تحلیل تطبیقی آثار اقتصادی مرابحه ساده و مرکب

سید احسان عسکری*
سید عقیل حسینی**

چکیده

هدف پژوهش حاضر تحلیل آثار خرد و کلان اعمال روش ساده و مرکب محاسبه اقساط تسهیلات بانکی در یک ساختار اقتصادی بوده است؛ به این منظور ابتدا بـا احصـاء مبـانی استخراج فرمول‌های این دو روش، نشان داده شده که در چارچوب معادله مقداری پول و اعمال نرخ بهره پولی، آثار تورمی روش مرکب بیش از روش ساده است. با توجه به اینکـه بخش واقعی نمی‌تواند به‌صورت نمایی و با نرخ مرکب رشد کند، در نتیجه در سطح کلان، نرخ بدهی سریع‌تر از نرخ قدرت بازپرداخت بخش واقعی رشـد مـی‌کنـد و اقتصـاد را بـه سمت عدم تعادل ذاتی سوق می‌دهد. همچنین نشان داده شده است که مرابحـه مرکـب به‌طور فزاینده منجر به تمرکز شدید ثروت در دسـت ثروتمنـدان مـی‌شـود و نسـبت بـه مرابحه ساده آثار توزیعی بسیار وخیم‌تری بر جای خواهد گذاشت و نابرابری را بـه‌شـدت افزایش خواهد داد و از آنجا که توزیع نابرابرتر به آثـار معکـوس بـر روی رشـد اقتصـادی منجر می‌شود، از این طریق مرابحه مرکب رشد اقتصادی را مختل خواهد نمود.

واژه‌های کلیدی: *تورم، نابرابری، مرابحه، نرخ بهره مرکب، نرخ بهره ساده*

طبقه‌بندی JEL: E58, E43, G21

---

* هیئت علمی دانشگاه پیام نور مرکز یاسوج. (نویسنده مسئول) mbagheri.1256@gmail.com
** استادیار گروه اقتصاد دانشگاه یاسوج aqil.hoseiny@yu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۱۳ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۷**

***فصلنامه راهبرد اقتصادی*، سال ششم، شماره بیست‌ویکم، تابستان ۱۳۹۶، صص ۱۳۴-۱۱۹**

مقدمه

نقش زمان و آینده در تصمیمات مالی و اقتصادی در دوره مـدرن بسـیار حیـاتی و تعیین‌کننده است. پرسش از ارزش حال و مقادیر آتی پول یکی از مسائل مطـرح از قرن هفدهم میلادی تاکنون بـوده اسـت. دانشـمندان برجسـته‌ای از قبیـل «ایـزاک نیوتن»[1]، «جان کالینز»[2] و «توماس واتکینز»[3] از جمله ریاضی‌دانان متقدمی هستند که به مباحث تکنیکی ارزش زمانی پول پرداخته‌انـد (Deringer, 2016, p 2). «ریچـارد پرایس»[4] در سال ۱۷۷۲ نخستین ریاضی‌دانـی بـود کـه بـه تبعیـت از طـرح سـری هندسی در برابر سری حسابی توسط ریاضیدان اسکاتلندی «جـان نپیـر»[5] در سـال ۱۶۱۴، تمایز میان نرخ بهره مرکب و ساده را مورد اهتمام جـدی قـرار داد. پـرایس در کتاب «درخواستی از عموم در باب موضوع بدهی ملی»، قدرت معجزه‌وار نـرخ بهره مرکب را با مثال زیر به تصویر می‌کشد (Price, 1772):

«پولی که بهره مرکب دریافت می‌کند، در ابتدا رشد ملایمی دارد؛ اما نرخ بهره به‌صورت پیوسته سرعت می‌یابد و متعاقباً چنان سرعتی می‌یابـد کـه فراتـر از حـد تصور است. یک پنی که در سال تولد حضرت مسـیح بـا نـرخ بهـره مرکـب پـنج درصد به وام داده شده باشد، بهره آن تـا امـروز [سـال ۱۷۷۲] ۱۵۰ میلیـون برابـر تمامی طلاهای کره زمین خواهد شد؛ اما با نرخ بهره ساده، در همین مـدت، بهـره

1. Isaac Newton
2. John Collins
3. Thomas Watkins
4. Richard Price
5. John Napier

آن بیشتر از هشت شیلینگ نخواهد شد»[۱].

با وجود این، در عصر حاضر تنزیل و مرابحه مرکب رواج عام یافته است و می‌توان گفت امروزه هر فعالیت اقتصادی که ابعاد زمانی دارد، بر تنزیل بهره مرکب مبتنی است. ارزش‌گذاری ابزارهای مالی (از قبیل اوراق قرضه، سهام، سلف و ...)، معاملات مسکن و مستغلات، بیمه، صندوق‌های بازنشستگی، تصمیمات سرمایه‌گذاری، مدل‌سازی اقتصادی، تحلیل‌های هزینه- فایده، برنامه‌ریزی‌های زیست‌محیطی و ... مصادیقی از کاربردهای تنزیل بهره مرکب است. علت رواج یافتن چنین صورتی از تنزیل در آینده چندان آشکار نیست و به تعبیر «برونو لاتور»، همچون «جعبه سیاهی است که در کنه بنیادهای نظام سرمایه‌داری رخنه کرده است» (Latour, 1987). به تعبیر «جنز بکرت»[1]، جامعه‌شناس اقتصادی، «نظام سرمایه‌داری نظامی است که در آن کنشگران فعالیت‌های خویش را بر مبنای آینده جهت‌دهی می‌کنند» (Beckert, 2016, p 2).

اما نرخ بهره مرکب به هر دلیلی که شکل گرفته باشد، به آثار اقتصادی و اجتماعی گسترده‌ای منجر گشته است. قدرت بهره مرکب در طول تاریخ باعث شده که به‌تدریج ثروت‌های بیشتری در دست وام‌دهندگان انباشت شود و شکاف میان وام‌دهندگان ثروتمند و بدهکاران مستضعف را همواره تشدید کرده است. بر این مبنا مرکب‌سازی بهره به‌شدت هنجار عدالت را مخدوش می‌سازد (Hudson, 2000, p 345). در شرایط کنونی تقریباً تمامی دولت‌ها و شرکت‌های تولیدی و مصرف‌کنندگان عادی بدهکار نظام بانکی هستند. به‌موازات رشد بدهی، دولت و شرکت‌ها و مصرف‌کنندگان باید پول بیشتری صرف تسویه بدهی کنند که منجر به کاهش مخارج صرف‌شده در زمینه کالا و خدمات می‌شود. در نتیجه درآمد سایر بخش‌ها کاهش می‌یابد و توان تأدیه بدهی آن‌ها کمتر می‌شود؛ بنابراین به‌تدریج بخش تولید در اقتصاد نحیف‌تر و پس‌انداز و سرمایه‌گذاری بیشتری در بخش مالی انجام خواهد شد و بالطبع در چنین شرایطی نرخ بیکاری افزایش و سطوح دستمزد کاهش و تقاضای وام برای تأدیه وام‌ها و بدهی‌های قبلی افزایش خواهد

---

1. Jens Beckert

یافت. همچنین به دلیل رکود تولید و بخش‌های مولد، درآمدهای مالیاتی دولت کاهش و در نتیجه استقراض دولتی افزایش خواهد یافت و مواردی از قبیل افزایش مخارج دولت ناشی از بیمه‌های بیکاری به بدهکارتر شدن دولت منجر می‌شود. در این شرایط سیاست‌های ریاضتی نه‌فقط چاره کار نیست، بلکه موجب وخیم‌تر شدن عدم تعادل مالی اقتصاد می‌شود. سیاست‌های انبساطی برای پوشش کسری دولت هم در واقع چیزی جز انتشار بدهی جدید نیست و به‌شدت تورمی خواهد بود. در چنین سیستمی نکول و ناتوانی از بازپرداخت بدهی گریزناپذیر بوده، همواره خطر بحران‌های مالی وجود خواهد داشت.

در این مقاله ابتدا تحلیل‌های حقوقی مقایسه‌ای در باب نرخ بهره مرکب و ساده ارائه و سپس مباحث ریاضی و محاسباتی و تکنیکی نرخ بهره مرکب در مقایسه با نرخ بهره ساده مطرح می‌گردد. در ادامه با صورت‌بندی یک مدل کلان ریاضی، به تحلیل تطبیقی آثار اقتصادی روش‌های متفاوت محاسبه نرخ بهره بر اقتصاد کلان پرداخته و در بخش آخر جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

۱. ریاضیات مالی نرخ بهره مرکب و ساده

برای نشان دادن آثار کلان اقتصادی روش‌های جدید و قدیم محاسبه اقساط بازپرداخت تسهیلات، ابتدا مباحث محاسباتی و ریاضی مربوطه بیان می‌شود.

۱-۱. روش قدیم بازپرداخت اقساط (نرخ بهره ساده) برای تسهیلات عقود مبادله‌ای

نرخ سود یا نرخ بهره ساده بر این فرض استوار است که بهره کسب‌شده در مقاطع زمانی یا در هر نقطه از زمان خود وارد فرایند تکثیر نمی‌شود، بلکه فقط اصل تسهیلات مشمول محاسبه بهره قرار می‌گیرد. در این روش نرخ بهرۀ ماهیانه از تقسیم نرخ سالیانه بر تعداد ماه‌های سال به دست می‌آید. فرایند اثبات فرمول سود کل دوره بازپرداخت با «عبارت ۱» آغاز و نتیجه نهایی محاسبات به شکل «عبارت ۲» استخراج می‌شود:

$$TI = P\frac{r}{12} + \left(P - \frac{p}{n}\right)\frac{r}{12} + \left(P - 2\frac{p}{n}\right)\frac{r}{12} + \cdots + (P - (n-1)\frac{p}{n})\frac{r}{12} \qquad (۱)$$

$$TI = P * \frac{n+1}{2} * \frac{r}{12} \qquad (۲)$$

در این فرمول «TI»[1] بهره کل دوره بازپرداخت، p مبلغ کل تسهیلات، n دوره بازپرداخت برحسب ماه و r نرخ بهره سالیانه برحسب درصد است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، با اغماض از برخی ضرایب، بهره کل دوره از حاصل ضرب اصل وام (p) در مدت‌زمان بازپرداخت در نرخ بهره به دست آمده است. در این رابطه اثر زمان بر نرخ بهره به‌صورت حاصل ضرب زمان در نرخ بهره است. فرایند اثبات این نحوه محاسبه و رسیدن به «رابطه ۲» در «پیوست ۱» آمده است.

بدیهی است در این روش اقساط ماهیانه بازپرداخت تسهیلات که با A نشان داده شده است، به‌صورت تقسیم حاصل جمع اصل و بهره پول بر تعداد ماه‌های بازپرداخت به دست می‌آید.

$$A = \frac{TI+P}{n} \qquad (۳)$$

۱-۲. روش جدید بازپرداخت اقساط (بهره مرکب) برای تسهیلات عقود مبادله‌ای

در روش بهره مرکب فرض بر این است که بهره به دست آمده مجدداً وارد فرایند تکثیرشده و خود ایجاد بهره می‌نماید. در این روش در مقاطع زمانی یا در هر نقطه از زمان خود بهره وارد فرایند تکثیر می‌شود و به همراه اصل تسهیلات بهره نیز مشمول محاسبه بهره قرار می‌گیرد. در این روش نرخ بهره ماهیانه خود مشمول نرخ بهره می‌شود و در عمل بزرگ‌تر از نرخ بهره اسمی است. فرایند استخراج و اثبات محاسبه اقساط در روش بهره مرکب با «عبارت ۴» آغاز و در نتیجه محاسبات به شکل «عبارت ۵» استخراج می‌شود: فرایند اثبات این نحوه محاسبه و رسیدن به «رابطه ۵» در «پیوست ۲» آمده است.

$$P = A\frac{1}{(1+i)^1} + A\frac{1}{(1+i)^2} + \cdots + A\frac{1}{(1+i)^n} \qquad (۴)$$

این روش که از فرایند «عامل بازیافت سرمایه»[2] استفاده می‌کند، مبتنی بر ارزش تنزیل شده اقساط آتی یک تسهیلات است. در این رابطه P مبلغ تسهیلات، A اقساط ماهیانه، n دوره بازپرداخت برحسب ماه و i نرخ بهرهٔ ماهیانه برحسب

1. Total interest

2. Capital recovery factor

درصد است

$$A = P\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1} \qquad (۵)$$

همان‌گونه که از «رابطه ۵» مشخص است، در محاسبه اقساط ماهیانه بازپرداخت تسهیلات، بهره پولی تسهیلات مشمول توان‌های زمانی دوره بازپرداخت شده است.

۱-۳. تفاوت نرخ بهره مرکب و ساده بر اساس بسط توابع درجه n دوجمله‌ای

با توجه به شکل‌گیری توان n برای دوجمله‌ای $(1+i)$ لازم است نقش زمان در اثرگذاری بر نرخ بهره و شکل‌گیری فرایند تکثیر بهره نشان داده شود:

$$(1+i)^n = \sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k} i^k = \sum_{k=0}^{n}\frac{n!}{k!(n-k)!} i^k = 1 + n\,i + \frac{n(n-1)}{2!} i^2 + \cdots + i^n \qquad (۶)$$

آن‌گونه که ملاحظه می‌شود در «رابطه ۶» توان‌های مختلف نرخ بهره به میزان بهره اضافه شده است. در شرایطی که در محاسبه نرخ بهره ساده افزایش دوره زمانی به‌صورت ضرب تعداد دوره در نرخ بهره ظاهر می‌شود و از این جهت تفاضل دو روش به‌صورت «رابطه ۷» خواهد بود:

$$TL_C - TL_S = (1+i)^n - (1+ni) = \frac{n(n-1)}{2!} i^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{3!} i^3 + \cdots + i^n \qquad (۷)$$

بر اساس «رابطه ۷» نرخ بهره مرکب در عمل بیش از نرخ اسمی قرارداد خواهد بود. جدول ۱ این تفاوت نرخ را در دامنه ۱۰ الی ۳۰ درصد ارائه داده است.

جدول ۱. خلاصه محاسبات نرخ بهره مؤثر مرکب و تفاوت آن با نرخ بهره ساده در نرخ‌های بهر مختلف در دامنه ۱۰ الی ۳۰ درصد

نرخ بهره ساده سالیانه به درصد	10	11	12	15	16	17	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	30
نرخ بهره ماهیانه به درصد	0.83	0.92	1.00	1.25	1.33	1.42	1.50	1.58	1.67	1.75	1.83	2.08	2.17	2.25	2.33	2.42	2.50
نرخ بهره مرکب سالیانه به درصد	10.5	11.6	12.7	16.1	17.2	18.4	19.6	20.7	21.9	23.1	24.4	28.1	29.3	30.6	31.9	33.2	34.5
تفاضل روش مرکب و ساده به درصد	0.47	0.57	0.68	1.08	1.23	1.39	1.56	1.75	1.94	2.14	2.36	3.07	3.33	3.60	3.89	4.18	4.49

بر طبق جدول ۱، با افزایش نرخ بهره اسـمی، در عمـل تفـاوت دو روش محاسـبه ساده و مرکب بزرگ و بزرگ‌تر می‌شود؛ به‌نحوی‌که در نرخ بهـره ۳۰ درصـد ایـن تفاوت به ۴/۵ درصد می‌رسد و برای نرخ‌های بالاتر این تفاوت همچنان بـزرگ‌تـر خواهد شد.

۲. بررسی تأثیر تغیر روش محاسبه ساده و مرکب بر تورم

در این مرحله با تشکیل یک سـاختار اقتصـادی آثـار کـلان اقتصـادی تغیـر روش محاسبه قدیم و روش مرکب بررسی و ساختار اقتصاد کـلان بـه‌طـور خلاصـه بـه شرح ذیل بیان می‌شود:

۱. فرض می‌شود که تـابع تولیـد اقتصـاد کـلان از ویژگـی‌هـای تـابع تولیـد نئوکلاسیک برخوردار است.

۲. به‌منظور امکان تحلیل نرخ بهره، فرض می‌شود کـه رشـد اقتصـادی، رشـد جمعیت و تحولات تکنولوژیکی در این ساختار وجود ندارد یا در شرایط ایسـتایی قرار دارد.

تصور کنید که در زمانی معین، کالای مشخصی بـه‌عنـوان پـول در اقتصـاد در حال گردش است. فرض نمایید u کالایی است که این‌گونه تعریف می‌شود. بـرای دسترسی به یک واحد از کالای h–اُم در زمان t که دارای قیمـت P_h اسـت، تعـداد واحدهایی از پول که باید در زمان t پرداخت شود، با تقسیم P_h بر P_u به دست می آید. به عبارت دیگر: $n_h = \frac{P_h}{P_u}$. با تعمیم این رابطه به یک بیان عمومی‌تر بـرای هـر کالای i در زمان t خواهیم داشت:

$$P_i|_t = (P_u \times n_i)|_t \qquad (۸)$$

یعنی قیمت هر کالا در هر مقطع از زمان برابر قیمـت پـول در آن زمـان ضـرب‌در تعداد واحدهای پول در زمان اولیه است (Debreu, 1959).

اکنون با استفاده از چارچوب معادله مقداری پـول و اعمـال نـرخ بهـره روی پول، چگونگی شکل‌گیری تورم در محیط اقتصاد کلان نشان داده می‌شود:

$$M_t \times V = P_t \times Q_t \qquad (۹)$$

در این مقاله در معادله مقداری پول، به‌جـای سـطح قیمـت‌هـا از معـادل عملیـاتی

شاخص «لاسپیرز»[1] استفاده می‌شود و از طرف دیگر به جای تولید کل نیز از مقادیر عملیاتی جمع تولید کالاهای مختلف یک اقتصاد به شرح زیر استفاده می‌شود. اهمیت این جایگذاری، برقراری ارتباط عینی میان اقتصاد کلان و اقتصاد خرد بوده و در واقع فراهم نمودن مبانی خرد برای تحلیل اقتصاد کلان است:

$$M \times V|_t = \frac{\sum_{i=1}^{m} p_{it} q_{i0}}{\sum_{i=1}^{m} p_{i0} q_{i0}} \sum_{i=1}^{m} q_{it} \qquad (۱۰)$$

در این معادله p_{it} قیمت کالای i–اُم در زمان t است. با تعریف متغیر γ به عنوان میانگین وزنی *وزنی* i *–اُمین* کالا در شکل‌گیری سطح قیمت‌ها خواهیم داشت:

$$\gamma_i = \frac{q_{i0}}{\sum_{i=1}^{m} p_{i0} q_{i0}} \qquad (۱۱)$$

بر این اساس رابطه زیر برقرار خواهد بود:

$$M.V|_t = \sum_{i=1}^{m} \gamma_{i0} p_{it} \sum_{i=1}^{m} q_{it} \qquad (۱۲)$$

فرض کنید در آغاز دوره قیمت پول واحد باشد یعنی $P_u|_{t=0} = 1$.

۲-۱. اثرات نرخ بهره مرکب بر تورم

اکنون در این مدل نرخ بهره مرکب وارد می‌شود. در این وضعیت قیمت پول در طول زمان متناظر نرخ بهره افزایش می‌یابد $P_u|_t = 1 \times (1+r)^t$. با جایگذاری رابطه قیمت کالا برحسب قیمت پول یعنی $P_i = P_u \times n_i$ خواهیم داشت:

$$P_i|_t = (1+r)^t \times n_i \qquad (۱۳)$$

با اعمال این رابطه در سمت راست معادله مقداری، سطح قیمت‌ها مبتنی بر قیمت کالاها و قیمت کالاها نیز به نوبه خود بر اساس قیمت پول تعیین می‌شود. یعنی با اعمال رابطه فوق خواهیم داشت:

$$\sum_{i=1}^{m} \gamma_{i0} p_{it} \sum_{j=1}^{m} q_{jt} = \sum_{i=1}^{m} \gamma_{i0} p_{it} q_{jt} \; (i \neq j \;\Rightarrow\; p_{it} q_{jt} = 0) \qquad (۱۴)$$

$$M.V|_t = \sum_{i=1}^{m} \gamma_i \times p_i \times q_i|_t = \sum_{i=1}^{m} \gamma_i \times [(1+r)^t \times n_i] \times q_i|_t \qquad (۱۵)$$

این معادله بیان می‌دارد، اعمال نرخ بهره مرکب در مدل، مستلزم مقدار بزرگ‌تری از حجم پول برای گردش مقدار معین و ثابتی از کالاها است. در این وضعیت اگر سرعت گردش پول ثابت باشد و مقدار پول افزایش نیابد، بازار در زمان مشخص تسویه نخواهد شد و اگر مقدار پول افزایش یابد، تحت این شرایط سطح بالاتری

---

1. Laspeyres

از قیمت‌ها را خواهیم داشت و اگر در حجم ثابتی از پول، سرعت گردش پول افزایش یابد این امر نیز به معنای شکل‌گیری سطح بالاتری از قیمت‌ها است که به‌تدریج و در طول زمان شکل می‌گیرد و به همراه خود تورم را در اقتصاد جاری می‌سازد.

۲-۲. اثرات نرخ بهره ساده بر تورم

در این مرحله به‌منظور نشان دادن آثار نرخ بهره ساده بر ساختار اقتصاد کلان، عبارت $(1 + tr)$ به‌جای $(1 + r)^t$ در معادله بسط داده شده جایگذاری می‌شود:

$$MV|_t = \sum_{i=1}^{m} \gamma_i p_i\, q_i|_t = \sum_{i=1}^{m} \gamma_i [(1 + tr)n_i]\, q_i|_t \qquad (۱۶)$$

مقایسه روابط «۱۵ و ۱۶» نشان می‌دهد تورم شکل‌گرفته در شرایط نرخ بهره ساده به‌صورت ضرب زمان در بهره اثر می‌گذارد، اما در شرایط نرخ بهره مرکب این اثرگذاری به‌صورت نرخ بهره به توان زمان است؛ به عبارت دیگر تغییر روش محاسبه بهره از روش ساده به مرکب باعث افزایش نرخ تورم در اقتصاد ایران خواهد شد. ابعاد تکنیکی مسئله در روابط «۶ و ۷» آمده است.

۳. تحلیل ریاضی تأثیر روش محاسبه ساده و مرکب بر توزیع درآمد و نابرابری

در ادامه نشان داده می‌شود که روش محاسبه مرکب به تمرکز و انباشت ثروت و افزایش نابرابری در جامعه منجر می‌گردد؛ اگر در جامعه فرد n دارای سپرده‌ای به مبلغ D باشد که به‌صورت مرکب انباشته شود:

$$D_{n,t+1} = D_{n,t}(1 + r) \qquad (۱۷)$$

در بازه زمانی $[1,T]$، میزان سپرده فرد n برابر مقدار زیر خواهد شد:

$$D_{n,T} = D_{n,0}(1 + r)^T \qquad (۱۸)$$

حال سهم فرد n از توزیع درآمد جامعه با δ نشان داده می‌شود:

$$\delta_{n,T} = \frac{D_{n,T}}{\sum_j D_{j,T}} \qquad (۱۹)$$

به‌راحتی نشان داده می‌شود که $\lim_{T\to\infty} \delta_{n,T} = 1$ و $\lim_{T\to\infty} \delta_{i,T} = 1 \quad \forall i \neq n$.

$$\delta_{n,T}=\frac{D_{n,T}}{\sum_j D_{j,T}}=\left(\frac{\sum_j D_{j,T}}{D_{n,T}}\right)^{-1}=\left(1+\sum_{j\neq n} D_{j,T}D_{n,T}^{\ -1}\right)^{-1}=\left(1+\frac{\sum_{j\neq n}D_{j,0}}{D_{n.0}(1+r)^T}\right)^{-1}\xrightarrow{T\to\infty}1$$
(۲۰)

در تفسیر اقتصادی این مسئله باید گفت، فردی که طبق بهره مرکب ثروتش در حال انباشت است، به‌سرعت مالک کل ثروت اقتصاد شده، سهم سایر افراد پیوسته کمتر خواهد شد تا سرانجام به «صفر» برسد؛ در حالتی که انباشت با نرخ بهره ساده صورت می‌گیرد، یعنی $D_{n,T}=D_{n,0}(1+Tr)$، در این صورت سهم فرد دارای درآمد بهره‌ای از کل درآمد جامعه برابر است با:

$$\delta_{n,T}=\left(1+\frac{\sum_{j\neq n}D_{j,0}}{D_{n.0}(1+Tr)}\right)^{-1}\Rightarrow \lim_{T\to\infty}\delta_{n,T}=\frac{D_{n,0}}{\sum_{j=1}^{n}D_{j,0}}\quad (۲۱)$$

بنابراین در این حالت با شیب بسیار ملایم‌تری درآمد جامعه به سمت نابرابری میل می‌کند و برخلاف مرابحه مرکب که در بلندمدت تمام ثروت در دست یک نفر متمرکز خواهد شد، در مرابحه ساده توزیع بلندمدت ثروت بستگی به توزیع اولیه ثروت خواهد داشت. از این‌رو ثروت به‌طور کامل در دست یک نفر متمرکز نخواهد شد و بر این اساس مرابحه مرکب اثر بسیار وخیم‌تری بر روی توزیع درآمد خواهد داشت.

تحلیل و نتیجه‌گیری

با محاسبات و روابط ریاضی نشان داده شد که افزایش «تورم» ناشی از اعمال نرخ بهره مرکب در مقایسه با اعمال نرخ بهره ساده بیشتر است. در تبیین اقتصادی این مسئله باید گفت، مکانیسم نرخ بهره مرکب باعث می‌شود پس‌انداز به‌جای تبدیل به سرمایه‌گذاری، مجدداً از طریق مکانیسم خلق اعتبار جدید جهت پرداخت بهره مرکب، به جای تسویه بدهی، به افزایش بدهی در جامعه منجر شود. در این شرایط تمامی بخش‌های اقتصاد از قبیل مسکن، کشاورزی، بیمه و ... برای بقا ناچار به تلاش برای تبعیت از اصل بهره مرکب به خرج بقیه جامعه خواهند بود. در این شرایط بهره مرکب طبیعتاً نرخ تورم بیشتری را به دنبال خواهد داشت که در واقع یک مکانیسم بازتوزیع مجدد ثروت معکوس از کسانی که دارایی کمتری

دارند، به صاحبان دارایـی و ثروتمنـدان خواهـد بـود و شـکاف طبقـاتی را بیشـتر خواهد کرد.

همچنین بر اساس نتایج تحقیق مرابحه مرکب به‌طور فزاینده به تمرکـز شـدید ثروت در دست ثروتمندان منجر می‌شود و آثـار تـوزیعی بسـیار وخیمـی برجـای خواهد گذاشـت و نـابرابری را بـه‌شـدت افـزایش خواهـد داد. از آنجـا کـه طبـق تحقیقات انجام‌شده اخیر (Berg & Ostry 2013; Ostry et al, 2014) توزیع نـابرابرتر منجر به آثار معکوس بر روی رشد اقتصادی می‌شود، از این طریق مرابحـه مرکـب رشد اقتصادی را مختل خواهد ساخت.

توصیه‌های سیاستی

۱) با توجه به بالا بودن نرخ بهـره پـولی اسـمی در کشـور ایـران نسـبت بـه بسیاری دیگر از کشورها و تفاوت معنادار آثار نرخ بهره مرکب و ساده در نرخ‌های بالاتر و آثار تورم‌زای این شیوه، آثار آن نسبت به اقتصاد بین‌المللی قابـل ملاحظـه خواهد بود.

۲) با توجه بـه آنکـه پرداخـت بهـره پـولی بـه‌عنـوان بخشـی از هزینـه‌هـای تولیدکننده محسوب می‌شود، اعمال بهره مرکب، با افزایش هزینه‌هـای تولیدکننـده باعث کاهش رشد اقتصادی خواهد شد.

۳) نرخ بهره پولی به لحاظ اقتصادی مبتنی بر بهره‌وری، سوددهی، یـا قـدرت بازپرداخت نیست. بدهی بر اسـاس منطـق ریاضـی خـودافزای درونـی خـویش و مستقل از شرایط اقتصادی به‌طور دائم افزایش می‌یابد. این مسئله که مرکـب‌سـازی بهـره مسـتقل از شـرایط واقعـی اقتصـادی شـکل مـی‌گیـرد، ضـرورتاً مشـکلات بازپرداخت را به دنبال خواهد داشت. با توجه به اینکه رشد بخش واقعی نمی‌تواند به‌صورت نمایی و با نـرخ مرکـب باشـد، در نتیجـه در سـطح کـلان، نـرخ بـدهی سریع‌تر از نرخ قدرت بازپرداخت بخش واقعی رشد می‌کند و اقتصاد را به سـمت عدم تعادل ذاتی سوق می‌دهد. یکی از موارد اساسی «شکست بازار»[1] از همـین‌جـا رقم می‌خورد. در سطح کلان، به دلیل رشد بار بدهی و انباشت آن با نرخـی بـیش

1. Market failure

از توان رشد بخش واقعی، در صورت عدم مداخله دولت به‌طور قطع بدهی‌ها تسویه نخواهد شد و بازار وام با شکست روزافزون مواجه خواهد شد؛ بنابراین حل این مسئله همچون سایر موارد شکست بازار مستلزم سیاست‌گذاری عمومی (از طریق افزایش پایه پولی و سیاست‌های پولی انبساطی برای امکان‌پذیر ساختن پرداخت‌های بهره‌ای جدید) است.

۴) با توجه به اینکه نرخ بهره مرکب، موجد حجم بالاتری از پول در فاصله زمانی معینی نسبت به نرخ بهره ساده است، می‌توان گفت استفاده از روش نرخ بهره مرکب (فرمول جدید محاسبه اقساط) تورم را در اقتصاد ایران به سطح بالاتری ارتقا داده است.

۵) با عنایت به اینکه اعمال نرخ بهره مرکب باعث افزایش نرخ بهره واقعی نسبت به نرخ اسمی قرارداد است، اعمال نرخ بهره مرکب باعث عدم تبعیت از نرخ بهره مندرج در قرارداد می‌شود.

پیوست ۱: محاسبه اقساط در روش اعمال نرخ بهره ساده

در این روابط: TI کل بهره پول در طول دوره بازپرداخت است، p مبلغ تسهیلات، A اقساط ماهیانه، n دوره بازپرداخت برحسب ماه، r نرخ بهره سالیانه برحسب درصد است.

$$TI = P\frac{r}{12} + \left(P - \frac{p}{n}\right)\frac{r}{12} + \left(P - \frac{p}{n} - \frac{p}{n}\right)\frac{r}{12} + \cdots + \left(P - \frac{p}{n} - \frac{p}{n} - \cdots - \frac{p}{n}\right)\frac{r}{12} \quad (۱)$$

$$TI = P\frac{r}{12} + \left(P - \frac{p}{n}\right)\frac{r}{12} + \left(P - 2\frac{p}{n}\right)\frac{r}{12} + \cdots + \left(P - (n-1)\frac{p}{n}\right)\frac{r}{12} \quad (۲)$$

$$TI = P\left[\left(1 - \frac{1}{n}\right) + \left(1 - \frac{2}{n}\right) + \cdots + \left(1 - \frac{(n-1)}{n}\right)\right]\frac{r}{12} \quad (۳)$$

$$TI = P\left[n + \left(-\frac{1}{n}\right) + \left(-\frac{2}{n}\right) + \cdots + \left(-\frac{(n-1)}{n}\right)\right]\frac{r}{12} \quad (۴)$$

$$TI = P\left[n - \left(\frac{1}{n} + \frac{2}{n} + \cdots + \frac{(n-1)}{n}\right)\right]\frac{r}{12} \quad (۵)$$

$$TI = P\left[n - \frac{1}{n}(1 + 2 + \cdots + (n-1)\right]\frac{r}{12} \quad (۶)$$

$$TI = P\left[n - \frac{1}{n}(S_N)\right]\frac{r}{12} \quad (۷)$$

$$TI = P\left[n - \frac{1}{n}\left(m\frac{2a_1 + (m-1)d}{2}\right)\right]\frac{r}{12} \quad (۸)$$

$$TI = P\left[n - \frac{1}{n}\left((n-1)\frac{2 + (n-2)}{2}\right)\right]\frac{r}{12} \quad (۹)$$

$$TI = P\left[n - \frac{1}{n}\left((n-1)\frac{n}{2}\right)\right]\frac{r}{12} \quad (۱۰)$$

$$TI = P\left[n - \left(\frac{n-1}{2}\right)\right]\frac{r}{12} \quad (۱۱)$$

$$TI = P\left[\left(\frac{2n-n+1}{2}\right)\right]\frac{r}{12} \quad (۱۲)$$

$$TI = P\left[\left(\frac{n+1}{2}\right)\right]\frac{r}{12} \quad (۱۳)$$

$$A = \frac{TI + P}{n} \quad (۱۴)$$

پیوست ۲: محاسبه اقساط در روش اعمال نرخ بهره مرکب

در این روابط p مبلغ تسهیلات، A اقساط ماهیانه، n دوره بازپرداخت برحسب ماه و i نرخ بهره ماهیانه برحسب درصد است.

$$P = A\frac{1}{(1+i)^1} + A\frac{1}{(1+i)^2} + \cdots + A\frac{1}{(1+i)^n} \quad (۱)$$

$$P = A\left[\frac{1}{(1+i)^1} + \frac{1}{(1+i)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+i)^n}\right] \quad (۲)$$

«رابطه ۲» را در $\frac{1}{(1+i)^1}$ ضرب می‌کنیم، خواهیم داشت:

$$\frac{P}{1+i} = A\left[\frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{1}{(1+i)^{n+1}}\right] \quad (۳)$$

با کسر «رابطه ۲» از «رابطه ۳» خواهیم داشت:

$$\frac{P}{1+i} - p = A\left[\frac{1}{(1+i)^{n+1}} - \frac{1}{(1+i)^1}\right] \quad (۴)$$

$$P(\frac{1}{1+i} - 1) = A\left[\frac{1}{(1+i)^{n+1}} - \frac{1}{(1+i)^1}\right] \quad (۵)$$

$$P(\frac{-i}{1+i}) = \frac{A}{(1+i)}\left[\frac{1}{(1+i)^n} - 1\right] \quad (۶)$$

«رابطه ۶» بر $(\frac{-i}{1+i})$ تقسیم می‌شود:

$$P = \frac{A}{(1+i)}\frac{\frac{1}{(1+i)^n}-1}{(\frac{-i}{1+i})} \quad (۷)$$

$$P = A\frac{1}{-i}\left(\frac{1-(1+i)^n}{(1+i)^n}\right) \quad (۸)$$

$$P = A\left(\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}\right) \quad (۹)$$

$$A = P\left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right) \quad (۱۰)$$

یادداشت

۱. معروف است هنگامی که ناپلئون بناپارت جدول بهره مرکب را ملاحظه کرد، گفت: «با واقعیت مرگباری که در این جدول آمده است در حیرتم کـه چـرا هیـولای بهـره تمامی نژاد بشر را فرو نبلعیده است» (به نقل از: Flurscheim, 1902, p 333).

منابع

بانک مرکزی ایران. www.cbi.ir/simplelist/3754.aspx

Beckert, J. (2016). Imagined Futures: Fictional Expectations and Capitalist Dynamics Cambridge, Mass.

Berg, A. G., Osrty, J. D. (2013). Inequality and unsustainable growth: Two sides of the same coin?, International Organizations Research Journal, 8 (4):77-99.

Biondi, Y, Olla, S. (2020). Financial accumulation implies ever-increasing wealth inequality. Journal of Economic Interaction and Coordination.

Debreu, G. (1959). Theory of value: An axiomatic analysis of economic equilibrium. Yale University Press

Deringer, W. (2016). Compound interest corrected. (http://www. journals. uchicago.edu).

Flurscheim, H. (1902). A Clue to the Economic Labyrinth, London and Perth.

Giardina, A. and Latanzi, F. (Eds.) (2004). Compound interest in international law. In: Studi di Diritto Internazionale in Onore di Gaetano Arangio-Ruiz, Naples: Editoriale Scientifica.

Hudson, M. (2000). The mathematical economics of compound interest: a 4,000-year overview," Journal of Economic Studies, Vol. 27 Iss. 4/5 pp. 344 – 363.

Latour, B. (1987). Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society, Cambridge, Mass.

Ostry, M. J. D., Berg, M. A., Tsangarides, M. C. G. (2014). Redistribution, Inequality, and Growth. International Monetary Fund

Price, R. (1772). Appeal to the Public on the Subject of the National Debt. T. Cadell.

Solow, R.M. (2014) The rich-get-richer dynamic the actual economics of inequality.
New Republic, 245 (8):5055.

Virgo, G. (2007). Compound Interest Made Simple. The Cambridge Law Journal, Vol. 66, No. 3, pp. 510-512.