بر

حساب) به تدریج منجر به کاهش حساب جاری در ترازنامه بانکها و افزایش پول دیجیتال در ترازنامه بانک مرکزی می‌شود (انتقال حساب جاری به ترازنامه بانک مرکزی). این انتقال منجر به آن می‌شود که پول نقد کمتر در معرض ریسک عملیات اعتباری قرار بگیرد (بدیهی است که در صورت انتقال کامل حساب جاری به ترازنامه بانک مرکزی این ریسک به صفر میل می‌کند). در واقع انتشار و گسترش پول دیجیتال که در حقیقت رویکرد ساختاری به حل مسئله اثرهای خارجی شبکه بانکی است و قرار گرفتن اوراق سپرده بانکی در کنار آن، احتمال هجوم بانکی را کاهش می‌دهد. چنین تغییری در شبکه بانکی، ریسک عملیات اعتباری را متوجه سهامدار و سپرده‌گذار بانک می‌کند که پدیده Too Big to Fail را کاهش می‌دهد. بدیهی است که با کاهش پدیده مذکور نیاز بانک مرکزی برای حمایت از بانکها کاهش می‌یابد. همچنین در صورتی که بانک مرکزی بخواهد به بانکی کمک کند (مثلاً به خاطر استقراض دولت از بانک)، این حمایت با شفافیت بالا و به صورت پیشینی انجام می‌شود.

در پی انتشار و گسترش پول دیجیتال، خارج شدن پول نقد از ریسک عملیات اعتباری و عدم حمایت بانک مرکزی، بانک تجاری در صورت استقراض دولت از آن و یا رفتار پرریسک و ناسالم، ورشکسته می‌شود (در شکل زیر تغییر مذکور بیان شده است).



منبع: (یافته پژوهش)

شکل (۴): کسری نقدینگی بانک در وضعیت جدید در صورت رفتار ناسالم

با افزایش احتمال ورشکستگی در صورت رفتار پُرخطر و ناسالم بانکها، ریسک اعتباری بانکها به دلیل انتخاب تسهیلات گیرنده بهتر برای گرفتن تسهیلات، کاهش

می‌یابد. به عبارت بهتر، بانک‌ها با انتخاب دقیق‌تر تسهیلات‌گیرنده، تخصیص منابع را بهبود می‌بخشند. از این رو گسترش پول دیجیتال بانک مرکزی سلامت بانکی ایران را بهبود می‌بخشد.

۲-۳. اجزای مدل (بازیگران)

در این مدل از سه بازیگر اصلی اقتصاد استفاده شده است. بانک مرکزی، بانک‌های تجاری و سپرده‌گذاران به‌عنوان بازیگران این بازی طراحی شده‌اند. هرکدام از این بازیگران تصمیمات مختلفی می‌گیرند که در ادامه به تفکیک هر بازیگر به آن پرداخته می‌شود. بالتبع هرکدام از این بازیگران تابع مطلوبیت متناسب با خود را دارند که بعد از بیان تصمیمات هرکدام از آن‌ها، به‌صورت تفصیلی بیان می‌شود. لازم به ذکر است که تصمیمات بازیگران در دو حالت وضعیت موجود (نبود پول دیجیتال) و حالت جان‌نشین شدن کامل پول دیجیتال به‌جای سپرده‌های بانکی یکسان است؛ اما توابع مطلوبیت این بازیگران در دو حالت مذکور متفاوت خواهد بود.

– تصمیمات بازیگران^۱

- بانک‌های تجاری: بانک‌های تجاری یک تصمیم می‌گیرند و آن امن بازی کردن و یا پُرخطر (ریسکی) بازی کردن است که به‌صورت زیر تشریح و معنا می‌شود:
 - رفتار پُرخطر بانک‌های تجاری^۲: رفتار پُرخطر بانک‌های تجاری بدین‌معناست که عموماً بانک‌های تجاری وارد قراردادهای پُرخطر و ریسکی می‌شوند؛ به‌عبارت‌دیگر بانک‌ها اقدام به سرمایه‌گذاری در حوزه‌های با ریسک بسیار بالا، سهل‌گیری برای مرتبطان و تلاش کم برای شناسایی مشتری با سود بیشتر و ریسک کمتر می‌کنند.
 - رفتار امن بانک‌های تجاری^۳: رفتار امن بانک‌های تجاری بدین‌معناست که بانک‌های مذکور عموماً رفتار امن انجام می‌دهند و اقدامات با ریسک بالا (سرمایه‌گذاری با ریسک بالا، سهل‌گیری برای مرتبطان و تلاش کم در شناسایی مشتری مناسب) را انجام نمی‌دهند؛ هرچند بخش اندکی از بانک‌ها ممکن است درنهایت با مشکل مواجه شوند و ورشکسته گردند؛ اما در مجموع بانک‌ها، رفتار امن دارند و سالم هستند.
- سپرده‌گذاران: سپرده‌گذاران هم مانند بانک‌های تجاری یک تصمیم می‌گیرند و

1. actions
2. risky
3. safe

آن تصمیم اعتماد کردن و یا عدم اعتماد است به شرح زیر است:

- اعتماد سپرده‌گذاران^۱: اعتماد سپرده‌گذاران بدین معناست که اکثر سپرده‌گذاران با توجه به مجموع باورهایی که از رفتار بانک مرکزی، رفتار بانک‌های تجاری و غیره دارند تصمیم به عدم مراجعه به بانک برای برداشت سپرده‌های خود می‌کنند.
- عدم اعتماد سپرده‌گذاران^۲: شبیه به حالت قبل، عدم اعتماد سپرده‌گذاران بدین معناست که اکثر سپرده‌گذاران با توجه به مجموع باورهایی که از رفتار بانک مرکزی، بانک‌های تجاری و غیره دارند تصمیم به مراجعه به بانک برای برداشت سپرده‌های خود می‌کنند.
- بانک مرکزی: بانک مرکزی دو تصمیم می‌گیرد. یک تصمیم حمایت و عدم حمایت از شبکه بانکی است و یک تصمیم هم تنبیه و یا چشم‌پوشی است که شرح آن به صورت زیر است:
 - حمایت^۳: حمایت بانک مرکزی از شبکه بانکی بدین معناست که بانک مرکزی به بانک‌ها اجازه دسترسی به ذخایر را می‌دهد و همچنین ضمانت سپرده نیز انجام می‌دهد.
 - عدم حمایت^۴: عدم حمایت بانک مرکزی از شبکه بانکی بدین معناست که بانک مرکزی اجازه دسترسی به ذخایر را به بانک‌های تجاری نمی‌دهد و ضمانت سپرده نیز انجام نمی‌دهد.
 - تنبیه^۵: تنبیه بانک مرکزی بدین معناست بانک مرکزی، بانک متخلف را ورشکسته می‌کند. به عبارت دیگر بانکی که به واسطه اعسار ترازنامه‌ای و یا اعسار نقدینگی به مشکل برمی‌خورد را ورشکسته می‌کند.
 - چشم‌پوشی^۶: چشم‌پوشی بانک مرکزی بدین معناست که بانک مرکزی، از تخلف بانک متخلف صرف‌نظر می‌کند و آن را ورشکسته نمی‌کند.

– حالت‌های بازی^۷

برای بازی مذکور دو حالت خاص وجود دارد که پیش از اینکه به مطلوبیت‌های بازیگران پرداخته شود، لازم است توضیح این حالت‌ها بیان شود، چراکه مطلوبیت

1. trust
 2. distrust
 3. protection
 4. no protection
 5. punishment
 6. forbearance
 7. states

بازیگران وابسته به این حالت‌هاست.

- حالت ورشکستگی^۱: حالتی است که عموم بانک‌ها دچار ورشکستگی شوند. به عبارت دیگر، اگر بانک‌ها پُرخطر بازی کنند و بانک مرکزی هم یا تنبیه کند و یا حمایت نکند، حالت ورشکستگی رخ می‌دهد (عدد یک نشان‌دهنده ورشکستگی است). حالت ورشکستگی برای هر دو وضعیت نبود پول دیجیتال و یا جان‌سپار شدن کامل آن یکسان و به صورت زیر است:

جدول (۱): حالت ورشکستگی

Bankruptcy	CBI+ action	CBI- action	Depositor action	Bank action	outcome
o	punishment	protection	trust	safe	۱
o	forbearance	protection	trust	safe	۲
o	punishment	No protection	trust	safe	۳
o	forbearance	No protection	trust	safe	۴
o	punishment	protection	distrust	safe	۵
o	forbearance	protection	distrust	safe	۶
o	punishment	No protection	distrust	safe	۷
o	forbearance	No protection	distrust	safe	۸
۱	punishment	protection	trust	risky	۹
o	forbearance	protection	trust	risky	۱۰
۱	punishment	No protection	trust	risky	۱۱
۱	forbearance	No protection	trust	risky	۱۲
۱	punishment	protection	distrust	risky	۱۳
o	forbearance	protection	distrust	risky	۱۴
۱	punishment	No protection	distrust	risky	۱۵
۱	forbearance	No protection	distrust	risky	۱۶

- حالت هجوم^۲: حالتی است که مردم به بانک‌ها مراجعه کنند و پول خود را درخواست کنند و بانک‌ها نیز نتوانند آن را پرداخت کنند. این حالت در دو وضعیت مذکور به شرح زیر متفاوت است:
 - وضعیت نبود پول دیجیتال: در این وضعیت، به دلیل آنکه بانک‌ها به اندازه سپرده‌های مردم موجودی نقد ندارند و سررسید تسهیلات و سپرده‌های مدت‌دار برابر نیست، در صورتی که مردم تصمیم به عدم اعتماد و گرفتن پولشان کنند، حالت هجوم رخ خواهد داد؛ بنابراین حالت هجوم در این وضعیت به صورت زیر است:

1. Bankruptcy
2. Bankrun

جدول (۲): حالت هجوم در وضعیت عدم وجود CBDC

Bankrun	CBP- action	CBI- action	Depositor action	Bank action	outcome
o	punishment	protection	trust	safe	۱
o	forbearance	protection	trust	safe	۲
o	punishment	No protection	trust	safe	۳
o	forbearance	No protection	trust	safe	۴
۱	punishment	protection	distrust	safe	۵
۱	forbearance	protection	distrust	safe	۶
۱	punishment	No protection	distrust	safe	۷
۱	forbearance	No protection	distrust	safe	۸
o	punishment	protection	trust	risky	۹
o	forbearance	protection	trust	risky	۱۰
o	punishment	No protection	trust	risky	۱۱
o	forbearance	No protection	trust	risky	۱۲
۱	punishment	protection	distrust	risky	۱۳
۱	forbearance	protection	distrust	risky	۱۴
۱	punishment	No protection	distrust	risky	۱۵
۱	forbearance	No protection	distrust	risky	۱۶

○ وضعیت جانشین شدن کامل پول دیجیتال: در این وضعیت به دلیل اینکه به ازای سپرده‌های جاری پول دیجیتال در بانک موجود است و برای سپرده‌های مدت‌دار سررسید تسهیلات و سپرده برابر است، حالت هجوم بی‌معنی می‌شود؛ بنابراین جدول آن به شکل زیر خواهد بود:

جدول (۳): حالت هجوم در جانشینی کامل CBDC

Bankrun	CBi- action	CBi- action	Depositor action	Bank action	outcome
o	punishment	protection	trust	safe	۱
o	forbearance	protection	trust	safe	۲
o	punishment	No protection	trust	safe	۳
o	forbearance	No protection	trust	safe	۴
o	punishment	protection	distrust	safe	۵
o	forbearance	protection	distrust	safe	۶
o	punishment	No protection	distrust	safe	۷
o	forbearance	No protection	distrust	safe	۸
o	punishment	protection	trust	risky	۹
o	forbearance	protection	trust	risky	۱۰
o	punishment	No protection	trust	risky	۱۱
o	forbearance	No protection	trust	risky	۱۲
o	punishment	protection	distrust	risky	۱۳
o	forbearance	protection	distrust	risky	۱۴
o	punishment	No protection	distrust	risky	۱۵
o	forbearance	No protection	distrust	risky	۱۶

– تابع مطلوبیت^۱ در وضعیت نبود پول دیجیتال:

تابع مطلوبیت برای سه بازیگر مذکور در حالت نبود پول دیجیتال (وضعیت موجود نظام بانکی) به صورت زیر خواهد بود:

- بانک‌های تجاری: تابع مطلوبیت بانک‌های تجاری در این وضعیت به سه عامل بستگی دارد:

○ سود^۲: در صورتی که بانک تجاری رفتار پُرخطر کند (سرمایه‌گذاری با سود بالا و ریسک بالا) ۲ مطلوبیت می‌گیرد و در صورتی که رفتار امن انجام دهد ۱ مطلوبیت به دست می‌آورد.

○ ورشکستگی^۳: در صورتی که بانک تجاری ورشکسته شود (بر اساس تعریفی که در قسمت قبل در مورد ورشکستگی بیان شد) ۲- مطلوبیت به دست می‌آورد و در صورت عدم ورشکستگی ۱+ مطلوبیت کسب می‌کند.

○ هجوم^۴: در صورتی که بانک تجاری مورد هجوم سپرده‌گذاران قرار گیرد ۲- مطلوبیت به دست می‌آورد و در صورت عدم هجوم ۱+ مطلوبیت کسب می‌کند.

1. utility
2. profit
3. Bankrupcy
4. Bankrun

مجموع مطلوبیت بانک‌های تجاری به صورت زیر خواهد بود:

جدول (۴): مطلوبیت بانک‌های تجاری در حالت نبود CBDC

Bank utility				states		Actions				outcome
sum	Bankrun	Bankrupcy	Profit	Bankrupcy	Bankrun	CBi- action	CBi- action	Depositor action	Bank action	
۳	۱	۱	۱	۰	۰	punishment	protection	trust	safe	۱
۳	۱	۱	۱	۰	۰	forbearance	protection	trust	safe	۲
۳	۱	۱	۱	۰	۰	punishment	No protection	trust	safe	۳
۳	۱	۱	۱	۰	۰	forbearance	No protection	trust	safe	۴
۰	-۲	۱	۱	۰	۱	punishment	protection	distrust	safe	۵
۰	-۲	۱	۱	۰	۱	forbearance	protection	distrust	safe	۶
۰	-۲	۱	۱	۰	۱	punishment	No protection	distrust	safe	۷
۰	-۲	۱	۱	۰	۱	forbearance	No protection	distrust	safe	۸
۱	۱	-۲	۲	۱	۰	punishment	protection	trust	risky	۹
۴	۱	۱	۲	۰	۰	forbearance	protection	trust	risky	۱۰
۱	۱	-۲	۲	۱	۰	punishment	No protection	trust	risky	۱۱
۱	۱	-۲	۲	۱	۰	forbearance	No protection	trust	risky	۱۲
-۲	-۲	-۲	۲	۱	۱	punishment	protection	distrust	risky	۱۳
۱	-۲	۱	۲	۰	۱	forbearance	protection	distrust	risky	۱۴
-۲	-۲	-۲	۲	۱	۱	punishment	No protection	distrust	risky	۱۵
-۲	-۲	-۲	۲	۱	۱	forbearance	No protection	distrust	risky	۱۶

• سپرده‌گذار: تابع مطلوبیت سپرده‌گذار به سه عامل امنیت سپرده، سود و مسئله اجتماعی مرتبط است:

○ امنیت سپرده^۱: اگر بانک با ورشکستگی و هجوم مواجه نشود امنیت سپرده کاملاً برقرار است؛ بنابراین در این حالت سپرده‌گذار ۱+ مطلوبیت به دست می‌آورد؛ اگر بانک دچار ورشکستگی و یا هجوم (توسط سپرده‌گذاران) شود و بانک مرکزی حمایت کند (همان‌طور که قبلاً بیان شد بدین معنا که به بانک‌ها دسترسی به ذخایر دهد) سپرده‌گذار به پولش با تأخیر و با صرف اندکی هزینه می‌رسد؛ بنابراین در این حالت سپرده‌گذار ۰ نمرده به دست می‌آورد. در سایر حالت‌ها سپرده‌گذار به پولش نمی‌رسد و بنابراین ۲- مطلوبیت کسب می‌کند.

○ سود^۲: اگر بانک پُرخطر بازی کند سپرده‌گذار نیز از سود بالاتری بهره‌مند می‌شود و بنابراین ۲+ مطلوبیت کسب می‌کند. اگر بانک رفتار امن داشته باشد سپرده‌گذار از سود کمتری بهره‌مند می‌شود و بنابراین ۱+ مطلوبیت به دست می‌آورد.

1. Deposit security
2. profit

○ مسئله اجتماعی^۱: به صورت کلی سپرده‌گذاران از مسئله هجوم برای گرفتن سپرده‌هایشان عدم مطلوبیت به دست می‌آورند؛ چراکه به لحاظ اجتماعی این حالت همراه با استرس و احتمال نرسیدن به سپرده است؛ بنابراین اگر بانک‌ها مورد هجوم توسط سپرده‌گذاران قرار گیرند، سپرده‌گذار ۱- مطلوبیت به دست می‌آورد و در صورت عدم هجوم مطلوبیت ۰ را کسب می‌کند.
مجموع مطلوبیت سپرده‌گذاران به صورت زیر خواهد بود:

جدول (۵): مطلوبیت سپرده‌گذاران در حالت نبود CBDC

Depositor utility				states		Actions				outcome
sum	Profit	Social	Deposit security	Bankruptcy	Bankrun	CBi- action	CBi- action	Depositor action	Bank action	
۲	۱	۰	۱	۰	۰	punishment	protection	trust	safe	۱
۲	۱	۰	۱	۰	۰	forbearance	protection	trust	safe	۲
۲	۱	۰	۱	۰	۰	punishment	No protection	trust	safe	۳
۲	۱	۰	۱	۰	۰	forbearance	No protection	trust	safe	۴
۰	۱	-۱	۰	۰	۱	punishment	protection	distrust	safe	۵
۰	۱	-۱	۰	۰	۱	forbearance	protection	distrust	safe	۶
-۲	۱	-۱	-۲	۰	۱	punishment	No protection	distrust	safe	۷
-۲	۱	-۱	-۲	۰	۱	forbearance	No protection	distrust	safe	۸
۲	۲	۰	۰	۱	۰	punishment	protection	trust	risky	۹
۳	۲	۰	۱	۰	۰	forbearance	protection	trust	risky	۱۰
۰	۲	۰	-۲	۱	۰	punishment	No protection	trust	risky	۱۱
۰	۲	۰	-۲	۱	۰	forbearance	No protection	trust	risky	۱۲
۱	۲	-۱	۰	۱	۱	punishment	protection	distrust	risky	۱۳
۱	۲	-۱	۰	۰	۱	forbearance	protection	distrust	risky	۱۴
-۱	۲	-۱	-۲	۱	۱	punishment	No protection	distrust	risky	۱۵
-۱	۲	-۱	-۲	۱	۱	forbearance	No protection	distrust	risky	۱۶

• بانک مرکزی: تابع مطلوبیت بانک مرکزی به چهار عامل اجتماعی، مالی، اقتصادی و عامل ثبات بستگی دارد:

○ مسئله اجتماعی^۲: اگر بانک‌ها دچار ورشکستگی یا هجوم نشوند و بانک مرکزی حمایت کند به لحاظ اجتماعی به دلیل اینکه اعتراض اجتماعی وجود ندارد و بانک‌ها نیز با مشکل روبه‌رو نمی‌شوند، بانک مرکزی ۳+ مطلوبیت کسب می‌کند. اگر بانک‌ها دچار ورشکستگی یا هجوم شوند و بانک مرکزی حمایت و چشم‌پوشی کند، بانک مرکزی ۳+ مطلوبیت کسب می‌کند (به دلیل نبودن اعتراض اجتماعی). اگر بانک‌ها (به صورت کلی) دچار ورشکستگی یا هجوم نشوند و بانک مرکزی حمایت نکند، به دلیل اینکه از سمتی بانک‌ها دچار مشکل

1. social
2. Social

نمی‌شوند ولی به‌خاطر ورشکسته‌شدن برخی بانک‌های محدود اعتراض اجتماعی به‌وجود می‌آید، بانک مرکزی ۱+ مطلوبیت به‌دست می‌آورد. اگر بانک‌ها ورشکسته و یا مورد هجوم قرار گیرند و بانک مرکزی حمایت و تنبیه کند، بانک مرکزی ۰ مطلوبیت کسب می‌کند. اگر بانک‌ها ورشکسته و یا مورد هجوم قرار گیرند و بانک مرکزی حمایت نکند، به‌دلیل اعتراض بانک مرکزی ۲- مطلوبیت کسب می‌کند.

○ مسئله مالی^۱: اگر بانک‌ها ورشکسته شوند و بانک مرکزی حمایت کند، به‌لحاظ مالی بانک مرکزی ۲- مطلوبیت به‌دست می‌آورد. اگر بانک‌ها ورشکسته نشوند و بانک مرکزی حمایت کند، بانک مرکزی ۱- مطلوبیت کسب می‌کند. اگر بانک مرکزی حمایت نکند، ۰ مطلوبیت کسب می‌کند.

○ مسئله ثبات^۲: اگر بانک‌ها مورد هجوم قرار گیرند، بانک مرکزی به‌لحاظ عامل ثبات مطلوبیت ۱- کسب می‌کند. اگر بانک‌ها مورد هجوم قرار نگیرند، بانک مرکزی ۰ مطلوبیت به‌دست می‌آورد.

○ مسئله اقتصادی^۳: اگر بانک‌ها امن‌بازی کنند، بانک مرکزی به‌لحاظ اقتصادی ۱+ مطلوبیت کسب می‌کند. اگر بانک‌ها ریسکی‌بازی کنند و بانک مرکزی تنبیه کند و یا حمایت نکند، ۰ مطلوبیت به‌دست می‌آورد. اگر بانک‌ها ریسکی‌بازی کنند و بانک مرکزی حمایت و چشم‌پوشی کند، ۲- مطلوبیت کسب می‌کند.

بنابراین مجموع مطلوبیت بانک مرکزی به‌صورت زیر است:

1. Financial
2. Stability
3. Economical

جدول (۶): مطلوبیت بانک مرکزی در حالت نبود CBDC

Central Bank utility				states		Actions				outcome	
Sum	Economical	Stability	Financial	Social	Bankrupcy	Bankrun	CBR- action	CBi- action	Depositor action		Bank action
۳	۱	۰	-۱	۳	۰	۰	punishment	protection	trust	safe	۱
۳	۱	۰	-۱	۳	۰	۰	forbearance	protection	trust	safe	۲
۲	۱	۰	۰	۱	۰	۰	punishment	No protection	trust	safe	۳
۲	۱	۰	۰	۱	۰	۰	forbearance	No protection	trust	safe	۴
-۱	۱	-۱	-۱	۰	۰	۱	punishment	protection	distrust	safe	۵
۲	۱	-۱	-۱	۳	۰	۱	forbearance	protection	distrust	safe	۶
-۲	۱	-۱	۰	-۲	۰	۱	punishment	No protection	distrust	safe	۷
-۲	۱	-۱	۰	-۲	۰	۱	forbearance	No protection	distrust	safe	۸
-۲	۰	۰	-۲	۰	۱	۰	punishment	protection	trust	risky	۹
۰	-۲	۰	-۱	۳	۰	۰	forbearance	protection	trust	risky	۱۰
-۲	۰	۰	۰	-۲	۱	۰	punishment	No protection	trust	risky	۱۱
-۲	۰	۰	۰	-۲	۱	۰	forbearance	No protection	trust	risky	۱۲
-۳	۰	-۱	-۲	۰	۱	۱	punishment	protection	distrust	risky	۱۳
-۱	-۲	-۱	-۱	۳	۰	۱	forbearance	protection	distrust	risky	۱۴
-۳	۰	-۱	۰	-۲	۱	۱	punishment	No protection	distrust	risky	۱۵
-۳	۰	-۱	۰	-۲	۱	۱	forbearance	No protection	distrust	risky	۱۶

- تابع مطلوبیت در وضعیت جانشینی کامل پول دیجیتال

- تابع مطلوبیت در وضعیت جانشینی کامل پول دیجیتال برای سه بازیگر بانک‌های تجاری، سپرده‌گذاران و بانک مرکزی به صورت زیر خواهد بود:
- بانک‌های تجاری: برای بانک‌های تجاری، مانند وضعیت عدم وجود پول دیجیتال تابع مطلوبیت آن‌ها از سه عامل ورشکستگی، سود و هجوم بانکی تبعیت می‌کند. تنها تغییری که وجود دارد این است که چون در وضعیت جدید امکان هجوم به صورت کامل منتفی است، در تمام حالت‌ها، بانک تجاری +۱ مطلوبیت دریافت می‌کند؛ بنابراین مجموع مطلوبیت بانک‌های تجاری به صورت زیر است:

جدول (۷): مطلوبیت بانک مرکزی در حالت جانشینی کامل CBDC

Bank utility				States		Actions				outcome
sum	Bankrun	Bankrupcy	Profit	Bankrupcy	Bankrun	CBi- action	CBi- action	Depositor action	Bank action	
۳	۱	۱	۱	۰	۰	punishment	protection	trust	safe	۱
۳	۱	۱	۱	۰	۰	forbearance	protection	trust	safe	۲
۳	۱	۱	۱	۰	۰	punishment	No protection	trust	safe	۳
۳	۱	۱	۱	۰	۰	forbearance	No protection	trust	safe	۴
۳	۱	۱	۱	۰	۰	punishment	protection	distrust	safe	۵
۳	۱	۱	۱	۰	۰	forbearance	protection	distrust	safe	۶
۳	۱	۱	۱	۰	۰	punishment	No protection	distrust	safe	۷
۳	۱	۱	۱	۰	۰	forbearance	No protection	distrust	safe	۸
۱	۱	-۲	۲	۱	۰	punishment	protection	trust	risky	۹
۴	۱	۱	۲	۰	۰	forbearance	protection	trust	risky	۱۰
۱	۱	-۲	۲	۱	۰	punishment	No protection	trust	risky	۱۱
۱	۱	-۲	۲	۱	۰	forbearance	No protection	trust	risky	۱۲
۱	۱	-۲	۲	۱	۰	punishment	protection	distrust	risky	۱۳
۴	۱	۱	۲	۰	۰	forbearance	protection	distrust	risky	۱۴
۱	۱	-۲	۲	۱	۰	punishment	No protection	distrust	risky	۱۵
۱	۱	-۲	۲	۱	۰	forbearance	No protection	distrust	risky	۱۶

- سپرده‌گذاران: مطلوبیت سپرده‌گذاران در وضعیت جانشینی کامل پول دیجیتال تفاوتی با حالت قبل ندارد؛ به عبارت دیگر سه در سه عامل امنیت سپرده، مسئله اجتماعی و سود، تغییر حاصل نمی‌شود. تنها تفاوت آن است که در حالت امنیت سپرده، به صورت خودکار مسئله هجوم تفاوتی در نتیجه حاصل نمی‌کند و تنها ورشکستگی است که تأثیر معنادار دارد؛ بنابراین تابع مطلوبیت سپرده‌گذاران به صورت زیر خواهد بود:

جدول (۸): مطلوبیت سپرده‌گذاران در حالت جانشینی CBDC

Depositor utility				States			Actions				outcome
sum	Profit	Social	Deposit security	Bankruptcy	Bankrun	CB+ action	CB- action	Depositor action	Bank action		
۲	۱	۰	۱	۰	۰	punishment	protection	trust	safe	۱	
۲	۱	۰	۱	۰	۰	forbearance	protection	trust	safe	۲	
۲	۱	۰	۱	۰	۰	punishment	No protection	trust	safe	۳	
۲	۱	۰	۱	۰	۰	forbearance	No protection	trust	safe	۴	
۱	۱	-۱	۱	۰	۰	punishment	protection	distrust	safe	۵	
۱	۱	-۱	۱	۰	۰	forbearance	protection	distrust	safe	۶	
۱	۱	-۱	۱	۰	۰	punishment	No protection	distrust	safe	۷	
۱	۱	-۱	۱	۰	۰	forbearance	No protection	distrust	safe	۸	
۲	۲	۰	۰	۱	۰	punishment	protection	trust	risky	۹	
۳	۲	۰	۱	۰	۰	forbearance	protection	trust	risky	۱۰	
۰	۲	۰	-۲	۱	۰	punishment	No protection	trust	risky	۱۱	
۰	۲	۰	-۲	۱	۰	forbearance	No protection	trust	risky	۱۲	
۱	۲	-۱	۰	۱	۰	punishment	protection	distrust	risky	۱۳	
۲	۲	-۱	۱	۰	۰	forbearance	protection	distrust	risky	۱۴	
-۱	۲	-۱	-۲	۱	۰	punishment	No protection	distrust	risky	۱۵	
-۱	۲	-۱	-۲	۱	۰	forbearance	No protection	distrust	risky	۱۶	

- بانک مرکزی: برای بانک مرکزی، در وضعیت جانشینی کامل پول دیجیتال در دو عامل تأثیرگذار در مطلوبیت بانک مرکزی تفاوت وجود دارد:
 - عامل اجتماعی^۱: در وضعیت جدید عامل اجتماعی از چهار حالت وضعیت قبل به دو حالت ساده‌تر تبدیل می‌شود. اگر حالت ورشکستگی ایجاد شود و بانک مرکزی حمایت نکند، بانک مرکزی ۱- مطلوبیت کسب می‌کند و در حالت‌های دیگر ۰ مطلوبیت به دست می‌آید.
 - عامل ثبات^۲: در وضعیت جدید به دلیل اینکه مسئله هجوم دیگر وجود ندارد، در تمام حالت‌های مختلف بانک مرکزی ۰ مطلوبیت به دست می‌آورد.
- بنابراین مجموع مطلوبیت بانک مرکزی در این حالت به صورت زیر خواهد بود:

1. Social
2. Stability

جدول (۹): مطلوبیت بانک مرکزی در حالت جانشینی کامل CBDC

Central Bank utility					States		Actions				outcome
Sum	Economical	Stability	Financial	Social	Bankruptcy	Bankrun	CBi- action	CBI- action	Depositor action	Bank action	
۱	۱	۰	-۱	۱	۰	۰	punishment	protection	trust	safe	۱
۱	۱	۰	-۱	۱	۰	۰	forbearance	protection	trust	safe	۲
۲	۱	۰	۰	۱	۰	۰	punishment	No protection	trust	safe	۳
۲	۱	۰	۰	۱	۰	۰	forbearance	No protection	trust	safe	۴
۱	۱	۰	-۱	۱	۰	۰	punishment	protection	distrust	safe	۵
۱	۱	۰	-۱	۱	۰	۰	forbearance	protection	distrust	safe	۶
۲	۱	۰	۰	۱	۰	۰	punishment	No protection	distrust	safe	۷
۲	۱	۰	۰	۱	۰	۰	forbearance	No protection	distrust	safe	۸
-۱	۰	۰	-۲	۱	۱	۰	punishment	protection	trust	risky	۹
-۲	-۲	۰	-۱	۱	۰	۰	forbearance	protection	trust	risky	۱۰
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	punishment	No protection	trust	risky	۱۱
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	forbearance	No protection	trust	risky	۱۲
-۱	۰	۰	-۲	۱	۱	۰	punishment	protection	distrust	risky	۱۳
-۲	-۲	۰	-۱	۱	۰	۰	forbearance	protection	distrust	risky	۱۴
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	punishment	No protection	distrust	risky	۱۵
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	forbearance	No protection	distrust	risky	۱۶

۳. نتایج مدل

۳-۱. تعادل بازی در وضعیت نبود پول دیجیتال

در وضعیت نبود پول دیجیتال تعادلی که از مجموع تصمیمات سه بازیگر موجود (بهبینه‌یابی حرکت‌های مختلف هر بازیگر) به دست می‌آید به شکل زیر است:

جدول (۱۰): تعادل بازی در وضعیت نبود CBDC، حالت بازی پُرخطر (ریسکی)
بازیگر اول

risky		trust			distrust		
		1	2	-2	-2	1	-3
punishment	protection	1	2	-2	-2	1	-3
forbearance	protection	4	3	0	1	1	-1
punishment	No protection	1	0	-2	-2	-1	-3
forbearance	No protection	1	0	-2	-2	-1	-3

جدول (۱۱): تعادل بازی در وضعیت نبود CBDC، حالت بازی امن بازیگر اول

safe		trust			distrust		
punishment	protection	3	2	3	0	0	-1
forbearance	protection	3	2	3	0	0	2
punishment	No protection	3	2	2	0	-2	-2
forbearance	No protection	3	2	2	0	-2	-2

همان طور که در دو جدول فوق قابل مشاهده است، بازی در وضعیت نبود پول دیجیتال دو تعادل هم‌زمان دارد:

- تعادل اول (risky, trust, protection, forbearance): تعادل اول حالتی است که بانک‌های تجاری بازی پُرخطر انجام می‌دهند، سپرده‌گذاران اعتماد می‌کنند و بانک مرکزی هم حمایت (دسترسی به ذخایر) و چشم‌پوشی (مدارا با بانک متخلف) می‌کند.

این تعادل، تعادل کشورهای کمتر توسعه‌یافته‌ای مانند ایران است که به دلایل مختلفی از جمله شکل نگرفتن بهینه روابط بین بازیگران اقتصادی، در تعادل‌های ناپهینه قرار می‌گیرند.

در این تعادل، انگیزه بانک بازی پُرخطر انجام دادن است؛ چراکه با رفتار پُرخطر از مزایای این تصمیم که سود بیشتر است (بازی ریسکی بانک تجاری، سود بیشتر و ریسک بسیار بالا را شامل می‌شود) منتفع شده و درعین حال به دلیل اینکه بانک مرکزی تصمیم به حمایت و چشم‌پوشی گرفته است، ریسک بالای رفتار بانک تجاری نیز پوشش داده می‌شود؛ بنابراین بانک انگیزه‌ای برای تغییر رفتار به سوی رفتار امن ندارد؛ در این حالت به دلیل اینکه بانک مرکزی حمایت کرده و با بانک متخلف مدارا می‌کند، حالت ورشکستگی و هجوم بانکی نیز منتفی خواهد بود.

از طرف دیگر سپرده‌گذاران نیز چون می‌دانند بانک مرکزی حمایت کامل از بانک‌ها کرده و با بانک متخلف برخورد نمی‌کند و مشی مدارا را در پیش می‌گیرد، رفتار آن‌ها اعتماد به بانک مرکزی (حاکمیت) خواهد بود؛ چراکه در این حالت علاوه بر اینکه سپرده‌گذار از سود بیشتر بانک ناشی از رفتار پُرخطر او منتفع می‌شود، سپرده‌اش نیز در امنیت کامل است (احتمال از دست رفتن سپرده به دلیل رفتار پُرخطر بانک متصور نیست) و ترس هجوم ناشی از عدم اعتماد سپرده‌گذاران دیگر

نیز وجود ندارد؛ بنابراین سپرده‌گذار نیز انگیزه‌ای برای تغییر رفتار خود ندارد. از طرف دیگر بانک مرکزی نیز انگیزه‌ای برای تغییر رفتار ندارد، چراکه به دلیل اعتمادی که سپرده‌گذاران کردند مجبور به حمایت و چشم‌پوشی است. در این حالت که تصمیم بانک مرکزی بر حمایت و مدارا است، بانک مرکزی به لحاظ اجتماعی و ثبات اقتصادی حالت بهینه را ایجاد کرده است، هرچند به لحاظ مالی و تأثیرات اقتصادی، از حالت بهینه فاصله می‌گیرد. در واقع حمایت کامل و چشم‌پوشی بانک مرکزی از بانک‌های متخلف منجر به این می‌شود که ریسک عملیات بانک‌های تجاری را بانک مرکزی پوشش دهد که هزینه آن تحمیل تورم بر جامعه است.

نکته مهمی که از این تعادل به دست می‌آید آن است که وضعیت و نسبت نابهینه شکل گرفته بین بازیگران اصلی اقتصاد کشورهای کمتر توسعه یافته، یک تعادل است؛ بدین معنا که هیچ بازیگری انگیزه تغییر رفتار و خارج شدن از تعادل را ندارد و بنابراین تعادل پایداری شکل گرفته است که تغییر آن با توصیه سیاستی و تغییرات نرم حکمرانی ممکن نیست. از این رو توصیه‌هایی مبنی بر استقلال بانک مرکزی از دولت و غیره اولاً، به راحتی امکان پذیر نیست (به دلیل چسبندگی رفتار بازیگران ناشی از عدم وجود انگیزه برای تغییر رفتار) و ثانیاً، احتمال بهینه بودن این تغییر برای اقتصاد این کشورها مشخص نیست و حتی احتمال تشدید شرایط موجود وجود دارد؛ به عنوان مثال شاهد آن هستیم که بانک مرکزی توصیه‌هایی مبنی بر رعایت برخی شاخص‌های بانکی مانند شاخص‌های بازل (نرخ کفایت سرمایه، نسبت پوشش نقدینگی، نسبت بازده دارایی‌ها، نسبت بازده سرمایه و غیره) و شاخص‌های دیگر مانند کنترل رشد ۲ درصدی ترازنامه بانک‌ها و غیره می‌کند؛ اما این شاخص‌ها توسط عمده بانک‌های شبکه بانکی رعایت نمی‌شود.

نکته مهم دیگر آن است که در این حالت که تصمیم بانک مرکزی بر حمایت و مدارا با بانک متخلف است، بانک‌های تجاری در حالی که با ناترازی روبه‌رو هستند و به دلیل اعسار ترازنامه‌ای باید ورشکسته شوند؛ اما به دلیل قدرت خلق پول همچنان می‌توانند ادامه حیات دهند و حتی سود موهومی تولید کنند.

- تعادل دوم (safe, trust, protection, punishment): تعادل دوم حالتی است که در آن بانک‌های تجاری بازی امن انجام می‌دهند؛ سپرده‌گذاران به بانک مرکزی (حاکمیت) اعتماد می‌کنند؛ بانک مرکزی تصمیم حمایت و تنبیه را اجرا می‌کند. این تعادل، تعادل کشورهای توسعه یافته است که در آن تعادل ناشی از رفتارهای بهینه بازیگران مختلف است که تعادل پایدار و بهینه‌ای را برای اقتصاد کلان رقم می‌زند.

بانک‌های تجاری در این تعادل، امن رفتار می‌کنند و انگیزه‌ای برای تغییر به‌سوی رفتار پُرخطر (ریسکی) ندارند؛ چراکه بانک مرکزی در صورتی که به‌دلیل عوامل کلان اقتصادی، کلیه بانک‌ها با مشکل روبه‌رو شوند، حمایت می‌کند؛ اما با بانک‌های متخلف برخورد کرده و اجازه رفتار پُرخطر را به بانک‌ها نمی‌دهد. از این‌رو در صورتی که بانکی رفتار ریسکی داشته باشد، علاوه بر سود بالا، ریسک سرمایه‌گذاری پُرخطر را باید پوشش دهد. در این حالت به‌دلیل رفتار امن بانک‌های تجاری خطر ورشکستگی و هجوم بانکی نیز وجود ندارد.

سپرده‌گذاران نیز به‌دلیل رفتار امن بانک‌ها و همچنین حمایت بانک مرکزی، تصمیم اعتماد به بانک مرکزی را انتخاب می‌کنند؛ چراکه این تعادل به‌لحاظ امنیت سپرده و عامل اجتماعی، حالت بهینه است. هرچند بانک‌ها به‌دلیل رفتار امن، سود کمتر به‌دست می‌آورند و در نتیجه سپرده‌گذاران نیز از سود کمتر منتفع می‌شوند. بانک مرکزی در این تعادل از بانک‌ها حمایت می‌کند (اجازه دسترسی به ذخایر)؛ اما به‌دلیل اینکه با بانک‌های تجاری متخلف برخورد می‌کند (تنبیه بانک متخلف)، بانک‌ها رفتار امن انجام می‌دهند. در این حالت بانک مرکزی به‌لحاظ اقتصادی، اجتماعی و ثبات اقتصاد، رفتار بهینه‌ای دارد.

بنابراین همان‌طور که پیش از این نیز بیان شد، این تعادل، یک تعادل بهینه در نظام بانکی بدون وجود پول دیجیتال (نظام ذخیره جزئی) است. تعادلی که در نظام بانکی کشورهای توسعه‌یافته شکل گرفته و منجر به رفتار بهینه بازیگران مختلف شده است. هرچند این تعادل بهینه‌ترین حالت ممکن نیست، چراکه در این تعادل، بانک مرکزی تصمیم بر حمایت از بانک‌ها گرفته است و زمانی که کل شبکه بانکی با شوک اقتصادی مواجه می‌شود، هزینه این شوک بر عهده بانک مرکزی است که هزینه آن به‌صورت‌های مختلف نهایتاً بر عموم مردم تحمیل می‌شود. این واقعیت در بحران بانکی ۲۰۰۸ قابل مشاهده است که وقتی که کل شبکه بانکی با بحران مواجه می‌شود، بانک مرکزی ناچار به حمایت از شبکه بانکی است.

۳-۲. تعادل بازی در حالت جانشینی کامل پول دیجیتال

در وضعیت جانشینی کامل پول دیجیتال تعادلی که از مجموع تصمیمات سه بازیگر موجود (بهینه‌یابی حرکت‌های مختلف هر بازیگر) به‌دست می‌آید به شکل زیر است:

جدول (۱۲): تعادل بازی در وضعیت جانشینی کامل CBDC، حالت بازی پُرخطر (ریسکی) بازیگر اول

		trust			distrust			
risky	punishment	protection	1	2	-1	1	1	-1
	forbearance	protection	4	3	-2	4	2	-2
	punishment	No protection	1	0	0	1	-1	0
	forbearance	No protection	1	0	0	1	-1	0

جدول (۱۳): تعادل بازی در وضعیت جانشینی کامل CBDC، حالت بازی امن بازیگر اول

		trust			distrust			
safe	punishment	protection	3	2	1	3	1	1
	forbearance	protection	3	2	1	3	1	1
	punishment	No protection	3	2	2	3	1	2
	forbearance	No protection	3	2	2	3	1	2

همان‌طور که در دو جدول فوق مشاهده می‌شود، در وضعیت جانشینی کامل پول دیجیتال به‌جای سپرده‌های بانکی، با دو تعادل مواجه هستیم. این دو تعادل در حقیقت یک تعادل است، چراکه زمانی که بانک مرکزی در وضعیت جانشینی کامل پول دیجیتال (نظام ذخیره کامل) تصمیم به عدم حمایت می‌گیرد، به‌دلیل اینکه امکان خلق پول برای بانک‌های تجاری منتفی می‌شود، عدم دسترسی به ذخایر به معنای ورشکستگی بانک متخلف است؛ بنابراین عدم حمایت که به معنای عدم دسترسی به ذخایر بانک مرکزی است، مساوی است با ورشکستگی بانکی که با اعسار ترازنامه‌ای مواجه می‌شود؛ از این رو این دو تعادل در واقع یک تعادل است. در این تعادل، بانک‌های تجاری، بازی امن انجام می‌دهند؛ سپرده‌گذاران اعتماد می‌کنند؛ بانک مرکزی حمایتی از بانک‌ها نمی‌کند و چون بانک متخلف و ناتراز ورشکسته می‌شود، عملاً تنبیه می‌گردد. در این تعادل تصمیم بانک رفتار امن است؛ چراکه در این حالت بانک مرکزی هیچ حمایتی از بانک نمی‌کند و پوشش ریسک بانک برعهده خود اوست؛ بنابراین

بانک تجاری رفتار پُرخطر ناشی از سرمایه‌گذاری در حوزه‌های با ریسک بالا، رفتار رانت‌جویانه ناشی از سهل‌گیری برای مرتبطان و انتخاب نامناسب تسهیلات‌گیرنده ناشی از عدم وجود انگیزه و تلاش برای شناسایی مشتری مناسب را کاهش می‌دهد؛ تصحیح رفتار بانک منجر به کاهش ریسک اعتباری در شبکه بانکی می‌شود. از سمت دیگر به دلیل اینکه مابه‌ازای سپرده‌های جاری در شبکه بانکی پول دیجیتال وجود دارد و برای سپرده‌های مدت‌دار نیز سررسید دو طرف ترازنامه یکسان است، ریسک نقدینگی شبکه بانکی نیز کاهش می‌یابد.

در این تعادل رفتار سپرده‌گذار اعتماد است؛ چراکه به دلیل رفتار امن بانک‌های تجاری، احتمال ورشکستگی به صفر میل می‌کند؛ احتمال هجوم نیز به دلیل تغییر نظام بانکی (وجود پول دیجیتال برای سپرده‌های جاری و یکسان‌بودن سررسید دو طرف ترازنامه) به صورت کامل منتفی است. به لحاظ اجتماعی نیز سپرده‌گذار می‌داند که حمایتی از سمت حاکمیت وجود ندارد و پوشش ریسک عملیات بانک بر عهده سهام‌داران و سپرده‌گذاران بانک است و بنابراین تلاش در سپرده‌گذاری بانک با بازدهی بالاتر و ریسک کمتر می‌کند.

در این تعادل رفتار بانک مرکزی، عدم حمایت است؛ همان‌طور که پیش از این نیز بیان شد در صورت عدم حمایت بانک مرکزی تصمیم به تنبیه یا چشم‌پوشی بی‌معنی است و بانک متخلف و ناتراز فوراً ورشکسته می‌شود. رفتار بانک مرکزی در این وضعیت در بهینه‌ترین حالت ممکن قرار دارد؛ چراکه نه تنها به لحاظ اجتماعی و ثبات اقتصادی بهینه‌ترین حالت ممکن است (برخلاف دو تعادل قبلی) به لحاظ مالی و اقتصادی نیز بهینه‌ترین تصمیم را اتخاذ کرده است. در این حالت ریسک هرگونه سرمایه‌گذاری بانک‌ها و سپرده‌گذاران بر عهده خودشان است و دیگر لازم به هزینه بانک مرکزی برای آن نیست.

نکته قابل توجه آن است که این تعادل از هر دو تعادل قبلی بهتر و بهینه‌تر است. چراکه نه تنها رفتار بانک‌های تجاری امن خواهد شد بلکه به دلیل کاهش ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی (که پیش از این بیان شد) بانک‌ها با سوددهی بالاتری مواجه خواهند شد. از طرف دیگر بانک مرکزی نیز تصمیم به عدم حمایت گرفته که به لحاظ اقتصادی و مالی از دو تصمیم قبلی بهینه‌تر است.

نکته بسیار مهم در این تعادل آن است رسیدن به تعادل بهینه‌تر از طریق جانشینی پول دیجیتال به جای سپرده‌های بانکی، با کاهش دخالت دولت در تنظیم‌گری شبکه بانکی اتفاق می‌افتد. در واقع با جانشین شدن پول دیجیتال به جای

سپرده‌های بانکی، دولت به جای کنترل شبکه بانکی از طریق شاخص‌های مختلف و تعیین برون‌زای حد بهینه آن، این تنظیم‌گری را درون‌زا می‌کند و هر بانکی که سرمایه‌گذاری مناسب نداشته باشد و اقدام به سرمایه‌گذاری با ریسک بالا کند، به صورت طبیعی ورشکسته می‌شود. در این حالت، حد بهینه سرمایه‌گذاری نیز به صورت درون‌زا مشخص می‌شود.

نتیجه‌گیری

یکسان نبودن سررسید دو طرف ترازنامه در نظام بانکی، این ریسک را به وجود می‌آورد که در صورت هجوم سپرده‌گذاران برای گرفتن سپرده‌هایشان، بانک وجوه لازم برای پرداخت را در اختیار نداشته باشد. در واقع ریسک دو طرف ترازنامه شبکه بانکی به دلیل سپرده‌ها با سررسید کوتاه‌مدت‌تر نسبت به تسهیلات اعطایی شبکه بانکی، یکسان نیست. نیاز بازیگران اقتصادی به دریافت تسهیلات بلندمدت‌تر نسبت به زمان سپرده‌های بلندمدت آن‌ها، در کنار وجود سپرده‌های جاری و پرداخت تسهیلات از این محل توسط شبکه بانکی منجر به ایجاد ریسک نقدینگی در شبکه بانکی شده است. استفاده دولت از شبکه بانکی و حمایت کامل حاکمیت و ریسک بالای هجوم بانکی بر اساس ساختار نظام بانکی منجر به آن می‌شود که بانک مرکزی از برخورد جدی با بانک‌های متخلف چشم‌پوشی می‌کند. این امر منجر به تشدید رفتار کژمنشانه بانک‌ها و اعطای تسهیلاتی با ریسک بالاتر می‌شود. در نهایت استفاده دولت از شبکه بانکی، حمایت حاکمیت (بانک مرکزی) و کژمنشی رفتار بانک‌ها منجر به افزایش ریسک اعتباری شبکه بانکی می‌شود.

انتشار و گسترش پول دیجیتال و قرار گرفتن اوراق سپرده بانکی در کنار آن، احتمال هجوم بانکی را کاهش می‌دهد. چنین تغییری در شبکه بانکی، ریسک عملیات اعتباری را متوجه سهامدار و سپرده‌گذار بانک می‌کند که پدیده Too Big to Fail را کاهش می‌دهد. بدیهی است که با کاهش پدیده مذکور نیاز بانک مرکزی برای حمایت از بانک‌ها کاهش می‌یابد. همچنین در صورتی که بانک مرکزی بخواهد به بانکی کمک کند (مثلاً به خاطر استقراض دولت از بانک)، این حمایت با شفافیت بالا و به صورت پیشینی انجام و یا بانک تجاری ورشکسته می‌شود. از این رو با جانشین شدن پول دیجیتال به جای سپرده‌های جاری، ریسک اعتباری بانک‌ها به دلیل انتخاب تسهیلات‌گیرنده بهتر برای گرفتن تسهیلات، کاهش می‌یابد و بانک‌ها رفتار امن (Safe) را انتخاب می‌کنند.

فہرست منابع

شہیدی، علی؛ فرزین، محمدرضا و عرفانیان، حسین (۱۴۰۰). تحلیل ترازنامہ‌ای تأثیرات جانیشینی پول دیجیتال بانک مرکزی بہ جای سپردہ‌ہای بانکی بر ترازنامہ کنشگران اقتصادی. فصلنامہ علمی پژوهشی راہبرد اقتصادی، ۱۰(۳۹).
عبدلی، قہرمان (۱۳۸۶). نظریہ بازی‌ها و کاربردهای آن. تہران: انتشارات جہاد دانشگاهی.

نوری، مہدی و نجفی، حامد (۱۴۰۰). بررسی تنظیم‌گری استخراج رمزارزها در اقتصاد ایران با رویکرد نظریہ بازی‌ها. فصلنامہ علمی مطالعات راہبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۱۱(۳۹).

- Andolfatto, D. (2020). Assessing the Impact of Central Bank Digital Currency on Private Banks. *The Economic Journal*.
- Anthony, Nicholas & Michel, Norbet (2023). Central Bank Digital Currency; Assessing the Risks and Dispelling the Myths. *policy analysis*, (941).
- Auer, R. & et al. (2020). *Rise of the Central Bank Digital Currencies: Drivers, Approaches and Technologies*. Bank of for International Settlements.
- Barrdear, John & Kumhof, Michael (2016). *The Macroeconomics of Central Bank Issued Digital Currencies*. Bank for International Settlements
- Beniak, Patricja (2019). *Central Bank Digital Currency and Monetary Policy: A Literature Review*. Munich Personal Repec Archive.
- Bindseil, U.; Panetta, F. & Terol, I. (2021). *Central Bank Digital Currency: functionalscope*. pricing and controls. ECB Occasional Paper.
- Bhattacharya, S.; Boot, A. W. & Thakor, A. V. (1998). The economics of bank regulation. *Journal of money, credit and banking*, 745-770.
- BIS (2017), *BIS quarterly. Central Bank Cryptocurrencies*. Bank for international settlements.
- BIS (2018). *Central bank digital currencies*. Bank for international settlements.
- BIS (2020). *Central bank digital currencies: foundational principles and core features*. Report No.1, Bank for International Settlements.
- Board of Governors of the Federal Reserve System (2022). *Money*

- and Payments: The U.S. Dollar in the Age of Digital Transformation.*
- Bordo, M. D. & Levin, A. T. (2017). *Central bank digital currency and the future of monetary policy (No. w23711)*. National Bureau of Economic Research.
- Brunnermeier, M. & D. Niepelt (2019). *Digital money: Private versus public*. in A Fatás (ed), *The Economics of Fintech and Digital Currencies*, VoxEU book, March.
- Carstens, A., (2021). *Central bank digital currencies*. putting a big idea into practice, BIS.
- Chiu, J. & et al. (2019). *Bank Market Power and Central Bank Digital Currency: Theory and Quantitative Assessment*, Staff Working Papers, No 2019-20, Bank of Canada, May.
- Chiu, J.; SM Davoodalhosseini, J. HuaJiang & YZhu (2022). *Bank Market Power and Central Bank Digital Currency: Theory and Quantitative Assessment*, Bank of Canada, mimeo.
- Cocuzzo, C. (2020). *Digital Currencies: A Toolkit for Central Banks*. Economic and Financial Analysis.
- Collet, L. & et al. (2020). *Are Central Bank Digital Currencies (CBDCs) the Money of Tomorrow?*
- Davoodalhosseini, Seyed Mohammadreza (2021). *Central Bank Digital Currency and Monetary Policy*. *Journal of Economic Dynamics & Control*.
- Deloitte. Kumhof, M. & C Noone (2018). *Central bank digital currencies- design principles and balance sheet implications*, Staff Working Papers, No 725, Bank of England.
- Fatas, Antonio (2020). *The Economics of Fintech and Digital Currencies*, Centre for Economic Policy Research (CEPR)
- Fung, Ben & Hanna, Halaburda (2016). *Central Bank Digital Currencies: A Framework for Assessing Why and How*. Available at: <http://www.bankofcanada.ca>
- Gardin, Paul (2019). *Should Central Bank Issue Digital Currency*. Public Policy Master Thesis.
- Hülsmann, J. G. (2003). Has fractional-reserve banking really passed the market test?. *The Independent Review*, 7(3), 399-422.
- Jackson, A. & Dyson, B. (2012). *Modernising Money: Why Our Monetary System is Broken and How It Can Be Fixed*. London: Positive Money.
- Keister, T. & C. Monnet (2020). *Central Bank Digital Currency: Stability and Information*. Rutgers University and University of Bern, mimeo.
- Ketterer, Juan Antonio & Gabriela, Andrade (2016). *Digital Central Bank Money and the Unbundling of the Bank Function*. Inter-American

Development Bank Discussion Paper 449.

McLeay, M.; Radia, A. & Thomas, R. (2014). *Money creation in the modern economy*.

Mishkin, Feredric (2002). *Economics of Money, Banking, and Financial Markets*. Addison Wesley; 6th edition.

Monnet, Eric; Angelo, Riva & Stefano, Ungaro (2021). *The Real Effects of Bank Runs. Evidence from the French Great Depression (1930-1931)*.

Raskin, Max & David, Raskin (2016a). *Digital Currencies, Decentralized Ledgers, and the Future of Central Banking* NBER Working Paper 22238.

"The Potential for Central Bank Digital Currencies to Promote Financial Inclusion" by the World Bank (2020).