

بررسی چگونگی تأثیر قیمت سوخت (بنزین) در افزایش سطح عمومی قیمت‌ها بر اساس یک مدل غیرخطی برای تورم

حامد شکوری گنجوی

دانشگاه شاهد

چکیده: قیمت بنزین مانند هر کالای اقتصادی دیگر از عوامل اثرگذار در میزان مصرف آن است، با این فرض که کالای جایگزین برای آن در مقوله حمل و نقل استفاده از وسایل نقلیه عمومی، کم‌مصرف، دوچرخه و حتی پیاده‌روی باشد. در مدل‌های مختلفی از سیستم اقتصاد کلان کشورهای تولید (صادر) کننده سوخت‌های فسیلی از جمله ایران نشان داده شده است که به دلیل تعیین نرخ سوخت از سوی دولت، این عامل بر قیمت سایر کالاها مؤثر است. این مقاله با ارائه یک مدل غیرخطی مبتنی بر روابط سیستمی در اقتصاد، چگونگی تأثیر تغییرات قیمتی در این کالا را بر کل تورم بررسی می‌کند. با تحلیل حساسیت و محاسبه کشش‌ها درصد تأثیر این عامل برون‌زا در مدل تعیین می‌شود. نشان داده می‌شود که با وجود عوامل تأثیرگذار متنوع در متغیر تورم، تأثیر قیمت سوخت به‌ویژه بنزین در درازمدت قابل صرف‌نظر است. این در حالی است که با بازگشت بودجه عظیم یارانه‌ای این کالا به خزانه دولت و جبران کسری بودجه، شکاف پولی که خود مهمترین عامل در تورم است کاهش می‌یابد و در میان‌مدت [با فرض اعمال مدیریت صحیح مالی] شوک تورمی اولیه را جبران می‌کند.

واژه‌های کلیدی: مدل غیرخطی، تورم، سوخت فسیلی، روابط سیستمی، اقتصاد کلان.

۱. مقدمه

طی دهه گذشته، مصرف بنزین از ۵ درصد در سال تا ۱۰ درصد در سال رشد داشته است. متوسط این رشد ۸ درصد بوده است. این در حالی است که نرخ رشد تولید بین حداقل ۴ تا حداکثر ۷ درصد در سال در نوسان بوده و متوسط آن ۵ درصد است. ایرانیان که بر روی سومین ذخایر بزرگ نفت در جهان زندگی می‌کنند، هم‌اکنون سالانه در حدود دو میلیارد دلار از منابع ملی را برای واردات بنزین و سوزاندن آن در فرسوده‌ترین خودروهای ملی صرف می‌کنند. خودروهای کم‌مصرف نیز اغلب در زیرپای سه دهک بالای توزیع ثروت این بخش از انفال را می‌سوزانند. قیمت پایین این فرآورده که اتفاقاً به دلیل نفت خیز بودن کشور و شاید برخی دلایل سیاسی - اجتماعی حفظ شده، موجب شده است تا خیابان‌گردی یکی از تفریحات جوانان به نسبت مرفه باشد. تمرکز وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها، شرکت‌ها و ادارات در پایتخت و ساختار غیرفنی خیابان‌ها و اتوبان‌های بن‌بست نیز عامل تشدیدگره ترافیک و مزید بر علت شده است.

این مقاله در صدد است تا یکی از عوامل مؤثر در میزان مصرف سوخت به‌ویژه بنزین را بررسی کند. از نظر برخی از صاحب‌نظران اقتصادی - اجتماعی، افزایش قیمت سوخت و بنزین در افزایش سطح عمومی قیمت کالاها تأثیر مستقیم دارد که همه‌ساله در رسانه‌های عمومی و نیز ملی مورد بحث و گفتگو قرار می‌گیرد. این سبب شده است که جو عمومی و حتی برخی سیاستمداران آمادگی پذیرش تبعات افزایش غیرمنتظره قیمت در این بخش از اقتصاد را نداشته باشند. پیش‌بینی بحران‌های اجتماعی نیز در بیانات تعدادی از مخالفان واقعی کردن قیمت بنزین دیده می‌شود.

داشتن یک تحلیل صحیح، منطقی و نزدیک به واقع، ضرورت و نیاز به بررسی مبتنی بر نگرش سیستمی را یادآور می‌شود. الگوهای ذهنی که تحلیل‌گران توصیفی اغلب از آن بهره می‌گیرند، محدودتر از آن است که بتواند پیچیدگی‌های جهان واقعی را نشان دهد و تمام جوانب موضوع را به الگوساز گوشزد کند. الگوهای ریاضی اگر بر اساس این دیدگاه پی‌ریزی شده باشند، تا حد زیادی می‌توانند پاسخگوی سؤالاتی باشند که در تحلیل‌های توصیفی پاسخ روشنی برای آنها یافت نمی‌شود و در نهایت، معمولاً سیاستمداران هستند که خود تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری می‌کنند. در این مقاله یک الگوی ریاضی غیرخطی و به‌نسبت

پیچیده برای تورم، بر اساس بررسی اثر افزایش قیمت سوخت (بنزین) در افزایش سطح عمومی قیمت‌ها بیان شده است.

۲. الگوهای تورم

شاید بیشترین تنوع در الگوهای ارائه شده برای متغیرهای اقتصادی با متغیر تورم مرتبط باشد. این تنوع نه تنها از نظر تنوع اشکال تابعی، بلکه از تنوع تئوری‌های حاکم بر الگوسازی و نیز شرایط مختلف کشورهای مورد نظر نشأت می‌گرفته است. در الگوهای گسترده‌تر، معادلات مربوط به این متغیر معمولاً پیچیدگی بیشتری دارد و به‌خصوص در مدل‌های غیرخطی از اقتصاد کلان احتمال بروز رفتار آشوب‌گونه را افزایش می‌دهد [۱۳ و ۱۵].

در این مقاله مجال بررسی نظریه‌های موجود در این زمینه وجود ندارد و فهرست‌وار اشاره‌ای به آنها خواهد شد.

۳. فرضیه‌های اقتصادی در تورم

دو نظریه اساسی که در تعلیل تورم و تعیین سطح قیمت‌ها وجود دارد، نظریه کینزی عرضه و تقاضا و دیگر منحنی فیلیپس است. مکانیزم تفاوت بین عرضه و تقاضا موجب تغییرات سطح قیمت‌ها می‌شود. با کاهش عرضه یک محصول، تقاطع منحنی‌های عرضه و تقاضا نقطه تعادل جدیدی را به دست می‌دهد و در صفحه (محصول کل - سطح قیمت‌ها) در سطح بالاتری از قیمت‌ها اتفاق می‌افتد.

به‌طور مشابه کاهش تقاضا می‌تواند از طریق تأثیری که بر کاهش درآمد صاحبان محصول می‌گذارد، آنان را به کاهش سطح قیمت‌های محصولات خود برای جلب مشتری بیشتر ترغیب کند. ارتباط مستقیمی که در قالب منحنی تولید بین محصول و سطح اشتغال وجود دارد، کاهش تقاضا سطح دستمزدها را نیز پایین می‌آورد و متعاقباً می‌تواند منجر به افزایش بیکاری شود. از این روست که کینز منشأ اصلی "بیکاری" را کمبود "تقاضا" می‌داند.

محور بسیاری از مباحث تورم در کشورهای غربی را منحنی فیلیپس تشکیل می‌دهد. بر طبق این نظریه که بر اساس بیان رابطه میان نرخ بیکاری و سطح دستمزد حقیقی وضع شده است، سطح قیمت‌ها در یک اقتصاد آزاد با رقابت کامل تنها تابع نرخ بیکاری است. مرجع

[۱۱] یک نمونه از الگوهای سیستم دینامیک است که برای یک اقتصاد غربی، این نظریه را برای نمایش مکانیزم تورم لحاظ کرده است. با دخالت نظریه انتظارات عقلایی، در نوع متکامل شده این الگو، تورم تابع دو متغیر "نرخ بیکاری" و "انتظارات تورم" است [۱۸].

برخی الگوهای تورم در کشورهای جهان، به ویژه کشورهای غربی و صنعتی، این نوع رابطه را با عامل فشار هزینه و تقاضا تلفیق می‌کنند [۶ و ۱۷]. از جمله الگوهای نسبتاً متکامل تورم می‌توان به الگوی مرجع [۸] اشاره کرد که با دیدگاه سیستمی و البته، فقط برای تحلیل مکانیزم و بررسی چگونگی ایجاد رفتار آشوب‌گونه با فرکانس‌های بالا در سطح قیمت‌ها پی‌ریزی شده و چنانکه در این گونه الگوها معمول است، پارامترها به‌طور تجربی تعیین شده‌اند.

۴. الگوهای داخلی (بررسی اجمالی چند الگو)

تئوری‌های یاد شده، برای اقتصادهای رقابتی کامل و در کشورهای صنعتی و پیشرفته که ظرفیت‌های بخش عرضه بسیار بالاست، طرح و به کار گرفته می‌شود. در مقابل، برای کشورهای در حال توسعه که عمدتاً سیاست‌های پولی و کمبود عرضه عوامل اصلی تورم شناخته می‌شوند، الگوهای دیگری مناسب‌ترند.

در بین الگوهای اقتصاد کلان ایران، اکثر الگوهای رایج‌تر برای سطح قیمت‌ها به‌نحوی نظریه مقداری پول را لحاظ کرده و تفاوت میان عرضه و تقاضای پول را، اگرچه به‌طور غیرمستقیم، اساس مکانیزم تورم قرار داده‌اند. این الگوها را می‌توان متشکل از سه رابطه اصلی برای عرضه و تقاضای پول و آنگاه تورم دانست. این نگرش تقریباً یکسان در نظریه تورم، تغییرات در تورم را ناشی از تفاوت میان نرخ تغییرات عرضه و تقاضای پول تعلیل می‌کند:

$$p = f(m_S - m_D) \quad (۱)$$

در یک نمایش کلی‌تر، که الگوهای بیشتری را شامل می‌شود، تورم تابع عرضه و تقاضای پول محسوب می‌شود. این، به‌عنوان اولین و کلیدی‌ترین رابطه، به‌صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$p = f(m_S, m_D) \quad (۲)$$

تقریباً تمام الگوهای به کاررفته قابل تطبیق به این صورت تابعی هستند و عمده تفاوت‌های موجود در چگونگی الگوسازی برای عرضه و به‌ویژه تقاضای پول است. تقاضای پول در این الگوها به صورت غیر صریح دیده شده است. برخی از الگوهای قابل طرح در این خصوص با مروری سریع بر آنها بررسی می‌شوند.

مرجع [۱۲] به بررسی نظریه پردازانه در باره تورم پرداخته و تورم در ایران را به‌طور ویژه مورد مطالعه قرار داده است. سمت‌گیری این تحقیق در بررسی عوامل مؤثر در تورم در ایران عواملی جز نقدینگی را دنبال می‌کند. تأثیر عواملی مانند تورم وارداتی، رشد دستمزدها، تنگناهای عرضه در بخش کشاورزی، درآمدهای ارزی، کسر بودجه دولتی، نسبت نرخ ارز آزاد به نرخ رسمی آن بررسی و در مجموع مؤثرتر تشخیص داده شده‌اند. البته، در تمام این الگوها عرضه پول نقش ثابتی داشته و تقاضای پول، مشابه با سایر الگوهای ایرانی، به صورت غیر صریح و بر حسب درآمد و انتظارات تطبیقی تورم دیده شده است. اما سایر عوامل تک به تک آزمایش شده‌اند. نتیجه نهایی به‌طور روشن می‌بایست بر اساس یک الگوی جامع گرفته می‌شد که چنین الگویی مطرح نشده است.

در "برنامه دوم" دو الگوی اقتصادسنجی برای سطح قیمت‌ها به کار رفته‌اند که مشابه هستند [۲]. در واقع، می‌توان دومی را، صرف نظر از دینامیک درجه دوم با فرض شروطی برای ضرایب آن، صورت لگاریتمی اولی دانست:

$$p(t) = a_0 + a_1 p(t-1) + a_2 p(t-2) + a_3 y(t) + a_4 m_s(t) \quad (3)$$

$$p(t) = \frac{a m_s(t)}{y^{\beta}(t)(m_s(t-1)/p(t-1))^{\gamma}} \quad (4)$$

ملاحظه می‌شود که با لگاریتم‌گیری از رابطه مذکور [با رعایت خلاصه نویسی] خواهیم داشت:

$$Lp = La + Lm_s - \gamma(Lm_s - Lp)_{-1} = \beta Ly \quad (5)$$

که در آن حرف L نماد جایگزین تابع log در مبنای طبیعی است.

الگوی مرجع [۳] نیز تا حد زیادی مشابه با رابطه به دست آمده (۵) است، البته با قدری تفاوت که چندان اساسی نیست. این تفاوت در وارد کردن سطح قیمت اجناس وارداتی به الگو و سپس تکرار جملات با ضرب آنها در یک متغیر کمکی مربوط به اثرهای انقلاب است:

$$Lp = a_0 + (a_1 + a_8 u_R) Lm_s + (a_7 + a_9 u_R) Ly + (a_7 + a_{10} u_R) Lp_M + a_7 Lp_{-1} \quad (6)$$

تأثیر سطح عمومی قیمت‌های جهانی در قیمت‌های داخلی روشن است و مقدار آن با حجم واردات بستگی دارد. این متغیر با نرخ ارز نیز می‌تواند بیان شود [۵].

الگوی مرجع [۱۰] از نظر اتکا به جزئیات نظریه مزبور صورت صریح‌تری دارد. این الگو نیز به روال متعارف در اغلب الگوهای اقتصادسنجی برای متغیرهای لگاریتمی نوشته شده است.

$$\Delta Lp = \Delta Lm_s - \Delta Lm_D \quad (7)$$

به عنوان آخرین نمونه، اشاره می‌شود که الگوی مرجع [۷] نیز یک معادله خطی رگرسیون مشابه با [۶] را با افزودن یک جمله روند زمانی و یک متغیر کمکی برای نمایش اثر نظارت دولتی بر قیمت‌ها ارائه کرده است.

در نهایت، با بازگشت به دیدگاه سیستمی لازم است بر الگوی مرجع [۱۴] مروری کامل‌تر داشته باشیم. ایده این الگو بر جمع بین نظریه مقداری پول و نظریه تفاوت عرضه و تقاضا استوار شده است و تابعی ویژه را برای نرخ تورم ارائه می‌کند که البته، دیدگاهی مشابه با دیگر الگوها را رقم می‌زند:

$$p = p [\alpha(m_s/m_D - 1) + \beta f_1(y_D/y)] \quad (8)$$

در این رابطه تابع $f_1(0)$ یک تابع تجربی صعودی با شکلی نزدیک به یک سیگموئید و α و β پارامترهای ثابت هستند. تابع مذکور در یک شکل کلی می‌تواند به این صورت نوشته شود:

$$\pi = f(m_s/m_D, y_D/y) \quad (9)$$

در اینجا به جای تفاضل عرضه و تقاضای پول، نسبت آنها عامل در نرخ تورم است که در صورت لگاریتم‌گیری به تفاضل مبدل خواهد شد. به علاوه، در این الگو با وجود توجه به تأثیر نسبت تقاضای محصول به تولید، باز تقاضا از هموارسازی و متوسط‌گیری حاصل جمع همان متغیرهای کلان به دست می‌آید:

$$y_D = E\{c + v + x\}$$

۵. عوامل مؤثر

تقریباً تمام الگوهای اقتصادی که در پژوهش‌های داخلی دیده شده‌اند، دو شکاف بازار پول و بازار محصول را در تورم مؤثر دانسته و مورد توجه قرار داده‌اند. عوامل مؤثر در تورم در این مقاله به نقل از مرجع [۵] به دو دسته تقسیم می‌شوند:

عوامل همگن که بر مبنای نظریه‌های تبیین شده اقتصادی، در هر سیستم اقتصادی، صرف‌نظر از شرایط ویژه آن موجب تورم می‌شوند و عوامل ناهمگن که ناشی از شرایط خاص اجتماعی، سیاسی و اقتصادی که بسته به ویژگی‌های خاص هر جامعه به صورت‌های محسوس و نامحسوس (روانی) بر سطح قیمت‌ها تأثیر می‌گذارند.

شکاف در بازارهای پول و محصول عوامل مشترکی هستند که به‌طور پایدار موجب تورم می‌شوند و باید از سوی سیاست‌گذاران اقتصادی جدی تلقی شوند. در یک اقتصاد با شرایط اشتغال کامل، بازار کار و سطح دستمزدها در آن نیز می‌تواند در تعیین سطح قیمت‌ها مؤثر باشد. نکته حایز توجه آن است که با وجود عاملیت نرخ بهره بانکی از نظر تئوری اقتصادی در تنظیم تورم، در الگوی به‌دست آمده برای اقتصاد ایران این متغیر فاقد تأثیر جدی بر سطح قیمت‌ها محسوب شده و بدون خدشه به کارآیی الگو از آن کنار گذاشته شده است.

در سمت دیگر عوامل ناهمگن مانند کنترل نرخ‌ها یا قیمت‌گذاری‌های ویژه از سوی بنگاه‌های انحصاری و دولت برای برخی اجناس خاص مانند سوخت، خودرو و مانند آن در کنار نرخ ارز به‌عنوان نماینده کالاهای وارداتی و بالاخره، تحولات اجتماعی نیز آثار روشن، اما عمدتاً گذرا بر تورم دارند. این بدان معناست که با وجود شکاف عمده در بازارهای پول و

محصول، سیاست‌های کنترلی قیمت‌ها اگرچه به صورت پالس‌هایی در مقاطع زمانی خود از شتاب فزاینده تورم جلوگیری می‌کنند یا بر آن می‌افزایند، اما در درازمدت تنها آثار عوامل همگن است که ماندگار است.

۶. عرضه پول

اگرچه مرجع [۱۲] با تکیه بر عوامل ساختاری در ایجاد تورم نتیجه آزمون گرنجر^۱ بین نرخ تورم و نرخ تغییرات عرضه پول را از هر دو سو منفی ادعا می‌کند، به شهادت غالب اقتصاددانان و دیگر الگوهای یادشده در بخش قبل، علّت عرضه پول نسبت به تورم اصلی انکارناپذیر است. در مرجع [۵] آزمون گرنجر در تحقیق علّت عرضه نقدینگی بر تورم با مجموعه داده‌های $M_t = m_s$ و p_t و از درجات مختلف انجام شده و بر اساس آماره F به دست آمده نتایجی را ناقص آنچه در مرجع [۱۲] آمده است، نشان می‌دهد. در سیستم الگوی حاضر عرضه پول به عنوان یک متغیر کنترلی که می‌تواند توسط سیاست‌گذاری‌های دولتی تنظیم شود یک ورودی؛ یعنی برون‌زا در نظر گرفته شده است؛ با اینکه ممکن است دولت به نوبه خود تحت فشارهای کسر بودجه که آن نیز می‌تواند متأثر از اثر بازگشتی افزایش قیمت‌ها باشد، عرضه پول را افزایش داده باشد.

۷. تقاضا برای پول

ادبیات اقتصادی دو عامل اصلی را در تعیین حجم پول مورد تقاضا از سوی عوامل اقتصادی برمی‌شمارد. تقاضای معاملاتی پول از نظر نیاز به تأمین مخارج از طریق درآمد، حجم مورد نیاز به نقدینگی را با مقدار درآمد به‌طور متناسب تغییر می‌دهد. عامل مؤثر دیگر هزینه فرصتی است که شامل حال نگهدارنده نقدینگی می‌شود. میزان سود قطعی که از تبدیل نقدینگی به صورت‌های مختلف مانند سرمایه‌گذاری و پس‌انداز بانکی عاید می‌شود، تشویق می‌کند که اوراق بهادار جایگزین پول شود. از متغیرهایی که می‌تواند حامل مفهوم یاد شده باشد، نرخ بهره متوسط است که از سوی سرمایه‌گذاران و جامعه عوامل اقتصادی خصوصی

در بازار بورس و غیره یا نمایندگان رسمی مانند بانک‌های دولتی تعیین می‌شود. خرید کالاهای بادوام یا اجناس واسطه‌ای و سرمایه‌ای نیز در شرایط تورمی [چنانکه محتکران بدان متمایل هستند] جاذبه بیشتری نسبت به نگهداری پول نقد دارد. بنابراین، باز خود نرخ تورم یا انتظارات آن است که کالاهای بادوام را به عنوان رقیبی جدی برای پول مطرح می‌کند. در مجموع، عوامل یاد شده تابع تقاضای پول را به صورت زیر تشکیل می‌دهند:

$$m_D = f(y, r, \pi); 0 \leq r < 1, \pi = p/p \quad (10)$$

که در آن y سطح درآمد، r نرخ متوسط بهره قطعی و π نرخ تورم است. الگوی ارائه شده در مرجع [۱۰]، میزان تقاضای نقدینگی را باز برای لگاریتم متغیرها و به صورت زیر برآورد می‌کند:

$$Lm_D(t) = \delta_0 + \delta_1 Lm_D(t-1) + \delta_2 Ly(t) + \delta_3 Lr_E(t) \quad (11)$$

که در آن $r_E(t) = r(t) + E\{\Delta Lp(t+1)\}$ نرخ مؤثر بهره است که حاصل جمع نرخ متوسط بهره و انتظارات تورمی فرض شده است. از آنجا که تأثیرات نرخ رسمی بهره در برابر اثر تورم بر تقاضای پول به ویژه در دوران تغییرات انفجاری تورمی قابل توجه نیست، می‌توان گفت که تقریباً هیچ الگوی دیگری در اقتصاد کلان ایران یافت نمی‌شود که این عامل را به همین صورت، به صراحت یا غیر صریح، در الگوی تقاضای پول وارد کرده باشد. مرجع [۱۴] نیز تقاضای پول را به طور جداگانه الگوسازی می‌کند، اما این الگو با تکیه بر نگرش سیستمی خود، پویایی این جزء از الگو را نه در خود تقاضای پول، بلکه در شکل‌گیری انتظارات تورم لحاظ می‌کند:

$$\bar{p} = \frac{1}{\tau_p} (\bar{p} - p) \quad (12)$$

آن‌گاه بدون پویایی و بر حسب متوسط نرخ تورم تقاضای پول به دست می‌آید:

$$m_D = \mu y D f_{\gamma}(\bar{\pi}); \bar{\pi} = \bar{p} / p \quad (13)$$

یک منحنی نزولی شامل اشباع دوطرفه نیز به‌طور تجربی برای تابع در نظر گرفته شده است. سایر عوامل در دسته عوامل غیرهمگن قرار می‌گیرند و در اینجا عبارت‌اند از: تورم در قیمت‌های جهانی و نرخ ارز، نرخ تورم در سوخت و سایر عوامل اجتماعی و غیرکمی مانند جنگ و انقلاب.

۸. ساختار الگوی غیرخطی تورم

الگوی به‌کاررفته در این مقاله سعی بر جمع محاسن الگوهای موجود با تکیه بر نگرش سیستمی و استفاده از توانایی‌های الگوهای غیرخطی دارد. مسلم است که مکانیزم تعدیل در هر یک از بازارهای چهارگانه اقتصاد کلان یک پایداری درازمدت را دنبال می‌کند که با پویایی و رشد یا نوسانات کوتاه‌مدت و میان‌مدت در هیچ‌یک از متغیرهای اقتصادی منافاتی ندارد. در بازار پول نیز طبیعی است که با تغییرات عرضه و تقاضا مکانیزمی وجود داشته باشد که مانع انحراف طولانی مدت هر یک از دیگری شود.

مجموعه عوامل همگن و غیرهمگن و مکانیزم تأثیرات آنها در تورم در شکل ۱ خلاصه شده‌اند. مسیرهای خودحلقه در این شکل نماینده دینامیک متغیرهاست. حضور یک دینامیک حداقل درجه؛ یعنی درجه اول برای تحقق تعدیل واقعی در نگهداری پول لحاظ شده است. تحقیقات انجام شده برای برآورد تقاضای پول مؤید این پویایی به‌صورت تعدیل جزئی است. تحقیقات مزبور تعدیل تقریبی^۳ از یک شوک (ورودی پله) در عوامل مؤثر را در یک دوره یک‌ساله پیش‌بینی می‌کنند. طبیعی است که تا انتقال اطلاعات در تغییر هر یک از متغیرهای ورودی به مردم و ظهور اثر واقعی در رفتار بنگاه‌های اقتصادی، چنین روندی وجود داشته باشد.

با توجه به شکل تابعی مناسب و اعمال یک دینامیک درجه اول، تابع تقاضای پول به‌صورت زیر فرض می‌شود:

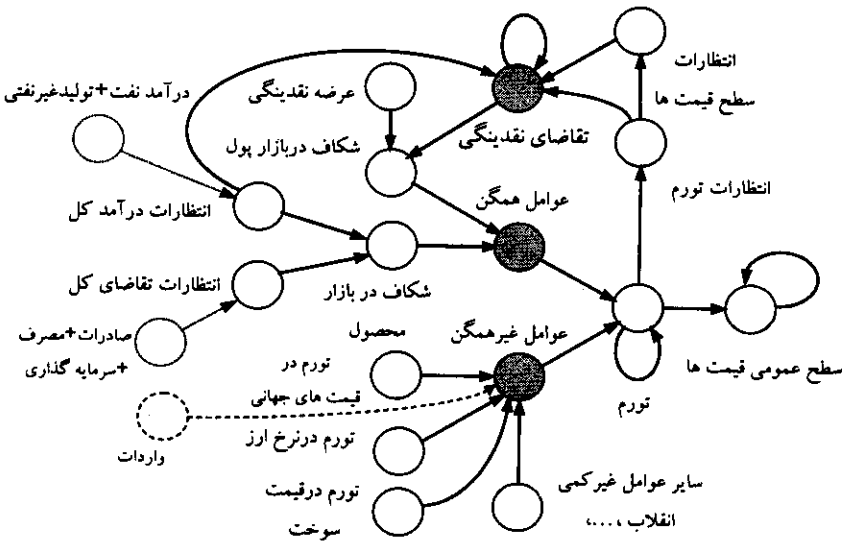
$$m_D(t) = \mu m_D(t) + \alpha p(t) y^{\beta}(t) \text{sigm}(p_E(t)/p(t) + \eta r(t); \gamma) \quad (14)$$

که در آن تابع سیگموئید با یک پارامتر به این شکل تعریف شده است:

$$\text{sigm}(x,\alpha) = \frac{1}{1+e^{-ax}}$$

همین نوع تابع برای الگوسازی شکاف در بازار پول به کار می‌رود:

$$p(t) = \rho[\text{sigm}(m_S,\sigma) - \text{sigm}(m_D,\delta)] \quad (15)$$



شکل ۱. طرح‌واره الگوی تورم

متأسفانه، غیرخطی بودن معادلات مانع از حصول معادلات صریح حالت^۱ برای الگوی پیوسته است. خوشبختانه، این مشکل را می‌توان با دقت کافی به تقدم‌ها و تأخرها در یک الگوی گسسته مرتفع کرد:

$$m_D(t) = \mu m_D(t-1) + \alpha p_t(t) (y_t(t) + \beta / y_E(t)) \text{sigm}(\Delta p_t(t) / p_E(t), \gamma) \quad (16)$$

$$u_p(t) = \text{sigm}(m_S(t) - m_D(t), k, \rho, \nu) + \text{sigm}(y_D(t) / y_E(t) - 1, \delta, \sigma) \quad (17)$$

$$\Delta p_t(t) = \varphi \Delta p_E(t) + u_p(t) \quad (18)$$

$$\Delta p(t) = [1 + \zeta \Delta u_{RW}(t) + \lambda S \{ \Delta c_F \Delta p_c \} + \pi S (\Delta p_F / p_F)] \Delta p_t(t) \quad (19)$$

$$p(t) = p(t-1) + \Delta p(t) \quad (20)$$

$$\Delta p_E(t) = q[\tau + \xi - (1 + \xi)q] \Delta p(t) \quad (21)$$

که در آن رابطه

$$\xi(t) = \text{sigm}(\Delta p(t-1), 1, 0/5)$$

چسبندگی در تورم را بر اساس قوانین فازی مدل می‌کنند. همچنین، تعریف شده است:

$$p_E = E_S\{p\}$$

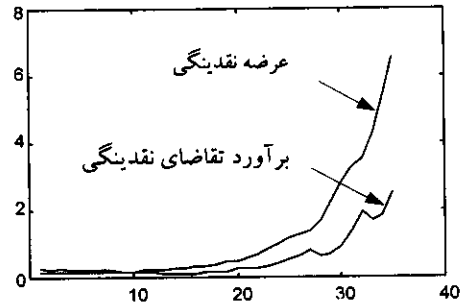
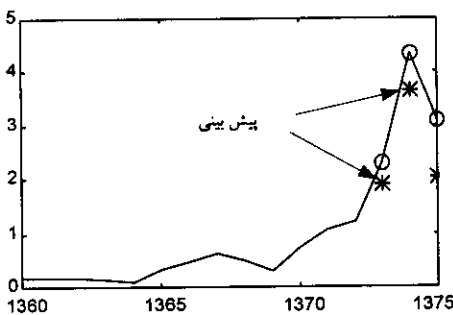
$$y_E = E_S\{y + y_0\}$$

نمادهای $S\{0\}$ و $E_S\{0\}$ به ترتیب نماینده دو فرایند هموارسازی (فازی) و محاسبه انتظارات هستند. توجه شود که برای تابعیت تقاضای نقدینگی از انتظارات تولید یک تابع سهموی در نظر گرفته شده است. الگوی یاد شده با داده‌های سال‌های ۱۳۳۸ تا ۱۳۷۲ مورد شناسایی واقع و پارامترها به شرح جدول ۱ تخمین زده شده‌اند:

جدول ۱. نتایج برآورد الگوی تورم بر اساس: ۱. خطای پیشگویی ۲. خطای شبیه‌سازی

α	β	γ	μ	κ	ρ	ν	σ	ξ	λ	φ	π
۰/۵۱۹۸	۱/۵۶۰۹	۵/۰۵۰	-۰/۰۳۹	۰/۱۴۹۱	-۰/۵۷۱۰	۰/۰۵۰۶	-۰/۰۳۰۹	-۰/۰۸۲	۰/۸۷۷۳	۰/۲۲۶۱	-۰/۳۷۵۶
۰/۵۲۰۱	۱/۵۸۶۹	-۴/۸۸۷	-۰/۰۵۷	۰/۱۵۲۹	-۰/۵۶۰۳	۰/۰۵۳۳	۰/۰۳۲۰	-۰/۰۴۶	۰/۸۰۹۰	۰/۲۳۷۸	-۰/۵۶۵۳

علاوه بر معنی دار بودن پارامترها [که به منظور اختصار از ذکر آمارهای مربوط صرف نظر شده است]، نزدیک بودن نتایج پیشگویی برای سال‌های ۷۳ تا ۷۵ در شکل ۲ و نیز مشابهت نتایج شبیه‌سازی الگو برای سالهای ۷۶ تا ۸۱ در شکل ۳ نشان از کارایی قابل توجه و قابل اعتماد الگو دارد.



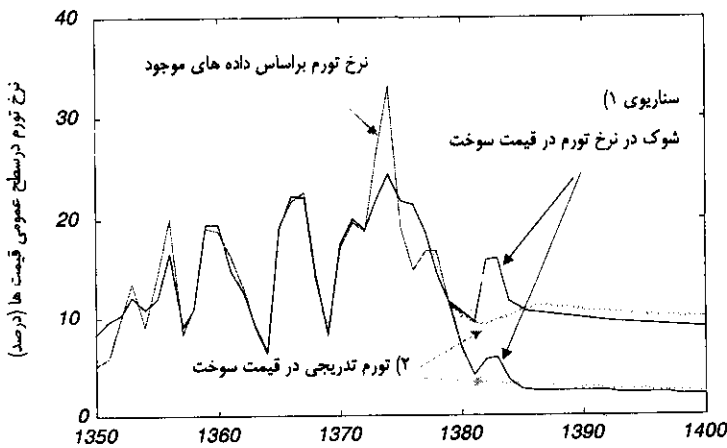
شکل ۲. الف) پیشگویی تورم برای سال‌های ۷۳ تا ۷۵ طبق الگوی برآورد شده جدول ۱

ب) برآورد تقاضای نقدینگی

۹. حساسیت تورم نسبت به نرخ تورم در سوخت

در این الگو داده‌های تورم در سوخت با متوسط گیری وزنی از قیمت سوخت‌های فسیلی با وزن مشابه و قیمت بنزین هم‌وزن با همه آنها اعمال شده است. ضرایب به دست آمده برای تحلیل میزان تأثیر تورم در قیمت سوخت برای دو حالت پیشگویی خالص و شبیه‌سازی خالص به ترتیب برابر با $0/37$ و $0/56$ است. ابتدا به نظر می‌رسد که اگر الگو خطی فرض شود، تورم ۱ درصدی در قیمت سوخت در حدود $0/5$ درصد در سطح عمومی قیمت‌ها تورم ایجاد می‌کند. با توجه به غیرخطی بودن الگو این برداشت صحیح نیست و باید محاسبات متعددی را برای این منظور انجام داد. در اینجا از شبیه‌سازی الگو تحت دو سناریوی مختلف برای بررسی میزان تأثیر تورم در نرخ سوخت استفاده شده است. شکل ۳ نرخ تورم حاصل از نتایج شبیه‌سازی را برای سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۴۰۰ با اعمال افزایش نرخ سوخت [طبق تعریف مذکور] در دو حالت نشان می‌دهد:

۱. افزایش برابر ۱۰۰ درصد در سال اول (۱۳۸۲) و ۵۰ درصد در سال بعد (۱۳۸۳) و از آن پس تثبیت قیمت؛
۲. افزایش قیمت به طور ثابت برابر ۱۰ درصد برای کلیه سال‌های شبیه‌سازی (از ۱۳۸۲ تا ۱۴۰۰).



شکل ۳. شبیه‌سازی الگوی تورم (نرخ تورم) با اعمال سناریوهای مختلف

برای نرخ سوخت در سال‌های بعد از ۱۳۸۲

سایر عوامل در این شبیه‌سازی در دو حالت مشابه فرض شده‌اند، اما برای آنها نیز دو سناریوی مختلف مدنظر بوده است. یک بار رشد تقاضا برابر ۴ درصد و رشد نقدینگی برابر ۱۵٪ و بار دیگر رشد تقاضا ۴/۵٪ و رشد نقدینگی ۲۰٪ فرض شده است. در هر دو حالت رشد تولید ۴ درصد و تغییر نکردن قیمت ارز و ثبات نسبی اجتماعی و اقتصادی فروض مشترک بوده‌اند. ملاحظه می‌شود که تفاوت نتایج دو سناریوی ۱ و ۲ برای هر دو حالت بسیار جزئی است. اعمال افزایش قیمت ناگهانی (سناریوی ۱) اگرچه تأثیرات گذرای بسیار بیشتری داشته است، اما در درازمدت همواره عوامل همگن نقش تعیین‌کننده را بازی می‌کنند و از این رو با کنترل آنها [به‌ویژه نقدینگی] می‌توان مقدار ماندگار تورم را کاهش داد. یادآور می‌شود که قیمت واقعی بنزین می‌تواند مانند حذف یارانه از سایر کالاهای غیر ضروری بخش قابل توجهی از نقدینگی مورد نیاز دولت را تأمین و به افزایش امکان کنترل تورم کمک کند.

۱۰. نتیجه‌گیری

از دیدگاه این مقاله افزایش یکباره در قیمت سوخت تا حد رسیدن آن به قیمت‌های واقعی در سطح جهان در یکی دو سال، ضمن آنکه به تعدیل میزان مصرف آن کمک می‌کند، با لحاظ کنترل کافی بر حجم نقدینگی [در کنار دیگر تمهیدات لازم] تأثیر ماندگار کمتری بر تورم در قیمت‌های عمومی خواهد داشت. این نتیجه که بر اساس شبیه‌سازی یک الگوی غیرخطی پیچیده برای تورم به دست آمده است با تحلیل منطقی در مورد چگونگی اثر روانی افزایش قیمت سوخت [یا هر کالای انحصاری دیگر] مطابق است. عرضه‌کنندگان سایر کالاها به ندرت قیمت کالاهای خود را با محاسبه دقیق میزان دخالت قیمت سوخت بر هزینه و به‌ویژه خدمات تعیین می‌کنند و عوامل روانی مؤثرترند. از این رو اگر شوک یک‌بار واقع شود، در درازمدت میرا می‌شود و تأثیر کمتری نسبت به افزایش مداوم قیمت سوخت و تحریک مداوم عرضه‌کنندگان آزاد کالاها و خدمات دارد.

مراجع

۱. حساب‌های ملی ایران (نماگرهای اقتصادی)، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران،

۲. مستندات برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران: مدل‌های کلان و الگوی پیش‌بینی تحولات جمعیتی، معاونت امور اقتصادی و هماهنگی، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۴.
۳. س. ا. جلالی نائینی، اثر متغیرهای کلان بر تراز تجاری ایران، مؤسسه پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۷۶.
۴. ن. خیابانی، بررسی رابطه تورم و نااطمینانی تورم (مطالعه‌ای بر اساس مدل‌های آرچ و فیلتر کالمن)، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۵.
۵. ح. شکوری گنجوی، مدل‌سازی دینامیکی و شناسایی سیستم اقتصاد کلان ایران، رساله دکتری، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۸.
۶. ع. طیب‌نیا، تئوری‌های تورم با نگاهی به فرایند تورم در ایران، رساله دکتری، جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.
۷. م. نیلی و ح. درگاهی، "تحلیل وضعیت رکودی اقتصاد ایران بر مبنای نظریات چرخه‌های تجاری و ارائه راهکارهای لازم"، معاونت امور اقتصادی، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۷.
8. T. Andresen, "A Model of Short - and Long Term Stock Market Behavior", Complexity International, Vol. 6, 1998.
9. W. H. Branson, Macroeconomic Theory and Policy, Happer and Row Publishers, 1989.
10. H. Dargahi, A Rational Expectations Macroeconomic Model of an Oil - Exporting - Developing Economy: Case of Iran, Ph. D. Thesis, Liverpool Univ., 1993.
11. N. B. Forrester, A Dynamic Synthesis of Basic Macroeconomic Theory: Impication for Stabilization Policy, Ph. D. Thesis, System Dynamics Group, MIT, 1982.
12. T. Kaizoji, "Complex Dynamics of Speculative Price", Complexity International, Vol. 6, 1998.

13. A. N. Mashayekhi, "The Impact of Exchange Rate Policy on Inflation Rate an Oil - Exporting Economy". System Dynamics Review, Vol. 7, No. 2, John Wiley, 1991.
14. O. E. Rossler, Evolutionary Economics and Chaos Theory: New Directions in Technology Studies, London Pinter, 1994.
15. L. School book, et. al. (ed.), Methods and Applications of Economic Dynamics, Horth Holland Publish, 1995.
16. R. Shone, Economic Dynamics, CAMBRIDE UNIV. Press, 1997.