

استفاده از نقشه علی بیزین برای بررسی عوامل مؤثر بر تورم در اقتصاد ایران

سمیه نقوی^۱، ناصر شاهنوشی^۲

۱. دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد som_naghavi@yahoo.com

۲. استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد naser.shahnoushi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۹

چکیده

یکی از مهم‌ترین اهداف هر نظام اقتصادی دستیابی به تورم پایین و باثبات و رشد اقتصادی مداوم است. در مطالعه حاضر، نخست، با استفاده از نقشه علی کامل، عوامل مؤثر بر تورم شناسایی شد. سپس، با استفاده از شبکه علی بیزین و تعیین احتمالات پیشین و احتمالات پسین در قالب سناریوهای مختلف، به بررسی تأثیر هر یک از این عوامل بر نرخ تورم در اقتصاد ایران پرداخته شد. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد رابطه نرخ تورم با متغیرهای کسری بودجه، نسبت اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی، بدهی دولت، نرخ ارز، اندازه دولت، و نرخ بهره مثبت و با متغیر نرخ رشد اقتصادی منفی است. بنابراین، در راستای نتایج تحقیق، با توجه به اهمیت معضل تورم، اگر بودجه دولت مستقل از درآمدهای نفتی باشد، می‌توان امیدوار بود که استقلال بانک مرکزی می‌تواند گامی در جهت کاهش تورم در اقتصاد ایران باشد.

طبقه‌بندی JEL: E3, E31

واژگان کلیدی: اقتصاد ایران، تورم، شبکه علی بیزین.

۱. مقدمه

تورم، به منزله بیماری مزمن اقتصادی، همواره موضوع بحث اقتصاددانان بوده است. تورم متغیری است که از برآیند نیروهای موجود در سمت عرضه و تقاضای کل اقتصاد حاصل می‌شود. تورم، به‌ویژه در سطوح بالا، علاوه بر آنکه نظام قیمت‌ها را مختل می‌سازد، موجب از بین رفتن انگیزه‌های سرمایه‌گذاری، عدم تخصیص بهینه منابع، و افت بهره‌وری عوامل تولید می‌شود و، در نهایت، تولید داخلی و تولید کالاهای جاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. درک صحیح مفهوم تورم و عوامل تأثیرگذار بر آن از ضروریات دستیابی به ثبات قیمت‌هاست (صادقی و همکاران، ۱۳۹۰). اقتصاددانان مکاتب مختلف درباره علل ایجاد تورم با یکدیگر توافق نظر ندارند. اقتصاددانان مکتب کلاسیک بر آن‌اند که هر تغییری در بخش پولی اقتصاد در متغیرهای حقیقی اقتصاد هیچ تأثیری ندارد و سیاست پولی صرفاً به تغییر قیمت‌ها منجر می‌شود. این مفاهیم ضمنی درباره آثار سیاست پولی بر تولید، هماهنگ با نظریه مقداری پول است. اقتصاددانان مکتب کینزی فزونی تقاضای کل نسبت به عرضه کل را علت اساسی تورم بیان می‌کنند و بر آن‌اند که علت اصلی افزایش تقاضا را باید در دو بخش جست‌وجو کرد: پول و کالا. در بازار کالا افزایش مخارج مصرفی مستقل، افزایش سرمایه‌گذاری، و غیره به ایجاد مازاد تقاضا منجر می‌شود و در بازار پول نیز افزایش حجم پول به ایجاد مازاد تقاضا و ایجاد تورم منجر می‌شود. پولیون هم تورم را پدیده‌ای پولی می‌دانند. مکتب ساختارگرا ریشه‌های تورم را ضعف بخش‌های کشاورزی و تجارت خارجی یا کاهش درآمدی اندک سیستم مالیاتی می‌داند (طیبه و مصری‌نژاد، ۱۳۸۳). اقتصاددانان همواره به درک منشأ بی‌ثباتی تولید و تورم توجه کرده‌اند؛ به طوری که شمار زیادی از مطالعات اخیر کشورهای در حال توسعه، نظیر کشورهای امریکای لاتین و کشورهای آسیایی، بدان پرداخته‌اند. به طور کلی، درباره تورم سه تفسیر عمده وجود دارد: ۱. رویکرد پولی؛ ۲. رویکرد محاسباتی کسری بودجه؛ ۳. رویکرد نرخ ارز. این تفاسیر عمدتاً در کشورهایی که میزان تورم در آن‌ها بالاست مطرح می‌شود، در حالی که تعبیر پولی تورم منتج از افزایش پایه پولی و نقدینگی است. در تعبیر محاسباتی کسری بودجه، دولت‌هایی که دچار کسری بودجه مزمن‌اند با تحت فشار قرار دادن بانک مرکزی- مبنی بر انتشار پول- کسری بودجه را

جبران می‌کنند؛ که به افزایش نرخ تورم منجر می‌شود. به عبارتی، تلفیق رویکرد پول و کسری بودجه نگاه مالی به تورم است؛ آنچه در کشورهای در حال توسعه از حساسیت فراوانی برخوردار است. درباره‌ی عوامل تأثیرگذار بر تورم در داخل و خارج از کشور مطالعاتی انجام پذیرفته است؛ در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

بالدینی و همکاران^۱ (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای در کشورهای افریقایی نشان دادند که سیاست‌های مالی و پولی می‌تواند همچون لنگری در تثبیت قیمت مؤثر باشد. به عبارتی، کسری بودجه مداوم موجب افزایش بدهی‌های عمومی می‌شود و عدم تعادل مالی موجب بروز تورم. السینا و دراسن^۲ (۱۹۹۱) در تفسیر نرخ ارز بیان کردند، با شکل‌گیری یک دور تسلسل بین نرخ ارز و تورم، بالارفتن نرخ ارز باعث افزایش قیمت کالاهای وارداتی و، در نتیجه، باعث رشد تورم می‌شود و رشد تورم باعث افزایش نرخ ارز می‌شود. کازرونی و اصغری (۱۳۸۱) در مطالعه‌ای به آزمون سازگاری مدل تورم پول‌گرایان به همراه انتظارات عقلایی با ویژگی‌های اقتصاد ایران پرداختند. آن‌ها همچنین در صدد یافتن رابطه‌ای بین متغیرهای رشد عرضه پول و تورم در چارچوب پایه‌های نظری برای اقتصاد ایران بودند. نتایج بررسی آنان نشان داد تورم و رشد پول همگرا هستند و در بلندمدت افزایش رشد پول به میزان یک درصد به رشد تورم به میزان ۰/۹ درصد منجر خواهد شد. از سویی، در این بررسی فرضیه رابطه یک به یک بین متغیرهای مورد نظر ردکردنی نیست؛ یعنی تورم در ایران پدیده‌ای پولی است. مهرگان و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های ترکیبی ۲۴ کشور طی دوره ۱۳۸۱ - ۱۳۸۳، با بهره‌گیری از متدولوژی جدید آزمون علیتی، رابطه تورم و نرخ بهره را آزمودند. نتایج بررسی آنان بیانگر آن است که، از لحاظ آماری، رابطه علی یک‌طرفه از نرخ بهره به سمت نرخ تورم وجود دارد. هان و مولیگان^۳ (۲۰۰۸)، طی بررسی‌هایی، پی بردند که بین تورم و دولت‌های بزرگ رابطه‌ای وجود دارد؛ به طوری که بین تورم و اندازه دولت رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. آرل و نینا (۱۹۹۶) اثر سرکوب مالی را بر تورم در کشور لهستان بررسی کردند. نتایج مطالعه ایشان حاکی از

1. Baldini & Poplawski

2. Alesina & Drazen

3. Han & Mulligan

آن است که سرکوب مالی موجب تشدید تورم می‌شود. بنابراین، لهستان، پس از سرکوب مالی، سعی کرد در سیاست‌های بازار مالی تجدید ساختار کند و به کاهش سرکوب مالی بپردازد؛ و به این نتیجه نیز دست یافت. دلان ویلانوا^۱ (۱۹۹۳) در مقاله‌ای، با عنوان «آثار کلان یکسان‌سازی نرخ ارز»، به ارزیابی تأثیر این سیاست بر تورم در اقتصاد ایران پرداخت. او تک‌نرخ‌شدن ارز در اقتصاد ایران را دلیل بروز تورم دانست و تأکید کرد که اتخاذ سیاست‌های مالی انبساطی به دنبال این سیاست ارزی به فشارهای تورمی دامن زده است.

با توجه به اینکه اقتصاد ایران در طی سال‌های متمادی با معضل اقتصادی تورم مواجه بوده است، این مطالعه به تحلیل عوامل مؤثر بر تورم می‌پردازد. هدف از این مطالعه پیشنهاد یک مدل بر اساس نقشه‌ی علی بیزین به منظور تحلیل ساختار پیچیده تورم در اقتصاد ایران است. اقتصاد ایران بدین سبب انتخاب شد که این اقتصاد در طی دهه‌های اخیر سطوح مختلف و نسبتاً بالای تورم را تجربه کرده است. پژوهش حاضر با دیگر پژوهش‌های انجام‌یافته از دو منظر درخور بررسی است: نخست، در همه‌ی مطالعاتی که تا کنون درباره‌ی علل ایجاد تورم در اقتصاد ایران انجام‌یافته از انواع مدل‌های رگرسیونی و سری زمانی استفاده شده است؛ دیگر آنکه در این مطالعات، به سبب کاهش درجه‌ی آزادی، فقط از چند عامل مؤثر بر تورم در اقتصاد ایران استفاده شده است. اما، در مطالعه‌ی حاضر، با توجه به شرایط اقتصاد ایران و همچنین با استفاده از مطالعات انجام‌یافته پیشین در زمینه‌ی تورم، تقریباً، همه‌ی عوامل تأثیرگذار بر تورم در اقتصاد ایران در قالب نقشه‌ی علی بیزین تجزیه و تحلیل شده و تأثیرگذارترین عوامل در ایجاد تورم در اقتصاد ایران به ترتیب شناسایی شده است. ذکر این نکته لازم است که، برای استفاده از شبکه‌ی علی بیزین جهت تحلیل تورم در ایران، متغیرهای استفاده‌شده در مطالعه‌ی حاضر با توجه به مطالعات داخلی و خارجی و نیز مطابق با شرایط اقتصاد ایران در نظر گرفته شده است. مزیت مهم این روش آن است که کاهش درجه‌ی آزادی در این روش وجود ندارد.

1. Delan Villanueva

۲. مواد و روش‌ها

نقشه‌ی علی بیزین ترکیبی از نقشه‌ی علی و شبکه‌ی بیزین است: نقشه‌ی علی نمایش نموداری دانش و شناخت متخصص از موضوع مورد بحث است. شبکه‌ی بیزین نمایش شبکه‌ای دانش متخصص بر پایه‌ی نظریه‌ی احتمال است. شبکه‌ی بیزینی، که در آن روابط وابسته‌ی علی باشد، شبکه‌ی عقاید علی یا شبکه‌ی احتمالات علی یا نقشه‌ی علی بیزین نامیده می‌شود. از آنجا که چارچوب شبکه‌ی بیزین بر اساس احتمال طراحی شده است، از نقشه‌ی علی بیزین می‌توان برای نااطمینانی‌های متغیرها در نقشه استفاده کرد. چون روش نقشه‌ی علی و شبکه‌ی بیزین ترکیب شده است، مدل نقشه‌ی علی بیزین قابلیت نقشه‌های علی را به صورت‌های گوناگون افزایش می‌دهد و با استفاده از خاصیت تعمیم (انتشار) شبکه‌ی بیزین - وقتی اطلاعات بیشتری از متغیرهای دیگر به دست می‌آید - می‌تواند متغیرهای مورد نظر را دقیق‌تر تحلیل کند (نادکارنی و شنوی، ۲۰۰۱).

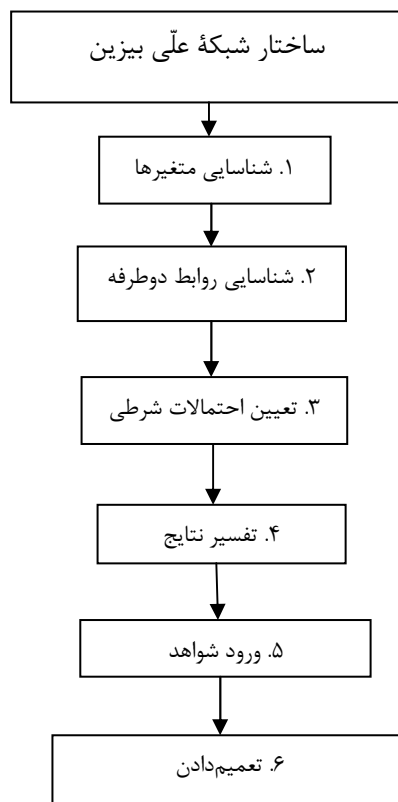
۱.۲. نقشه‌ی علی

نقشه‌های علی را می‌توان بر اساس تئوری طراحی کرد. این روش مباحث را توصیفی‌تر از مدل‌های دیگر، مثل رگرسیون یا معادلات ساختاری، نشان می‌دهد. دیگر آنکه این روش دارای توانایی استنباط است؛ یعنی بر مبنای تئوری‌های اثبات‌شده پیشین به دست آمده است و در تحلیل تصمیم‌گیری‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا باعث می‌شود که فرد از طریق استنباط‌ها پیش‌بینی کند (نادکارنی و شنوی^۱، ۲۰۰۱).

استنباط متغیرها در نقشه‌های علی پیچیده به سادگی امکان‌پذیر نیست، چون اولاً، نقشه‌های علی متغیرها در سطح یکسانی از اطمینان هستند، در حالی که شناسایی سطح نااطمینانی در مرحله‌ی استنباط مهم است؛ دوماً، نقشه‌های علی نمایش ایستایی از متغیرها هستند. بنابراین، در دنیای واقعی به رویکرد پویا نیاز است تا بتوان چگونگی تغییر متغیرها را در طی زمان و با توجه به نوسانات دیگر متغیرها نمایش داد. از نمودار جهت‌دار در این مدل، که اهرم محاسبات است، برای کارآمدساختن و هدایت شبکه و تعیین الگوی پیچیده میان مجموعه عناصر استفاده می‌شود. به عبارت دیگر، شناسایی

ساختار درون یک سیستم از عناصر تشکیل‌دهنده آن توسط یک ماتریس بیان می‌شود. بنابراین، نتایج حاصل از مدل‌سازی نقشه برای بیان یک رابطه خاص میان هر جفت از عناصر در بین مجموعه عناصر شبکه است (پورتر^۱، ۱۹۸۰).

ساخت نقشه علی شامل سه مرحله است (نادکارنی و شنوی، ۲۰۰۱): مرحله اول، انتخاب رویکرد نقشه‌ریزی علی؛ مرحله دوم، تعیین متغیرها؛ مرحله سوم، طرح نقشه علی.



شکل ۱. مراحل ساخت نقشه علی

مأخذ: نادکارنی و شنوی، ۲۰۰۰

1. Porter

در این بخش، با توجه به مطالب ذکر شده، لازم است متغیرهای تشکیل دهنده نقشه‌ی علی بیزین معرفی شود. در این بخش سعی شده است از متغیرهای معرفی شده در مطالعات داخلی و خارجی، که با ساختار اقتصادی ایران نیز مطابقت دارد، استفاده شود. داده‌های مطالعه حاضر از طریق اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران تهیه شده و بر پایه قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ است. طول دوره تخمین برای همه داده‌ها از ۱۳۵۹ تا ۱۳۹۱ است.

- نرخ بهره (r)

در اقتصادهای پیشرفته امروز، نرخ بهره نقش عمده‌ای در هدایت، اجرا، و تأمین اهداف سیاست‌های پولی ایفا می‌کند. بازار پول و سرمایه، هزینه تأمین مالی واحدهای اقتصادی، و غیره چند مثال از متغیرهایی هستند که تحت تأثیر نرخ بهره‌اند. نرخ تورم یکی از متغیرهای اساسی کلان اقتصادی مرتبط با نرخ بهره است؛ به طوری که، بر اساس مطالعات تجربی، بین نرخ بهره و نرخ تورم رابطه‌ی علی دوطرفه وجود دارد. از نظر تئوری، درباره رابطه نرخ تورم و نرخ بهره دیدگاه‌های مختلفی وجود دارد؛ به برخی از آن‌ها در ادامه اشاره می‌شود. آلفرد مارشال (۱۸۹۰) رابطه نرخ بهره اسمی و نرخ تورم را به شرحی که در پی می‌آید بررسی کرده است:

$$r = n - p - n.p$$

که در آن r نرخ بهره حقیقی، n نرخ بهره اسمی، p نرخ تورم، و $n.p$ اثر تقاطعی دو متغیر نرخ بهره اسمی و نرخ تورم است. بنابراین، از دیدگاه مارشال، بین نرخ بهره اسمی و نرخ تورم رابطه مستقیم وجود دارد.

از طرف دیگر، چنانچه سطح قیمت‌ها افزایش یابد، عرضه حقیقی پول کاهش می‌یابد. در چارچوب تحلیل‌های کینزی، کاهش عرضه حقیقی پول باعث ایجاد مازاد تقاضای پول در اقتصاد می‌شود. بر اساس تعادل والراسی، بروز مازاد تقاضای پول باعث ایجاد مازاد عرضه در بازار اوراق و، در نتیجه، کاهش قیمت اوراق قرضه و افزایش نرخ بهره بازار می‌شود. یکی از مکانیزم‌های اثرگذار نرخ بهره بر نرخ تورم از طریق هزینه استفاده از سرمایه است؛ به طوری که افزایش نرخ بهره باعث افزایش هزینه استفاده از

سرمایه می‌شود؛ این امر، سرانجام، به افزایش هزینه‌های تولید با انتقال به سمت چپ منحنی عرضه کل اقتصاد منجر و سبب افزایش تورم می‌شود. از طرفی، در الگوهای درون‌زای پول، عرضه پول تابع مستقیم نرخ بهره است. بنابراین، می‌توان گفت از لحاظ تئوریک، رابطه بین نرخ بهره اسمی و نرخ تورم مثبت است و بین این دو متغیر رابطه علی دوطرفه برقرار است. تورم انتظاری نیز بر نرخ بهره اثرگذار است. طبق معادله فیشر، نرخ بهره اسمی برابر با نرخ بهره واقعی و نرخ تورم انتظاری است. نرخ تورم انتظاری نیز رابطه مستقیم با نرخ بهره اسمی دارد. باصری (۱۳۸۲)، در مطالعه‌ای، نشان داد که در بلندمدت نرخ بهره از نرخ تورم انتظاری متأثر می‌شود. بنابراین، با توجه به مطالب ذکر شده، نرخ بهره تابعی است از:

$$r = f(p, p^e, M)$$

- تورم (P)

نظریه پولی تورم، که از حدود دو قرن پیش با عنوان «نظریه مقداری پول» مطرح بوده است، علت تورم را فقط تغییرات حجم پول ذکر می‌کند و بیان می‌نماید که تورم پدیده‌ای پولی است. نظریه پولی تورم با استفاده از معادله‌ای با عنوان «معادله مبادله» بیان می‌شود.

$$MV = PY$$

که در آن M حجم پول در گردش، V سرعت گردش پول، P شاخص قیمت‌ها، و Y سطح تولید ملی است.

همچنین، نرخ بهره نیز بر نرخ تورم تأثیرگذار است. از دیگر عوامل تأثیرگذار بر نرخ تورم تولید ناخالص داخلی است. با افزایش تولید - با توجه به افزایش عرضه کالا در بازار - به منظور افزایش تقاضا و فروش کالاهای عرضه شده، سطح قیمت کالاها کاهش می‌یابد. در بسیاری از مطالعات در داخل کشور، مانند اسکویی (۱۳۷۳)، نظیفی (۱۳۷۸)، و کازرونی و اصغری (۱۳۸۱)، به بررسی تأثیر حجم نقدینگی بر نرخ تورم در اقتصاد ایران پرداخته شده است. صادقی و همکاران (۱۳۹۰)، در مطالعه‌ای، به بررسی تأثیر اندازه دولت بر نرخ تورم پرداختند. سهیلی و همکاران (۱۳۹۱) نیز، در مطالعه‌ای، به بررسی تأثیر تورم بر نرخ تورم پرداختند.

با توجه به اهمیت بازار مالی و تأثیر آن بر نرخ رشد اقتصادی و نرخ تورم در اقتصاد، در مطالعه حاضر تأثیر شاخص توسعه مالی نسبت اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی بررسی شده است. گفتنی است از دیگر شاخص‌های توسعه مالی افزایش نقدینگی است. بنابراین، متغیر نقدینگی هم به عنوان سیاست پولی و هم شاخصی برای توسعه مالی در نظر گرفته شده است. بنابراین، به طور کلی، عوامل مؤثر بر نرخ تورم به صورت رابطه‌ای که در پی می‌آید در نظر گرفته شده است:

$$P = f \left(g_s, g_{GDP}, P_e, gM_r, gEX, g \left(\frac{cr}{GDP} \right), BD, DEBT, r \right)$$

- حجم پول (M)

حجم پول، به منزله یک متغیر کلان اقتصادی در بازار پول، آثار درخور توجهی در نرخ بهره و نرخ تورم دارد. در یک نظام اقتصادی سالم، که شرایط بازار رقابتی بر آن حاکم است، به دلیل افزایش حجم پول نرخ بهره کاهش می‌یابد. از طرفی، افزایش حجم پول به افزایش تقاضا و نرخ تورم منجر می‌شود. همچنین، با توجه به تئوری‌های اقتصادی، نرخ بهره نیز بر نقدینگی تأثیرگذار است. از طرفی، تأمین کسری بودجه دولت از طریق بانک مرکزی به افزایش بدهی دولت و افزایش نقدینگی منجر می‌شود. متغیر تسهیلات اعطایی نیز از جمله عوامل تأثیرگذار بر نقدینگی در اقتصاد است. بنابراین، به طور کلی، از جمله عوامل مؤثر بر نقدینگی عبارت‌اند از:

$$M_r = f \left(BD, \frac{Cr}{GDP}, r, Debt \right)$$

ذکر این نکته لازم است که در اقتصاد ایران ارتباط بین نرخ بهره و نقدینگی حذف شده است.

- کسری بودجه (BD)

کسری بودجه از دو طریق - استقراض از بانک مرکزی یا خلق پول - برطرف می‌شود و باعث افزایش نقدینگی در اقتصاد می‌شود.

- اندازه دولت (Gs)

در مطالعه حاضر شاخص اندازه دولت نسبت مجموع هزینه‌های دولت در هر سطح فعالیت به تولید ناخالص داخلی، به عنوان اندازه دولت در آن سطح، در نظر گرفته شده و این متغیر تابعی از متغیر مجازی جنگ و نرخ رشد اقتصادی در نظر گرفته شده است.

$$Gs = f(dum, gGDP)$$

- بدهی دولت به بانک مرکزی (DG)

یکی از علل بدهی دولت به بانک مرکزی در کشورهای در حال توسعه برطرف کردن کسری بودجه از طریق استقراض از بانک مرکزی است؛ این متغیر در اقتصاد ایران تابعی از کسری بودجه در نظر گرفته شده است.

$$Debt = f(BD)$$

- تورم انتظاری (P^e)

نرخ رشد عرضه پول از طریق نرخ تورم واقعی بر نرخ تورم انتظاری تأثیر می‌گذارد. اثر تغییر نرخ تورم واقعی بر نرخ تورم انتظاری با وقفه صورت می‌گیرد. بنابراین، افزایش نرخ رشد پول به صورت تدریجی در طی زمان موجب افزایش نرخ تورم می‌شود و با افزایش نرخ تورم جاری انتظارات درباره نرخ تورم آینده تغییر می‌کند:

$$P^e = f(P, M_v)$$

در مطالعه حاضر، برای محاسبه نرخ تورم انتظاری از مدل پیشنهادی فیشر استفاده شد. در این مدل، نرخ تورم انتظاری با وزن‌دهی داده‌های گذشته نرخ تورم به صورت رابطه‌ای که در پی می‌آید به دست می‌آید. برای تخمین مدل پیشنهادی فیشر برای اقتصاد ایران، نخست، با توجه به آماره آکائیک-شوارتز، تعداد وقفه بهینه به دست آمد. پس از محاسبات و با توجه به معیارهای ذکر شده دو وقفه برای به دست آوردن انتظارات تورمی تأیید شد. سپس، با استفاده از مدل فیشر انتظارات تورمی به دست آمد.

$$\left(\frac{\Delta P}{P}\right)_t^e = \sum_{i=0}^{\infty} \lambda(1-\lambda)^i \left(\frac{\Delta P}{P}\right)_{t-i}$$

۲.۲. شبکه‌ی بیزین

شبکه‌ی بیزین برای نمایش نااطمینانی متغیرها در شبکه، مثل اثر متغیرهایی که در نقشه آورده نشده‌اند، چارچوبی فراهم می‌کند. روش معمول، برای غلبه بر نااطمینانی متغیرها در شبکه، اندازه‌گیری درجه‌ی اطمینان آن متغیر به شرط مقدار علتش (والد) است. فرایند اندازه‌گیری درجه‌ی اطمینان همان تعیین احتمال پیشین^۱ متغیر به شرط مقدار والد در شبکه است. شبکه‌ی بیزین از دو مرحله تشکیل شده است: مرحله‌ی کیفی؛ مرحله‌ی کمی. در مرحله‌ی کیفی، ساختار نموداری شبکه طراحی می‌شود. این ساختار شامل اتصالات جهت‌دار و غیرچرشی و بیان‌کننده‌ی روابط وابسته بین متغیرهاست. منظور از اتصالات جهت‌دار فلش‌هایی است که به جهت مشخصی اشاره می‌کنند و منظور از غیرچرخی بودن اتصالات این است که برای شروع از یک نقطه و عبور از مجموعه‌ای اتصالات جهت‌دار و برگشت به نقطه‌ی شروع راهی وجود نداشته باشد. در مرحله‌ی کمی، روابط وابسته بین متغیرها به صورت توزیع احتمال شرطی بیان می‌شود. مهم‌ترین مسئله تعیین کشش اتصالات در نقشه، یعنی تعیین توزیع احتمالات، است:

مبحث شبکه‌ی بیزین با تعریف استقلال شرطی شروع می‌شود. به صورت کلی، توزیع احتمال توأم با n متغیر را می‌توان با استفاده از قاعده‌ی ضرب به‌دست آورد (جیانگ^۲، ۲۰۰۶).

$$\begin{aligned} P(x_1, x_2, \dots, x_n) &= P(x_1 | x_2, \dots, x_n) P(x_2, \dots, x_n) \\ &= P(x_1 | x_2, \dots, x_n) P(x_2 | x_3, \dots, x_n) P(x_3, \dots, x_n) \quad (1) \\ &= P(x_1 | x_2, \dots, x_n) P(x_2 | x_3, \dots, x_n) \dots P(x_{n-1} | x_n) P(x_n) \end{aligned}$$

یعنی احتمال توأم همه‌ی متغیرها حال ضرب احتمال هر متغیر به شرط مقدار والدش (علت) است، که این اصلی‌ترین و اساسی‌ترین فرض شبکه‌ی بیزین است (نادکارنی و شنوی، ۲۰۰۱).

1. Prior probability
2. Jiang & Zhang

۱.۲.۲. ساخت نقشه علی بیزین (BCM)

نقشه‌های علی برای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در زمینه‌های مختلف به کار گرفته می‌شوند. مراحل ساخت نقشه علی بیزین به دو بخش تقسیم می‌شود: مرحله کیفی؛ مرحله کمی.

مرحله کیفی مرحله طرح نقشه علی بیزین است. در این مرحله ساختار نقشه علی اولیه به دو علت تغییر می‌کند:

۱. برای حذف بعضی محدودیت‌های مراحل مدل‌سازی که در طرح نقشه‌های علی وجود دارد؛

۲. برای ساخت نقشه‌های علی سازگار با فروض رویکرد بیزین.

پس نقشه علی، که در این مرحله طراحی می‌شود، نقشه‌ای است شامل نمودارهای جهت‌دار غیر چرخشی، که گره متغیرها و فلش روابط مستقل شرطی را نشان می‌دهد. مرحله کیفی از چند مرحله تشکیل شده است:

مرحله اول: استقلال شرطی در نقشه علی بیزین

یک مدل شبکه‌ای هم می‌تواند نقشه وابسته^۱ (D-map) باشد و هم نقشه مستقل^۲ (I-map). نقشه وابسته نقشه‌ای است که بیان می‌کند متغیرهایی که به هم متصل‌اند واقعاً وابسته‌اند. از طرف دیگر، نقشه مستقل بیان می‌کند متغیرهایی که جدا هستند و فلشی به سمت آن‌ها وجود ندارد. با توجه به متغیرهای دیگر- مستقل شرطی‌اند. نقشه‌ای که هم نقشه وابسته و هم نقشه مستقل باشد نقشه کامل^۳ نامیده می‌شود.

مرحله دوم: تشخیص نوع روابط علت و معلولی

نقشه‌های علی درک فردی از روابط علت و معلولی را بین متغیرها بر اساس روش علت‌یابی مشخص می‌کنند نه به صورت درک از نوع بیان گفتاری این‌گونه روابط. ادبیات مربوط به منطق بیان می‌کند که افراد روابط علت و معلولی را بر اساس دو نوع روش

1. Dependence Map
2. Independence Map
3. Perfect Map

علت‌یابی طبقه‌بندی می‌کنند: ۱. استدلالی (استقرایی)^۱؛ ۲. قیاسی^۲. فرایند استدلال هنگامی قیاسی نامیده می‌شود که فرایند علت‌یابی از علت به سمت معلول باشد، یعنی در جهت علیت.

فرایند علت‌یابی هنگامی استدلالی است که رابطه از معلول به سمت علت باشد، یعنی در خلاف جهت علیت.

در ساخت نقشه علی بیزین اتصالات باید فقط به صورت روابط قیاسی باشد و گزاره‌هایی که از نوع علت‌یابی استدلالی‌اند باید از نقشه حذف شوند.

مرحله سوم: تشخیص روابط مستقیم و غیرمستقیم

در مراحل تدوین نقشه علی بیزین بین مفاهیم تفاوت روابط مستقیم و غیرمستقیم نشان داده نمی‌شود. این تفاوت برای شناسایی استقلال‌های شرطی در نقشه‌های علی اهمیت دارد. تشخیص روابط علت و معلولی مستقیم و غیرمستقیم به سه دلیل مهم است: ۱. به تشخیص روابط بین متغیرها کمک می‌کند، یعنی با توجه به روابط مستقیم و غیرمستقیم می‌توان پی برد که یک متغیر به صورت مستقیم روی دیگری اثر دارد یا فقط با واسطه و غیرمستقیم بر آن تأثیر می‌گذارد؛ ۲. اگر یک متغیر فقط از طریق یک متغیر واسطه روی دیگری اثر می‌گذارد، پس فلش از متغیر اول به سوم اضافی است و پیچیدگی نمایش بیشتر می‌شود؛ ۳. تفاوت بین روابط علت و معلولی مستقیم و غیرمستقیم بر فروض استقلال شرطی و احتمالات شرطی در نقشه اثرگذارند (نادکارنی و شنوی، ۲۰۰۱).

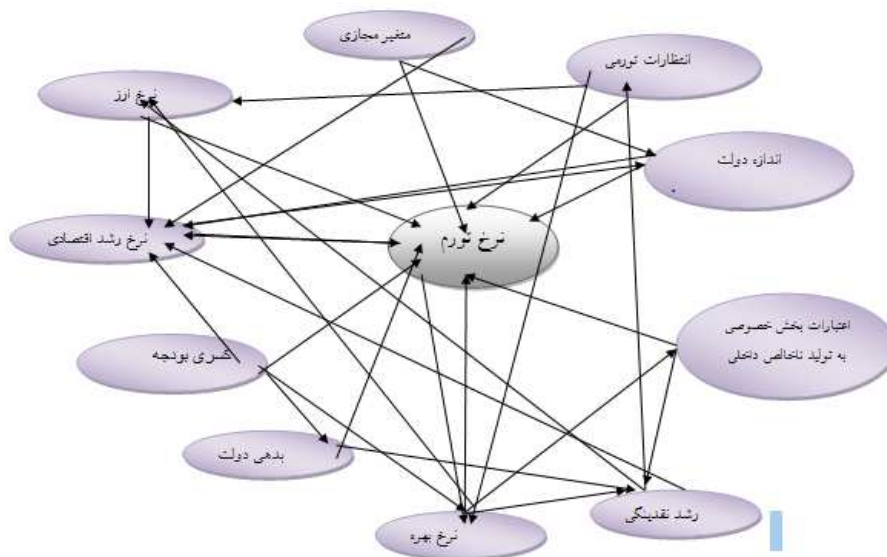
مرحله چهارم: ارزیابی نهایی نقشه علی در مرحله کیفی

در اینجا، برای اطمینان از درستی عملکرد، به تعیین اعتبار درستی نقشه علی پرداخته می‌شود. مرحله ارزیابی نهایی شامل حذف و اضافه کردن اتصالاتی است که برای رسیدن به هدف اصلی پایه‌ریزی شده‌اند. این اتصالات مواردی را اندازه‌گیری می‌کنند که هدف تحقیق اندازه‌گیری آن‌هاست. تغییر و تبدیل نقشه علی اولیه به نقشه علی تکمیل شده

1. Abductive
2. Deductive

می‌تواند بر اساس مطالعات انجام‌شده و مبانی نظری صورت گیرد، مثلاً روابطی را که به وسیله دو یا چند متخصص تأیید می‌شود حفظ می‌کنند و مواردی را که به توافق نمی‌رسند از مدل حذف می‌کنند.

پس از تعیین همه وابستگی‌های ممکن بین متغیرها، نقشه علی بازبینی شده یک نقشه کامل است؛ یک نقشه وابسته که دقیقاً دارای خصوصیات نقشه مستقل نیز است. وجود فلش بین دو متغیر در نقشه رابطه علی آن‌ها را نشان می‌دهد و فقدان فلش استقلال شرطی را نشان می‌دهد (نادکارنی و شنوی، ۲۰۰۱).



شکل ۲. نقشه علی کامل

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نقشه علی کامل، که در بخش‌های پیشین نمایش داده شد، برای دستیابی به نقشه علی بیزین، روابط علت و معلولی، که از نوع استدلالی‌اند، حذف و روابط قیاسی حفظ می‌شوند. روابط مستقیم و غیرمستقیم و روابط چرخشی نیز با توجه به اصول ذکرشده برای رسم نقشه علی بیزین اصلاح می‌شوند. همان‌طور که در نقشه علی کامل قابل مشاهده است، بین نرخ تورم و نرخ بهره و همچنین تولید ناخالص داخلی و تورم

رابطه‌ی دوطرفه وجود دارد. از آنجا که چنین روابطی با ساختار غیر چرخشی بودن نقشه‌ی علی بیزین مغایرت دارد، فلش از سمت تورم بر تولید ناخالص داخلی و از تورم بر نرخ بهره حذف می‌شود. نرخ بهره نیز از لحاظ تئوری بر نقدینگی تأثیر دارد، اما، به دلیل ارتباط حذف‌شده بین نقدینگی و نرخ بهره در ایران، فلش از سمت نرخ بهره به نقدینگی حذف شده است. رابطه‌ی بین اندازه‌ی دولت و تولید ناخالص داخلی نیز دوطرفه است و هر دو بر نرخ تورم تأثیر دارند. ولی از آنجا که اندازه‌ی دولت بر تولید ناخالص داخلی و سپس بر نرخ تورم تأثیرگذار است، فلش از اندازه‌ی دولت بر نرخ تورم حذف شده است. همچنین، فلش‌های مربوط به تأثیر کسری بودجه بر تورم و نقدینگی بر نرخ ارز، بدهی دولت بر تورم، نرخ بهره بر نرخ ارز، متغیر مجازی جنگ، نسبت اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی بر تورم، و سایر ارتباط‌هایی که در نقشه‌ی علی کامل وجود دارند، اما در نقشه‌ی علی بیزین- که در بخش‌های بعد شرح داده شده است- وجود ندارند، از آنجا که با اصول گفته‌شده مغایرت دارند، حذف شده‌اند.

۳. نتایج و بحث

در ادامه‌ی مباحث نقشه‌ی علی بیزین در مرحله‌ی کمی روابط وابسته به صورت توزیع احتمال شرطی برای هر متغیر در شبکه بیان می‌شود. همچنین، برای هر متغیر جدولی از توزیع احتمال‌های شرطی وجود دارد که، با توجه به مقدارهای والد (علت)، محاسبه می‌شود (نادکارنی و شنوی، ۲۰۰۱). بنابراین، در این مرحله پارامترهای عددی شبکه‌ی علی بیزین (احتمالات) تعیین می‌شود؛ برای حصول به این مقادیر مراحل ذیل باید انجام شود:

۱.۳. تعیین وضعیت متغیرها

در نقشه‌ی علی، مقدارهای هر متغیر را می‌توان بر اساس تغییرات به دو یا چند وضعیت طبقه‌بندی کرد، مثل کم، متوسط، زیاد، و غیره. برای تعیین وضعیت متغیرهای مورد نظر در شبکه، همه‌ی متغیرها، به جز متغیرهایی که به صورت نرخ‌اند، به درصد رشد تبدیل می‌شوند. سپس، مقادیرها در نرم‌افزار از کم به زیاد مرتب می‌شوند. سپس با رسم نمودار هر متغیر تعیین می‌شود و با آزمون نقاط شکست آن‌ها تعیین می‌شود. سپس، بر اساس نقاط شکست هر متغیر وضعیت آن‌ها مشخص می‌شود، مثلاً اگر متغیری دارای یک

نقطه شکست باشد، این متغیر دارای دو وضعیت است و اگر دارای دو نقطه شکست باشد، این متغیر دارای سه وضعیت است. بنابراین، متغیرهایی که در شبکه بیزین دو حالت دارند، دارای یک نقطه شکست‌اند و آن‌هایی که سه وضعیت دارند، دارای دو نقطه شکست‌اند. پس از تعیین وضعیت‌ها، توزیع احتمال وضعیت هر یک از متغیرها با توجه به احتمالات شرطی (برای متغیرها با حداقل یک علت) به کمک نرم‌افزار Netica محاسبه می‌شود. این احتمال‌ها توزیع احتمال پیشین متغیرها بدون هرگونه دخالت خارجی در نقشه هستند.

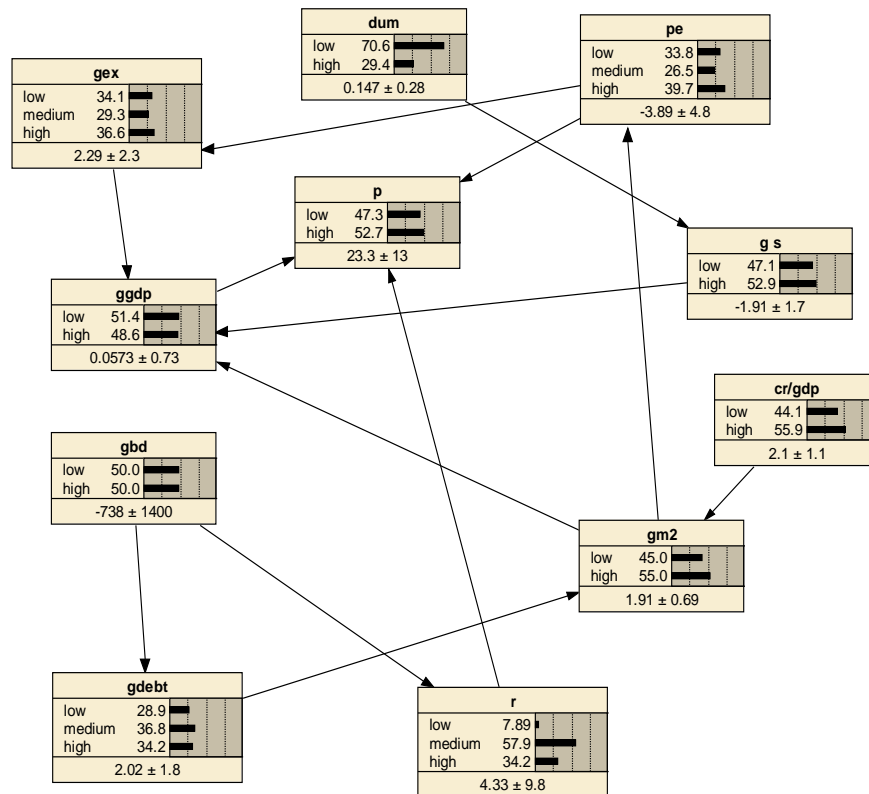
۲.۳. تعیین احتمال وضعیت‌ها

در این مرحله، با توجه به احتمالات شرطی (برای متغیرها با حداقل یک علت)، توزیع احتمال وضعیت هر یک از متغیرها به کمک نرم‌افزار Netica محاسبه می‌شود. بنابراین، برای وضعیت هر متغیر در شبکه جدولی از احتمالات وجود دارد؛ این احتمالات توزیع احتمال پیشین متغیرها بدون هرگونه دخالت خارجی در شبکه‌اند که به صورت درصد احتمال در شبکه بیان می‌شوند، مثلاً شکل ۷ و جدول ۱ پیوست نقشه علی بیزین مطالعه حاضر اتصالات بین متغیر نرخ تورم با متغیرهای دیگر را، که با یکدیگر ارتباط دارند، نشان می‌دهد. مطابق شکل ۷، احتمال اینکه نرخ رشد تورم زیاد باشد ۵۲٫۷ درصد و احتمال کم‌بودن آن ۴۷٫۳ درصد است. اعداد مشخص‌شده در بخش زیرین جدول (جدول ۱، پیوست) هر متغیر به ترتیب از راست به چپ بیانگر انحراف معیار و میانگین متغیر مورد نظر است. ذکر این نکته لازم است که نقشه از یازده گره تشکیل شده است.

۳.۳. استنباط با استفاده از تحلیل حساسیت در مرحله کمی

پس از تعیین احتمال وضعیت‌های هر متغیر، با استفاده از تحلیل حساسیت و واردکردن مشاهدات جدید از متغیرهای دیگر، درباره متغیر هدف استنباط می‌شود. رویکرد تحلیل حساسیت شامل آزمون تغییر احتمال وضعیت متغیرهای اثرگذار تحت سناریوهای مختلف و سپس ربط‌دادن وضعیت این متغیرها با موضوع مورد نظر است؛ بدین صورت که هر بار یکی از وضعیت متغیرها، در حالی که بقیه متغیرها ثابت نگاه داشته شده‌اند، تغییر داده می‌شود. سپس، اثر این تغییرات بر احتمال‌های مربوط به وضعیت‌های متغیر هدف بررسی

و نحوه اثرگذاری مشاهده و استنباط می‌شود (نادکارنی و شنوی، ۲۰۰۱). نحوه اثرگذاری تغییر احتمال وضعیت یک متغیر بر متغیر هدف بدین صورت است: پس از تغییر احتمال وضعیت یکی از متغیرها، مشاهده می‌شود که احتمالات وضعیت‌های متغیر هدف تغییر کرده است. حال هر یک از وضعیت‌ها که دارای بیشترین احتمال است نشان‌دهنده تغییر مورد نظر است. این تغییر می‌تواند در جهت عکس یا مستقیم باشد.



شکل ۳. نقشه علی بیزین به همراه توزیع احتمال وضعیت متغیرهای مطالعه

مأخذ: مطالعه محقق

سناریوی اول: پس از تغییر احتمال وضعیت زیاد متغیر اندازه دولت، یعنی اعمال سناریوی افزایش اندازه دولت در اقتصاد، مشاهده می‌شود که نخست متغیر نرخ رشد

اقتصادی با احتمال ۵۱٫۹ درصد در وضعیت بالا و سپس با احتمال ۴۸٫۱ درصد در وضعیت پایین قرار می‌گیرد. پس از آن، متغیر هدف، نرخ تورم، با احتمال ۵۲ درصد در وضعیت بالا و سپس با احتمال ۴۸ درصد در وضعیت پایین قرار می‌گیرد. بنابراین، می‌توان چنین نتیجه گرفت که متغیر نرخ تورم و اندازه دولت هم‌جهت‌اند و افزایش اندازه دولت در اقتصاد، که شاخص آن نسبت مخارج دولت به تولید ناخالص داخلی در مطالعه حاضر در نظر گرفته شده است، می‌تواند یکی از عوامل ایجادکننده تورم در اقتصاد باشد (شکل ۱، پیوست).

جدول ۱. یافته‌ها بر حسب متغیر اندازه دولت

نرخ تورم (P)		اندازه دولت (gG)	
احتمال پایین	سطح متغیر	احتمال	سطح متغیر
٪۴۸	Low	%100	high
٪۵۲	high		

سناریوی دوم: پس از تغییر احتمال وضعیت زیاد متغیر حجم نقدینگی، یعنی اعمال سناریوی افزایش حجم نقدینگی در اقتصاد، مشاهده می‌شود که نخست وضعیت بالای متغیر انتظار تورمی، سپس وضعیت متوسط و پس از آن وضعیت پایین این متغیر به ترتیب در سطوح احتمالی ۴۵ درصد، ۳۰ درصد، و ۲۵ درصد قرار می‌گیرند. سپس، بعد از تغییر انتظارات تورمی، وضعیت بالای نرخ تورم احتمال ۵۲٫۱ درصد و وضعیت پایین آن ۴۷٫۹ درصد است. بنابراین، هم از نظر تئوری و هم از نظر مطالعات انجام‌گرفته درباره عوامل تورم در اقتصاد ایران و با توجه به شرایط اقتصاد ایران، اینکه تورم پدیده‌ای پولی است پذیرفته می‌شود و وجود رابطه مثبت بین حجم نقدینگی و تورم تأیید می‌شود. این نتیجه با نتایج سهیلی و همکاران (۱۳۹۱) همسوست (شکل ۲، پیوست).

جدول ۲. یافته‌ها بر حسب متغیر حجم نقدینگی

نرخ تورم (P)		حجم نقدینگی	
احتمال پایین	سطح متغیر	احتمال	سطح متغیر
٪۴۷٫۹	Low	٪۱۰۰	high
٪۵۲٫۱	high		

سناریوی سوم: پس از تغییر احتمال وضعیت زیاد متغیر کسری بودجه‌ی دولت، یعنی اعمال سناریوی افزایش کسری بودجه‌ی دولت در اقتصاد، مشاهده می‌شود که متغیر حجم نقدینگی با احتمال ۵۵/۲ درصد در بالاترین وضعیت قرار می‌گیرد و به دنبال آن نرخ تورم در وضعیت بالا با احتمال ۵۳/۸ درصد و وضعیت پایین با احتمال ۴۶/۲ درصد قرار می‌گیرد. بنابراین، هم از نظر تئوری و هم از نظر مطالعات انجام‌گرفته درباره‌ی عوامل تورم در اقتصاد ایران و با توجه به شرایط اقتصاد ایران، اینکه کسری بودجه از طریق تأثیرگذاری بر حجم نقدینگی یکی از عوامل مؤثر بر تورم در ایران است پذیرفته می‌شود (شکل ۳، پیوست).

جدول ۳. یافته‌ها بر حسب متغیر کسری بودجه

نرخ تورم (P)		کسری بودجه	
احتمال پایین	سطح متغیر	احتمال	سطح متغیر
۴۶/۲٪	Low	۱۰۰٪	high
۵۳/۸٪	high		

سناریوی چهارم: پس از تغییر احتمال وضعیت بالای متغیر انتظار تورمی، یعنی اعمال سناریوی افزایش انتظار تورمی، مشاهده می‌شود که نخست متغیر نرخ تورم با احتمال ۵۱/۷ درصد در بالاترین وضعیت و سپس با احتمال ۴۸/۳ درصد در پایین‌ترین وضعیت قرار می‌گیرد. بنابراین، هم از نظر تئوری و هم از نظر مطالعات انجام‌گرفته درباره‌ی عوامل تورم در اقتصاد ایران و با توجه به شرایط اقتصاد ایران، اینکه انتظارات تورمی نیز یکی دیگر از عوامل مؤثر بر ایجاد تورم در اقتصاد ایران است پذیرفته می‌شود؛ این نتیجه با نتایج سهیلی و همکاران (۱۳۹۱) همسوست (شکل ۴، پیوست).

جدول ۴. یافته‌ها بر حسب متغیر انتظارات تورمی

نرخ تورم (P)		انتظارات تورمی	
احتمال پایین	سطح متغیر	احتمال	سطح متغیر
۴۸/۳٪	Low	۱۰۰٪	high
۵۱/۷٪	High		

سناریوی پنجم: پس از تغییر احتمال وضعیت بالای متغیر نرخ ارز، یعنی اعمال سناریوی افزایش نرخ ارز، مشاهده می‌شود که متغیر نرخ تورم با احتمال ۴۴/۴ درصد در وضعیت پایین و با احتمال ۵۵/۶ درصد در وضعیت بالا قرار می‌گیرد. بنابراین، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که متغیر نرخ ارز نیز یکی دیگر از عوامل ایجادکننده و تشدیدکننده تورم در اقتصاد ایران است و وجود رابطه هم‌جهت بین این دو متغیر نیز پذیرفته می‌شود؛ این نتیجه با نتایج اصفهانی و همکاران (۱۳۸۲) همسوست (شکل ۵، پیوست).

جدول ۵. یافته‌ها بر حسب متغیر نرخ ارز

نرخ تورم (P)		نرخ ارز (Ex)	
احتمال پایین	سطح متغیر	احتمال	سطح متغیر
۴۴/۴٪	Low	۱۰۰٪	high
۵۵/۶٪	high		

سناریوی ششم: پس از تغییر احتمال وضعیت بالای متغیر نرخ رشد اقتصادی، یعنی اعمال سناریوی افزایش نرخ رشد اقتصادی، مشاهده می‌شود که متغیر نرخ تورم با احتمال ۴۲/۹ درصد در وضعیت بالا و با احتمال ۵۷/۱ درصد در وضعیت پایین قرار می‌گیرد. بنابراین، وجود رابطه غیرهم‌جهت بین متغیر نرخ رشد اقتصادی و متغیر نرخ تورم تأیید می‌شود؛ این نتیجه با شرایط اقتصاد ایران و بسیاری از مطالعات انجام‌شده همسوست؛ این نتیجه با نتایج دادگر و همکاران (۱۳۸۳) همسوست (شکل ۶، پیوست).

جدول ۶. یافته‌ها بر حسب متغیر نرخ رشد اقتصادی

نرخ تورم (P)		نرخ رشد اقتصادی	
احتمال پایین	سطح متغیر	احتمال	سطح متغیر
۵۷/۱٪	Low	۱۰۰٪	high
۴۲/۹٪	High		

سناریوی هفتم: پس از تغییر احتمال وضعیت پایین متغیر نرخ بهره، یعنی اعمال سناریوی کاهش نرخ بهره، مشاهده می‌شود که متغیر نرخ تورم نیز با احتمال ۴۶/۹ درصد در وضعیت بالا و با احتمال ۵۳/۱ درصد در وضعیت پایین قرار می‌گیرد. بنابراین، وجود

رابطه‌ی همسو بین نرخ تورم و نرخ بهره تأیید می‌شود. این تأثیر با شرایط اقتصاد ایران و بسیاری از مطالعات انجام‌شده که حاکی از آن است که کاهش نرخ بهره می‌تواند باعث کاهش نرخ تورم و افزایش نرخ بهره باعث افزایش نرخ تورم شود و همچنین با توجه به شرایط اقتصاد ایران و سیاست‌های سرکوب مالی که در سیستم بانکی ایران وجود دارد - سازگاری دارد؛ این نتیجه با نتایج مهرگان و همکاران (۱۳۸۵) همسوست (شکل ۷، پیوست).

جدول ۷. یافته‌ها بر حسب متغیر نرخ بهره

نرخ تورم (P)		نرخ بهره	
احتمال پسین	سطح متغیر	احتمال	سطح متغیر
٪۵۳٫۱	Low	٪۱۰۰	Low
٪۴۶٫۹	High		

سناریوی هشتم: پس از تغییر احتمال وضعیت بالای شاخص توسعه مالی، نسبت اعتبارات بانکی به بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی، یعنی اعمال سناریوی افزایش شاخص توسعه مالی، مشاهده می‌شود؛ نخست حجم نقدینگی در اقتصاد با احتمال ۶۶٫۲ درصد در بالاترین وضعیت قرار می‌گیرد و به دنبال آن متغیر نرخ تورم با احتمال ۵۲٫۴ درصد در وضعیت بالا و با احتمال ۴۷٫۶ درصد در وضعیت پایین قرار می‌گیرد. بنابراین، وجود رابطه‌ی همسو بین نرخ تورم و شاخص توسعه مالی تأیید می‌شود. این رابطه مثبت بدین دلیل است که افزایش اعتبارات باعث افزایش حجم پول در اقتصاد و، از سوی دیگر، باعث افزایش تورم می‌شود (شکل ۸، پیوست).

جدول ۸. یافته‌ها بر حسب متغیر نسبت اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی

نرخ تورم (P)		نسبت اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی	
احتمال پسین	سطح متغیر	احتمال	سطح متغیر
٪۴۷٫۶	Low	٪۱۰۰	Low
٪۵۲٫۴	High		

همچنین، با استفاده از تحلیل حساسیت یک‌طرفه می‌توان درجه حساسیت متغیر هدف را نسبت به تغییرات متغیرهای نقشه هدف را اندازه‌گیری کرد. تحلیل حساسیت یک‌طرفه به کمک نرم‌افزار Netica انجام می‌گیرد. جدول ۹ درجه اثرگذاری تغییرات متغیرهای نمونه در نقشه علی بیزین را بر نرخ تورم نشان می‌دهد. در این جدول، کاهش واریانس هر متغیر نشان‌دهنده درجه حساسیت یا اثرگذاری تغییر احتمال متغیرها بر نرخ تورم است و کمترین پراکنش را در اثرگذاری بر نرخ تورم نشان می‌دهد.

طبق جدول ۹، کاهش واریانس متغیر نرخ رشد اقتصادی از همه متغیرهای مورد مطالعه بیشتر است؛ بنابراین، این متغیر بیشترین تأثیر و متغیر نسبت اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی - از آنجا که کمترین کاهش واریانس را دارد - کمترین تأثیر را بر نرخ تورم در اقتصاد ایران دارد. سایر متغیرها نیز به ترتیب تأثیر در جدول ۹ ذکر شده‌اند.

جدول ۹. درجه اثرگذاری تغییرات متغیرهای نمونه در نقشه علی بیزین بر نرخ تورم

نام متغیر	کاهش واریانس
نرخ رشد اقتصادی	۴,۵۰۷
نرخ بهره	۱,۶۰۲
انتظارات تورمی	۰,۲۶۹۴
نرخ ارز	۰,۲۵۲۷
کسری بودجه	۰,۰۷۱۳۶
اندازه دولت	۰,۰۲۲۰۲
حجم نقدینگی	۰,۰۲۱۴۹
بدهی دولت	۰,۰۱۲۴۵
نسبت اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی	۰,۰۰۴۹۷۹

۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر، با توجه به اهمیت بحث تورم در اقتصاد ایران، با استفاده از شبکه علی بیزین عوامل مؤثر بر تورم شناسایی شد. سپس، با استفاده از تحلیل سیاست به بررسی بیشترین و کمترین عوامل مؤثر بر تورم پرداخته شد. نتایج حاکی از آن است که از بین متغیرهای مؤثر بر تورم، به ترتیب تأثیر، متغیر نرخ رشد اقتصادی در اقتصاد ایران

بیشترین تأثیر را بر نرخ تورم دارد. همچنین، احتمالات پسین شبکه‌ی علی بیزین حاکی از ارتباط معکوس بین نرخ تورم و نرخ رشد اقتصادی است. طبق نظر بارو، تورم متغیری درون‌زاست که ممکن است به رشد یا سایر متغیرهای مرتبط با رشد واکنش نشان دهد، مثلاً اگر کاهش نرخ رشد به طور درون‌زا به بالا بردن تورم گرایش داشته باشد، رابطه‌ی معکوسی بین رشد و تورم حاصل خواهد شد. این افزایش تورم ممکن است در صورتی حاصل شود که مدیریت پولی از سیاست‌های انبساطی استفاده کند. علاوه بر این، اگر مسیر کلان پولی تغییر نکند، کاهش نرخ رشد به طور خودکار باعث افزایش تورم خواهد شد. در کشور ایران استقلال بانک مرکزی از دولت وجود ندارد و، از طرفی، با توجه به وابستگی بودجه‌ی دولت به منابع درآمدی خارج، با کاهش درآمدهای نفتی کسری بودجه‌ی دولت افزایش می‌یابد. دولت برای جبران کسری بودجه از بانک مرکزی استقراض می‌کند، که این مسئله باعث افزایش تورم می‌شود. بنابراین، با کاهش رشد اقتصادی تورم افزایش می‌یابد. بنابراین، چنانچه سیاست‌گذاران اقتصادی در تأمین کسری بودجه از روش‌های دیگر استفاده کنند، می‌توان انتظار داشت تورم افزایش نیابد. بنابراین، می‌توان چنین نتیجه گرفت که علت رابطه‌ی معکوس بین نرخ تورم و رشد اقتصادی ناشی از سیاست‌ها و ساختار اقتصاد ایران است. دومین متغیر تأثیرگذار بر تورم در اقتصاد ایران، بر اساس نتایج شبکه‌ی علی بیزین، متغیر نرخ بهره است. چنانچه ذکر شد، ارتباط این متغیر با نرخ تورم مثبت است. بررسی‌ها نشان می‌دهد در بسیاری از کشورها در بلندمدت رابطه‌ی مثبتی میان نرخ بهره اسمی و تورم وجود دارد؛ تا جایی که میزان نرخ بهره اسمی تقریباً بازتابی از روند تورمی است. از طرفی، به دلیل فقدان بازارهای مالی پیشرفته در ایران، آرایش دارایی‌های مالی در ایران، نسبت به سایر کشورها، متفاوت است و اعمال سیاست‌های پولی انبساطی، به جای کاهش نرخ سود، به افزایش قیمت این دارایی‌ها منجر می‌شود، که تأثیر محسوسی بر تولید ندارد. سومین متغیر تأثیرگذار بر تورم در اقتصاد ایران انتظارات تورمی است که به دلیل افزایش حجم نقدینگی و بسیاری از سیاست‌های اقتصادی دیگر ایجاد و باعث تورم در اقتصاد می‌شود. تورم انتظاری تقاضای آتی را به حال تبدیل می‌کند و از این نظر تقاضای کل و نرخ تورم را تشدید می‌کند. متغیر نرخ ارز در اقتصاد ایران چهارمین متغیر تأثیرگذار است. افزایش

نرخ ارز باعث کاهش قدرت خرید پول داخلی می‌شود، در نتیجه، کالاهای خارجی، با فرض ثابت بودن قیمت آن‌ها در کشور تولیدکننده، در داخل گران‌تر خواهند بود. افزایش ارزش دلار باعث می‌شود نقدینگی به سمت بازار ارزی و سوداگری در این بازار روانه شود و ناخواسته پولی که در اقتصاد باید به تولید و سرمایه‌گذاری تزریق شود به سمت سوداگری و داد و ستد کاذب روانه شود و افت تولید و تورم را در پی خواهد داشت. تورم موجود در اقتصاد باعث می‌شود که مردم اعتماد خود را به پول ملی از دست بدهند و پول خارجی باثباتی را جانشین پول ملی کنند و از این طریق ثروت مالی خود را با پول باثبات دیگری حفظ کنند. البته، انتظارات مردم، که تورم ادامه خواهد داشت، این بی‌اعتمادی را افزایش می‌دهد؛ این پدیده «دلاری‌سازی» نام دارد. متغیر تأثیرگذار دیگر کسری بودجه است. کسری بودجه باعث افزایش بدهی دولت و به دنبال آن افزایش نقدینگی در جامعه می‌شود و نیز باعث ایجاد تورم می‌شود. اندازه دولت نیز یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر نرخ تورم است. کشور ایران جزء کشورهای در حال توسعه است. دو ویژگی مهم کشورهای در حال توسعه عبارت است از: ۱. وجود ظرفیت‌های اصلی در اقتصاد؛ ۲. تقاضای فزاینده برای کالاها و خدمات به دلایلی مانند افزایش هزینه‌های دولت. نتیجه این دو ویژگی این است که تقاضا به طور فزاینده در حال افزایش است و نتیجه افزایش تقاضا تورم است. بنابراین، کاهش اندازه دولت می‌تواند عاملی در جهت کاهش تورم باشد. تأثیر نقدینگی بر تورم نیز مثبت است. به عبارت دیگر، با فرض ثابت بودن سرعت گردش پول، اگر با افزایش نقدینگی عرضه کالاها و خدمات به طور متناسب افزایش نیابد، سطح عمومی قیمت‌ها افزایش می‌یابد و تورم تشدید می‌شود. در کشور ایران نیز ظرفیت‌های تولید و ساختار حاکم بر تولید به گونه‌ای نیست که همراه با افزایش نقدینگی طرف عرضه نیز به همان نسبت افزایش نقدینگی رشد یابد. بنابراین، افزایش نقدینگی و حجم پول به سرعت تأثیر خود را به صورت افزایش قیمت‌ها و بروز تورم نشان می‌دهد. متغیر نسبت اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی، که یکی از شاخص‌های توسعه مالی است، دارای تأثیر مثبت بر تورم در اقتصاد ایران است. این موضوع می‌تواند به این دلیل باشد که تزریق این نقدینگی در اقتصاد برای سرمایه‌گذاری در تولید، با وجود ظرفیت‌های خالی موجود در اقتصاد ایران، به طور

مناسب صرف نشده و، از طرفی، به سبب فقدان بهره‌وری مناسب در تولید آثار اقتصادی، تزریق نقدینگی در اقتصاد از طریق تسهیلات بانکی موجب ایجاد تورم می‌شود نه افزایش تولید. ریسک بالای سرمایه‌گذاری در ایران در نهایت موجب افزایش عدم امنیت سرمایه‌گذاری می‌شود. بنابراین، قطع وابستگی بودجه‌ی دولت به درآمدهای نفت و تأمین منابع مالی مورد نیاز از طریق کارآمد ساختن نظام مالیات عاملی در جهت نیل به رشد پایدار خواهد بود. همچنین، اگر بودجه‌ی دولت مستقل از درآمدهای نفتی باشد و نظام مالیاتی کارآمد باشد و ساختار بودجه‌ی عمومی اصلاح شود، می‌توان امیدوار بود که استقلال بانک مرکزی می‌تواند گامی در جهت کاهش تورم در اقتصاد ایران باشد. از طرف دیگر، در اقتصاد ایران، به علت کسری بودجه‌های متوالی و محدودیت‌های مالی دولت، سیاست‌های پولی به سیاست‌های مالی مربوط شده و عملاً استقلال بانک مرکزی را نیز تضعیف کرده است. در نتیجه، سیاست‌های پولی اغلب با اراده‌ی دولت به افزایش نقدینگی در اقتصاد منجر می‌شود. در اقتصاد ایران به نظر می‌رسد، به دلیل تنگناهای ساختاری اقتصاد و ریسک سرمایه‌گذاری بالا، انبساط پولی نه تنها تأثیری بر تولید ندارد، بلکه به افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و تورم در جامعه منجر می‌شود. بنابراین، با توجه به مطالب ذکر شده، می‌توان گفت عامل ریسک در اقتصاد موجب می‌شود که تزریق نقدینگی در تحریک سرمایه‌گذاری کارایی کمتری داشته باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود سیاست‌هایی برای امنیت سرمایه‌گذاری و کاهش ریسک مدنظر قرار گیرد.

منابع

۱. باصری، بیژن (۱۳۸۲). «بررسی تأثیر تغییر نرخ سود سپرده‌ها بر متغیرهای کلان اقتصادی»، مجله پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۷، ۲۹ - ۵۲.
۲. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران - اداره بررسی‌های اقتصادی، گزارش اقتصاد و ترازنامه بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، سال‌های مختلف.
۳. دادگر، یدالله و صالحی، مسعود (۱۳۸۳). «کاربرد مدل بارو جهت ارزیابی رابطه بین تورم و رشد اقتصادی در ایران»، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۵۵ - ۸۲.

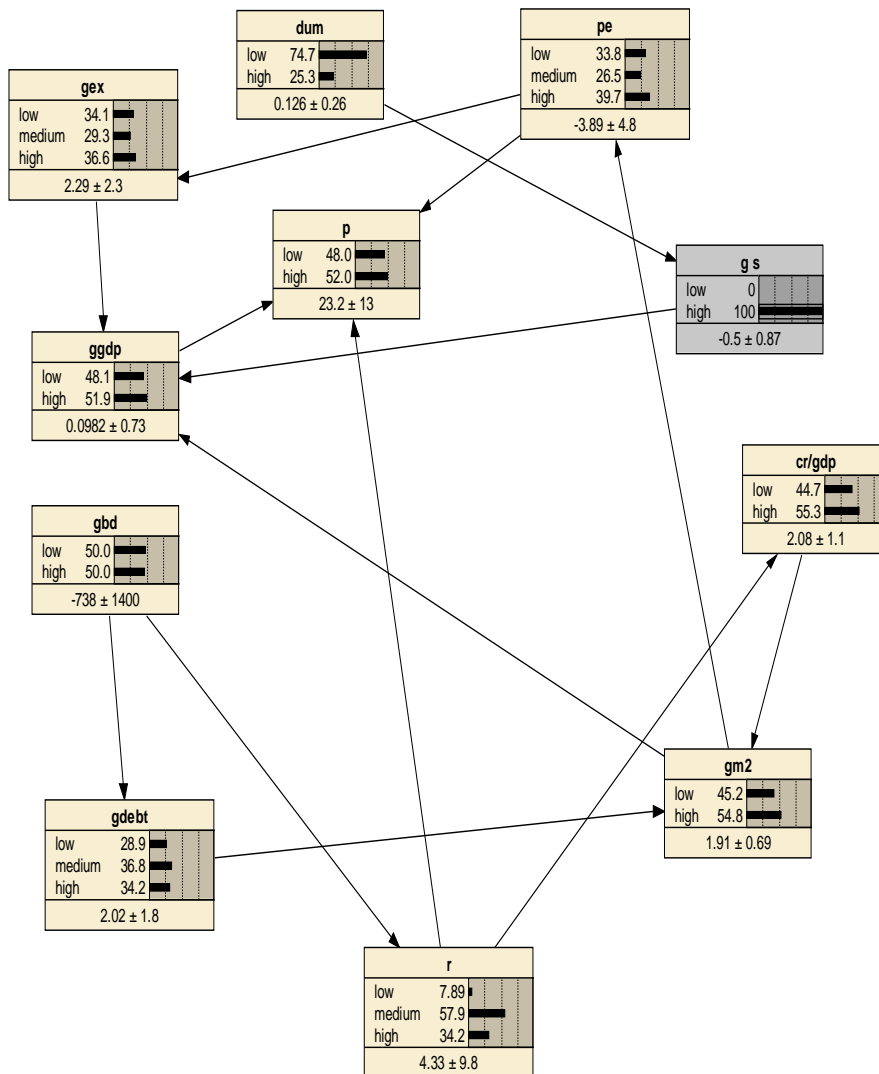
۴. سهیلی، کیومرث، الماسی، مجتبی و سفایی، مریم (۱۳۹۱). «ارزیابی اثر تورم انتظاری، رشد نقدینگی، تورم وارداتی، شکاف تولید، و نرخ ارز بر نرخ تورم در ایران»، مجله اقتصاد کلان، ۱۳، ۳۹ - ۶۰.
۵. صادقی، سیدکمال، شیبایی، امینه و فشاری، مجید (۱۳۹۰). «بررسی عوامل مؤثر بر تورم با تأکید بر اندازه دولت»، فصلنامه مدل سازی اقتصادی، ۱، ۷۳ - ۹۱.
۶. طیبی، س.ک و مصری نژاد، ش. (۱۳۸۱). «بررسی رابطه تعامل کوتاه مدت و بلندمدت تورم و عرضه صادرات غیرنفتی در ایران»، مجله تحقیقات اقتصادی، ۶۱، ۱ - ۲۳.
۷. کازرونی، ع. و اصغری، برات (۱۳۸۱). «آزمون مدل کلاسیک تورم در ایران: روش همگرایی»، پژوهشنامه بازرگانی، ش ۲۳.
۸. نیلی، مسعود (۱۳۶۴). «بررسی آثار افزایش حجم پول بر نظام اقتصادی کشور در دو دهه اخیر»، برنامه و توسعه، ۱(۳): ۸۹ - ۱۱۹.
9. **Aarle, B. & Nina, B. (1996).** Financial Repression, *Inflation and Seigniorage: The Polish Experience*.
10. **Alesina, A. & Drazen, A. (1991).** Why are stabilizations Delayed? *American Economic Review*, 1170-1188.
11. **Baldini, A. & Poplawski (2008).** Fiscal and Monetary Anchors for Price stability : Evidence form Sub-saharan Africa, IMF, Working Paper.
12. **Barro, R.J. (1979).** On thr Determination of the Public Debt, *Journal of Political Economy*, 87(5, part1), 940-971.
13. **Darrat, A.F. (1987).** The inflationary process of the Iranian economy, A Re-examination of the Evidence, *International Journal of Middle East study*, 19.
14. **Delan, V. (1993).** The Macroeconomic Effects of Rate Unification, With Special Reference the Islamic Republic of Iran, 256-270.
15. **Esfahani, R. & Yavari, K. (2003).** The Real and Nominal Determinants of Inflation in Iran: VAR Approach, *Quarterly Journal of Iranian Economics Research*, 5(16):69-99. (in Persian).

16. **Friedman, M. (1969).** The Optimum Quantity of Money in Milton Friedman. ed., *The Optimum Quantity of Money and Other Essays*, Chicago: Aldine:1-50.
17. **Han, S. & Mulligan, A. (2008).** *Inflation and the Size of Government*, Federal Reserve Bank of St. Louis Review, 90(3, Part2): 245-267.
18. **Kazeroni, A. & Asghari, B. (2002).** *The Test of Classic Inflation Model in Iran: Convergence Approach*, Journal of Trade Studies, 6(23):97-139.
19. **Mehrgan, N., Ezati, M. & Asgharpur, H. (2006).** *The Causal Relationship between Inflation and Interest Rate by Using of Panel Data*, Journal of Economic Research, 6(3):91-105.
20. **Nadkarni, S. & Shenoy, P.P. (2000).** *A causal Mapping Approach to Constructing Bayesian Networks* School of Business, Working Paper, 289, 1-30.
21. **Nadkarni, S. & Shenoy, P.P. (2001).** *A Bayesian Network Approach to Making Inferences in Causal Maps*, European Journal of Operational Research, 128(3): 21-40.
22. **Netica user Guide (2006).** WWW.Norsys.com.
23. **Nazifi, F. (1999).** *Is Inflation a Monetary Phenomenon?*, Journal of Economic Research, 1, 85-104.
24. **Sargent, T.J. (1982).** The Ends of Four Big Hyperinflations, in *Robert E. Hall, ed., Inflation: Causes and Effects*. Chicago: University of Chicago Press.
25. **Shahin, S., Ulekgin, F. & Ulrngin, B. (2006).** *A Bayesian causal map for inflation analysis: The case of Turkey*, European Journal of Operational Research, 175(2006): 1268-1284.

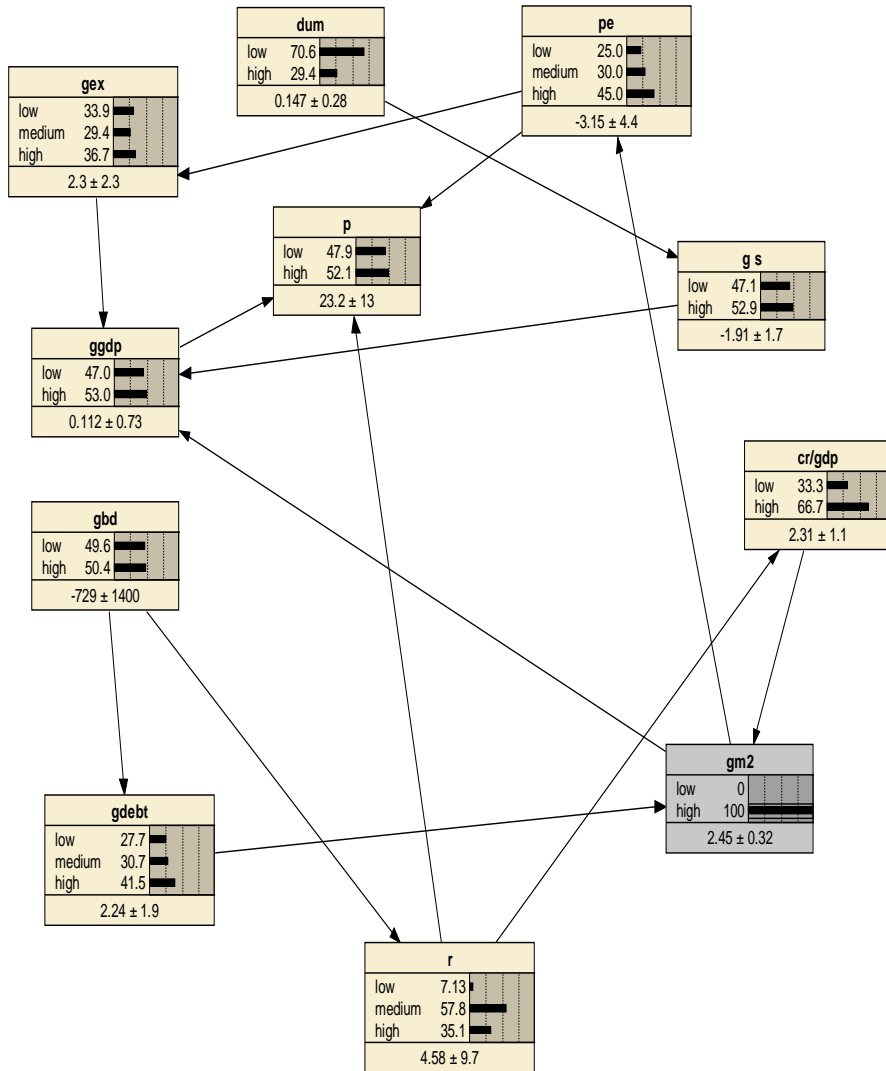
پیوست

جدول ۱. احتمالات پیشین متغیرهای مطالعه حاضر

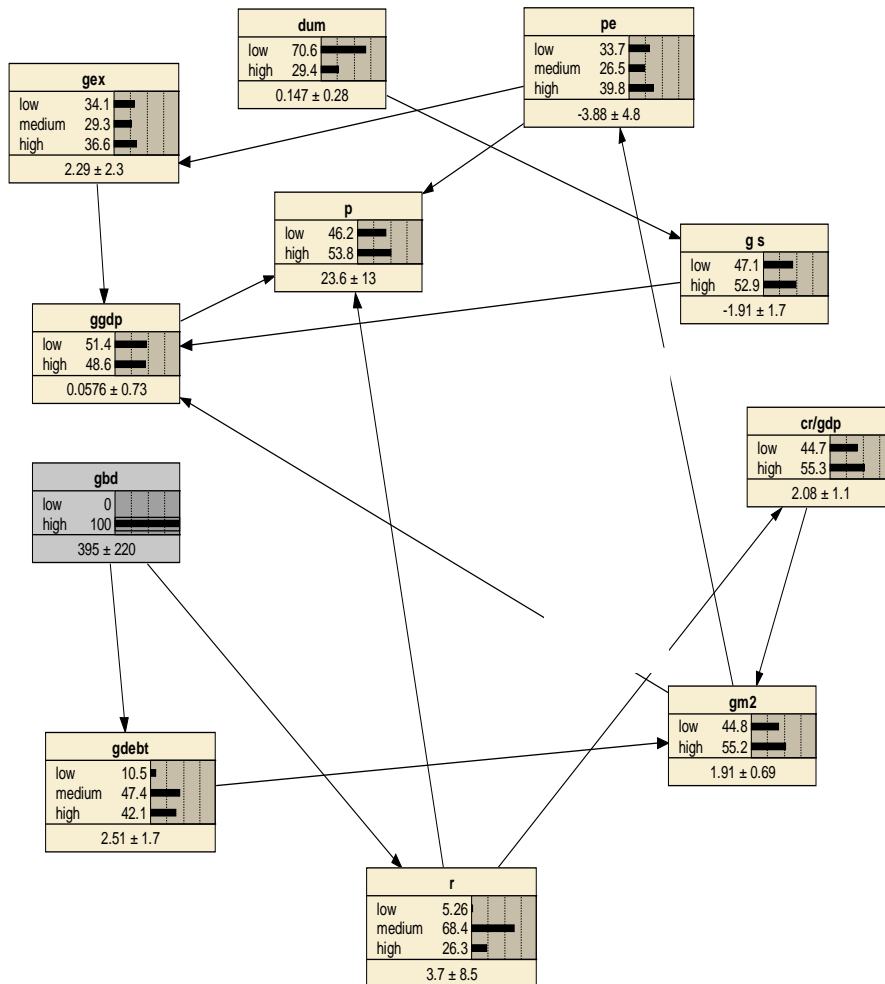
احتمالات پیشین			نام متغیر
High	Medium	Low	
٪۳۴٫۲	٪۵۷٫۹	٪۷٫۸۹	نرخ بهره
٪۳۹٫۷	٪۲۶٫۵	٪۳۳٫۸	تورم انتظاری
٪۵۰	-	٪۵۰	کسری بودجه دولت
٪۵۷٫۲	-	٪۴۷٫۳	نرخ تورم
٪۵۲٫۹	-	٪۴۷٫۱	اندازه دولت‌نرخ ارز
٪۳۶٫۶	٪۲۹٫۳	٪۳۴٫۱	
٪۴۸٫۶	-	٪۵۱٫۴	نرخ رشد اقتصادی
٪۲۹٫۴	-	٪۷۰٫۶	متغیر دامی جنگ
٪۵۵	-	٪۴۵	حجم نقدینگی
٪۳۴٫۲	٪۳۶٫۸	٪۲۸٫۹	بدهی دولت



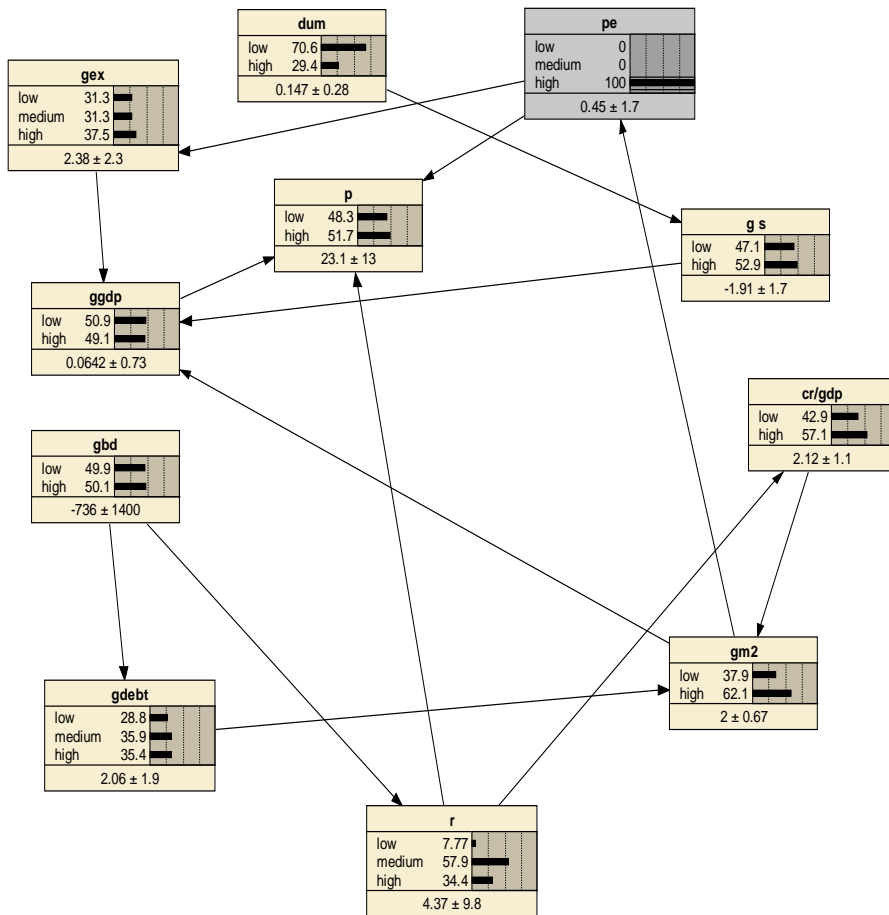
شکل ۱. سناریوی افزایش اندازه دولت



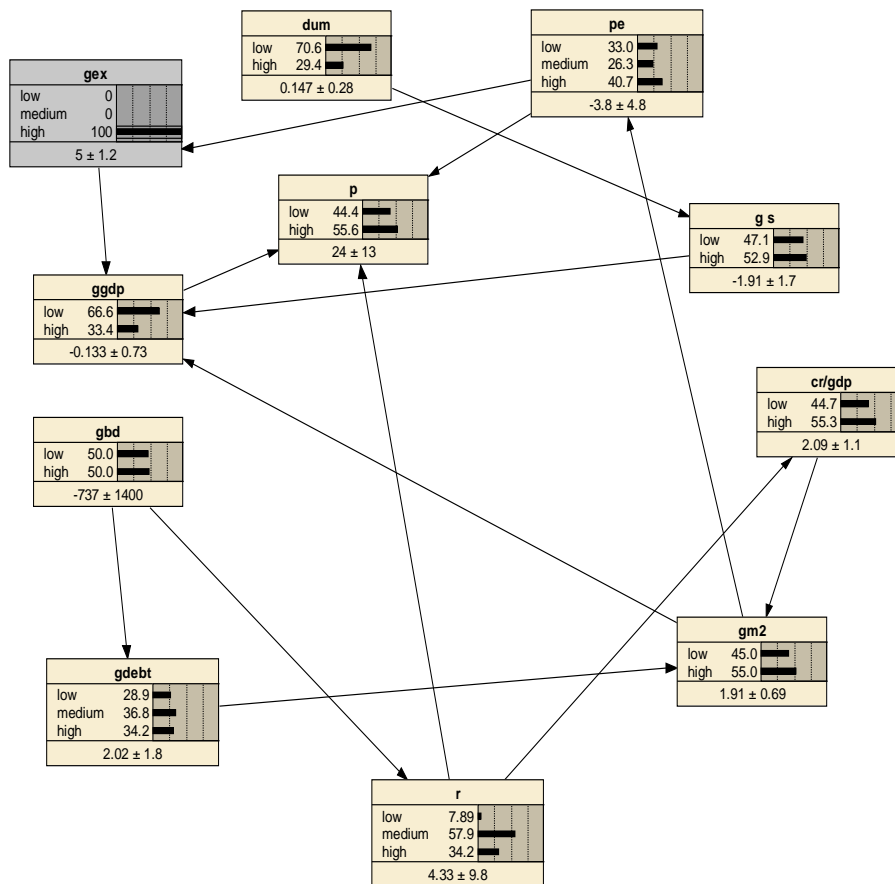
شکل ۲. سناریوی افزایش حجم نقدینگی



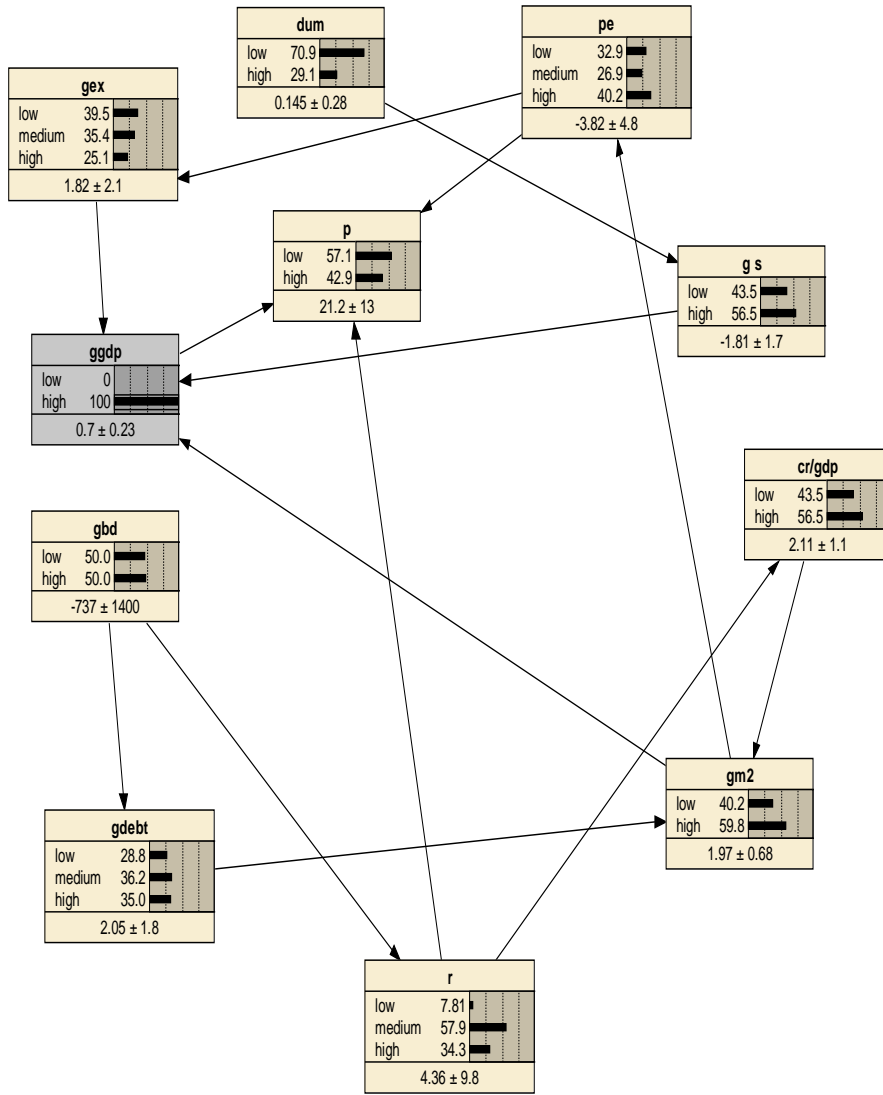
شکل ۳. سناریوی افزایش کسری بودجه



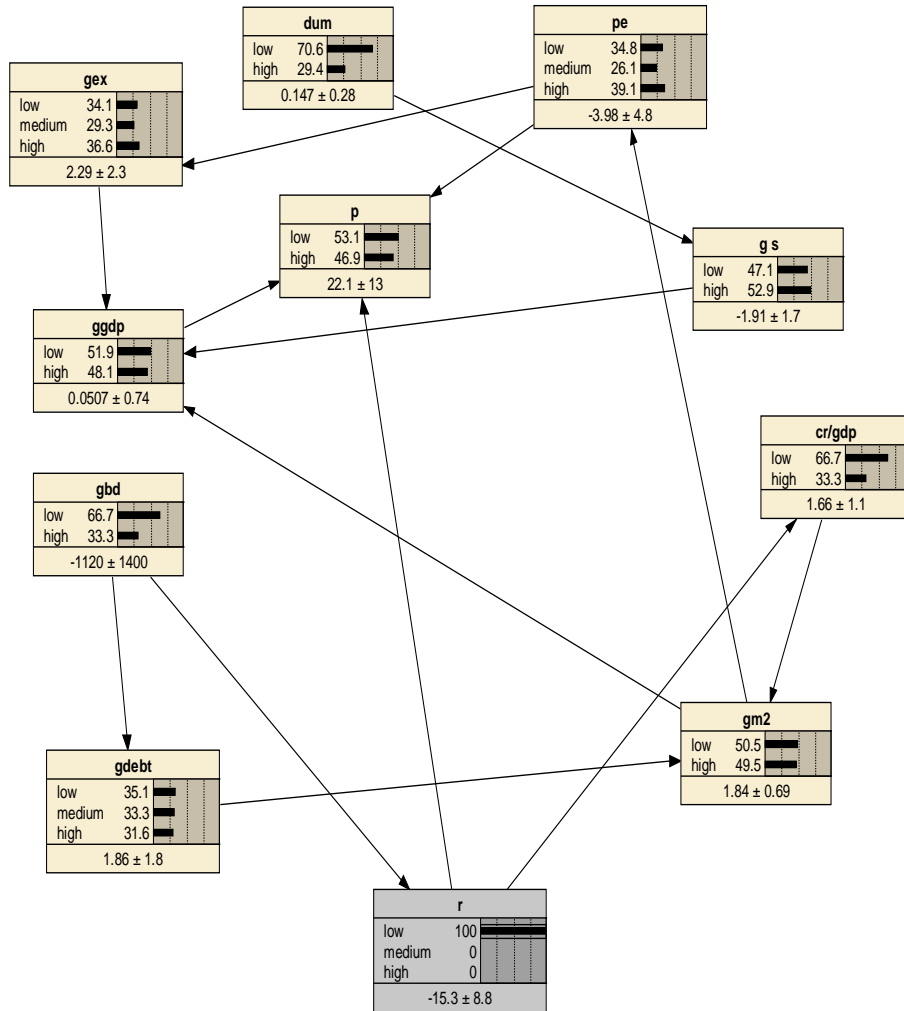
شکل ۴. سناریوی افزایش انتظارات تورمی



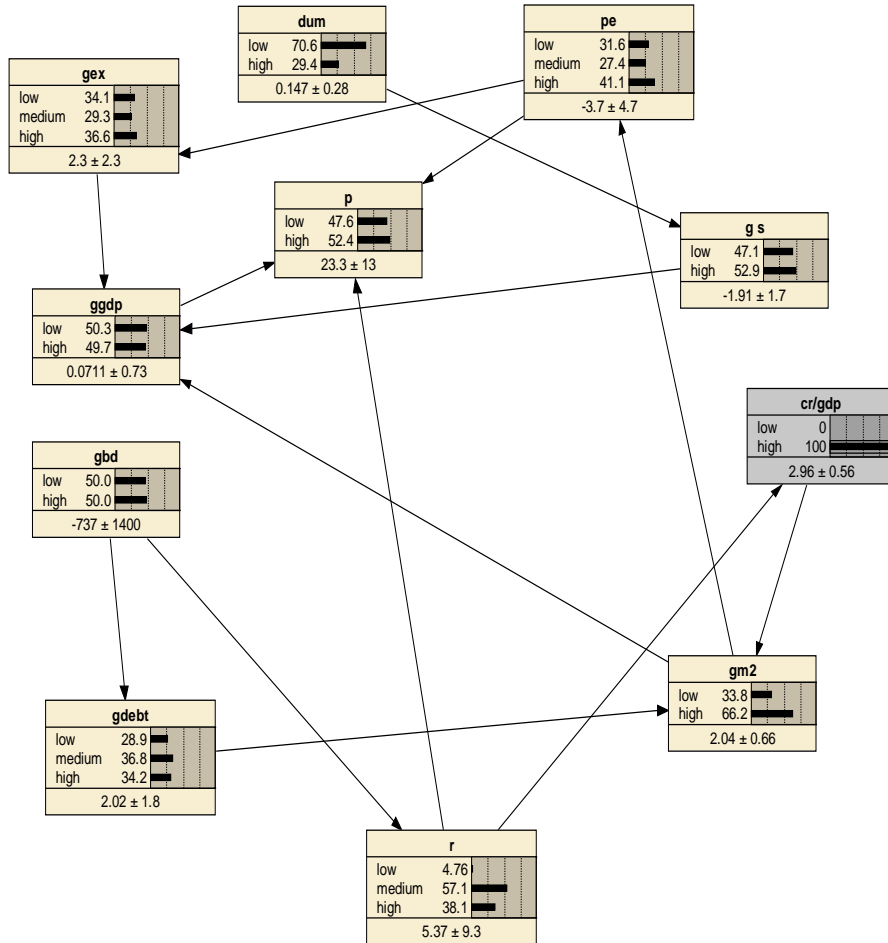
شکل ۵. سناریوی افزایش نرخ ارز



شکل ۶. سناریوی افزایش نرخ رشد اقتصادی



شکل ۷. سناریوی افزایش نرخ بهره اسمی



شکل ۸. سناریوی افزایش شاخص توسعه مالی