سرآمد اقتصاد
پنج‌شنبه-۷خرداد ۱۴۰۵-سال دوازدهم-شماره ۲۴۹۷

پژوهش

پوسته صدف به فلز فوق‌سبک برای خودرو و تجهیزات محافظ تبدیل شد

پژوهشگران موفق شده‌اند با استفاده از پودر پوسته نوعی صدف، یک فوم فلزی فوق‌سبک و کاملاً بازیافت‌پذیر تولید کنند. این ماده بدون مواد سمی است و در خودروها، کشتی‌ها و تجهیزات محافظ کاربرد دارد.

به گزارش اقتصادسرآمد، وبگاه تک‌اکسپلور در گزارشی آورده است:هر سال مقادیر زیادی پوسته صدف در صنعت غذا دور ریخته می‌شود. این پوسته‌ها تاکنون بیشتر در محل‌های دفن زباله یا در آب‌ها رها می‌شدند؛ اما پژوهشگران مؤسسه هلمهولتس هرئون (Helmholtz-Zentrum Hereon) در آلمان راهی پیدا کرده‌اند تا از این پوسته‌ها به‌عنوان یک منبع پایدار استفاده کنند.

فوم منیزیم چگونه ساخته می‌شود؟

بنابر گزارش ایرنا، پژوهشگران پودر پوسته نوعی صدف را با آلیاژ منیزیم-کلسیم (ترکیب فلزی منیزیم و کلسیم) در یک کوره ذوب مخلوط کردند. پوسته صدف عمدتاً از کربنات کلسیم (همان ماده موجود در سنگ آهک) تشکیل شده است.

وقتی این پودر در دمای بالا گرم می‌شود، گاز دی‌اکسیدکربن (CO_2) آزاد می‌کند. این گاز حباب‌هایی در مذاب فلزی ایجاد می‌کند و پس از سردشدن، یک فوم (فلز اسفنجی) با ساختار متخلخل (دارای سوراخ‌های ریز) شکل می‌گیرد.

فوم منیزیم چه ویژگی‌هایی دارد؟

این ماده جدید دارای ویژگی‌های زیر است:

فوق‌سبک است

کاملاً بازیافت‌شدنی است؛

بدون مواد افزودنی سمی تولید می‌شود؛

می‌تواند انرژی ضربه را جذب کند.

قابلیت بازیافت؛ حل‌شدن در آب دریا

دکتر هایدو دیرینگا (Hajo Dieringa)، دانشمند مواد در مؤسسه هرئون و نویسنده همکار پژوهش، می‌گوید: در پایان عمر مفید، این ماده می‌تواند به اقیانوس بازگردانده شود. به سادگی در آب حل می‌شود.

پژوهشگران این موضوع را در آزمایشگاه با استفاده از آبی که ترکیبات آن مثل آب دریا بود، آزمایش کردند. بررسی‌های شیمیایی نشان داده است که بازگرداندن این فلز اسفنجی به دریا اثرات مضری مانند آزادشدن فلزات سمی ندارد. در یک سامانه بازیافت واقعی (فرآیند بازیافتی که در صنعت و دنیای واقعی وجود دارد، نه فقط در آزمایشگاه) این ماده ذوب می‌شود و دوباره به‌عنوان آلیاژ منیزیم جدید استفاده می‌شود.

کاربردهای متنوع

ساختار متخلخل این فلز، ویژگی‌های منحصربه‌فردی به آن می‌دهد:

انعطاف‌پذیری بالا؛

جذب انرژی زیاد.

این ویژگی‌ها آن را برای ساخت قطعات فوق‌سبک (مانند قطعات ضربه‌گیر در خودروها) که باید ضربه یا لرزش را جذب کنند، مناسب می‌کند.

کاربردهای دیگر شامل در صنایع زیر است:

کشتی‌سازی؛

هوانوردی؛

تولید لباس‌های محافظ مانند جلیقه‌های ضدگلوله یا محافظ‌های ایمنی.

آینده پژوهش

دکتر دیرینگا می‌گوید: ما عملکرد فنی را با مسئولیت زیست‌محیطی ترکیب می‌کنیم.

پژوهشگران قصد دارند آزمایش‌های بیشتری روی ترکیب‌های فلزی دیگر انجام دهند و از الیاف کربن بازیافتی برای پایدارتر کردن مذاب استفاده کنند تا کنترل بهتری بر تشکیل فوم و بهینه‌سازی ساختار متخلخل داشته باشند.

«سرآمد» بررسی می‌کند؛

«پول بی‌پشتوانه» جامعه بی‌اعتماد

گروه راهبردی- مرتضی فاخری - در میان مفاهیم بنیادین علم اقتصاد، شاید هیچ موضوعی به اندازه «پول» در لایه‌ای از عادت و روزمرگی گم نشده باشد. ما هر روز آن را لمس می‌کنیم، با آن مبادله انجام می‌دهیم، ارزش کالاها را بر مبنای آن می‌سنجیم، اما کمتر از خود می‌پرسیم که این برگه‌های کوچکِ رنگی، یا این اعداد در حال جابه‌جایی در صفحه گوشی، چه منشأ و چه سرنوشتی دارند. در جهانی که پیچیدگی‌های اقتصادی هر روز چهره‌ای تازه نشان می‌دهد، درک چیستی «پول فیات» (Fiat Money) دیگر یک کنجکاوی آکادمیک نیست؛ به ضرورتی حیاتی برای تحلیل تحولات سیاسی و مالی بدل شده است. این نوشتار در پی آن است که نخست، این مفهوم را از بنیان بازتعریف کند، سپس تطابق آن را در بستر اقتصاد ایران، با نظر به سوابق تاریخی پرتلاطم و رویدادهای اخیر، در قالبی پیوسته و فارغ از دسته‌بندی‌های خشک، موشکافی نماید.

برای گشودن بحث، باید از آغاز برهم‌خوردنِ پیوند طبیعی میان «ارزش» و «نماد» سخن گفت. پول فیات را می‌توان «پول فرمانی» یا «پول اعتباریِ محض» نیز نامید؛ گونه‌ای از واحد پولی که نه پشتوانه‌ای از جنس طلا یا نقره در پشت آن قرار دارد، و نه ارزش ذاتی آن از جنس یک کالای فیزیکی است. واژه «فیات» در زبان لاتین به معنای «چنین شود» یا «فرمان» است و همین ریشه، ماهیت این پول را به خوبی آشکار می‌کند: دولتها اعلام می‌کنند که این برگه یا این واحد دیجیتال، پول رسمی کشور است و باید در مبادلات پذیرفته شود. اما این فرمان به تنهایی نمی‌تواند ارزش بلندمدت ایجاد کند؛ بلکه شبکه‌ای از باور عمومی، اعتماد به ثبات حاکمیت و نیز تعادل میان عرضه و تقاضای همان پول است که ارزش آن را تعیین می‌کند. در واقع، ارزش پول فیات را دیگر نه گنجینه‌های زیرزمینی، بلکه انتظارات میلیون‌ها انسان نسبت به آینده اقتصاد تعیین می‌کند.

تصور کنید که به عصر طلای استاندارد طلا بازگردیم؛ دورانی که هر اسکناس منتشرشده، نشانی از میزان مشخصی طلا در خزانه داشت. در آن سیستم، اگر دولتی بیش از حد پول چاپ می‌کرد، فاصله میان وعده (اسکناس) و پشتوانه واقعی (طلا) آشکار می‌شد و شوک سریعی به سیستم وارد می‌آمد. اما در نظام فیات، این مکانیسم خودکار دیگر کار نمی‌کند. زیرا طلایی در کار نیست که نقاب از رخ تورم بردارد. به بیان دقیقتر، پول فیات یک قرارداد اجتماعی برهنه است: من این اسکناس را می‌پذیرم، چون مطمئنم فروشنده دیگر نیز آن را از من خواهد پذیرفت. همین اعتماد زنجیره‌ای است که اقتصاد مدرن عظیم بر روی آن سوار شده است. با این حال، همین برهنگیِ پشتوانه، نقطه آسیب اصلی نیز هست. اگر اعتماد عمومی لطمه ببیند، اگر مردم احساس کنند که ارزش پول در حال آب شدن است، فرمان دولت برای «پذیرش اجباری» هرچند از منظر قانونی ارجحیت دارد، از منظر اقتصادی کارایی خود را از دست می‌دهد. در تاریخ موارد متعددی دیده شده که تورم‌های افسارگسیخته، کارایی پول فیات را به صفر رسانده و جوامع را به سمت مبادله پایاپای یا استفاده از ارزهای خارجی سوق داده است.

اما چه شد که جهان به سمت این نظام پرریسک اما منعطف حرکت کرد؟ گره کور ماجرا را باید در فروپاشی سیستم برتون وودز جست. پس از جنگ جهانی دوم، کشورهای غربی سیستمی طراحی کردند که در آن دلار آمریکا به طلا (با نرخ ۳۵ دلار در هر اونس) و سایر ارزها نیز به دلار متصل می‌شدند. این نظام، یک استاندارد طلای غیرمستقیم بود. اما کسری بودجه مزمن آمریکا در دهه ۱۹۶۰ و جنگ ویتنام، اعتماد به توانایی واشنگتن برای حفظ این تعهد را خدشه‌دار کرد. سرانجام در ۱۵ اوت ۱۹۷۱، ریچارد نیکسون به طور یکجانبه توقف تبدیل دلار به طلا را اعلام کرد. این رویداد که به «شوک نیکسون» معروف شد، عملاً آخرین میخ بر تابوت استاندارد طلا کوبید. از آن لحظه به بعد، ارزهای ملی مجبور شدند بر بالهای صرفاً اعتماد به پرواز ادامه دهند. دلار، یورو، ین و بقیه ارزهای مهم جهان رسماً فیات شدند. این تحول، آزادی عمل بی‌سابقه‌ای به بانک‌های مرکزی داد تا با ابزار نرخ بهره و خلق پول، به مقابله با رکود یا مهار تورم برخیزند، اما در همان حال، زمینه را برای آزمون‌های خطای پرهزینه و ایجاد حباب‌های مالی فراهم ساخت.

حال، این روایت جهانی را به بستر خاص اقتصاد ایران بیاوریم. تطابق مفهوم پول فیات در ایران، داستانی پرپیچ‌وخم و عبرت‌آموز است. ریال ایران، از بدو پیدایش در دهه ۱۹۳۰، مسیری مشابه دیگر ارزها را نپیمود؛ بلکه تحت تأثیر تکانه‌های سیاسی، انقلابی، جنگی و تحریمی، همواره رابطه‌ای پرتنش با مفهوم «اعتماد» داشته است. اگرچه ریال نیز مانند همه ارزهای مدرن، فیات است و پشتوانه فیزیکی (مثلاً طلا) در برابر اسکناس‌های منتشره وجود ندارد، اما تجربه تاریخی ایران نشان داده که اتکای صرف به فرمان دولت برای پذیرش پول، هرگز به معنای مصونیت آن از بحران‌های ارزشی نبوده است. شاید عمیق‌ترین آسیب پول فیات در ایران را نه در کتب درسی اقتصاد، که در حافظه تاریخی مردم آن باید جست: دهه ۱۳۶۰ و سال‌های پس از جنگ تحمیلی، نمونه‌ای تلخ از گسست میان قدرت خرید و نماد پولی است. در آن سالها، نه به دلیل یک تکنیک اقتصادی، که به دلیل حجم عظیم نقدینگی حاصل از سیاست‌های ترمیمی و نبود کالای کافی، تورم به چنان سطحی رسید که برای بسیاری، ریال دیگر «ذخیره ارزش» نبود، بلکه صرفاً ابزاری بود که باید هرچه سریعتر خرج می‌شد تا ارزش روز بعد خود را از دست ندهد.

اما تازه از اینجا به بعد است که شرایط ایران با نمونه کلاسیک پول فیات فاصله می‌گیرد. در تئوری، پول فیات زمانی دچار تورم شدید می‌شود که حجم پول نسبت به تولید ناخالص داخلی واقعی رشد سرسام‌آوری پیدا کند. در ایران، این نسبت تحت تأثیر سه عامل مزمن پیوسته تشدید شده است: اول، ساختار بودجه‌ریزی مبتنی بر نفت که درآمدهای ارزی را به تزریق ریالی تبدیل می‌کند، دوم، کسری بودجه ساختاری دولت که در سال‌های بسیاری با استقراض از بانک مرکزی (یعنی چاپ پول بدون پشتوانه تولید) جبران شده، و سوم، شوک‌های بیرونی ناشی از تحریم‌ها که امکان جذب نقدینگی در بستر تجارت خارجی را کاهش می‌دهد. نتیجه این سهگانه، شکنندگی مزمن ارزش ریال است. در چنین شرایطی، ریال فیات است، اما نه از سر انتخاب آگاهانه یک نظام اعتباری مدرن، بلکه گاهی از سر ناچاری و نبود جایگزین نهادی کارآمد.

در این میان، «اتفاقات اخیر» که اشاره به دوره پس از ۱۳۹۷ و جهش‌های ارزی پیدرپی دارد، فصل نوینی از تضاد میان نظریه فیات و واقعیت ایرانی را گشود. وقتی تورم سالانه به سطوح بالای ۴۰ درصد نزدیک می‌شود و گاه از آن فراتر می‌رود، پرسش بنیادین این است: آیا دیگر می‌توان ریال را در چارچوب کلاسیک «پول فیات» تحلیل کرد؟ در یک نظام فیات سالم، بانک مرکزی از استقلال نسبی برخوردار است، در مقابل تورم پاسخگو است و مردم حداقل اعتماد دارند که فردا با همان اسکناس بتوانند سبد مشابهی از کالاها خریداری کنند. اما وقتی نرخ تورم آنچنان بالاست که میانگین عمر مفید یک اسکناس برای حفظ ارزش، به ماه‌ها یا هفته‌ها کاهش می‌یابد، عملاً قرارداد اجتماعی پول فیات از درون تهی شده است. نمونه عینی این تهیشدگی را می‌توان در «شاخص بهای کالاها و خدمات» جست: دهه ۱۳۵۰، یک ریال طلا و نقره پشت داشت؛ حالا با هزاران ریال تورم زدوده شده، دیگر نشانی از آن پشتوانه نیست. با این تفاوت که آن زمان ریال هم پشتوانه داشت و امروز صرفاً یک قرارداد بی‌اعتبار شده.

اتفاقات اخیر تنها به تورم محدود نمیشود. گسترش استفاده از ارزهای دیجیتال، دلار، درهم و حتی مبادلات پایاپای در مرزها، نشانهای از کاهش انحصار ریال در کارکرد «واحد حساب» و «ذخیره ارزش» است. در اقتصاد فیات، دولت می‌تواند پذیرش قانونی پول خود را اجباری کند (Legal Tender)، اما نمی‌تواند به مردم دستور دهد که به آن «اعتماد» کنند. بنابراین وقتی در خیابان‌های تهران و شهرهای مرزی، قیمت کالاها به دلار یا تتر اعلام می‌شود، یا وقتی مردم به سمت خرید طلا، مسکن و خودرو به عنوان پناهگاه ارزش حرکت می‌کنند، این پدیده چیزی جز رأی عدم اعتماد به عملکرد پول فیات ملی نیست. در واقع، بازیگران اقتصادی از خود می‌پرسند: اگر ریال فیات است و پشتوانه فیزیکی ندارد، دست کم باید ثبات داشته باشد. ولی وقتی نه پشتوانه دارد و نه ثبات، دیگر چه معنایی برای پذیرش آن باقی می‌ماند؟

برای فهم عمیق‌تر، بد نیست نگاهی به سابقه گذشتهای بیندازیم که مردم ایران پیشتر نیز چنین تجربهای را پشت سر گذاشتهاند. در دهه ۱۳۲۰ و دوران اشغال ایران در جنگ جهانی دوم، تورم افسارگسیخته باعث شد ریال اعتبار خود را تا حد زیادی از دست بدهد و نان و گندم جایگزین موقت پول شوند. یا در دهه ۱۳۵۰، با افزایش درآمدهای نفتی، حجم پول به شدت افزایش یافت اما مهار تورم ممکن نشد. تفاوت اساسی میان آن دوره و امروز در این است: در گذشته، هرچند تورم رخ می‌داد، ساختار مولد اقتصاد هنوز تا حدی پاسخگو بود و امید به اصلاحات وجود داشت. اما اکنون، توالی شوک‌های ارزی (از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ و جهش ۱۴۰۱) یک حافظه التهابی در جامعه ساخته است: مردم آموخته‌اند که ارزش ریال روند نزولی بلندمدتی دارد و این باور، خود به عاملی برای تسریع کاهش تقاضای پول ملی تبدیل میشود. به این ترتیب، یک دور باطل شکل میگیرد: کاهش تقاضا برای نگهداری ریال ← افزایش سرعت گردش پول ← فشار بیشتر بر تورم ← کاهش بیشتر تقاضا.

از زاویه‌ای تخصصی، کاربست مفهوم «فیات» برای ایران نیازمند تعدیل های نظری است. در غرب، پول فیات مبتنی بر یک ساختار نهادی شامل بانک مرکزی مستقل، قوه قضائیه کارآمد برای تضمین قراردادهای مالی و شفافیت اطلاعاتی است. در غیاب این نهادها، پول فیات در واقع بدل به «پول دستوری شکننده» می‌شود. در چنین بستری، تصمیمات ارزی و پولی بیش از آنکه تابع قاعده (Rule-based) باشد، تابع تشخیص (Discretionary) است و این عدم پیش بینی پذیری، مهم ترین زهر را از پیکان کارکرد پول فیات گرفته است. بانک مرکزی ایران در تئوری وظیفه حفظ ارزش ریال را دارد، اما کسری بودجه دولت و وابستگی بودجه به درآمدهای ارزی متغیر، استقلال آن را به چالش کشیده است. نتیجه، ظهور پدیده‌ای به نام «تورم ساختاری» است: تورمی که نه از تقاضای مازاد، بلکه از شوک‌های مکرر طرف عرضه و ناترازی بودجه نشأت می‌گیرد و پول فیات در آن نقشی کاملاً منفعل و در عین حال قربانی گونه ایفا می‌کند.

نکته ظریف دیگر، وجود «دلاریزاسیون» یا جایگزینی ارز ملی با ارزهای خارجی در سبد خانوار و بنگاه است. در یک اقتصاد فیات سالم، مردم ترجیح می‌دهند پس انداز خود را به همان ارز ملی نگهداری کنند، زیرا ارزش آن قابل پیش بینی است. اما در ایران، دهه‌ها تجربه تورم و کاهش ارزش، ساختار انگیزشی را معکوس کرده: پس انداز به ریال عملاً اطمینان از دست دادن تدریجی ثروت است. از این رو، بازار غیررسمی ارز، که در هیچ نظریه رسمی پول فیات پیش‌بینی نشده، به موازات ریال به حیات خود ادامه می دهد. جالب آنکه در تئوری پول، فیات بودن به معنای حاکمیت مطلق دولت بر سیستم پرداخت است؛ اما وقتی حجم معاملات در بازار آزاد ارز به مراتب بیش از نیازهای واقعی تجاری شود، عملاً حاکمیت دولت بر «قرارداد پولی» تضعیف شده است.

اتفاقات اخیر، به ویژه جهش ارزی در پاییز ۱۴۰۱ و بهار ۱۴۰۲، با خلق نقدینگی بی‌سابقه و تشدید انتظارات تورمی، نشان داد که مکانیسم انتقال «سیاست پولی به قیمت‌ها» در ایران سریع‌تر از بسیاری از کشورهای دارای پول فیات عمل می کند. زیرا مردم از یک سو می‌دانند که پول فیات بدون اعتماد هیچ است، و از سوی دیگر اعتماد خود را از دست داده‌اند. در این وضعیت، حتی انتشار آمار تورم توسط نهادهای رسمی نیز نمی تواند انتظارات را تعدیل کند، چرا که تجربه تاریخی نشان داده است که نرخ تورم اعلامی معمولاً کمتر از نرخ احساسی (ادراک شده) شهروندان است. شکاف میان تورم رسمی و تورم واقعی بازار، خود گواه فروپاشی تدریجی یکی از پایه‌های پول فیات یعنی «شفافیت اطلاعاتی» است.

آیا راهی برای خروج از این بحران اعتماد وجود دارد؟ از منظر نظری، تثبیت پول فیات در کشوری با سابقه التهابات مزمن، نیازمند یک «لنگر اسمی» قوی است: یا بازگشت به نوعی استاندارد کالایی (که در جهان امروز ناممکن است)، یا استقلال قاطع بانک مرکزی و انضباط بودجه‌ای سخت، یا پذیرش یک نظام ارزی میخکوب شده به یک ارز باثبات خارجی (مانند منطقه یورو یا دلاریزاسیون رسمی). اما هر یک از این گزینه‌ها در ایران با موانع سیاسی و اقتصادی ساختاری مواجه است. از این رو، آنچه امروز شاهد آن هستیم، چیزی است که اقتصاددانانی مانند فریدمن از آن به عنوان «بیماری مزمن پول فیاتِ بدون قاعده» یاد کرده اند: تورم نه آنقدر تند که اقتصاد فرو بپاشد، و نه آنقدر کند که اعتماد بازگردد. این وضعیت تعلیق، دقیقاً سخت ترین نوع زیست با پول فیات است، زیرا امکان برنامه‌ریزی بلندمدت را از بنگاه ها و خانوارها سلب می کند.

در یک جمع بندی پیوسته از آنچه گفته شد، باید تأکید کرد که پول فیات در ذات خود نه خوب است و نه بد؛ بلکه به میزان کیفیت نهادهای پشتیبان آن خوب یا بد می شود. در ایالات متحده، دلار فیات با وجود مشکلاتی مانند تورم دوره‌ای، هنوز مقبولیت جهانی دارد، زیرا پشت آن یک دولت نسبتاً باثبات، بازار اوراق قرضه عمیق و تعهد تاریخی به بازپرداخت بدهی‌ها قرار دارد. در ایران اما ریال فیات در شرایطی قرار گرفته که «پشتوانه اعتماد» آن در طول چند دهه تحلیل رفته است. اتفاقات اخیر صرفاً زنگ خطری نبودند؛ بلکه نمایشی عریان از هزینه‌های نگهداری یک پول فرمانی در غیاب شفافیت، استقلال بانک مرکزی و انضباط مالی بودند.

بنابراین، برای درک وضعیت کنونی ریال باید فراتر از فرمول های اقتصادی رفت و به جامعه شناسی تاریخی آن نگاه کرد. پول فیات در ایران، از آغاز تاکنون، همواره با یک پارادوکس روبرو بوده است: از یک سو، دولت می خواهد حاکمیت کامل بر سیاست پولی داشته باشد؛ از سوی دیگر، نمی تواند یا نمی خواهد شرایطی را فراهم کند که مردم به طور داوطلبانه ریال را برای حفظ ارزش خود انتخاب کنند. این پارادوکس، وجه تمایز اصلی بحران پول فیات در ایران با بحران‌های مشابه در آمریکای لاتین است؛ چراکه در ایران، بارها اراده سیاسی برای اصلاح سیستم وجود داشته، اما موانع ساختاری و اولویت‌های کوتاه مدت، آن اصلاحات را به تعویق انداخته است. اکنون، آنچه از پول فیات باقی مانده، یک قرارداد اجتماعی رو به فرسایش است که هر روز بخشی از معنا و کارایی خود را در برابر چالش‌های تازه از دست می دهد. مگر آنکه تحولی بنیادین در نسبت سیاست، نفت و پول در این سرزمین رخ دهد.

بدون شرح

فریبا عزیزی - اقتصاد سرآمد

قاب دوربین

عکس: اصغر بشارتی