

## بررسی اثرات انتشار ارز دیجیتال ملی بر سیاست‌های پولی ایران با استفاده از روش پویایی سیستم

شکوه محمودی<sup>۱</sup>

سید عبدالمجید جلائی<sup>۲</sup>

زین العابدین صادقی<sup>۳</sup>

علیرضا شکیبایی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۱۴

### چکیده

در حال حاضر در سطح جهان، ۱۷ کشور - که بیش از ۹۰ درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی را نمایندگی می‌کنند - در حال بررسی ارز دیجیتال بانک مرکزی (CBDC) هستند. بنابراین بسیار مهم است که بانک‌های مرکزی، پیامدهای CBDCها را برای ثبات مالی و سیاست پولی درک کنند. CBDCها نباید آسیبی به اقتصاد کشور وارد کنند؛ به‌ویژه نباید به منبع اختلال مالی تبدیل شوند که می‌تواند انتقال سیاست پولی را مختل کند. به‌تازگی جزئیات پول دیجیتال بانک مرکزی که در ایران «ریال دیجیتال» نام گرفته، توسط بانک مرکزی ایران منتشر شده است. این مطالعه به دنبال بررسی تغییرات سیاست‌های پولی کشور با ورود ریال دیجیتال توسط بانک مرکزی به سیستم پولی کشور است و با استفاده از روش پویایی سیستم، به تحلیل این موضوع می‌پردازد. نتایج این مطالعه، نشان می‌دهد که با انتشار ریال دیجیتال، ضریب فزاینده پول کاهش پیدا کرده و میزان عرضه پول را کاهش می‌دهد و به دلیل اینکه ریال دیجیتال، ماهیتی مشابه اسکناس و مسکوک دارد، می‌تواند قدرت خلق نقدینگی را توسط بانک‌ها کاهش دهد، لذا بانک مرکزی می‌تواند از این ابزار، به‌عنوان سیاست پولی انقباضی جهت کنترل تورم در کشور استفاده نماید.

واژگان کلیدی: ارز دیجیتال ملی، پویایی سیستم، سیاست‌های پولی

طبقه‌بندی JEL: Q4, F3

۱. دکتری اقتصاد بین‌الملل دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسئول) ایران، کرمان

shokooh.mahmoodi@yahoo.com

jalae@uk.ac.ir

abed\_sadeghi@yahoo.com

ashakibae@yahoo.com

5. Central Bank Digital Currency

۲. استاد اقتصاد دانشگاه شهید باهنر، ایران، کرمان

۳. دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان ایران، کرمان

۴. دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان ایران، کرمان

## ۱. مقدمه

هم‌زمان با ظهور و گسترش ابزارهای پردازش الکترونیکی و شبکه اینترنت، نوآوری‌هایی در سیستم‌های بانکی پدید آمد و با ظهور بیتکوین در سال ۲۰۰۹ که به شکل غیرمتمرکز و در بستر فناوری زنجیره بلوکی طراحی شده بود، انقلابی در این حوزه ایجاد شد. بعد از آن بود که استفاده از فناوری دفتر کل توزیع شده بر مبنای فناوری زنجیره بلوکی و طراحی ابزارهای پولی و مالی غیرمتمرکز توسط بخش خصوصی رونق یافت.

در واکنش به این رخداد، موضوع استفاده از ایده و فناوری پول‌های غیرمتمرکز، مورد توجه بانک‌های مرکزی قرار گرفت. بانک‌های مرکزی مختلفی در سراسر جهان، بیش از یک دهه است که در حوزه فناوری‌های توزیع شده، پژوهش‌هایی انجام داده‌اند؛ اما علاقه‌مندی به بهره‌برداری از این فناوری در توسعه توکن ۲ پول دیجیتال بانک مرکزی در سه سال اخیر شدت گرفته، و از طرفی، افزایش دانش نسبت به فناوری زنجیره بلوک و نیز کاهش گرایش به پول نقد در برخی جوامع، افزایش تنوع و رواج رمزارزهای با ارزش ثابت خصوصی، این علاقه‌مندی را تشدید نموده، اگرچه وقوع همه‌گیری کووید-۱۹ و تغییر الگوی پرداخت جوامع و خریدهای غیرحضورى نیز انگیزه مضاعفی را پدید آورده است.

بنابراین، پروژه‌های مختلف پیاده‌سازی توکن پول دیجیتال بانک مرکزی با معماری‌های متفاوت برای نیل به اهدافی همچون کاهش هزینه‌های تراکنش، افزایش شمول مالی در جامعه، تسهیل پرداخت‌های برون مرزی و بهبود شرایط برای ایجاد نوآوری مالی در حوزه پرداخت در کشورهای متعدد آغاز شده، و پدیده‌ی پول دیجیتال بانک مرکزی که در ایران «ریال دیجیتال» نام گرفته، نیز یکی از راهکارهای ارائه شده نیمه‌متمرکز زنجیره بلوکی است.<sup>۳</sup>

در اکتبر ۲۰۲۰، بانک مرکزی اروپا اولین گزارش خود را در مورد احتمال انتشار یک ارز دیجیتال ملی به نام یورو دیجیتال منتشر کرد. در این گزارش آمده است که: «این ارز نه فقط در دسترس مصرف‌کنندگان بزرگ (معمولاً بانک‌ها) و در ارزش‌های کلان بلکه برای استفاده در معاملات خرده‌فروشی در دسترس عموم مردم قرار خواهد گرفت که از جمله شهروندان و شرکت‌های غیربانکی هستند». در حال حاضر نیز در سطح جهان، ۸۷ کشور - که بیش از ۹۰ درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی را نمایندگی می‌کنند - در حال بررسی ارز دیجیتال بانک مرکزی CBDC هستند. بنابراین بسیار مهم است که بانک‌های مرکزی، پیامدهای CBDCها را برای ثبات مالی و سیاست پولی درک کنند. CBDCها نباید آسیبی به اقتصاد کشور وارد کنند؛ به‌ویژه نباید به منبع اختلال مالی تبدیل

1. Blockchain

2. Token

۳. پیش‌نویس سند ریال دیجیتال، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

4. Central Bank Digital Currency

شوند که می‌تواند انتقال سیاست پولی را مختل کند. تحقیقات به ما این امکان را می‌دهد تا از تجزیه و تحلیل صحیح، اطلاع‌رسانی مبادلات سیاست‌ها و انتخاب‌های طراحی، در حین آماده شدن برای انتشار احتمالی CBDC، استفاده کنیم (پنتا، ۲۰۲۲).

به‌تازگی جزئیات پول دیجیتال بانک مرکزی که در ایران «ریال دیجیتال» نام گرفته، توسط بانک مرکزی ایران منتشر شده است. این مطالعه به دنبال بررسی تغییرات سیاست‌های پولی کشور با ورود ریال دیجیتال توسط بانک مرکزی به سیستم پولی کشور است و با استفاده از روش پویایی سیستم به تحلیل این موضوع می‌پردازد.

در ادامه، پس از بررسی ادبیات موضوع و مطالعات پیشین انجام گرفته در این حوزه، مبانی نظری موضوع و پس از آن تجزیه و تحلیل مدل، برآورد مدل و نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه خواهد شد.

## ۲. ادبیات موضوع

ادبیات اقتصادی در مورد CBDCها به تازگی در حال ظهور است. مطالعات متعددی توسط بانک‌های مرکزی کشورها و پژوهشگران این حوزه صورت گرفته، و به بررسی ابعاد و جنبه‌های متعدد اقتصادی آن پرداخته شده است.

تعدادی از مطالعات بر نقش CBDCها به‌عنوان یک ابزار سیاست پولی تمرکز دارند. باردر و کاموف<sup>۲</sup>(۲۰۱۶)، پیامدهای کلان اقتصادی یک CBDC را در یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی در اقتصاد ایالات متحده ارزیابی می‌کنند و نشان می‌دهند که انتشار CBDC می‌تواند به طور دائم تولید ناخالص داخلی را تا ۳ درصد افزایش دهد. همچنین می‌تواند توانایی بانک مرکزی را برای تثبیت چرخه تجاری به طور قابل ملاحظه‌ای بهبود بخشد. یک مطالعه تجربی<sup>۳</sup> در مورد اقتصاد ایالات متحده نشان می‌دهد که با تقویت رقابت در بازارهای سپرده، CBDC می‌تواند وام بانکی را تقریباً ۲ درصد و تولید را حدود ۰/۲ درصد افزایش دهد.

پنتا<sup>۴</sup>(۲۰۲۲)، معتقد است انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی می‌تواند اثر بازدارنده بر فعالیت‌های سپرده‌ای و پرداختی بانک‌ها داشته باشد که می‌تواند ثبات مالی را به خطر انداخته و توان وام دهی به اقتصاد را کاهش دهد. اما بیندسیل و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۲۱)، در مطالعه خود بیان می‌دارند که ریسک‌ها و اثرات احتمالی انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی بر ثبات مالی یک کشور به انتخاب‌هایی که بانک‌های مرکزی انجام می‌دهند، بستگی دارد. بانک‌های مرکزی می‌توانند سازوکار توزیع پول دیجیتال را به واسطه‌های مالی و بانک‌های تجاری واگذار نموده و کماکان نقش و ارزش افزوده آنها را

1. Panetta (2020)
2. Barrdear & Kumhof (2016).
3. Monnet & Rivaand Ungaro (2021).
4. Panetta (2011).
5. Bindseil, Panetta & Terol (2012).

در ارائه خدمات اولیه حفظ کنند و همچنین بانک‌های مرکزی می‌توانند در طراحی پول دیجیتال، محرک‌های قوی برای تقاضای آن را نیز در نظر بگیرند، مثل تعیین کارمزدهای ثابت و متفاوت و یا وضع محدودیت‌هایی برای نگهداری مقادیر متفاوت پول دیجیتال.

علاوه بر این، بانک‌های مرکزی می‌توانند برای محدود کردن فشارهای ناشی از تغییرات احتمالی در ترکیب بودجه بانکی، منابع مالی فراوان و مطلوبی را فراهم کنند و از سویی، تعیین نرخ پول دیجیتال از سوی بانک مرکزی نیز می‌تواند بر مکانیزم انتقال انتشار پول دیجیتال بر بازار مالی مؤثر باشد چيو و همکاران (۲۰۱۹)، معتقدند انتشار پول دیجیتال، می‌تواند پیامدهای مثبتی برای سیستم مالی به همراه داشته باشد. با انتشار پول دیجیتال، زمینه برای کاهش تقاضا برای پول نقد فراهم می‌گردد و انتشار پول مذکور، می‌تواند تضمین نماید که پول دولتی همچنان نقش خود را در تقویت اعتماد در پرداخت‌ها ایفا می‌کند. پول دیجیتال می‌تواند با تسهیل دسترسی به پرداخت‌ها و کاهش هزینه‌های تراکنش، تخصیص سرمایه را بهبود بخشد. همچنین با کاهش قدرت بازاری بانک‌ها، زمینه تقویت رقابت در بازارهای تأمین مالی بانک‌ها را فراهم می‌نماید؛ اما نیپلت (۲۰۲۰)، شرایطی را استخراج می‌کند که تحت آن، معرفی CBDC هیچ تأثیری بر نتایج کلان اقتصادی از جمله واسطه‌گری بانکی ندارد.

با این حال، خطرات واسطه‌گری مالی ناشی از انتشار CBDC، به طور بالقوه زمانی که اعتماد ناگهانی به بانک‌ها از بین می‌رود، بیشتر می‌شود. خطر بعدی ناشی از CBDC‌ها در صورت از دست دادن اعتماد به یک بانک می‌باشد، زیرا در این صورت مشتریان بانک می‌توانند سپرده‌های خود را به حساب‌های سایر بانک‌ها از جمله به صورت الکترونیکی منتقل کنند. لذا در تحقیقاتی، میزانی که CBDC می‌تواند حساسیت سپرده‌گذاران را نسبت به بحران‌های بانکی سیستماتیک افزایش دهند، بررسی شده است. نتایج یک مطالعه<sup>۳</sup> نشان می‌دهد که صرف وجود سپرده‌های امن در مؤسسات غیر از بانک‌ها، نقش مهمی در تحریک بانک‌ها در دوران رکود اقتصادی ۱۹۳۰-۱۹۳۱ داشت.

همچنین تحقیقات جدید کيسر و مونت (۲۰۲۰)، نشان می‌دهد که می‌توان با محدودیت‌های مقداری و اعمال سقف، ریسک افزایش یافته بانک‌ها ناشی از انتشار پول دیجیتال را مهار کرد. یافته قابل توجه این است که از یک پول دیجیتال، می‌توان به‌عنوان ابزاری برای مقابله با چنین خطراتی استفاده نمود. این پول می‌تواند اطلاعات بی‌درنگ در مورد جریان سپرده ارائه دهد و به بانک مرکزی اجازه دهد تا سریع‌تر پاسخ دهد. این سازوکار به نوبه خود، باعث افزایش اعتماد سپرده‌گذاران می‌گردد.

1. Chiu *et al.* (2019).

2. Niepelt (2020).

3. Monnet, Riva & Ungaro (2021).

4. Keiser & Monnet (2020).

کاموف و نون (۲۰۱۸)، به این موضوع پرداخته‌اند که آیا پول‌های دیجیتالی می‌توانند بحران‌های سیستماتیک<sup>۲</sup> را تشدید کنند. پول دیجیتال، یک دارایی ایمن است و به‌طور بالقوه می‌تواند در حجم زیاد و بدون هیچ هزینه‌ای نگهداری شود. همچنین می‌تواند فرصت‌های پرداخت نوآورانه‌ای را فراهم نموده و زمینه رقابت بانک‌ها با بازیگران جدیدی مانند شرکت‌های فناوری را تسهیل کند. اگر چه اثرات انتشار پول دیجیتال به‌طور بالقوه، زمانی که اعتماد به بانک‌ها از دست می‌رود، بیشتر می‌شود.

### ۳. مبانی نظری

طبق سند پیش‌نویس ریال دیجیتال که در شهریور ماه ۱۴۰۱ توسط بانک مرکزی منتشر شده است، «ریال دیجیتال بانک مرکزی، شکل سوم پول بانک مرکزی است که منحصراً توسط بانک مرکزی به صورت دیجیتال منتشر شده و بدهی مستقیم بانک مرکزی محسوب می‌شود. ریال دیجیتال بانک مرکزی پس از انتشار و عرضه به‌عنوان جزئی از تعریف محدود پول و همتای اسکناس و مسکوک خواهد بود». لذا انتشار ریال دیجیتال باعث می‌شود، نسبت اسکناس و مسکوک نسبت به سپرده‌ها افزایش یابد و مشخصاً تغییری در پایه پولی کشور ایجاد نخواهد کرد و تنها ترکیب پول را به نفع اسکناس و مسکوک در دست اشخاص تغییر خواهد داد و باعث تغییر در ضریب فزاینده پولی خواهد شد.

بر اساس تعریف نقدینگی و پول پر قدرت (پایه پولی) داریم:

$$m = \frac{\text{نقدینگی}}{\text{پایه پولی}} = \frac{M_2}{M_0} \quad (1)$$

$$M_2 = C + D \quad (2)$$

$$M_0 = C + E + R \quad (3)$$

که در آن:

D: سپرده‌های بخش غیردولتی نزد بانک و مؤسسات مالی؛

C: اسکناس و مسکوک در دست اشخاص (خارج از بانک‌ها و بانک مرکزی)؛

E: ذخایر اضافی = اسکناس و مسکوک نزد بانک‌ها و مؤسسات اعتباری غیربانکی + سپرده‌های دیداری بانک‌ها نزد بانک مرکزی؛

R: سپرده‌های قانونی بانک‌ها نزد بانک مرکزی است.

بنابراین، ضریب فزاینده نقدینگی یا m عبارت است از:

$$m = \frac{\text{نقدینگی}}{\text{پایه پولی}} = \frac{M_2}{M_0} = \frac{C+D}{C+E+R} = \frac{\frac{C}{D} + \frac{D}{D}}{\frac{C}{D} + \frac{E}{D} + \frac{R}{D}} = \frac{c+1}{c+e+r} \quad (4)$$

که در آن:

c: نسبت اسکناس و مسکوک در دست اشخاص (خارج از بانک‌ها و بانک مرکزی) به کل سپرده‌ها، یا نسبتی از پول مشتریان آنها که به صورت نقد نگهداری می‌شود؛

1. Kumhof & Noone (2018).
2. Systemic banking crises

e: نسبت ذخایر اضافی به کل سپرده‌ها،

f: نسبت ذخایر قانونی به کل سپرده‌ها می‌باشد.

اینک با تعریف نقدینگی و اجزا (پایه پولی و ضریب فزاینده نقدینگی) و مؤلفه‌های آن، می‌توان نتیجه گرفت هر عاملی که در تغییر اجزای پولی و ضریب فزاینده نقدینگی تغییر ایجاد کند، نقدینگی جامعه را تغییر می‌دهد. دولت می‌تواند حجم پایه پولی را کنترل کند و این موضوع به نوبه خود، جزء مباحث کلیدی در سیاست پولی است که مثلاً دولت می‌تواند با انتشار اسکناس و مسکوک، پایه پولی را افزایش دهد. خرید اوراق قرضه دولتی توسط بانک مرکزی در عملیات بازار باز از دیگر ابزارها محسوب می‌شود؛ اما در صورت انتشار ریال دیجیتال، می‌تواند بدون تغییر در پایه پولی کشور و تنها با تغییر در روش پرداخت، ترکیب اجزای پول را تغییر دهد، به طوری که با انتشار ریال دیجیتال، ضریب c افزایش پیدا می‌کند؛ چرا که به دلیل اینکه ریال دیجیتال ماهیتی مانند اسکناس و مسکوک دارد لذا نسبت اسکناس و مسکوک به سپرده‌های دیداری افزایش پیدا می‌کند.

### پویایی سیستم

به‌منظور ارائه راهکار برای مسأله تحقیق و پی بردن به اهمیت موضوع، در این مطالعه کوشش شده تا با استفاده از روش پویایی سیستم، مدلی پویا از روابط بین ارزشهای دیجیتال و اثرگذاری آن بر سیاست های پولی در اقتصاد ایران ارائه شود. پویایی سیستم<sup>۱</sup>، روشی برای مدل سازی سیستم‌ها با استفاده از متغیرهای انباشت، حالت و جریان است که در دهه ۶۰ توسط جی فورستر<sup>۲</sup> معرفی شد. این مدل در دهه ۷۰ به لطف انتشار کتاب "محدودیت‌های رشد"<sup>۳</sup>، بسیار شهرت یافت. این کتاب از مدل پویایی سیستم برای تحلیل پوچی ایده رشد نامحدود استفاده نمود و امروزه نیز جامع‌ترین منبع برای مدل پویایی سیستم کتاب "پویایی کسب و کار"<sup>۴</sup> اثر جان استرمن<sup>۵</sup> است. پویایی سیستم می‌تواند جنبه‌های فنی و اجتماعی سیستم‌های پیچیده‌ای را که با پذیرش بیت‌کوین و سایر ارزهای رمزنگاری شده ایجاد شده‌اند، مدل سازی کند. بنابراین، به دلیل توانایی آن در توضیح پدیده‌های سیستمی نوظهور از نظر تعامل بین عوامل مربوط به رفتار انسان و چهارچوب سیستم (فنی)، یک روش کامل برای مطالعه پویایی اقتصادی این شکل جدید از پول است.

در تکنیک پویایی سیستم، فرض می‌شود که اجزا در یک الگوی پیچیده با یکدیگر مرتبط هستند و جهان از متغیرهای نرخ متغیرهای جریان، متغیر حالت و حلقه‌های بازخورد تشکیل شده و جریان

1. System dynamics

۲. استاد دانشگاه MIT

3. Jay Forrester (1961).

4. D. H. Meadows, D. L. Meadows, Randers & Behrens, 1972

5. Business Dynamics

۶. استاد دانشگاه MIT

7. John Sterman (2000).

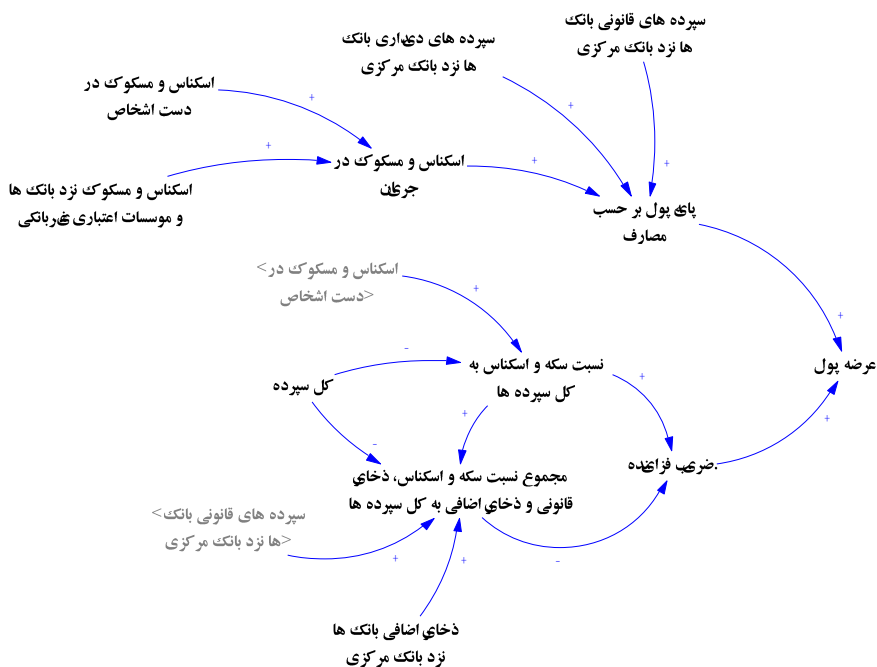
اطلاعات از جریان فیزیکی مهمتر بوده، و غیرخطی بودن و تأخیر از اجزای مهم هر سیستمی است. هدف از مدل سازی پویایی سیستم، بررسی روش‌های بالقوه مختلف برای بهبود عملکرد سیستم می‌باشد و از بین این سیاست‌ها، بهترین نتایج برای اجرا در سیستم انتخاب می‌شود. در ادامه، پنج گام مدل‌سازی پویایی سیستم تشریح می‌شود.

در گام اول و پیش از هر چیز، شایان ذکر است که باید یک مسأله را مدل کرد. به بیانی دیگر، ابتدا باید مشکلی وجود داشته باشد تا سپس اقدام به مدل‌سازی کرد. مسأله در این مطالعه، تأثیر ارزهای دیجیتال بانک مرکزی بر نقدینگی اقتصاد کشورمان است و به محض اینکه مسأله در یک افق زمانی مناسب شناسایی و مشخص شد، در گام دوم، به منظور شرح رفتار، به تدوین نظریه‌ای به نام فرضیه پویا می‌پردازیم. فرضیه مورد نظر باید توضیحی از مشخصه پویایی مسأله بر حسب بازخوردهای مهم و ساختار انباشت و جریان سیستم ارائه نماید (حمیدی زاده، ۱۳۷۹). در تفکر سیستمی، از ابزارهایی استفاده می‌شود تا ساختار یک سیستم نمایش داده شود و بهتر درک گردد. دو ابزار مهم برای تفکر سیستمی، نمودار حلقه‌های علی و نمودار جریان است.

در تفکر سیستمی، هر متغیری باید با یک مفهوم معنی‌دار در دنیای واقعی مطابقت داشته باشد. همچنین هر معادله به منظور سازگاری ابعادی، باید بررسی شود و در گام بعدی، پس از تبدیل مدل ذهنی به نمودار حلقه‌های علی و سپس تبدیل آنها به دیاگرام‌های انباشت و جریان و فرمول کردن آن برای شبیه‌سازی و اجرا، از نرم افزار ونسیم استفاده می‌شود. نرم افزار ونسیم، متداول‌ترین نرم افزار شبیه‌سازی و اجرا با استفاده از تکنیک پویایی سیستم است. در این نرم افزار، معادلات ریاضی و اعداد به هر کدام از پارامترها وارد می‌شود و سپس تجزیه و تحلیل‌های مورد نظر روی مدل صورت می‌پذیرد و نتایج به دست می‌آید.

## مدل

به منظور بررسی تغییرات سیاست‌های پولی بانک مرکزی، مدل پویایی سیستم برای ترازنامه بانک مرکزی در دو سناریوی بدون ریال دیجیتال و با وجود ریال دیجیتال طراحی شده و ضریب فزاینده پول و عرضه پول کشور در هر دو سناریو در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۹ محاسبه گردید.

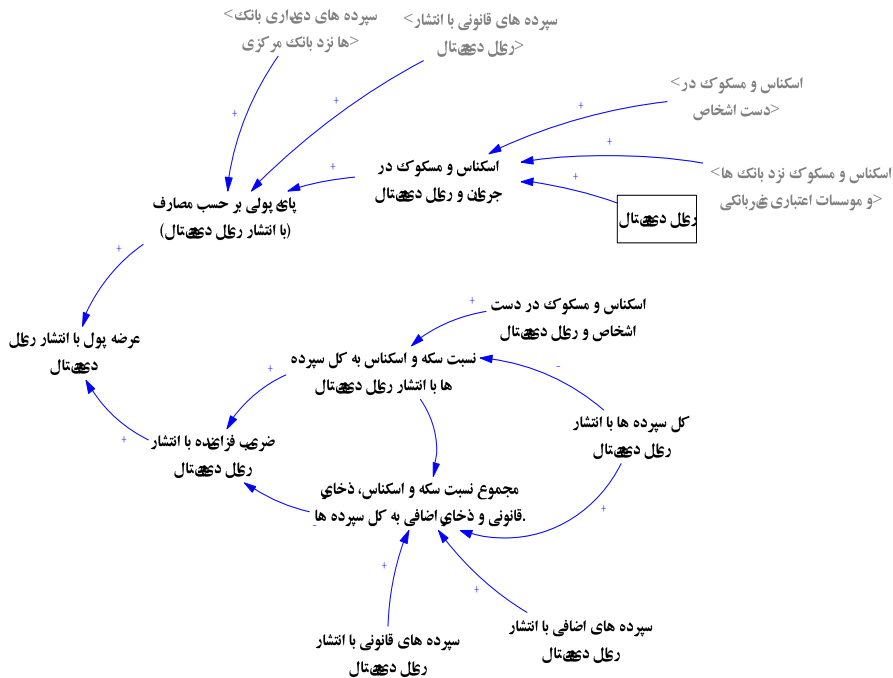


### نمودار ۱: عرضه پول بدون ریال دیجیتال

(مأخذ: یافته‌های تحقیق)

در مطالعه این فرض در نظر گرفته می‌شود که ۷ درصد از سپرده‌های دیداری تبدیل به ریال دیجیتال می‌شوند که نتایج حاصل از آن، به شرح زیر خواهد بود. نمودار ۱، نمودار علت و معلولی از مدل مورد نظر را نشان می‌دهد که ترازنامه بانک مرکزی را در حالت بدون ریال دیجیتال نشان می‌دهد و از این مسیر، عرضه پول کشور در حالت نبود ریال دیجیتال محاسبه شده تا سپس با فرض در نظر گرفتن انتشار ریال دیجیتال و انجام تحلیل حساسیت تأثیرات انتشار ریال دیجیتال بر متغیرهای پولی کشور بررسی گردد.





## نمودار ۲: عرضه پول با ورود ریال دیجیتال

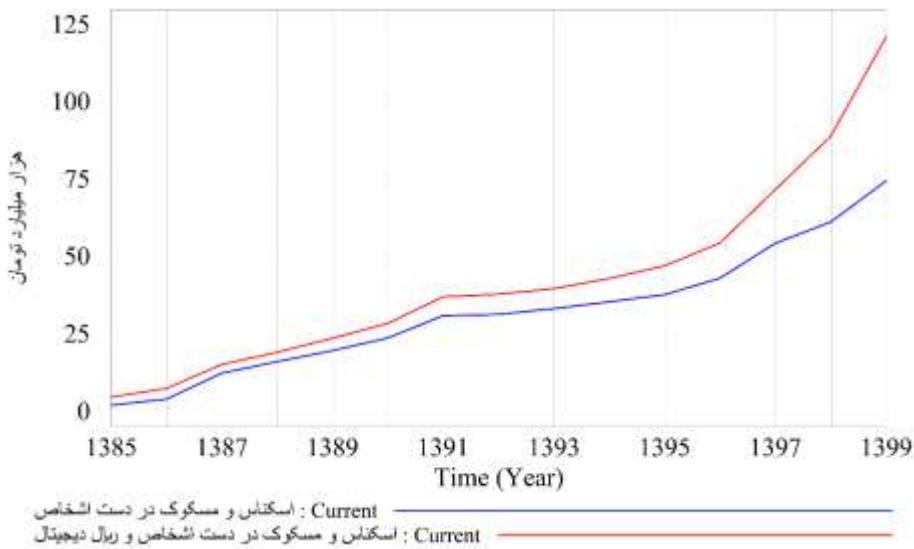
(مأخذ: یافته‌های تحقیق)

در نمودار (۲)، ریال دیجیتال به سیستم پویای ترازنامه بانک مرکزی وارد و عرضه پول و ضریب فزاینده پول، مجدداً محاسبه شده است. طبق گزارش بانک مرکزی ایران، ریال دیجیتال ماهیتی مانند سکه و اسکناس داشته و بنابراین، به‌عنوان یکی از اجزاء اسکناس و مسکوک در جریان در ترازنامه بانک مرکزی جای می‌گیرد. ورود ریال دیجیتال از یک‌سو، اسکناس و مسکوک در جریان را افزایش داده و از سوی دیگر، به هم‌میزان از سپرده‌های دیداری نزد بانک‌ها کسر شده و باعث می‌شود تا سطح کل سپرده‌ها کاهش یابد و سپرده‌های اضافی و قانونی نیز که بخشی از این سپرده‌ها هستند نیز تغییر می‌کنند. بنابراین اثر ورود ریال دیجیتال به سیستم پولی کشور از طریق تغییر در ترکیب نسبت اسکناس و مسکوک در دست اشخاص و سپرده‌های بانکی، بر ضریب فزاینده و عرضه پول اثر خواهد گذاشت.

## ۴. برآورد مدل

نتایج نشان می‌دهد که ورود ارز دیجیتال ملی به سیستم پولی کشور نسبت به اسکناس و مسکوک افزایش پیدا کرده است (نمودار ۳)، اما روند آن از سال ۱۳۹۵ با شدت بیشتری افزایش می‌یابد که علت آن را می‌توان در گسترش روش‌های پرداخت الکترونیکی در طی سال‌های گذشته دانست؛ چراکه

افراد، سپرده‌های دیداری بیشتری را نسبت به اسکناس و مسکوک نگهداری می‌نمایند و در نتیجه، در صورت جایگزینی بخشی از سپرده‌های دیداری با ریال دیجیتال، این نسبت با روند بیشتری افزایش خواهد یافت.

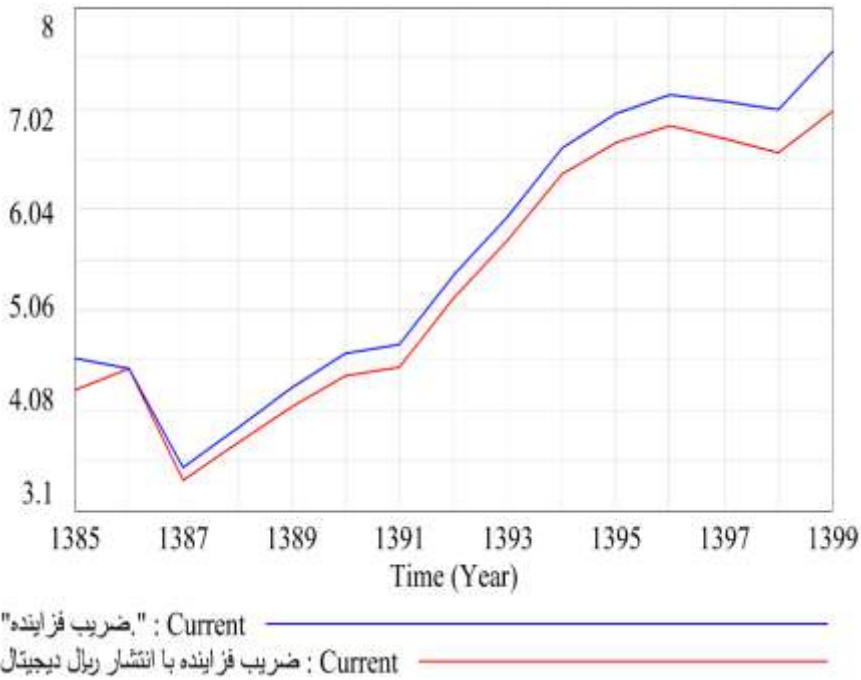


### نمودار ۳: مقایسه نسبت اسکناس و مسکوک در دست اشخاص

#### در صورت صدور ریال دیجیتال

(مأخذ: یافته‌های تحقیق)

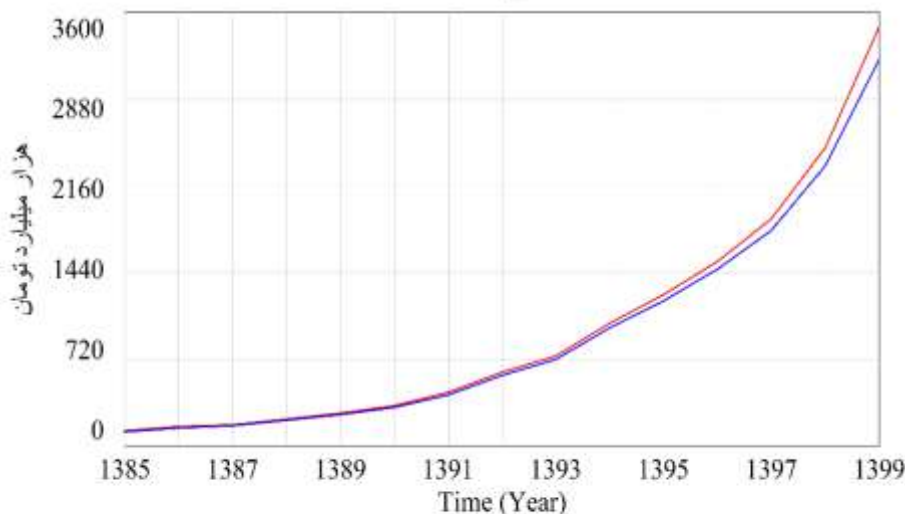
مقایسه ضرایب فزاینده پس از ورود ریال دیجیتال به سیستم پولی، در نمودار ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش اسکناس و مسکوک و به همان نسبت کاهش در سپرده‌های دیداری، باعث کاهش ضریب فزاینده می‌گردد؛ چراکه با افزایش نسبت اسکناس و مسکوک نسبت به پایه پولی، میزان اثرگذاری سیاست‌های پولی بانک مرکزی کاهش پیدا می‌کند. بنابراین از آنجا که حجم پایه پولی تغییر نمی‌نماید لذا با انتشار ریال دیجیتال نسبت اسکناس و مسکوک به پایه پولی، افزایش خواهد یافت.



#### نمودار ۴: مقایسه ضریب فزاینده پولی در صورت صدور ریال دیجیتال

(مأخذ: یافته‌های تحقیق)

ضریب فزاینده طی سال‌های مختلف با فرض تقاضای ثابت ریال دیجیتال، کاهش پیدا کرده است. همان‌طور که در نمودار ۵ ملاحظه می‌شود، عرضه پول در طی سال‌های ۱۳۹۳ به بعد روند کاهشی به خود گرفته و قبل از آن ورود ریال دیجیتال، تغییر بسیار ناچیزی بر عرضه پول داشته است که دلیل این امر را می‌توان در استفاده بیشتر مردم از روش‌های پرداخت الکترونیکی و افزایش سطح سپرده‌ها و کاهش نگهداری اسکناس و مسکوک توسط مردم دانست.



Current : عرضه پول با انتشار ریال دیجیتال

Current : "عرضه پول"

#### نمودار ۵: مقایسه عرضه پول در صورت صدور ریال دیجیتال

(مأخذ: یافته‌های تحقیق)

مشاهده می‌گردد که کاهش عرضه پول نسبت به کاهش ضریب فزاینده، بسیار کمتر بوده و نشان می‌دهد که سیاست‌گذاران در صورت استفاده از این ابزار به‌عنوان سیاست پولی انقباضی، می‌باید در سازوکارهای طراحی و اجرای آن، مشوق‌های بیشتری جهت استفاده از ریال دیجیتال را در نظر بگیرند تا بتواند اثر قابل توجهی را در انقباض پولی داشته باشد.

همچنین دلیل دیگر این امر را می‌توان این‌طور توضیح داد که علت افزایش نقدینگی در طی سال‌های اخیر، ناشی از افزایش خلق نقدینگی توسط بانک‌ها یا افزایش ضریب فزاینده پولی بوده است و استفاده از ریال دیجیتال و کاهش ضریب فزاینده، می‌تواند در کاهش عرضه پول کشور اثرگذار باشد. بنابراین، ریال دیجیتال می‌تواند به‌عنوان یک سیاست پولی انقباضی از طریق محدود کردن قدرت خلق نقدینگی بانک‌ها عمل نموده و در کنترل تورم پولی کشور مؤثر واقع گردد.

#### ۵. نتایج و بحث

نتایج نشان داد که با انتشار ریال دیجیتال، ضریب فزاینده پول کاهش پیدا کرده و میزان عرضه پول را کاهش می‌دهد و به دلیل اینکه ریال دیجیتال ماهیتی مشابه اسکناس و مسکوک دارد، می‌تواند قدرت خلق نقدینگی را توسط بانک‌ها کاهش دهد. از طرفی، برآوردهای این پژوهش نشان داد که تأثیر نسبت اسکناس و مسکوک در ضریب فزاینده، قابل توجه نبوده و همچنین ضریب فزاینده نیز در سال‌های قبل از ۱۳۹۳، تأثیر کمتری بر عرضه پول داشته است که علت افزایش یافتن تأثیر ضریب فزاینده بر عرضه پول را می‌توان در تأثیر بیشتر بانک‌ها در افزایش نقدینگی کشور دانست؛ لذا استفاده و گسترش ریال

دیجیتال به عنوان سیاست پولی انقباضی و کاهش اثرات تکثری آن در شرایط حاضر اقتصاد مؤثر خواهد بود.

همچنین این اثر با افزایش یافتن استفاده از پرداخت‌های الکترونیکی و روش‌های نوین بانکداری، می‌تواند تأثیرگذاری بیشتری داشته باشد؛ چرا که استفاده از ریال دیجیتال علاوه بر تسهیل در مبادلات و کاهش هزینه‌های چاپ پول، مزایایی پرداخت‌های الکترونیکی حال حاضر را نیز دارا می‌باشد، با این تفاوت که این بخش از سپرده‌ها در کنترل بانک‌ها نبوده و در کیف پول‌های الکترونیکی نگهداری می‌شود و لذا قدرت خلق نقدینگی نیز نخواهند داشت و میزان تأثیرگذاری این پول بستگی به انتخاب بانک مرکزی در واگذاری کیف پول‌های الکترونیکی به بانک‌های تجاری، و همچنین حجم انتشار این پول دارد.

در مطالعه‌ای که بیندسیل و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) داشته‌اند نیز بیان می‌دارند که ریسک‌ها و اثرات احتمالی انتشار پول دیجیتال بانک مرکزی بر ثبات مالی یک کشور، به انتخاب‌هایی که بانک‌های مرکزی انجام می‌دهند، بستگی دارد. بانک‌های مرکزی می‌توانند سازوکار توزیع پول دیجیتال را به واسطه‌های مالی و بانک‌های تجاری واگذار نموده و کماکان نقش و ارزش افزوده آنها را در ارائه خدمات اولیه حفظ کنند و همچنین بانک‌های مرکزی می‌توانند در طراحی پول دیجیتال، محرک‌های قوی برای تقاضای آن را نیز در نظر بگیرند و از سویی، تعیین نرخ پول دیجیتال از سوی بانک مرکزی نیز می‌تواند بر مکانیزم انتقال انتشار پول دیجیتال بر بازار مالی مؤثر باشد.

## ۶. پیشنهادها و توصیه‌های سیاستی

با توجه به اثرگذاری ریال دیجیتال بر انقباض پولی، پیشنهاد می‌گردد که در طراحی ریال دیجیتال، مشوق‌های مؤثر طراحی گردد؛ چرا که گسترش استفاده از این ارز می‌تواند در کنترل تورم مؤثر واقع شود. از جمله این مشوق‌ها می‌توان تعیین کارمزدهای ثابت و مالیات کمتر در تراکنش‌ها نسبت به سایر ابزارهای پرداخت و یا افزایش سقف پول قابل مبادله اشاره نمود. همچنین الزام بر انجام خرید کالاهایی مشخص فقط از طریق ریال دیجیتال و تعیین مراکز خریدی خاص که فقط با ریال دیجیتال پرداخت‌ها صورت می‌گیرند (همانند سیاست‌های چین در استفاده مردم از یوان چین) نیز می‌تواند از سایر مشوق‌ها در استفاده از ریال دیجیتال باشد.

به دلیل تسهیل و تسریع در مبادلات گسترش ریال دیجیتال می‌تواند علاوه بر دارا بودن مزایای روش‌های پرداخت الکترونیک بر کنترل عرضه پول نیز مؤثر باشد.

## References

- Adrian, M. T., & Griffoli, M. T. M. (2019). *The Rise of Digital Money*. International Monetary Fund.
- Andolfatto, D. (2020). Assessing the impact of Central Bank digital currency on private banks. *The Economic Journal*.
- Bakhshi Dastjerdi, Rasool, Taleb Baghbani, Mohammad Reza, Mokher Mujahidi, Mohammad Mehdi, Ahmadnia, Mohammad Saleh. (2018). System dynamics approach to the effect of bank money creation on inflation in Iran's economy. *Economic Research and Policy Quarterly*. No. 89, 27<sup>th</sup>. Year, Spring: 97-135.
- Barrdear, J. & Kumhof, M. (2016). The macroeconomics of Central Bank issued digital currencies. Bank of England. Staff Working Paper. No. 605. ISSN 1749-9135 (on-line).
- Berenston, A. (1997a). Digital Money, Liquidity, and Monetary Policy. <http://www.firstmonday.dk/issues>
- Bindseil, U., Panetta, F., & Terol, I. (2021). Central Bank digital currency: Functional scope, pricing and controls. ECB Occasional Paper.
- Brennan, S., & John A. (2021). Implications of digital currencies for bank balance sheets and strategy, Deloitte.
- Chiu, J. *et al.* (2019). Bank market power and Central Bank digital currency: Theory and quantitative assessment. Staff Working Papers. No. 2019-20. Bank of Canada, May.
- Chiu, J. S. M., Davoodalhosseini, J., Hua Jiang, and Y. Zhu. (2022). *Bank market power and Central Bank digital currency: Theory and quantitative assessment*. Bank of Canada.
- Deloitte, Kumhof M., & C. Noone. (2018). Central Bank digital currencies design principles and balance sheet implications. *Staff Working Papers*. No. 725. Bank of England.
- Digital Rial document draft, Central Bank of the Islamic Republic of Iran, 1401. Monetary and Banking Research Institute (1400). use of blockchain technology in the money and capital market. *policy report*. summer.
- Keister, T., & C. Monnet. (2020). Central Bank digital currency: Stability and information, Rutgers University and University of Bern.
- Koevoets, Marco. (2017). Monetary policy implications for the trade-off between a private digital currency and a Central Bank issued digital currency. August.
- Monnet, E., Riva, A., and Ungaro, S. (2021). Bank runs and Central Bank digital currency. VoxEU, 1 May.
- Kohzadi, N. & Gachlo, J. (1383). The economic effects of expanding the use of electronic money, with an emphasis on monetary policies. Program and Budget Journal. No. 83: 3-36.
- Panetta, F. (2022). More than an intellectual game: Exploring the monetary policy and financial stability implications of Central Bank digital currencies. Opening speech at the IESE Business School Banking Initiative Conference on Technology and Finance.
- Dashtbani, Y., Hosseini, S.Sh., Memarnejad, A. & Mehrara, M. (2018). The effect of electronic payments on the share of banknotes and coins in money in Iran and selected countries. *Financial Economics Quarterly*. 13<sup>th</sup>. No. 74: 155-174 [In Persian].

## Investigating the effects of issuing national digital currency on Iran's monetary policies using the system dynamics method

Shokooh Mahmoodi<sup>1</sup>

Seyed Abdolmajid Jalaee<sup>2</sup>

Zeynolabedin Sadeghi<sup>3</sup>

Alireza Shakibaei<sup>4</sup>

Received: 2022/12/05

Accepted: 2023/01/01

### Introduction

Currently, 87 countries – representing more than 90% of global GDP – are considering central bank digital currency (CBDC). It is therefore crucial that central banks understand the implications of CBDCs for financial stability and monetary policy. CBDCs should not harm the country's economy. In particular, they should not become a source of financial disruption that could disrupt the transmission of monetary policy. Recently, the details of the Central Bank's digital currency, which is called "Digital Rial" in Iran, have been published by the Central Bank of Iran. This study seeks to examine the changes in the country's monetary policies with the introduction of the Digital Rial by the Central Bank using the system dynamics method. The results of this study show that with the issue of the Digital Rial, the increasing coefficient of money decreases and reduces the money supply, and because the Digital Rial has the same nature as banknotes and coins, it can reduce the power of banks in creating liquidity. As a result, the central bank can use Digital Rial as contractionary monetary policy tool to control inflation in the country.

### Methodology:

In order to provide a working solution for the research problem and to understand the importance of the topic, this study tries to use the system dynamics method to present a dynamic model of the relationship between digital currencies and its effect on monetary policies in Iran's economy. System dynamics is a method for modeling systems using accumulation, state and flow variables, which was developed in the 1960s by Professor Jay Forrester at MIT University. This model became very famous in the 70s thanks to the publication of the book "Limits to Growth". This book used the system dynamics model to analyze the absurdity of the idea of unlimited growth. Today, the most comprehensive source for the system dynamics model is the book "Business Dynamics" by Professor John

- 
1. Ph.D. of International Economics, Shahid Bahonar University, (Corresponding Author), Kerman, Iran. E-mail: shokooh.mahmoodi@yahoo.com
  2. Professor of Economics, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. E-mail: jalaee@uk.ac.ir
  3. Associate Professor of Economics, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. E-mail: abed\_sadeghi@yahoo.com
  4. Associate Professor of Economics, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. E-mail: ashakibae@yahoo.com

Sterman (2000, MIT University). System dynamics can model the technical and social aspects of complex systems created by the adoption of Bitcoin and other cryptocurrencies. The idea of interaction between factors related to human behavior and the (technical) framework of the system is a perfect way to study the economic dynamics of this new form of money.

### **Results and Discussion:**

The results showed that with the issue of Digital Rial, the increasing coefficient of money decreases and money supply decreases, and because the Digital Rial has the same nature as banknotes and coins, it can reduce the power of banks to create liquidity. On the other hand, the estimates of this research showed that the effect of the ratio of banknotes and coins on the increasing coefficient was not significant, and also the increasing coefficient had less effect on the money supply in pre-2013 period, which can be attributed to the effect of the increasing effect of the money supply. Most of the banks know that in increasing the country's liquidity, the use and expansion of the Digital Rial as a contractionary monetary policy tool will be effective in the current economic conditions. Also, this effect can be more effective with the increase in the use of electronic payments and new banking methods, because in addition to facilitating exchanges and reducing money printing costs, the use of Digital Rials also has the advantages of current electronic payments, with the difference that this part of deposits is not under the control of banks and is kept in electronic wallets, so they will not have the power to create liquidity. Therefore, the effectiveness of this money depends on the choice of the central bank to deposit electronic wallets in commercial banks, as well as the volume of this money issue.

### **Conclusion:**

Considering the effect of Digital Rial on monetary contraction, it is suggested to design effective incentives in the design of Digital Rial, because the expansion of the use of this currency can be effective in controlling inflation. Among these incentives, we can mention fixed fees and lower taxes in transactions compared to other means of payments or increasing the limit of convertible money. Also, the requirement to purchase certain goods only through Digital Rial and to designate special shopping centers that only pay with Digital Rial (similar to China's policies on the use of Chinese Yuan by people) can also be other incentives to use Digital Rial. Also, due to the facilitation and acceleration of exchanges, the expansion of the Digital Rial can be effective in controlling the money supply besides the advantages of electronic payment methods.

**Keywords:** Central Bank Digital Currency, System Dynamics, Monetary Policy

**JEL Classification:** F3, Q4