مجلهٔ تحقیقات اقتصادی / شمارهٔ ۸۱ / زمستان ۸۶ / صفحات ۵۹ – ۳۷

کاربرد تئوری مقدار بهینهٔ پول در ایران

رحیم دلالی اصفهانی
استادیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

محمد واعظ برزانی
استادیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

محمد سعید قیاسوند
کارشناس ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۱۱/۲۳

چکیده

مطالعهٔ نقش پول در اقتصاد کشورهای در حال توسعه و تأثیر آن بر متغیرهای کلان اقتصادی، تحلیل سیاست‌های پولی و دیگر مسائل مرتبط با پول، در فرآیند برنامه‌ریزی اقتصاد از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. با توجه به نقش پول دراقتصاد، ضروری است با بررسی نظریات جدید علمی در این زمینه، روند دراز مدت عرضهٔ پول براساس قاعده‌ای علمی تبیین و اثرات رفاهی ناشی از عرضهٔ پول در ایران، طبق آن قاعده مورد بررسی قرار گیرد و در نهایت، مقدار بهینهٔ حجم پول محاسبه شود. مشخص شدن مقدار بهینهٔ حجم پول و اطلاع از بیشتر یا کم‌تر بودن مقدار واقعی پول از مقدار بهینهٔ آن، می‌تواند کمک زیادی به اتخاذ سیاست‌های پولی کند. در این راستا، می‌توان با اعمال سیاست‌های پولی بهینه، با ریشه‌های پولی تورم و بیکاری مقابله کرد. پس از مطالعات نظری و استفاده از روش بهینه‌سازی پویا، اولین گام در اجرای این تحقیق، جمع‌آوری اطلاعات و آمار اقتصاد ایران طی دورهٔ (۸۲–۱۳۳۸)، به روش کتابخانه‌ای است. پس از آن، تحلیل داده‌ها در قالب مدل‌های معرفی شده، با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام می‌گیرد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد بیشتر یا کم‌تر بودن مقدار واقعی پول از مقدار بهینهٔ آن، در اقتصاد ایران، به مقادیر نرخ ترجیح زمانی و نرخ بازدهی سرمایه بستگی داشته و افزایش مقدار واقعی پول اثری مثبت بر رفاه اقتصادی دارد.

طبقه‌بندی JEL : E52

کلید واژه: حجم واقعی پول، مقدار بهینهٔ حجم پول، نرخ ترجیح زمانی، نرخ بازدهی سرمایه.

۱- مقدمه

از موضوعاتی که بیشتر مباحث این تحقیق را در برمی‌گیرد، تعیین مقدار بهینهٔ حجم پول و تبیین روند درازمدت آن در ایران براساس قاعده‌ای علمی است. در این ارتباط، با مطالعهٔ نظرات مختلف پیرامون موضوع مورد اشاره، در زمینهٔ مباحث نظری، نظرات پولیون و دیدگاه‌های میلتون فریدمن و در زمینهٔ مباحث کاربردی، از نتایج یافته‌های سیدراسکی استفاده شده است.

از نظر فریدمن، تورم همیشه یک پدیدهٔ پولی بوده، که با افزایش نسبت پول به تولید به وجود می‌آید. او با مطالعهٔ نرخ تورم و دلایل به وجود آمدن آن، نرخ تورم بهینه‌ای را استخراج کرد، که برابر با منفی نرخ بهرهٔ واقعی است. فریدمن اعتقاد داشت که شرط برابری فوق زمانی محقق می‌شود، که نرخ بهرهٔ پولی صفر باشد (فریدمن، ۱۹۶۹). هم‌چنین وی در زمینهٔ ارتباط رفاه اقتصادی با نرخ بهره با تکیه بر این مطلب که نرخ بهرهٔ پول نقش ویژه‌ای در محدود کردن سطح اشتغال و سرمایه‌گذاری دارد، اثبات کرد که رفاه اقتصادی با مقدار بهینهٔ حجم پول ماکزیمم می‌شود. تحت این شرایط، سیستم اقتصادی تورم صفر را تجربه خواهد کرد.

سیدراسکی، در سال ۱۹۶۷، با قرار دادن پول در تابع مطلوبیت، نتیجه گرفت که در شرایط بهینهٔ حاصل از حل مسئلهٔ کنترل بهینه، تولید نهایی سرمایه (نرخ بازدهی سرمایه) معادل با نرخ ترجیح زمانی است. هم‌چنین وی نتیجه گرفت که سطوح موجودی سرمایه و موجودی مصرف در وضعیت پایا، هر دو مستقل از رشد پول‌اند. از آن جایی که رشد پول، مصرف حقیقی را در وضعیت پایا تحت تأثیر قرار نمی‌دهد، لذا مطلوبیت وضعیت پایا با افزایش مانده‌های حقیقی تا جایی که مطلوبیت نهایی آن صفر شود، حداکثر می‌شود. به‌عبارت دیگر، نرخ رشد پول معادل منفی نرخ ترجیح زمانی است. (بلانچارد و فیشر،۱۳۷۶).

دراین مقاله، با توجه به نتایج نظری ذکر شده، سعی می‌شود با استفاده از داده‌های آماری ایران، مقدار بهینهٔ حجم پول در مسیر زمانی بلند مدت استخراج شده و با توجه به دقت‌های ریاضی مدل فریدمن و تمرکز روی نظریه‌های جدید، مبنی بر وارد کردن پول در تابع مطلوبیت، به‌کاربرد این نظریه در اقتصاد ایران پرداخته شود.

۲- الگوی تحقیق

مقاله ون یا چانگ و چینگ چونگ‌لی[1](۲۰۰۰)، که در چارچوب الگوی پیشنهادی سیدراسکی (۱۹۶۷) قرار دارد، الگوی پایه‌ای این مقاله است. بر اساس مدل ارائه

1-Wen Ya Chang and Ching Chong La.

شده، فرض می‌شود که خانوار نمونه‌ای با عمری نامحدود، تلاش می‌کند کـه، مطلوبیـت خود را که در آیندهٔ نامحدود به‌دست می‌آورد تنزیل کرده و حداکثر آن را در زمان حال به‌دست آورد. تابع مطلوبیت معرفی شده عبارتست از:

$$U = \int_{\cdot}^{\infty} V(c,m)\exp(-\rho t)dt \qquad (۱)$$

$V(c,m)$، معرف تابع مطلوبیـت دو کـالایی، c، سـبد مصـرفی کالاهـای مختلـف بـه استثنای پول، m،ماندهٔ حقیقی پول و ρ، نرخ ترجیح زمـانی یـا نـرخ تنزیـل اجتمـاعی است که فرد، مطلوبیت ناشی از مصرف کالا یا پول در آینده را با کمک آن به زمان حال تنزیل می‌کند. تابع مطلوبیت فوق به‌صورت تابع زیر تصریح می‌شود:

$$V(c,m) = \frac{\left[c^{\alpha} m^{1-\alpha}\right]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \qquad (۲)$$

به‌طوری که $\sigma > ۰$ و $۰ < \alpha < ۱$ است.

σ (نرخ هموار کنندگی مصـرف) در تـابع مطلوبیـت مـورد بررسـی، عکـس کشـش مطلوبیت نهایی مصرف بین دو نقطه از زمان و در عین حال منعکس‌کنندهٔ انحنای تـابع مطلوبیت است[۱]. اگر σ مساوی با یک فرض شود ($\sigma = ۱$)، تابع مطلوبیت فوق را می‌تـوان به شکل ذیل تعریف کرد:

$$U(c,m) = \lim_{\sigma \to 1} \left\{ \frac{\left[c^{\alpha} m^{1-\alpha}\right]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right\} = \frac{۰}{۰}$$

با استفاده از قاعدهٔ هوپیتال، می‌توان عبارت فوق را رفع ابهام کرد. یعنی:

۱- در تابع مطلوبیت تعریـف شـده در رابطـهٔ (۲)، پـارامتر σ دارای دو نقـش اسـت: اولا" σ بـا مشـتق دوم تـابع مطلوبیت در ارتباط است. اگر از تابع مطلوبیت اشاره شده، اول نسبت به c و سپس نسـبت بـه m مشـتق بگیـریم (U_{cm})، خواهیم داشـت: $U_{cm} = \frac{\alpha(۱-\alpha)(۱-\sigma)c^{\alpha(۱-\sigma)}m^{(۱-\alpha)(۱-\sigma)}}{c\,m}$. بـر ایـن اسـاس، اگـر $\sigma = ۱$ باشد: $U_{cm}=0$، اگر $\sigma > ۱$ باشد: $U_{cm}<0$ و اگر $\sigma < ۱$ باشد $U_{cm}>0$ خواهـد بـود. ثانیـا" σ، رابطـهٔ بـین زمانی کشش جانشینی مصرف و عکس منفی کشش مطلوبیت نهایی را تبیین می کند. به طوری که:

$$E = \frac{U_c(c,m)}{U_{cc}(c,m)c} = \frac{\alpha c^{\alpha(۱-\sigma)} m^{(۱-\alpha)(۱-\sigma)}}{c} \Big/ \frac{\alpha c^{\alpha(۱-\sigma)} m^{(۱-\alpha)(۱-\sigma)}\left[\alpha(۱-\sigma)-۱\right]c}{c^{۲}}$$

$$= \frac{۱}{\alpha(۱-\sigma)} = E \qquad \text{یا}$$

$$= \alpha(۱-\sigma) - ۱ = \frac{۱}{E}$$

$$\frac{-1\left[c^{\alpha}m^{1-\alpha}\right]^{1-\sigma}Ln(c^{\alpha}m^{1-\alpha})}{-1}=Ln(c^{\alpha}m^{1-\alpha}) \qquad (۳)$$
$$=\alpha Lnc+(1-\alpha)Lnm$$

$LnV=\alpha Ln(c)+(1-\alpha)Ln(m)$، با اقتباس از مدل ارائه شده توسط سیدراسکی (۱۹۶۷)، با این فرض که بنگاه‌ها از تکنولوژی با بازده ثابت نسبت به مقیاس استفاده کرده و بازارهای عوامل تولید رقابتی‌اند، تابع تولید جامعه به شکل زیر

$$Y=F(K,L) \qquad (۴)$$

یا به شکل سرانهٔ آن تعریف می‌شود:

$$y=f(k)$$ [1]

این خانوار تابع مطلوبیت خود را با توجه به قید بودجه‌ای مشخص، حداکثر می‌کند. این قید بودجه با استفاده از رابطهٔ (۴) عبارت است از:

$$C+\frac{dK}{dt}+\frac{dM/dt}{P}=WN+rK+X$$

K, C, N و M، به‌ترتیب جمعیت خانوار، ارزش مصرف، ارزش موجودی سرمایه و ارزش پول اسمی‌اند. X پرداخت‌های انتقالی دولت، W و r، نرخ دستمزد و نرخ بهره و P بیانگر سطح قیمت است. با تقسیم دو طرف قید بر N و نشان دادن متغیرهای سرانه با حروف کوچک (به‌استثنای m که بیانگرماندهٔ پولی سرانهٔ حقیقی است تا اسمی)، رابطهٔ زیر حاصل می‌شود:

$$\Rightarrow C+\frac{dk}{dt}+nk+\frac{dm}{dt}+\pi m+nm=W+rk+x$$

در رابطهٔ فوق، π نرخ تورم است. با توجه به تعریف ثروت سرانه $(a=k+m)$، رابطهٔ زیر وجود خواهد داشت:

$$\rightarrow\frac{da}{dt}=\frac{d(K/N)}{dt}+\frac{d(M/NP)}{dt}\rightarrow\frac{da}{dt}=\frac{(dK/dt)N-(dN/dt)K}{N^{2}}$$
$$+\frac{[(\frac{dM}{dt})NP-\frac{d(NP)}{dt}]M}{N^{2}P^{2}}$$
$$\rightarrow\frac{da}{dt}=\frac{dK/dt}{N}-\frac{dN/dt}{N}\frac{K}{N}+\frac{dM/dt}{NP}-\frac{[(dN/dt)P+(dP/dt)N]M}{N^{2}P^{2}}$$

1- $Y=F(K,L)\rightarrow y=\frac{Y}{L}=F(\frac{K}{L},1)=f(\frac{K}{L})=f(k)$.

$$\rightarrow \frac{da}{dt} = \frac{dK/dt}{N} - nk + \frac{dM/dt}{NP} - nm - \pi m$$

$$\rightarrow \frac{da}{dt} = \frac{dK/dt}{N} + \frac{dM/dt}{NP} - nk - nm - \pi m$$

از طرفی:

$$C + \frac{dK}{dt} + \frac{dM/dt}{P} = wN + rK + X$$

$$\rightarrow \frac{dK}{dt} + \frac{dM/dt}{P} = wN + rK + X - C$$

تقسیم بر N:

$$\frac{dK/dt}{N} + \frac{dM/dt}{NP} = w + rk + x - c$$

با جای‌گذاری در رابطهٔ فوق خواهیم داشت:

$$\frac{da}{dt} = \frac{dK/dt}{N} + \frac{dM/dt}{NP} - nk - nm - \pi m$$

$$= w + rk + x - c - nk - nm - \pi m$$

$$= w + x - n(k+m) - c + r(a-m) - \pi m$$

$$= w + x - na - c + ra - rm - \pi m$$

$$\Rightarrow \frac{da}{dt} = [w + x + a(r-n)] - [c + m(r+\pi)]$$

$$\overset{\circ}{a} = [W + x + a(r-n)] - [c + m(r+\pi)] \qquad (۵)$$

معادلهٔ فوق، نرخ تغییر ثروت کل سرانه را به عنوان تفاضل درآمد و مصرف، کـه مصـرف حاصل جمع دو جمله c و $m(r+\pi)$ است، نشان می‌دهد. جملهٔ اخیر، مساوی نرخ بهرهٔ چشم‌پوشی شده با نگهداری پول به جای سرمایه (معـادل نـرخ بهـرهٔ اسـمی ضـرب در مانده‌های پولی حقیقی) است و نشان دهندهٔ مصرف ضمنی خدمات پولی است. جمع دو جمله، گاهی اوقات مصرف کل نامیده می‌شود (بلانچارد و فیشر،۱۳۷۶).

تابع به‌دست آمده از حداکثر کردن مطلوبیت خانوار نسبت به قیـد بودجـه در رابطـهٔ (۵)، عبارت است از:

$$\left.\begin{array}{l} \text{Max} \int_0^{\infty} \left\{ c^{\alpha(1-\sigma)} m^{(1-\alpha)(1-\sigma)} - 1/1-\sigma \right\} e^{-\rho t} dt \\ \text{S.t} \quad \overset{\circ}{a} = [w + x + a(r-n)] - [c + m(r+\pi)] \end{array}\right\} \qquad (۶)$$

با تشکیل تابع هامیلتونی (ون یا چانگ و چینگ چونگ لی، ۲۰۰۰) متناظر با مسئلهٔ بهینه‌سازی بر اساس رابطهٔ (۶)، می‌توان نوشت:

$$H=\left[\frac{c^{\alpha(1-\sigma)}m^{(1-\alpha)(1-\sigma)}-1}{1-\sigma}\right]e^{-\rho t}+\lambda e^{-\rho t}\left[w+x+(r-n)a-c-(r+\pi)m\right] \qquad (7)$$

شروط بهینه‌سازی برای تابع هامیلتونی فوق عبارت است از:

$$\frac{\partial H}{\partial C}=0\Rightarrow\frac{\partial H}{\partial C}=\left[\frac{\alpha(1-\sigma)c^{\alpha(1-\sigma)-1}m^{(1-\alpha)(1-\delta)}}{1-\sigma}\right]e^{-\rho t}-\lambda e^{-\rho t}=0 \qquad (8)$$

$$=\frac{\alpha c^{\alpha(1-\sigma)}m^{(1-\alpha)(1-\sigma)}}{c}=\lambda$$

$$\Rightarrow U_c(c,m)=\lambda$$

$$\frac{\partial H}{\partial m}=0\Rightarrow\frac{\partial H}{\partial m}=\left[\frac{(1-\alpha)(1-\sigma)c^{\alpha(1-\sigma)}m^{(1-\alpha)(1-\sigma)}}{1-\sigma m}\right]e^{-\rho t}-\lambda(\pi+r)e^{-\rho t}=0 \qquad (9)$$

$$\frac{d(\lambda e^{-\rho t})}{dt}=-\frac{\partial H}{\partial a}\Rightarrow e^{-\rho t}\left[\frac{d\lambda}{dt}-\rho\lambda\right]=-(r-n)\lambda e^{-\rho t} \qquad (10)$$

$$\Rightarrow\mathring{\lambda}-\rho\lambda=-(r-n)\lambda$$

$$\Rightarrow\frac{\mathring{\lambda}}{\lambda}=n+\rho-r$$

λ در توابع فوق متغیر هم وضعیت[1] متناظر با معادلهٔ (۵) بوده و از طرفی بیان‌کنندهٔ ارزش سایه‌ای یا مطلوبیت نهایی یک واحد افزایش در ماندهٔ حقیقی پول است (توجه شود در این‌جا a متغیر وضعیت، c, m متغیرهای کنترل‌اند).

هم‌چنین با توجه به شرط تراگردی[2] داریم:

$$\lim_{t\to\infty} a_t\lambda_t\exp(-\rho t)=0 \qquad (11)$$

براساس روابط (۸) و (۹)، می‌توان نوشت:

$$U_m(c,m)=U_c(c,m)(\pi+r)$$

1- Co-State Variable.
2- Transversality Conditions.
در مسائل کنترل بهینه، اگر نقطهٔ پایانی برنامه معین نشده باشد، در جواب بهینه برای مشخص کردن کامل مسیر جواب، یک شرط نهایی مربوط به نقطهٔ پایانی وجود دارد، که به طور قاطع مسیر بهینه را از سایر مسیرهای مجاز متمایز می‌کند. این شرط نهایی به شرط‌تراگردی معروف است.

$$\Rightarrow \frac{U_m(c,m)}{U_c(c,m)} = \pi + r$$

روابط قبل بیان‌کنندهٔ این مطلب‌اند که نرخ نهایی جانشینی بین مصرف و مانده‌های حقیقی پولی، مساوی نرخ بهرهٔ اسمی $(\pi + r)$ است. هم‌چنین با توجه به تابع مطلوبیت تصریح شده، می‌توان گفت:

$$\frac{Um(c,m)}{Uc(c,m)} = \frac{\frac{(۱-\alpha)}{m} c^{\alpha(۱-\sigma)} m^{(۱-\alpha)(۱-\sigma)}}{\frac{\alpha}{c} c^{\alpha(۱-\sigma)} m^{(۱-\alpha)(۱-\sigma)}} = \pi + r$$

$$= \frac{(۱-\alpha)c}{\alpha m} = \pi + r \qquad (۱۲)$$

در نتیجه، بر اساس رابطهٔ (۱۲)، رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\frac{U_m(c,m)}{U_c(c,m)} = \pi + r \Rightarrow \frac{(۱-\alpha)c}{\alpha m} = \pi + r$$

$$\Rightarrow \frac{(۱-\alpha)}{\alpha} . \frac{c}{m} = \pi + r$$

$$\Rightarrow \frac{c}{m} = \frac{\pi + r}{\frac{(۱-\alpha)}{\alpha}} = \frac{\alpha(\pi + r)}{۱-\alpha}$$

در رابطهٔ قبل، مقدار عبارت $\frac{\alpha(\pi + r)}{۱-\alpha}$ به‌صورت یک عدد ثابت، مثلاً A است کـه در نتیجه با گرفتن لگاریتم و مشتق زمانی از رابطه، خواهیم داشت:

$$Lnc - Lnm = LnA$$

$$\Rightarrow \frac{\mathring{c}}{c} - \frac{\mathring{m}}{m} = ۰ \qquad \Rightarrow \frac{\mathring{c}}{c} = \frac{\mathring{m}}{m} \qquad (۱۳)$$

هم‌چنین با گرفتن لگاریتم و مشتق زمانی از رابطهٔ (۸)، خواهیم داشت:

$$Ln\alpha + \alpha(۱-\sigma)Lnc + (۱-\alpha)(۱-\sigma)Lnm - Lnc = Ln\lambda$$

$$\alpha(۱-\sigma)\frac{\mathring{c}}{c} + (۱-\alpha)(۱-\sigma)\frac{\mathring{m}}{m} - \frac{\mathring{c}}{c} = \frac{\mathring{\lambda}}{\lambda}$$

با جای‌گذاری روابط (۱۳) و (۱۰) در رابطهٔ فوق، رابطهٔ زیر حاصل خواهد شد:

$$\alpha(1-\sigma)\frac{\mathring{m}}{m} + (1-\alpha)(1-\sigma)\frac{\mathring{m}}{m} - \frac{\mathring{m}}{m} = n - r + \rho$$

$$\Rightarrow \frac{\mathring{m}}{m}\left[\alpha - \alpha\sigma + 1 - \sigma - \alpha + \alpha\sigma - 1 = n - r + \rho\right]$$

$$\Rightarrow \frac{\overset{\circ}{m}}{m}\left[-\sigma\right]=n-r+\rho$$

$$\frac{\overset{\circ}{c}}{c}=\frac{r-n-\rho}{\sigma} \qquad (۱۴)$$

یا

$$\Rightarrow \frac{\overset{\circ}{m}}{m}=\frac{r-n-\rho}{\sigma}$$

در نتیجه با مقایسهٔ $\frac{\overset{\circ}{c}}{c}$ و $\frac{\overset{\circ}{m}}{m}$، روشن می‌شود که در وضعیت رشد پایدار[۱]، تمام متغیرهای حقیقی مدل که در درون مدل شکل گرفته‌اند با یک نرخ رشد یکسان، مسیر بهینهٔ رشد اقتصادی را طی خواهند کرد. به‌طوری که تمامی متغیرها با نرخ رشد $\frac{r-n-\rho}{\sigma}$، در طول زمان حرکت می‌کنند (ون یا چانگ و چینگ چونگ لی، ۲۰۰۰).

هم‌چنین عبارت فوق بیان می‌دارد که رشد مصرف و مانده‌های حقیقی پول، به شکل تابع تولید و پارامترهایی که مبین رفتار اقتصادی انسان‌اند، بستگی دارد.

برای مطالعهٔ حجم بهینهٔ پول در ایران، نتایج مطالعات فریدمن، سیدراسکی و ون یا چانگ و چینگ -چونگ لی را استخراج کرده و سپس با استفاده از برآورد پارامترهای مورد نظر در اقتصاد ایران، به ارزیابی کمی‌و کیفی آن پرداخته می‌شود.

به‌طور خاص در این مقاله اثرات نرخ ترجیح زمانی و نرخ بازدهی سرمایه (تولید نهایی سرمایه) بر سطوح مانده‌های حقیقی پولی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳- تعیین مسیرهای تعادلی حجم پول[۲] (اسکناس و مسکوک در دست مردم) تحت فروض مختلف

با توجه به واقعیات اقتصاد ایران، رقم ۲۰٪ را برای نرخ بازدهی سرمایه (r) می‌توان در نظر گرفت (واعظ، ۱۳۸۵). با توجه به مطالعهٔ ذکر شده و با در نظر گرفتن این‌که در طی دورهٔ مورد مطالعه اقدام به سرمایه‌گذاری توسط خارجیان در بخش‌های متنوع اقتصاد ایران در شرایطی که مجموع هزینه‌های تأمین منابع مالی شامل بیمه، پوشش ریسک برای سرمایه‌گذاران حداقل۱۳٪ بوده و با عنایت به سود آور بودن

1- Steady State.

2- Fiat Money.

سرمایه‌گذاری‌ها در شرایط فوق، نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری ۲۰٪ تعیین شده است. به‌علاوه، در این سطح، نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری، بالاتر از نرخ متوسط سود بانکی بوده، که تأمین‌کننده انگیزه برای اقدام به سرمایه‌گذاری مستقیم است.

هم‌چنین با استفاده از تقریب قاعدهٔ کینز-رمزی (بلانچارد و فیشر،۱۳۷۶) بر اساس رابطهٔ $R=\frac{r-\rho-n}{\sigma}$ و با فرض مقادیر متفاوت نرخ هموار کنندگی مصرف، بازهٔ مشخصی برای نرخ ترجیح زمانی مشخص می‌شود. R در رابطهٔ اشاره شده، نرخ رشد واقعی اقتصاد است، که طی دورهٔ مورد مطالعه برابر ۵ درصد است. n، نرخ رشد جمعیت است و طبق فرض، صفر در نظر گرفته شده است (سیدراسکی، ۱۹۶۷). r,ρ,σ نیز به‌ترتیب نرخ هموار کنندگی مصرف، نرخ ترجیح زمانی و نرخ بازدهی سرمایه‌اند. برای محاسبهٔ نرخ ترجیح زمانی، مقادیر متغیرهای مورد نظر در رابطهٔ فوق جای‌گذاری می‌شوند. یعنی:

الف: فرض: $\sigma = ۱$

$$R=\frac{r-n-\rho}{\sigma}$$

$$\frac{۰/۲-۰-\rho}{۱}=۰/۰۵$$

$$\Rightarrow \rho = ۱۵\%$$

ب: فرض: $\sigma = ۲$

$$\frac{۰/۲-۰-\rho}{۲}=۰/۰۵$$

$$\Rightarrow \rho = ۱۰\%$$

ج: فرض: $\sigma = ۳$

$$\frac{۰/۲-۰-\rho}{۳}=۰/۰۵$$

$$\Rightarrow \rho = ۵\%$$

همان‌گونه که بررسی مقادیر به‌دست آمده برای پارامتر ρ نشان می‌دهد، تحت فروض مختلف مقداری σ، پارامتر ρ (نرخ ترجیح زمانی)، مقادیر بین ۵ تا ۱۵ درصد را اختیار می‌کند. پس با توجه به بی‌صبری و ناشکیبایی نسبت به مصرف در ایران، به عنوان یک برآورد می‌توان نرخ‌های ترجیح زمانی ۵ و۱۵ درصد را برای تعیین مسیرهای تعادلی حجم پول انتخاب کرد. اکنون با در نظر گرفتن مقادیر انتخابی ۵ و۱۵ درصد برای نرخ ترجیح زمانی (ρ) و ۲۰ درصد برای نرخ بازدهی سرمایه (r)، به بررسی فروض

زیر پرداخته می‌شود. هم‌چنین لازم به ذکر است با توجه به اعداد بالا، بیشتر بودن نرخ بازدهی سرمایه از نرخ ترجیح زمانی، محرک سرمایه‌گذاری خالص مثبت و تأمین‌کنندهٔ افزایش ذخیرهٔ کالاهای سرمایه‌ای در اقتصاد است، که با واقعیات مشاهده شده سازگار است. هر چند در افق زمانی بلند مدت هم‌گرایی این دو نرخ قابل انتظار است.

۳-۱- مسیر تعادلی حجم پول در شرایط ۲۰٪ = r و ۱۵٪ = ρ

با توجه به نتایج حاصل از مدل تئوریک مباحث قبل، نرخ رشد حجم پول توسط رابطهٔ زیر تعیین می‌شود:

$$\frac{\overset{\circ}{m}}{m} = \frac{r-\rho-n}{\sigma}$$

با واحد در نظرگرفتن نرخ هموار کنندگی مصرف($\sigma =1$)[۱] و در نظر گرفتن وضعیت سکون برای جمعیت ($n = 0$) و حذف کردن

نرخ رشد جمعیت (سیدراسکی، ۱۹۶۷)، نرخ رشد حجم پول به‌صورت رابطه زیر خواهد بود:

$$\frac{\overset{\circ}{m}}{m} = r-\rho$$

با درنظر گرفتن نرخ رشد حجم پول به‌صورت رابطهٔ فوق، می‌توان مسیرهای تعادلی حجم پول تحت شرایط مختلف را از رابطهٔ زیر:

به‌دست آورد:

$$M_t = e^{(r-\rho)t} M. \qquad (۱۵)$$

در رابطهٔ (۱۵):

۱- در صورتی که $\sigma>1$ باشد، مصرف کنندگان مقداری از مصرف خود را به آینده موکول خواهند کرد، تا بتوانند مطلوبیت نهایی بالاتری را به دست آورند. نتیجهٔ چنین امری، کاهش در مصرف و افزایش در سرمایه‌گذاری است، لذا اقتصاد، افزایش در نرخ رشد تولید و رشد اقتصادی را تجربه خواهد کرد. بالعکس، در صورتی که $\sigma<1$ باشد، مصرف کل جاری افزایش می یابد، به‌عبارت دیگر، انتظار می رود تا توازن واقعی (مانده حقیقی پول) در طول زمان کاهش پیدا کند. در این حالت، فورا مطلوبیت نهایی ناشی از مصرف کاهش می‌یابد و مصرف‌کنندگان مقداری از مصارف خود را در زمان، جلوتر می‌اندازند، تا بتوانند کاهش مطلوبیت خود را جبران کنند. این امر، مکانیزم مصرف را به‌سمت افزایش سوق می‌دهد و فورا سرمایه‌گذاری کاهش می‌یابد، که این مسئله مقدمه ای برای کاهش نرخ رشد اقتصادی است. سرانجام وقتی کشش جانشینی بین زمانی برابر واحد باشد ($\sigma =1$)، مصرف در طول زمان ثابت بوده، بنابراین سرمایه‌گذاری و نرخ رشد تولید و رشد اقتصادی در طول زمان بدون تغییر باقی خواهند ماند.

M_t : حجم پول واقعی (اسکناس و مسکوک در دست مردم) در سال مورد نظر است، که با توجه به تعریف فریدمن، مقادیر کالا و خدماتی است که مقدار اسمی پول توانایی خریداری آن را خواهد داشت، یا به‌عبارتی، $\frac{M}{Y}$ که M حجم پول و Y تولید ناخالص ملی است (فریدمن، ۱۹۶۹).

r : نرخ بازدهی سرمایه یا تولید نهایی سرمایه

ρ : نرخ ترجیح زمانی

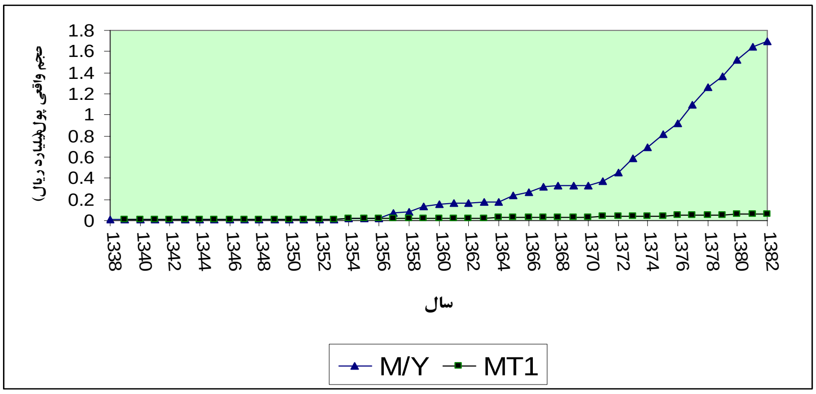
M_0 : حجم پول واقعی در سال پایه است.

اکنون می‌توان روند رشد متغیر حجم پول بهینه را با فرض ۲۰٪ = r و ۱۵٪ = ρ طی دوره (۸۲-۱۳۳۸) برآورد کرد. محاسبات به‌دست آمده در این زمینه، در جدول (۱) و با نماد MT_1 نشان داده شده است. از سوی دیگر، مقادیر به‌دست آمده با مقادیر واقعی حجم پول ($\frac{M}{Y}$) نیز مقایسه شده و در شکل (۱) نمایش داده شده است.

در شکل (۱)، مسیر AC، مسیری است که حجم واقعی پول[۱] را با توجه به تعریف فریدمن نشان می‌دهد. هم‌چنین مسیر AB، مسیر هموار است که حجم واقعی پول تحت شرایط نرخ ترجیح زمانی ۱۵ درصد و نرخ بازدهی سرمایهٔ ۲۰ درصد، طی یک دورهٔ ۴۵ ساله طی می‌کند. همان‌طور که انتظار می‌رود، مطابق رابطهٔ $M_t = e^{(r-\rho)t}M$. در شرایطی که r (نرخ بازدهی سرمایه) از ρ (نرخ ترجیح زمانی) بزرگ‌تر باشد، می‌باید حجم پول حالت صعودی داشته باشد که مطابق شکل (۱)، مسیر حرکتی AB مؤید این موضوع است.

در ادامه، می‌توان بیان کرد که مسیر AB، مسیر هموار است که مقدار بهینهٔ حجم پول[۲] را تحت شرایط در نظر گرفته شده نشان می‌دهد. همان‌طور که از شکل (۱) پیداست، مسیر AB (مسیر حجم بهینه پول) در سطح پایین‌تری از مسیر AC (مسیر حجم واقعی پول) قرار گرفته است. این وضعیت، مؤید این موضوع است که مقدار واقعی پول تحت فرض بررسی شده، از مقدار بهینهٔ آن بیشتر است.

1- Real Quantity of Money.
2- The Optimum Quantity of Money.



شکل ۱- مسیر تعادلی حجم واقعی پول با فرض $r = 20\%$ و $\rho = 15\%$

۳-۲- مسیر تعادلی حجم پول در شرایط ۲۰٪ = r و ۵٪ = ρ

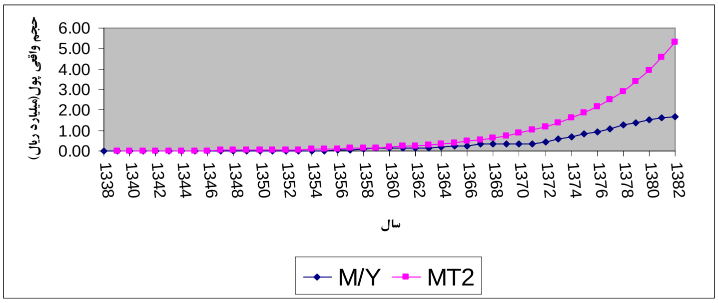
با توجه به فرض اشاره شده، می‌توان روند رشد متغیر حجم پول بهینـه را طـی دورهٔ (۸۲-۱۳۳۸) برآورد کرد، که محاسبات به‌دست آمده در جدول (۱)، با نماد MT_2 نشان داده شده‌اند. از سوی دیگر، این مقادیر به‌دست آمده با مقادیر واقعی حجـم پـول ($\frac{M}{Y}$) نیز مقایسه شده و در شکل (۲) نمایش داده شده‌اند.

در شکل (۲)، مسیر AC، مسیری است که حجم واقعی پول را بـا توجـه بـه تعریـف فریدمن نشان می‌دهد. هم‌چنین مسیر AD، مسیر هموراى است که حجـم پـول تحـت شرایط نرخ ترجیح زمانی ۵ درصد و نرخ بازدهی سرمایهٔ ۲۰ درصـد، طـی یـک دورهٔ ۴۵ ساله طی می‌کند. به‌دلایلی که در قبل به آن‌ها اشاره شد، مجددا می‌توان استدلال کـرد که حجم پول باید حالت صعودی داشته باشد.

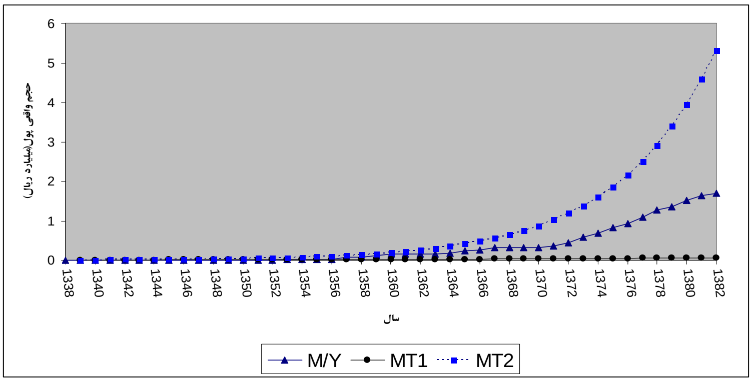
همان‌طور که از شکل (۲) پیداست، مسیر AD (مسیر حجم بهینـهٔ پـول) در سـطح بالاتری از مسیر AC (مسیر حجم واقعی پول) قرار گرفته است. این وضعیت مؤیـد ایـن موضوع است که مقدار واقعی پول تحت فرض بررسی شـده، از مقـدار بهینـهٔ آن کـم‌تـر است.

شکل (۳)، تلفیق هر سه مسیر توضیح داده شده را نشان می‌دهد. به‌طوری که مسیر AC، مبین حجم واقعی پول و مسیر AB؛ مسیر هموارى اسـت کـه حجـم پـول تحـت شرایط نرخ ترجیح زمانی ۱۵ درصد و نرخ بازدهی سرمایهٔ ۲۰ درصد، طی یک دورهٔ ۴۵ ساله طی می‌نماید و هم‌چنین مسیر AD نیز مسیر هموارى است که حجم پـول تحـت

شرایط نرخ ترجیح زمانی ۵ درصد و همان نرخ بازدهی طی می‌نماید. در واقع می‌توان بیان داشت در مدل مورد بحث، نرخ ترجیح زمانی، حجم واقعی پول را تغییر می‌دهد. آن‌چنان که در مدل مورد نظر حجم واقعی پول در مسیر AC بعد از تغییرات نرخ ترجیح زمانی به سطوح AB و AD جابه‌جا گردیده است و آن گونه‌که از شکل (۳) پیداست، اقتصاد دو مسیر مختلف AB و AD را طی نموده است. مسیر AB مسیر رشد یکنواخت حجم پول است که تحت شرایط نرخ ترجیح زمانی ۱۵ درصد طی شده است. مسیر AD مسیر رشد حجم پولی است که بعد از نرخ ترجیح زمانی ۵ درصد طی گردیده است.



شکل ۲ - مسیر تعادلی حجم واقعی پول با فرض $r = 20\%$ و $\rho = 5\%$



شکل ۳- مقایسه مسیرهای تعادلی حجم واقعی پول

هم‌چنین در شکل (۳)، می‌توان مشاهده کرد که اولاً مسیرهای بهینهٔ حجم پول تحت دو فرض مورد بررسی، در سطح بالاتر و پایین‌تری از مسیر حجم واقعی پول قرار

دارند و ثانیاً با مقایسۀ دو مسیر بهینۀ حجم پول، می‌توان به این نتیجه رسید که کاهش نرخ ترجیح زمانی، سبب می‌شود که مسیر تعادلی حجم پول در سطح بالاتری نسبت به حجم واقعی پول قرار گیرد، به‌طوری که با کاهش ده درصدی در نرخ ترجیح زمانی، مسیر AD (مسیر حجم بهینۀ پول مبتنی بر نرخ ترجیح زمانی ۵ درصد) در سطح بالاتری از مسیر AB (مسیر حجم بهینۀ پول مبتنی بر نرخ ترجیح زمانی ۱۵ درصد) و مسیر AC قرار گرفته است. هم‌چنین، لازم به ذکر است که کاهش نرخ ترجیح زمانی، فاصله و شکاف موجود میان مسیر بهینۀ حجم پول و مسیر حجم واقعی پول را نیز افزایش می‌دهد.

جدول ۱- مسیرهای تعادلی حجم پول واقعی با فرض ۱۵٪ = ρ و ۵٪ = ρ

شرح / سال	مقدار واقعی حجم پول (M/Y)	مقدار تعادلی حجم پول واقعی با فرض ۱۵٪ = ρ (MT_1)	مقدار تعادلی حجم پول واقعی با فرض (MT_2) ρ = ٪۵
۱۳۳۸	۰/۰۱	—	—
۱۳۳۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
⋮	⋮	⋮	⋮
۱۳۵۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴
۱۳۵۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵
⋮	⋮	⋮	⋮
۱۳۷۰	۰/۳۳	۰/۰۴	۰/۸۸
⋮	⋮	⋮	⋮
۱۳۸۰	۱/۵۲	۰/۰۶	۳/۹۴
۱۳۸۱	۱/۶۴	۰/۰۶	۴/۵۸
۱۳۸۲	۱/۶۹	۰/۰۷	۵/۳۲

منبع: محاسبات محقق با استفاده از نماگرهای اقتصادی ایران (همۀ محاسبات در پیوست ۱ و۲ موجودند).

۴- برآورد رفاه اقتصادی ناشی از افزایش مقدار واقعی پول

یکی از توابع مطلوبیت رایج در اقتصاد، تابع مطلوبیت CRRA[1] است، که به‌صورت $u(c) = \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}$ بیان می‌شود. هم‌چنین تابع مطلوبیت مورد استفاده در مدل بررسی شده در این مقاله نیز، با اندک تفاوتی با تابع مطلوبیت فوق به‌صورت زیر بیان می‌شود:

1- Constant Relative Risk Riversaly

تابع مطلوبیتی است که نشان دهندۀ ثبات ریسک گریزی در هر دو نقطه از زمان مصرف برای مصرف کننده است (بلانچارد- فیشر، ۱۳۷۶).

$$U(c,m)=\frac{\left[c^{\alpha}m^{1-\alpha}\right]^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} \qquad (16)$$

برای تخمین رفاه اقتصادی یک نسل، حاصل جمع تنزیل شدهٔ مطلوبیت دوره‌های مختلف به‌صورت زیرمعرفی شده است:

$$\text{رفاه اقتصادی} = W=\int_{0}^{\infty} e^{-\rho t}\,\frac{\left[c^{\alpha}m^{1-\alpha}\right]^{1-\sigma}-1}{1-\sigma}\,dt \qquad (17)$$

در عبارت فوق، عامل $e^{-\rho t}$، تمامی‌مطلوبیت‌ها را به زمان مورد نظر تنزیل می‌کند. معمولا استفاده از این تابع در حوزهٔ مسایل کاربردی، وارد ریاضیات گسسته می‌شود، زیرا واحدهای زمان از هم جدا می‌شوند (سال‌ها به عنوان واحدهای زمان معرفی می‌شوند). بر این اساس، تابع مطلوبیت فوق به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$U=\sum_{0}^{\infty}\frac{1}{(1+\rho)^{t}}\cdot\frac{\left[c^{\alpha}m^{1-\alpha}\right]^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} \qquad (18)$$

با توجه به تابع مطلوبیت اشاره شده، اگر σ مساوی با یک فرض شود ($\sigma=1$)، تابع مطلوبیت به‌شکل ذیل تعریف می‌شود:

$$U(c,m)=\lim_{\sigma\to 1}\left\{\frac{\left[c^{\alpha}m^{1-\alpha}\right]^{1-\sigma}-1}{1-\sigma}\right\}=\frac{0}{0}$$

با استفاده از قاعدهٔ هوپیتال، می‌توان عبارت فوق را رفع ابهام کرد، یعنی:

$$\frac{-1\left[c^{\alpha}m^{1-\alpha}\right]^{1-\sigma}Ln(c^{\alpha}m^{1-\alpha})}{-1}=Ln(c^{\alpha}m^{1-\alpha}) \qquad (19)$$

$$=\alpha Lnc+(1-\alpha)Lnm$$

اکنون می‌توان با استفاده از تابع مطلوبیت به‌دست آمده، به بررسی رفاه اقتصادی در یک دورهٔ معین پرداخت. در نتیجه، با کمک روابط قبل و تابع مطلوبیت حاصل شده، برای محاسبهٔ رفاه اقتصادی خواهیم داشت:

$$LnU=\left[\frac{1}{(1+\rho)}\right]\left[\alpha Ln(c)+(1-\alpha)Ln(m)\right]+\left[\frac{1}{(1+\rho)^{2}}\right]\left[\alpha Ln(c)+(1-\alpha)Ln(m)\right]$$

$$+\left[\frac{1}{(1+\rho)^{3}}\right]\left[\alpha Ln(c)+(1-\alpha)Ln(m)\right]+\ldots+\left[\frac{1}{(1+\rho)^{n}}\right]\left[\alpha Ln(c)+(1-\alpha)Ln(m)\right]$$

$$\Rightarrow LnU=\sum_{t=1}^{n}\left[\frac{1}{(1+\rho)^{t}}\right]\left[\alpha Ln(c)+(1-\alpha)Ln(m)\right]$$

۴-۱- رفاه حاصل از مقادیر بهینهٔ پول و مصرف بهینه طی سال‌های (۱۳۸۲-۱۳۶۳)

برای محاسبهٔ رفاه اقتصادی در دورهٔ مورد نظر، ابتدا لازم است مسیرهای تعادلی حجم پول و مخارج مصرفی بخش خصوصی منطبق با فرض‌های ترجیح زمانی متفاوت را به‌دست آورد. آن‌گاه با انجام محاسبات لازم، به بررسی میزان رفاه اقتصادی هر یک از مسیرهای تعادلی پرداخت لازم به ذکر است برای محاسبه و مقایسهٔ ارزش رفاه، می‌توان نرخ‌های ترجیح زمانی را براساس یک کار آزمایشگاهی انجام داد.

با توجه به مطالب ارائه شده، با فرض نرخ‌های ترجیح زمانی معادل با ۱۰، ۵ و ۰ درصد، مسیرهای تعادلی حجم پول و مصرف بخش خصوصی در وضعیت رشد پایدار توسط روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$M_t = e^{(r-\rho)t} M_\circ$$
$$C_t = e^{(r-\rho)t} C_\circ \qquad (۲۰)$$

حال تحت فروض مختلف، به بررسی مسیرهای تعادلی و در نتیجه رفاه اقتصادی ناشی از آن‌ها پرداخته می‌شود.

۴-۱-۱- برآورد رفاه اقتصادی در شرایط ۲۰٪ = r و ۱۰٪ = ρ

تحت این شرایط می‌توان روند رشد متغیر حجم پول و مصرف بخش خصوصی را طبق رابطهٔ (۲۰) طی دورهٔ (۱۳۸۲-۱۳۶۳) محاسبه کرد. محاسبات به‌دست آمده در جدول (۲) نشان داده شده‌اند.

جدول ۲- روند رشد متغیر حجم پول و مصرف بخش خصوصی طی دورهٔ (۱۳۸۲-۱۳۶۳)، با فرض ۱۰٪ = ρ

(میلیارد ریال)

شرح / سال	مقدار واقعی نسبت حجم پول (M/Y)	مقدار تعادلی حجم پول واقعی (MT_1)	نسبت مصرف خصوصی واقعی (C/Y)	مقدار مصرف تعادلی واقعی (CT_1)
۱۳۶۲	۰/۱۶	—	۰/۵۷	—
۱۳۶۳	۰/۱۷	۰/۲	۰/۶	۰/۶۳
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
۱۳۷۰	۰/۳۳	۰/۳۶	۰/۶	۱/۲۷
۱۳۷۱	۰/۳۷	۰/۳۹	۰/۶	۱/۴
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
۱۳۸۰	۱/۵۲	۰/۹۷	۰/۵۹	۳/۴۵
۱۳۸۱	۱/۶۴	۱/۰۷	۰/۶	۳/۸۱
۱۳۸۲	۱/۶۹	۱/۱۸	۰/۵۸	۴/۲۱

منبع: محاسبات محقق با استفاده از نماگرهای اقتصادی ایران (محاسبات مربوطه در پیوست ۳ و ۴ موجودند).

مقدار CT_1، مقداری است که مصرف بخش خصوصی تحت شرایط نرخ ترجیح زمانی ۱۰ درصد و نرخ بازدهی سرمایهٔ ۲۰ درصد، طی یک دورهٔ ۲۰ ساله کسب می‌کند. همان‌طور که انتظار می‌رود، مطابق رابطهٔ $C_t = e^{(r-\rho)t}C_0$، در شرایطی که r (نرخ بازدهی سرمایه) از ρ (نرخ ترجیح زمانی) بزرگ‌تر باشد، مصرف بخش خصوصی حالت صعودی خواهد داشت.

حال با توجه به این که متغیرهای اقتصادی مصرف خصوصی تعادلی (C) و حجم پول تعادلی (M) طی یک دورهٔ ۲۰ ساله تعیین و استخراج شده‌اند، لذا می‌توان رفاه حاصله را مطابق الگوی زیر تعیین کرد:

$$LnU = \sum_{t=1}^{20}\left[\frac{1}{(1+\rho)^t}\right]\left[\alpha Ln(c) + (1-\alpha)Ln(m)\right] = A \qquad (21)$$
$$\Rightarrow U = e^A$$

با عنایت به رابطهٔ فوق، تخمین‌های به‌دست آمده از مطلوبیت مصرف و حجم پول در شرایط نرخ ترجیح زمانی ۱۰درصد، نرخ بازدهی سرمایهٔ ۲۰درصد و توان سرمایهٔ سرانهٔ (α) ۰/۴۹ (عسگری، ۱۳۸۲) به‌صورت زیر است:

$$LnU_1 = \left[\frac{1}{(1+0.1)^1}\right]\left[0.49(-0.5)+0.51(-1.7)\right] + \left[\frac{1}{(1+0.1)^2}\right]\left[0.49(-0.4)+0.51(-1.6)\right] +$$
$$\ldots + \left[\frac{1}{(1+0.1)^{19}}\right]\left[0.49(1.3)+0.51(0.1)\right] + \left[\frac{1}{(1+0.1)^{20}}\right]\left[0.49(1.4)+0.51(0.2)\right]$$
$$\Rightarrow LnU_1 = \sum_{t=1}^{20}\left[\frac{1}{(1+\rho)t}\right]\left[\alpha Ln(c) + (1-\alpha)Ln(m)\right] = -3.91$$

رفاه حاصل از مصرف و حجم پول: واحد بر مبنای هر مقیاس انتخاب شده $\Rightarrow U_1 = 0.02$

برآورد رفاه اقتصادی این امکان را ایجاد می‌کند که با مقایسهٔ میان مسیرهای تعادلی متناظر با نرخ‌های ترجیح زمانی متفاوت، مسیر تعادلی بهینه استخراج شود، چرا که در میان تمام مسیرهای تعادلی، فقط یک نرخ ترجیح زمانی وجود دارد که رفاه اقتصادی را حداکثر می‌کند و لذا با دستیابی به نرخ مورد نظر، می‌توان به‌مقادیر تعادلی حجم پول و مصرف بخش خصوصی و سایر متغیرها دست یافت (محاسبات مربوط به برآورد رفاه اقتصادی در پیوست ۵ موجود است).

۴-۱-۲- برآورد رفاه اقتصادی در شرایط $r = 20\%$ و $\rho = 5\%$

تحت این فرض، می‌توان روند رشد متغیر حجم پول و مصرف بخش خصوصی را مطابق رابطهٔ (۲۰) طی دورهٔ (۱۳۸۲-۱۳۶۳) برآورد کرد. محاسبات به‌دست آمده در جدول (۳) نشان داده شده‌اند.

جدول ۳- روند رشد متغیر حجم پول و مصرف بخش خصوصی با فرض ۵٪ = ρ (میلیارد ریال)

شرح / سال	مقدار واقعی نسبت حجم پول (M/Y)	مقدار تعادلی حجم پول واقعی (MT_2)	نسبت مصرف خصوصی واقعی (C/Y)	مقدار مصرف تعادلی واقعی (CT_2)
۱۳۶۲	۰/۱۶	__	۰/۵۷	__
۱۳۶۳	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۶	۰/۶۶
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
۱۳۷۰	۰/۳۳	۰/۵۳	۰/۶	۱/۸۹
۱۳۷۱	۰/۳۷	۰/۶۲	۰/۶	۲/۲
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
۱۳۸۰	۱/۵۲	۲/۳۸	۰/۵۹	۸/۴۸
۱۳۸۱	۱/۶۴	۲/۷۷	۰/۶	۹/۸۵
۱۳۸۲	۱/۶۹	۳/۲۱	۰/۵۸	۱۱/۴۵

منبع: محاسبات محقق با استفاده از نماگرهای اقتصادی ایران (محاسبات مربوطه در پیوست ۶ و ۷ موجود).

مقادیر CT_2 و MT_2، مقادیری هستند که مصرف بخش خصوصی و حجم واقعی پول تحت شرایط نرخ ترجیح زمانی ۵ درصد و همان نرخ بازدهی سرمایه، طی یک دورهٔ ۲۰ ساله، کسب می‌کنند.

متغیرهای اقتصادی مصرف خصوصی تعادلی و حجم پول تعادلی در شرایطی که نرخ ترجیح زمانی کاهش یابد، به‌ترتیب به‌صورت CT_2 و MT_2 نشان داده می‌شوند. همان‌طور که انتظار می‌رود، نرخ رشد مصرف خصوصی که به‌صورت $\frac{\mathring{C}}{C} = r - \rho$ محاسبه شده است، با کاهش نرخ ترجیح زمانی افزایش می‌یابد و لذا بایستی مسیر CT_2 متناظر با نرخ ترجیح زمانی ۵ درصد، در سطح بالاتری از مسیر هموار CT_1 متناظر با نرخ ترجیح زمانی ۱۰ درصد قرار گیرد. به این‌ترتیب، می‌توان نتایج فوق را به حجم پول تعادلی نیز تعمیم داد. چرا که در وضعیت رشد پایدار، تمام متغیرهای حقیقی با یک نرخ رشد یکسان مسیر بهینهٔ رشد اقتصادی را طی خواهند کرد، به‌طوری که تمامی‌متغیرها با نرخ رشد r-ρ، در طول زمان حرکت می‌کنند.

با توجه به مطالب ذکر شده و برآوردهای به‌دست آمده، می‌توان رفاه اقتصادی حاصل از فروض جدید (نرخ ترجیح زمانی ۵ درصد) را محاسبه کرد.

$$\mathrm{LnU}_۲=\left[\frac{۱}{(۱+۰/۰۵)}\right]\left[۰/۴۹(-۰/۴)+۰/۵۱(-۱/۷)\right]+\left[\frac{۱}{(۱+۰/۰۵)^{۲}}\right]\left[۰/۴۹(-۰/۳)+۰/۵۱(-۱/۵)\right]+$$
$$\ldots+\left[\frac{۱}{(۱+۰/۰۵)^{۱۹}}\right]\left[۰/۴۹(۲/۳)+۰/۵۱(۱)\right]+\left[\frac{۱}{(۱+۰/۰۵)^{۲۰}}\right]\left[۰/۴۹(۲/۴)+۰/۵۱(۱/۲)\right]$$
$$\Rightarrow \mathrm{LnU}_۲=\sum_{t=۱}^{۲۰}\left[\frac{۱}{(۱+\rho)t}\right]\left[\alpha \mathrm{Ln}(c)+(۱-\alpha)\mathrm{Ln}(m)\right]=۱/۵۶$$

$\Rightarrow U_۲ = ۴/۷۷$ رفاه حاصل از مصرف و حجم پول: واحد بر مبنای هر مقیاس انتخاب شده

با مقایسهٔ U_1 و U_2، که به‌ترتیب رفاه حاصل از مصرف و حجم پول با نرخ ترجیح زمانی ۱۰ درصد و نرخ ترجیح زمانی ۵ درصدند، مشاهده می‌شود که $LnU_2 > LnU_1$ و در نتیجه $U_2 > U_1$ است، یعنی کاهش در نرخ ترجیح زمانی، سبب افزایش در رفاه اقتصادی می‌شود و نرخ ترجیح زمانی معادل با ۵ درصد، نرخ مناسب‌تری برای مطالعهٔ مسیرهای تعادلی است (محاسبات مربوط به برآورد رفاه اقتصادی در پیوست ۸ موجود است).

۴-۱-۳- برآورد رفاه اقتصادی در شرایط $r = ۲۰\%$ و $\rho = ۰$

پس از بررسی مقادیر مختلف نرخ ترجیح زمانی، اکنون می‌توان تأثیر مقدار ایده‌آل نرخ ترجیح زمانی بر روی مقادیر تعادلی حجم پول و مصرف بخش خصوصی را، مطابق رابطهٔ (۲۰) مورد آزمون و بررسی قرار داد. مقادیر بهینهٔ حجم پول و مصرف خصوصی تحت عناوین MT_3 و CT_3 در جدول(۴) نشان داده شده‌اند.

جدول ۴- روند رشد متغیر حجم پول و مصرف بخش خصوصی با فرض $\rho = ۰$ (میلیارد ریال)

شرح / سال	مقدار واقعی نسبت حجم پول (M/Y)	مقدار تعادلی حجم پول واقعی (MT_3)	نسبت مصرف خصوصی واقعی (C/Y)	مقدار مصرف تعادلی واقعی (CT_3)
۱۳۶۲	۰/۱۶	—	۰/۵۷	—
۱۳۶۳	۰/۱۷	۰/۲	۰/۶	۰/۷
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
۱۳۷۰	۰/۳۳	۰/۷۹	۰/۶	۲/۸۲
۱۳۷۱	۰/۳۷	۰/۹۷	۰/۶	۳/۴۵
	⋮	⋮	⋮	⋮
۱۳۸۰	۱/۵۲	۵/۸۶	۰/۵۹	۲۰/۸۶
۱۳۸۱	۱/۶۴	۷/۱۵	۰/۶	۲۵/۴۸
۱۳۸۲	۱/۶۹	۸/۷۴	۰/۵۸	۳۱/۱۲

منبع: محاسبات محقق با استفاده از نماگرهای اقتصادی ایران (محاسبات مربوطه در پیوست ۹ و ۱۰ موجودند).

همان‌طورکه مشاهده شد، تحت سه فرض اشاره شده، اولا تا زمانی که r از ρ بزرگ‌تر باشد، مصرف و حجم پول روند صعودی داشته و ثانیا با افزایش اختلاف مقداری میـان r و ρ، فاصلهٔ مقدار واقعی حجم پول و مصرف بخش خصوصی از مقادیر بهینهٔ حجم پول و مصرف، بیشتر می‌شود.

برای محاسبهٔ رفاه اقتصادی تحت شرایط جدید (فرض ۰ = ρ)، همانند قبل خـواهیم داشت: (محاسبات مربوط به برآورد رفاه اقتصادی در پیوست ۱۱ موجودند)

$$LnU_{۳}=\left[\frac{۱}{(۱+۰)}\right]\left[۰/۴۹(-۰/۴)+۰/۵۱(-۱/۶)\right]+\left[\frac{۱}{(۱+۰)^{۲}}\right]\left[۰/۴۹(-۰/۲)+۰/۵۱(-۱/۴)\right]+$$

$$\ldots+\left[\frac{۱}{(۱+۰)^{۱۹}}\right]\left[۰/۴۹(۳/۲)+۰/۵۱(۲)\right]+\left[\frac{۱}{(۱+۰)^{۲۰}}\right]\left[۰/۴۹(۳/۴)+۰/۵۱(۲/۲)\right]$$

$$\Rightarrow LnU_{۳}=\sum_{t=۱}^{۲۰}\left[\frac{۱}{(۱+\rho)t}\right]\left[\alpha Ln(c)+(۱-\alpha)Ln(m)\right]=۱۷/۸$$

رفاه حاصل از مصرف و حجم پول: واحد بر مبنای هر مقیاس انتخاب شده $\Rightarrow U_{۳}=۵/۳۶\times ۱۰^{۷}$

با مقایسه میان اندازه عددی رفاه محاسبه شده، می‌توان نامساوی‌های زیر را در نظـر گرفت:

$$LnU_{۳}>LnU_{۲}>LnU_{۱}$$

یا

$$U_{۳}>U_{۲}>U_{۱}$$

از نامساوی‌های فوق، می‌توان نتیجه گرفت که با کاهش نرخ ترجیح زمـانی، مقـادیر تعادلی حجم پول افزایش می‌یابند و متعاقبا مقادیر تعادلی مصرف خصوصی نیز افـزایش خواهند داشت. در نتیجه، کاهش نرخ ترجیح زمانی و به تبع آن افزایش مقادیر بهینــه و واقعی حجم پول، اثر مستقیم و مثبت بر رفاه اقتصادی خواهد داشت.

اکنون که رفاه اقتصادی، مقادیر تعادلی حجم پول و مصرف بخـش خصوصـی تحـت فروض مختلف برآورد شدند، می‌توان قضاوت درسـتی را در مـورد ایـن کـه کـدامیک از مسیرهای تعادلی مورد بحث، بهینه‌اند، انجام داد. همان‌طور که مشاهده شد، با توجه بـه وجود سه نرخ ترجیح زمانی انتخابی، سه مسیر تعادلی حجم پول و مصرف، مورد آزمون و محاسبه قرار گرفت. برای پاسخگویی به سؤال فوق، به برآورد رفاه اقتصادی سه مسـیر توضیح داده شده پرداخته شد و لذا بر مبنای محاسبات انجام شده، تنها مسیری که رفاه اقتصادی را حداکثر می‌کند، مسیر تعادلی حجم پول و مصرف متناسب بـا نـرخ تـرجیح

زمانی صفر است و در میان تمام مسیرهای مورد مطالعه، حجم پول و مصرف، مسیر تعادلی متناسب با نرخ فوق بهینه‌ترین مسیر است.

مقادیر عددی رفاه اقتصادی متناظر با نرخ‌های رجحان زمانی متفاوت، در جدول (۵) نشان داده شده‌اند.

جدول ۵- مقادیر عددی رفاه اقتصادی متناسب با نرخ‌های‌ترجیح زمانی متفاوت

نرخ ترجیح زمانی (ρ) *رفاه اقتصادی (U)*	$\rho = ٪۱۰$	$\rho = ٪۵$	$\rho = 0$
LnU	-۳/۹۱	۱/۵۶	۱۷/۸
U	۰/۰۲	۴/۷۷	$۵/۳۶ \times ۱۰^{۷}$

منبع: محاسبات محقق

۵- نتیجه‌گیری

هدف این مقاله، بررسی جنبه‌های نظری و کاربردی مقدار بهینهٔ حجم پول، بررسی روند دراز مدت عرضهٔ پول و هم‌چنین اثرات رفاهی ناشی از افزایش مقدار واقعی پول تحت فروض مختلف بوده است. گرچه محدودیت‌ها و فروض مختلفی در تهیه و تدوین مدل‌ها وجود داشت، اما با این حال می‌توان با استفاده از این مدل‌ها، روند درازمدت حجم پول را بر اساس قاعدهٔ علمی توجیه و تفسیر کرد. بدین منظور، تحت فروض مختلف، ابتدا اقدام به بر آورد و محاسبهٔ مقدار بهینهٔ حجم پول شد. آن‌گاه با مقایسهٔ میان مقدار واقعی حجم پول در ایران و مقدار بهینه حجم پول به‌دست آمده، اظهار نظر در مورد بیشتر یا کم‌تر بودن مقدار واقعی پول از مقدار بهینهٔ آن انجام گرفت. در مرحله بعد، با به‌دست آوردن مسیرهای تعادلی مصرف بخش خصوصی و حجم واقعی پول تحت فروض مختلف، رفاه اقتصادی مربوط به مسیرهای مختلف تعادلی برآورد و از میان این مسیرها، مسیر بهینه استخراج شد.

با توجه به مطالب شرح داده شده در بالا، نتایج به‌دست آمده به شرح زیرند:

- نتایج محاسبات نشان می‌دهد در شرایطی که نرخ بازدهی سرمایه برابر با ۲۰ درصد و نرخ ترجیح زمانی معادل با ۱۵ درصد باشد، مقدار واقعی حجم پول (M/Y) بر اساس تعریف فریدمن، از مقدار بهینهٔ آن بیشتر و طی یک دورهٔ زمانی در سطح بالاتری قرار دارد، ولی در شرایطی که تولید نهایی سرمایه برابر با ۲۰ درصد و نرخ ترجیح زمانی معادل با ۵ درصد

باشد، مقدار واقعی حجم پول (M/Y)، از مقدار بهینۀ آن کم‌تر و طـی یـک دورۀ زمـانی در سطح پایین‌تری قرار دارد.

- کاهش نرخ ترجیح زمانی سبب افزایش مقدار تعادلی حجم پول می‌شـود و طـی یـک دورۀ زمانی، این کاهش بیشتر سبب می‌شود تا فاصله و شکاف میان مقدار واقعـی حجـم پـول و مقدار بهینه آن بیشتر شود.
- برآورد رفاه اقتصادی ناشی از افزایش مقدار واقعی پول نشان می‌دهد تنها، مسیری که رفـاه اقتصادی را حداکثر می‌کند، مسیر تعادلی حجم پول متناسب با نرخ تـرجیح زمـانی صـفر است.
- افزایش مقدار واقعی پول که با کاهش نرخ ترجیح زمانی امکان‌پـذیر اسـت، سـبب افـزایش میزان رفاه اقتصادی ناشی از مصرف و حجم پول می‌شود. در نتیجه، می‌توان بیان کرد کـه در این حالت، افزایش مقدار واقعی پول اثر مثبت بر رفاه اقتصادی دارد.
- روند درازمدت عرضۀ پول در چارچوب تحقیق بر اساس رابطۀ زیر تعیین شد:

$$M_t = e^{(r-\rho)t} M_\circ$$

در رابطۀ فوق، نرخ تغییرات حجم پول با استناد به فروض ساده شـوندۀ $n = \circ$ و $\sigma=1$ به‌وسیلۀ رابطه زیر به‌دست آمد:

$$\frac{\overset{\circ}{m}}{m} = \frac{r-\rho-n}{\sigma}$$

فهرست منابع

۱- توتونچیان، ایرج، (۱۳۷۵)، **اقتصاد پول و بانکداری**، تهران، انتشـارات مؤسسـۀ تحقیقـات پولی و بانکی.

۲- سازمان برنامه و بودجـه، (۱۳۷۶)، **مجموعۀ آماری سری زمـانی آمارهـای اقتصـادی، اجتماعی تا سال ۱۳۷۵**، معاونت امور اقتصادی و هماهنگی دفتر اقتصاد کلان.

۳- ستار رستمی، همت، (۱۳۸۰)، **تحلیلی ساده از رکود (بیکاری) مداوم در اقتصاد پولی (مطالعه موردی اقتصاد ایران)**، پایان نامۀ کارشناسی ارشـد دانشـکدۀ اقتصـاد دانشـگاه اصفهان.

۴- عسگری، احسان، (۱۳۸۲)، **کاربرد و سازگاری رشد درون‌زا در اقتصـاد ایـران مـدل (کینگ، ریبلو)**، پایان‌نامۀ کارشناسی ارشد دانشکدۀ اقتصاد دانشگاه اصفهان.

۵- مجاهدی مؤخر، محمد مهدی، (۱۳۸۱)، **اثر تورم بـر رشـد درون‌زای اقتصـاد ایـران**، پایان‌نامۀ کارشناسی‌ارشد دانشکدۀ اقتصاد دانشگاه اصفهان.

۶- بلانچارد، الیور و فیشر، استانلی، (۱۳۷۶)، **درس‌هایی در اقتصاد کـلان**، ترجمـهٔ محمـود ختایی و تیمور محمدی، تهران، سازمان برنامه و بودجه، چاپ اول.

۷- فریدمن، میلتون، (۱۳۷۵)، **اقتصاد مکتب پولی**، ترجمهٔ مهدی تقوی و حسـن مـدرکیان، مرکز آموزش مدیریت دولتی، چاپ اول.

۸- گاتاک، سابراتا، (۱۳۷۷)، **اقتصاد پول در کشورهای در حال توسعه**، ترجمهٔ علی حسین صمدی، تهران، انتشارات مؤسسهٔ تحقیقات پولی و بانکی.

۹- نماگرهای اقتصاد ایران، (۱۳۸۳)، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی ایران.

۱۰- واعظ، محمد و حامد طـاهری، (۱۳۸۵)، **سرمایه‌گذاری فیزیکی ایـران و سـوریه بـا استفاده از تأمین مالی منطقه‌ای**، همایش مشـترک ایـران و سـوریه، دانشـکدهٔ اقتصـاد دانشگاه اصفهان.

11- www.cbi.ir

12- Chiang, A. (1984), "*Fundemental Methods of Mathematical Economics*" 3 ded, Mc Graw-Hill, New York.

13- Friedman, M. (1969), "*The Optimum Quantity of Money and Other Essays*", Aldine Publishing Company, Hawthorne, New York.

14- Ireland, P.N. (2000), "*Implmenting The Friedman Rule*", Working Paper 00-12.

15- Mulligan, C. Sala-I-Martin, X. (1997), "*The Optimum Quantity of Money: Theory and Evidence*", Journal of Money, Credit and Banking, Summer, pp.687-715.

16- Sidrauski, M. Foley, D.K and Shell, K. (1969), "*Optimal Fiscal and Monetary Policy and Economic Growth*", Journal of Political Economy, pp.699-718.

17- Wen Ya Chang and Ching chong La, (2000), "*Anticipatied Inflation in Monetary Economy with Endogenous Growth*", Economica.