

# پول دیجیتال بانک مرکزی (۲): مرور ادبیات و تجارب با تمرکز بر کاربرد آن در پرداخت‌های خرد





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:

۱۴۰۲/۹/۲۸



مرکز پژوهش‌های  
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۹۴۷۰

کد موضوعی: ۲۲۰

عنوان گزارش:

پول دیجیتال بانک مرکزی (۲):  
مرور ادبیات و تجارب با تمرکز بر کاربرد آن در پرداخت‌های خرد

نام دفتر:

مطالعات اقتصادی (گروه پولی و بانکی)

تهیه و تدوین کنندگان:

محمدسعید شادکار، مهدی نوری، رضا لطفی

ناظران علمی:

سید مهدی حسینی دولت‌آبادی، میثم خسروی، سید مهدی بنی‌طبا

اظهار نظر کنندگان:

ابوالقاسم رجبی (دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن)، الهام فراهانی (دفتر مطالعات فرهنگ و آموزش)، طه اکرمی (دفتر مطالعات سیاسی)، محمدرضا تهمک (دفتر مطالعات اجتماعی)

گرافیک و صفحه‌آرایی:

نرجس امیراحمدی

ویراستار ادبی:

زهره عطاردی

واژه‌های کلیدی:

۱. پول دیجیتال
۲. بانک مرکزی
۳. پرداخت خرد
۴. رمزارایی
۵. حاکمیت پولی



## فهرست مطالب

۶	چکیده
۷	خلاصه مدیریتی
۸	۱. مقدمه
۹	۲. زمینه‌های پیدایش پول‌های دیجیتال
۱۴	۳. پول دیجیتال بانک مرکزی؛ تعریف، کاربرد و ملاحظات انتشار
۲۱	۴. بررسی اقدامات برخی از کشورهای منتخب
۲۶	۵. گام اول پیشنهادی برای حرکت در مسیر پول دیجیتال بانک مرکزی
۳۰	۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۳۲	منابع و مآخذ

## فهرست شکل‌ها

۱۲	شکل ۱. بخشی از کد بلوک پیدایش بیت کوین
۱۵	شکل ۲. گل پول، دسته‌بندی انواع پول
۱۶	شکل ۳. مدل‌های عملیاتی پول دیجیتال بانک مرکزی
۲۲	شکل ۴. ساختار پیشنهادی پول دیجیتال بانک مرکزی سوئد
۲۳	شکل ۵. مدل سکویی پول دیجیتال بانک مرکزی انگلیس
۲۴	شکل ۶. منافع برشمرده شده برای معرفی پول دیجیتال بانک مرکزی
۲۵	شکل ۷. معماری پول دیجیتال بانک مرکزی نروژ

## فهرست نمودار

۲۶	نمودار ۱. سهم اسکناس و مسکوک از نقدینگی (درصد)
----	--



## پول دیجیتال بانک مرکزی (۲): مرور ادبیات و تجارب با تمرکز بر کاربرد آن در پرداخت‌های خرد

### چکیده



اقتصادی و مطالعات بانک‌های مرکزی و مؤسسات مالی بین‌المللی، مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه اقدامات اجرایی کشورهای منتخب در این حوزه بررسی شده و در نهایت شرایط موجود و ملاحظات استفاده از آن در ایران مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به مطالب مرور شده چالش مدیریت تراکنش‌های خرد و بهبود نظام پرداخت یکی از انگیزه‌های اصلی کوتاه‌مدت بانک‌های مرکزی برای حرکت به سمت پول دیجیتال بانک مرکزی برشمرده شده است و این مسئله در کنار وضعیت نظام پرداخت کشورمان، بر استفاده از فرصت ساماندهی کیف پول خرد برای حرکت به سمت پول دیجیتال بانک مرکزی تأکید می‌کند.

در سال‌های اخیر به خصوص با رشد فناوری اطلاعات راهکارهای قابل توجهی در صنعت ارتباطات معرفی شده است که برخی از آنها کاربردهای مهمی در صنعت مالی و بانکی دارند. قسمتی از این راهکارها که مورد توجه برخی از بانک‌های مرکزی دنیا قرار گرفته‌اند، مرتبط با پول‌های دیجیتال و خصوصاً قالب پول دیجیتال بانک مرکزی است. در این گزارش ضمن مرور ادبیات مربوط به ساختار بانکی موجود و ضعف بانک مرکزی در مقابل بانک‌های تجاری و ظهور و رواج رمز پول‌ها به عنوان ریشه‌های اصلی توجه بانک‌های مرکزی به بحث پول دیجیتال بانک مرکزی، رویکردهای موجود به این پول، منافع و انگیزه‌های حرکت به سمت آن و تبعات معرفی آن در ادبیات



## بیان مسئله

بانک‌ها به جهت نقش پررنگی که در اقتصاد دارند یکی از مهم‌ترین عوامل ثبات مالی هستند. هم‌زمان با وقوع بحران مالی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ که بحث‌های زیادی در خصوص نقش مؤسسات مالی در فعالیت‌های اقتصادی و چگونگی تنظیم‌گری این مؤسسات در پی داشت، اولین بلوک بیت‌کوین با طعنه بر دومین حمایت بزرگ دولتی از بانک‌ها برای نجات از ورشکستگی و با ادعای ایجاد سیستم پرداخت نظیر به نظیر و بدون نیاز به نهاد ثالث قابل اعتماد استخراج شد.

پس از بحران، ادبیات آکادمیک به سمت قاعده‌گذاری‌های احتیاطی برای بانک‌ها و تلاش برای مدیریت اشتباهات ریسک این مؤسسات پیش رفت. راهکارهایی از جمله «ایجاد سیستم تسویه وجوه متمرکز در بازار پولی» و ایده جایگزین کردن «سکوی مالی به لحاظ سیستمی مهم» با «مؤسسات مالی به لحاظ سیستمی مهم» برای کنترل و قاعده‌گذاری بانک‌ها با تمرکز بر مسئله‌ی «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» به عنوان یکی از مهم‌ترین ریشه‌های بحران، بر دخالت بیشتر بانک مرکزی در بازارهای بین‌بانکی دلالت داشت.

یکی از موارد مؤثر بر حل مسئله «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» به عنوان پاشنه آشیل نظام بانکی آمریکا در بحران ۲۰۰۸، ورود بازیگران جدید به عرصه مالی و کاهش ریسک بزرگی و اهمیت بانک‌ها و مؤسسات اعتباری است که این امر از یک سو چالشی برای ثبات مالی بود و از سوی دیگر ساختار نظام بانکی قادر به مدیریت نوآوری نبود. با توجه به گستردگی صنعت مالی و نقش و تأثیر بانک‌ها و مؤسسات مالی در اقتصاد، تلاش برای ارائه راهکارهایی برای حل مشکلات ایجاد شده توسط نظام بانکی، تنها منحصر به اقتصاددانان نبوده و رفتار کژمنشانه و غیرمسئولانه این مؤسسات، واکنش‌هایی از طرف متخصصین خارج از حوزه آکادمیک اقتصاد را برانگیخت.

در آن زمان بیت‌کوین تنها رمزدارایی شناخته شده بود و از آنجا که مشکلاتی همچون ترویج جرائم پولشویی، کارایی اندک در تعاملات روزانه، عدم حفاظت از طرفین معامله، مصرف بی‌رویه انرژی و ایجاد انحصارهای جدید ناشی از ضعف‌های موجود در طراحی و ویژگی‌های ذاتی داشت، چالش و تهدید چندانی برای نظام بانکی محسوب نمی‌شد. با توسعه این فناوری برخی از مشکلات مذکور مرتفع شده و اقبال عمومی به سوی این شکل جدید دارایی بیشتر شد. در ادامه دولت‌های مختلف واکنش‌های سلبی قاطعی به انتشار رمزدارایی‌های شرکت‌های بزرگ همچون گرام و لیبرا نشان دادند و رفته‌رفته بانک‌های مرکزی به فکر راه‌حلی برای مواجهه با موج همه‌گیری

رمزدارایی‌ها نشان داده و شروع به شناسایی ظرفیت‌های موجود در بستر فناوری دفتر کل و انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی کردند.

## یافته‌های کلیدی

مخاطره تهدید حاکمیت پولی کشورها توسط رمزدارایی‌ها در کنار مشکلات موجود در نظام‌های بانکی فعلی و عدم ارائه راهکار عملیاتی برای کنترل رفتار بانک‌ها و افزایش کارایی و ثبات نظام بانکی توسط اقتصاددانان، در کنار تحول سلايق و نیازهای مالی مردم، لزوم واکنش متناسب بانک‌های مرکزی به عنوان متولیان حاکمیت پولی و نظام بانکی با استفاده از فناوری‌ها و خدمات معرفی شده طی تحولات اخیر را بیش از پیش ضروری کرد.

این رخدادها عاملی شد تا بانک‌های مرکزی جهان برای پاسخ به دو تهدید فوق و برای تقویت حکمرانی پولی خود به سمت مطالعه و تحقیق در خصوص انتشار پول دیجیتال خود گام بردارند. هر چند که پیش از این نیز بانک‌های مرکزی نوعی از پول دیجیتال خود را برای تسویه پرداخت‌های کلان بین‌بانکی منتشر می‌کردند اما عمدتاً منظور از پول دیجیتال بانک مرکزی، پول دیجیتالی است که سطح دسترسی بیشتری داشته باشد و برای عموم مردم قابل به عنوان پاشنه آشیل نظام بانکی آمریکا در بحران ۲۰۰۸، باشد.

**انگیزه انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی در کشورهای مختلف عبارت‌اند از: افزایش شمول مالی، حفظ ثبات مالی، حفظ حاکمیت پولی، بهبود پرداخت‌های فرامرزی و ... هر چند که در انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی براساس گفته موافقان منافع زیادی وجود دارد اما انتشار آن با چالش‌هایی از جمله پیچیدگی‌های عملیاتی و ریسک تهدیدات سایبری، تهدید ثبات نظام بانکی و دوگان حفظ حریم خصوصی و رعایت الزامات ضد پولشویی همراه است. از این رو علاوه بر نیاز وافر به تحقیق و پژوهش در این حوزه، پیاده‌سازی آزمایشی مدل‌های عملیاتی در سطوح بخشی و خرد برای تعیین هر چه دقیق‌تر پیامدهای انتشار آن ضروری است. در این گزارش به بررسی مهم‌ترین اقدامات انجام شده توسط بانک‌های مرکزی سوئد، انگلیس، نروژ و چین پرداخته شده و سعی شده است تا مبتنی بر تجارب بین‌المللی و با توجه به بافتار اقتصاد ایران و مشکلات موجود آن، گام اول پیشنهادی برای حرکت در مسیر توسعه پول دیجیتال بانک مرکزی ارائه شود.**

## پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

در این گزارش پیشنهاد می‌شود بانک مرکزی، در گام اول نسبت به راه‌اندازی و به‌کارگیری بستر پول دیجیتال بانک مرکزی به‌منظور



پیشنهاد شده در ادبیات اقتصادی در ادبیات اقتصادی، با راه‌اندازی و گسترش پول دیجیتال بانک مرکزی تأمین خواهد شد و در نتیجه اهداف اقتصادی ناشی از این زیرساخت از جمله بهبود قاعده‌گذاری نظام بانکی، کنترل بهتر پرداخت تسهیلات، افزایش کارایی سیاست پولی، کنترل بهتر تورم، بهبود ثبات مالی و شمول مالی تأمین خواهد شد.

درواقع ساختار مالی طراحی شده به مثابه زمین بازی مالی جدید خواهد بود که بانک مرکزی در آن قادر خواهد بود مقررات و قواعد مالی را با تکیه به اشراف اطلاعاتی بهتر، به نحو مناسب‌تری طراحی کند، به صورت به‌هنگام مطلع شود و به‌طور مؤثر و به‌لحظه از اجرای قوانین و قواعد اطمینان حاصل کند. در این شرایط بانک مرکزی در عمل به‌عنوان مطلع بر تمام معاملات و تراکنش‌ها اشراف خواهد داشت بدون اینکه پیچیدگی‌های قانونی و اجرایی را به دوش داشته باشد.

انجام تراکنش‌های خرد با ساختاری مشابه حالت‌های دوم یا سوم شکل ۳ گزارش اقدام کند. در این حالت، بستر کیف پول خرد به‌عنوان گام اول پیاده‌سازی «سکوی مالی به‌لحاظ سیستمی مهم» عمل خواهد کرد.

از آنجا که حجم تراکنش‌های خرد قابل توجه است، عملیاتی کردن کیف پول خرد، علاوه بر حل مسائل و مشکلات این حوزه، منجر به ایجاد زیرساخت قابل اطمینان و محک‌خورده‌ای می‌شود که مسائل فنی زیرساخت خصوصاً از منظر مقیاس‌پذیری، امنیت و تنظیم سطوح دسترسی بازیگران را برآورده خواهد کرد. همچنین زمینه‌آشنایی فعالان اقتصادی با مفهوم پول دیجیتال بانک مرکزی و اتخاذ هوشمندانه گام‌های بعدی براساس اطلاعات فراهم شده در این گام ایجاد خواهد شد.

به‌علاوه با توجه به ویژگی‌ها و امکاناتی که پول دیجیتال بانک مرکزی در اختیار بانک‌های مرکزی قرار می‌دهد، بخش مهمی از سکوی مالی به‌لحاظ سیستمی مهم

## ۱. مقدمه

با پیشرفت علوم و ظهور فناوری‌های جدید، به‌ویژه پیشرفت در حوزه علوم ارتباطات و رمزنگاری، و به‌خصوص بعد از بحران مالی جهانی ۲۰۰۸، شاهد فراگیری پدیده‌هایی مانند پول دیجیتال<sup>۱</sup> و رمز پول<sup>۲</sup> در عرصه اقتصاد جهانی هستیم. فراگیری روزافزون پول‌های دیجیتال و تلاش‌هایی که برای جایگزینی نظام مالی - بانکی فعلی از طرف شرکت‌های خصوصی و فعال در عرصه فناوری صورت می‌گیرد، تبعات جدی بر نظام پولی و در نتیجه حاکمیت پولی و تأثیرات سیاست پولی کشورها دارند. این تبعات در کنار کاربردهایی که این پدیده‌ها در حوزه نظارت و قاعده‌گذاری دارند، لزوم به‌کارگیری آنها از طرف دستگاه‌های حاکمیتی و قاعده‌گذار، به‌ویژه بانک‌های مرکزی، را در راستای اهداف حاکمیتی و نظارتی بیشتر کرده است.

بخش عمده راهکارهای توصیه شده از طرف سازمان‌های مالی بین‌المللی<sup>۳</sup>، معطوف به ایجاد پول دیجیتال بانک مرکزی است و به‌همین دلیل بانک‌های مرکزی کشورهای مختلف در کنار سازمان‌های مالی بین‌المللی انواع پول دیجیتال بانک مرکزی و ابعاد انتشارش را بررسی کرده‌اند. کشور ما نیز به‌دلیل چالش‌های قابل توجهی که در نظام بانکی با آنها مواجه است؛ باید با در نظر گرفتن شرایط و اولویت‌های خود رویکرد و طراحی متناسب با شرایط را در این حوزه شناسایی و عملیاتی کند.

در این گزارش، ابتدا ادبیات مربوط به قاعده‌گذاری و رفتار بانک‌ها و تبعات بحران مالی ۲۰۰۸ بر نظام بانکی به‌عنوان یکی از ریشه‌های معرفی راهکارهای غیرمتمرکز جایگزین نظام بانکی بررسی خواهد شد. در ادامه بعد از مرور راهکارهای غیرمتمرکز ارائه شده، دسته‌بندی انواع پول دیجیتال، رویکردها و اقدامات انجام شده توسط بانک‌های مرکزی و مؤسسات مالی بین‌المللی در حوزه پول دیجیتال منتشر شده توسط بانک مرکزی (پول دیجیتال بانک مرکزی)<sup>۴</sup> بررسی و سپس با در نظر گرفتن شرایط نظام بانکی کشور، ملاحظات استفاده از پول دیجیتال بانک مرکزی و گام اول پیشنهادی برای حرکت در مسیر پول دیجیتال بانک مرکزی برای ایران ارائه خواهد شد.

1. Digital Currency

2. Cryptocurrency

3. <https://www.imf.org/en/Publications/fintech-notes/Issues/2022/02/07/Behind-the-Scenes-of-Central-Bank-Digital-Currency-512174>.

4. Central Bank Digital Currency (CBDC)

## ۲. زمینه‌های پیدایش پول‌های دیجیتال



افزایش قدرت دوام و پایداری مؤسسات در مقابل شرایط بحرانی انجام می‌شود. ناپایداری ذاتی مؤسساتی مانند بانک‌ها در مقابل هجوم بانکی<sup>۱</sup>، مراجعه هم‌زمان سپرده‌گذاران برای دریافت سپرده‌هایشان به بانک، تأثیر غیرقابل اجتناب هجوم به یک بانک بر بانک‌های دیگر (اثر دومینو)<sup>۲</sup> و کمبود تخصص و پرهزینه بودن نظارت و ارزیابی از طرف مشتریان خرد ویژگی‌های این صنعت است که چنین تنظیم‌گری را غیرقابل اجتناب می‌کند.

چنین تنظیم‌گری‌ای به‌ویژه برای بانک‌ها و مؤسسات بزرگ یا مؤسساتی که ارتباطات متقابل زیادی با دیگر مؤسسات فعال در صنعت بانکی دارند، ضروری‌تر خواهد بود. زیرا در صورتی که چنین مؤسساتی دچار مشکل شوند، تبعات مشکلات آنها دامن‌گیر سایر مؤسسات و در نتیجه کل صنعت خواهد شد و با توجه به اهمیت و نقش صنعت بانکی در اقتصاد هر کشور، آثار مخربی بر اقتصاد کشور یا حتی اقتصاد جهانی (مانند بحران مالی ۲۰۰۸) خواهد گذاشت. این مؤسسات که در ادبیات اقتصادی «خیلی بزرگ برای ورشکستگی»<sup>۳</sup> نامیده می‌شوند و عمده‌ترین مصادیق شان مؤسسات مالی و بانکی هستند، آن قدر بزرگ هستند که دولت یا بانک مرکزی باید از آنها به‌خصوص در صورت وقوع بحران حمایت کند.

نظر به اهمیت و بزرگی این مؤسسات و با توجه به اینکه آنها از حمایت بانک مرکزی در حالت ورشکستگی مطمئن هستند، خطر کژمنشی وجود دارد. به این صورت که بخش عمده ضرر احتمالی اقدامات ریسکی به مؤسسات مالی تحمیل نمی‌شود، زیرا اگر سرمایه‌گذاری موفقیت‌آمیز نباشد، بانک مرکزی و دولت از آنها حمایت خواهند کرد و اجازه ورشکست شدن به آنها نمی‌دهند. در نتیجه مؤسساتی که روزگاری به‌منظور ارائه خدمات واسطه‌گری و تسهیل نقل و انتقال و جوه شکل گرفته بودند، با توجه به تمرکز قدرت و ثروت ناشی از ارائه این خدمات، به جایی رسیده‌اند که «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» هستند، روز به روز بر قدرشان افزوده می‌شود، انگیزه رفتار ریسکی دارند و نظارت و قاعده‌گذاری بانک مرکزی و دولت نیز قادر به کنترل رفتار ریسکی آنها نخواهد بود.

با وقوع بحران مالی ۲۰۰۸-۲۰۰۷، مشکلات این روند روشن‌تر شد، به‌گونه‌ای که از نظر بن برنانکی رئیس فدرال رزرو در سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۴، اگر بحران یک درس داشته باشد، این است که

در ابتدا با توجه به اهمیت کلیدی بحران مالی، رفتار بانک‌ها و پیامدهایش در تحول پول‌های دیجیتال، ادبیات مرتبط با این مسئله بررسی می‌شود، سپس ادبیات مربوط به پول دیجیتال و به‌خصوص رمز پول مرور می‌شود. در بخش بعد نیز تحقیقات و اقدامات مربوط به پول دیجیتال بانک مرکزی ارائه خواهد شد.

### ۱-۲. بانک‌ها، بحران مالی و پیامدهایش

با اوج‌گیری بحران مالی جهانی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ و سرازیر شدن حمایت‌های دولتی به سمت بانک‌ها و مؤسسات مالی آن هم به کمک هزینه‌های تأمین شده از کل جامعه، سؤالات و نقدهای زیادی در مورد نقش مؤسسات مالی و خصوصاً بانک‌ها در فعالیت‌های اقتصادی و وقوع بحران در میان اندیشمندان و جوامع علمی اقتصادی و غیراقتصادی مطرح شد. ریشه‌های بحران اخیر و بسیاری از بحران‌های مشابه به‌زعم عده‌ای از اقتصاددانان، در رفتار مؤسسات مالی و بانک‌ها که عمدتاً ناشی از قاعده‌گذاری و نظارت ضعیف دولت و حاکمیت پولی بود. با توجه به تأثیرات ساختار نظام بانکی در رفتار بانک‌ها و مؤسسات مالی و حتی در رفتار قاعده‌گذار، بخشی از نقدها و سؤالات مزبور به ساختار نظام بانکی برمی‌گشت. البته این نخستین باری نبود که چنین سؤالاتی مطرح می‌شد، و در طول تاریخ توسعه بانک‌ها و مؤسسات مالی بارها نقدهایی در مورد ساختار نظام بانکی و همچنین رفتار بانک‌ها به آنها وارد شده بود، اما با توجه به عمق بحران، شدت و دامنه سؤالات و در نتیجه واکنش‌ها به آن در این برهه زمانی شدیدتر بود.

با توجه به نقش پررنگ بانک‌ها و مؤسسات مالی در اقتصاد جامعه، یکی از مهم‌ترین عوامل امنیت اقتصادی جامعه وجود و تداوم ثبات مالی است. با توجه به تأثیر چنین مؤسساتی بر نظام اقتصادی و امنیت جامعه، نیاز به قاعده‌گذاری و نظارت بر چنین مؤسساتی از سمت دولت‌ها احساس شد و در نتیجه ساختارهایی قانونی مانند بانک مرکزی به‌منظور نظارت بر این مؤسسات تشکیل شد. با توجه به خصوصیات خاص صنعت مالی و بانکی، مؤسسات فعال در این صنعت، خصوصاً بانک‌ها نیاز به تنظیم‌گری ویژه‌ای دارند. این تنظیم‌گری ویژه موسوم به قاعده‌گذاری احتیاطی با هدف جلوگیری از وقوع شرایط بحرانی یا کاهش احتمال آن و

1 . Bank Run

2 . Domino Effect

۳ . Too Big to Fail، یا «بزرگ‌تر از آن هستند که ورشکست شوند». عبارات دیگری مانند «از لحاظ سیاسی مهم‌تر از آن هستند که ورشکست شوند» و «مرتبط‌تر از آن هستند که ورشکست شوند» و یا «مؤسسات مالی به لحاظ سیستمی مهم» نیز در ادبیات استفاده می‌شوند که شباهت‌های زیادی در قاعده‌گذاری با مؤسسات TBTF دارند. منظور از TBTF در این پژوهش، ویژگی مشترک این مؤسسات است، اینکه در نهایت به هر دلیلی مورد حمایت دولتی قرار می‌گیرند.



اقتصادی مانند «سیاست عدم وجود طرح نجات دولتی»،<sup>۴</sup> حفظ «ابهام سازنده»<sup>۵</sup> در عمل «از لحاظ زمانی ناسازگار»<sup>۶</sup> بودند و موفق به کنترل مشکل نشدند. همچنین عدم درک درست بازارهای پولی و بین‌بانکی و رویکرد منفعل مقام ناظر در شدیدتر شدن این مشکل و وقوع بحران‌ها مؤثر بوده است. براساس نظر دیواتریپون و همکارانش بحران به‌تنهایی توسط «شکست بازار» قابل توضیح نیست و وقوع بحران و تبعات آن، فرصت مناسبی برای بازنگری اساسی و کلی قاعده‌گذاری مالی بین‌المللی را فراهم می‌کند.

راهکارهای ارائه‌شده برای کنترل این مشکل بعد از سال ۲۰۰۸، همچون ایجاد سیستم «تسویه و جوه متمرکز»<sup>۷</sup> در بازار پولی [۲] و مطرح کردن «سکوی مالی به‌لحاظ سیستمی مهم»<sup>۸</sup> به‌عنوان جایگزین «مؤسسات مالی به‌لحاظ سیستمی مهم» [۳]، عمدتاً به مداخله بیشتر بانک مرکزی در بازارهای بین‌بانکی دلالت دارد که البته در ضمانت اجرا و جزئیات طراحی نیازمند اصلاحاتی بوده است [۱].

یکی از موارد مؤثر بر حل مسئله «خیلی بزرگ برای ورشکستگی»، کاهش بزرگی و اهمیت استراتژیک بانک‌ها و مؤسسات مالی و جایگزینی آنها با زیرساخت مالی استراتژیکی است که قدرت آنها را مهار کند. این مسئله مستلزم تغییر ساختار مالی بانکی و ورود بازیگران جدید و نوآوری‌های مالی به عرصه خدمات بانکی مالی است. با وجود این، تغییر زیرساخت و ورود بازیگران جدید به عرصه خدمات مالی، چالشی برای ثبات مالی بوده است. قوانین و قواعد بانکی، قادر به مدیریت نوآوری مالی نبودند، به‌گونه‌ای که می‌توان از بحران مالی جهانی ۲۰۰۸ به چرنوبیل<sup>۹</sup> اوراق بهادار سازی<sup>۱۰</sup> تعبیر کرد. به همین دلیل ورود بازیگران جدید و نوآوری‌های مالی برای بانک‌های مرکزی مسئله‌ساز بوده است.

با توجه به گستردگی صنعت مالی و نقش و تأثیر بانک‌ها و مؤسسات مالی در اقتصاد، تلاش برای ارائه راهکارهایی برای حل مشکلات ایجاد شده توسط نظام بانکی، تنها منحصر به اقتصاددانان نبوده است و رفتار کژمنشانه و غیرمسئولانه این مؤسسات،

مسئله رفتار ریسکی بانک‌ها و ریشه‌های آن مانند مسئله «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» باید حل شود. بحران که از بازار وام مسکن ایالات متحده آغاز شده بود، به سرعت به بازارهای دیگر، بخش‌های دیگر و کشورهای دیگر گسترش یافت [۱]. فروش شتاب‌زده دارایی‌ها در قیمت‌های بسیار نازل، ریسک‌گریزی بی‌سابقه و انجماد کامل بازارهای بین‌بانکی، اوراق قرضه و مشتقات، کمبود وثیقه‌های مطمئن را آشکار کرد. مداخلات دولتی که با مداخله بانک مرکزی ایالات متحده<sup>۱</sup> و بانک مرکزی اروپا<sup>۲</sup> در واکنش به سقوط بازار بین‌بانکی در ۹ اوت ۲۰۰۷ آغاز شد، تا میزان بی‌سابقه‌ای افزایش یافت. در آن روز افراد کمی پیش‌بینی می‌کردند که تعداد زیادی از مداخلات مشابه در راه باشد، اینکه مقامات کشورهای مختلف ناچار شوند تمام بخش‌های نظام بانکی را تحت حمایت مالی قرار دهند، اینکه نجات مالی برخی از بزرگ‌ترین بانک‌های سرمایه‌گذاری، یکی از بزرگ‌ترین شرکت‌های بین‌المللی بیمه و دو شرکت تحت حمایت دولت که وام‌های رهنی را ضمانت می‌کردند، صدها میلیارد دلار برای مالیات‌دهندگان آمریکایی هزینه داشته باشد. تا کمی بیش از یک سال بعد، پاییز ۲۰۰۸، دولت آمریکا به‌منظور اقدامات ترمیمی، تعهدی معادل ۵۰ درصد تولید ناخالص داخلی کشورش برای خود ایجاد کرده بود. اینکه دولت آمریکا و دولت‌های اروپایی ناچار شوند مقادیر قابل توجهی را مستقیماً به شرکت‌های صنعتی برای نجات آنها از ورشکستگی وام دهند، نیز به همان میزان غیرقابل پیش‌بینی بود.

مطابق با نظر اقتصاددانانی همچون ریشه<sup>۳</sup> این بحران، منافذ زیادی در چارچوب نظارتی / قاعده‌گذاری بانک‌ها آشکار کرد که قابل توجه‌ترین آنها به‌طور حتم مشکل «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» است، در نتیجه رفتار بانک‌های مرکزی در مدیریت بحران، در آینده هر مؤسسه مالی بزرگی که با مشکل مالی مواجه شود، انتظار دارد که توسط مسئولان دولتی برای جلوگیری از بحران سیستمی مورد حمایت مالی قرار گیرد.

راهکارهای قبلی مطرح شده برای کنترل این مشکل در ادبیات

- 1 . Federal Reserve
- 2 . European Central Bank
- 3 . Rochet
- 4 . No Bailout Policy
- 5 . Constructive Ambiguity
- 6 . Time Inconsistent
- 7 . Central Counterparty Clearing (CCP)
- 8 . Systemically Important Financial Platform
- 9 . Chernobyl
- 10 . Securitization

یا مجازی،<sup>۳</sup> به تحقیقات دیوید چام<sup>۴</sup> و استفان برنندز<sup>۵</sup> در ابتدای دهه ۹۰ بازمی‌گردد [۶]. سپس وی دای<sup>۶</sup> مفهوم پول مجازی، در قالب رمزپول بی‌مانی<sup>۷</sup> و نیک زابو<sup>۸</sup> پول مجازی بیت‌گلد<sup>۹</sup> را به‌منظور تسهیل امور مالی و ایجاد پولی بدون حضور واسطه‌ها، به‌عنوان یک ایده طرح کرد. با این حال بخشی از مشکل همچنان باقی بود، در راه‌حل‌های ارائه‌شده همچنان برای جلوگیری از مشکل خرج مجدد<sup>۱۰</sup> نیاز به واسطه‌های مرکزی مورد اعتمادی وجود داشت. این ایده طی سال‌های مختلف توسط پژوهشگران چون وی دای، نیک زابو و هال فینی<sup>۱۱</sup> پیگیری می‌شد.

این ایده به‌دنبال ایجاد پولی خصوصی بود که در میان کاربران خود در گستره‌ای جهان شمول کاربرد داشته باشد و از سوی دیگر، نهادهای حاکمیتی مانند بانک مرکزی در کنترل آن دخالتی نداشته باشند. در نهایت در بحبوحه بحران مالی، در اکتبر سال ۲۰۰۸، فردی با نام مستعار ساتوشی<sup>۱۲</sup> ناکاموتو<sup>۱۳</sup>، در مقاله‌ای<sup>۱۳</sup> طرح اولیه بیت‌کوین، سیستم پرداخت نظیر به نظیر را مطرح کرد [۷]. براساس این مقاله، سیستم معرفی شده امکان پرداخت‌های آنلاین بدون نیاز به یک مؤسسه مالی به‌عنوان واسطه را امکان‌پذیر می‌کند. امضای دیجیتال بخشی از راه‌حل است، اما برای حل مشکل خرج مجدد، یک شبکه نظیر به نظیر با طراحی ساده و حداقلی پیشنهاد شده است. تراکنش‌ها به‌صورت محاسباتی غیرقابل برگرداندن هستند.

در نهایت در ژانویه سال ۲۰۰۹، با استخراج اولین بلوک، بلوک پیدایش<sup>۱۴</sup> از زنجیره بلوک، بیت‌کوین به‌عنوان اولین رمزدارایی<sup>۱۵</sup> معرفی شد. اولین تراکنش انجام شده میان ساتوشی<sup>۱۲</sup> ناکاموتو و هال فینی بود. بخشی از اولین بلوک حاوی کد زیر بود.

واکنش‌هایی از طرف متخصصین خارج از حوزه آکادمیک اقتصاد را برانگیخت. به‌طور خاص با توجه به پیشرفت علوم و ظهور فناوری‌های جدید، به‌ویژه پیشرفت در حوزه علوم ارتباطات و رمزنگاری، بخشی از متخصصین این حوزه‌ها، برای حل مشکلات ناشی از ساختار نظام بانکی، به‌دنبال ارائه جایگزین‌هایی برای نظام بانکی موجود مبتنی بر چنین فناوری‌هایی بودند که جایگزین‌های ارائه‌شده در قسمت بعد مورد بررسی قرار گرفته است.

## ۲-۲. جایگزین‌های غیر متمرکز

با گسترش فناوری اطلاعات، به تدریج پول دیجیتال، با کارکردی مشابه اسکناس‌های کاغذی اما به‌جای قالب فیزیکی و ملموس در قالب رشته‌ای از اعداد و ارقام درون کامپیوتر و شبکه، جایگزین پول‌های متداول شدند. نخستین پول‌های دیجیتال، بخشی از فرایندهای جدید در سیستم پرداخت موجود در نظام بانکی بودند. با پیشرفت فناوری، در ابتدا شاهد نوآوری در پرداخت در قالب ابزارهای جدید و پرداخت الکترونیک و در ادامه پول الکترونیک بودیم. ضمن تعریف پول الکترونیک، تأثیر ظهور آن بر قدرت بانک مرکزی را بررسی کرده و نتیجه گرفت پول الکترونیک موجود نمی‌تواند قدرت بانک مرکزی را به‌طور کامل به چالش بکشد. [۴] سپس پول‌هایی پدید آمد که ماهیتاً با پول‌های بانکی موجود، پول‌های فیات،<sup>۱</sup> تفاوت می‌کند به نام پول‌های دیجیتال، که سازوکار پرداخت کاملاً متفاوت و منحصر به فردی را با خود به‌همراه آورده است [۵].

بخشی از این تلاش‌ها معطوف به طراحی نظام مالی و معرفی پول‌های دیجیتال و مجازی<sup>۲</sup> بود که نیازی به مؤسسات مالی و بانک‌ها به‌عنوان واسطه‌های متمرکز ندارد. ایده پول‌های دیجیتال

1 . Fiat

2 . Virtual money

۳. در برخی از موارد دو عبارت پول دیجیتال و پول مجازی مسامحتاً معادل یکدیگر به‌کار می‌روند، با این حال در برخی از متون، پول مجازی به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از پول دیجیتال که شامل پول‌هایی با ساختار غیر متمرکز، مانند بیت‌کوین هستند، در نظر گرفته می‌شود.

4 . David Chaum

5 . Stefan Brands

6 . Wei Dai

7 . B-money

8 . Nick Szabo

9 . Bit Gold

10 . Double Spending

11 . Hal Finney

12 . Satoshi Nakamoto

13 . Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System

14 . Genesis Block

15 . Crypto-asset



### شکل ۱. بخشی از کد بلوک پیدایش بیت کوین

```

00000000 f9 be b4 d9 1d 01 00 00 01 00 00 00 00 00 00 |.....|
00000010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
00000020 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 3b a3 ed fd |.....;...|
00000030 7a 7b 12 b2 7a c7 2c 3e 67 76 8f 61 7f c8 1b c3 |z{..z.,>gv.a....|
00000040 88 8a 51 32 3a 9f b8 aa 4b 1e 5e 4a 29 ab 5f 49 |..Q2:...K.^)_.I|
00000050 ff ff 00 1d 1d ac 2b 7c 01 01 00 00 00 01 00 00 |.....+|.....|
00000060 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
00000070 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ff ff |.....|
00000080 ff ff 4d 04 ff ff 00 1d 01 04 45 54 68 65 20 54 |..M.....EThe T|
00000090 69 6d 65 73 20 30 33 2f 4a 61 6e 2f 32 30 30 39 |imes 03/Jan/2009|
000000a0 20 43 68 61 6e 63 65 6c 6c 6f 72 20 6f 6e 20 62 | Chancellor on b|
000000b0 72 69 6e 6b 20 6f 66 20 73 65 63 6f 6e 64 20 62 |rink of second b|
000000c0 61 69 6c 6f 75 74 20 66 6f 72 20 62 61 6e 6b 73 |ailout for banks|
000000d0 ff ff ff ff 01 00 f2 05 2a 01 00 00 00 43 41 04 |.....*....CA.|
000000e0 67 8a fd b0 fe 55 48 27 19 67 f1 a6 71 30 b7 10 |g....UH'.g..q0..|
000000f0 5c d6 a8 28 e0 39 09 a6 79 62 e0 ea 1f 61 de |\\. (.9..yb...a.|
000000ff
    
```

مأخذ: زنجیره بلوک بیت کوین.

به مرور زمان با افزایش قدرت پردازشی بازیگرانی که برای ایجاد بلوک‌ها رقابت می‌کردند، برای حفظ زمان متوسط هر ۱۰ دقیقه یک بلوک، سختی<sup>۱</sup> مربوط به اثبات کار، به تدریج بیشتر و بیشتر شد و این مسئله تأثیراتی بر ساختار طراحی شده داشت. افزایش سختی کار، منجر به لزوم استفاده از سخت‌افزارهای قوی‌تر و در نهایت مدارهای مجتمع خاص کاربرد<sup>۲</sup> و در نتیجه افزایش هزینه‌های ایجاد بلوک و کنار رفتن بسیاری از گره‌ها از بحث ایجاد بلوک و کاهش انگیزه گره‌ها به عنوان بازیگران اصلی، کسانی که دفتر کل توزیع شده<sup>۳</sup> را توزیع شده نگاه می‌دارند، شد. یکی از تبعات این مسئله، ایجاد انحصار در سمت بازیگران اساسی زیرساخت شبکه و عرضه سخت‌افزارهای مورد نیاز آن بازیگران شد. همچنین با افزایش سختی کار و نیاز به قدرت پردازشی قوی‌تر، انرژی مصرف شده در شبکه نیز به شدت افزایش پیدا کرد در حدی که در سال ۲۰۱۹، کل مصرف انرژی شبکه زنجیره بلوک بیت کوین از کشورهایی مانند عراق و پرو نیز بیشتر بوده است.<sup>۴</sup> گفتنی است

عبارت مندرج در کد، در آستانه دومین حمایت دولتی از بانک‌ها، به وضوح حاوی طعنه به نظام بانکی و حمایت دولت از بانک‌های در معرض بحران است. در واقع یکی از انگیزه‌های اصلی فعالینی چون ساتوشی ناکاموتو، به چالش کشیدن نظام بانکی متعارف و ایجاد نظام مالی بدون نیاز به چنین واسطه‌گرانی بود.

### ۳-۲. روند تکامل جایگزین‌های غیر متمرکز

با استخراج اولین بلوک از زنجیره بلوک بیت کوین و به مرور زمان گرایش بیشتر علاقمندان حوزه رمزنگاری و فناوری به این پدیده، فرایندی که در عمل پیاده شد با مطالب مطرح شده در مقاله اولیه تفاوت‌های قابل توجهی پیدا کرد. مطابق با مقاله اولیه انتظار می‌رفت افراد زیادی با صرف هزینه اندک بتوانند در قالب گره‌ها نقش اساسی در طراحی و عملکرد زنجیره بلوک ایفا کنند، نقشی که وجودش برای تضمین عملکرد و کیفیت شبکه ضروری بود و در واقع، تضمین‌کننده رعایت قواعد زنجیره بلوک بود. با وجود این

1 . Difficulty  
2 . Application-specific Integrated Circuit  
3 . Distributed Ledger  
4 . digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption

توسعه یافتند. به مرور زمان توسعه‌های بیشتر و عمیق‌تری در ساختار زنجیره بلوک و پروتکل ارتباطی ایجاد شد، بخشی از این تغییرات به معرفی رمزارایی‌هایی چون «زی‌کش»<sup>۷</sup> و «مونرو»<sup>۸</sup> که بررسی و ارزیابی تراکنش‌ها بدون اینکه اطلاعات طرفین تراکنش افشا و امکان رصد سایر تراکنش‌های طرفین وجود داشته باشد و در نتیجه گمنامی<sup>۹</sup> کامل را امکان‌پذیر می‌کرد، منجر شد.

با توسعه فناوری زنجیره بلوک، به تدریج ویژگی‌های دیگری نیز به این رمزارایی‌ها و شبکه آنها اضافه شد. به‌طور خاص با معرفی اتریوم<sup>۱۱</sup> امکان اضافه کردن کدهای در کنار تراکنش‌ها پیاده شد که اجازه می‌داد ضمن پردازش تراکنش‌ها، آن‌کدها نیز پردازش شوند و در عمل زمینه برای عملیاتی کردن قراردادهای هوشمند که پیش‌تر در ادبیات مطرح شده بودند، مهیا شد. با گسترش قراردادهای هوشمند، زمینه برای ظهور سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز<sup>۱۱</sup> در سطح خرد و کلان، حتی در حد سازمان‌های حاکمیتی و عمومی چون بانک مرکزی به وجود خواهد آمد.

با توجه به مطالب مرور شده اگرچه بیت‌کوین به‌صورت ضمنی وعده برقراری نظام پولی کارا، بدون نیاز به واسط و برطرف‌کننده نیازهای اساسی معاملاتی مردم را می‌دادند، در عمل با مشکلاتی چون ترویج جرائم پول‌شویی، کارایی اندک در تعاملات روزانه، عدم حفاظت از طرفین معامله، مصرف بی‌رویه انرژی و ایجاد انحصارهای جدید ناشی از ضعف‌های موجود در طراحی یا ویژگی‌های ذاتی مواجه شدند. از این‌رو فعالین این حوزه با ایده‌پردازی‌های خود سعی در برطرف کردن این قبیل مشکلات داشته و در برخی موارد همچون مصرف انرژی و کارایی در تعاملات مالی روزانه پیشرفت‌های چشمگیری داشته‌اند. به‌علاوه با اقبال هرچه بیشتر مردم به این دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری شده و افزایش سهم این بازار از بازارهای مالی جهانی حاکمیت پولی کشورها و در نتیجه امنیت اقتصادی آنها بیش از پیش مورد تهدید قرار گرفت. این مخاطرات در کنار مشکلات موجود در نظام بانکی فعلی و عدم

پردازش‌های بسیار زیاد و سنگین انجام شده در فرایند اثبات کار<sup>۱</sup> هیچ ارزش دیگری ندارد و صرفاً به‌عنوان عامل هماهنگ‌ساز و بازدارنده عمل می‌کند.

درواقع یکی از فلسفه‌های اصلی مسئله اثبات کار، ایجاد هماهنگی و نظم در ایجاد بلوک‌ها و مسیر تشکیل و توسعه زنجیره بلوک است و برای حل مشکل مصرف انرژی بسیار زیاد آن، راهکارهایی چون اثبات مبتنی بر سهام<sup>۲</sup> پیشنهاد شده است و تبعات چنین راهکارهایی نیز قابل تأمل خواهد بود. یکی دیگر از ویژگی‌های بیت‌کوین افرادی با موجودی بیت‌کوین بسیار بالاست که به راحتی قادر به ایجاد نوسانات قیمتی در بیت‌کوین و بهره‌برداری از آن هستند. این مسئله در کنار عدم وجود منتشرکننده متمرکز، بی‌پشتوانه بودن بیت‌کوین، عمق کم بازار بیت‌کوین و تأثیرپذیری آن از اخبار موجب بروز نوسانات شدید در قیمت آن شده است.

محدودیت اندازه بلوک‌ها در کنار متوسط زمان ۱۰ دقیقه برای ایجاد هر بلوک، موجب محدودیت قابل توجهی در تعداد تراکنش‌ها برحسب ثانیه شده است. به‌علاوه لزوم انتظار به مدت چند بلوک برای اطمینان از اینکه تراکنش انجام شده در بلوک در زنجیره اصلی خواهد بود، باعث سرعت پایین انجام معاملات توسط بیت‌کوین خواهد شد. مقایسه تعداد متوسط تراکنش‌های روزانه شبکه بیت‌کوین در حداکثر مقدار خود از بدو پیدایش، کمتر از ۵۰۰ هزار تراکنش روزانه<sup>۳</sup> در مقایسه با آمار تراکنش‌های انجام شده صرفاً از طریق خودپردازها در بهمن ۱۳۹۸ در ایران، بیش از ۱۶ میلیون و ۷۰۰ هزار تراکنش، [۸] گویای محدود بودن تعداد تراکنش‌های انجام شده در این بستر است.

با معرفی بیت‌کوین و زنجیره بلوک آن، به تدریج رمزارایی‌های دیگری چون «بیت‌کوین کش»<sup>۴</sup> «لایت‌کوین»<sup>۵</sup> و «دش»<sup>۶</sup> بر پایه زنجیره بلوک بیت‌کوین و با تغییراتی چون افزایش حجم هر بلوک به منظور افزایش تعداد تراکنش‌های قابل انجام، کاهش فاصله زمانی میان بلوک‌ها و تغییر نحوه تقسیم پاداش میان بازیگران

۱. نوعی سازوکار توافق جمعی غیرمتمرکز مبتنی بر توان پردازشی و بر پایه حل معادلات پیچیده ریاضی است که از آن برای تأیید و اعتبارسنجی تراکنش‌ها و استخراج بلوک‌های جدید در زنجیره بلوک استفاده می‌شود. برای مطالعه بیشتر در خصوص فناوری می‌توانید به گزارش فناوری دفاتر کل توزیع شده فراتر از فناوری زنجیره بلوک مرکز پژوهش‌های مجلس به شماره مسلسل ۱۵۹۲۰ مراجعه کنید.

2. Proof of Stake
3. Blockchain.com
4. Bitcoin Cash
5. Litecoin
6. Dash
7. Zcash
8. Monero
9. Anonymity
10. Ethereum
11. Decentralized Autonomous Organization (DAO)



این رخدادهای عاملی شد تا بانک‌های مرکزی جهان برای پاسخ به دو تهدید فوق و برای تقویت حکمرانی پولی خود به سمت مطالعه و تحقیق در خصوص انتشار پول دیجیتال خود گام بردارند. در این گزارش اهم رویکردها و اقدامات صورت گرفته در خصوص انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی بررسی شده‌اند.

ارائه راهکار عملیاتی برای کنترل رفتار بانک‌ها و افزایش کارایی و ثبات نظام بانکی توسط اقتصاددانان، در کنار تحول سلیق و نیازهای مالی مردم، لزوم واکنش متناسب بانک‌های مرکزی به عنوان متولیان حاکمیت پولی و نظام بانکی به‌ویژه با استفاده از فناوری‌ها و خدمات معرفی شده طی تحولات اخیر را بیش از پیش ضروری کرده است.

### ۳. پول دیجیتال بانک مرکزی؛ تعریف، کاربرد و ملاحظات انتشار



بانک‌های مرکزی همچنان بیشتر از سایر مؤسسات است، فرصت برای این مسئله وجود دارد، در غیر این صورت به‌زودی حاکمیت‌ها مزیت رقابتی خود در مقایسه با راهکارهای غیرمتمرکز و همچنین راهکارهای مربوط به شرکت‌های خصوصی را از دست خواهند داد. به‌علاوه همان‌طور که در بخش قبل بررسی شد، به‌جز نگرانی ناشی از هجوم رمزدارایی‌ها مسئله دیگری که حاکمیت پولی را تهدید می‌کند، رفتار بانک‌های تجاری و انفعال بانک مرکزی در مقابل افزایش روزافزون قدرت بانک‌های تجاری است، این در حالی است که پول دیجیتال بانک مرکزی منجر به افزایش تسلط بانک مرکزی بر نظام پولی و به تبع بانک‌های تجاری خواهد بود.

#### ۳-۱. تعریف پول دیجیتال بانک مرکزی

برای پول‌های مجازی دسته‌بندی‌های متفاوتی قابل بررسی است، مطابق با یک دسته‌بندی، پول‌های مجازی به دو دسته قابل مبادله و غیرقابل مبادله<sup>۷</sup> تقسیم می‌شوند. دسته قابل مبادله نیز به دو دسته متمرکز و غیرمتمرکز مانند بیت‌کوین تقسیم می‌شود. پول دیجیتال بانک مرکزی قابل تعریف در دسته متمرکز است.

معرفی و رواج رمزدارایی‌ها، با توجه به اینکه به‌طور کامل زیر نظارت بانک‌های مرکزی قرار نداشتند و به مرور زمان منجر به تضعیف حاکمیت پولی مقام‌های پولی می‌شدند، به تدریج نگرانی‌های قابل توجهی برای بانک‌های مرکزی و سازمان‌های مربوطه برانگیخت. در ابتدا نگرانی صرفاً از انتقال حاکمیت متمرکز به یک جامعه غیرمتمرکز وجود داشت، اما با ورود بازیگران بزرگ فناوری‌های چون تلگرام<sup>۱</sup> و فیس‌بوک<sup>۲</sup> به حوزه رمزدارایی‌ها و مطرح شدن انتشار گرام<sup>۳</sup> و سپس لیبرا<sup>۴</sup> توسط انجمنی شامل غول‌های حوزه فناوری و پرداخت، نگرانی از انتقال حاکمیت پولی از مقام دولتی به شرکت‌های خصوصی جدی‌تر شد.

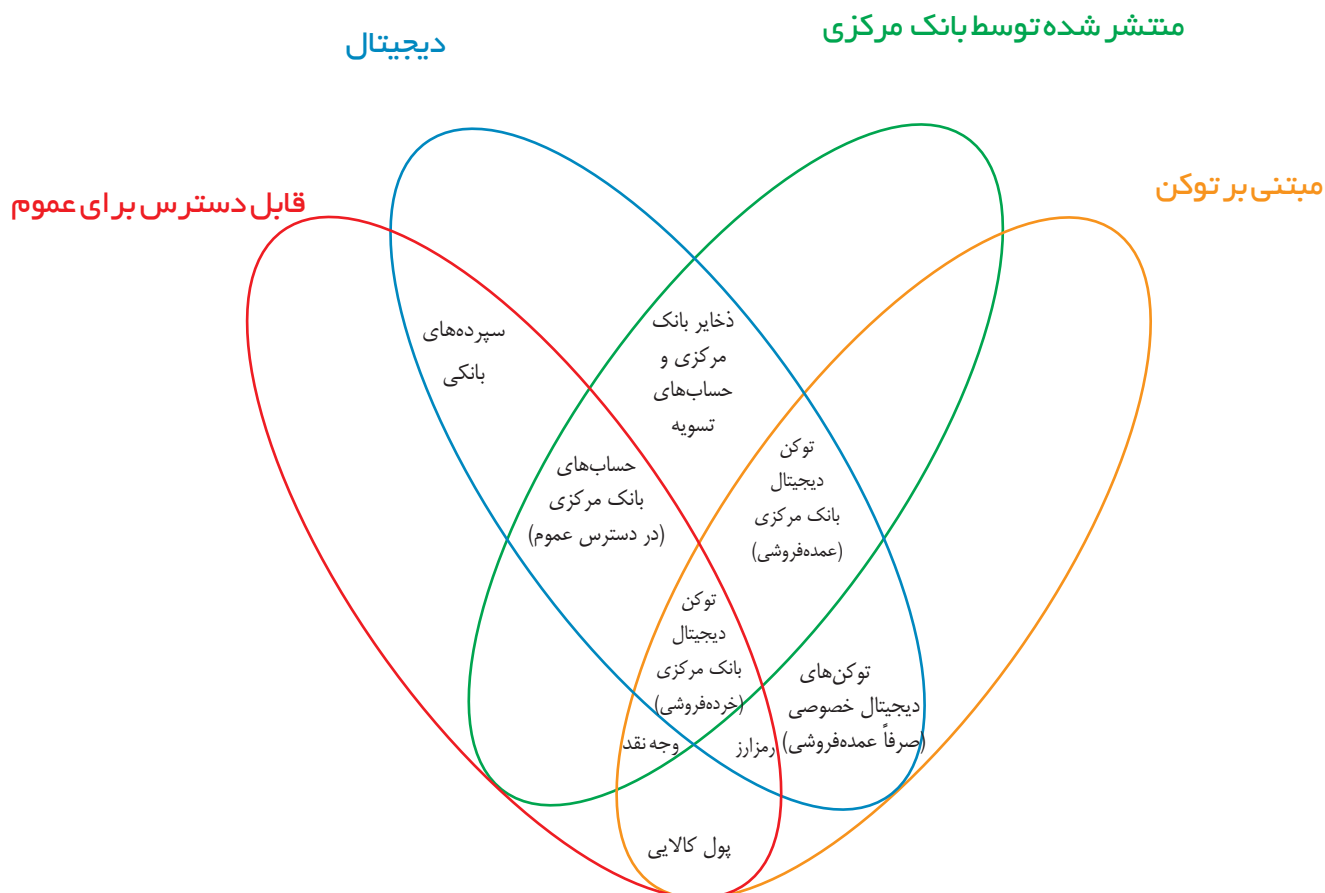
در نتیجه این نگرانی‌ها سازمان‌های پولی و مالی بین‌المللی چون صندوق بین‌المللی پول<sup>۵</sup> و بانک تسویه بین‌المللی<sup>۶</sup> به دولت‌ها و بانک‌های مرکزی توصیه کردند که در راستای حفظ حاکمیت پولی، به‌عنوان جایگزینی برای رمزدارایی‌هایی که روزبه‌روز اقبال عمومی بیشتری جلب می‌کنند، انتشار پول دیجیتال خود را به‌صورت جدی بررسی کنند. [۹]

به‌خصوص با توجه به اینکه در حال حاضر اقتدار و اعتماد عمومی به

- 1 . Telegram
- 2 . Facebook
- 3 . Gram
- 4 . Libra
- 5 . International Monetary Fund
- 6 . Bank for International Settlements

۷. مشابه موجودی کیف پول‌های حلقه‌بسته، اعتبار موجود در اپ‌ها و توکن‌های موجود در بازی‌ها.

شکل ۲. گل پول، دسته‌بندی انواع پول



مأخذ: [۱۰].

نزد بانک مرکزی، را عرضه کرده‌اند. این نوع از پول دیجیتال در شکل ۲ در بخش ذخایر و حساب‌های تسویه‌ای بانک مرکزی قرار می‌گیرد و در عمل اولین پول دیجیتال بانک مرکزی عملیاتی و کاربردی در نظام مالی تلقی می‌شود. با این حال در ادبیات موجود، عمدتاً منظور از پول دیجیتال بانک مرکزی، پول دیجیتال بانک مرکزی‌ای است که سطح دسترسی بیشتری دارد، برای مثال در دسترس عموم مردم است و در نتیجه در اشتراک دو مجموعه «منتشر شده توسط بانک مرکزی» و «در دسترس عموم» قرار می‌گیرد. مطابق با ادبیات موجود، پول دیجیتال بانک مرکزی عمدتاً معادل (و قابل معاوضه) با پول رایج کشور و منتشر شده توسط بانک مرکزی است.

در مورد گستره مخاطبین و کاربران پول دیجیتال بانک مرکزی،

با در نظر گرفتن ابعاد مختلف پول و به‌ویژه نقش بانک مرکزی در انتشار آن، بانک تسویه بین‌المللی تقسیم‌بندی بالا، معروف به گل پول<sup>۱</sup> را ارائه کرده است. مطابق این دسته‌بندی پول‌های دیجیتال منتشر شده توسط بانک مرکزی، قابل تقسیم به چهار نوع مختلف است که دو دسته حساب‌های بانک مرکزی و توکن<sup>۲</sup> دیجیتال بانک مرکزی قابلیت عرضه عمومی را دارند. در کنار این موارد، دو دسته دیگر مربوط به تراکنش‌های عمده و ذخایر نزد بانک مرکزی است که کاربرد عمومی ندارد و برای تسویه مقادیر کلان و بانک‌های تجاری قابل استفاده است.

از دهه ۱۹۸۰، بانک‌های مرکزی از طریق سیستم‌های تسویه حساب بانک مرکزی برای پرداخت‌های کلان بین بانک‌ها، نوعی از پول دیجیتال، به‌صورت سپرده‌ها و ذخایر بانک‌های تجاری

1 . Money Flower  
2 . Token

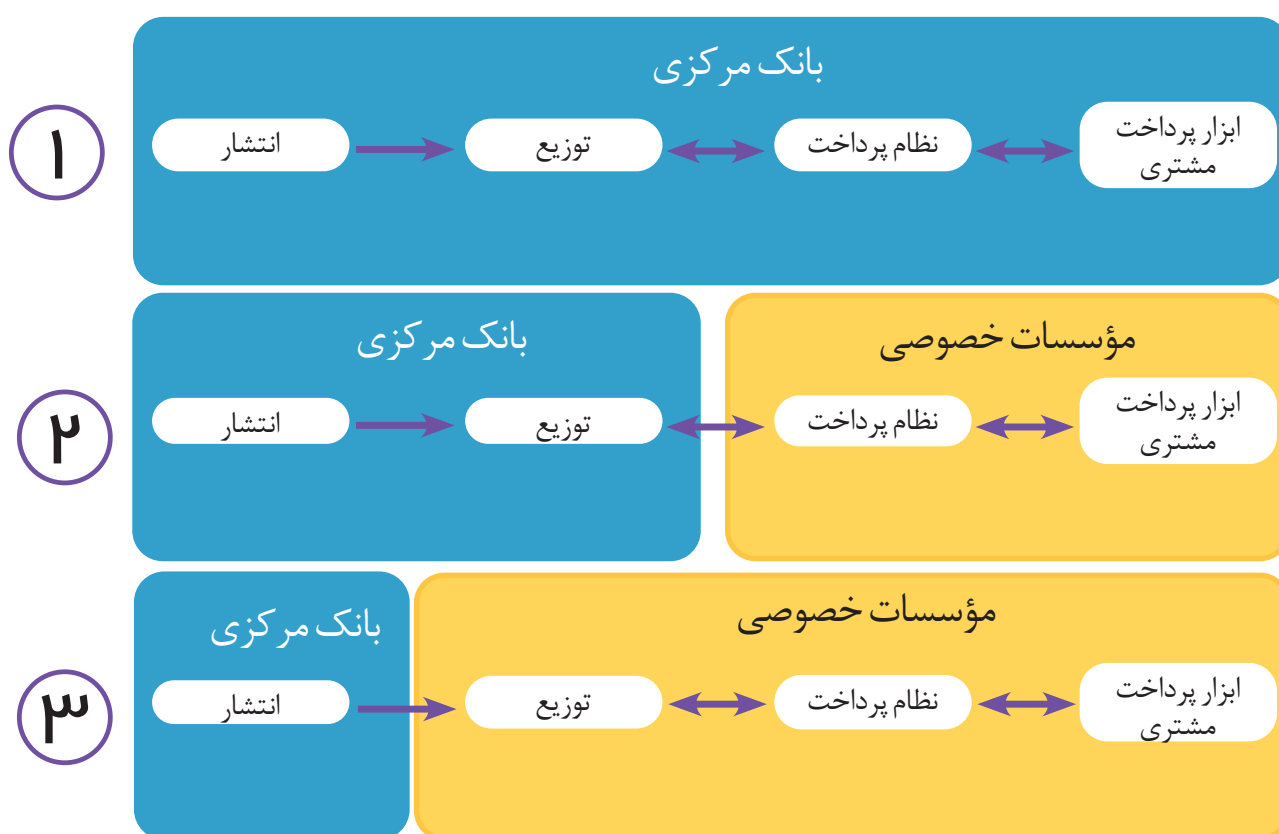


لحاظ بانک‌های مرکزی به‌عنوان جایگزین پول نقد که انتشار آن هم در انحصار بانک‌های مرکزی است تلقی شود و در عمل یک تغییر تکنولوژی در انتشار اسکناس و پول نقد خواهد بود. در حالت دوم، پول دیجیتال بانک مرکزی علاوه بر جایگزینی پول نقد، به‌نوعی جایگزین و رقیب حساب‌های بانکی برای طیف وسیع‌تری از انتقالات خرد تا کلان مالی خواهد بود که می‌تواند منجر به ورود بیشتر بانک‌های مرکزی در عرصه عملیات و خدمات بانکی شود.

**۲-۳. مدل‌های طراحی عملیاتی پول دیجیتال بانک مرکزی**  
کیف در مورد نقش و مسئولیت‌های بانک مرکزی در فرایند انتشار و گردش پول دیجیتال بانک مرکزی با قابلیت دسترسی عموم، شامل بخش‌های انتشار، توزیع، نظام پرداخت و ابزار کاربری، مدل‌های عملیاتی زیر را ارائه کرده است [۱۱].

برخی از کشورها متمایل به محدود بودن آن هستند، برای مثال در بازار بین‌بانکی و به‌عنوان جایگزینی برای سیستم‌های موجود برای انجام پرداخت‌های کلان، در حالی که کشورهای دیگر قائل به تعمیم کاربران آن به خانوارها و شرکت‌ها هستند. در صورت تعمیم کاربران پول دیجیتال بانک مرکزی به خانوارها، از لحاظ حجم مبالغ قابل انتقال از طریق پول دیجیتال بانک مرکزی نیز می‌توان تقسیم‌بندی دیگری ارائه کرد، اینکه فقط برای انتقال مبالغ خرد مورد استفاده قرار گیرد یا برای انتقال مبالغ بالاتر میان شخصیت‌های حقیقی و حقوقی نیز مورد استفاده قرار گیرد. در صورت محدود کردن کاربرد آن در مبالغ خرد، در عمل پول دیجیتال بانک مرکزی به‌نوعی سیستم موازی پرداخت پول نقد و پول سپرده‌ای مورد استفاده در معاملات روزانه، به‌خصوص با توجه به روند کاهشی حجم اسکناس و مسکوک مورد استفاده در جامعه خواهد بود و می‌تواند از

شکل ۳. مدل‌های عملیاتی پول دیجیتال بانک مرکزی



مأخذ: [۱۱].

اسکناس و مسکوک در اقتصاد از کل نقدینگی، در هنگام مواجهه با هجوم بانکی امکان خروج بخش قابل توجهی از نقدینگی از نظام بانکی وجود نخواهد داشت و صرفاً نقدینگی بین بانک‌ها جابه‌جا خواهد شد. در صورت تداوم وضع موجود و در حالت حدی، اگر شاهد حذف کامل پول نقد از اقتصاد شویم، در صورت وقوع بحران و هجوم بانکی فراگیر، زمانی که مردم به هیچ‌کدام از بانک‌ها اعتماد نداشته‌باشند، امکان خارج کردن پول از نظام بانکی وجود نخواهد داشت. این مسئله منجر به مزیت قابل توجهی برای بانک‌ها خواهد شد و منجر به رفتار ریسکی‌تر آنها می‌شود. با توجه به این مسئله انتظار می‌رود پول دیجیتال بانک مرکزی تغییرات قابل توجهی را در نظام مالی ایجاد کند، به‌گونه‌ای که شاهد افزایش پایداری بانک‌ها در بلندمدت و کنترل بهتر بانک مرکزی بر مقادیر پولی خواهیم بود.

### ۳-۳. چالش‌های انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی

این بخش چالش‌ها و ریسک‌هایی که پول دیجیتال بانک مرکزی به‌صورت ذاتی دارا بوده یا روش پیاده‌سازی آن می‌تواند ایجاد کند را توصیف می‌کند. از آنجاکه در خصوص پول دیجیتال بانک مرکزی مطالعات دقیق و تجربیات کافی وجود ندارد، تعیین دقیق و صریح پیامدهای انتشار آن و هزینه‌های بالقوه‌ای که می‌تواند ایجاد کند، ممکن نیست. از این‌رو علاوه بر نیاز وافر به تحقیق و پژوهش در این حوزه، پیاده‌سازی آزمایشی مدل‌های عملیاتی در سطوح بخشی و خرد برای تعیین هرچه دقیق‌تر پیامدهای انتشار آن ضروری است. برخی از مهم‌ترین چالش‌های انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی عبارت‌اند از: پیچیدگی‌های عملیاتی و ریسک تهدیدات سایبری، تهدید ثبات نظام بانکی و دوگان حفظ حریم خصوصی و رعایت الزامات ضد پولشویی. این ریسک‌ها و هزینه‌ها با جزئیات بیشتر در ادامه بررسی می‌شوند.

#### ■ پیچیدگی‌های عملیاتی و ریسک تهدیدات سایبری

پول دیجیتال بانک مرکزی، مانند تمام سیستم‌های پرداخت الکترونیکی، ممکن است در معرض تهدیدات امنیت سایبری، اختلالات عملیاتی و نقض حریم خصوصی داده‌ها قرار گیرد. اگر پول دیجیتال بانک مرکزی بر روی یک سازوکار جدید آزمون نشده و یا سازوکاری عاریه‌ای توسعه یابد، ریسک‌ها افزایش می‌یابند. تحقق هر یک از این ریسک‌ها می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر اعتماد عمومی به پول دیجیتال بانک مرکزی و بانک مرکزی داشته‌باشد. به‌علاوه بانک مرکزی دارای الزامات سطح بالایی در خصوص اعتماد

مطابق شکل بالا، مدل عملیاتی یک یا چندلایه، با امکان مشارکت مؤسسات خصوصی، به‌طور خاص بانک‌های تجاری، در عملیات‌های توزیع، نظام پرداخت و ابزار کاربری وجود خواهد داشت. در حالت اول، کل فرایند انتشار و گردش پول دیجیتال بانک مرکزی بدون مشارکت هیچ‌یک از مؤسسات خصوصی انجام می‌شود و مشابه عملیات بانکی متداول، با این تفاوت که صرفاً نزد بانک مرکزی خواهد بود و منجر به ورود هرچه بیشتر بانک مرکزی به عرصه بانکداری و ارائه خدمات بانکی خواهد شد. در حالت دوم و سوم، بانک مرکزی عرصه خدمات پرداخت و ابزار کاربری را به مؤسسات خصوصی چون بانک‌ها خواهد سپرد تا هم نظارت خود را حفظ کرده باشد و هم کمترین ورود را به عرصه خدمات بانکی کرده باشد. در حالت سوم بانک مرکزی حتی عملیات توزیع پول دیجیتال بانک مرکزی را نیز در فرایندی مشابه فرایند توزیع اسکناس، بلافاصله بعد از انتشار به مؤسسات خصوصی می‌سپارد، تا کمترین تغییر در ارائه خدمات بانکی صورت گیرد.

با توجه به ویژگی‌های برشمرده شده برای پول دیجیتال بانک مرکزی، ضمن اینکه به‌لحاظ ظاهری شباهت قابل توجهی به سپرده‌های بانکی موجود خواهد داشت، انتظار می‌رود به‌لحاظ عملکردی بتواند پاسخگوی طیف گسترده‌تری از نیازهای مالی مردم باشد و از این طریق بتواند جلوی گسترش استفاده از رمزارزی‌ها و سایر پول‌های دیجیتال غیر حاکمیتی را بگیرد. همچنین با توجه به زیرساخت متفاوت آن با سپرده‌های بانکی موجود و همچنین سایر پول‌های دیجیتال و دسترسی و نظارت کامل بانک مرکزی بر این زیرساخت، امکان تسلط و نظارت بانک مرکزی بر حاکمیت پولی را تقویت خواهد کرد.

پارلمان اروپا در پژوهشی تبعات معرفی پول دیجیتال بانک مرکزی را، عمدتاً از منظر اول، بررسی کرده است. مطابق این پژوهش، معرفی پول دیجیتال بانک مرکزی به‌عنوان نوع سوم تعهدات بانک مرکزی در کنار پول نقد که در دسترس عموم جامعه است و ذخایر که در دسترس بانک‌هاست، منجر به دسترسی وسیع‌تر عموم جامعه به پول بانک مرکزی و جایگزینی سپرده‌های بانکی خواهد شد. از آنجاکه سپرده‌های دیداری بخش قابل توجهی از حجم پول را تشکیل می‌دهند، پول دیجیتال بانک مرکزی به‌عنوان سیستم پرداخت موازی حساب‌های بانکی، قادر خواهد بود بخش قابل توجهی از مقادیر نگهداری شده پول را پوشش دهد.

سهام بسیار اندک پول نقد در معاملات روزانه و روند نزولی آن، منجر به نقش بیشتر پول بانک‌های تجاری در مقایسه با پول بانک مرکزی خواهد شد. با ادامه این روند، با توجه به حجم بسیار اندک



در تشریح این مسئله دو نکته لازم به ذکر است. اول اینکه حساب‌های جاری ارزان‌ترین کانال تأمین مالی در دسترس برای بانک‌های تجاری هستند. اگر بانک‌ها بخش بزرگی از منابع خود را از دست بدهند، باید برای تأمین مالی خود به سمت استفاده از منابع پرهزینه‌تری حرکت کنند. به طور مثال یا باید با مراجعه به بازار بین‌بانکی و استقراض از آن، منابع مورد نیاز خود را تأمین کنند که در حالت حدی و زمانی که همه بانک‌ها وارد این فرایند شوند منجر به اضافه برداشت‌های متعدد سیستم بانکی خواهد شد و یا باید با افزایش نرخ سود بر روی حساب‌های جاری انگیزه تبدیل وجوه سپرده شده به پول دیجیتال بانک مرکزی را کم‌رنگ کنند. به علاوه با افزایش هزینه تأمین مالی، بانک‌ها ممکن است سودآوری کمتری داشته باشند. تأثیر این امر بر بی‌ثباتی مالی در آنجا بیشتر می‌شود که عمده بانک‌های نظام بانکی دارای الزامات کفایت سرمایه بالایی نباشند.

از سوی دیگر بانک‌ها ممکن است با کاهش اعتباردهی یا افزایش قیمت تسهیلات، به خروج منابع خود واکنش نشان دهند. این امر اگر بر خلاف سیاست پولی باشد می‌تواند آثار منفی بر اقتصاد حقیقی داشته و واسطه‌گری مالی بانک‌ها را تضعیف کند. اگر دریافت تسهیلات برای خانوارها و شرکت‌ها سخت و پرهزینه باشد، در نهایت می‌تواند منجر به بحران اعتباری و کاهش فعالیت اقتصادی واقعی شود.

#### ■ دوگان حفظ حریم خصوصی و رعایت الزامات ضد پولشویی

از مهم‌ترین ویژگی‌های پول نقد قابلیت پرداخت ناشناس و عدم توان رهگیری جریانات مالی، عدم نیاز به تأیید نهاد ثالث برای انتقال وجه و عدم داشتن کارمزد پرداخت در آن است. از این رو با افزایش پرداخت‌های دیجیتال ترجیح قانونی یا مشروع برای استفاده از پول نقد توسط بخش‌های خاصی از مردم یا برای اهداف خاص دچار چالش می‌شود. با این حال، ناشناس بودن کامل قابل قبول نیست، زیرا بانک‌های مرکزی برای برآورده کردن الزامات ضد پولشویی و مبارزه با تأمین مالی تروریسم نیازمند رصد جریانات مالی و اشخاص مرتبط هستند.

اینکه کدام بازیگران به چه اطلاعاتی دسترسی داشته باشند کاملاً برخاسته از مدل منتخب بانک‌های مرکزی برای پیاده‌سازی پول دیجیتال خود است. بانک‌های مرکزی هیچ‌گاه علاقه تجاری به داده‌های کاربر نهایی ندارند و از این رو بهتر از یک نهاد تجاری متعهد به عدم استفاده از چنین داده‌هایی برای مقاصد غیر از فرایند عملیات پرداخت هستند. در طول زنجیره پول دیجیتال بانک مرکزی نهادهای واسطه نیز می‌توانند اطلاعات را ذخیره

افزایی، مقیاس‌پذیری، توان عملیاتی، انعطاف‌پذیری نظام‌های پرداخت و سیستم‌های تسویه و... است که تمام این الزامات در مورد پول دیجیتال بانک مرکزی نیز صدق می‌کنند.

به لحاظ عملیاتی نیز پول دیجیتال بانک مرکزی نباید قادر به جعل باشد و انحصار مطلق انتشار آن باید در اختیار بانک مرکزی باشد. به طور مثال اگر پول دیجیتال بانک مرکزی بر روی فناوری زنجیره بلوک پیاده‌سازی شود، سازوکاری که در آن گره‌ها شامل نهادهای بانک مرکزی و غیر آن هستند که قدرت اعتبارسنجی یا بی‌اعتبار کردن تراکنش‌ها را دارند، گره‌های اعتبارسنجی مخرب می‌توانند تهدیدات امنیتی ایجاد کنند. آنها همچنین می‌توانند به واسطه پذیرش یارده‌معاملاتی که مغایر با سیاست‌های بانک مرکزی است، اقتدار پولی بانک مرکزی را تضعیف کنند. بنابراین، معمولاً در مدل عملیاتی برای گره‌های غیر بانک مرکزی توصیه نمی‌شود که از قدرت اعتبارسنجی تراکنش برخوردار باشند مگر اینکه ضرورت ایجاد کند و در این حالت نیز باید تمامی جوانب محل اقتدار و استقلال بانک مرکزی در نظر گرفته شده و رفع شود.

#### ■ تهدید ثبات نظام بانکی

پول دیجیتال بانک مرکزی یک رقیب جدی برای سپرده‌های بانکی خواهد بود. رقابت و ارائه گزینه‌های متعدد در بُعد خدمات مالی، می‌تواند به ثبات مالی حداقل از کانال کاهش مشکل مؤسسات خیلی بزرگ برای ورشکستگی کمک شایانی کند، اما یک شوک با مقیاس بزرگ به ارائه‌دهندگان فعلی خدمات پولی - مالی ناشی از پیاده‌سازی پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند موجب اختلال در ثبات مالی و قاعده‌گذاری سیاست پولی شود.

برای ارزیابی آثار پول دیجیتال بانک مرکزی بر بخش بانکداری، بانک مرکزی باید سناریوهای مختلفی را در مورد اندازه تقاضا برای پول دیجیتال بانک مرکزی و نوع دارایی که برای خرید آن استفاده می‌شود، در نظر بگیرد. با توجه به اینکه پول دیجیتال بانک مرکزی برای استفاده عموم مردم صادر خواهد شد، در حالت بدون سود به نوعی می‌توان آن را جایگزینی برای پول نقد یا سپرده‌های جاری و در حالت دارای سود آن را جایگزینی برای اوراق و سپرده‌های مدت‌دار دانست.

اگر تقاضا برای پول دیجیتال بانک مرکزی بالا باشد، بانک‌ها ممکن است با خروج سپرده‌های جاری خود برای خرید پول دیجیتال بانک مرکزی مواجه شوند. با توجه به ماهیت ریسک اعتباری پایین پول بانک مرکزی، ریسک گردش مالی در مقیاس بزرگ از سمت سپرده‌های جاری به سمت پول دیجیتال بانک مرکزی ممکن است نظام بانکی را با پدیده‌ای مشابه هجوم بانکی مواجه کند.

دارند که می‌تواند محدودیتی برای برخی افراد باشد و در نهایت آنها را مستثنی کند اما پول دیجیتال بانک مرکزی پتانسیلی دارد تا مناطق محروم را قادر به دسترسی به یک کانال پرداخت دیجیتال کند. این امر مستلزم نفوذ زیرساخت‌های پول دیجیتال بانک مرکزی در مناطقی است که به دلیل کثرت تقاضای پایین بازار توسط ارائه‌دهندگان خصوصی خدمات پرداخت به حاشیه رانده شده‌اند. دلایل عدم شمول مالی بسیار متنوع بوده و شامل عدم اعتماد مصرف‌کنندگان به مؤسسات مالی، هزینه‌های بالای نقل و انتقال، هزینه‌های بالای دسترسی به خدمات مالی، نقص در سواد مالی، فقدان مستندات کافی احراز هویت، یا فقدان احتمالی سودآوری برای مؤسسات مالی در انجام کسب و کار با مشتریان باشد. هر چند که پول دیجیتال بانک‌های مرکزی ممکن است قادر به ارائه راه‌حلی برای تمام این عوامل نباشند اما توانایی این را دارد که بخشی از این عوامل را پوشش داده و شمول مالی را گسترش دهد. شایان ذکر است وضعیت فعلی کشور در برخی از مؤلفه‌های مرتبط با شاخص شمول مالی (داشتن حساب بانکی و دسترسی به شعب بانک) مطلوب است.

#### ■ ایجاد ابزار جدید سیاست پولی

پول دیجیتال بانک مرکزی ممکن است بر اثربخشی سیاست پولی، بسته به ویژگی‌های تعبیه شده در طراحی آن، تأثیر بگذارد. اگر پول دیجیتال بانک مرکزی به‌طور گسترده در دسترس عموم باشد و یک نرخ سود مثبت به دارندگان آن پرداخت شود، از آنجایی که این تصمیم بانک مرکزی مستقیماً با آحاد اقتصادی تماس دارد، پیامدهای سیاست پولی را به دلیل اثرات جاننشینی قوی‌تر و برجسته‌تر می‌کند. به‌طور خاص، معرفی پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند تقاضا برای پایه پولی را تغییر دهد و کثرت تقاضا برای پول را نسبت به نرخ سود افزایش دهد. علاوه بر این، با قرار دادن بخش گسترده‌تری از اقتصاد (خانوارها، کسب و کارهای مالی و غیرمالی) در معرض یک ابزار حساس به نرخ سود، مکانیسم انتقال سیاست پولی می‌تواند تقویت شود. همچنین، اگر دارندگان سپرده‌های بانکی، پول دیجیتال بانک مرکزی را به‌عنوان جایگزین خوبی برای سپرده‌ها در نظر بگیرند، بانک‌ها اختیارات محدودتری برای تنظیم مستقل نرخ سود بر روی سپرده‌های خرده‌فروشی خواهند داشت و باید از تصمیمات بانک مرکزی برای تغییر نرخ پول دیجیتال بانک مرکزی پیروی کنند. بنابراین، تغییرات در نرخ سود سیاستی بانک مرکزی به‌طور مستقیم به سپرده‌گذاران بانکی منتقل می‌شود، در نتیجه مکانیسم انتقال سیاست پولی تقویت می‌شود. با اضافه شدن پول دیجیتال بانک مرکزی به مجموعه ابزارهای

کنند که این کار حتی با وجود حفظ حریم خصوصی افراد ممکن است ریسک اطلاعات نامتقارن را افزایش دهد و استفاده ابزاری از داده‌ها برای شناسایی مشتری و استراتژی‌های حذف رقیب، منجر به تضعیف رقابت و ایجاد انحصارهای چندگانه شود. از آنجا که داده‌ها به سرعت در حال تبدیل شدن به بخش مهمی از مدل‌های کسب و کار بخش خصوصی هستند، سطوح بالاتر حریم خصوصی و محدودیت‌های زیاد در مقررات نیز ممکن است بر جریان درآمد نهادهای واسط و توانایی آنها برای افزودن محصولات جدید نوآورانه تأثیر منفی بگذارد و به‌طور بالقوه تنوع شرکت‌کنندگان در سیستم را کاهش دهد. از این رو طراحی سطح دسترسی به داده‌ها، قوانین حریم خصوصی و... باید شفاف و انعطاف‌پذیر باشند.

#### ۴-۳. فرصت‌های انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی

هر چند که ممکن است پول دیجیتال بانک مرکزی از نظر ساختار و معماری با سایر اشکال پول‌های دیجیتال متفاوت باشد، اما مهم‌ترین وجه تمایز این مسئله صادرکننده آن است که تنها و تنها بانک مرکزی است. انگیزه‌های بانک‌های مرکزی برای انتشار پول دیجیتال تا حدود زیادی در کشورهای همگن مشابه است. موافقان انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی مزایای زیادی را برای آن برمی‌شمارند که مهم‌ترین آنها عبارتند از: افزایش شمول مالی، ایجاد ابزار جدید سیاست پولی، انعطاف‌پذیری نظام پرداخت، بهبود پرداخت‌های فرامرزی و تقویت حاکمیت پولی.

#### ■ افزایش شمول مالی

پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند در کشورهایی که دسترسی خانواده‌ها به خدمات سیستم بانکداری محدود است، به‌عنوان جایگزینی مناسب عمل کرده و خدمات پرداخت مرتبط را ارائه و در نتیجه شمول مالی را ارتقا دهد. برخی از بانک‌های مرکزی به سناریوهایی اشاره می‌کنند که در آن پول دیجیتال بانک مرکزی ممکن است جایگزینی برای آن دسته از کاربرانی باشد که از نظر فنی ناتوان یا بی‌میل هستند (برای مثال به دلایل حریم خصوصی) تا از خدمات پرداخت بانکداری تجاری به‌شدت دیجیتالی شده (با فرض ادامه روند کاهشی در استفاده از پول نقد) استفاده کنند [۱۲]. ارائه یک کانال پرداخت جدید از سوی بانک مرکزی به‌عنوان یک کالای عمومی می‌تواند فرصتی را فراهم آورد تا افرادی که از دریافت خدمات مالی در زیست‌بوم فعلی نظام‌های پرداخت نادیده گرفته شده‌اند، تحت پوشش خدمات مالی قرار بگیرند. با اینکه کاربران نیاز به دسترسی به فناوری زیربنایی و دانش فنی



از سوی دیگر ماهیت دیجیتال پول دیجیتال بانک مرکزی آن را قادر می‌سازد تا در پلتفرم‌های جدید تجارت الکترونیک نیز نقش آفرینی کند. به علاوه با توجه به امکان استفاده از پول دیجیتال بانک مرکزی در حالت آفلاین، می‌توان آن را تا حدی در بازه زمانی مشخص در هنگام قطع برق و اینترنت مورد استفاده قرار داد.

### ■ بهبود پرداخت‌های فرامرزی

انجام تعاملات مالی فرامرزی همواره دارای هزینه‌های گزاف و پیچیدگی‌های فراوان بوده است. از این رو انگیزه‌ای قوی برای کشورهای مختلف وجود دارد تا با استفاده از فناوری‌های جدید هماهنگی و اعتماد دو یا چند جانبه بیشتری ایجاد کرده و تعاملات خود را تسهیل کنند.

از طریق طراحی پول‌های دیجیتال بانک مرکزی داخلی حول مجموعه استانداردهای مشترک برای پشتیبانی از قابلیت همکاری یا از طریق توسعه زیرساخت‌های پرداخت مشترک می‌توان ساز و کاری برای تسهیل تعاملات مالی فرامرزی ایجاد کرد. در سپتامبر ۲۰۲۱، بانک تسویه بین‌المللی گزارش داد که نمونه اولیه از پول دیجیتال چندگانه<sup>۳</sup> توسعه یافته توسط بانک تسویه بین‌المللی، اداره پولی هنگ کنگ، بانک تایلند، بانک مرکزی امارات و بانک خلق چین، پتانسیل کاهش زمان تراکنش برون مرزی را از ۳ تا ۵ روز به کمتر از ۱۰ ثانیه<sup>۴</sup> را دارد. به علاوه این پلتفرم هزینه‌های کلی مربوط به پرداخت‌های بین‌المللی را به نصف کاهش می‌دهد.

### ■ حاکمیت پولی

با توجه به استفاده از ابزارهای پرداخت متفاوت و کمرنگ‌تر شدن استفاده از پول نقد، بسیاری از کشورها این ریسک که نظامات پولی‌شان به‌طور سیستماتیک به ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت دیگر اعم از خصوصی و یا دولتی وابسته باشند، توجه کرده‌اند. برخی از این کشورها انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی را با هدف نقش آفرینی هر چه بیشتر پول حاکمیتی در مناسبات اقتصادی دنبال می‌کنند. به عبارت دیگر استفاده گسترده مردم از سایر ارزها و یا ابزارهای پرداخت، حاکمیت پولی و توانایی بانک‌های مرکزی برای حفاظت از ثبات مالی و ثبات قیمت را تهدید می‌کند. با معرفی پول دیجیتال بانک مرکزی، بانک‌های مرکزی با ارائه جایگزینی عمومی برای پول بانک‌های تجاری، رمزدارایی‌ها و... که به راحتی قابل استفاده باشد، در پی حفظ و تحکیم حاکمیت پولی خود هستند.

سیاست پولی بانک مرکزی و استفاده گسترده از پول دیجیتال بانک مرکزی، بانک مرکزی قادر به اعمال سیاست‌های نرخ سود اسمی منفی خواهد بود که به این معناست که دارندگان آن در واقع برای ذخیره‌سازی پول خود نزد بانک مرکزی به بانک مرکزی پول پرداخت می‌کنند و این امر موجب تشویق آنها به استفاده از پول و عدم نگهداری آن شده و به نوعی سیاست پولی انبساطی است. به علاوه در مواقع بحرانی همچون بحران ۲۰۰۸ که تغییرات در نرخ سود سیاستی به دلیل چشم‌انداز بد اقتصادی مؤثر واقع نمی‌شود، بانک‌های مرکزی چاره‌ای جز روی آوردن به استفاده از رویکردهای جایگزینی همچون تسهیل کمی<sup>۱</sup> و هلیکوپتر دراپ<sup>۲</sup> برای تحریک تقاضا ندارند. پول دیجیتال بانک مرکزی، دولت‌ها و بانک‌های مرکزی را قادر می‌سازد تا با عملیات هلیکوپتر دراپ چه به صورت سیاست مالی و چه به صورت سیاست پولی، تحریک سمت تقاضای اقتصاد را به سرعت و با اثر گذاری بالا انجام دهند.

### ■ انعطاف پذیری نظام پرداخت

پول نقد تنها شکل پول بانک مرکزی است که در حال حاضر در دسترس عموم قرار دارد. اگر چه در کشورهای مختلف، تفاوت قابل توجهی در مورد حجم استفاده از پول نقد وجود دارد، در عین حال، استفاده از پول نقد به‌طور پیوسته در حال کاهش است. پاندمی کووید ۱۹ منجر به کاهش بیشتر استفاده از پول نقد در سراسر جهان شده است، اما باید دید که آیا این امر آثار پایداری خواهد داشت یا خیر؟

یکی از جذابیت‌های پول دیجیتال بانک مرکزی برای بانک‌های مرکزی خصوصاً کشورهای توسعه یافته، کنترل تبعات و چالش‌های ناشی از کاهش استفاده از پول نقد است. با کاهش استفاده از پول نقد در مقایسه با سایر ابزارهای پرداخت، عمده پرداخت‌ها از طریق سیستم مالی و بانکی که عمدتاً بنگاه‌های خصوصی هستند، انجام می‌شود. این مسئله موجب کاهش قدرت بخش حاکمیتی در نظام بانکی و پرداختی و افزایش قدرت بانک‌ها و مؤسسات خصوصی خواهد شد که در صورت نبود گزینه جایگزین دولتی، تبعاتی چون افزایش انحصار را به همراه خواهد داشت. هر چند که پول دیجیتال بانک مرکزی خرده‌فروشی می‌تواند جایگزین مناسبی برای پول نقد باشد، اما حفظ، تقویت و نگهداری از تمامی بسترهای پرداخت موجود اعم از پول نقد و نظام پرداخت فعلی برای استفاده در شرایط بحرانی امری ضروری است.

1. Quantitative Easing

۲. Helicopter Drop: یک روش سیاست پولی غیرمتعارف است به معنای پرداخت پول به عموم مردم به منظور تحریک تقاضا.

3. MBridge

## ۴. بررسی اقدامات برخی از کشورهای منتخب



### ۴-۱. سوئد

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، تأثیر معرفی e-krona بر ثبات مالی به تقاضا و در دسترس بودن آن ارتباط دارد. در صورتی که میزان تقاضای آن محدود باشد، تبعات معرفی آن نیز بر سیاست پولی و ثبات مالی محدود خواهد بود و یکی از ابزارهای مؤثر بر محدود کردن تقاضای آن سود بانکی مرتبط با آن است. یکی از تبعات معرفی e-krona، تسهیل و تسریع خروج منابع از بانک‌ها به سمت پول ضمانت شده بانک مرکزی، در صورت وقوع مشکلات مالی است که البته بانک مرکزی ابزارهایی برای کنترل چنین شرایطی را داراست. بانک مرکزی سوئد، e-krona را به عنوان جانشین پول نقد (حالت ارزش پایه) و رقیب حساب‌های بانکی (حالت حساب پایه) معرفی کرده است و تبعات و احتیاط‌های بیان شده برای معرفی e-krona نیز عمدتاً به دلیل همین رویکرد است.

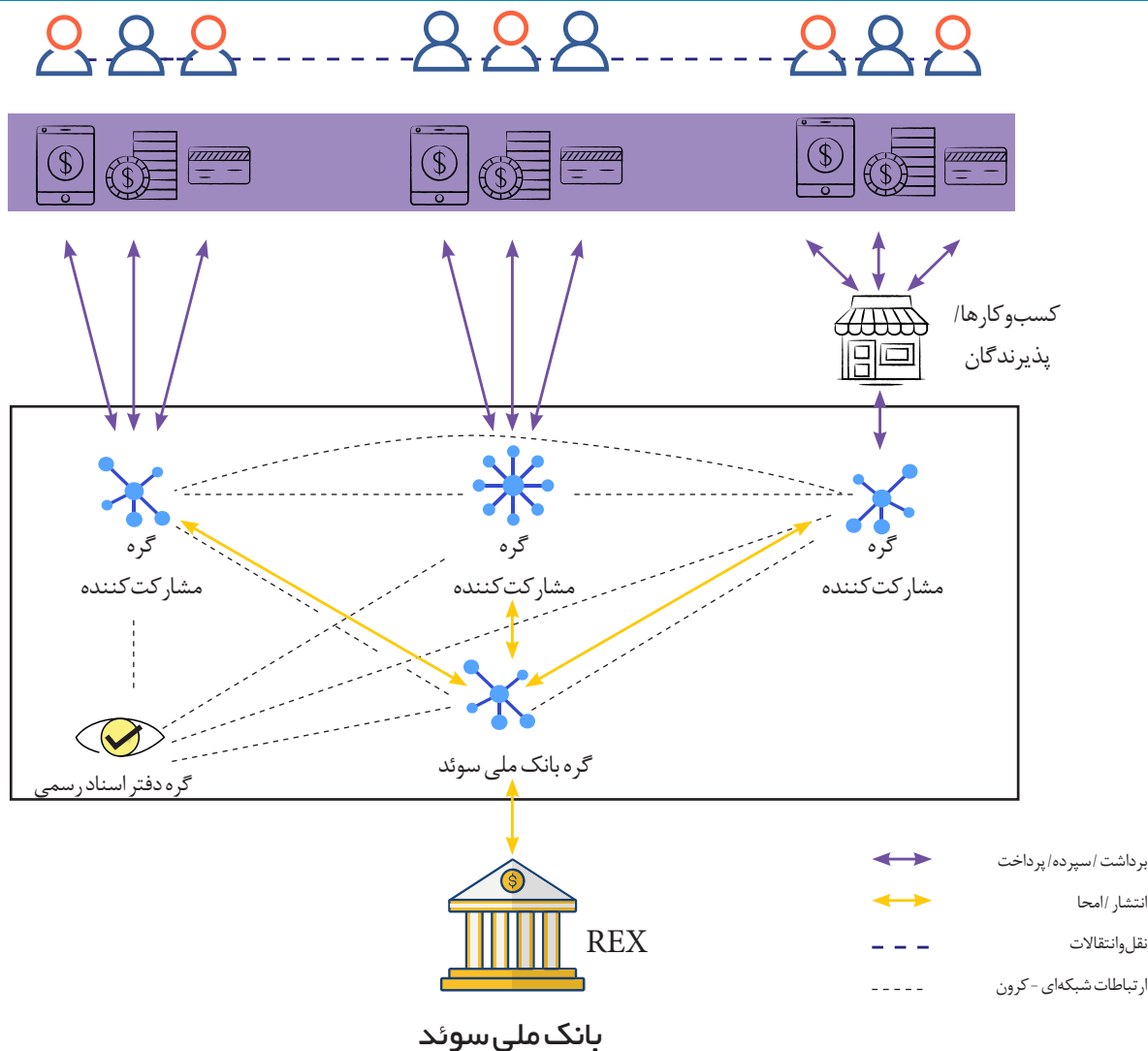
با وجود این در گزارش طرح آزمایشی بانک مرکزی سوئد، ساختاری ارزش پایه، مبتنی بر فناوری دفتر کل توزیع شده و موازی نظام پرداخت موجود، با مشارکت بازیگرانی همچون بانک‌ها مشابه شکل زیر پیشنهاد شده است [۱۴]. در این حالت، شبکه e-krona ضمن فراهم کردن یک ساختار مالی پایدار، امکان انجام تراکنش‌های مالی به راحتی ارسال یک پیام متنی را فراهم خواهد کرد. انتظار می‌رود ساختار پیشنهادی در یک محیط آزمایشی با مشارکت بازیگران و در کنار ساختار مالی موجود شبیه‌سازی و ارزیابی شود.

بانک مرکزی سوئد، به عنوان یکی از پیشروترین بانک‌های مرکزی در ارزیابی پول دیجیتال بانک مرکزی، در گزارش‌هایی ابعاد معرفی e-krona را بررسی کرده است. مطابق گزارش بانک مرکزی سوئد<sup>۱</sup> اهداف اصلی بانک مرکزی سوئد، جلوگیری از کاهش رقابت و پایداری نظام پرداخت در اثر کاهش استفاده از پول نقد است [۱۳]. با کاهش استفاده از پول نقد، دسترسی مردم به پول بانک مرکزی کاهش خواهد یافت و عمده پرداخت‌ها از طریق نظام بانکی و در نتیجه پول بانک‌های تجاری انجام خواهد شد. با معرفی e-krona جایگزین مناسب پول نقد، برای دسترسی مردم به پول بانک مرکزی در کنار پول بانک‌های تجاری فراهم خواهد شد که این مسئله با اهداف بانک مرکزی سوئد مبنی بر ترویج نظام پرداخت ایمن و کارا تطابق دارد.

معرفی e-krona در دو حالت ارزش پایه<sup>۲</sup> یا حساب پایه قابل بررسی است. حالت ارزش پایه به صورت توکن معرفی شده در شکل ۲ به عنوان پول الکترونیک و با کارکردی مشابه پول نقد خواهد بود، در حالی که حالت حساب پایه مشابه حساب‌های بانکی و مربوط به دسته حساب‌های بانک مرکزی در شکل ۲ خواهد بود. انتظار می‌رود حالت ارزش پایه برای تراکنش‌های آنی و خرد به عنوان جایگزین مناسبی برای پول نقد عمل کند. در هر دو حالت تراکنش‌های انجام شده قابل ردیابی خواهند بود، مگر برای تراکنش‌های خرد حالت ارزش پایه. دسته‌بندی مشابه در مورد سایر پول‌های دیجیتال نیز قابلیت تعمیم دارد.

1 . Riksbank  
2 . Token Based

شکل ۴. ساختار پیشنهادی پول دیجیتال بانک مرکزی سوئد



مأخذ: [۱۴].

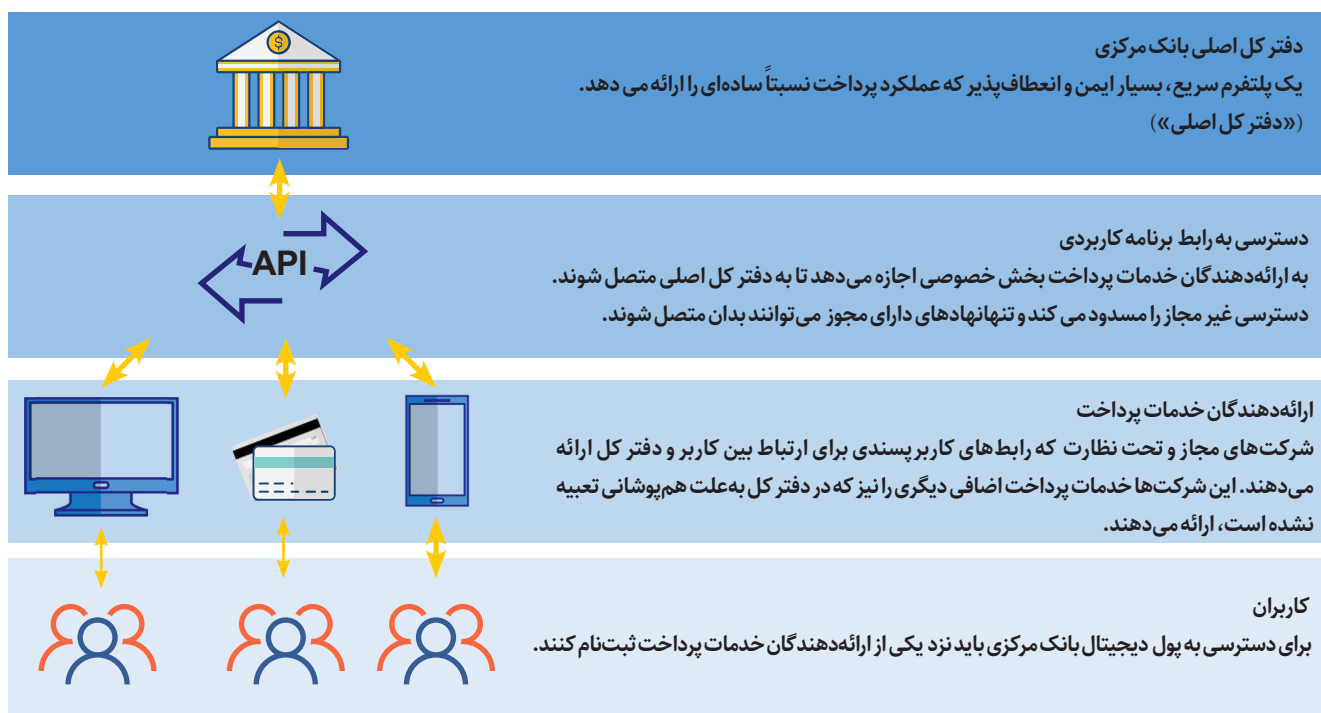
بانک مرکزی سوئد مشابه حالت سوم شکل ۳ ضمن کنترل انتشار پول جدید، بر ساختار توزیع و گردش آن از طریق زیرساخت دفتر کل توزیع شده نظارت دارد.

#### ۲-۴. انگلیس

پول دیجیتال بانک مرکزی پرداخته است. پول دیجیتال بانک مرکزی به عنوان یک نوع جدید از پول، امکان دسترسی مستقیم خانوارها و کسب و کارها به پول بانک مرکزی را فراهم می‌آورد و در کنار پول نقد و حساب‌های بانکی ابزار قابل استفاده برای عموم خواهد بود.

بانک مرکزی انگلستان، در راستای تأمین ثبات پولی و مالی، فراهم آوردن امن‌ترین شکل پول برای خانوارها و فعالین تجاری و نظام مالی را جزئی از وظایفش می‌داند که با توجه به تغییر در فرایند پرداخت، کاهش سهم پول نقد و افزایش پول بانک‌های تجاری دچار چالش‌هایی شده و به این منظور به بررسی مفهوم

## شکل ۵. مدل سکویی پول دیجیتال بانک مرکزی انگلیس



مأخذ: [۱۵].

قرار می‌دهد [۱۵]. در این حالت مشابه حالت دوم و سوم شکل ۳، بانک مرکزی در یک مدل دو لایه، وظیفه انتشار و نظارت بر توزیع را خود برعهده گرفته است و در لایه دوم، بخش ارائه خدمات پرداخت، احراز هویت و ارائه رابط کاربری جذاب را برعهده واسطه‌ها گذاشته است.<sup>۳</sup>

در پژوهش بانک مرکزی انگلستان، مدل سکویی<sup>۱</sup> پول دیجیتال بانک مرکزی، به‌عنوان یک مدل اولیه و قابل بررسی ارائه شده است که در آن بانک مرکزی از طریق ارائه رابط برنامه کاربردی،<sup>۲</sup> به فعالین مجاز، امکان ارائه خدمات پرداخت مبتنی بر پول دیجیتال بانک مرکزی را به‌واسطه ابزار کاربری این فعالین در اختیار کاربران

1 . Platform Model  
2 . Application Program Interface (API)  
3 . Systemically Important Institution

## شکل ۶. منافع بر شمرده شده برای معرفی پول دیجیتال بانک مرکزی



مأخذ: [۱۵].

مطابق با این پژوهش و تصویر بالا، معرفی چنین شکلی از پول می‌تواند منجر به ساختار پرداختی مقاوم‌تر و بهره‌برداری خانوارها و کسب و کارها از نظام پرداختی کارا، سریع، قابل اعتماد، پویا و رقابتی و حتی تسهیل پرداخت‌های بین‌کشوری شود. با این حال ممکن است پول دیجیتال بانک مرکزی موجب بروز مخاطراتی چون خروج منابع بانک‌ها به سمت بانک مرکزی، تغییر در ترازنامه بانک‌های تجاری و در نتیجه میزان تسهیلات اعطایی آنها و در نهایت ثبات مالی شود.

### ۳-۴. نروژ

قابل توجه در نظام‌های پرداخت، پول‌های جدید و موقعیت جغرافیایی تحت پوشش این سامانه‌ها، لزوم بررسی بیشتر پول دیجیتال بانک مرکزی را نتیجه گرفته است [۱۶]. بانک مرکزی نروژ ضمن بررسی ابعاد پول دیجیتال بانک مرکزی و تأکید بر قابل برنامه‌ریزی بودن<sup>۱</sup> و پلتفرم بودن پول معرفی شده و اهمیت انجام تست‌های عملیاتی برای ارزیابی دقیق‌تر ابعاد معرفی پول دیجیتال بانک مرکزی، معماری زیر را برای پول دیجیتال خود ارائه کرده است [۱۷].

بانک مرکزی نروژ با تأکید بر جنبه ابزار پرداخت پول دیجیتال بانک مرکزی در مقایسه با جنبه ذخیره ارزش، کارکردهای پول دیجیتال بانک مرکزی را به‌عنوان راهکار پشتیبان مستقل از نظام پرداخت موجود، برای حالتی که نظام پرداخت موجود دچار مشکل شود و یا اعتماد به نظام بانکی به‌صورت قابل توجهی تضعیف شود، تقویت‌کننده نظام پرداخت، ارائه‌دهنده و در صورت امکان توسعه‌دهنده ویژگی‌های کاربردی پول رایج جمع‌بندی کرده است و با در نظر گرفتن احتمال وقوع تحولات

1. Programmable

## شکل ۷. معماری پول دیجیتال بانک مرکزی نروژ



مأخذ: [۱۷].

این ساختار مشابه بانک مرکزی انگلستان و حالت دوم و سوم شکل ۳، بانک مرکزی در یک مدل دو لایه، وظیفه انتشار و نظارت بر توزیع را خود بر عهده گرفته است و در لایه دوم، بخش ارائه خدمات پرداخت به منظور ارائه راهکاری جدید و یا متداول به کاربر نهایی را بر عهده طرف‌های ثالث گذاشته شده است.

## ۴-۴. چین

منطقه به صورت آزمایشی معرفی کرد. اگر چه در ابتدا گمانه‌زنی‌ها حاکی از این بود که پول دیجیتال به صورت رمز پول و مبتنی بر فناوری زنجیره بلوک خواهد بود، اما این پول دیجیتال با نام اولیه «پول دیجیتال، پرداخت الکترونیک»<sup>۱</sup> و مدتی بعد با نام e-CNY معرفی شد که به احتمال زیاد بر فناوری‌های متمرکز متعارف متکی است [۱۸]. این پول دیجیتال به عنوان جایگزین پول نقد و عمدتاً به منظور

چین به عنوان یکی از پیشروترین کشورها در این حوزه، در تابستان ۲۰۱۹ تحت تأثیر معرفی لیبرا و در سایه نگرانی‌های احتمالی در مورد امکان خروج سرمایه و تضعیف واحد پول چین، بعد از مدت‌ها سکوت و انجام تحقیقات به صورت چراغ خاموش، طرح خود مبنی بر انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی را رسانه‌ای کرد. در نهایت با شیوع ویروس کرونا،<sup>۱</sup> در اوایل سال ۲۰۲۰ بانک خلق چین،<sup>۲</sup> بانک مرکزی این کشور، پول دیجیتال ملی خود را در چند

1 . Corona (COVID19)  
 2 . People's Bank of China  
 3 . Digital Currency Electronic Payment (DCEP)



در اینجا مشابه حالت سوم بانک مرکزی در یک مدل دو لایه، صرفاً وظیفه انتشار و تخصیص پول به واسطه‌ها را بر عهده گرفته است و در لایه دوم، بخش توزیع بر عهده واسطه‌هایی چون بانک‌های تجاری گذاشته شده است تا پول منتشر شده را در دسترس عموم و سطح خرده‌فروشی قرار دهند.

تسهیل در فرایند پرداخت با قابلیت استفاده به صورت غیر برخط<sup>۱</sup> و حتی در مناطق روستایی و دورافتاده است. این پول دیجیتال به افراد اجازه می‌دهد بدون نیاز به داشتن حساب بانکی یا اتصال حساب بانکی به کیف پول خود، به کیف پول سایر افراد یا پذیرندگان<sup>۲</sup> پول، منتقل کنند.

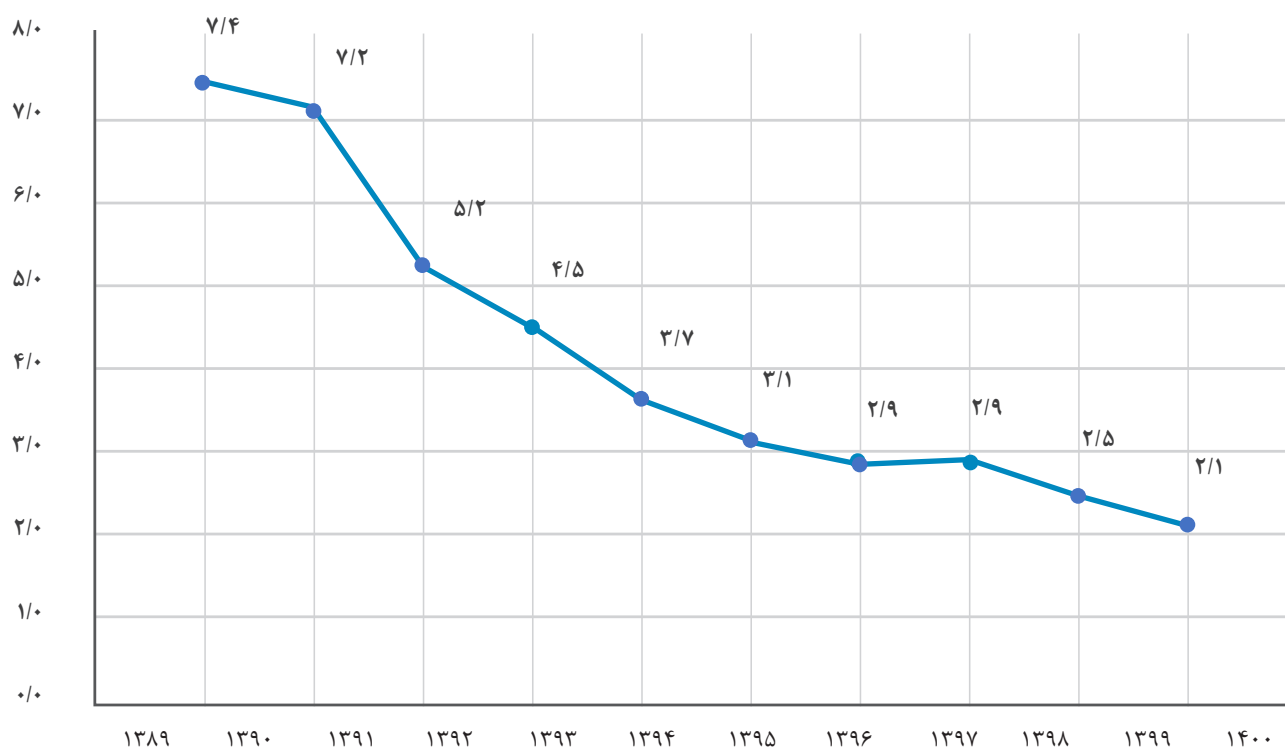
## ۵. گام اول پیشنهادی برای حرکت در مسیر پول دیجیتال بانک مرکزی



سهم اسکناس و مسکوک از نقدینگی کاهش قابل توجهی یافته است قابل مشاهده است، در ایران نیز با توجه به گسترش ابزارهای پرداخت نوین، سهم اسکناس و مسکوک از نقدینگی کاهش قابل توجهی یافته است.

مطابق ادبیات مرور شده، سهم بسیار اندک پول نقد در معاملات روزانه و روند نزولی آن، منجر به نقش بیشتر پول بانک‌های تجاری در مقایسه با پول بانک مرکزی خواهد شد. همان‌طور که در نمودار ۱ قابل مشاهده است، در ایران نیز با توجه به گسترش ابزارهای پرداخت نوین،

نمودار ۱. سهم اسکناس و مسکوک از نقدینگی (درصد)



مأخذ: آمارهای اقتصادی بانک مرکزی.

۱ . Offline  
۲ . Merchants

بر نظام بانکی، افزایش نرخ سود سپرده و سود تسهیلات، کاهش تقاضای وام، کاهش واسطه‌گری بانک‌ها، کوچک شدن ترازنامه بانک‌ها، افزایش رفتار ریسکی بانک‌ها و در نتیجه تهدید ثبات مالی دور از ذهن نیست. به‌علاوه معرفی بدون احتیاط چنین پولی، خطر هجوم بانکی را دربر خواهد داشت.

با توجه به استقرار نظام بانکی موجود و سهم و اهمیت بانک‌ها در نظام تأمین مالی کشورمان، منافع و قدرت بازیگران آن و وابستگی زندگی بسیاری از افراد به عملکرد نظام بانکی فعلی، در طرح نظام بانکی مبتنی بر پول دیجیتال بانک مرکزی، لازم است فرایند انتقال از تعادل موجود به سمت تعادل جدید با در نظر گرفتن منافع و مقاومت‌های بازیگران منتفع موجود و حفظ عملکرد آن و با اولویت چالش‌های پیش‌روی بانک مرکزی طراحی شود، بر همین اساس شروع آن بر اساس بستری موازی با بستر مالی موجود با کمترین ظهور بیرونی و عملکرد خواهد بود. با توجه به این مسئله چنانچه بانک مرکزی تصمیم بر آن داشته‌باشد که از دریچه پرداخت‌های خرد به سمت پول دیجیتال بانک مرکزی حرکت کند، با در نظر گرفتن دو رویکردی که قبلاً در مورد پول دیجیتال بانک مرکزی توضیح داده شد، به‌عنوان حساب یا پول جایگزین و به‌موازات حساب‌های موجود در سیستم بانکی و پول نقد و یا به‌عنوان بستر تراکنش‌های بانکی، برای طراحی ساختار مطلوب، ترکیب دو رویکرد که جامع‌تر است به‌صورت گام‌به‌گام و با تمرکز بر رویکرد پلتفرم پیشنهاد می‌شود.

با توجه به روندهای موجود در جهان، شیوع کرونا و ملاحظات مربوط به پرداخت‌های خرد در کشور ما، در شرایط موجود یکی از اولویت‌های اصلی بانک مرکزی که اتفاقاً یکی از کارکردهای اصلی در نظر گرفته شده برای پول دیجیتال بانک مرکزی است، ساماندهی تراکنش‌های خرد و ایجاد زیرساختی برای تسهیل انجام تراکنش‌های خرد است. پیشنهاد می‌شود بانک مرکزی، در گام اول نسبت به راه‌اندازی و به‌کارگیری بستر پول دیجیتال بانک مرکزی به‌منظور انجام تراکنش‌های خرد با ساختاری مشابه حالت‌های دوم یا سوم شکل ۳ اقدام کند. در این حالت بستر کیف پول خرد، به‌عنوان گام اول پیاده‌سازی «سکوی مالی به‌لحاظ سیستمی مهم» عمل خواهد کرد.

با توجه به حجم تراکنش‌های خرد، عملیاتی کردن کیف پول خرد، علاوه بر حل مسائل و مشکلات این حوزه، منجر به ایجاد زیرساخت قابل اطمینان و محک‌خورده‌ای می‌شود که مسائل فنی زیرساخت خصوصاً از منظر مقیاس‌پذیری، امنیت و تنظیم سطوح دسترسی بازیگران را برآورده خواهد کرد. همچنین زمینه‌آشنایی فعالان

از این‌رو با توجه به حجم بسیار اندک اسکناس و مسکوک در اقتصاد ما از کل نقدینگی، ادامه این روند با توجه به ادبیات مرور شده موجب تضعیف بیشتر بانک مرکزی کشورمان خواهد شد.

شیوع ویروس کرونا در اواخر سال ۲۰۱۹ میلادی و تأثیر محدودکننده آن بر استفاده از پول نقد به‌عنوان یکی از روش‌های انتقال این ویروس و تأثیر فزاینده آن بر گسترش تجارت الکترونیک و راهکارهای پرداخت غیر حضوری، روند ذکر شده را تشدید کرده است و همان‌طور که گفته شد منجر به توجه بیش از پیش بسیاری از بانک‌ها و مؤسسات مالی در سراسر دنیا به پول دیجیتال بانک مرکزی شده است.

همان‌طور که در راهکارهای ارائه‌شده پس از بحران مرور شد، استدلال انجام شده در پژوهش‌هایی مانند روشه [۲] و [۳] مبنی بر لزوم کنترل بازار بین‌بانکی به‌منظور کنترل ریسک سیستمی، قابل‌تعمیم به کل نظام بانکی نیز خواهد بود. زیرا با توجه به مسئله «خیلی بزرگ برای ورشکستگی»، در صورت عدم وجود بازار بین‌بانکی و یا کنترل کردن آن بازار نیز همچنان خطر سرایت وجود خواهد داشت [۱۹]، به این صورت که اگر بانکی با مشکل روبه‌رو شود و بانک مرکزی از آن حمایت نکند، حتی در صورتی که بازار بین‌بانکی کاملاً ایمن باشد، باور مردم در مورد حمایت بانک مرکزی از بانک‌های دیگر نیز دچار خدشه شده و در نتیجه آن بانک‌ها نیز سقوط خواهند کرد. در نهایت صرفاً کنترل بازار بین‌بانکی موجب رفع خطر سرایت و ریسک سیستمی نخواهد شد.

با توجه به مزیت‌ها و چالش‌های فناوری دفتر کل توزیع شده می‌توان از چنین فناوری‌هایی برای ایجاد بستر مالی به‌لحاظ سیستمی مهم به‌منظور تخفیف مشکلات نظام بانکی موجود، تمرکز قدرت، «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» و رفتار ریسکی استفاده کرد. هدف پیاده‌سازی نظام بانکی مبتنی بر پول دیجیتال بانک مرکزی، خصوصاً با استفاده از فواید فناوری دفتر کل توزیع شده و زنجیره بلوک مواردی مانند ارتقای شفافیت، سرعت، امنیت و امکاناتی چون قراردادهای هوشمند، تخفیف مشکلات ساختار مالی موجود است.

با توجه به ادبیات مرور شده، با در نظر گرفتن کاهش سهم پول نقد از نقدینگی، عمده پژوهش‌ها، پول دیجیتال بانک مرکزی را با رویکرد اول و به‌عنوان جانشین و سیستم پرداخت موازی پول نقد و حساب‌های بانکی در نظر گرفته‌اند. این مسئله با اهدافی چون کاهش انحصار بانک‌ها، بهبود شمول مالی و افزایش کارایی هزینه‌ای در مدیریت پول نقد انجام می‌شود. با وجود معرفی این چنینی از پول دیجیتال بانک مرکزی، تبعات احتمالی از قبیل فشار



انتظار می‌رود با شفافیت حاصل شده، زیرساخت مذکور بتواند ابزارها و فرایندهای حاکمیتی مانند اخذ مالیات، اعطای یارانه را به طور قابل توجهی بهبود بخشد. در صورت پیاده‌سازی این زیرساخت مالی، امکان بهره‌برداری از قراردادهای هوشمند وجود خواهد داشت که می‌تواند منجر به بهبود جدی کیفیت، دقت و به‌هنگام بودن نظارت و کارایی ابزارهای حاکمیتی شود و در نتیجه امکان ایجاد تحولی انقلابی در کارایی نظام حاکمیتی را در دسترس قرار خواهد داد.

به‌علت قراردادهای هوشمند طراحی شده زیر نظر بانک مرکزی، تأیید شده توسط بانک مرکزی و تعبیه شده در تمام تراکنش‌ها، علاوه بر نظارت به‌هنگام و شفاف بانک مرکزی بر تراکنش‌ها و عملکرد بانک‌ها و مؤسسات مالی، در صورت لزوم، بانک مرکزی امکان برخورد و اعمال محدودیت مؤثر بر بانک‌ها و مؤسسات مالی متخلف را خواهد داشت که این مسئله موجب کاهش تبعات پدیدهایی چون درب‌گردان<sup>۲</sup> و تسخیر نظارتی<sup>۳</sup> و افزایش کارایی نظارت بانک مرکزی بر عملکرد مؤسسات مالی و بانک‌ها خواهد شد. به‌علاوه با توجه به مدیریت سطح دسترسی بازیگران، بانک مرکزی امکان صدور مجوز ورود و بهره‌برداری از خدمات بازیگران چابک فعال در رگ‌تک<sup>۴</sup>، در عرصه نظارت و تطبیق با مقررات را خواهد داشت که به افزایش کارایی نظارت و قاعده‌گذاری و کاهش بار عملیاتی بانک مرکزی خواهد انجامید.

با استفاده از مفهوم قراردادهای هوشمند، محدودیت‌های تراکنش بر کیف پول‌ها قابل اعمال است، به این صورت که به‌محض اینکه صاحب کیف پول غیر مجاز شد، به طور خودکار امکان صدور دستور تراکنش از وی سلب خواهد شد. همچنین اگر تعریفی برای تراکنش‌های ریسکی و غیر مجاز وجود داشته‌باشد، می‌توان این محدودیت را در حد تراکنش نیز اعمال کرد، به این صورت که اگر فرد مجازی قصد انجام تراکنش ریسکی داشته‌باشد، قرارداد هوشمند متصل به آن تراکنش، از انجام آن جلوگیری خواهد کرد. به عبارت دیگر امکان جلوگیری مؤثر و پیشگیرانه از انجام تراکنش‌ها و معاملات مالی غیر مجاز، شرایطی که یکی از طرفین معامله غیر مجاز است یا انجام معامله و تراکنش منجر به غیر مجاز

اقتصادی با مفهوم پول دیجیتال بانک مرکزی و اتخاذ هوشمندانه گام‌های بعدی براساس اطلاعات فراهم شده در این گام ایجاد خواهد شد.

در این ساختار بانک مرکزی بنابر ملاحظات پول‌شویی<sup>۱</sup> و تنظیم‌گری خودقابلیت استفاده از حالت ارزش پایه یا حساب پایه را خواهد داشت. حالت ارزش پایه منافعی چون امکان انجام تراکنش‌های نسبتاً گمنام و در حالت غیر بحرانی برای کاربران به‌همراه خواهد داشت، در حالی که شامل ملاحظات احراز هویت و پول‌شویی خواهد شد. با توجه به نفوذ اینترنت و پذیرش نسبتاً بالای راهکارهای جدید، راهکار پیشنهادی می‌تواند مشابه راهکار چین، به‌صورت ترکیبی از راهکارهای ارزش پایه و حساب پایه با در نظر گرفتن گمنامی کنترل شده باشد، به‌گونه‌ای که در تراکنش‌های بسیار خرد، امکان انجام تراکنش به‌صورت گمنام وجود داشته‌باشد (مگر به حکم قانون یا مراجع قضایی)، اما در تراکنش‌های بالاتر، پس از طی اقدامات تصریح شده در قانون و کسب احکام و مجوزهای مربوطه، امکان انجام در جات احراز هویت قوی‌تر میسر باشد.

پول دیجیتال تعریف شده در این بستر، در ابتدا تفاوتی با پول معمولی رایج کشور نخواهد داشت و در واقع از نظر کاربران و مردم، بیشتر یک ابزار دسترسی ساده و راحت به همان پول موجود خواهد بود. در مدل پیشنهادی انگلستان یا مدل پیاده شده در چین، این پول دیجیتال در ابتدا از طریق ابزاری مشابه نرم‌افزارهای کیف پول خرد و توسط بازیگران خدمات بانکی چون بانک‌ها در اختیار کاربران قرار خواهد گرفت و به همین دلیل در ابتدای معرفی و رواج این پول دیجیتال، مردم به‌عنوان کاربران نهایی متوجه اتفاق جدیدی نخواهند شد، جز اینکه پرداخت بهتر و راحت‌تری را تجربه خواهند کرد.

به‌علاوه با فراگیرتر شدن این زیرساخت و دربرگرفتن کلیه خدمات بانکی و با تغییراتی که در پشت صحنه بستر طراحی شده رخ خواهد داد، شفافیت و رؤیت‌پذیری مدیریت شده تمام تراکنش‌ها را به‌همراه خواهد داشت و در نتیجه اعمال محدودیت‌های مربوط به نحوه پرداخت تسهیلات، انجام تسویه حساب‌ها و اعتبارسنجی را از طریق اعمال قراردادهای هوشمند تسهیل خواهد کرد. همچنین

۱. مطابق ماده قانون مبارزه با پولشویی، جرم پولشویی عبارت است از:

الف) تحصیل، تملک، نگهداری یا استفاده از عواید حاصل از فعالیت‌های غیرقانونی با علم به این که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در نتیجه ارتکاب جرم به دست آمده باشد  
ب) تبدیل، مبادله یا انتقال عوایدی به منظور پنهان کردن منشأ غیرقانونی آن با علم به این که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم ناشی از ارتکاب جرم بوده یا کمک به مرتکب به نحوی که وی مشمول آثار و تبعات قانونی ارتکاب آن جرم نگردد  
ج) اخفاء یا پنهان یا کتمان کردن ماهیت واقعی، منشأ، منبع، محل، نقل و انتقال، جابه‌جایی یا مالکیت عوایدی که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در نتیجه جرم تحصیل شده باشد.

2. Revolving Door

3. Regulatory Capture

۴. رگ‌تک (RegTech) مخفف Regulatory Technology و به معنای فناوری‌های قانونگذاری و نظارتی است. به عبارت دیگر رگ‌تک سعی دارد از فناوری در جهت بهبود شیوه مدیریت قانونگذاری بهره‌بردار.

مرکزی، بر حل چالش‌های فنی مانند مقیاس پذیری، تنظیم مشارکت فعالان، بررسی و رفع موانع قانونی، سیستم ایجاد پول جدید، تنظیم سطوح دسترسی بازیگران و گمنامی اطلاعات و رفع اشکالات آن به منظور میزبانی از تراکنش‌های محیط واقعی اقتصاد خواهد پرداخت و از سوی دیگر، مقدمات برداشتن گام‌های بعدی و اضافه شدن سایر تراکنش‌ها، بازیگران جدید و ارائه خدمات جدید به کاربران را به صورت امن فراهم خواهد کرد.

درواقع ساختار مالی طراحی شده به مثابه زمین بازی مالی جدید خواهد بود که بانک مرکزی در آن قادر خواهد بود مقررات و قواعد مالی را با تکیه به اشراف اطلاعاتی بهتر، به نحو مناسب‌تری طراحی کند، به موقع مطلع شود و به صورت مؤثر و به لحظه واکنش نشان دهد. در این شرایط بانک مرکزی در عمل به عنوان مطلع در تمام معاملات و تراکنش‌ها حضور خواهد داشت بدون اینکه پیچیدگی‌های قانونی و اجرایی را به دوش داشته باشد.

به علاوه با برداشتن گام‌های بعدی و توسعه قراردادهای هوشمند، بانک مرکزی قادر خواهد بود قواعد و مقررات زمین بازی عرصه خدمات مالی را به نحوی طراحی کند که ضمن محدود کردن قدرت و خطرهای مؤسسات بزرگ و «خیلی بزرگ برای ورشکستگی»، به مرور زمان امکان حرکت از مؤسسات خیلی بزرگ برای ورشکستگی به سمت مؤسسات خیلی کوچک برای مراقبت<sup>۴</sup> فراهم آید و در عمل شاهد زیرساخت مالی به لحاظ سیستمی مهم به جای مؤسسات مالی به لحاظ سیستمی مهم باشیم.

## ۱-۵. بررسی محدودیت‌ها و ظرفیت‌های قانونی پیاده‌سازی پول دیجیتال بانک مرکزی

مطابق ماده (۲) قانون پولی و بانکی، پول رایج کشور به صورت اسکناس و سکه‌های فلزی قابل انتشار است و صرفاً اسکناس‌ها و سکه‌های فلزی که در تاریخ تصویب این قانون در جریان بوده و یا طبق این قانون انتشار می‌یابد جریان قانونی داشته و قوه ابراء دارد. این عبارت گواه بر تصور کالایی از پول و عدم درک پول اعتباری و نهاد بانک به عنوان خلق‌کننده پول است. هر چند که نظام بانکی فعلی ما و پول خلق شده توسط بانک‌های تجاری نیز در این تعریف نمی‌گنجد اما یکی از موانع قانونی بر سر انتشار شکل جدیدی از پول عدم به رسمیت‌شناسی آن توسط قانون پولی و بانکی است. در ماده (۳) قانون پولی و بانکی آمده است که امتیاز انتشار پول

شدن حداقل یکی از طرفین معامله<sup>۱</sup> می‌شود، وجود خواهد داشت. عملیاتی شدن قراردادهای هوشمند، به معنای خودکار شدن بسیاری از قراردادهای متداول در دنیای واقعی است و هر چه بیشتر اطلاعات مورد نیاز در قراردادها، به خصوص اطلاعات دیجیتال شده و در دسترس باشند، کاربری قراردادهای هوشمند توسعه خواهد یافت. عملیاتی شدن قراردادهای هوشمند، تأثیر مثبت قابل توجهی بر کاهش هزینه تراکنش<sup>۲</sup>، حفاظت از طرفین معامله، مانند حفاظت از مشتریان<sup>۳</sup>، و مشکلاتی مانند کژمنشی و کژگزینی خواهد گذاشت و از طریق افزایش ضمانت اجرای قراردادها، کاهش شکایات و تبعات عدم اجرای قراردادها و در نتیجه کاهش هزینه‌های دادرسی مربوط به شکایات را در پی خواهد داشت.

با توجه به ویژگی‌ها و امکاناتی که پول دیجیتال بانک مرکزی در اختیار بانک‌های مرکزی قرار می‌دهد، بخش مهمی از زیرساخت معرفی شده در ادبیات اقتصادی، با راه‌اندازی و گسترش پول دیجیتال بانک مرکزی تأمین خواهد شد و در نهایت اهداف اقتصادی ناشی از این زیرساخت از جمله بهبود قاعده‌گذاری نظام بانکی، کنترل بهتر پرداخت تسهیلات، افزایش کارایی سیاست پولی، کنترل بهتر تورم، بهبود ثبات مالی و شمول مالی تأمین خواهد شد. نکته قابل ذکر دیگر، اهمیت نگاه سازوکاری و فرایندی در راه‌اندازی پول دیجیتال بانک مرکزی به جای تأکید بر فناوری‌های استفاده شده در این زیرساخت (فناوری‌های متمرکز یا استفاده از فناوری دفتر کل توزیع شده) است، در واقع مهم‌تر از نگاه ابزاری یا فناورانه به این مفهوم، توجه به تحولی است که این مفهوم در کارکرد و فرایند بانکداری مرکزی ایجاد می‌کند که رویکردی جدید به بانکداری مرکزی را فراهم خواهد کرد. در این مسیر تحول، ملاحظات فنی چون رمزپول بودن یا نبودن پول دیجیتال بانک مرکزی، استفاده یا عدم استفاده از فناوری زنجیره بلوک یا دفتر کل توزیع شده، اصلتی در این مسیر نخواهند داشت و چنین ملاحظاتی با توجه به نیازمندی‌های بانک مرکزی و براساس هزینه فایده تعیین خواهند شد. تجربه کشورهای دیگر نیز بر اولویت اصول طراحی بر فناوری اشاره دارد، به گونه‌ای که برخی از کشورهای پیشتاز در این حوزه صرفاً با تکیه بر فناوری‌های متمرکز متعارف، اقدام به راه‌اندازی فازهای اولیه پول دیجیتال خود کرده‌اند.

با برداشتن گام اول در این مسیر از طرف بانک مرکزی، از یک سو بانک مرکزی با بهبود فرایندهای زیرساخت پول دیجیتال بانک

۱. با توجه به افزایش ظرفیت‌های پردازشی موجود و در دسترس، استفاده از قراردادهای هوشمند در این مسئله قابلیت تعمیم به کل اقتصاد و عوامل اقتصادی فعال در آن را نیز دارد، یعنی حتی امکان اعمال محدودیت بر تراکنش هنگام انجام آن، وجود دارد.

2. Transaction Cost

3. Consumer Protection

4. Too Small To Care (TSTC)



خلق اعتبار را مطابق قانون راساً خود بر عهده داشته باشد. انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی با چالش‌هایی نیز همراه است. یکی از مهم‌ترین آنها تطبیق فرایند انتشار آن با قوانین محافظت از مصرف‌کننده و حفظ حریم خصوصی است. چالش دیگر یکی شدن مقام ناظر و منظور است. به عبارت دیگر باید ساز و کاری طراحی شود تا بر روند خلق و محو پول دیجیتال بانک مرکزی توسط بانک مرکزی نظارت داشته باشد.

با وجود این محدودیت‌ها در قوانین فعلی، در صورت تصویب نهایی مصوبه طرح قانون بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران برخی از این محدودیت‌ها برطرف شده و کشور از ظرفیت‌های یاد شده بهره‌مند می‌شود. به عنوان مثال در این مصوبه پول دیجیتال بانک مرکزی به عنوان یکی از اشکال پول منتشر شده از سوی بانک مرکزی شناخته شده است و بانک مرکزی علاوه بر وظیفه رگولاتوری در حوزه رمز پول‌ها باید اهتمام ویژه‌ای به مطالعه، تحقیق و انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی در راستای بهره‌مندی از مزایای آن و شناسایی چالش‌ها ورزد.

رایج کشور در انحصار دولت است و این امتیاز با رعایت مقررات قانون پولی و بانکی منحصراً به بانک مرکزی واگذار می‌شود. این عبارت هر چند که با نظام بانکی فعلی ما که در آن بانک‌های تجاری از قدرت خلق پول بهره می‌برند در تضاد است اما در تطابق کامل با مدل‌های سه‌گانه انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی مطرح شده در گزارش است. قانون با اشاره به این ملاحظه که حق انتشار (خلق پول) منحصراً در اختیار بانک مرکزی است، به نوعی قدرت خلق پول را صرفاً برای بانک مرکزی به رسمیت شناخته است.

به علاوه در صورت گسترده شدن استفاده و انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی و تصمیم در خصوص اصلاح نظام پولی از نظام پولی مبتنی بر بانک‌های تجاری به سمت نظام پولی مبتنی بر پول دیجیتال بانک مرکزی و مدل‌های پیاده‌سازی آن، مطابق بند «۱۱» ماده (۱۴) قانون پولی و بانکی بانک مرکزی می‌تواند با محدود کردن فعالیت‌های بانک‌ها به انجام برخی از فعالیت‌ها همچون فعالیت‌های تخصصی و توسعه‌ای مبتنی بر مدل‌های سرمایه‌گذاری مشارکتی، مدیریت بهتری بر خلق اعتبار داشته و

## ۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری



مربوط به پرداخت‌های خرد در ایران پیشنهاد می‌شود دفتر کلی برای ایجاد کیف پول خرد بانک مرکزی به منظور میزبانی از تراکنش‌های خرد با ساختاری مشابه حالت‌های دوم یا سوم شکل ۳ مورد استفاده قرار گیرد. با این گام، مدل سکویی پول دیجیتال بانک مرکزی با معرفی به عنوان بستر کیف پول خرد عملیاتی می‌شود و در عمل گام اول جایگزینی «مؤسسات مالی به لحاظ سیستمی مهم» با «سکوی مالی به لحاظ سیستمی مهم» برداشته خواهد شد. با توجه به حجم تراکنش‌های خرد، عملیاتی کردن کیف پول خرد منجر به حل مسائل فنی زیرساخت به خصوص از منظر مقیاس‌پذیری، امنیت و تنظیم سطوح دسترسی بازیگران و بالغ شدن بستر پول دیجیتال بانک مرکزی خواهد شد.

علاوه بر فواید فوق، معرفی پول دیجیتال بانک مرکزی منجر به افزایش و بهبود سرعت، کارایی و اعتمادپذیری نظام پرداخت خواهد شد و نظام پرداخت رقابتی‌تری را به ارمغان خواهد آورد. همچنین شاهد کاهش هزینه استفاده از پول نقد، عدم وجود چالش تعامل‌پذیری میان کیف پول‌های مختلف، رعایت کامل ملاحظات بانک مرکزی، بهبود احراز هویت، مبارزه با پول‌شویی و فواید جانبی دیگری خواهیم بود.

همان‌طور که در ادبیات مرور شد، ریشه‌های مشکلات موجود در نظام بانکی، به ویژه مسئله «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» نیازمند ارائه راهکارهای مؤثری است و راهکارهای ارائه شده در ادبیات نیازمند بهبودهایی در جهت تقویت ضمانت اجرای لازم برای عملیاتی شدن هستند. تلاش‌های انجام شده برای راهکار غیرمتمرکز در حوزه رمز پول‌ها با تمرکز بر بیت‌کوین و بعضی از کاربردهای فناوری دفتر کل توزیع شده بررسی و مشاهده شد که این راهکارها به رغم منافعی که دارند، با توجه به ضعف‌های جدی آنها و خطرهایی که برای حاکمیت پولی کشورها دارند، نیازمند واکنش متناسب از طرف مقامات پولی کشورها هستند.

با توجه به تأکید مؤسسات مالی بین‌المللی به بانک‌های مرکزی مبنی بر بهره‌برداری از ظرفیت پول دیجیتال بانک مرکزی و مداخله فعالانه‌تر در این حوزه، ادبیات حوزه پول دیجیتال بانک مرکزی مرور شد و با توجه به منافع رویکرد پلتفرم به پول دیجیتال بانک مرکزی و با توجه به ملاحظات و چالش‌های نظام بانکی کشور، استفاده از این رویکرد برای ساماندهی تراکنش‌های خرد به عنوان رویکرد اصلی و نخستین گام پیشنهاد شد.

با توجه به روندهای موجود در جهان، شیوع کرونا و ملاحظات

در ضمن با توجه به دسترسی‌های مشخص شده، امکان توسعه کیف پول‌ها به گونه‌ای که شامل سایر ارزها شوند و همچنین ارتباط آنها با کیف پول‌های سایر سامانه‌ها در قالب ارزهای منطقه‌ای و... در نتیجه تسهیل تراکنش‌های مالی بین‌کشوری وجود خواهد داشت. همچنین در چنین بستری امکان پیاده‌سازی و استفاده گسترده از قراردادهای هوشمند در تعاملات روزانه، با توجه به دسترسی قابل تعریف و مدیریت شده به اطلاعات مالی افراد وجود خواهد داشت که تسهیل و تضمین امنیت معاملات و قراردادهای حفاظت از حقوق خریداران و فروشندگان و به‌طور کلی تخفیف مشکلاتی مانند کژمنشی و کژگزینی<sup>۳</sup> را امکان‌پذیر خواهد کرد. همچنین با توجه به دسترسی‌های بانک مرکزی، امکان ایجاد مکانیسم انگیزشی برای تمامی بازیگران و امکان تغییر سطح دسترسی‌های بازیگران یا معرفی سطوح جدیدتر در صورت لزوم و در پاسخ به نیازهای آینده با حفظ فلسفه و اصول ساختار، وجود خواهد داشت. برای بسیاری از ویژگی‌ها و مزیت‌هایی که در این گزارش برای پول دیجیتال بانک مرکزی و بستر مالی به‌لحاظ سیستمی مهم برشمرده شد، الزامی به استفاده از فناوری زنجیره بلوک و دفتر کل توزیع شده وجود ندارد. اما با توجه به لزوم دقت به سایر مؤلفه‌ها از جمله هزینه پیاده‌سازی و سرعت سامانه در کنار ضریب اتکا و قابلیت مجموع سامانه برای مقابله با مخاطرات امنیت داده‌ها، تصمیم‌گیری و انتخاب فناوری و معماری فنی، مستلزم مشخص شدن ابعاد اقتصادی و کسب‌کاری و سپس انجام پژوهش‌های تخصصی خواهد بود.

در ادامه با بالغ شدن بستر مبتنی بر پول دیجیتال بانک مرکزی و همچنین بازیگران فعال در آن، به مرور زمان امکان برداشتن گام‌های بعدی براساس تجربه حاصل از گام اول و گسترش زیرساخت به سایر تراکنش‌ها وجود خواهد داشت. این گام‌ها منجر به بهبود شفافیت، نظارت، کارایی، خدمات اعتبارسنجی و ورود کنترل شده و کم‌ریسک بازیگران جدید و نوآوری‌های مالی به عرصه خدمات مالی خواهد شد.

ساختار طراحی شده با توجه به ویژگی‌ها و مزایای شمرده شده، تبعات برجسته دیگری نیز خواهد داشت. برداشتن گام‌های بعدی بستر جایگزین باعث تضعیف افزایش قدرت بانک مرکزی و در نتیجه سیاست پولی قوی‌تر و دقیق‌تر و تقویت ثبات مالی به‌عنوان یکی از وظایف اصلی بانک مرکزی و حاکمیت خواهد شد. کاهش بار عملیاتی نظارت و اعمال قوانین با استفاده از قراردادهای هوشمند، و در نتیجه تمرکز بیشتر بانک مرکزی بر قاعده‌گذاری یکی دیگر از مزایای این ساختار خواهد بود. همچنین ساختار طراحی شده، بستر مطمئن و مناسبی برای تولید و دسترسی به کلان داده و فعالیت بانک‌ها و مؤسسات مالی فعلی و کسب و کارهای نوپا<sup>۱</sup> و مؤسسات مالی نوین، فین‌تک<sup>۲</sup> و رگ‌تک خواهد شد. تسهیل فعالیت فعالین مالی، به‌ویژه فعالین نوین، منجر به چابکی و پویایی بیشتر در عرصه خدمات مالی خواهد شد که با توجه به کاهش تمرکز و افزایش کارایی منجر به تخفیف مسائل ناشی از آن مانند «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» خواهد شد.

1. Startup

۲. فین‌تک مخفف financial technology است و به معنای استفاده از فناوری‌های جدید برای تولید محصولات و ارائه خدمات نوآورانه در صنعت مالی است.

3. Adverse selection



1. Dewatripont, M., Rochet, J.C. and Tirole, J. (2010). *Balancing the banks: Global lessons from the financial crisis*. Princeton University Press.
2. Rochet, J.C., (2009). *Regulating Systemic Institutions*, Finnish Economic Papers, 22(2).
3. Rochet, J.C. (2010). *An industrial organisation approach to the too-big-to-fail problem*, Fsr Financial, p.93.
4. Sardoni, C. (2005). "Money in the Time of the Internet: Electronic Money and its Effects." Chapters.
5. Chuen, D. L. K. (2015). *Handbook of digital currency: Bitcoin, innovation, financial instruments, and big data*, Academic Press.
6. نوری، مهدی و علیرضا نواب پور (۱۳۹۶). طراحی چارچوب مفهومی سیاستگذاری ارزهای مجازی در اقتصاد ایران، مجله سیاستگذاری عمومی، دوره ۳، ش ۴.
7. Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. available at [http://www.cryptovest.co.uk/resources/Bitcoin\\_paper\\_Original.pdf](http://www.cryptovest.co.uk/resources/Bitcoin_paper_Original.pdf).
8. <https://www.cbi.ir/simplelist/15909.aspx>.
9. <https://beincrypto.com/bis-says-cbdcs-necessary-to-keep-government-control-of-money/>.
10. Bank for International Settlements (2018). *Central bank digital currencies*. Committee on Payments and Market Infrastructures.
11. Kiff, J., Alwazir, J., Davidovic, S., Farias, A., Khan, A., Khiaonarong, T., ... & Zhou, P. (2020). *A Survey of Research on Retail Central Bank Digital Currency*. Available at SSRN 3639760.
12. BIS (2021), "CBDCs: an opportunity for the monetary system", *Annual Economic Report*, Chapter III, June.
13. Riksbank, S., (2018). *The Riksbank's e-krona project*. Riksbank Studies, Report, 1.
14. Riksbank, S., (2020). *The Riksbank's e-krona pilot*. available at <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2019/the-riksbanks-e-krona-pilot.pdf>.
15. Bank of England (2020). *Central Bank Digital Currency: Opportunities, Challenges and Design*, Discussion Paper, available at <https://www.bankofengland.co.uk/paper/2020/central-bank-digital-currency-opportunities-challenges-and-design-discussion-paper>.
16. Norges Bank (2019). *Central bank digital currencies*. Norges Bank Papers 2/2019, available at <https://www.norges-bank.no/en/news-events/news-publications/Reports/Norges-Bank-Papers/2019/memo-219-cbdc/>.
17. Norges Bank (2021). *Central bank digital currencies*. Norges Bank Papers 1/2021, available at <https://www.norges-bank.no/contentassets/554ee1f1ac53417d99d43708f5abbe14/norges-bank-papers-1-2021.pdf>.
18. Wilson, T. (2020). *Explainer: Central bank digital currencies - Moving towards reality?* available at <https://www.reuters.com/article/us-cenbank-digital-currencies-explainer/explainer-central-bank-digital-currencies-moving-towards-reality-iduskbn1z>.
19. Rochet, J.C. and Tirole, J. (1996). *Interbank lending and systemic risk*, *Journal of Money, credit and Banking*, 28(4), pp.733-762.



