

پژوهشکده پولی و بانکی
بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران



پول دیجیتال بانک مرکزی (CBDC): مبانی نظری و تجارب

گزارش سیاستی

زمستان ۱۳۹۹

www.mbri.ac.ir



پژوهشکده پولی و بانکی

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

کد گزارش: MBRI-PR-9932

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش سیاستی: پول دیجیتال بانک مرکزی (CBDC): مبانی نظری و تجارب

نویسندگان: ضحی ریاحی، ایلناز ابراهیمی، ژاله زارعی

ناظران علمی: مهشید شاهچرا، حسین میثمی

داوران: مهندس سعید خوشبخت، مهندس حسین یعقوبی، محمدرضا مانی یکتا، دکتر مهدی نوری

واژگان کلیدی: بلاکچین، فناوری دفتر کل توزیع شده، پول دیجیتال بانک مرکزی، بانک مرکزی

تاریخ انتشار گزارش: زمستان ۱۳۹۹

خلاصه مدیریتی

سرعت پیشرفت فناوری به ویژه در حوزه فناوری‌های مالی در دهه‌های اخیر تحولاتی شگرف در نظام پولی کشورهای جهان ایجاد کرده است. یکی از این فناوری‌های نوین بلاکچین است. تعداد زیادی از بانک‌های مرکزی در سراسر جهان، در حال تحقیق و مطالعه برای پاسخ‌گویی به این سؤال هستند که آیا فناوری بلاکچین و دفتر کل توزیع‌شده می‌تواند به حل چالش‌های دیرینه‌ای مانند کارایی در سیستم‌های بانکی، امنیت و انعطاف‌پذیری در سامانه‌های پرداخت، و مشارکت مالی کمک کند. تحقیقات در این زمینه از سال ۲۰۱۴ با بانک مرکزی انگلیس آغاز شد و اکنون بیش از ۶۰ مرکز تحقیقاتی در بانک‌های مرکزی جهان و چندین پروژه در مقیاس بزرگ در حال بررسی و کاوش درباره چگونگی استفاده از این فناوری نوین و صدور پول دیجیتال توسط بانک مرکزی به‌عنوان محصول کاربردی بر پایه این فناوری هستند. یکی از اهداف اولیه این مطالعه، معرفی و برجسته کردن موضوعات کلیدی، زمینه‌های تحقیقات و آزمایش‌ها و نتایج حاصله از پروژه‌های بانک‌های مرکزی، در زمینه پول‌های دیجیتال بانک مرکزی و امکان بکارگیری دستاوردهای آنها در بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران است.

بر اساس کلیه تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته بر رمزپول‌های دیجیتالی بانک‌های مرکزی و بررسی آنها در این گزارش، اثرات توان بالقوه آنها بر سامانه‌های پرداخت، پیاده‌سازی و انتقال پولی و همچنین ساختار و ثبات سیستم‌های مالی، به اثبات رسیده است. به این ترتیب، در این مطالعه پیشنهاد می‌شود بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران با هدف ایجاد گشایشی در رفع معضلات مربوط به تحریم‌ها و تأمین مالی در شرایط تحریم، افزایش کارآمدی سیستم پرداخت و شفاف کردن سیستم اقتصادی و نظایر آن، اهتمام بیشتری در طراحی و ایجاد پول دیجیتال مختص خود داشته باشد.

فهرست مطالب

۱	مقدمه
۳	انواع پول
۷	پول دیجیتال بانک مرکزی
۹	ویژگی‌های اساسی طراحی پول بانک مرکزی
۹	انواع پول دیجیتال بانک مرکزی: خرده‌فروشی و عمده‌فروشی
۱۰	پول دیجیتال خرد یا مقصود عام بانک مرکزی
۱۰	مزایا و معایب پول دیجیتال خرد یا مقصود عام بانک مرکزی
۱۱	پول دیجیتال عمده بانک مرکزی
۱۲	امکان‌سنجی و چالش‌های عملیاتی
۱۳	مروری بر ادبیات دانشگاهی پول‌های دیجیتال بانک مرکزی
۱۵	مروری بر پروژه‌های تحقیقاتی پول دیجیتال در بانک‌های مرکزی
۱۷	مواردی از پروژه‌های بانک‌های مرکزی دنیا در زمینه پول‌های دیجیتال
۱۸	پروژه‌های مشترک بانک‌های مرکزی
۱۹	استفاده از پول دیجیتال در بانک‌های مرکزی جهان و ایران
۲۳	جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۲۴	منابع و مأخذ

فهرست جداول

- جدول ۱.۳ ویژگی‌های اساسی طراحی پول بانک مرکزی..... ۹
- جدول ۱.۵ کشورهای فعال در حوزه پول دیجیتال خرد بانک مرکزی..... ۱۵
- جدول ۲.۵ دلایل کشورها برای صدور پول دیجیتال بانک مرکزی..... ۱۶

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱.۲ انواع پول بر اساس طبقه‌بندی بانک مرکزی اروپا..... ۳
- شکل ۲.۲ جایگاه رمزپول طبق تعریف بانک تسویه بین‌الملل..... ۴
- شکل ۱.۳ گل پول..... ۸

۱. مقدمه

پیشرفت در فناوری دیجیتال، زمینه را برای نوآوری در بسیاری از بخش‌ها از جمله در بخش مالی فراهم کرده است. توسعه پول‌های دیجیتال یکی از نمونه‌های پیشرفت‌های دیجیتال در صنعت مالی است. همان‌طور که از نام آن پیداست، پول‌های دیجیتال به‌طور کلی می‌توانند به‌عنوان شکل دیجیتال یا الکترونیکی پول رایج در هر کشور تعریف شوند. این پول‌ها می‌توانند اشکالی مختلف به خود بگیرند و امروزه رمزپول‌ها^۱ یکی از محبوب‌ترین اشکال پول‌های دیجیتال به‌شمار می‌رود؛ به‌گونه‌ای که بیت‌کوین و سایر پول‌های رمز پایه^۲ به‌آرامی در سراسر جهان به‌عنوان وسیله پرداخت در حال پذیرش‌اند. با این حال، بیت‌کوین و آلت‌کوین برخلاف پول‌های رایج جهانی توسط بانک‌های مرکزی یا سایر مقامات حاکمیتی منتشر نمی‌شود و در نتیجه نظارت بر آن‌ها بسیار دشوار خواهد بود. برخی از اقتصاددانان استفاده از رمزپول‌ها در مبادلات را آینده‌ای محتوم برای اقتصاد جهان پیش‌بینی می‌کنند. به‌عنوان پاسخ به این پدیده اقتصادی، بانک‌های مرکزی در برخی از کشورها در حال بررسی امکان معرفی نسخه‌ای از پول دیجیتال خود هستند که به آن پول دیجیتال بانک مرکزی (سی‌بی‌دی‌سی)^۳ گفته می‌شود. از آنجایی که تاریخ بانک مرکزی با خدمات پرداخت آغاز شده است، تمام نوآوری‌هایی که به‌نحوی مربوط به سامانه‌های پرداخت می‌شود، همواره بخشی مهم از فعالیت‌های بانک مرکزی بوده است و در این عصر جدید، پول‌های دیجیتال بانک مرکزی نیز به‌عنوان روش پرداخت، یکی از انواع چنین نوآوری‌هایی محسوب می‌شود. پول دیجیتال بانک مرکزی شکل دیجیتالی گسترده از پول فیات است که می‌تواند در انواع مختلف حساب‌ها نزد بانک مرکزی نگهداری شود. پول دیجیتال بانک مرکزی در اصل طرحی پیشنهادشده مبتنی بر فناوری دفتر کل توزیع‌شده^۴ است که توجه بسیار زیادی را در جامعه بانک‌های مرکزی به‌خاطر توانایی بالقوه‌اش در ارائه راه‌حل برای چالش‌های طولانی‌مدت از قبیل مشارکت مالی، بهره‌وری در پرداخت، سامانه پرداخت کاربردی، و انعطاف‌پذیری سایبری به خود جلب کرده است. بر طبق آخرین گزارش بانک تسویه بین‌الملل^۵ در ژانویه ۲۰۱۹، حداقل ۴۰ بانک مرکزی در جهان در حال تحقیق و امکان‌سنجی در زمینه پول دیجیتال بانک مرکزی هستند.^۶ عمق تحقیقات بین بانک‌های مرکزی با توجه به انگیزه و علاقه آن‌ها متفاوت است.

اگرچه ایده صدور پول‌های دیجیتال، توسط مراکز دانشگاهی و بانک‌های مرکزی برای چندین سال مورد بحث قرار گرفته است، هنوز اجماعی مشترک درباره تعریف و گزینه‌های طراحی آن وجود ندارد. دلایل مختلف ممکن است باعث این امر شود. اول اینکه، مفهوم پول دیجیتال صادرشده توسط بانک مرکزی به‌خودی‌خود خیلی واضح نیست؛ برخی بر این باورند که بانک‌های مرکزی باید پول دیجیتال بانک مرکزی را به‌صورت ذخایر بانک مرکزی که فقط توسط بانک‌های تجاری قابل دسترسی است، صادر کنند؛ درحالی‌که برخی دیگر معتقدند پول دیجیتال بانک مرکزی باید از ذخایر بانک مرکزی متمایز شود. دوم، صدور پول دیجیتال بانک مرکزی به‌شدت تحت تأثیر اهداف بانک‌های مرکزی در اجرای چنین طرحی و همچنین به شرایط اقتصادی هر کشور بستگی دارد. سوم، مباحث مربوط به صدور پول دیجیتال بانک مرکزی نه‌تنها بانک‌های مرکزی بلکه کل جامعه اعم از سیستم قضایی، نهادهای قانون‌گذاری و نظارتی را نیز دربر می‌گیرد؛ بنابراین، دیدگاهی متفاوت در مورد بهترین روش برای طراحی و اجرای پول دیجیتال بانک مرکزی و حتی در مورد این سؤال بااهمیت که «آیا بانک‌های مرکزی به پول دیجیتال بانک مرکزی نیاز دارند؟» وجود دارد.

این گزارش سعی دارد مروری بر تحقیقات و پژوهش‌های دانشگاهی، در زمینه پول دیجیتال بانک مرکزی داشته و همچنین به مطالعه اجمالی در پروژه‌ها و پایلوت‌های انجام‌گرفته توسط بانک‌های مرکزی در سراسر جهان بپردازد. یکی از اهداف اولیه این گزارش معرفی و برجسته کردن موضوعات کلیدی، زمینه‌های تحقیقات و آزمایش‌ها، و نتایج حاصل از پروژه‌های بانک‌های مرکزی، در راستای پول دیجیتال بانک مرکزی است. در این گزارش ابتدا به معرفی انواع پول و بیان دیدگاه بانک مرکزی اروپا در مورد پول‌های مجازی پرداخته می‌شود، سپس مفهوم پول دیجیتال بانک مرکزی و انواع آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از طرح کلیه مفاهیم، به مروری بر تحقیقات دانشگاهی و پروژه‌هایی انجام‌شده توسط بانک‌های مرکزی در سراسر جهان می‌پردازد.

¹ Cryptocurrencies

² Altcoin

³ Central Bank Digital Currency, CBDC

⁴ Distributed Ledger Technology, DLT

⁵ Bank for International Settlements, BIS

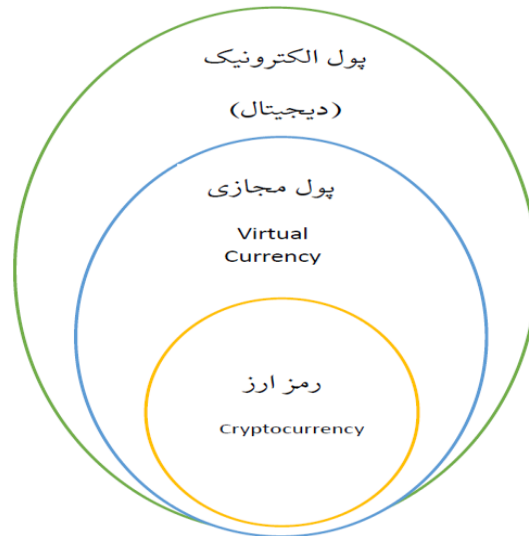
⁶ Central Banks and Distributed. Ledger Technology: How are Central Banks. Exploring Blockchain Today? March 2019. World Economic Forum.



۲. انواع پول

در این بخش ابتدا به معرفی انواع پول می‌پردازیم تا در مراحل بعدی جایگاه پول دیجیتال صادرشده توسط بانک مرکزی را بهتر نشان دهیم. سپس ارتباطات پول‌های مجازی با حوزه‌های مختلف اقتصادی و مالی و میزان تأثیر آن‌ها را در وظایف بانک‌های مرکزی در حوزه‌های سامانه‌های پرداخت را که توسط بانک مرکزی اروپا بررسی شده است، مطرح می‌کنیم. شکل ۱.۲ شمای کلی از سه نوع مختلف پول را ارائه می‌کند.

انواع پول:



شکل ۱.۲ انواع پول بر اساس طبقه‌بندی بانک مرکزی اروپا

الف- پول الکترونیک^۱: به پولی که به صورت الکترونیکی ذخیره شده است و منتقل می‌شود، پول الکترونیک گفته می‌شود. این پول نوع دیجیتال پول‌های رایج و زیر نظر دولت و یا حاکمیت است (که می‌تواند دارای پشتوانه دولت باشد یا نباشد).

ب- پول مجازی^۲: طبق تعریف بانک مرکزی اروپا، پول مجازی نوعی پول دیجیتال است که به وسیله توسعه‌دهندگان آن صادر می‌شود و توسط کاربران جامعه همانند بازی اینترنتی مورد پذیرش و استفاده قرار می‌گیرد. امروزه برخی از شبکه‌های اجتماعی و جوامع مجازی پول مجازی ویژه خویش را برای انجام دادن دادوستدهای درون خودشان عرضه کرده‌اند.

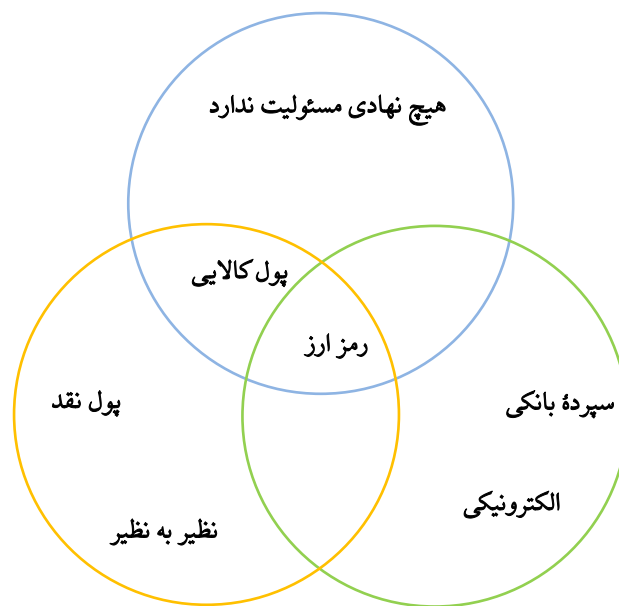
ج- رمزپول^۳: پول مجازی است که در آن از فناوری رمزنگاری جهت خلق پول، تبادل، و انجام دادن تراکنش‌ها استفاده می‌شود. این پول مبتنی بر فناوری بلاکچین^۴ است و در انواع مختلف وجود دارد. برای تعریف رمزپول بر اساس الگوی بانک تسویه بین‌المللی، می‌توان به برآیند الکترونیکی بودن و صاحب مالی مشخص نداشتن به همراه ویژگی نظیر به نظیر بودن اشاره کرد.

¹ Electronic Money

² Virtual Money

³ Cryptocurrency

⁴ Blockchain



شکل ۲.۲ جایگاه رمزپول طبق تعریف بانک تسویه بین الملل

بانک مرکزی اروپا با توجه به ارتباطات پول‌های مجازی با حوزه‌های مختلف اقتصادی و مالی، میزان تأثیر آن‌ها را در وظایف بانک‌های مرکزی در حوزه‌های سامانه‌های پرداخت، قانون‌گذاری، و غیره بررسی کرده است. مهم‌ترین ویژگی‌های پول‌های مجازی از دیدگاه بانک مرکزی اروپا شامل موارد زیر هستند:

۱. نپذیرفتن آن به‌عنوان پول رایج یا واقعی

پول‌های مجازی که هم‌اینک شناخته شده است، به‌ویژه بیت‌کوین، با سه وظیفه تعریف‌شده پول در ادبیات اقتصادی یعنی وسیله مبادله، ذخیره ارزش، و واحد حساب بودن مطابقت ندارد. در واقع، آن‌ها عملکرد محدودی به‌عنوان وسیله مبادله دارند، به‌علت پذیرش و مقبولیت ناکافی در میان مردم و نوسان‌های شدید، وسیله‌ای مناسب برای ذخیره ارزش نیستند. این عوامل سبب می‌شود حتی واحدی مناسب برای شمارش نباشند. از این رو، پول‌های مجازی پول واقعی به‌شمار نمی‌آیند.

۲. نبود نظارت و پشتیبانی توسط نهادهای مسئول

پول‌های واقعی توسط بانک‌های مرکزی صادر، نظارت، و پشتیبانی می‌شود؛ اما بیشتر رمزپول‌های مجازی موجود توسط یک سازمان صلاحیت‌دار صادر نشده و از هرگونه چهارچوب و الزامات نظارتی قانونی بی‌بهره است که این خود وضعیتی پرخطر را برای کاربران پیش می‌آورد؛ به‌عنوان نمونه، پشتوانه قانونی برای استفاده، نگهداری، و حفظ ارزش بیت‌کوین وجود ندارد و در صورت سرقت آن کسی نمی‌تواند از آن‌ها دفاع کند.

۳. نبود پذیرش عمومی به‌عنوان ابزار پرداخت

انتظار استفاده در سطح وسیع از پول مجازی همچون پول واقعی وجود دارد، اما عملاً امکانات برای استفاده از پول‌های مجازی در این سطح وجود ندارد.

۴. کاربرد در عملیات تبهکارانه

استفاده دسته‌های تبهکاری و شبکه‌های مواد مخدر از پول‌های مجازی برای پول‌شویی و عملیات غیرقانونی از مخاطرات مهم آن‌هاست. این موضوع در رمزپول‌های مشابه بیت‌کوین، که صادرکننده‌اش گمنام است و نمی‌توان تراکنش‌هایش را ردیابی کرد، جدی‌تر است.

۵. نوسانات شدید در قیمت و ارزش

پول واقعی باید ذخیره‌ای نسبتاً باثبات از ارزش باشد. نوسانات شدید قیمتی در پول‌های مجازی، به‌عنوان وسیله پرداخت عمومی، یکی از مهم‌ترین چالش‌هایی است که حتی می‌تواند باعث بحران‌های شدید در جامعه شود. در مواردی مانند بیت‌کوین که عرضه پول با محدودیت مواجه است، نوسانات شدید در قیمت و ارزش می‌تواند به مارپیچ تورمی نیز منجر شود.



۶. دارایی سوداگرانه

پول مجازی به گونه‌ای است که کاربران می‌توانند برای سود بردن روی آن قمار کنند و بدیهی است که باید نگران از دست دادن دارایی‌شان باشند. بانک مرکزی نیز وظیفه‌ی حمایت از آن‌ها در این راستا ندارد.

۷. رابطه با طرح‌های فریب سود بسیار (شبکه‌های هرمی)

این احتمال وجود دارد که برخی از انواع پول‌های مجازی، مانند بیت‌کوین، به علت اینکه تبادلات آن‌ها پس از ورود به شبکه فقط از طریق معامله در داخل آن شبکه امکان‌پذیر است، طرح فریب سود باشد.

بانک مرکزی اروپا معتقد است در زمینه پول‌های مجازی هنوز چالش‌های بسیاری وجود دارد و از این رو بیان می‌کند تا روشن شدن موضوعات و چالش‌های متنوع، بی‌توجهی به آن‌ها می‌تواند مخاطرات امنیتی جدی برای جامعه داشته باشد. بانک مرکزی اروپا با طرح و بررسی موارد بالا، به این نتیجه رسیده است که مسئولیتی درباره قانون‌گذاری برای پول‌های مجازی ندارد، اما به کاربران درباره نبود پشتیبانی از آن‌ها در کار کردن با چنین پول‌هایی هشدار می‌دهد.



۳. پول دیجیتال بانک مرکزی

پول دیجیتال بانک مرکزی نوعی پول الکترونیکی است که توسط بانک مرکزی صادر شده و در مقایسه با ذخایر فعلی بانک مرکزی قابلیت دسترسی گسترده‌تری دارد، و البته عملکرد فوق‌العاده‌تری نسبت به پول نقد در معاملات خرده‌فروشی نیز دارد. پول دیجیتال بانک مرکزی شامل ساختار جداگانه و مجزا از سایر اشکال پول بانک مرکزی است که هدفی متفاوت را دنبال و خدماتی متمایز را ارائه خواهد کرد (کومهوفا^۱ و نوون^۲، ۲۰۱۸). برای درک بهتر مفهوم پول دیجیتال بانک مرکزی، در ادامه تعاریف و توضیحات دیگر موجود در ادبیات در این زمینه مورد بررسی قرار می‌گیرد. چندین تعریف در مورد پول دیجیتال بانک مرکزی در ادبیات وجود دارد، با این حال، هنوز تعریف واحد پذیرفته‌شده جهانی وجود ندارد. گزارش سال ۲۰۱۸ کمیته پرداخت و زیرساخت‌های بازار، و کمیته بازارها پول دیجیتال بانک مرکزی را به‌عنوان بدهی بانک مرکزی در یک واحد حساب تعریف می‌کند، که هم به‌عنوان وسیله مبادله و هم به‌عنوان ذخیره ارزش عمل می‌کند. کلایتون، بارکر، و دایسون (۲۰۱۸) پول دیجیتال بانک مرکزی را صرفاً بدهی الکترونیکی و مالی برای بانک مرکزی توصیف می‌کنند که می‌تواند برای تسویه حساب‌ها، یا به‌عنوان ابزاری برای ذخیره ارزش، استفاده شود. در تعریف دیگری توسط صندوق بین‌المللی پول، پول دیجیتال بانک مرکزی شکل دیجیتالی از پول فرمانی رایج معرفی شده است که توسط بانک مرکزی صادر می‌شود و به‌عنوان پول قانونی به‌طور بالقوه برای انواع پرداخت‌ها قابل دسترس است و البته می‌تواند با انواع فناوری‌ها نیز اجرا شود. بیچ^۳ و گرت^۴ (۲۰۱۷) مفهومی به‌عنوان «گل پول» را معرفی کرده و به‌وسیله آن به طبقه‌بندی انواع پول پرداخته‌اند (شکل ۱.۳). به کمک این مفهوم می‌توان نمونه‌های آزمایشی پول‌های دیجیتال در دنیای واقعی و چگونگی پیاده‌سازی آن‌ها را توضیح داد. الگوی آن‌ها چهار زیرمجموعه مختلف را معرفی می‌کند که ماهیت پول را می‌توان در این چهار محور مشخص کرد:

۱. صادرکننده کیست؟^۵ توسط بانک مرکزی صادر شده است یا خیر؟ پولی که توسط بانک مرکزی صادر می‌شود در بیضی آبی قرار دارد و تمام پول‌های صادرشده از بخش خصوصی در خارج از بیضی سبز است.
۲. چه فرم یا شکلی دارد؟^۶ دیجیتالی است یا خیر؟ فرم الکترونیکی است یا فرم فیزیکی؟ کلیه فرم‌های دیجیتال پول در بیضی سبز گنجانده شده است و تمام اشکال فیزیکی پول خارج از بیضی آبی است.
۳. میزان دسترسی چقدر است؟^۷ دسترسی فراگیر است یا محدود؟ آیا این پول برای کل جامعه در سطح همگانی است یا برای جمعیتی محدود؟ کلیه فرم‌های پول قابل دسترسی در بیضی قرمز گنجانده شده است و اشکال محدود پول در خارج از بیضی قرمز است.
۴. از کدام فناوری استفاده شده است؟^۸ مبتنی بر توکن یا مبتنی بر حساب؟ مکانیسم انتقال، اعم از اینکه معاملات به‌طور مستقیم بین پرداخت‌کننده و گیرنده اتفاق می‌افتد یا نیاز به واسطه مرکزی وجود دارد؟ پول مبتنی بر توکن یا ارزش قابل مبادله در بیضی نارنجی گنجانده شده است و پول مبتنی بر حساب خارج از بیضی نارنجی است.

¹ Kumhof

² Noone

³ Bech

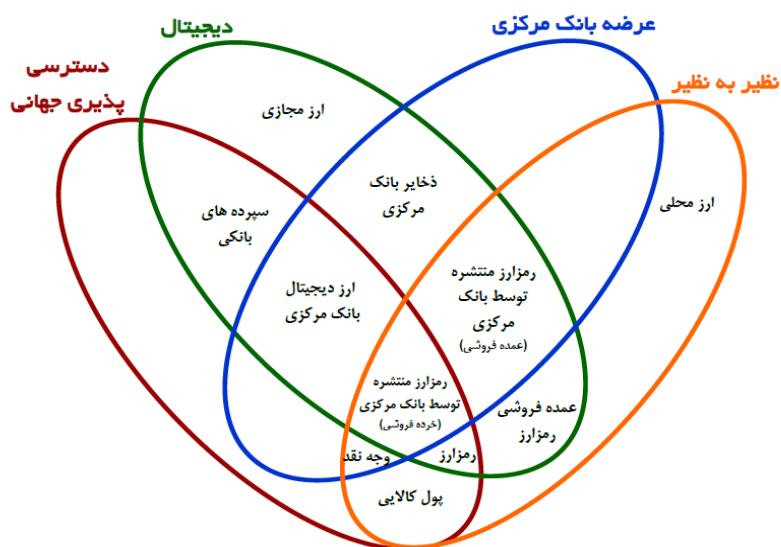
⁴ Garratt

⁵ Issuer: Central bank-issued or not: whether it is public legal tender or private currency

⁶ Form: Digital or not: whether it is an electronic form or physical form.

⁷ Accessibility: Widely accessible or restricted: whether the currency is for society in general or for restricted society (non-financial).

⁸ Token-based or account-based: transfer mechanism, whether transactions occur directly between the payer and the payee or if there is a need for a central intermediary (centralized or decentralized, meaning peer-to-peer).



شکل ۱.۳ گل پول

منبع: گزارش اقتصادی سالانه بانک تسویه بین‌الملل، ۲۰۱۸

با استفاده از این طبقه‌بندی پول، چهار نوع پول دیجیتال صادر شده توسط بانک مرکزی قابل‌تعریف است:

۱. پول دیجیتال مبتنی بر حساب در بانک - مقصود عام^۱: حساب‌های در بانک مرکزی با دسترسی عمومی به همه افراد جامعه.
۲. پول دیجیتال مبتنی بر حساب در بانک مرکزی برای تسویه و ذخیره^۲: حساب‌های در بانک مرکزی با دسترسی محدود که بر اساس آن، بانک‌ها تنها مؤسساتی هستند که به پول بانک مرکزی دسترسی دارند. این مدل مشابه الگوی فعلی است که در آن امکان ایجاد دسترسی برای سایر مؤسسات، به‌عنوان مثال شرکت‌های بزرگ، قابل‌گسترش است.
۳. پول دیجیتال مبتنی بر توکن‌های دیجیتالی مقصود عام^۳: توکن‌های دیجیتالی بانک مرکزی با دسترسی گسترده برای عموم. این توکن‌های دیجیتالی با فناوری غیردیجیتال یا فیزیکی مرتبط هستند؛ بنابراین، پرداخت فقط در صورتی امکان‌پذیر است که کالایی که توکن‌ها در آن ذخیره می‌شوند با کالایی که توکن‌ها به آن منتقل می‌شوند در تماس باشند. این می‌تواند کارت‌خوان نیز باشد.
۴. پول دیجیتال مبتنی بر توکن‌های دیجیتالی، فقط عمده‌فروشی^۴: توکن دیجیتالی صادر شده توسط بانک مرکزی با دسترسی محدود بین‌بانکی.

¹ CB Accounts (General Purpose)

² CB Reserves and Settlement Accounts

³ CB Digital Tokens (General Purpose)

⁴ CB Digital Tokens (Wholesale Only)



جدول ۱.۳ ویژگی‌های اساسی طراحی پول بانک مرکزی

جدول ۱: ویژگی‌های اساسی که در طراحی پول بانک مرکزی باید در نظر گرفته شود					
پول دیجیتال بانک مرکزی			پول موجود بانک مرکزی		
عمده‌فروشی	مقصد عام		ذخیره‌ها و مانده‌های تسویه	پول نقد	
توکن صرف	توکن - بنیان	حساب - بنیان			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	دسترس پذیری ۲۴/۷
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	گمنامی
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	مکانیسم انتقال
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	پرداخت بهره
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	محدودیت‌ها و سقف‌ها
توضیحات: <input checked="" type="checkbox"/> وجه موجود یا محتمل <input checked="" type="checkbox"/> وجه ممکن <input checked="" type="checkbox"/> وجه ناممکن - بی‌اثر					

منبع: گزارش بانک تسویه بین‌الملل، سال ۲۰۱۸

ویژگی‌های اساسی طراحی پول بانک مرکزی

بر اساس کلیه تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته بر رمزپول‌های دیجیتالی بانک‌های مرکزی، اثرات توان بالقوه آن‌ها بر سامانه‌های پرداخت، پیاده‌سازی و انتقال پولی و همچنین ساختار و ثبات سیستم‌های مالی، به اثبات رسیده است. بر همین اساس امکان طراحی رمزپول‌های دیجیتالی بانک مرکزی با ویژگی‌های مختلف وجود دارد، از جمله: روش کنترل دسترسی (گسترده یا محدود)، درجه ناشناس بودن (اعم از کامل تا اندکی/ اصلاً)؛ دوره‌های فعال عملیاتی (از ساعت‌های کاری فعلی تا ۲۴ ساعت در روز و هفت‌روزه هفته)، و ویژگی‌های بهره (بله یا نه). در ادامه به هر یک از این ویژگی‌ها به اختصار پرداخته می‌شود (جدول ۱.۳).

در دسترس بودن: پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند ۲۴ ساعت در روز، هفت‌روزه هفته، یا تنها در زمان مشخص و معین شده در دسترس باشد. پول دیجیتال بانک مرکزی حتی می‌تواند به‌طور دائم و یا برای مدت محدود نیز در دسترس باشد.

گمنامی: به‌طور کلی، پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند به‌گونه‌ای طراحی شود که درجات مختلف از گمنامی را فراهم کند که مشابه با توکن‌های دیجیتالی خصوصی باشد. تصمیم کلیدی برای جامعه میزان نامعلوم بودن در برابر بانک مرکزی است. در میان دیگر موارد نگرانی‌های مربوط به ناشناس بودن، می‌توان به پول‌شویی و تأمین مالی تروریسم و حفظ حریم خصوصی اشاره کرد.

مکانیسم انتقال: انتقال پول نقد بر اساس نظام یکپارچه انجام می‌شود. درحالی‌که سپرده‌های بانک مرکزی از طریق خود بانک مرکزی و بدون نیاز به واسطه دیگری منتقل می‌شود، پول‌های دیجیتال بانک مرکزی ممکن است به‌صورت فردبه‌فرد یا به طریق واسطه که می‌تواند خود بانک مرکزی، بانک تجاری، یا نماینده شخص ثالث باشد جابه‌جا شود.

پرداخت بهره: آیا بانک مرکزی باید به دارندگان پول دیجیتال خود، اعم از خرد و یا عمده، سود بپردازد؟ همانند سایر بدهی‌های دیجیتال، بانک مرکزی از لحاظ فنی امکان پرداخت (مثبت یا منفی) هر دو نوع از پول‌های دیجیتال بانک مرکزی (بر پایه توکن و یا بر پایه حساب) را دارد. نرخ بهره این پول‌های دیجیتال می‌تواند با نرخ سیاستی موجود برابر باشد و یا در سطوح دیگر برای افزایش یا کاهش تقاضا برای پول دیجیتال بانک مرکزی تنظیم شود. هر دو حساب (بدون بهره و با بهره) را می‌توان برای معاملات پرداخت خرده و پرداخت عمده استفاده کرد. پرداخت (سود مثبت) به احتمال زیاد اهمیت این ابزار را افزایش می‌دهد و می‌توان از آن‌ها در اعمال سیاست‌ها بهره برد.

محدودیت‌ها و سقف‌ها: اشکال مختلف محدودیت‌های کمی در مورداستفاده یا نگهداری پول دیجیتال بانک مرکزی اغلب به‌عنوان راهی برای کنترل پیامدهای بالقوه نامطلوب یا برای استفاده از آن در جهتی مشخص بیان شده است، به‌عنوان مثال، محدودیت‌ها می‌تواند پول دیجیتال بانک مرکزی را برای پرداخت‌های خرده‌فروشی قابل‌استفاده کند.

انواع پول دیجیتال بانک مرکزی: خرده‌فروشی و عمده‌فروشی

بر اساس امکان دسترسی که کاربر می‌تواند به پول دیجیتال بانک مرکزی داشته باشد، در دو نوع متمایز مطرح می‌شود: پول دیجیتال خرد بانک مرکزی یا مقصد عام^۱ و پول دیجیتال عمده‌فروشی بانک مرکزی^۲.

پول دیجیتال خرد بانک مرکزی یا مقصد عام به نوعی از پول دیجیتال اشاره دارد که با توجه به نامش، می‌تواند در دسترس همگان

¹ Retail or General Purpose CBDC

² Wholesale CBDC



باشد. از آنجایی که پول نقد برای همه قابل دسترس است، چنین روشی انحرافی قابل توجه از وضع موجود نخواهد داشت. در حقیقت، ویژگی دسترسی جهانی یکی از خصوصیات تعریف‌کننده پول است و محدودیتی برای پول در نظر گرفته نمی‌شود (بجرگ، ۲۰۱۷). در مقابل، نوع عمده‌فروشی آن، پول دیجیتال با دسترسی محدود خواهد بود و برخی محققان اظهار داشتند که این نوع از پول دیجیتال بانک مرکزی فقط باید در دسترس مؤسسات مالی باشد (بچ و گرت، ۲۰۱۷). برخی دیگر تصور می‌کنند پول دیجیتال عمده‌فروشی بانک مرکزی، نه تنها به بانک‌های تجاری و سایر مؤسسات مالی بلکه در دسترس شرکت‌های بزرگ نیز می‌تواند باشد (موری^۱، ۲۰۱۹). با توجه به اینکه امکان دسترسی به ترانزاکشن بانک مرکزی توسط شرکت‌ها در مدل عمده‌فروشی تغییراتی در شرایط فعلی ایجاد خواهد کرد، این امر می‌تواند شرایط را برای کارآمدتر کردن معاملات برون‌مرزی فراهم کند. تمایز در پول دیجیتال عمده‌فروشی و خرده‌فروشی بانک مرکزی، به معنای وجود تفاوت خاص در فناوری خلق آن و یا حتی در شرایط اجرای آن نیست و فقط این تمایز بر اساس نوع کاربری آن است؛ به این معنا که فناوری و نحوه اجرای متفاوت را می‌توان برای هر دو نوع عمده و مقصود عام در نظر گرفت.

پول دیجیتال خرد یا مقصود عام بانک مرکزی

در این بخش سعی شده است برخی مزایا و نکات قابل توجه در راستای پول دیجیتال خرد بانک مرکزی که امروزه در تحقیقات مورد بحث قرار گرفته است، مطرح شود. سیاست‌گذاران و محققان باید کلیه ریسک‌ها و عوامل مؤثر در اجرای پول دیجیتال خرد بانک مرکزی را با توجه به موقعیت خاص هر کشور مدنظر بگیرند و از مزایای این نوع پول دیجیتال، همراه با کاهش ریسک‌های آن، استفاده کنند. برای مثال، در محدود تحقیقاتی در زمینه پول دیجیتال بانک مرکزی، بحث مشارکت مالی به عنوان یکی از ریسک‌ها مدنظر قرار گرفته شده است. سیاست‌گذاران باید به دنبال تشویق افراد برای مشارکت در این سیستم‌های دیجیتالی باشند. آن‌ها باید افراد و یا دولت‌ها را از موانع موجود در راه پذیرش این نوع از پول‌های دیجیتال، همچون چالش‌های نحوه استفاده، دسترسی، و یا چگونگی ارائه اسناد احراز هویت آگاه کرده و در راستای افزایش مقبولیت این نظام‌های نوین دیجیتالی فعالیت کنند.

ریسک قابل توجه دیگر مربوط به ثبات سپرده‌ها در بانک‌های تجاری می‌تواند باشد؛ زیرا ممکن است شهروندان پول دیجیتال بانک مرکزی را که در حساب‌های بانک مرکزی نیز نگهداری می‌شود، به عنوان جایگزینی امن‌تر یا جذاب‌تر برای نگهداری پول برگزینند. اگر شهروندان تصمیم به نگه داشتن پول به صورت پول دیجیتال بانک مرکزی بگیرند، ممکن است حجم سپرده‌های بانک‌های تجاری تحت تأثیر قرار بگیرد و یا حتی کاهش یابد. این امر باعث بی‌ثباتی در ترانزاکشن‌های بانک‌های تجاری شده و در نتیجه به کاهش احتمالی فعالیت‌های وام‌دهی آن‌ها نیز منجر شود. این ریسک‌ها را می‌توان در شرایط عملیاتی متفاوت در پیاده‌سازی پول دیجیتال بانک مرکزی، همچون پرداخت بهره و تعیین محدوده حساب و حجم معاملات در نظر گرفت.

علاوه بر ریسک‌ها، مزایایی نیز در این نوع پول دیجیتال بانک مرکزی وجود دارد. پول دیجیتال خرد بانک مرکزی به طور بالقوه می‌تواند در موقعیتی در آینده نه‌چندان دور که استفاده از پول نقد به طرز چشمگیر کاهش می‌یابد، نقشی مهم بازی کند. اگر پول نقد در دسترس یک کشور یا همان نقدینگی در دست مردم بسیار ناچیز باشد و یا حتی پول نقدی برای استفاده وجود نداشته باشد، خواه به خاطر تصمیمات سیاسی خواه ترجیحات مصرف‌کننده، آنگاه پول دیجیتال خرد بانک مرکزی پتانسیل آن را دارد که به شهروندان کمک کند. در چنین شرایطی، در کشورهایی که بانک‌های تجاری بی‌ثبات هستند و بیمه‌ای هم به سپرده‌گذار ارائه نمی‌شود، سپرده‌گذاری در حساب‌های پول دیجیتال خرد بانک مرکزی، حتی با وجود محدودیت‌هایی که در اندازه این حساب‌ها وجود دارد، می‌تواند مکانی با امنیت بالا برای پس‌انداز شهروندان فراهم کند. دیگر اینکه، آن‌ها می‌توانند به شهروندان کمک کنند تا دسترسی مستقیم به پول بانک مرکزی به صورت نقدی و روزانه را داشته باشند. البته پول دیجیتال خرد بانک مرکزی و هر برنامه تلفن همراه صادر شده توسط بانک مرکزی که قابلیت ارائه امکانات را دارد، می‌تواند به عنوان جایگزین مهم و وزنه تعادل برنامه‌های پرداخت دیجیتال بخش خصوصی حاکم در یک کشور خدمت کند. در نهایت، پول دیجیتال خرد و پول دیجیتال عمده‌فروشی و کلیه خدماتی که ممکن است ارائه دهد، به طور منطقی به این مسئله بستگی دارد که آن‌ها از کدامین سیاست‌ها و یا اهداف عمومی بانک مرکزی حمایت می‌کنند.^۲

مزایا و معایب پول دیجیتال خرد یا مقصود عام بانک مرکزی

مزایا:

۱. پتانسیل برای پرداخت سریع‌تر و ارزان‌تر داخلی و برون‌مرزی؛

¹ Murray

^۲ پس پول دیجیتال خرد در نحوه سپرده‌گذاری افراد و نیز بر ترکیب بدهی شبکه بانکی و بانک مرکزی تأثیرگذار است و تبعات این مطلب در تصمیم بانک برای نشر پول دیجیتال خرد حتماً باید بررسی شود.



۲. پتانسیل ارائه حساب به سپرده‌گذاران خرد به‌عنوان مکانی امن‌تر برای سپرده‌گذاری؛
 ۳. امکان بهبود انعطاف‌پذیری سامانه پرداخت در برابر حملات سایبری، خرابی‌های عملیاتی، و خطاهای سخت‌افزاری نسبت به ذخیره‌سازی و پردازش داده‌های متمرکز که از فراوانی کمتری برخوردارند؛
 ۴. امکان ارائه جایگزین برای فناوری‌های دیجیتال بخش خصوصی، مقابله با ریسک‌های عملیاتی، یا کنترل انحصار حاصل از این ارائه‌دهندگان؛
 ۵. پتانسیل ایجاد انگیزه برای مشارکت در بخش بانکی برای افراد بانکی و یا حتی غیربانکی؛
 ۶. توان بالقوه برای بهبود عملکرد سیستم‌های ضد پول‌شویی و کاهش فرار مالیاتی، فساد، و فعالیت‌های غیرقانونی؛
 ۷. امکان کاهش هزینه‌های مربوط به ذخیره کالای نقدی، حمل و نقل، و مدیریت در نظام بانکی؛ و
 ۸. پتانسیل کافی برای به چالش کشیدن قدرت انحصاری بانک‌های تجاری؛ از این طریق می‌توانند در زمینه سپرده‌های خرد به بانک‌های تجاری فشار بیاورد تا نرخ بهره به سپرده‌گذاران را افزایش داده و خدمات مالی بیشتری را ارائه دهند.
- معایب:

۱. خطرهای قابل‌توجه برای ثبات مالی ناشی از تفکیک بانک و فشارهای حاصل از آن؛
۲. در مقایسه با پول نقد، ریسک‌های قابل‌توجه در زمینه حفظ حریم خصوصی مصرف‌کننده مطرح است؛
۳. برخلاف پول نقد، باعث افزایش ریسک‌های سایبری و افزایش احتمال در معرض خطر قرار گرفتن و آسیب‌پذیری بیشتر است؛
۴. چالش‌های فناوری بلاکچین: مقیاس‌پذیری معاملات، تجربه کاربری، مدیریت کلید، محرمانه بودن، و سرعت عملیات؛
۵. در شرایط نپذیرفتن پول دیجیتال بانک مرکزی توسط عموم مردم، عدم یکپارچگی ایجاد و در نتیجه سامانه‌های پرداخت دیجیتالی به حاشیه رانده می‌شود، و امکان محرومیت مالی وجود دارد؛
۶. امکان دسترسی خیلی راحت و ارزان حاکمیت به سرمایه‌های مردم؛ هر نوع پولی که توسط بانک مرکزی امکان نگهداری آن وجود داشته باشد، می‌تواند در دسترس حاکمیت قرار گیرد؛ و
۷. مواجه شدن با ریسک‌ها و خطرهای ناشناخته.

پول دیجیتال عمده بانک مرکزی

در دهه‌های اخیر، بانک‌های مرکزی فناوری‌های دیجیتالی را برای بهبود کارایی، گسترش سیستم‌های مالی، و همچنین قابل‌اطمینان کردن سامانه‌های پرداخت به‌کار گرفته‌اند. فناوری دیجیتالی بانک‌های مرکزی را قادر می‌سازد تا نقدینگی موردنیاز سامانه تسویه ناخالص آنی الکترونیکی واریز وجه^۱ یا همان ساتنا را به‌راحتی فراهم کنند. با ایجاد پیوند در زیرساخت‌های الکترونیکی این سامانه‌ها در سراسر دنیا، از طریق اضافه کردن ساعت‌های کاری^۲، بانک‌های تجاری در سراسر جهان، امکان انتقال مبالغ هنگفت ارز خارجی را در هر ساعت و به‌طور روزانه می‌یابند. این سامانه کمک می‌کند تا خطر هرستات^۳ را از بین ببرید. هرستات یا همان ریسک تسویه به خطری گفته می‌شود که قصور طرف تحویل‌دهنده یا پرداخت‌کننده در انجام دادن تعهدش باعث ایجاد این ریسک می‌شود و بیشتر در معاملات ارزهای خارجی اتفاق می‌افتد. البته شایان ذکر است، در گذشته ثبات مالی چندین بار تحت تأثیر این ریسک قرار گرفته و خطر جدی مالی برای کشورها به‌وجود آورده است.

در سال‌های اخیر، پرداخت‌های خرد با سرعت بسیار در سراسر جهان گسترش یافته است و بانک‌های مرکزی به‌طور مداوم این روند را ترویج و تسهیل می‌کنند. بانک مرکزی بخشی وسیع از سرمایه‌گذاری‌های خود را در فناوری پرداخت جدید تحت عنوان پول دیجیتال عمده‌فروشی نیز تجربه می‌کند. پول دیجیتال عمده بانک مرکزی در واقع مدل رمزپایه از حساب‌های ذخیره سنتی و حساب‌های جاری مرسوم است. آنچه در مورد پول‌های دیجیتال عمده مبتنی بر دفاتر کل توزیع شده اهمیت دارد، مربوط به پتانسیل آن‌ها در به‌کارگیری این نوع از فناوری برای بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیاتی است. احتمال جایگزینی سامانه‌های پرداخت قدیمی با فناوری‌های نوینی همچون نظام‌های پول دیجیتال عمده و به‌تبع آن، کاهش هزینه‌های نگهداری می‌تواند دستاوردی قابل‌توجه برای بانک‌های مرکزی باشد. در بررسی بازار پول‌های دیجیتال عمده، استدلال اصلی در به‌کارگیری آن‌ها این است که وقتی از این پول‌های بانک مرکزی استفاده می‌شود، سامانه‌های پرداخت در معاملات مالی از جنبه‌های هزینه‌های عملیاتی، استفاده از وثیقه، و نقدینگی کارآمدتر عمل می‌کند و امنیت بیشتری در بازار حاکم می‌شود. پول دیجیتال عمده بانک مرکزی کاملاً قابل‌مقایسه با ذخایر سنتی بانک مرکزی است و در سامانه‌های پرداخت بین‌بانکی مورد استفاده قرار می‌گیرد و البته به‌طور بالقوه باعث بهبود کارایی و مدیریت ریسک در کلیه حساب‌های جاری نیز می‌شود. آن‌ها با مشارکت مستقیم در روند تسویه حساب‌ها باعث افزایش سود در کلیه بخش‌ها می‌شوند. این افزایش سود از طریق تسهیل عملیات، با استفاده از

¹ Real-Time Gross Settlement

² Continuous Linked Settlement

³ Herstatt risk



فناوری‌های جدید در انتقال دارایی، احراز هویت، ثبت، مدیریت داده‌ها، مدیریت ریسک، پرداخت‌ها، و معاملات اوراق بهادار است و همچنین به کاهش خطرهای نقدینگی در نظام مالی نیز کمک می‌کند. کمک به بانک‌های مرکزی در کنترل فعالیت‌های مالی نیز بخشی دیگر از کارایی آن‌هاست.

برای رفع نیازهایی در حال گسترش بازارهای مالی و برای ایجاد نظام مالی پایدار، تعدادی از بانک‌های مرکزی جهان آزمایش‌های مربوط به پول‌های دیجیتالی و فناوری‌های مرتبط به آن‌ها را مکرراً طی فواصل مشخص انجام می‌دهند. شایان ذکر است، این آزمایش‌های اولیه مزایایی قابل توجه برای این نوع از پرداخت‌های عمده نشان نداده است. با همه شک و تردیدی که در مورد موفقیت این فناوری جدید و حتی میزان سودآوری و بهره‌وری آن‌ها وجود دارد، طراحی زیرساختی با استفاده از چنین فناوری‌های جدید به‌عنوان نیاز جدی مطرح است. در حال حاضر، تعدادی از بانک‌های مرکزی، از جمله بانک مرکزی کانادا در پروژه جاسپر، بانک مرکزی اروپا، بانک مرکزی ژاپن در پروژه استلا، و اداره پولی سنگاپور در پروژه یوبین این پول‌های عمده را در سامانه‌های تسویه ناخالص آئی (ساتنا) به‌کار گرفته‌اند. در اغلب موارد، بانک‌های مرکزی روش دستیابی به سپرده‌های دیجیتالی را انتخاب کرده‌اند که در آن، بانک مرکزی علامت‌های دیجیتالی را بر روی سربرگ توزیع شده ثبت و ذخیره می‌کند. پس از آن، توکن‌ها یا همان علامت‌های دیجیتالی می‌توانند برای انتقال وجه بین بانکی بر روی لیست توزیع شده استفاده شود. این بانک‌های مرکزی نتایج ابتدایی را منتشر کرده‌اند که نشان می‌دهد هر یک از این آزمایش‌ها در سامانه‌های پرداخت موجود با ارزش بالا و در تعداد دفعات زیاد موفق عمل کرده است. با این حال، نتایجی قابل توجه نسبت به زیرساخت‌های موجود به‌دست نیامده است.

امکان‌سنجی و چالش‌های عملیاتی

حتی اگر پول‌های دیجیتال بانک مرکزی کاربردی باشد، اکتشافات و آزمایش‌های اولیه تعدادی از مسائل حقوقی، فنی، و عملیاتی را شناسایی کرده است که باید بانک‌های مرکزی و سایر نهادهای مرتبط قبل از اینکه آن‌ها را ابزاری مناسب برای استفاده گسترده در نظر بگیرند، بررسی کنند. در برخی از کشورها، ملاحظات قانونی خاص وجود دارد. همه بانک‌های مرکزی مجاز به انتشار پول‌های دیجیتال نیستند و یا حتی ممکن است برای صدور مجوز به تغییرات قانونی نیاز داشته باشند که حداقل در کوتاه‌مدت امکان‌پذیر نباشد. بانک‌های مرکزی در صورتی که بخواهند پول دیجیتال بانک مرکزی را صادر کنند، مجبور خواهند بود نگرانی‌ها و الزامات مربوط به قوانین ضد پول‌شویی و تأمین مالی تروریسم را مورد بررسی قرار دهند. تا به امروز، روشن نیست که اجرای الزامات مربوط به قوانین ضد پول‌شویی و تأمین مالی تروریسم در انواع مختلف پول دیجیتال بانک مرکزی ممکن باشد. به احتمال زیاد، اشکال مختلف پول دیجیتال بانک مرکزی که می‌تواند به‌آسانی در سرتاسر مرزها و یا خارج از مرزها استفاده شود، چالش‌هایی بزرگ همچون ریسک اعتباری را ایجاد کند. سپرده‌گذاری در بانک‌های مرکزی و یا حتی سپرده‌گذاری در بانک‌های تجاری به‌طور معمول سطحی از حریم خصوصی، به‌ترتیب برای بانک‌ها و عوامل فردی، فراهم می‌کند، در حالی که استفاده از پول نقد ناشناس بودن را در اختیار همه کاربران قرار می‌دهد. درجه مناسب و میزان کافی حفظ حریم خصوصی، به‌گونه‌ای که نیازهای همه اقشار جامعه را پوشش دهد، چالشی بزرگ در محیط دیجیتال محسوب می‌شود. معرفی رم‌پول دیجیتال مقصود عام یا عمده توسط بانک مرکزی همواره با تعدادی از مزایای بالقوه برای سامانه‌های پرداخت و تسویه به‌وجود می‌آید؛ اما در عین حال می‌تواند خطرها و چالش‌های متعدد نیز به‌همراه داشته باشد. بانک‌های مرکزی باید آن‌ها را با سامانه‌های پرداخت موجود، یا راه‌حل‌های فعلی تسویه، مقایسه کنند. نیاز به بررسی تأثیرات پول‌های دیجیتال در سایر قسمت‌ها، به‌خصوص در سیاست‌های پولی و ثبات مالی، از دیگر چالش‌های بانک‌های مرکزی در این زمینه است.



۴. مروری بر ادبیات دانشگاهی پول‌های دیجیتال بانک مرکزی

در این بخش سعی شده است مروری کلی بر ادبیات تحقیقات انجام شده در زمینه‌های مختلف پول‌های دیجیتال بانک مرکزی صورت گیرد. برنتسن^۱ و شار^۲ (۲۰۱۸) پول‌های دیجیتال بانک مرکزی را بر اساس سه ویژگی سازوکار تراکنش، روش خلق پول، و ویژگی‌های پول گروه‌بندی کرده‌اند. از نظر این پژوهشگران، نامتمرکز بودن یکی از ویژگی‌های ذاتی متمایزکننده رمزپول‌هاست، که به کاربران اجازه می‌دهد به‌طور ناشناس و بدون نیاز به کسب اجازه تراکنش انجام دهند. برنتسن و شار معتقدند با اینکه پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند مزایای بسیاری را به‌همراه داشته باشد، پول دیجیتال واقعی بانک مرکزی با خصوصیات رمزپول‌ها ریسک‌های اعتباری بسیار بالایی را به‌دلیل ماهیت ناشناس بودن رمزپول‌ها به‌دنبال دارد.

بارونتینی^۳ و هولدن^۴ (۲۰۱۹) به‌منظور تعیین سطح علاقه بانک‌های مرکزی به این موضوع و هدف آن‌ها برای راه‌اندازی نسخه اختصاصی پول دیجیتال، چندین بانک مرکزی را مورد بررسی قرار داده‌اند. این پژوهشگران همچنین در رده‌بندی مهمترین عوامل صدور پول دیجیتال توسط بانک‌های مرکزی دریافته‌اند که ایمنی و کارایی پرداخت‌ها مهم‌ترین عوامل محسوب می‌شوند.

باردیر^۵ و کومهوف (۲۰۱۶) آثار کلان اقتصادی مرتبط با استفاده از پول دیجیتال بانک مرکزی را تحلیل کرده‌اند. یکی از نتیجه‌گیری‌های آن‌ها این است که پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند با فراهم کردن ابزار خط‌مشی‌گذاری ثانویه که کمیت یا قیمت پول دیجیتال بانک مرکزی را به‌شيوه‌ای غیرچرخه‌ای و متفاوت کنترل می‌کند، به ثبات در چرخه کسب‌وکار کمک کند.

دایسون^۶ و هاجسون^۷ (۲۰۱۶) معتقدند پول نقد دیجیتال مزایایی را به‌همراه دارد و به بررسی روش‌های مدیریت و پیاده‌سازی نظام پول نقد دیجیتال بانک مرکزی پرداخته‌اند. آن‌ها معتقدند پیاده‌سازی و کنترل غیرمستقیم نظام پولی به کمک این پول‌های نقد دیجیتال، تأثیراتی مثبت در بازار پول خواهد گذاشت.

بوردو^۸ و لوین^۹ (۲۰۱۷) درباره تبعات منفی استفاده بیش‌ازحد و منفعلانه بانک‌های مرکزی از انواع مختلف پول دیجیتال بانک مرکزی ابراز نگرانی کرده‌اند. در شرایطی که دیگر پول نقد مورد استفاده قرار نگیرد و هیچ پول قانونی جایگزین آن نیز وجود نداشته باشد، این تبعات منفی بی‌ثباتی در اقتصاد کلان را به‌همراه خواهد داشت. همچنین اگر پول فقط در مؤسسات مالی بخش خصوصی نگهداری شود، امکان از دست رفتن کنترل پولی وجود دارد؛ این وضعیت می‌تواند موجب رانش نرخ بهره بازار از نرخ بهره مورد هدف بانک مرکزی شود. وقتی هیچ رقابتی در پول دیجیتال بانک مرکزی وجود نداشته باشد، نظام‌های پرداخت می‌تواند به‌شکل شبه‌انحصاری تبدیل شود. در واقع، بدون پول دیجیتال بانک مرکزی با بهره، امکان بروز رکود شدید اقتصادی وجود خواهد داشت.

پژوهشگرانی نظیر بوردو و لوین (۲۰۱۹)، برونر میر^{۱۰} و نیپلت^{۱۱} (۲۰۱۹)، و روگوف^{۱۲} (۲۰۱۶) دیدگاه‌هایی ایده‌آل‌گرایانه در این زمینه دارند. به اعتقاد آن‌ها، پول دیجیتال بانک مرکزی از جنبه‌های خط‌مشی‌گذاری پولی و ثبات اقتصادی دارای چنین مزایایی است:

- پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند روشی کارآمد برای کنار گذاشتن اسکناس‌های کاغذی باشد و در شرایطی که بانک مرکزی می‌تواند چهارچوب تراکنش‌های فعلی را حفظ کند، در صورت کنار گذاشتن اسکناس‌های کاغذی، پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند بر مسئله تأثیرگذار حداقل نرخ بهره، فائق آید؛
- پول دیجیتال بانک مرکزی با افزودن بهره ابزارهای خط‌مشی‌های پولی را توسعه می‌دهد؛
- پول دیجیتال بانک مرکزی با فراهم کردن ابزارهای پرداخت امن دیجیتالی قابل دسترس عموم، دارای ظرفیت بالقوه برای افزایش ثبات اقتصادی نیز است؛ طرفداران پول فیات به این دیدگاه بیش از دیگران معتقدند. به اعتقاد این افراد، پول دیجیتال بانک

¹ Berentsen

² Schar

³ Barontini

⁴ Holden

⁵ Barrdear

⁶ Dyson

⁷ Hodgson

⁸ Bordo

⁹ Levin

¹⁰ Brunnermeier

¹¹ Niepelt

¹² Rogoff



مرکزی ابزار فنی مناسب برای ملی کردن صدور پول است.

دیدگاه کارنی^۱ (۲۰۱۸، ۲۰۱۹)، کومهوف و نووان (۲۰۱۸)، بیندسیل^۲ (۲۰۱۹)، و فگاتلی^۳ (۲۰۱۹) را می‌توان در گروه طرفداران میانه‌رو جای داد. این محققان هشدار می‌دهند که نمی‌توان پول دیجیتال بانک مرکزی را بدون راهکارهای مناسب و توجه به پیامدهای آینده آن صادر کرد. با این حال، آن‌ها ایده پول دیجیتال بانک مرکزی را به‌طور کلی نویدبخش می‌دانند و تلاش‌های بسیاری برای ابداع انواع پول‌های دیجیتال بانک مرکزی کرده‌اند که برآیند مزایا و معایب آن‌ها سرانجام مثبت باشد. این پژوهشگران با داده‌های واقعی حساب‌های مالی کار کرده‌اند، تا آمادگی لازم در راه‌اندازی پول دیجیتال بانک مرکزی را به‌صورت عملیاتی داشته باشند. همچنین به اعتقاد آن‌ها، لیبرا – رم‌پول رسانه اجتماعی فیس‌بوک – راه را برای بانک مرکزی در بررسی و امکان‌سنجی پول دیجیتال بانک مرکزی تسهیل می‌کند.

پژوهشگرانی که دیدگاه‌های محتاطانه دارند معتقدند سرانجام هزینه‌های پول دیجیتال بانک مرکزی ممکن است بر همه مزایای آن سنگینی کند. کنستانسیو^۴ (۲۰۱۷، ۲۰۱۸)، بانک مرکزی دانمارک (۲۰۱۷)، و گزارش مشترک کمیته بانک تسویه حساب‌های بین‌المللی و کمیته پرداخت‌ها و زیرساخت‌های بازار (۲۰۱۸) درباره ریسک‌های احتمالی پول دیجیتال بانک مرکزی این‌گونه هشدار می‌دهند:

- صدور پول دیجیتال بانک مرکزی به گسترش افراطی ترازنامه بانک مرکزی می‌انجامد که به دلیل دخالت شدید بانک مرکزی در همه زمینه‌های مالی، هزینه‌هایی را برای بانک‌ها در بازارهای مالی در پی خواهد داشت؛
- پول دیجیتال بانک مرکزی موجب کاهش حجم و یا کیفیت وثیقه‌های واجد شرایطی خواهد شد که، در صورت نیاز برای خط‌مشی‌های پولی انبساطی، باید قابل دسترس باشند؛
- پول دیجیتال بانک مرکزی ثبات مالی را برهم می‌زند؛ زیرا در موقع بروز بحران اقتصادی موجب فرار دارایی‌ها و هجوم سپرده‌گذاران به بانک‌ها برای برداشت سپرده‌هایشان می‌شود؛
- پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند به تخصیص اعتبار لطمه بزند؛ زیرا هزینه‌های تأمین اعتبار را افزایش می‌دهد، اتکا بیش‌ازحد به تأمین اعتبار مالی از طریق تراکنش‌های کلان دارد و موجب کاهش توانایی بانک‌ها برای رسیدن به بلوغ مالی می‌شود؛
- نمی‌توان به وضوح مشاهده کرد که پول دیجیتال بانک مرکزی چه منفعتی برای اقتصاد ایجاد می‌کند که نظام‌های تراکنش امروزی نتوانسته‌اند از عهده آن برآیند. اگر هر یک از مزایای مطرح‌شده پول دیجیتال بانک مرکزی را بتوان با هزینه‌های کمتر به‌وسیله راهکارهای جایگزین تحقق بخشید، این نوع پول موضوعیت نخواهد داشت؛ و
- با اینکه رویکرد سنتی عرضه پول در راستای خدمت به عموم افراد و نظام مالی شکل گرفته است، برطرف کردن موانع بالقوه برای تغییر ساختار پولی و مالی فعلی نیز بسیار سخت است. در این راستا، پول دیجیتال بانک مرکزی مسیری جدید برای ایده‌های پول فیات باز می‌کند که البته هرکدام از این مسیرها می‌توانند برهم‌زننده اقتصاد و مردم‌سالاری مبتنی بر بازار باشد.

¹ Carney

² Bindseil

³ Fegatelli

⁴ Constâncio



۵. مروری بر پروژه‌های تحقیقاتی پول دیجیتال در بانک‌های مرکزی

بانک‌های مرکزی در کشورهای پیشرفته و در کشورهای در حال توسعه در حال بررسی جوانب مثبت و منفی صدور پول دیجیتال بانک مرکزی هستند. جدول ۱۰۵ فهرستی از بانک‌های مرکزی را که به‌طور فعال در حال تحقیق و کاوش در زمینه پول دیجیتال خرد بانک مرکزی بوده و اطلاعاتی را برای دسترسی عموم فراهم کرده‌اند خلاصه کرده است.

جدول ۱۰۵ کشورهای فعال در حوزه پول دیجیتال خرد بانک مرکزی

کشورها با حوزه‌های فعال در زمینه پول دیجیتال خرد بانک مرکزی	
استرالیا	باهاماس
برزیل	کانادا
چین	کشور کوراسائو و سنت مارتین
کارائیب شرقی	اکوادور
دانمارک	رژیم صهیونیستی
نروژ	فیلیپین
سوئد	انگلستان
اروگوئه	

منبع: بانک‌های مرکزی و منابع خبری مختلف (اطلاعات از طریق کانال رسمی تأیید نشده است).

بانک‌های مرکزی به دلایل متفاوت مطالعه و بررسی در زمینه پول دیجیتال را شروع کرده‌اند. دو دلیل اصلی در بین دلایل آن‌ها شامل کاهش استفاده از پول نقد در اقتصادهای پیشرفته و شمول مالی در بازارهای نوظهور و اقتصادهای در حال توسعه است. سایر اهداف بانک‌های مرکزی در جدول ۲۰۵ به‌طور خلاصه ذکر شده است. به نظر می‌رسد دلیل اصلی اقتصادهای پیشرفته با رشد اشکال خصوصی پول، ریسک عملیاتی، و شرایط انحصاری ایجاد شده توسط آن‌ها، همچنین کاهش هزینه‌های مرتبط با مدیریت پول نقد و کارایی هزینه‌ها همراه است. به‌عنوان مثال، سوئد به افزایش ریسک در سامانه‌های پرداخت با کاهش استفاده از پول نقد اشاره دارد. در اقتصادهای نوظهور، به نظر می‌رسد، مهم‌ترین دلیل ایجاد علاقه به مطالعه پول‌های دیجیتال تقویت ورود به سیستم‌های مالی با هدف دستیابی به بخش‌های در حال رشد جامعه است. فقط چین شرایط انحصاری، ریسک‌های عملیاتی، هزینه بهره‌وری، و مشارکت مالی را در مطالعاتش توجیه می‌کند. برخی از بانک‌های مرکزی در اقتصادهای در حال توسعه نیز به کاهش هزینه‌ها و خطرهای مرتبط با توزیع پول نقد فیزیکی اشاره کرده‌اند. بنا بر گزارش‌ها، برخی از بانک‌های مرکزی صرفاً به دنبال پول دیجیتال بانک مرکزی به‌عنوان جایگزین برای پول فرمانی نیستند، چون عوامل ذکر شده مزایای اندکی برای این بانک‌های مرکزی (استرالیا، دانمارک، بانک مرکزی اروپا، نیوزلند، و سوئیس) دارد. از نظر طراحی، بیشتر بانک‌های مرکزی در نظر دارند اشکال پول دیجیتال خود را مبتنی بر حساب در نظر بگیرند، هرچند که ممکن است با سطوح مختلف گمنامی همراه باشند. برخی از بانک‌های مرکزی نیز پول دیجیتال مبتنی بر توکن را مدنظر دارند. بانک مرکزی کارائیب شرقی و بانک مرکزی خلق چین می‌توانند پول دیجیتال مبتنی بر حساب و توکن را تحت حساب‌های مدیریت شده توسط بانک‌های تجاری و یا سایر مؤسسات مالی دارای مجوز ارائه دهند. بانک خلق چین همچنین کیف پول‌های کاملاً ناشناس را به‌عنوان کیف پول در نظر دارد؛ البته این نوع از کیف پول‌ها محدودیت پرداخت کمی دارند.



جدول ۲.۵ دلایل کشورها برای صدور پول دیجیتال بانک مرکزی

	کاهش استفاده از پول نقد			شمولیت مالی	سایر
	تحریف انحصاری	ریسک عملیاتی	کاهش هزینه		
باهاماس				×	ریسک‌زدایی متقابل
کانادا	×				
چین	×	×	×	×	
CBCS		×	×	×	
ECCB		×	×	×	
اکوادور			×		
نروژ	×				
سنگال				×	
سوئد	×	×			
تونس				×	
اروگوئه			×	×	

CBCS = بانک مرکزی کوراکو و سنت مارتن

ECCB = بانک مرکزی کارائیب شرقی

منبع: سایت‌های بانک‌های مرکزی

محافظت از کاربران در برابر خطر سرقت و ضرر که برای بسیاری از بانک‌های مرکزی ذکر شده، از اهمیت بسیاری برخوردار است. تعدادی از بانک‌های مرکزی مورد بررسی نشان دادند که پول دیجیتال بانک مرکزی برای قابل مقایسه بودن با وجه نقد از لحاظ امکان دسترسی، باید ۲۴ ساعت شبانه‌روز، هفت‌روزه هفته در دسترس باشد. در همین راستا، کانادا، چین، و سوئد به دنبال پول دیجیتالی با قابلیت آفلاین هستند. این امر می‌تواند با پیش‌بارگذاری توکن‌ها بر روی کیف پول درحالی‌که آفلاین است، انجام شود؛ سپس معاملات از طریق پیام‌رسان رمزگذاری شده در پایانه‌های نهایی فروش، همانند کارت‌های نقدی، انجام پذیرد. این امکان آفلاین بودن ممکن است هنگام خرابی برق یا زیرساخت‌ها به طور موقت در دسترس باشد. حتی پول نقد نیز در چنین شرایطی مقاومت چندانی ندارد؛ زیرا برای توزیع و استفاده از آن در دستگاه‌های خودپرداز خودکار، پایانه‌های فروش، و سایر توزیع‌کننده‌های پول نقد به برق نیاز است و نکته دیگر آنکه ممکن است پول نقد در فاجعه‌ای به راحتی از بین می‌رود. در همه موارد، بانک‌های مرکزی محدودیت‌هایی را برای این‌گونه معاملات در نظر می‌گیرند.

تقریباً هیچ‌یک از بانک‌های مرکزی مورد بررسی صدور پول دیجیتال را با توجه جدی مطالعه نمی‌کنند. به نظر می‌رسد بانک‌های مرکزی بیشتر درگیر واسطه‌گری مالی، وام‌دهی، و یا حتی افزایش بی‌ثباتی در ترانزاکشن‌های بانکی هستند. برخی مانند بانک مرکزی نیوزیلند و اروگوئه، به سادگی بر این اصل ادعا می‌کنند که پول دیجیتال باید دارای قابلیت تعویض و جایگزینی باشد. بانک‌های مرکزی که پول دیجیتال را مبتنی بر توکن در نظر دارند، می‌گویند پرداخت بهره می‌تواند چالشی فنی برای آن‌ها باشد، که البته این مسئله‌ای غیرقابل جبران و تغییر نیست. برخی دیگر معتقدند پول دیجیتال مانع پیگیری پرداخت‌های بهره برای اهداف مالیاتی می‌شود. این در شرایطی است که پول دیجیتال پیشنهادی بانک مرکزی سوئد^۱ می‌تواند توانایی لازم را برای پرداخت بهره داشته باشد.

برخی دیگر از بانک‌های مرکزی مورد بررسی روش‌های مدیریتی و تأمین اعتبار زیرساخت‌های پول دیجیتال را مطالعه می‌کنند. اگرچه هزینه‌های حاشیه‌ای برای مدیریت وجه نقد بیشتر از هزینه‌های بانک‌ها برای بررسی گزینه ساخت و نگهداری پول دیجیتال در خانه است، و البته بیشتر آن‌ها با وجود خطرهای ناشی از آن قصد دارند تحقیقات و آزمایش‌های سنگین در این زمینه را برون‌سپاری کنند. برخی از بانک‌های مرکزی در حال بررسی مکانیسم‌های تقسیم هزینه هستند. به عنوان مثال، چین می‌تواند در ازای کاهش هزینه‌های دریافت شده در دیگر بخش‌ها و بهره‌مندی از فرصت‌های متقابل فروش بخشی از هزینه‌های توسعه را متحمل شود. چین همچنین به فکر افزایش هزینه در معاملات بزرگ است، دقیقاً مانند آنچه در برداشت‌های نقدی بزرگ انجام می‌دهد. بیشتر تمرکز بانک‌های مرکزی بر پول دیجیتال برای اقتصاد داخلی آن‌هاست و هدف استفاده از این پول‌های دیجیتال بیشتر برای افزایش کیفیت پرداخت‌های داخلی است. فقط کانادا و چین از مسائل فرامرزی یاد کردند. به نظر می‌رسد کانادا بر روی روش‌های دسترسی گردشگران به این نوع از پول‌های دیجیتال نیز متمرکز شده

¹ E-krona



است. بانک مرکزی چین نیز به مدیریت سرمایه‌گذاری برون‌مرزی اشاره کرده است. سایر پروژه‌ها بر پرداخت‌های عمده‌فروشی در عملیات برون‌مرزی - مانند پروژه مشترک بین بانک کانادا، مؤسسه پولی سنگاپور، و بانک انگلیس - تمرکز دارند.

مواردی از پروژه‌های بانک‌های مرکزی دنیا در زمینه پول‌های دیجیتال

اوکراین: عنوان پروژه E_hryvnia

خلاصه نکات اصلی مطرح‌شده در گزارش تحلیلی بانک مرکزی اوکراین، ۲۰۱۹، درباره پروژه آزمایشی هریونیا:

- اساساً هریونیا پول بدون پشتوانه دیجیتال است که می‌توان آن را به‌ازای پول نقد یا پول غیرنقد به نسبت یک‌به‌یک مبادله کرد.
- بانک مرکزی اوکراین در ماه مه سال ۲۰۱۶ طراحی پروژه آزمایشی هریونیا را آغاز کرده و تصمیم گرفته است با فناوری بلاکچین آن را آزمایش کند.
- در سال ۲۰۱۸، بانک مرکزی اوکراین اجرای پروژه آزمایشی هریونیا الکترونیک را آغاز کرد و تعدادی محدود هریونیا صادر کرد. کارمندان بانک مرکزی اوکراین و شرکت‌های مشارکت‌کننده در این پروژه اولین تراکنش‌ها را با استفاده از این پول انجام دادند.
- پول دیجیتال هریونیا را می‌توان فناوری کاملاً متفاوت دانست؛ زیرا ظرفیت بالقوه برای تغییر زیست‌بوم تراکنش‌های کشور اوکراین و پوشش دادن نقش‌های فعلی در این سیستم را دارد.
- بدون سرمایه‌گذاری‌های اساسی و زمان کافی برای به‌روزرسانی زیرساخت‌های پرداخت فعلی، عملیاتی‌سازی و استفاده کاربردی از پول دیجیتال هریونیا تقریباً ناممکن است.
- نتیجه کلی، هنوز هیچ مزیت بنیادین در استفاده از فناوری دفتر کل توزیع‌شده به‌منظور ایجاد نظام متمرکز برای صدور پول دیجیتال هریونیا وجود ندارد.

سوئد: عنوان پروژه E_Krona

مطالب مربوط به کرون الکترونیک برگرفته از وب‌سایت بانک مرکزی سوئد است:

- در سال ۲۰۱۷، بانک مرکزی سوئد به‌منظور بررسی چشم‌انداز راه‌اندازی پول دیجیتال بانک مرکزی پروژه‌ای با عنوان ای-کرونا را آغاز کرد (بانک مرکزی سوئد، ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹).
- ای-کرونا به عموم افراد اجازه دسترسی به پول دیجیتال مکمل پول نقد می‌دهد که البته حاکمیت ضامن ارزش این پول جدید است.
- در پاییز سال ۲۰۱۹، بانک مرکزی سوئد تدارکات مربوط به عرضه فنی این پول دیجیتال را انجام داد و اجرای آزمایشی آن را آغاز کرد؛ هدف از این آزمایش شناخت پیامدهای ای-کرونا بر مقررات مالی در سوئد و وظایف بانک مرکزی سوئد بود.
- بانک مرکزی سوئد هنوز در حال تحلیل نیاز داشتن یا نداشتن به پول دیجیتال ای-کرونا و تأثیرات بالقوه آن در اقتصاد سوئد است.

چین: عنوان پروژه DC/EP پول دیجیتال/ پرداخت‌های الکترونیک

- منابع موردبررسی در این زمینه اکثراً منابع مستقل از بانک مرکزی و سایت‌های خبری است و اطلاعاتی بسیار محدود در دسترس است.
- هدف از این پروژه دیجیتالی کردن پول نقد است.
- این پول دیجیتال جدید می‌تواند روشی جدید برای تسویه بانکی فراهم کند.
- هنوز هیچ جدول زمانی برای راه‌اندازی و عملیاتی کردن این پول جدید وجود ندارد. هیچ بیانیه رسمی برای شیوه استفاده از این فناوری جدید اعلان نشده است. انتظار می‌رود واسط توزیع این پول دیجیتال جدید مؤسسات مالی موجود باشند. گمانه‌زنی‌هایی درباره مسائل حریم خصوصی شهروندان وجود دارد؛ اما نمایندگان بانک مرکزی می‌گویند به‌دنبال ایجاد توازن بین ناشناس بودن کاربران و شناسایی تراکنش‌های غیرقانونی هستند (نشریه فایننشال تایمز، ۲۰۱۹).

اکوادور: عنوان پروژه Dinero electrónico

- منابع موجود در مورد این پروژه مستقل است، مثلاً بیچ و گرت (۲۰۱۷)، فصل‌نامه نقد و بررسی بانک تسویه حساب‌های بین‌المللی (سپتامبر ۲۰۱۷)، پراسادا (۲۰۱۹).
- معرفی اولیه این پروژه در سال ۲۰۱۵ بوده است.

¹ Prasad



- دینرو الکترونیکو نام یکی از خدمات پرداخت تلفن همراه در اکوادور است که بانک مرکزی با ارائه پول‌های دیجیتال آن را در اختیار عموم شهروندان این کشور قرار داده است (بیچ و گرت، ۲۰۱۷).
- این خدمت از طریق نرم‌افزارهای کاربردی تلفن همراه با ارائه شماره کارت ملی شهروندان قابل دسترسی است.
- همچنین مراکزی به منظور برداشت و سپرده‌گذاری پول تعبیه شده است (بیچ و گرت، ۲۰۱۷).
- این نمونه‌ای نادر از حساب پول دیجیتال سپرده‌گذاری شده است که طبق دلار ایالات متحده آمریکا (پول رسمی کشور اکوادور) محاسبه می‌شود (بیچ و گرت، ۲۰۱۷).
- از آنجایی که این نظام مالی نتوانسته است تعدادی قابل توجهی از کاربران را به خود جذب کند، بانک مرکزی اکوادور این نظام را در آوریل سال ۲۰۱۸ غیرفعال کرد (پراساد، ۲۰۱۹).

اروگوئه: عنوان پروژه E_Peso

- منابع ثانویه است، مثلاً گزارش صندوق بین‌المللی پول (رایزنی درباره اروگوئه).
- ای - پزو پول رسمی قانونی است که توسط بانک مرکزی اروگوئه صادر شده است.
- اما در این پروژه از فناوری دفتر کل توزیع شده استفاده نشده است.
- برای آزمون جنبه‌های فنی، این پول به مدت ۶ ماه، از نوامبر ۲۰۱۷ تا آوریل ۲۰۱۸، به تعداد محدود (۲۰ میلیون دلار) برای ۱۰,۰۰۰ کاربر تلفن همراه و اندازه مشخص ۳۰,۰۰۰ دلار برای هر کاربر و برای هر کیف پول ۲۰۰,۰۰۰ دلار (برای کسب و کارهای تجاری ثبت شده) به صورت آزمایشی اجرا شده است.
- ای - پزو عمدتاً برای انجام دادن تراکنش‌ها در فروشگاه، کسب و کارهای تجاری ثبت شده، و مبادلات همتا به همتا مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- تسویه حساب به شکل آنی و از طریق خط تلفن همراه (بدون نیاز به اتصال اینترنتی) انجام می‌شود.
- ای - پزو به شکل ناشناس اما قابل رهگیری مبادله می‌شود که صورت حساب‌های منحصربه‌فرد آن از دو بار خرج کردن و تقلب پیشگیری می‌کند (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۱۹).

لیتوانی: عنوان پروژه LBCOIN

- مطالب مربوط به ال‌بی‌کوین برگرفته از وب‌سایت بانک مرکزی لیتوانی است.
- ال‌بی‌کوین سکه دیجیتال مبتنی بر فناوری بلاکچین است.
- این پروژه زیرساخت پول‌های دیجیتال برای کاربران معاملات خرد است که ریسک آن توسط بانک مرکزی تحت کنترل است.
- ال‌بی‌کوین هنوز در حال شکل‌گیری است و انتظار می‌رود در نیمه دوم سال ۲۰۲۰ عرضه شود.
- این پروژه آزمون آزمایشگاهی جنبه‌های گوناگون مباحث پول دیجیتال بانک مرکزی در نظر گرفته می‌شود.

سنگاپور: عنوان پروژه Project Ubin

- اطلاعات برگرفته از صفحه پروژه یوبین در بانک مرکزی سنگاپور است؛
- یوبین پروژه همکاری بانک مرکزی سنگاپور با بخش صنعت در این کشور است که سعی شده است از فناوری‌های بلاکچین و دفتر کل توزیع شده برای تسویه‌های برون‌مرزی استفاده شود.
- پروژه یوبین با هدف کمک به بانک مرکزی سنگاپور و صنعت پرداخت، برای شناخت بهتر این فناوری و مزایای بالقوه‌ای که می‌توانند در عمل داشته باشند، شکل گرفته است.
- هدف نهایی از اجرای این پروژه سهولت استفاده از نظام پولی به صورت کارآمدتر به کمک پول‌های دیجیتال بانک مرکزی است.
- یوبین پروژه‌ای چندمرحله‌ای طی چند سال است و قرار است در هر مرحله آن چالش‌های فناوری بلاکچین حل شود.

پروژه‌های مشترک بانک‌های مرکزی

بانک مرکزی اروپا و بانک مرکزی ژاپن: عنوان پروژه استلا

- بر طبق گزارش مشترک بانک مرکزی اروپا و بانک مرکزی ژاپن.
- پروژه‌ای که طی ۳ مرحله عملیاتی شده و در راستای افزایش بهره‌وری پرداخت‌های برون‌مرزی است.



- در سومین مرحله پروژه استلا، راهکارهای نوآورانه برای بهبودی وضعیت پرداخت‌های بین‌المللی به‌ویژه از نظر امنیت بررسی شده است.
- سومین مرحله پروژه استلا در ژوئن سال ۲۰۱۹ کامل شده است.
- در این گزارش نتیجه‌گیری شده است که از دیدگاه فنی، فناوری پول دیجیتال به‌دلیل استفاده از روش‌هایی که پرداخت‌ها را در زنجیره تراکنش‌ها به‌صورت هم‌زمان‌سازی انجام می‌دهد و آن‌ها را به یکدیگر قفل می‌کند، ظرفیت بالقوه برای تأمین امنیت پرداخت‌های بین‌المللی را در خود دارد.
- بانک مرکزی اروپا و بانک مرکزی ژاپن اذعان دارند که با همه پیشرفت‌هایی که در این پروژه داشته‌اند، هنوز برخی مسائل وجود دارد که پیش از عملیاتی شدن پول‌های دیجیتال باید حل شود. این مسائل شامل بررسی جنبه‌های قانونی، چگونگی رعایت ضوابط، بلوغ فناوری، و نیاز به تحلیل هزینه-سود است.
- اولین مرحله پروژه استلا برای بررسی سازوکار صرفه‌جویی در نقدینگی در نظام‌های تراکنش بانکی در محیط دفتر کل توزیع شده اجرا و نتایج مثبت حاصل شده است.
- مرحله دوم پروژه استلا بر نظام‌های تسویه اوراق بهادار و تحویل در برابر پرداخت در محیط دفتر کل توزیع شده تمرکز داشته است.

بانک مرکزی هنگ‌کنگ و بانک مرکزی تایلند: عنوان پروژه LionRock-Inthanon

- در این پروژه به آزمون اثبات ایده پرداخت‌های بین‌المللی بانک مرکزی هنگ‌کنگ و بانک مرکزی تایلند پرداخته شده است.
- پروژه به‌صورت مشترک بین بانک مرکزی هنگ‌کنگ و بانک مرکزی تایلند است که البته هرکدام دارای پروژه‌های بومی تبادلات دیجیتال هستند.
- پروژه LionRock-Inthanon به بررسی مبادلات بین‌المللی بلادرنگ (بدون وقفه در پرداخت و دریافت) و پرداخت‌های پول خارجی از طریق شبکه دیجیتال برای دستیابی به تراکنش‌های یکپارچه همتابه‌همتا و کاهش لایه‌های عملیاتی در تسویه بانکی می‌پردازد.
- قرار است گزارشی از یافته‌های این پروژه در سه‌ماهه اول سال ۲۰۲۰ منتشر شود.
- هدف این پروژه بررسی چالش‌ها و اصطکاک‌های موجود در انجام دادن پرداخت‌های بین‌المللی و پژوهش درباره پیشنهاد مدل‌های کارآمدتر و جدید برای پردازش تراکنش‌های بین‌المللی است.

بانک مرکزی کانادا، بانک مرکزی انگلستان، و بانک مرکزی سنگاپور: پروژه تحقیقاتی

- پروژه مشترک تحقیقاتی در زمینه پرداخت‌های بین‌بانکی و تسویه حساب‌های برون‌مرزی.
- طی این پروژه، مشخص شد اقدامات انجام‌شده در این صنعت تا حدودی پتانسیل برطرف کردن چالش‌های شناسایی شده را دارد.
- با وجود همه تحقیقات و نتایج حاصل شده، در بلندمدت نیاز به تغییر چهارچوب‌های فکری برای حل جامع‌تر این چالش‌ها با استفاده از سکوهای جدید فناوری وجود دارد.

استفاده از پول دیجیتال در بانک‌های مرکزی جهان و ایران

بانک‌های مرکزی به‌دلایلی کاملاً مختلف به‌دنبال رمزیول‌ها و پروژه‌هایی از این دست می‌روند. در اینجا بهتر است به‌جای بانک‌های مرکزی، از کلمه دولت‌ها و یا نهادهای حاکمیتی استفاده شود؛ زیرا فقط بانک‌های مرکزی نیستند که به‌دنبال این مقوله‌ها هستند. مواردی که در ادامه ذکر می‌شود چند نمونه از دلایل بانک‌های مرکزی دنیا برای استفاده از پروژه‌های بلاکچینی و یا خلق پول دیجیتال است:

- ۱- مسائل مربوط به تحریم‌ها، خلاصی از تحریم‌های امریکا، و تأمین مالی در شرایط تحریم؛
بانک مرکزی کشور ونزوئلا یکی از شاخص‌ترین نمونه‌ها در زمینه تولید رمزیول ملی برای مقابله با تحریم‌های امریکا و تأمین مالی در آن شرایط است. رمزیول خلق شده یا پترو در واقع یکی از کریپتوکارنسی‌های (رمزارزهای) رایج بود؛ زیرا آن‌ها روی یکی از بسترهای بلاکچین عمومی ایجاد شده بودند. این کوین از لحاظ زیرساخت، عرضه اولیه^۱، و... کاملاً مشابه رمزیول‌های رایج بود. دولت ونزوئلا اعلام کرده بود، در ازای خرید سکه‌ها بشکه نفت دریافت می‌کنند. لازم به ذکر است، این پروژه با شکست مواجه شد.
- ۲- افزایش کارآمدی سیستم پرداخت؛

دلیل دیگر بانک مرکزی بعضی از کشورها مسئله تسویه ناخالص آنی یا همان تسویه بین‌بانکی^۲ است. در این حالت، هدف صرفاً

¹ Initial Coin Offering, ICO

² Real Time Gross Settlement, RTGS



این بوده که فعالیت‌های ساتنا و اتاق پایاپای از طریق سیستم بلاکچینی صورت گیرد. کشورهایی از قبیل امریکا (فیت‌کوین^۱) و کانادا (کت‌کوین^۲) این هدف را دنبال می‌کردند.

خلق پول نقد دیجیتالی دلیلی دیگر برای بانک‌های مرکزی کشورها برای استفاده از سیستم بلاکچینی است. هدف این کشورها همچون سوئد حذف کردن پول نقد از جامعه در راستای کاهش هزینه‌های مربوط به آن است. پول نقد دیجیتال مدنظر آن‌ها باید همه ویژگی‌های بیت‌کوین را داشته باشد، با این تفاوت که تحت کنترل حاکمیت بوده و از سیستم فعلی کارآمدتر باشد.

۳- توسعه اقتصادی و نقد کردن پول در یک بلوک اقتصادی: و

بعضی از کشورها هم مانند روسیه، هدف توسعه اقتصادی دارند و از این طریق می‌خواهند با خلق کوین مشترک در بلوک‌های اقتصادی نفوذ کنند و کشور خود را از نظر اقتصادی توسعه دهند.

۴- شفاف کردن سیستم اقتصادی.

هدف یک‌سری از کشورها همچون چین، شفاف‌سازی سیستم پی‌جویی پول است که از این طریق بتوانند جلوی کلاهبرداری‌ها را بگیرند. رویکرد بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (شرکت خدمات داده‌ورزی به‌عنوان ارائه‌دهنده خدمات به بانک مرکزی) در اجرای این پروژه، بیشتر در حوزه کارهایی بود که در کانادا، چین، و سوئد انجام شده است؛ و اصلاً اهداف ونزوئلا و روسیه مدنظر نبوده است. بانک مرکزی ایران در انجام دادن این پروژه چند هدف را دنبال می‌کرد:

۱- پی‌جویی پول؛

۲- شفاف‌سازی مسیر پول و عملیاتی کردن پروسه شناخت مشتری؛ و

۳- کاهش و یا حذف پول نقد.

هدف اصلی در مورد سوم ایجاد پول نقد دیجیتال بوده است، تا بدون اینکه ضوابط بانک مرکزی به‌خطر بیفتد، بتواند یک‌سری از فین‌تک‌ها و کسب‌وکارها را فعال کند و چالش‌هایی را که در راستای کسب‌وکار آن‌ها وجود دارد از بین ببرد.

در مواردی نادر، یک کشور ممکن است به دنبال استفاده از پول دیجیتال بانک مرکزی برای دور زدن یا مخالفت با مقررات یا تحریم‌های بین‌المللی و یا تقویت رژیم استبدادی باشد. از نگاه جهانی، به نظر می‌رسد ایران پول دیجیتال رمزنگاری شد - کریپتوریال^۳ - با حمایت اصلی دولت برای دور زدن تحریم‌های بین‌المللی صادر می‌کند. در پاسخ به اقدامات ایران، قانون‌گذاران امریکا حداقل ۲ لایحه را به‌صراحت با هدف جلوگیری از توسعه ریال دیجیتال - رمزپول ملی ایران - تحت حمایت دولت معرفی کرده‌اند. لایحه S.3758 با حمایت مالی جمهوری خواهان سنا در دسامبر سال ۲۰۱۸ با هدف اعمال تحریم با توجه به فعالیت‌های مؤسسات مالی ایران و توسعه و استفاده از پول دیجیتال ایران صادر شد. این لایحه که در حال حاضر در روند بررسی قرار دارد، از وزیر خزانه‌داری ایالات متحده می‌خواهد تا در کنار سایر اقدامات در مورد فعالیت‌های ایران، در این زمینه نیز به‌کنگره گزارش دهد.

تفاوت پول دیجیتال صادرشده توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و پول دیجیتال دیگر کشورها چه می‌تواند باشد؟

عموماً غیر از پروژه ونزوئلا که در بستر بلاکچین‌های عمومی انجام شد، بقیه پروژه‌ها یا اصلاً به مرحله بهره‌برداری نرسیده و فقط در حد آزمایشگاهی باقی مانده است. البته آن‌هایی که کمی جلوتر رفتند، همه در بستر بلاکچین خصوصی و سازمانی^۴ فعالیت می‌کنند. البته ممکن است این بلاکچین‌های خصوصی از پلتفرم‌های متفاوتی استفاده کنند؛ ولی به‌لحاظ ماهیت یک جنس هستند. این نوع از بلاکچین به‌صورت سازمانی است و ساختارهایی کاملاً مشخص دارد؛ اما به‌خاطر ویژگی‌های متفاوت، هرکدام هدف منطبق بر توپولوژی شبکه خود را دنبال می‌کند.

نکته مهم دیگری که برای بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در زمینه تولید پول دیجیتال مطرح است، میزان و چگونگی محاسبه هزینه این پول‌های دیجیتال است. جواب دادن به این سؤال که آیا امکان محاسبه هزینه‌های تولید رمزپول برای بانک مرکزی وجود دارد، کاری بسیار دشوار است؛ چون پیش از هر چیز باید بدانیم هدف و مقصود بانک مرکزی از صدور این پول‌ها چیست، یا اینکه کدام طرح و مدل از این پول‌ها برای ایران کاربردی خواهد بود. در شرایطی که هنوز هدف اصلی بانک مرکزی مشخص نیست و تعریف قطعی از آن‌ها نداریم، پیش‌بینی هزینه‌ها کاری بسیار دشوار است.

¹ FitCoin

² CatCoin

³ Crypto Rial

⁴ Enterprise Blockchain



قسمت آسان پاسخ‌گویی به این سؤال تخمین زدن هسته اصلی پیاده‌سازی پول دیجیتال بانک مرکزی است؛ چون می‌توان آن را با محاسبه ساختاری با تعداد مشخص نیروی کار که قرار است یک سال روی آن کار کنند (حتی با در نظر گرفتن ۵۰ درصد خطا) به دست آورد؛ با توجه به اینکه مهم‌ترین بخش هزینه‌ها شامل هزینه‌های زیرساختی است و البته می‌توان به‌طور تقریبی پیش‌بینی کرد که استفاده از راهکارهای بلاکچینی هزینه‌ای خاص را تحمیل نمی‌کند. البته با توجه به زیرساخت‌های موجود در خود بانک مرکزی و بانک‌ها ممکن است هزینه‌ای جدید تحمیل نشود.

نهادهای منتفع از اجرای این طرح چه کسانی می‌توانند باشند؟ جالب توجه این است که خود بانک‌ها، جدا از ارائه‌دهندگان سامانه‌های پرداخت، از اجرای چنین طرحی اصلاً صدمه نخواهند دید و یا حتی ممکن است در نهایت اجرای آن یک‌سری از هزینه‌هایشان را کمتر کند و امتیازاتی از این طریق به دست آورند. در اجرای این طرح، بانک مرکزی هم متوجه هیچ صدمه‌ای نخواهد بود، مردم هم با مشکلی مواجه نخواهند بود، و حتی فین‌تک‌ها هم صدمه‌ای نمی‌بینند، چون می‌توانند یک‌سری امتیازات و امکاناتی را به دست آورند که تا به حال نداشته‌اند. مشخص کردن نهادهای متضرر از اجرای این طرح کاملاً به اهداف و سیاست‌های بانک مرکزی در اجرای این طرح بستگی دارد. برای مقایسه وضعیت ایران با دیگر کشورهای پیشرو، در مورد نهادهای متضرر از این طرح و هزینه‌هایی که سایر کشورها در راستای اجرای طرح متحمل شده‌اند، اطلاعاتی در دسترس نیست؛ البته دامنه محدود این طرح مسیر دستیابی اطلاعات را دشوارتر کرده است. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران برای شروع تحقیقات و چگونگی انجام دادن کار می‌تواند پیشنهادهای زیر را در صورت صلاحدید مدنظر قرار دهد؛ مقایسه پول دیجیتال صادرشده توسط بانک مرکزی با دیگر سامانه‌های پرداخت کشور، همانند پایا و ساتنا، است. برای این مطالعه تطبیقی سرفصل‌های انجام دادن کار شامل موارد ذیل است:

- مقایسه ماهیت هزینه‌ها، آیا جنس هزینه‌ها مشابه و یا متفاوت است؟
- اندازه‌گیری میزان هزینه‌ها، آیا هزینه‌ها بیشتر است یا کمتر؟
- مصاحبه با نهادهای قانون‌گذاری، بررسی مسائل مربوط به رگولاتوری و میزان ارزش‌آفرینی حاصل از اجرای طرح؛
- مصاحبه با سایت فنی در مورد مسائل مربوط به متعادل‌کننده‌ها^۱ و پایانه‌های فروش نقطه‌ای^۲؛ و
- مصاحبه در زمینه کسب‌وکارها برای رسیدن به روشی برای عدد‌گذاری.

¹ Load Balancing

² Single Point Of Sale, POS



۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

تعداد زیادی از بانک‌های مرکزی در سراسر جهان در حال تحقیق و مطالعه برای پاسخ‌گویی به این سؤال هستند که آیا بلاکچین و فناوری دفتر کل توزیع شده می‌تواند به حل چالش‌های دیرینه، مانند کارایی نظام بانکی و سامانه پرداخت، امنیت پرداخت، انعطاف‌پذیری و مشارکت مالی، و مواردی از این قبیل کمک کند. تحقیقات در این زمینه از سال ۲۰۱۴ با بانک مرکزی انگلیس آغاز شد و اکنون بیش از ۶۰ مرکز تحقیقاتی در بانک‌های مرکزی جهان و چندین پروژه در مقیاس بزرگ در حال بررسی و کاوش درباره چگونگی استفاده از این فناوری نوین و صدور پول دیجیتال توسط بانک مرکزی به‌عنوان محصول کاربردی بر پایه این فناوری هستند.

تحقیقات و آزمایش‌ها در کشورهای مختلف متفاوت است؛ با این حال، هنوز محققان بانک‌های مرکزی نتیجه نگرفته‌اند که آیا فناوری دفتر کل توزیع شده، با توجه به خطرهای محدودیت‌های قابل توجه آن، ارزش سرمایه‌گذاری و شروع فعالیت‌ها و فرایندها از آن طریق را دارد یا خیر. در مواردی نادر مانند بانک فرانسه، برنامه‌های بر پایه این نوع از فناوری، به‌طور موفقیت‌آمیز عملیاتی شده است. در دیگر موارد، بانک‌های مرکزی هنوز به این نتیجه نرسیده‌اند که فناوری بلاکچین فرصت‌هایی ارزشمند را برای اقتصاد فراهم می‌کند. بانک‌های مرکزی کشورهایی با اقتصاد توسعه نیافته، به این دلیل که فرایندهای مالی موجود و فناوری سیستم‌های آن‌ها هنوز کارآمد نیست، ممکن است بیشترین سود را از پیاده‌سازی این فناوری نوین تجربه کنند. آن‌ها همچنین ممکن است از اجرای پول دیجیتال یا سایر برنامه‌های کاربردی مبتنی بر بلاکچین به مشارکت مالی بیشتری دست یابند. برای بانک‌های مرکزی در سراسر جهان، برنامه‌های مبتنی بر دفتر کل توزیع شده همانند پول دیجیتال صادر شده توسط بانک مرکزی، می‌تواند باعث افزایش راندمان و کاهش هزینه در پرداخت‌های برون‌مرزی، هم در سطح مصرف‌کننده، خرده‌فروشی، و هم بین‌بانکی و عمده‌فروشی شود.

طی سال‌های آینده، باید انتظار مشاهده تعداد زیادی از بانک‌های مرکزی را در سطح جهان داشته باشیم که برای بهبود فرایندها و رفاه اقتصادی از فناوری بلاکچین و دفتر کل توزیع شده استفاده خواهند کرد. البته با توجه به اهمیت سیستمی فرایندهای بانک مرکزی، بانک‌ها نیز باید برای استفاده از فناوری بلاکچین کلیه ریسک‌های شناخته شده و ناشناخته آن را مدنظر قرار دهند.

توصیه می‌شود بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران نیز با توجه به اهداف خود از جمله افزایش کارآمدی سامانه پرداخت و همچنین منفعت‌هایی که ممکن است از طریق پیاده‌سازی این فناوری جدید کسب کند، مطالعه و تحقیق بیشتر در این زمینه را در دستور کار خود قرار دهد. برای این کار، بانک مرکزی می‌تواند در گام نخست با تاسیس کارگروهی زیر نظر معاونت فناوری‌های نوین بانک مرکزی و با مشارکت پژوهشکده پولی و بانکی به امکان‌سنجی استفاده از پول دیجیتال صادر شده توسط بانک مرکزی و نیز فرصت‌ها و تهدیدهایی انجام چنین کاری برای اقتصاد ایران در کل و نظام بانکی به طور خاص بپردازد و نقاط قوت و ضعف خود را در انجام این مهم بسنجد، همچنین با کارشناسی فنی و اقتصادی، هزینه ایجاد بسترهای قانونی، حقوقی و فنی انجام چنین کاری را برآورد کند.



- Bank of Canada, Bank of England, Monetary Authority of Singapore (2018). "Cross-border interbank payments and settlements: Emerging opportunities for digital transformation." Retrieved from: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/report/2018/cross-border-interbank-payments-and-settlements.pdf?la=en&hash=48AADDE3973FCB451E725CB70634A3AAFE7A45A3>
- Barontini, C., & Holden, H. (2019). "Proceeding with caution – a survey on central bank digital currency." *BIS Papers*, 101.
- Barrdear, J., & Kumhof, M. (2016). "The macroeconomics of central bank issued digital currencies." *Bank of England Staff Working Paper*, 605.
- Bech M. & Garratt R. (2017). "Central bank cryptocurrencies." *BIS Quarterly Review*, September.
- Bjerg, O. (2017). Designing new money – the policy trilemma of central bank digital currency. *CBS Working Paper*, June 2017.
- Berentsen, A., & Schar, F. (2018). "The case for central bank electronic money and the non-case for central bank cryptocurrencies." *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Q2 2018, 97–106. Retrieved from: <https://doi.org/10.20955/r.2018.97-106>
- Bindseil, U. (2019a). "CBDC – financial system implications and control." Presentation at the Oesterreichische Nationalbank 46th Economic Conference, Vienna, 3 May.
- Bindseil, U. (2019b). "Central bank digital currency – financial system implications and control." Version of July 30 2019. Retrieved from: <https://ssrn.com/abstract=3385283>.
- Bordo, M. D. & Levin, A. T. (2017). "Central bank digital currency and the future of monetary policy." *Hoover Institution Economics Working Paper*, 17104.
- Bordo, M. D. & Levin, A. T. (2019). "Digital cash: Principles and practical steps." *NBER Working Paper*, 25455.
- Brunnermeier, M & D Niepelt (2019). "On the equivalence of private and public money." *Journal of Monetary Economics*, 106, 27–41.
- Carney M. (2018). "The future of money." Speech at Edinburg University, 2 March.
- Carney M. (2019). "The growing challenges for monetary policy in the current international monetary and financial system." Speech at Jackson Hole Symposium, 23 August 2019.
- Constâncio, V. (2017a). "The future of finance and the outlook for regulation." Remarks at the Financial Regulatory Outlook Conference, Rome, 9 November.
- Constâncio, V. (2017b). "The future of monetary policy frameworks." Lecture at the Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisbon, 25 May.
- Constâncio, V. (2018). "Past and future of the ECB monetary policy." Speech, Valletta, 4 May
- CPMI–MC (2018). "Central bank digital currencies. Joint Report by the Committee on Payments and Market Infrastructures and the Markets Committee (CPMI–MC)." Retrieved from: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.pdf>
- Danmarks National bank (2017). "Central bank digital currency in Denmark?" Analysis No. 28 Retrieved from: <http://www.nationalbanken.dk/en/publications/Pages/2017/12/Central-bank-digital-currency-in-Denmark.aspx>
- Dyson, B., & Hodgson, G. (2016). "Digital cash: Why central banks should start issuing electronic money. Positive money." Retrieved from: http://positivemoney.org/wp-content/uploads/2016/01/Digital_Cash_WebPrintReady_20160113.pdf
- Dyson, B., Barker, J., & Clayton, E. (2018). "Broadening narrow money: monetary policy with a central bank digital currency." *Bank of England Staff Working Paper*, 724.
- Fegatelli, P. (2019). "Central bank digital currencies: The case of universal central bank reserves." *Banque centrale du Luxembourg Working Paper*, 130.
- Financial Times (2019). "What is China's digital currency plan?" Retrieved on 6 December 2019 from: <https://www.ft.com/content/e3f9c3c2-0aaf-11ea-bb52-34c8d9dc6d84>



- IMF (2018). "Casting light on central bank digital currency." IMF Staff Discussion Note SND/18/8.
- IMF (2019). Staff Report for the 2018 Article IV Consultation. Retrieved from: <https://www.imf.org/~media/Files/Publications/CR/2019/1URYEA2019001.ashx>
- Kumhof, M. & Noone, C. (2018). "Central bank digital currencies – design principles and balance sheet implications." *Bank of England Staff Working Paper*, 725.
- Murray, J. (2019). "Central banks and the future of money." C.D. *Howe Institute Commentary*, 540.
- National Bank of Ukraine (2019a). NBU to continue to look into possibility of issuing its own digital currency – the e-hryvnia." Press release, 4 June 2019. Retrieved from: https://bank.gov.ua/control/en/publish/article?art_id=99831159
- National Bank of Ukraine (2019b). "Analytical report on the e-hryvnia pilot project." Retrieved from: https://old.bank.gov.ua/admin_uploads/article/Analytical%20Report%20on%20E-hryvnia.pdf?v=4
- Payments Canada (2017). Prj. Jasper. Retrieved from: https://www.payments.ca/sites/default/files/project_jasper_primer.pdf
- Prasad, E. (2019). "New and evolving financial technologies: implications for monetary policy and financial stability in Latin America." Retrieved from: <https://flar.net/wp-content/uploads/2019/08/CDBCPaperFlarConference.Jul19.pdf>
- Rogoff, K. (2016). "The curse of cash." *Princeton University Press*.
- Sveriges Riksbank (2018). "The Riksbank's e-krona project." Report 2. Retrieved from: <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2018/the-riksbanks-e-krona-project-report-2.pdf>
- Sveriges Riksbank (2019). "E-krona." Retrieved on December 2, 2019 from: <https://www.riksbank.se/en-gb/payments--cash/e-krona/>



پژوهشکده پولی و بانکی

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

تهران: میدان آرژانتین، ابتدای بزرگراه آفریقا، پلاک ۱۰
کدپستی: ۱۵۱۴۹۴۷۱۱۱ صندوق پستی: ۷۹۴۹-۱۵۸۷۵

www.mbri.ac.ir