

بررسی عوامل مؤثر بر تورم ایران با استفاده از رویکرد میانگین‌گیری بیزی

دکتر سید محمدعلی کفانی*

حسام‌الدین قاسمی**

چکیده

برای کنترل یا مهار تورم باید عوامل موجد آن شناسایی شود. نتایج مطالعات درباره عوامل موجد تورم متفاوت یا حتی ناسازگارند، زیرا بر نگرش خاص پژوهشگر استوارند. در این مقاله برای پرهیز از افتادن در چنین گردابی، از روش میانگین‌گیری بیزی استفاده گردید. ابتدا ۳۵۰ هزار معادله رگرسیونی (بر اساس داده‌های ۱۳۸۷-۱۳۵۳) برآورد و معلوم شد که نرخ رشد نقدینگی اثر مثبت و معنی‌داری بر تورم ایران دارد و عوامل غیرپولی نیز بر آن مؤثرند (تورم در ایران صرفاً یک پدیده پولی نیست).

برای اطمینان از درستی نتایج، فرایند میانگین‌گیری بیزی با ۲ بار تغییر در تنها فرض اولیه (اندازه انتظاری مدل از ۸ به ۱۰ و سپس به ۱۲) تکرار (در مجموع ۱۱۹۰ هزار معادله رگرسیونی برآورد) شد.

طبقه بندی JEL: C11, C52, E31, E37

کلید واژه‌ها: تورم اقتصادی، عدم اطمینان مدل، رویکرد بیزی، میانگین‌گیری بیزی، شکنندگی.

۱. مقدمه

به رغم وجود یک تعریف مشخص و قابل قبول درباره تورم، دیدگاه واحدی نسبت به عوامل موجد آن وجود ندارد. با گذشت زمان و بروز وقایع مختلف، نظریه‌های متفاوتی در قالب ۵ گروه اصلی "نظریه پولی"، "تورم ناشی از افزایش تقاضا"، "تورم ناشی از فشار هزینه"، "تورم ساختاری" و "تورم انتظاری" بیان شده است. با توجه به آنکه نرخ تورم به طور مستقیم رفاه مردم یک کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد، لذا کاهش آن یکی از هدف‌های اصلی اقتصادی بسیاری از کشورهای دنیا است و دستیابی به این مهم، نیازمند شناخت پدیده تورم و عوامل مؤثر بر آن است.

در اغلب تحقیقات تجربی انجام شده در زمینه تورم یکی از ۴ نگرش پیش گفته مدنظر بوده و با توجه به محدودیت تعریف تعداد متغیرها در یک تابع رگرسیونی، پژوهشگر به دلخواه خود به گزینش چند متغیر خاص بسنده کرده است. بدین ترتیب گرچه برخی از جنبه‌های تورم شناسایی شده، ولی تفاوت‌های شایان توجهی نیز بین پژوهش‌های گوناگون در هر کشور (از جمله ایران) مشاهده می‌شود؛ طوری که ترکیب این متغیرها در هر پژوهشی متفاوت است و ترکیب متغیرهای در نظر گرفته شده، با توجه به هدف تعیین شده است. یعنی پژوهشگر در راستای هدف خود متغیرهایی را که مؤثر می‌داند در مدل قرار می‌دهد یا در حالت بدینانه‌تر به گونه‌ای این ترکیب را انتخاب می‌کند که علامت مورد نظر علاقه در مورد ضریب‌ها حاصل شود. همچنین افزایش تعداد متغیرها، اغلب با محدودیت تعداد مشاهدات (حجم نمونه) و در نتیجه کاهش درجه آزادی مدل روبه‌روست که دقت و قابلیت اتکای نتایج به دست آمده را به شدت کم می‌کند. از طرف دیگر، هر چند با افزایش حجم نمونه، ضرایب متغیرهایی که بر متغیر وابسته تأثیر نمی‌گذارند (و به بیان دیگر به جامعه غیرقابل مشاهده تعلق ندارند) به صفر می‌گرایند، ولی تقریباً تمام کارهای تجربی، حجم اطلاعات (نسبت به نیاز) اندک و در نتیجه مشکل اصلی در بررسی اثر تمامی عوامل، اندازه یا حجم نمونه (تعداد مشاهدات) است؛ لذا پژوهشگر اغلب تنها تعدادی از متغیرها را که مهم می‌پندارد، وارد مدل نموده و به نوعی نظر شخصی خود را اعمال می‌کند. اگر پژوهشگری بخواهد با آزمون و خطا مدل قابل اتکایی ارائه کند، میزان خطایی را که با این روش تکراری مرتکب می‌شود (علاوه بر افزایش هزینه زمانی و مالی)

زیاد خواهد بود. البته گاه می‌توان از این خطاها چشم‌پوشی کرد، ولی انتخاب یک مدل خاص و عدم توجه به مدل‌های دیگر همواره مطلوب نیست؛ هر مدل اطلاعات مفیدی دارد.

این مشکل بزرگ در راه شناسایی عوامل مؤثر بر یک پدیده خاص (در اینجا تورم) با استفاده از روش میانگین‌گیری بیزی که در آن نسبت به درست بودن مدل برگزیده از سوی پژوهشگر نااطمینانی وجود دارد (یعنی احتمال مشخصی به "درست بودن" هر مدل قابل تعریف، منسوب می‌شود) حل‌شدنی است. فرض نااطمینانی به مدل به مفهوم آن است که او از ابتدا مدل منحصر به فردی را برای توضیح علت تغییر نرخ تورم معرفی نمی‌کند، بدین ترتیب هیچ رابطه علت و معلولی مشخصی بین معلول (تورم) و چند علت خاص (طبق نظر و توجیه محقق) به‌عنوان پیش‌فرض مطرح نمی‌شود. این روش با مدنظر قرار دادن همه مدل‌های ممکن (تمام ترکیب‌های محتمل عوامل مؤثر)، از اطلاعات همه مدل‌ها استفاده می‌نماید و با توجه به معیارهایی که در ادامه ارائه خواهد شد، حساسیت اثرگذاری هر متغیر را نسبت به حضور و عدم حضور بقیه متغیرها بررسی می‌کند. در واقع به این پرسش پاسخ داده می‌شود که اگر همه متغیرهایی که طبق نظریات مختلف بر تورم مؤثرند به صورت یکجا در نظر گرفته شوند، کدام متغیرها اثر خود را حفظ می‌کنند و کدام متغیرها در حضور بقیه متغیرها اثر خود را از دست می‌دهند. بنابراین پژوهشگر در بررسی خود، تنها با یک مدل روبه‌رو نیست. اگر فرض شود که تعداد ۲۱ متغیر بر تورم (بر اساس ادبیات تجربی تورم) مؤثر باشد، پژوهشگر با یک مدل شامل ۲۱ متغیر مستقل و یک متغیر وابسته مواجه نیست. بلکه فضای مدل دربرگیرنده ۲^{۲۱} مدل است. حضور و عدم حضور هر متغیر، دو حالت را ایجاد می‌کند، و در نتیجه فضای مدل، شامل بیش از ۲ میلیون مدل رگرسیونی است. در این فضا، مدل‌هایی با صفر متغیر مستقل، ۱ متغیر مستقل، ۲ متغیر مستقل و ... ۲۱ متغیر مستقل تعریف می‌شوند.

۲. مبانی نظری تورم و پیامدهای آن

در باره علل بروز تورم، نگرش یکسانی بین اقتصاددانان به چشم نمی‌خورد این تفاوت در خور تأمل است، طوری که آنها را نمی‌توان در قالب یک نظریه خاص بیان کرد. در زیر به

اجمال به آنها می‌پردازیم.

۱.۲. نظریه پولی تورم

فریدمن معتقد است که تورم همیشه و همه‌جا یک پدیده پولی است؛ پول‌گرایان معتقدند که تورم از رشد نامتناسب عرضه اسمی پول ناشی می‌شود، طوری که هرچه این رشد بیشتر، نرخ تورم بالاتر خواهد بود؛ یک رابطه مستقیم و متناسب بین رشد پول و تورم وجود دارد. بر اساس این نظریه، تغییرات عرضه پول بر متغیرهای واقعی مانند تولید، اشتغال و دستمزدهای واقعی هیچ تأثیری ندارد و تنها متغیرهای اسمی مانند قیمت‌ها و دستمزد اسمی را به‌طور متناسب تحت تأثیر قرار می‌دهد. پول‌گرایان رشد واقعی اقتصاد را در بلندمدت مستقل از تغییر در عرضه پول می‌دانند و به‌طور کلی معتقدند این رشد به وسیله عواملی مانند ظرفیت تولیدی، افزایش نیروی کار ناشی از رشد جمعیت، پیشرفت دانش فنی و منابع طبیعی تعیین می‌شود. اینان همچنین معتقدند که مجموعه عوامل غیرپولی مانند افزایش تقاضا در شرایط اشتغال کامل، فشار دستمزد، تنگناهای اقتصادی و موانع ساختاری زمانی موجب تورم می‌شوند که با تغییرات حجم پول همراه باشند؛ در غیر این صورت، تورمی در کار نخواهد بود. چارچوب این نظریه، متکی بر ماهیت پایدار اقتصاد است که پس از بروز هر گونه آشفتگی یا اختلالی، به‌طور خودکار به سطح تعادلی اشتغال کامل برمی‌گردد و رشد عرضه پول با سطح تعادلی اشتغال کامل سازگار است؛ همچنین رشد عرضه پول (به هر میزان) اگرچه نرخ‌های تورم متفاوتی را به وجود می‌آورد، ولی با سطح تعادلی اشتغال کامل سازگار است.

پول‌گرایان مخالف کاربرد فعال سیاست‌های تنظیم تقاضا (پولی و مالی) هستند و مدافع کاربرد قواعد بلندمدت یا اهداف از پیش تعیین شده در تنظیم سیاست‌های پولی می‌باشند. اینان معتقدند که تنها راه درمان تورم، کنترل نرخ رشد عرضه پول است؛ یعنی نرخ رشد عرضه پول نباید به سرعت تغییر کند و مقامات پولی باید از تغییرات بسیار سریع در سیاست پولی خودداری کنند. بنابراین اگر نرخ رشد تولید واقعی و نیز سرعت گردش پول برآورد شوند، می‌توان نرخ رشد مطلوب عرضه پول سازگار با ثبات قیمت‌ها را به دست آورد. همچنین بدین باورند که هدف مناسب سیاست پولی، باید به جای کنترل نرخ بهره یا امکانات اعتباری، کنترل عرضه پول باشد، زیرا سیاست کنترل اعتبارات سدی بر سر راه

سازوکار بازار است و به تخصیص نامناسب منابع و در نتیجه عدم کارایی در اقتصاد منجر می‌شود و مقامات پولی در بهترین شرایط تنها قادر به کنترل نرخ اسمی بهره هستند. چون انتظارات تورمی جامعه معمولاً صفر نیست، بین نرخ بهره واقعی و اسمی تفاوت وجود دارد، پس نرخ بهره واقعی کمتر امکان‌پذیر است و کنترل حجم پول هدفی قابل انتخاب و مناسب خواهد بود.

۲.۲. نظریه تورم ناشی از فشار تقاضا

زیر بنای این نظریه، نگرش کینزی است که در آن، تورم از فزونی تقاضای کل نسبت به عرضه کل ناشی می‌شود. در اقتصاد کینزی، افزایش تقاضای مؤثر تا زمانی که عوامل تولید بیکار وجود دارد تنها به افزایش تولید واقعی منجر می‌شود و تأثیری بر سطح عمومی قیمت‌ها ندارد، اما زمانی که نیروی کار و تجهیزات سرمایه‌ای به‌طور نسبی در اشتغال کامل باشند، افزایش بیشتر تقاضا تنها می‌تواند منجر به افزایش قیمت‌ها بشود. این پدیده را کینز "تورم خالص" نامید. البته کینزی‌ها این واقعیت را انکار نمی‌کنند که حتی پیش از رسیدن به مرحله اشتغال کامل عوامل تولید، بروز تنگنایهای مختلف می‌تواند منجر به افزایش قیمت‌ها شود. چنین تورمی که به‌طور معمول در دوره‌های رونق سریع بروز می‌کند، "تورم تنگنایی" نامیده می‌شود و در اصل ناشی از رشد ناموزون بخش‌ها یا صنایع مختلف است. افزایش تقاضای کل از بخش واقعی یا پولی آغاز می‌شود. افزایش تقاضا در بخش واقعی ممکن است ناشی از افزایش مصرف، افزایش سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها، افزایش مخارج دولت (با افزایش مالیات، فروش اوراق قرضه یا استقراض از بانک مرکزی)، افزایش صادرات و کاهش واردات به علت تغییر سلیقه و شرایط بین‌المللی (از جمله تغییر در نرخ ارز) باشد. افزایش تقاضای کل، در صورت اشتغال کامل عوامل تولید، افزایش سطح عمومی قیمت‌ها را به دنبال دارد. در بخش پولی اقتصاد، اعمال سیاست‌های نامناسب پولی یکی دیگر از عوامل افزایش تقاضای کل است، زیرا تورم نتیجه عدم تطابق دو جریان پول و کالا است. افزایش در عرضه پول باعث کاهش نرخ بهره و از طریق افزایش سطح سرمایه‌گذاری، بروز مازاد تقاضای کل نسبت به عرضه کل (در شرایط اشتغال کامل) شود. در این مکتب کنترل تورم با سیاست‌های طرف تقاضا (سیاست‌های پولی و مالی

انقباضی) امکان‌پذیر است. اگر چه کینزی‌ها استفاده از سیاست‌های پولی را رد نمی‌کنند، ولی بر تأثیرگذاری بیشتر سیاست مالی در ثبات اقتصادی تأکید دارند و آن را مهم‌ترین روش تنظیم تقاضا و مناسب‌ترین راه کنترل تورم می‌دانند. به نظر اینان برای مبارزه اصولی و موفق با تورم باید سیاست‌های درآمدی و قیمتی، سیاست‌های تکمیلی تلقی شوند، زیرا این سیاست‌ها از طریق تأثیر بر انتظارات تورمی، دوره گذار از نرخ تورم بالا به نرخ تورم پایین را کوتاه نموده و از آثار نامطلوب سیاست‌های تحدید تقاضا می‌کاهند، همچنین عرضه نیروی کار و به دنبال آن عرضه کل را افزایش داده و در جهت کاهش قیمت‌ها عمل می‌کنند.

۳.۲. نظریه تورم ناشی از فشار هزینه

در این نظریه، علت تورم، افزایش هزینه‌های تولید است. این نظریه، پدیده تورم رکودی را توضیح می‌دهد و آن را معلول افزایش هزینه‌های تولید و انتقال منحنی عرضه کل می‌داند که افزایش هزینه‌ها نیز از افزایش دستمزدها یا افزایش قیمت مواد اولیه ناشی می‌شود. این نظریه، مسئولیت تورم را بیشتر متوجه فعالیت‌های انحصارگرایانه اتحادیه‌های کارگری می‌کند. بر این اساس، اگر دستمزدها بیش از افزایش بهره‌وری نیروی کار افزایش نیابد، تورم ایجاد نمی‌شود. اما اگر در یک بخش فشار اتحادیه‌های کارگری باعث شود دستمزدها بیش از بهره‌وری نیروی کار افزایش یابد، بنگاه‌ها برای حفظ سود خود از حجم تولید و اشتغال کاسته و قیمت‌ها را افزایش می‌دهند. از طرف دیگر، سایر بخش‌ها نیز به خاطر حفظ تفاوت دستمزدی به افزایش دستمزد کارگران خود به همان نسبت اقدام می‌کنند و در پی آن قیمت‌ها را افزایش می‌دهند. افزایش قیمت‌ها، دستمزدهای واقعی را کاهش می‌دهد و اتحادیه‌های کارگری را به فشار برای افزایش مجدد دستمزدها تحریک می‌کند و دوباره قیمت‌ها افزایش می‌یابد، در نتیجه مارپیچ دستمزد-قیمت ایجاد می‌شود. پس حتی در شرایطی که از عوامل تولید به نحو کارا استفاده نشود، با وجود ظرفیت‌های بیکار ممکن است قیمت‌ها و دستمزدها افزایش یابد و جامعه در معرض تورم توأم با رکود

قرار گیرد. افزایش هزینه تولید می‌تواند از شوک عرضه ناشی شود. در این شرایط، پیامد اعمال سیاست‌های کینزی برای رفع تورم، بیکاری بیشتر و برای مبارزه با بیکاری، تورم شدیدتر است. پس استفاده از سیاست‌های درآمدی مناسب (کنترل مستقیم قیمت و دستمزد) به سبب تأثیرگذاری بر انتظارات تورمی و در نتیجه افزایش عرضه نیروی کار و به دنبال آن عرضه کل (با اطمینان به مؤثر بودن این سیاست‌ها) کاهش قیمت‌ها را به دنبال خواهد داشت.

۴.۲. نظریه ساختارگرایی تورم

این نظریه ریشه تورم را نهفته در ساختارهای نامتوازن و نامتجانس کشورهای در حال توسعه می‌داند؛ پس مشکل تورم در این کشورها از مشکلات اجتماعی، اقتصادی و نهادی آنها ناشی شده که این نیز معلول تغییرات ساختاری در فرایند رشد و توسعه است، لذا برخی از ساختارگرایان، تورم را محصول فرعی فرایند رشد دانسته‌اند؛ ناهماهنگی شدید در توسعه بخشی، مدت‌ها پیش از برقراری اشتغال کامل رخ می‌دهد: فرایند صنعتی شدن و توسعه زندگی شهری توأم با رشد درآمد سرانه، تقاضا برای مواد غذایی و اولیه را افزایش می‌دهد، لیکن به دلیل تنگناهای بخش کشاورزی، امکان افزایش متناسب عرضه محصولات کشاورزی وجود ندارد، پس قیمت نسبی این محصولات و مواد اولیه طی زمان افزایش می‌یابد. این فشارها به سایر بخش‌ها منتقل و باعث افزایش سطح عمومی قیمت‌ها می‌شود. محدودیت درآمد ارزی کشور به سبب تقاضای محدود جهانی برای مواد اولیه صادراتی، بی‌کششی عرضه کالاهای سنتی و رقابت ناپذیری کالاهای غیرسنتی در بازار بین‌المللی، از عوامل مؤثر بر افزایش سطح عمومی قیمت‌هاست. فشار تنگناهای تجارت خارجی، دولت را مجبور به کاهش ارزش اسمی پول یا میزان واردات (با اعمال محدودیت‌های وارداتی) نموده و تورم بروز می‌کند. عوامل ساختاری (فناوری ابتدایی، شرایط اقلیمی، توزیع ناعادلانه زمین) عرضه را کم‌کشش و واکنش آن را به فشار تقاضا، حتی با وجود بیکاری شدید عوامل تولید، ناممکن یا بسیار کند می‌نماید. رشد کم بهره‌وری بخش کشاورزی نیز بیکاری پنهان و افزایش قیمت مواد غذایی (عامل اصلی تورم) را موجب می‌شود.

۵.۲. انتظارات تورمی

این نظریه بر انتظارات استوار است؛ بشر رفتار خود را بر اساس تجربیات گذشته و انتظارات آتی خود شکل می‌دهد. پیش‌بینی شرایط آتی عامل مهمی در تصمیم‌گیری افراد درباره ثروت، درآمد و مصرف است. اگر فردی انتظار دو برابر شدن قیمت‌ها را داشته باشد، تمایل او به نگهداری دارایی متفاوت با فردی است که انتظار دارد قیمت‌ها ثابت بماند. چنانچه تقاضا کنندگان تداوم روند افزایش قیمت‌ها و کاهش بیشتر ارزش پول ملی را پیش‌بینی کنند (به دلیل کاهش قدرت خرید) کالاهای بیشتری می‌خرند، ولی عرضه‌کنندگان به امید کسب سود بیشتر از عرضه بیشتر امتناع می‌کنند. مهم‌ترین پیامدهای بروز تورم عبارت‌اند از:

الف) اثر تورم بر تولید و سرمایه‌گذاری

تأثیر تورم بر سرمایه‌گذاری و تولید بیش از آثار دیگر تورم مورد بحث و جدل بوده است. گروهی تورم را عامل مثبتی برای تداوم رشد و توسعه اقتصادی می‌دانند و به همین لحاظ از سیاست‌های آگاهانه تورمی جانبداری می‌کنند. در مقابل گروهی دیگر آن را مانعی در راه سرمایه‌گذاری مولد به شمار می‌آورند. تأثیر تورم بر سرمایه‌گذاری و تولید بیش از هر چیز به شرایط موجود و به نوع و شدت تورم بستگی دارد. به طور کلی می‌توان گفت که آثار مثبت تورم در تسهیل و تشویق سرمایه‌گذاری به طور عمده به تورم‌های پیش‌بینی نشده و ملایم مربوط است، در حالی که تأثیر تورم شدید بر سرمایه‌گذاری‌های تولیدی در مجموع نامساعد است و آثار نامطلوبی بر جریان توسعه خواهد داشت؛ زیرا تورم ریسک سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد و باعث افزایش نااطمینانی به نظام اقتصادی می‌شود. در چنین شرایطی ترکیب سرمایه‌گذاری به نفع فعالیت‌های سوداگرانه که بازدهی سریع دارند و به زیان سرمایه‌گذاری‌های مولد تغییر یافته و به تخصیص ناکارآمد منابع منجر می‌شود، تورم باعث کاهش ارزش پول داخلی شده که در تورم بسیار شدید می‌تواند با تقویت احساس بی‌اعتمادی به ارزش پول ملی، آن را به اصطلاح به "پول سوزان" (پولی که همگان از آن فرار می‌کنند) مبدل می‌سازد.

ب) اثر بازتوزیعی درآمد و ثروت

تورم برای برخی از مردم به منزله مالیات و برای برخی دیگر به مثابه نوعی کمک مالی (یارانه) است. تورم بر درآمد صاحبان دارایی می‌افزاید، زیرا قیمت این‌گونه کالاها در نتیجه تورم افزایش (اغلب شدیدتر از سطح عمومی قیمت‌ها) می‌یابد، ولی از قدرت خرید گروه درآمدی ثابت (حقوق و دستمزد بگیران و فاقد دارایی) می‌کاهد و خرید دارایی را برایشان پیوسته دشوارتر می‌کند. تورم توزیع ثروت در جامعه را به سود بدهکاران و به زیان بستانکاران تغییر می‌دهد، زیرا تورم قدرت خرید پول را کاهش می‌دهد، بنابراین پول پرداختی بدهکاران، قدرت خرید کمتری نسبت به پول دریافتی آنان دارد. در شرایط تورمی (به ویژه شدید) پس‌اندازکنندگان به خرید دارایی‌های تمایل نشان می‌دهند، بنابراین وام‌دهندگان (بستانکاران) بیشتر کسانی هستند که قادر به خرید دارایی نبوده و از این رو در بانک‌ها و مؤسسات مالی، آن را به صورت سپرده ذخیره می‌کنند. بخشی از درآمد اینان، بر اثر تورم به جیب بدهکاران می‌رود، ضمن آنکه ارزش واقعی اصل طلب نیز پیوسته کاهش می‌یابد. به همین دلیل در شرایط تورمی شدید، با وجود بالا رفتن نرخ سود، تمایل به نگهداری پول به صورت سپرده مدت‌دار کاهش می‌یابد و بازار سرمایه با اختلال‌های جدی مواجه می‌شود. بنابراین در مجموع تورم باعث عدم تعادل در الگوی توزیع درآمد، تشدید فقر و بی‌عدالتی اجتماعی می‌شود، فقیر را فقیرتر و غنی را غنی‌تر می‌کند.

پ) هزینه تورم برای جامعه

تورم، قدرت خرید هر واحد پول را کاهش و هزینه نگهداری آن را افزایش می‌دهد، لذا مردم در این شرایط سعی می‌کنند با نگهداری کمتر پول و جایگزینی دارایی‌های حقیقی (کالاها)، از ارزش واقعی (یا قدرت خرید) پس‌اندازهای خود حمایت نمایند (ایمن‌سازی امکانات درآمدی خود در برابر تورم)؛ این جایگزینی به عنوان هزینه تورم برای جامعه محسوب می‌شود و در واقع بیانگر نسبتی از درآمد واقعی است که مردم باید برای حفظ سطح قبلی تراز نقدی حقیقی پولی خود، به پول تبدیل کنند. به قسمتی از هزینه تورم که توسط مردم پرداخت می‌شود ولی به کسی تعلق نمی‌گیرد، مالیات تورم گفته می‌شود.

ت) اثر تورم بر بودجه دولت و تجارت خارجی

تورم بر هزینه‌های دولت به سبب افزایش قیمت کالاهای مورد نیاز و افزایش کمک‌های نقدی و غیرنقدی به آسیب‌پذیران می‌افزاید؛ همچنین اگرچه تورم، درآمدهای دولت را افزایش می‌دهد ولی معمولاً افزایش هزینه‌های دولت بیشتر از درآمدهایش است که کسری بودجه را ایجاد یا آن را تشدید می‌کند. بدیهی است تأمین کسری بودجه (به‌ویژه از طریق استقراض از سیستم بانکی) پیامدهای تورمی دارد که در صورت استمرار، در دوره‌های بعد بر شدت کسری بودجه و تورم ناشی از آن خواهد افزود. تورم اغلب موجب کسری تراز پرداخت‌های کشور شده و نرخ ارز را زیاد می‌کند. در این شرایط، کنترل و تثبیت نرخ ارز، از قدرت رقابتی صادرات کشور کاسته و در نتیجه، بنیة صادراتی تضعیف و فعالیت‌های وارداتی تقویت می‌شود.

۳. روش‌شناسی بیزی

رویکرد میانگین‌گیری بیزی به پژوهشگر کمک می‌کند تا بتواند از اطلاعات همه مدل‌ها استفاده نماید (هیچ مدلی را کنار نگذاشته و به هیچ مدلی هم به تنهایی اتکا نکند). در این میانگین‌گیری، پژوهشگر به هر مدل و متغیر وزن یا اهمیتی را منسوب می‌کند که احتمال پیشین آن خوانده می‌شود. سپس با استفاده از قاعده بیز، داده‌ها و اطلاعات مدل‌ها، احتمال پسین هر مدل و متغیر مشخص می‌گردد. یک پرسش مهم چگونگی کمک این روش به پژوهشگر در تعیین مدل درست با توجه به فرض ناطمینانی مدل است. به‌طور معمول، او احتمال پیشین یکسانی به تمام مدل‌ها و متغیرها می‌دهد، بدین معنی که وی ابتدا ارجحیتی نسبت به هیچ مدل و متغیری در مقایسه با دیگر مدل‌ها و متغیرها قائل نیست.

در این رویکرد، احتمال پسین هر متغیر نشان‌دهنده اهمیت آن متغیر در بین تمام متغیرها (با استفاده از اطلاعات جدید) است، در نتیجه متغیری که دارای احتمال پسین بیشتری باشد، متغیر مهم‌تری نیز در توضیح تغییرات متغیر وابسته محسوب می‌شود. سلائی مارتین با میانگین‌گیری مدل‌ها به مفهوم بیزی، روشی را پیشنهاد می‌کند که برآورد ضریب‌های رگرسیون یکسانی را با نتایج روش حداقل مربعات (با فرض مبهم بودن پیشین) به‌دست

می‌دهد (Sala-i-Martin, et al., 2004, p 815). این روش در ادبیات اقتصادسنجی به میانگین‌گیری بیزی برآوردهای سنتی^۱ شهرت یافته و اثر اطلاعات پیشین را محدود می‌نماید، ضمن اینکه برای کارشناسان اقتصادسنجی متداول هم قابل درک است. رویکرد میانگین‌گیری بیزی برآوردهای سنتی چند مزیت مهم دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: ۱) برخلاف تحلیل استاندارد بیزی که می‌بایست توزیع پیشین همه پارامترها مشخص باشد، در این روش تنها لازم است مقدار یک پیشین، یعنی اندازه انتظاری مدل که آن را فرای پارامتر^۲ می‌نامند، تعیین شود؛ ۲) این فرای پارامتر به سادگی قابل تعیین و تفسیر است، فراتر اینکه مفهوم نیرومندی (و شکنندگی) نتایج نسبت به این فرای پارامتر هم قابل ارزیابی است؛ ۳) تفسیر برآوردهای حاصل از این روش نیز برای کسانی که در اقتصادسنجی بیزی تخصص ندارند، ممکن و قابل درک می‌باشد.

روش میانگین‌گیری بیزی به پژوهشگر فرصت در نظر گرفتن تمام مدل‌های ممکن را می‌دهد و بر اساس معیارهای معینی (که در ادامه ارائه خواهد شد) شدت تأثیرگذاری هر متغیر بر تورم در صورت حضور یا عدم حضور بقیه متغیرها بررسی می‌شود. در واقع به این پرسش پاسخ داده می‌شود که اگر همه متغیرهای مؤثر بر تورم (بر اساس مطالعات و نظریات) به صورت یکجا در نظر گرفته شوند، کدام متغیرها اثر خود را حفظ می‌کنند و کدام متغیرها با حضور بقیه متغیرها در مدل اثر خود را از دست می‌دهند؟ اگر اثر یک متغیر، با حضور سایر عوامل بی‌معنی شود یا علامت ضریب آن تغییر کند، گفته می‌شود این متغیر نسبت به حضور بقیه متغیرها حساس و به عبارتی یک متغیر شکننده^۳ است، در غیر این صورت متغیر را نیرومند یا غیرشکننده می‌خوانند. پس تعریف هر متغیر در مدل بستگی تامی به تأثیرپذیری ضریب آن از حضور و عدم حضور دیگر متغیرها دارد. این روش باعث می‌شود متغیرهای نیرومند (که در حضور سایر متغیرها اثر خود را حفظ کرده‌اند) شناسایی و در مدل لحاظ شده و متغیرهای شکننده (که اثر خود را در حضور سایر متغیرها از دست داده‌اند) کنار گذاشته شوند.

1. Bayesian Averaging of Classical Estimation (BACE)
2. hyper-parameter
3. fragile

مشخصه بارز رویکرد بیزی، نسبت دادن احتمال معین به درستی الگوی منتخب پژوهشگر، متناسب با میزان باور وی است. به طور بدیهی، هر پژوهشگر بر اساس اطلاعات خود الگوسازی می کند و در صورت تغییر اطلاعات، می باید در احتمال مربوط به درستی الگو و فرض های پذیرفته شده نیز تجدید نظر کند (Koop, 2003, p 31). تجدید نظر در احتمال ها با کسب اطلاعات جدید (y) صورت می گیرد (Zellner, 1971, p.47).

$P(H|I_0)$ تابع چگالی احتمال پیشین^۱ یا احتمال درست بودن فرضیه H، با توجه به اطلاعات اولیه (I_0) است. این اطلاعات معمولاً ترکیبی از اطلاعات داده ای قبلی، مطالعات تجربی، مشاهدات و نظریه هاست. $P(Y|H)$ تابع چگالی احتمال مشاهدات جدید Y بر اساس فرضیه H است و به عنوان تابع درست نمایی^۲ نیز شناخته می شود. برای به دست آوردن تابع چگالی احتمال پسین^۳، می بایست تابع چگالی احتمال پیشین را با تابع درست نمایی، با استفاده از نظریه بیز ترکیب کرد. این احتمال پسین هم به اطلاعات پیشین I_0 و هم به اطلاعات نمونه Y (به هر دو) بستگی دارد. با تأثیری که اطلاعات داده ای جدید بر تابع چگالی احتمال پیشین بر اساس نظریه بیز می گذارد، $P(H|I_0)$ به $P(H|Y, I_0)$ مبدل می شود. باید تأکید کرد که احتمال پسین، شامل نظر پژوهشگر در مورد پارامتر، اطلاعات داده ای و اطلاعات پیشین است (Koop, 2003, pp2-4).

برای بیان ساده ای از رویکرد بیزی، تابع احتمال مشترک دو متغیر تصادفی θ و y را در نظر بگیرید:

$$P(\theta, y) = P(y)P(\theta|y) \quad (1)$$

که $P(\theta|y)$ احتمال رخداد θ به شرط y و $P(\theta, y)$ احتمال مشترک رخداد θ و y است. احتمال مشترک بالا را به شکل زیر نیز می توان نوشت:

$$P(\theta, y) = P(\theta)P(y|\theta) \quad (2)$$

از تساوی دو عبارت بالا، قانون بیز به دست می آید (معادله ۳) که قاعده اصلی در اقتصادسنجی بیزی است.

-
1. prior probability function
 2. likelihood function
 3. posterior density function

$$P(y|\theta) = \frac{P(y)P(\theta|y)}{P(\theta)} \quad (۳)$$

فرض کنید y ماتریس داده‌ها و θ بردار پارامترها (به طور معمول نامعلوم) می‌باشد و پژوهشگر درصدد است بر پایه داده‌ها، θ را شناسایی کند. عناصر θ که در اقتصادسنجی سنتی پارامتر است، در اقتصادسنجی بیزی برداری از متغیرهای تصادفی می‌باشد (Koop, 2003, p2, Sorensen & Gianola, 2002, p 212). از طرف دیگر نااطمینانی درباره رفتار مورد مطالعه به وسیله قوانین احتمال قابل توضیح است. چون $P(y) \neq 0$ و θ در آن ظاهر نشده، می‌توان نوشت که:

$$P(\theta|y) \propto P(\theta)P(y|\theta) \quad (۴)$$

\propto نماد تناسب، $P(\theta|y)$ تابع چگالی احتمال پسین، $P(y|\theta)$ تابع درستمایی و $P(\theta)$ تابع چگالی احتمال پیشین است. تابع احتمال $P(\theta)$ به داده‌ها بستگی ندارد و شامل اطلاعات غیرداده‌ای سودمندی درباره θ است که پژوهشگر پیش از مشاهده داده‌ها، می‌داند. اطلاعات پیشین از طریق تابع احتمال‌های پیشین و اطلاعات نمونه از طریق تابع درستمایی وارد تابع احتمال‌های پسین می‌شوند. از تابع احتمال پسین برای نتیجه‌گیری درباره متغیرها در نگرش بیزی، استفاده می‌شود. توابع چگالی احتمال پیشین می‌تواند شکل‌های مختلفی از جمله نرمال داشته باشد. شایان ذکر است که پارامترهای تابع توزیع احتمال پیشین مبتنی بر نظر پژوهشگر است. اگر اطلاعات پیشین از طریق اطلاعات موجود در نمونه‌های گذشته به دست آمده باشد، توابع چگالی احتمال را پیشین داده‌ای و در سایر موارد که اطلاعات پیشین از روابط علت و معلولی مشاهده شده، بحث‌های نظری یا از منابعی غیر از داده‌های گذشته نمونه‌های موجود، به دست می‌آیند (اطلاعات پیشین غیرداده‌ای) تابع چگالی احتمال غیرداده‌ای اطلاق می‌کنند. پیشین‌های غیرداده‌ای که جایگزین داده‌های نمونه‌ای گذشته غیر قابل دسترس است، گاهی به شدت مبهم و بی‌دقت هستند. اگر پژوهشگر بخواهد بر اساس اطلاعات نمونه‌های جدید، پارامترهای مدل را مشخص کند و اطلاعات اولیه نیز غیر داده‌ای باشند، باید تابع چگالی احتمال پسین را از ترکیب تابع چگالی احتمال پیشین غیرداده‌ای با یک تابع درستمایی به دست آورد، سپس تابع چگالی احتمال پیشین غیرداده‌ای را با این تابع چگالی احتمال پسین، مقایسه و مشخص

کند که داده‌های نمونه جدید، تا چه حد باعث تجدید نظر در باور اولیه او نسبت به اطلاعات غیر داده‌ای اولیه می‌شود (Koop, 2003, p 270)..

احتمال پسین پارامتر Φ (ضریب متغیرهای توضیحی و مشترک همه مدل‌ها) عبارت

است از:

$$p(\Phi|Y) = \sum_{i=1}^{2^k} p(M_i|Y) p(\Phi|Y, M_i) \quad (5)$$

$$P(M_j|Y) = \frac{P(M_j)T^{-k_j/2}SSE_j^{-T/2}}{\sum_{i=1}^{2^k} P(M_i)T^{-k_i/2}SSE_i^{-T/2}} \quad (6)$$

که $p(M_i|Y)$ احتمال پسین مدل i ، Y نماد داده‌ها، 2^k تعداد رگرسیون‌های نمونه‌گیری شده، T بازه زمانی، k_i تعداد متغیرهای توضیحی در مدل i و SSE_i مجموع مربعات خطای این مدل است. (Sala-i-Martin, et al, 2004, p 817) در اینجا دو نکته حایز اهمیت است؛ نخست اینکه هر چه مجموع مجذور خطای یک مدل کمتر باشد، با توجه به توان منفی SSE ، احتمال پسین مدل بیشتر است. چون با افزایش تعداد متغیرهای مستقل، SSE کاهش می‌یابد، باید برای مدل‌های بزرگ، جریمه‌ای در نظر گرفته که کاهش SSE را جبران و به شکلی مانع از افزایش احتمال پسین مدل شود، این نکته با حضور عبارت $T^{-k_j/2}$ در رابطه احتمال پسین حاصل می‌شود. استفاده از پیشین مبهم، تابع توزیع احتمال پسین Φ را به شکل توزیع $\hat{\Phi}$ در روش سنتی (کلاسیک) درمی‌آورد (Leamer, 1978, p37):

$$E(\Phi|Y) = \sum_{i=1}^{2^k} p(M_i|Y)\hat{\Phi} \quad (7)$$

$$VAR(\Phi|Y) = \sum_{i=1}^{2^k} P(M_i|Y) VAR(\Phi|Y, M_i) + \sum_{i=1}^{2^k} P(M_i|Y) (\hat{\Phi} - E(\Phi|Y))^2 \quad (8)$$

نکته دیگر آنکه در تعیین احتمال پسین مدل باید به احتمال پیشین مدل Z یا $P(M_j)$ توجه کرد. رویکرد معمول انتساب احتمال یکسان به همه مدل‌ها در فضای نمونه آنهاست. پس وقتی تعداد کل مدل‌ها در فضای مدل 2^k است، به هر مدل احتمال درست بودن $\frac{1}{2^k}$ داده می‌شود. اگر \bar{k} اندازه انتظاری مدل باشد، پس احتمال حضور هر متغیر $\frac{\bar{k}}{k}$ می‌گردد. به عبارتی به جای اینکه به مدل‌ها احتمال پیشین برابر داده شود، به ورود متغیرها به مدل، احتمال پیشین برابر داده می‌شود (Sala-i-Martin, et al., 2004, p815). برای دستیابی به

نتایج در روش میانگین‌گیری بیزی، باید تمام مدل‌های ممکن در فضای نمونه را در نظر گرفت. حجم عملیات محاسباتی در این روش، بسیار بالا و زمان بر است و با افزایش تنها یک متغیر مستقل، تعداد مدل‌ها در فضای نمونه دو برابر و محاسبات نیز حداقل دو برابر خواهد شد، پس کاهش حجم محاسبات لازم است.

با توجه به اینکه فضای مدل شامل بیش از ۲ میلیون مدل رگرسیونی است، امکان بررسی و برآورد ضریب‌های تمام این مدل‌ها به صورت مجزا وجود ندارد؛ لذا روش سلاهی مارتین که مبتنی بر شبیه‌سازی است، استفاده شد، یعنی از فضای مدل نمونه‌گیری کرده و محاسبات و ارزیابی‌ها بر اساس آن انجام می‌شود (البته شرط لازم برای استفاده از این روش، برقراری فرض پیشین‌های مبهم است). اما برای رسیدن به نتایج، محاسبات در چهار مرحله مجزا انجام و تا رسیدن به همگرایی ضرایب (یعنی تغییر نکردن برآوردها با انتخاب نمونه‌های بزرگتر) این چهار مرحله به صورت رایانه‌ای تکرار گردید؛ نتایج هر مرحله، داده مرحله بعد تلقی و تا رسیدن به نتیجه مطلوب (همگرایی ضرایب) ادامه یافت.^۱ در این مقاله

۱. برای رفع مشکل محدودیت سخت‌افزاری از روش سلاهی مارتین برای نمونه‌گیری استفاده شد و در نتیجه پژوهشگران ناچار شدند برنامه‌ای نوشته و با استفاده از نرم افزار R از فضای مدل به صورت تصادفی نمونه‌گیری نمایند. (این نرم‌افزار قادر است در هر دقیقه حدود ۱۰ هزار معادله رگرسیونی را برآورد، ضرایب و انحراف معیار آنها را محاسبه و نتایج را ذخیره نماید). در تدوین مقاله حاضر، محاسبات روی یک میلیون و یکصد و نود هزار رگرسیون انجام گرفت. تمام اطلاعات اعم از برآورد ضریب متغیرها و انحراف معیار آنها به صورت فایل اکسل ذخیره شده، سپس در فضای اکسل به محاسبه احتمال پسین متغیرها و دیگر نتایج پرداخته شد. از آنجا که محاسبات می‌بایست به صورت مرحله‌ای و با اضافه کردن نمونه‌های بعدی تا رسیدن به همگرایی در ضرایب انجام می‌گرفت، فایل‌های اکسل نهایی حجمی بالغ بر ۳۰۰ مگا بایت داشت که باعث کندی پردازش به دلیل محدودیت سخت‌افزاری شد. مراحل مختلف نمونه‌گیری و انجام محاسبات زمانی بالغ بر ۲۰ روز کاری را به دلایل مطرح شده چه به لحاظ سخت‌افزاری و چه نرم‌افزاری صرف کرد. حجم فایل‌های اکسل در بردارنده داده‌ها و محاسبات، بالغ بر ۱۰ گیگا بایت بود، از این رو برای هر مرحله به دلیل وجود محدودیت سخت‌افزاری، برنامه جداگانه‌ای نوشته و تمام محاسبات (مربوط به نمونه‌گیری و برآوردها) به طور مجزا انجام و تا رسیدن به همگرایی ضرایب، این چهار مرحله به صورت کامپیوتری تکرار گردید.

همگرایی پس از برآورد ۳۵۰ هزار مدل رگرسیونی مشاهده شد. یادآوری می‌شود که پژوهشگران در تعیین عدد ۳۵۰ هزار دخالتی نداشتند و می‌توانست (بر حسب شرایط) بیشتر یا کمتر شود.

۴. مروری بر مطالعات انجام شده

با توجه به اینکه در هیچیک از مطالعات تورم در ایران از رویکرد میانگین‌گیری بیزی استفاده نشده، تنها به ذکر نتایج آنها درباره متغیرها و عوامل مؤثر بر تورم در ایران بسنده کرده، ولی سه مطالعه خارجی در زمینه تورم و مبتنی بر این رویکرد، مرور می‌شوند. ابراهیمی‌نیا (۱۳۵۹) برای بررسی علل تورم در ایران از یک دستگاه سه معادله‌ای استفاده می‌کند. در معادله اول، تورم تابعی از متغیرهای حجم پول، نرخ تورم جهانی و یک متغیر مجازی سال ۱۳۳۸ در نظر گرفته شده است، ولی پژوهشگر عنوان می‌کند که علاوه بر متغیرهای تعریف شده در مدل، عوامل دیگری مانند تقاضای کاذب و وجود واسطه‌ها نیز مؤثرند. بافکر (۱۳۷۷) نیز در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود تورم را به صورت تابعی از نرخ رشد نقدینگی همزمان و با یکدوره وقفه، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و تغییرات نرخ تورم انتظاری برآورد کرده و نتیجه می‌گیرد که تورم در ایران یک پدیده فقط پولی نیست. موسی‌پور (۱۳۷۷) نیز نشان می‌دهد که سطح عمومی قیمت‌ها، تولید ناخالص داخلی، حجم نقدینگی، نرخ ارز (آزاد و رسمی) و تورم جهانی دارای رابطه بلندمدت هستند و تورم تنها یک پدیده پولی در بازه زمانی ۳۸ تا ۷۴ است و علت آن را کسری بودجه دولت بیان می‌کند. شاکری (۱۳۷۹) در پایان‌نامه دکتری خود پس از بررسی بسیار نتیجه گرفته که پول تنها علت تورم نیست و هیچیک از نظریات تورم نمی‌تواند تورم را توضیح دهد. عواملی چون نقدینگی، بهره‌وری، تولید ناخالص ملی، نرخ رشد نرخ ارز اسمی در بازار آزاد در سال‌های آزاد سازی آن، تنگناهای تولید در بخش کشاورزی و ساختار بازار آن، تغییر قیمت سوخت و تا حدی هم جنگ تحمیلی، بر تورم مؤثرند. رایت (۲۰۰۳) برای بررسی عوامل مؤثر بر تورم آمریکا و به دلیل نامشخص بودن مدل درست از روش میانگین‌گیری بیزی استفاده می‌کند. بدین ترتیب که ابتدا وزن مساوی به

تمام مدل‌ها داده (یعنی همه مدل‌ها به یک اندازه مناسبند) و پس از برآورد احتمال پسین هر مدل، از آنها به عنوان وزن استفاده و نتیجه می‌گیرد که این روش، نتایج بهتری را (نسبت به روش میانگین‌گیری با وزنه‌های ثابت) ارائه می‌کند.

جیکوبسون و کارلسون (۲۰۰۴) با هدف بررسی عوامل مؤثر بر تورم در کشور سوئد، از میانگین‌گیری بیزی استفاده کردند. با آنکه در نگاه اول به نظر می‌رسد که هدف مقاله بهبود مؤلفه‌های مؤثر در پیش‌بینی تورم این کشور است، اما شاید بتوان گفت که هدف غایی این مقاله، به کارگیری روشی کارا و علمی برای بررسی عوامل مؤثر بر تورم با در نظر گرفتن یک انتخاب وسیع و جامع از توضیح‌دهنده‌های مختلف تورم است. اطلاعات مورد استفاده در این پژوهش مشتمل بر ۷۵ داده فصلی برای ۸۶ متغیر توضیحی است که طیف وسیعی از عوامل پولی و واقعی در اقتصاد سوئد را دربرمی‌گیرد. این دو بیان می‌کنند که در هر ۱۰ مدل برگزیده، سه متغیر سهم رده سنی ۶۴-۱۶ از جمعیت کل، تولید فصل قبل و نسبت تورم داخلی به خارجی به عنوان عوامل مؤثر تأیید می‌شوند و اهمیت حضور متغیرها، مبتنی بر احتمال پسین آنهاست.

مطالعه شارناگل و شوماخر (۲۰۰۷)، اهمیت نسبی شاخص‌های پولی را در تورم منطقه اروپا با استفاده از میانگین‌گیری بیزی بررسی نمودند. ویژگی متمایز این مقاله نسبت به سایر مقاله‌ها، به کارگیری این روش به همراه زنجیره مارکف است. ۲۸ متغیر پولی و غیرپولی در نظر گرفته می‌شود. این دو به دلیل بزرگی فضای مدل و مشکلات محاسباتی، از فضای مدل نمونه‌گیری کرده و نتیجه می‌گیرند که اگر چه حجم پول متغیری ضروری در بررسی تورم منطقه اروپاست ولی متغیرهای غیرپولی نیز نقش عمده‌ای دارند و متغیرهای پولی و غیرپولی در کنار هم بهتر می‌توانند تورم را در منطقه اروپا توضیح دهند.

۵. معرفی متغیرهای مورد استفاده در مدل

برای شناسایی عوامل مؤثر بر تورم، به نظریه‌های اقتصادی و مطالعات انجام شده درباره تورم در ایران توجه شد. در مقاله حاضر از ۲۱ متغیر (به شرح زیر) معرفی شده در مطالعات تجربی استفاده شده است تا علاوه بر بررسی و شناسایی عوامل مؤثر بر تورم، بتوان نتایج

- این مطالعات را نیز با هم مقایسه کرد. داده‌های مورد استفاده سالانه و دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۵۳ و نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده (یا نرخ تورم) متغیر وابسته است.
۱. نرخ رشد بهره‌وری؛ بهره‌وری به صورت حاصل تقسیم تولید ناخالص داخلی بدون نفت بر اشتغال کل (پس از حذف کارکنان بخش نفت) تعریف شد. کاهش نرخ رشد بهره‌وری، باعث افزایش هزینه تولید و در نتیجه باعث افزایش تورم (نظریه تورم ناشی از فشار هزینه) می‌شود.
 ۲. نرخ رشد نقدینگی؛ افزایش نقدینگی باعث افزایش تقاضای کل و لذا افزایش نرخ تورم می‌گردد. این نرخ به دو شکل همزمان و با یک وقفه و در نتیجه در قالب دو متغیر متفاوت لحاظ شد.
 ۳. نرخ رشد پایه پولی؛ پایه پولی رابطه مستقیمی با نقدینگی دارد، افزایش پایه پولی باعث افزایش نقدینگی و در نتیجه افزایش تقاضای کل می‌گردد.
 ۴. نرخ رشد بدهی دولت به بانک مرکزی؛ با افزایش این متغیر پایه پولی افزایش یافته و باعث افزایش نقدینگی و افزایش سطح عمومی قیمت‌ها می‌شود.
 ۵. نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست مردم؛ افزایش این متغیر می‌تواند به عنوان بازتابی از افزایش تقاضای کل باعث افزایش سطح عمومی قیمت‌ها شود.
 ۶. نرخ رشد شاخص قیمت چهار فرآورده نفتی؛ اطلاعات قیمتی این فرآورده‌ها (بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره) از ترازنامه انرژی سال‌های مختلف جمع‌آوری و یک شاخص قیمت تلفیقی بر اساس روش فیشر محاسبه شد. افزایش این شاخص باعث افزایش هزینه حمل و نقل کالاها (افزایش هزینه تولید و توزیع) و تورم ناشی از فشار هزینه می‌گردد.
 ۷. نرخ رشد دستمزد؛ برای محاسبه این متغیر از شاخص بهای خدمات ساختمانی که توسط بانک مرکزی ارائه شده، استفاده شد. با افزایش شاخص دستمزد، هزینه تولید بالا رفته و در نتیجه می‌تواند باعث افزایش قیمت‌ها بر اساس نظریه تورم ناشی از فشار هزینه گردد.
 ۸. نرخ رشد تولید (تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶)؛ به طور معمول انتظار بر این است که هر چه نرخ رشد تولید شدیدتر باشد، مازاد تقاضا بیشتر کاهش یابد و از

رشد نرخ تورم جلوگیری کند.

۹. تورم جهانی؛ از یکطرف افزایش قیمت کالاهای وارداتی، به طور مستقیم و غیرمستقیم به افزایش هزینه تولید کالاها در داخلی، افزایش قیمت‌های داخلی و بروز تورم می‌انجامد. از طرف دیگر با افزایش تورم جهانی ممکن است تقاضای خارجی برای کالاهای داخلی افزایش یابد و بر اساس نظریه تورم ناشی از فشار تقاضا، تورم داخلی را به دنبال آورد. اطلاعات این متغیر از پایگاه اینترنتی صندوق بین‌المللی پول اخذ شد.

۱۰. تورم باوقفه؛ در نظریه تورم انتظاری بر این نکته تأکید می‌شود که بروز تورم در هر دوره زمانی ممکن است انتظارات تورمی در دوره بعد را نیز شکل داده و در نتیجه بر تورم دوره بعد اثر گذارد.

۱۱. نسبت شکاف تولید به تولید؛ شکاف تولید از تفاضل تولید تحقق یافته و بر اساس نقاط اوج روی منحنی تولید ناخالص داخلی واقعی و اتصال آنها به هم (به صورت خطی) محاسبه شد. وقتی شکاف تولید نزدیک به صفر است یعنی تولید بالفعل به تولید بالقوه نزدیک است، افزایش در تقاضا، به افزایش در سطح قیمت‌ها منجر می‌شود، ولی هنگامی که شکاف رکودی بروز کند و تولید بالفعل از تولید بالقوه کمتر باشد، به سبب وجود ظرفیت خالی تولید، مقداری از افزایش تقاضای کل (به هر دلیل) با افزایش تولید و بدون نیاز به سرمایه‌گذاری جدید جبران می‌شود و تأثیر آن بر سطح قیمت‌ها کمتر نمود پیدا می‌کند.

۱۲. نرخ رشد نرخ ارز رسمی؛ به طور معمول افزایش نرخ ارز باعث افزایش قیمت کالاهای وارداتی شده و ممکن است با شکل دادن انتظارات تورمی، باعث افزایش نرخ تورم گردد.

۱۳. نرخ رشد ارز غیر رسمی؛ در تعدادی از سال‌های مورد بررسی، بازار ارز کنترل شده و در نتیجه سهمیه‌بندی و کنترل بر این بازار حاکم بود. به طور معمول در چنین شرایطی همواره امکان پیدایش بازاری غیررسمی و حتی غیر قانونی (موسوم به بازار سیاه یا خاکستری) در کنار بازار رسمی وجود دارد. برخی نرخ ارز در بازار موازی را مبین نرخ درست (تحریف نشده) ارز یا نرخ ارز فرصتی کشور تلقی و افزایش آن را موجب

- افزایش هزینه تولید و عاملی تأثیرگذار بر تورم به ویژه در سال‌های ۵۸ تا ۶۸ دانستند.
۱۴. نرخ رشد نرخ ارز غیررسمی در سال‌های تعدیل؛ در سال‌های ۶۸ تا ۷۴ بانک مرکزی از سیاست تعدیل پیروی و بازار موازی ارز شکل گرفت. ارقام این متغیر حاصلضرب نرخ رشد ارز غیر رسمی (منتشره توسط بانک مرکزی) در متغیر مجازی سال‌های تعدیل (یک برای این سال‌ها و صفر برای بقیه سال‌ها) به دست آمده است.
۱۵. نرخ رشد تفاضل شاخص قیمت مواد خوراکی و شاخص قیمت مواد مصرفی؛ این متغیر به صورت تفاضل شاخص قیمت خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها از شاخص قیمت کالاهای مصرفی به دست می‌آید و به عنوان شاخصی از تنگناهای بخش کشاورزی، انعطاف‌ناپذیری عرضه در این بخش و ساختارهای توزیعی ناصحیح تعریف می‌گردد. اگر کالاهای کشاورزی فراوان و سایر اقلام مصرفی دچار کمبود باشند، قیمت مواد غذایی اندک و قیمت سایر کالاهای مصرفی (به طور نسبی) زیاد خواهد بود. برخی وفور کالاهای کشاورزی و کمبود سایر کالاهای ناشی از ساختار نامناسب توزیع عوامل تولید دانسته و ادعا می‌کنند که این ساختار ناصحیح تا حدودی به افزایش قیمت‌ها کمک می‌کند، همچنین اگر تولید کالاهای مذکور از رشد کافی برخوردار نباشد.
۱۶. نرخ سود بانکی؛ افزایش نرخ سود بانکی، (به عنوان هزینه جمع‌آوری وجوه در بانک‌ها) به افزایش نرخ سود تسهیلات اعطایی بانک‌ها منجر، هزینه سرمایه‌گذاری را افزایش و بر اساس نظریه تورم ناشی از فشار هزینه باعث افزایش تورم می‌گردد. به علاوه افزایش نرخ سود بانکی یک سیاست پولی انقباضی است و باعث کاهش تقاضای کل و تورم گردد. برای این متغیر از نرخ سود سپرده‌گذاری پنج‌ساله بانکی استفاده شد.
۱۷. جمعیت؛ جمعیت به عنوان یک عامل بسیار مهم در اقتصاد هم در طرف تقاضا و هم در طرف عرضه اثر گذارده و نرخ تورم را تغییر می‌دهد. اطلاعات این متغیر از مرکز آمار به دست آمد.
۱۸. نرخ رشد صدور پروانه بهره‌برداری از واحدهای صنعتی جدید و توسعه واحدهای

موجود؛ این متغیر از یکطرف می‌تواند مبین افزایش تقاضای کل به علت افزایش تقاضا برای کالاهای صنعتی و در نتیجه افزایش نرخ تورم ناشی از فشار تقاضا باشد و از طرف دیگر افزایش تولید و کاهش نرخ تورم را نشان دهد.

۱۹. نرخ رشد قیمت سکه (بهار آزادی طرح قدیم)؛ بر اساس نظریه درآمد نسبی دوزنبری، با افزایش ارزش دارایی‌ها، خانوارها خود را ثروتمندتر دیده و به مصرف بیشتر رو می‌آورند. سکه طلا، نمادی مناسب برای دارایی‌ها و در نتیجه یکی از عوامل افزایش نرخ تورم است.

۲۰. متغیر مجازی جنگ؛ آشکار است که جنگ تأثیر خاصی بر نرخ تورم می‌گذارد، از یکطرف محدودیت‌هایی را بر تولید و عرضه کالاها و خدمات (به خاطر کمبود مواد اولیه، نیروی انسانی، کالاهای سرمایه‌ای و نیز تخریب، تعطیل یا تغییر کاربری مؤسسات تولیدی و شکل یا فن آوری محصول بنگاه‌ها) تحمیل می‌کند و از طرف دیگر دولت‌ها نیز برای تنظیم امور اقتصادی، کاهش میزان خسارت ناشی از جنگ، ایمن‌سازی اقتصادی جامعه، محافظت از مردم یا مدیریت جنگ به اقدام‌هایی چون سهمیه‌بندی تولید، عرضه و تقاضا، تعیین و کنترل قیمت‌ها و نیز کنترل تجارت خارجی (واردات و صادرات) و حتی حرکت و انتقال کالاها در سطح کشور دست می‌زنند. به همین دلیل متغیر مجازی جنگ تعریف و مقدار آن برای سال‌های ۶۷-۵۹ یک و برای بقیه سال‌ها صفر در نظر گرفته شد.

این متغیرها را می‌توان بر اساس نظریات مختلف تورم، به ۴ گروه دسته‌بندی کرد:

الف. متغیرهای نرخ رشد نقدینگی، جمعیت، نرخ رشد بدهی دولت به بانک مرکزی، نرخ رشد صدور پروانه بهره‌برداری از واحدهای صنعتی جدید، نرخ رشد قیمت سکه، نرخ رشد پایه پولی، نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست مردم، نرخ رشد تولید، و نرخ تورم جهانی بر اساس نظریه فشار تقاضا توجیه می‌شوند.

ب. متغیرهای نرخ رشد دستمزدها، نرخ رشد بهره‌وری، نرخ تورم جهانی، نرخ رشد ارز غیر رسمی سال‌های تعدیل، نرخ رشد قیمت ۴ فرآورده نفتی، نرخ سود بانکی، نرخ

رشد ارزش رسمی، نسبت شکاف تولید به تولید، نرخ رشد ارزش غیر رسمی را می‌توان بر اساس نظریه فشار هزینه توجیه نمود.

پ. متغیرهای نرخ تورم جهانی، نرخ رشد ارزش غیر رسمی سال‌های تعدیل، نرخ رشد ارزش رسمی، نرخ رشد ارزش غیر رسمی، تورم باوقفه را می‌توان در قالب نظریه تورم انتظاری توجیه کرد.

ت. متغیرهایی که بر اساس نظریه تورم ساختاری در مدل‌های تورم تعریف می‌شوند عبارت‌اند از نرخ رشد تفاضل شاخص قیمت مواد خوراکی و شاخص قیمت مواد مصرفی.

۶. ارائه مدل

همان‌طوری که بیان شد، در این مقاله هیچ‌الگوی از پیش تعیین شده‌ای به عنوان مدل درست، در نظر گرفته نمی‌شود و در واقع باید آن را بر اساس داده‌ها استخراج نمود. با توجه به تعریف ۲۱ متغیر مؤثر بر مطالعات تجربی تورم در ایران، تعداد مدل‌های موجود در فضای مدل، 2^{21} مدل (بیش از ۲ میلیون رگرسیون) می‌شود که برای برآورد آنها به زمانی بسیار طولانی نیاز است. پس به پیروی از سلاهی مارتین، تعداد متغیرها یا فرایامترها با توجه به کارهای تجربی انجام شده در کشور، برابر ۸ در نظر گرفته شد. ابتدا با نمونه‌ای به حجم ۱۰ هزار (از فضای مدل)، ضرایب و انحراف معیار متغیرها محاسبه گردید و احتمال پسین هر متغیر از مجموع احتمال پسین مدل‌های دربردارنده همان متغیر به دست آمد. سپس نمونه دیگری به حجم ۱۰ هزار نمونه‌گیری و با اضافه کردن این نمونه به نمونه اول، محاسبات برای ۲۰ هزار رگرسیون تکرار و ضرایب و احتمال‌های پسین محاسبه شد. با تکرار این روند و در نهایت در نمونه‌ای شامل ۱۹۰ هزار رگرسیون (با همگرا شدن برآورد ضرایب‌ها)، مرحله اول این پژوهش به پایان رسید. نتیجه محاسبات مرحله اول در جدول ۱ قابل مشاهده است. معیار همگرایی، ثابت ماندن ضرایب‌ها و انحراف معیارهای آنها تا رقم سوم اعشار نسبت به نمونه قبل می‌باشد.

جدول ۱. مرحله اول فرایند نمونه گیری و محاسبات با فرض $\bar{k}=8$ شامل ۱۹۰ هزار رگرسیون

نمونه اول شامل ۱۰ هزار رگرسیون		نمونه آخر شامل ۱۹۰ هزار رگرسیون		متغیر
احتمال پسین	ضریب پسین	احتمال پسین	ضریب پسین	
۰/۰۷۳۶	۰/۲۸۳۴	۰/۰۳۶۲	۰/۱۹۲۷	نرخ رشد قیمت سکه
۰/۰۷۳۶	۰/۳۷۲۹	۰/۰۵۳۲	۰/۲۶۳۸	نرخ رشد صدور پروانه واحد صنعتی جدید
۰/۲۱۷۴	۰/۳۲۹۴	۰/۱۵۳۲	۰/۲۹۱۷	نرخ رشد تفاضل شاخص قیمت مواد خوراکی و مصرفی
۰/۳۸۴۶	۰/۴۶۱۹	۰/۲۶۳۷	۰/۵۲۹۳	نرخ رشد دستمزد
۰/۱۸۴۳	۰/۳۵۹۲	۰/۰۷۳۶	۰/۳۸۶۲	جمعیت
۰/۲۸۴۷	۰/۴۲۸۵	۰/۴۷۸۳	۰/۴۶۲۹	نرخ رشد ارزش رسمی
۰/۷۳۵۷	۰/۳۱۹۳	۰/۸۲۳۵	۰/۲۹۸۱	نرخ رشد ارزش غیررسمی
۰/۷۸۶۳	۰/۴۱۴۸	۰/۶۱۷۵	۰/۴۹۲۷	نرخ رشد ارزش غیررسمی سال‌های تعدیل
۴/۸۲۶۳	۰/۴۴۷۲	۵/۸۲۶۷	۰/۴۶۲۰	مجازی جنگ
۰/۸۲۶۷	۰/۴۹۷۳	۰/۵۸۵۳	۰/۷۲۰۶	تورم جهانی
۰/۸۶۳۴	۰/۵۵۲۸	۰/۹۶۳۸	۰/۷۹۲۶	نرخ رشد نقدینگی
۰/۲۳۸۸	۰/۳۳۸۵	۰/۱۸۲۶	۰/۲۳۹۱	تورم با وقفه
۰/۱۹۷۴	۰/۴۹۶۴	۰/۲۸۱۶	۰/۳۷۹۶	نرخ سود بانکی
۰/۳۹۷۴	۰/۶۱۹۳	۰/۲۵۹۹	۰/۴۲۹۳	نرخ رشد قیمت ۴ فرآورده نفتی
-۰/۲۹۴۶	۰/۳۸۱۲	-۰/۱۲۹۳	۰/۳۱۹۵	رشد تولید ناخالص داخلی
۰/۰۸۲۶	۰/۳۰۱۸	۰/۰۶۳۸	۰/۲۹۶۴	نسبت شکاف تولید به تولید
-۰/۸۶۴۸	۰/۷۲۶۴	-۰/۷۲۸۳	۰/۶۹۱۶	نرخ رشد بهره وری
۰/۱۸۳۴	۰/۲۹۴۵	۰/۰۹۳۶	۰/۳۲۹۳	نرخ رشد نقدینگی با وقفه
۰/۳۹۲۷	۰/۳۵۰۵	۰/۲۹۴۷	۰/۳۸۱۶	نرخ رشد بدهی دولت به بانک مرکزی
۰/۷۴۶۷	۰/۳۱۸۵	۰/۳۸۲۶	۰/۲۷۹۴	نرخ رشد پایه پولی
۰/۳۸۵۴	۰/۲۹۵۲	۰/۱۶۳۸	۰/۲۴۹۳	نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست مردم

منبع: محاسبات پژوهشگران

مرحله دوم پژوهش نیز با یک نمونه ۱۰ هزار رگرسیونی آغاز، ضریب‌ها، انحراف معیارها و احتمال‌های پسین محاسبه و محاسبات برای نمونه‌های ۲۰، ۱۰، ۴۰، ۷۰ و ۱۶۰ هزار رگرسیونی تکرار شد. در نمونه آخر، همگرایی ضریب‌های پسین و انحراف معیارهای آنها مشاهده گردید. به دلیل همگرایی ضرایب، نتایج حاصل از نمونه آخر به عنوان نتایج نهایی میانگین‌گیری بیزی مدل (جدول ۲) پذیرفته شد.

جدول ۲. مرحله دوم فرایند نمونه‌گیری و محاسبات با فرض $\bar{k}=8$ شامل ۱۶۰ هزار رگرسیون

نمونه اول شامل ۱۰ هزار رگرسیون		نمونه آخر شامل ۱۶۰ هزار رگرسیون		متغیر
ضریب پسین	احتمال پسین	ضریب پسین	احتمال پسین	
۰/۰۲۷۳	۰/۱۵۷۳	۰/۰۳۱۲۷	۰/۱۱۵۷	نرخ رشد قیمت سکه
۰/۰۷۳۸	۰/۱۹۱۶	۰/۰۴۷۲	۰/۰۳۷۱	نرخ رشد صدور پروانه واحد صنعتی جدید
۰/۱۰۲۷	۰/۱۸۴۶	۰/۰۶۳۲۸	۰/۰۵۷۶	نرخ رشد تفاضل شاخص قیمت مواد خوراکی و مصرفی
۰/۲۹۶۴	۰/۷۲۵۴	۰/۳۵۸۱	۰/۹۹۹۷۱	نرخ رشد دستمزد
۰/۰۸۳۶	۰/۲۸۳۷	۰/۰۹۴۷	۰/۱۹۱۷	جمعیت
۰/۳۸۲۶	۰/۴۹۶۳	۰/۲۱۸۳	۰/۵۴۸۷۴	نرخ رشد ارز رسمی
۰/۷۱۵۸	۰/۲۷۵۱	۰/۴۱۸۴	۰/۰۶۴۸	نرخ رشد ارز غیررسمی
۰/۵۹۷۴	۰/۶۲۹۶	۰/۳۸۵۶	۰/۹۹۱۳۳	نرخ رشد ارز غیررسمی سال‌های تعدیل
۴/۸۳۶۴	۰/۴۹۶۳	۷/۸۳۷۲	۰/۶۲۱۱۳	مجازی جنگ
۰/۷۲۵۴	۰/۸۱۶۴	۰/۴۱۲۷	۰/۹۹۹۳۵	تورم جهانی
۰/۷۲۳۶	۰/۸۳۶۴	۰/۲۸۵۳	۰/۹۹۴۱۴	نرخ رشد نقدینگی
۰/۱۲۰۷	۰/۱۸۳۹	۰/۰۶۳۸۱	۰/۰۲۸۴	تورم با وقفه
۰/۲۳۸۶	۰/۳۹۱۶	۰/۱۸۹۴	۰/۴۸۳۸۱	نرخ سود بانکی

نمونه آخر شامل ۱۶۰ هزار رگرسیون		نمونه اول شامل ۱۰ هزار رگرسیون		متغیر
احتمال پسین	ضریب پسین	احتمال پسین	ضریب پسین	
۰/۸۱۳۲۷	۰/۱۶۳۲	۰/۴۹۵۲	۰/۲۹۵۶	نرخ رشد قیمت ۴ فرآورده نفتی
۰/۲۴۸۴	-۰/۰۵۲۹	۰/۳۸۶۳	-۰/۱۷۲۹	رشد تولید ناخالص داخلی
۰/۰۴۲۷	۰/۰۳۹۴	۰/۲۷۱۶	۰/۰۹۲۶	نسبت شکاف تولید به تولید
۰/۹۴۲۱۲	-۰/۴۱۷۳	۰/۷۲۵۹	-۰/۶۲۸۳	نرخ رشد بهره وری
۰/۱۵۱۴	۰/۰۴۳۸	۰/۲۹۳۶	۰/۰۸۲۶	نرخ رشد نقدینگی با وقفه
۰/۱۸۴۳	۰/۱۱۷۳	۰/۳۱۹۴	۰/۳۸۶۲	نرخ رشد بدهی دولت به بانک مرکزی
۰/۰۹۷۵	۰/۱۹۳۵	۰/۲۰۱۷	۰/۳۹۶۴	نرخ رشد پایه پولی
۰/۰۳۱۲	۰/۰۰۷۳	۰/۲۷۴۹	۰/۰۹۲۶	نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست مردم

منبع: محاسبات پژوهشگران

همان طوری که بیان شد احتمال پسین ورودی متغیر عبارت است از مجموع احتمال‌های پسین همه مدل‌هایی که متغیر مورد نظر را شامل می‌شوند، یعنی می‌توان احتمال پسین ورود متغیر را معیاری از میانگین وزنی خوبی برازش مدل‌های دربردارنده متغیر مورد نظر دانست. بنابراین متغیرهایی که دارای احتمال پسین اولیه (یا ورودی) بالایی هستند نقش بیشتری هم در خوبی برازش مدل دارند. به منظور ایجاد امکان مقایسه نتایج حاصل از نمونه اول با نتایج نمونه آخر، ضریب‌ها و احتمال‌های پسین تمام متغیرها در مرحله دوم در جدول ۲ آورده شد.

در جدول ۳ متغیرها بر اساس احتمال پسین مرتب شده‌اند. متغیرهایی که احتمال پسین ورودشان با حروف درشت ظاهر شده، احتمال پسین بالاتری نسبت به احتمال ورود پیشین دارند؛ یعنی مشاهده داده‌ها باعث بالاتر رفتن احتمال پسین ورود آنها نسبت به احتمال پیشین ورودشان شده است. ستون‌های سوم و چهارم این جدول، به ترتیب ضرایب پسین و

انحراف معیارهای متغیرها را نشان می‌دهند. ستون آخر نسبتی از رگرسیون‌ها را نشان می‌دهد که ضریب مورد نظر در سطح ۰/۹۵ معنی‌دار است. احتمال پیشین ورود با فرض ۸ $\bar{k} =$ مساوی $\frac{\bar{k}}{K} = \frac{8}{21} = 0/38$ می‌باشد، در نتیجه احتمال پسین ۹ متغیر بالاتر از ۰/۳۸ است که در جدول مشخص شده‌اند. چون احتمال یا انتظار حضور این متغیرها در رگرسیون، با حضور همه متغیرها افزایش یافته است، این متغیرها را نیرومند یا غیرشککننده و بقیه متغیرها که دارای احتمال ورود پسین کمتری نسبت به احتمال پیشین می‌باشند، شککننده هستند. شککننده بودن حاکی از حمایت کم داده‌ها از متغیر است. پس متغیرهای نرخ رشد دستمزد، تورم جهانی، نرخ رشد نقدینگی، نرخ رشد ارز غیررسمی سال‌های تعدیل، نرخ رشد بهره‌وری، نرخ رشد شاخص قیمت ۴ فرآورده نفتی، مجازی جنگ، نرخ رشد ارز رسمی و نرخ سود بانکی به خاطر احتمال پسین بیشتر نسبت به احتمال پیشین (در حضور همه متغیرها) متغیرهایی با تأثیر درخور توجه و معنی‌دار بر تورم تلقی می‌شوند. اثر بقیه متغیرها (که برحسب احتمال پسین در رتبه ۱۰ تا ۲۱ قرار دارند) به دلیل کم بودن احتمال پسین آنها نسبت به احتمال پیشین، بر تورم بی‌معنی است، یا اثر این متغیرها بر تورم در حضور همه متغیرها قابل اغماض است. به منظور بررسی و تأیید همگرایی ضرایب پسین متغیرها در مرحله دوم، به همان شکل گفته شده در مورد مرحله اول عمل شد، یعنی از یک نمونه ۱۰ هزار رگرسیون از فضای مدل آغاز و با افزودن نمونه‌های بعدی به نمونه‌های قبلی و با در نظر گرفتن احتمال پسین مرحله دوم به عنوان احتمال پیشین؛ تا رسیدن به همگرایی ضرایب (در نمونه‌ای شامل ۱۲۰ هزار رگرسیون) فرایند نمونه‌گیری و محاسبات دنبال شد. در مرحله سوم همانند مرحله دوم، اثر ۹ متغیر (ردیف‌های اول تا نهم) بر تورم معنی‌دار غیرشککننده (معنی‌دار) و اثر دیگر متغیرها شککننده است، یعنی با قراردادن احتمال پسین متغیرها در مرحله اول به عنوان احتمال پیشین متغیرها در مرحله دوم، سرعت همگرایی به حد قابل قبولی رسیده و انجام مجدد این فرایند ضروری نیست.

جدول ۳. نتایج فرایند نمونه گیری و محاسبات با فرض $\bar{k}=8$ بر اساس دو مرحله شامل ۳۵۰ هزار رگرسیون

متغیر	احتمال پسین	ضریب پسین	انحراف معیار پسین	نسبت رگرسیونها با $ tstat > 2$
۱ نرخ رشد دستمزد	۰/۹۹۹۷۱	۰/۳۵۸۱	۰/۱۳۵۹	۰/۹۸۱۶
۲ تورم جهانی	۰/۹۹۹۳۵	۰/۴۱۲۷	۰/۱۲۹۴	۰/۹۵۲۸
۳ نرخ رشد نقدینگی	۰/۹۹۴۱۴	۰/۲۸۵۳	۰/۰۶۲۵	۰/۹۲۷۳
۴ نرخ رشد ارزش غیررسمی سالهای تعدیل	۰/۹۹۱۳۳	۰/۳۸۵۶	۰/۰۹۵۴	۰/۸۲۶۱
۵ نرخ رشد بهره وری	۰/۹۴۲۱۲	-۰/۴۱۷۳	۰/۰۸۲۶	۰/۶۹۶۱
۶ نرخ رشد قیمت ۴ فرآورده نفتی	۰/۸۱۳۲۷	۰/۱۶۳۲	۰/۰۳۸۵	۰/۶۰۳۶
۷ مجازی جنگ	۰/۶۲۱۱۳	۷/۸۳۷۲	۳/۷۵۴۸	۰/۵۲۸۱
۸ نرخ رشد ارزش رسمی	۰/۵۴۸۷۴	۰/۲۱۸۳	۰/۰۱۷۵	۰/۴۱۸۵
۹ نرخ سود بانکی	۰/۴۸۳۸۱	۰/۱۸۹۴	۰/۰۸۲۷	۰/۳۸۲۴
۱۰ رشد تولید ناخالص داخلی	۰/۲۴۸۴	-۰/۰۵۲۹	۰/۰۰۲۷	۰/۲۹۰۳
۱۱ جمعیت	۰/۱۹۱۷	۰/۰۹۴۷	۰/۰۰۱۷	۰/۰۵۲۳
۱۲ نرخ رشد بدهی دولت به بانک مرکزی	۰/۱۸۴۳	۰/۱۱۷۳	۰/۰۱۲۹	۰/۱۸۴۳
۱۳ نرخ رشد نقدینگی با وقفه	۰/۱۵۱۴	۰/۰۴۳۸	۰/۰۰۶۲	۰/۱۳۹۳
۱۴ نرخ رشد قیمت سکه	۰/۱۱۵۷	۰/۰۳۱۲۷	۰/۰۱۸۳	۰/۰۸۲۷
۱۵ نرخ رشد پایه پولی	۰/۰۹۷۵	۰/۱۹۳۵	۰/۰۷۲۱	۰/۰۸۴۹
۱۶ نرخ رشد ارزش غیررسمی	۰/۰۶۴۸	۰/۴۱۸۴	۰/۱۱۹۵	۰/۰۶۹۳
۱۷ نرخ رشد تفاضل شاخص قیمت مواد خوراکی و مصرفی	۰/۰۵۷۶	۰/۰۶۳۲۸	۰/۰۲۸۱	۰/۰۷۱۹
۱۸ نسبت شکاف تولید به تولید	۰/۰۴۲۷	۰/۰۳۹۴	۰/۰۲۸۴	۰/۰۹۰۲
۱۹ نرخ رشد صدور پروانه واحد صنعتی جدید	۰/۰۳۷۱	۰/۰۴۷۲	۰/۰۱۸۴	۰/۰۴۸۶
۲۰ نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست مردم	۰/۰۳۱۲	۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۲۷	۰/۰۳۹۵
۲۱ تورم با وقفه	۰/۰۲۸۴	۰/۰۶۳۸۱	۰/۰۲۹۵	۰/۰۱۸۴

منبع: محاسبات پژوهشگران

در روش میانگین گیری بیزی هر چند برای انجام محاسبات، بررسی و تحلیل نتایج، می باید فقط مقدار یک فرایارامتر را معین کرد (حداقل محدودیت)، ولی چون نتایج بر اساس مقدار این فرایارامتر به دست آمده، این پرسش را در ذهن مطرح می کند که آیا در صورت تغییر مقدار فرایارامتر، نتایج پژوهش تغییر می کند و اگر پاسخ مثبت باشد، میزان تغییر چقدر است؟ به عبارتی آیا انتخاب اندازه انتظاری مدل تأثیری بر نتایج خواهد داشت؟ بر این اساس، با انتخاب \bar{k} های مختلف و انجام مجدد کل فرایند نمونه گیری و محاسبات مربوط، به مقایسه نتایج مبادرت شد.

در بررسی اثر انتخاب اندازه انتظاری مدل بر نتایج پژوهش (حساسیت نتایج به اندازه انتظاری یا فرایارامتر) دو حالت $\bar{k}=10$ و $\bar{k}=12$ نیز در گرفته شد. با فرض $\bar{k}=10$ نتایج مرحله اول در نمونه ای شامل ۲۰۰ هزار مشاهده و نتایج مرحله دوم در نمونه ای شامل ۱۲۰ هزار مشاهده به همگرایی رسید و با فرض $\bar{k}=12$ نتایج مرحله اول در نمونه ای شامل ۲۴۰ هزار مشاهده و نتایج مرحله دوم در نمونه ای شامل ۱۶۰ هزار مشاهده به همگرایی رسید.

لازم است یادآوری شود که در این سه حالت، فضای مدل و لذا متغیرها و داده ها یکسان است و تنها تفاوت آنها، اندازه انتظاری مدل است، البته کاملاً مشخص است که با تغییر اندازه انتظاری مدل، نمونه ها و به دنبال آن، نتیجه متفاوت خواهد شد، یعنی ممکن است الف) متغیرها در هر سه مقدار مفروض \bar{k} شکننده (یا غیرشکننده) باشند، بنابراین انتخاب مقدار \bar{k} تأثیری بر شکنندگی متغیرها نداشته است؛ ب) شکنندگی برخی از متغیرها با تغییر مقدار \bar{k} تغییر کند و متغیری که با فرض \bar{k}_1 شکننده بوده، با افزایش اندازه انتظاری مدل غیرشکننده شود که در نتیجه برای آشکار شدن اثر این متغیر در مدل به حضور متغیرهای دیگری نیاز است.

جدول ۴. مقایسه احتمالات پسین براساس فروض $\bar{k}=8$ ، $\bar{k}=10$ و $\bar{k}=12$

احتمال پیشین متغیر	احتمال پسین برای $\bar{k}=8$	احتمال پسین برای $\bar{k}=10$	احتمال پسین برای $\bar{k}=12$	متغیر	
	۰/۹۹۹۷۱	۰/۹۹۹۴۶	۰/۹۹۹۹۲	نرخ رشد دستمزد	۱
	۰/۹۹۹۳۵	۰/۹۹۹۲۹	۰/۹۹۹۷۱	تورم جهانی	۲
	۰/۹۹۴۱۴	۰/۹۹۶۲۷	۰/۹۹۳۸۲	نرخ رشد نقدینگی	۳
	۰/۹۹۱۳۳	۰/۹۹۲۹۶	۰/۹۹۷۲۸	نرخ رشد ارزش غیررسمی سال‌های تعدیل	۴
	۰/۹۴۲۱۲	۰/۹۶۳۸۲	۰/۹۸۳۷۴	نرخ رشد بهره وری	۵
	۰/۸۱۳۲۷	۰/۸۶۴۸۳	۰/۸۹۳۴۲	نرخ رشد قیمت ۴ فرآورده نفتی	۶
	۰/۶۲۱۱۳	۰/۷۳۹۴۲	۰/۶۹۲۷۳	مجازی جنگ	۷
	۰/۵۴۸۷۴	۰/۶۸۲۴۵	۰/۷۴۶۵۳	نرخ رشد ارزش رسمی	۸
	۰/۴۸۳۸۱	۰/۵۲۹۱۳	۰/۶۹۳۸۵	نرخ سود بانکی	۹
	۰/۲۴۸۴	۰/۴۹۱۸۳	۰/۶۱۹۳۶	رشد تولید ناخالص داخلی	۱۰
	۰/۱۹۱۷	۰/۴۵۲۸۵	۰/۴۸۲۶۴	جمعیت	۱۱
	۰/۱۸۴۳	۰/۴۲۸۳۶	۰/۵۹۲۷۳	نرخ رشد بدهی دولت به بانک مرکزی	۱۲
	۰/۱۵۱۴	۰/۳۱۹۳۵	۰/۵۷۹۱۳	نرخ رشد نقدینگی با وقفه	۱۳
	۰/۱۱۵۷	۰/۲۸۱۷۴	۰/۳۸۲۹۶	نرخ رشد قیمت سکه	۱۴
	۰/۰۹۷۵	۰/۱۹۷۳۵	۰/۱۹۰۱۷	نرخ رشد پایه پولی	۱۵
	۰/۰۶۴۸	۰/۲۶۱۹۳	۰/۲۵۱۹۴	نرخ رشد ارزش غیررسمی	۱۶
	۰/۰۵۷۶	۰/۱۷۳۸۴	۰/۱۷۴۹۵	نرخ رشد تفاضل شاخص قیمت مواد خوراکی و مصرفی	۱۷
	۰/۰۴۲۷	۰/۱۲۹۲۴	۰/۱۰۳۷۴	نسبت شکاف تولید به تولید	۱۸
	۰/۰۳۷۱	۰/۰۵۹۲۵	۰/۰۸۳۵۶	نرخ رشد صدور پروانه واحد صنعتی جدید	۱۹
	۰/۰۳۱۲	۰/۰۷۱۹۲	۰/۰۳۲۹۷	نرخ رشد اسکناس و مسکوک	۲۰
	۰/۰۲۸۴	۰/۰۳۸۲۶	۰/۰۲۱۹۳	تورم با وقفه	۲۱

بر اساس نتایج حاصل از سه فرض مختلف درباره اندازه انتظاری مدل و در مجموع با انجام یک میلیون و صد و نود هزار رگرسیون، می‌توان یافته‌های این پژوهش را چنین بازگو کرد: (۱) تمام متغیرها (اعم از شکننده یا غیرشکننده) در هر سه حالت $\bar{k}=8$ ، $\bar{k}=10$ و $\bar{k}=12$ دارای علامت یکسان هستند و ضرایب تغییر بسیار اندکی داشته‌اند. (۲) ۹ متغیر نرخ رشد دستمزد، تورم جهانی، نرخ رشد نقدینگی، نرخ رشد ارز غیررسمی سال‌های تعدیل، نرخ رشد بهره‌وری، نرخ رشد شاخص قیمت ۴ فرآورده نفتی، مجازی جنگ، نرخ رشد ارز رسمی و نرخ سود بانکی در هر سه حالت بررسی شده، غیرشکننده هستند که نشان‌دهنده بی‌تأثیری تغییر \bar{k} بر غیرشکنندگی این متغیرهاست. (۳) با مشاهده این که احتمال پسین متغیرهای نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و نرخ رشد بدهی دولت به بانک مرکزی و نرخ رشد نقدینگی باوقفه با افزایش اندازه انتظاری مدل به شدت افزایش یافته، می‌توان نتیجه گرفت که تشدید اثر و اهمیت این سه متغیر، مستلزم حضور متغیرهای دیگری است، در واقع ضرورت تعریف این متغیرها بر اساس داده‌های موجود در صورتی احساس می‌شود که متغیرهای معین دیگری نیز در رگرسیون تعریف شده باشند. (۴) متغیرهای نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ رشد بدهی دولت به بانک مرکزی و نرخ رشد نقدینگی باوقفه متغیرهایی هستند که تنها در یک یا دو حالت (در یک یا دو مقدار \bar{k}) معنی دار و غیرشکننده می‌باشند. پس اندازه انتظاری مدل (و یا بود و نبود دیگر متغیرها در مدل) نقش و اهمیت این متغیرها را در توضیح تورم تغییر می‌دهد. (۵) متغیرهای جمعیت، نرخ رشد قیمت سکه، نسبت شکاف تولید به تولید، نرخ رشد پایه پولی، نرخ رشد ارز غیررسمی، نرخ رشد تفاضل شاخص قیمت مواد خوراکی از مصرفی، نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست مردم، نرخ رشد صدور پروانه واحدهای صنعتی جدید و نرخ تورم باوقفه در هیچ کدام از حالت‌های مختلف \bar{k} با معنی و غیرشکننده نمی‌باشند.

۷. نتیجه

با انجام محاسبات و بررسی اثر ۲۱ عاملی که در مطالعات تجربی بر نرخ تورم در ایران مؤثر شناخته شده بودند، مشخص شد که اثر ۹ متغیر بامعنی بوده و این متغیرها همواره و در حضور سایر متغیرها، اثر خود را حفظ کرده‌اند و به عبارتی غیرشکننده می‌باشند. این

متغیرها براساس احتمال پسین، تعیین و مرتب شده (یعنی دارای بیشترین اهمیت در توضیح عبارت تورم و به عبارت دیگر دارای بیشترین احتمال برای حضور در مدل درست) هستند و عبارت‌اند از: نرخ رشد دستمزد، تورم جهانی، نرخ رشد نقدینگی، نرخ رشد ارزش غیررسمی سال‌های تعدیل، نرخ رشد بهره‌وری، نرخ رشد شاخص قیمت ۴ فرآورده نفتی، مجازی جنگ، نرخ رشد ارزش رسمی و نرخ سود بانکی. مقایسه احتمال‌های پسین متغیرها نشان می‌دهد که در هر سه اندازه انتظاری مدل یا مقدار \bar{K} ، ۹ متغیر نرخ رشد دستمزد، تورم جهانی، نرخ رشد نقدینگی، نرخ رشد ارزش غیررسمی سال‌های تعدیل، نرخ رشد بهره‌وری، نرخ رشد شاخص قیمت ۴ فرآورده نفتی، مجازی جنگ، نرخ رشد ارزش رسمی و نرخ سود بانکی، غیرشکننده می‌باشند که نشان‌دهنده بی‌تأثیری تغییر \bar{K} یعنی اندازه انتظاری مدل بر غیرشکنندگی این متغیرهاست. حضور متغیر نرخ رشد نقدینگی بین متغیرهای غیرشکننده و علامت مثبت ضریب آن که به واسطه غیرشکننده بودن متغیر، بامعنی و قابل تفسیر نیز هست، مبین آن است که برای مهار تورم در ایران باید به نقدینگی توجه شود. حضور متغیر نرخ رشد بهره‌وری در بین متغیرهای غیرشکننده روشن می‌کند که نمی‌توان تورم ایران را صرفاً پدیده‌ای پولی دانست و عوامل غیرپولی نیز در تعیین نرخ تورم در ایران مهم هستند، یعنی در سیاست‌گذاری برای کنترل تورم باید به جنبه‌ها و ابعاد دیگر تورم نیز توجه کرد. از طرف دیگر با تغییر اندازه انتظاری مدل به ۱۰، متغیر نرخ رشد تولید ناخالص داخلی غیر شکننده شده و مشخص می‌شود که برای آشکار شدن اثر این متغیر در مدل به حضور بقیه متغیرها نیاز است.

شایان ذکر است که در این روش ضریب متغیرها در هر مدل (حتی در مدل نهایی) به تنهایی ملاک نیست و نمایانگر میزان تأثیرگذاری آن متغیر بر متغیر وابسته هم نمی‌باشد، بلکه میانگین وزنی ضریب هر متغیر معین در همه مدل‌ها به روش بیزی (و با وزن مخصوص) باید مد نظر قرار گیرد. این روش به ما نشان می‌دهد که برای رسیدن به مدل مناسب برای توضیح یک متغیر خاص (وابسته) به کدام متغیرها باید بیشتر توجه نماییم. نکته دیگر اینکه در این روش و با توجه به فرض عدم اطمینان مدل، هیچ‌گونه پیش‌زمینه ذهنی برای مدل اقتصادی در نظر گرفته نمی‌شود تا تمام متغیرها و در حقیقت تمام مدل‌ها مورد بررسی قرار گیرند.

۸. منابع

- ابراهیمی نیا، فرزانه (۱۳۵۹)، بررسی علل تورم در ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی.
- بافکر، آزیتا (۱۳۷۷)، بررسی علل تورم در ایران به روش همجمعی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش اقتصادی و ترازنامه بانک مرکزی، سال‌های مختلف.
- شاکری، عباس (۱۳۷۹)، بررسی ماهیت تورم در اقتصاد ایران، پایان‌نامه دکتری، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی.
- موسی‌پور، فرشته (۱۳۷۷)، بررسی تورم در ایران با استفاده از تکنیک همگرایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی.
- Jacobson T. and Karlsson S.(2004) "Finding Good Predictors for Inflation: A Bayesian Model Averaging Approach". *Journal of Forecasting*, pp 479-496.
- Koop Gary,(2003), *Bayesian Econometrics*, John Wiley & Sons Ltd.
- Leamer, Edward E.(1978), "Let's Take the Con out of Econometrics, Specification Searches" New York: John Wiley and Sons, *American Economic Review*, 73(1), pp 31-43.
- Sala-i-Martin, Xavier, Doppelhofer, Gernot, Miller, Ronald (2004), "Determinants of Long-Term Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates Approach" *the American Economic Review* .Vol 94,pp 813-835.
- Scharnagl M. and C. Schumacher,(2007) "Reconsidering the Role of Monetary Indicators for Euro Area Inflation from a Bayesian Perspective Using Group Inclusion Probabilities", *Discussion Paper*, Deutsche Bundesbank.
- Sorensen, D and D. Gianola (2002), "*Likelihood Bayesian, and MCMC Methods in Quantitative Genetics*", N. Y. Springer-Verlag.
- Wright, Jonathan H.(2003), "*Forecasting U.S. Inflation by Bayesian Model Averaging*" Board of Governors of the Federal Reserve System, *International Finance Discussion Papers*.
- Zellner, Arnold (1971), *An Introduction to Bayesian Inference in Econometrics*, New York: John Wiley and Sons.