

شبیه سازی تأثیر عوامل مؤثر بر رکود اقتصادی در ایران: مقایسه دو رهیافت زنجیره مارکوف مونت کارلو و بیزین

رامیار رفاعی^۱، *مرتضی سامتی^۲، سارا قبادی^۳

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

۲. استاد گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

۳. استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

(دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۷ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۶)

Simulation of the Effect of Factors Affecting on Recession in Iran: Comparison of Markov Chain Monte Carlo and Bayesian Approaches

Ramiar Refaei¹, *Morteza Sameti², Sara Ghobadi³

1. Ph.D Student of Economics, Islamic Azad University, Isfahan Branch (Khorasgan), Isfahan, Iran

2. Professor of Economics, Islamic Azad University, Isfahan Branch (Khorasgan), Isfahan, Iran

3. Assistant Professor of Economics, Islamic Azad University, Isfahan Branch (Khorasgan), Isfahan, Iran

(Received: 7/Jan/2019

Accepted: 17/March/2019)

Abstract:

The history of Iran's economy after the revolution has been in recession for some years and, with the 70s, this trend has deepened, and with the 1990s it seems that the real GDP trend is making serious changes. In this paper, the Markov chain Monte Carlo and Bayesian approach are used to simulate the effects of factors affecting the economic recession in Iran during the years 1979- 2016. The results show that the Bayesian approach confirm the results of the model estimation using the Monte Carlo Markov chain approach, and at a reliable level, 97.5% of the coefficients of the variables are statistically significant and reliable. so, the most influential variables were estimated on the economic recession in Iran, exchange rate changes, crude oil prices, and real GDP. The results also show that the matrix of Bayes factors for all pairings of models is reliable. The later probabilities of regimes and the likelihood ratio indicate that the change points in the sixth model are different with the rest of the models, so the regime change is happening in the sixth model.

Keywords: Simulation, Monte Carlo Markov Chain, Bayesian Approach, Recession.

JEL: E37, E32, C63.

چکیده:

تاریخچه اقتصاد ایران بعد از انقلاب در بعضی از سال‌ها با رکود مواجه بوده است و با رسیدن به دهه ۷۰ این روند رکودی عمیق‌تر می‌شود همچنان با نزدیک‌تر شدن به دهه ۹۰ به نظر می‌رسد روند تولید ناخالص ملی واقعی تغییرات جدی به خود می‌بیند. در این مقاله عوامل مؤثر بر رکود اقتصادی در ایران طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۵۷ با استفاده از زنجیره مارکوف مونت کارلو و رهیافت بیزین شبیه سازی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد ماتریس عوامل بیز برای همه جفت مدل‌ها به خوبی طبق استدلال قرار گرفته‌اند. احتمالات پسین رژیم‌ها و نسبت درستی‌نمایی نهایی نشان می‌دهد که نقاط تغییر در مدل ششم، با بقیه مدل‌ها متفاوت است بنابراین تغییر رژیم در مدل ششم اتفاق می‌افتد. نتایج نشان می‌دهد متغیرهای تجارت خارجی (نرخ ارز و قیمت نفت خام) و تولید ناخالص داخلی واقعی، عامل اصلی رکود اقتصادی در ایران طی دوره مطالعاتی می‌باشند. نتیجه دیگر اینکه نتایج رهیافت بیزین نیز نتایج رهیافت مونت کارلو را تأیید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: شبیه سازی، زنجیره مارکوف مونت کارلو، رهیافت

بیزین، رکود اقتصادی.

طبقه‌بندی JEL: E37, E32, C63.

۱- مقدمه

دوره‌های رکود اقتصادی در هر کشوری انحرافات منفی تولید ناخالص ملی را تبیین می‌کند به طوری که این نوسانات در عملکرد هر کشوری نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. بررسی رکود اقتصادی از این جهت دارای اهمیت می‌باشد که برنامه‌ریزی‌های اقتصادی بدون درک از چگونگی نوسانات تولید ناخالص ملی و علت و ریشه این نوسانات چندان مؤثر به نظر نمی‌رسد. لذا شناسایی علل و موجبات پیدایش رکود اقتصادی سبب می‌شود که با برنامه‌ریزی‌های صحیح کلان اقتصادی از آثار منفی آن یعنی بروز بحران‌ها اجتناب و از آثار مثبت آن یعنی نیل به رونق اقتصادی و حفظ آن و در نتیجه تخصیص بهینه منابع بهره‌گیری نمود.

اگرچه دوره‌های رکود اقتصادی از لحاظ سال وقوع، شدت و دوام با یکدیگر متفاوت می‌باشند، اما ویژگی مشترکی در تمامی آنان وجود دارد. این جنبه مشترک همان فرایند تغییرات متغیرهای اقتصادی در ارتباط با یکدیگر است که باعث شده تعریف تقریباً مشابهی از رکود اقتصادی در ادبیات به وجود آید. هامیلتون^۱ رکود اقتصادی را الگوی نوسانی نامنظم متغیرهای اقتصاد کلان مانند تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری، اشتغال و قیمت‌ها می‌داند که شامل افت‌هایی است که در اطراف مسیر رشد بلندمدت اقتصادی که اصطلاحاً به آن روند^۲ گفته می‌شود، صورت می‌گیرد (هامیلتون، ۱۹۸۹: ۳۸۴-۳۵۷).

دورنبوش^۳ رکود اقتصادی را فرودهای منظم در فعالیت‌های اقتصادی پیرامون مسیر حرکت تولید ناخالص می‌داند به عبارت دیگر رکود اقتصادی نوسان منفی و منظم فعالیت‌های کلان اقتصادی است از این رو هر افتی را نمی‌توان رکود نامید. اما معروف‌ترین بعد رکود اقتصادی، بررسی نوسانات تولید ناخالص ملی حول مسیر رشد بلندمدت خود می‌باشد (دورنبوش، ۲۰۰۴: ۵۴-۸۲). از این رو شاید بتوان تعریف لوکاس^۴ (۱۹۷۷: ۵۴-۳۳) که همان انحرافات به پایین و تکرارپذیر تولید ناخالص داخلی واقعی حول روند بلندمدت آن است را تعریف جامع و مختصر از این ادبیات برشمرد.

اقتصاد ایران هم به عنوان یک اقتصاد نفتی-دولتی که در سه دهه اخیر غالباً با معضلاتی چون تورم و کسری بودجه دست به گریبان بوده است دوره‌های رکود بزرگ و کوچکی را

پشت سر نهاده است، بدیهی است شناخت عوامل کلیدی ایجاد کننده رکود اقتصادی می‌تواند برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران اقتصادی کشور را در ارائه تصمیمات صحیح و کارا تر یاری رساند و از حجم نوسانات اقتصادی بکاهد.

سؤال اساسی این تحقیق آن است که مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رکود اقتصادی در ایران چیست؟ روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش دو رهیافت بیزین و زنجیره مارکوف مونت کارلو (MCMC) است. مدل مورد استفاده در تحقیق شامل متغیرهایی چون تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ ارز واقعی، قیمت نفت خام و چند متغیر دیگر است که تلاش شده است ضمن معرفی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رکود اقتصادی در ایران، نتایج دو رهیافت بیزین و زنجیره مارکوف با هم مقایسه شوند و به تبع آن نتایج جالب توجهی از انتخاب مدل‌ها و متغیرهای اثر گذار حاصل شده است.

در این تحقیق ابتدا مبانی نظری و قسمتی از مطالعات انجام شده داخلی و خارجی ارائه خواهد شد. در قسمت سوم و چهارم بعد از معرفی مدل به شبیه‌سازی تأثیر متغیرهای اصلی رکود اقتصادی در ایران با رهیافت بیزین و زنجیره مارکوف مونت کارلو پرداخته خواهد شد. همچنین نقاط تغییر، ماتریس انتقالات، احتمالات پیشین و پسین مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت بهترین مدل جهت تبیین رکود اقتصادی معرفی می‌گردد. در قسمت پنجم نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه خواهد شد.

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- مفهوم ادوار تجاری

بارنز و میچل^۵ تعریفی علمی از ادوار تجاری به این صورت ارائه داده‌اند: ادوار تجاری نوعی نوسان‌های باقاعده و منظم در فعالیت‌های کلان اقتصادی کشورها است که بیشتر به وسیله بنگاه‌های تجاری سازمان دهی می‌شوند. یک چرخه، با یک دوره رونق اقتصادی که همزمان در فعالیت‌های متعدد اقتصادی رخ می‌دهد، شروع شده و به دوره رکود و انقباض منتهی می‌شود. این سلسله از تغییرات بارها و بارها تکرار می‌شوند ولی حالت منظم و دوره‌ای ندارند. به عبارتی، مدت زمان ادوار تجاری ممکن است از یک تا ۱۰ یا ۱۲ سال متغیر باشد. این چرخه، قابل تقسیم به چرخه‌های کوتاه‌تری نیست (بارنز و میچل، ۱۹۴۶: ۳۲۲-۳۴۰).

1. Hamilton (1989)
2. Trend
3. Dornbusch (2004)
4. Lucas (1977)

5. Burns & Mitchell (1946)

مدت زمانی که یک رکود اقتصادی کامل طی می‌نماید می‌تواند بنا به ویژگی‌های اقتصاد متفاوت باشد. وقتی رکود شروع می‌شود اقتصاد تمایل به عملکرد انقباضی دارد و این وضعیت برای مدت زمانی ادامه خواهد داشت یا آنکه با شروع دوره رونق اقتصاد عملکرد انبساطی از خود نشان می‌دهد که برای مدتی دوام خواهد داشت، وجود چنین تمایلی تداوم نامیده می‌شود.

هم حرکتی:

معمولاً رکود اقتصادی با متغیرهای کلان اقتصادی به صورت هماهنگ نوسان می‌نمایند. هم حرکتی به وسیله دو عنصر زمان چرخش و سمت و سوی چرخش معرفی می‌شود. زمان چرخش بیان می‌نماید که چرخش متغیرهای مدل می‌توانند نسبت به چرخش متغیر مرجع حالات پیشرو، همزمان یا پسرو را داشته باشند.

۲-۲-۲- مبانی نظری

۲-۲-۱- نظریه نیروهای خارجی

این نظریه که به نام نظریه برون‌زای ادوار تجاری نیز شناخته می‌شود از اولین نظریه‌های مرتبط با ادوار تجاری بود. در این نظریه به تأثیر عوامل برون‌زایی چون شرایط آب و هوایی روی کشاورزی و بازده محصول می‌پرداختند که به نوبه خود سبب ایجاد سیکل در قیمت مواد اولیه شده و این باعث ایجاد سیکل در تولید صنعتی و فعالیت عمومی اقتصاد می‌گردد. از سایر عوامل برون‌زا در این نظریه می‌توان به جنگ اشاره کرد که بر اقتصاد جهانی و ادوار تجاری تأثیرگذار است.

۲-۲-۲- نظریه ادوارد میچل^۲

مطالعه عملکرد سیستم سرمایه‌داری در این نظریه حائز اهمیت است و روابط پیچیده بین بخش‌های اقتصادی را باید مد نظر قرار داد. از نظر میچل با افزایش وزن سری قیمت‌ها و سری تولیدات رونق ایجاد شده و زمانی که صنایع انفرادی با رکود مواجه شوند، رکود گسترش می‌یابد. از نظر میچل رکود و رونق حالت تجمعی داشته، از بخش کوچکی از اقتصاد شروع شده و از بخشی به بخش دیگر گسترش می‌یابد.

۲-۲-۳- نظریه اتریشی ادوار تجاری

این نظریه به مسئله عدم تعادل بین پس‌انداز و سرمایه‌گذاری و

دورنبوش و همکاران^۱ در تعریفی مشابه، ادوار تجاری را فراز و نشیب‌های منظم از رونق و رکود در فعالیت‌های اقتصادی پیرامون مسیر رشد اقتصادی می‌دانند. (دورنبوش و همکاران، ۲۰۰۴: ۸۲-۵۴)

۲-۱-۱- تعریف رکود اقتصادی

در چارچوب چرخه اقتصادی، رکود به دوره‌ای گفته می‌شود که رشد اقتصادی در این دوره منفی می‌باشد و اقتصاد حالت انقباضی به خود می‌گیرد به عبارت دیگر در این دوران به دلیل کاهش سطح تقاضای کل، سطح فعالیت‌های اقتصادی به صورت چشمگیری کاهش می‌یابد همچنین شدت اثرات این دوران معمولاً به حدی است که در بخش‌های مختلف اقتصاد از قبیل رشد تولید ناخالص داخلی، اشتغال، درآمد واقعی، تولید صنعتی و قیمت عمده و خرده فروشی قابل مشاهده می‌باشد.

۲-۱-۲- تفاوت کساد و رکود اقتصادی

سیر نزولی رشد اقتصادی که برای چند دوره سه ماهه ادامه یابد نشان دهنده وضعیت کساد اقتصادی است و هرگاه این دوره زمانی بیشتر شود "رکود اقتصادی" نامیده می‌شود. در مواردی که رشد اقتصادی برای مدتی آهسته اما غیرمنفی باشد اصطلاحاً به "توقف رکودی" معروف می‌باشد همچنین کساد، رکود و توقف رکودی را معمولاً تحت عنوان بحران مالی طبقه‌بندی نمی‌کنند زیرا از مواردی هستند که علاوه بر بازارهای مالی سایر بازارها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (بختیارزاده، ۱۳۸۸: ۵۸-۵۰).

۲-۱-۳- عوامل بروز رکود اقتصادی در ایران

بنابر نظر محققین، شاخص‌های عوامل ایجاد کننده رکود اقتصادی عبارت است از:

تلاطم (تغییرپذیری):

این ویژگی به درجه بی‌ثباتی یک متغیر اشاره دارد و میزان تمایل متغیر نسبت به نوسان را نشان می‌دهد. بالا بودن میزان تلاطم یک متغیر در مقایسه با متغیر مرجع حاکی از توان سری‌های زمانی در ایجاد رکود اقتصادی است. برای اندازه‌گیری میزان تغییرپذیری سری زمانی متغیرها از درصد انحراف معیار آنان استفاده می‌شود.

تداوم:

2. Edward Mitchell

1. Dornbush et al. (2004)

تأثیر آن روی ادوار تجاری می‌پردازد. در این نظریه به علت تخصیص اشتباه منابع در دوره‌های مختلف ادوار تجاری شکل می‌گیرد و در درجه اول با ایجاد بیش از حد اعتبارات بانکی، ایجاد می‌شود.

به سه مورد زیر می‌باشد:

- ۱- کارایی ادوار تجاری
- ۲- اهمیت شوک‌های فناوری به عنوان منبع نوسانات اقتصادی
- ۳- نقش محدود عوامل پولی

۲-۲-۴- نظریه پولی در ادوار تجاری

این نظریه از نظریه‌های ادوار تجاری کلاسیک‌های جدید می‌باشد و علت اصلی نوسانات را عدم مدیریت در عرضه پول می‌داند. بر این اساس سیاست‌های پولی اعلام نشده و غیر قابل پیش‌بینی باعث انحراف تولید و اشتغال حقیقی شده و ادوار تجاری بوجود می‌آید. از نظر این گروه هر نوع تغییر در سطح فعالیت‌های اقتصادی انعکاسی از تغییرات در حرکت و جریان پول است. یعنی اگر بتوان عرضه پول را تثبیت نمود می‌توان نوسانات اقتصادی را در کل اقتصاد برطرف کرد. افزایش عرضه پول موجب کاهش نرخ بهره و افزایش تقاضای کالاها و خدمات می‌گردد منتها چون افزایش محصول (عرضه) نیاز به زمان دارد، مازاد تقاضای کالاها و خدمات بوجود آمده، باعث کاهش موجودی انبار می‌گردد. بنابراین واحدهای تولیدی برای افزایش تولید خود مجدداً تقاضای پول بیشتری می‌کنند که این امر دوباره منجر به افزایش عرضه پول خواهد شد. با کاهش ذخایر بانک‌ها اعطای اعتبار افزایش یافته و در نتیجه رکود اقتصادی بوجود خواهد آمد. رکود نیز تا زمانی که بانک‌ها توانایی قرض دادن پیدا کنند، ادامه خواهد یافت.

۲-۲-۵- نظریه ادوار تجاری حقیقی (RBC)

اولین تئوری‌ها در این زمینه توسط کیدلند و پرسکات^۱ (۱۹۹۰: ۱۸-۳) ارائه شد. در این گروه از نظریات، اعتقاد بر این است که نوسانات اقتصادی منشأ واقعی دارند و تغییرات در فناوری و متغیرهای واقعی منبع بروز ادوار تجاری هستند و ادوار تجاری یک پدیده طبیعی اقتصاد محسوب می‌شود. تئوری ادوار تجاری حقیقی تبدیل به چارچوب عمده برای تجزیه و تحلیل نوسانات اقتصادی و هسته تئوری اقتصاد کلان شد. این مدل دارای دو بعد مفهومی و روش شناختی است. از جنبه روش شناختی این تئوری با قاطعیت بکارگیری مدل‌های تعادل تصادفی عمومی پویا را به عنوان ابزار مرکزی تجزیه و تحلیل اقتصاد کلان تصدیق کرد و بر اهمیت جنبه‌های مقداری مدل سازی تأکید نمودند. در مدل ادوار تجاری حقیقی بخش اعظم مسئله توجه

۲-۳- مطالعات خارجی

کیم و استارتز^۲ رکود اقتصادی را با مجاز دانستن عدم تقارن بین دوره‌ها که با تکنانه‌های غیر پیوسته و پیوسته وارد اقتصاد می‌شوند الگوسازی کردند. آنان عدم تقارن ناشی از اجزای موقتی و دائمی تولید را بررسی نموده و نتیجه گرفته‌اند که با افت اجزای دائمی و نه موقتی، رکود آغاز می‌شود. در پی کاهش در نرخ روند نوعی تغییر در وضعیت رکود در اجزای موقتی ایجاد می‌گردد. با انبساط جزء دائمی اجزای موقتی نیز به وضع انبساط برگشته و رکود پایان می‌گیرد (کیم و استارتز، ۲۰۰۱: ۲۳۱-۲۲۰).

کانوا و نیکولو^۳ با مطالعه رکود اقتصادی و سیاست‌های مالی کشورهای G7 با استفاده از رهیافت GMM دریافتند که نرخ رشد بهره وری عوامل کل دلیل اصلی رکود اقتصادی بوده است. همچنین مشخص گردید که تغییر سیاست در مخارج دولت قادر است دلیل نوسانی تر شدن تولید را بیان نماید (کانوا و نیکولو، ۲۰۰۸: ۱۱۵۹-۱۱۳۱).

روی ایچیرو و اونو^۴ بیان می‌کنند مطابق شواهد تجربی از رکود آمریکا و شرایط رکودی بلندمدت ژاپن و نیز بحران مالی سال ۲۰۰۸ نتیجه گرفته می‌شود ترجیحات مفرط و بیش از اندازه برای نگهداری نقدینگی به رکود اقتصادی منجر می‌شود همین نویسندگان در مقاله مستقل دیگری در سال ۲۰۱۵ در چارچوب یک مدل پولی پویا همراه با دام نقدینگی تابع مصرف و اثرات فزاینده توسعه مالی بر تقاضای کل را بررسی و تحلیل کردند و تفسیرات جدیدی از اثرات ضرایب فزاینده بر رکود را ارائه کردند (روی ایچیرو و اونو، ۲۰۰۹: ۱۶۰-۱۴۲).

اویانگ و همکاران^۵ با استفاده از روش مارکوف سوئیچینگ اقدام به استخراج دوره‌های رکود اقتصادی برای ایالت‌های آمریکا و مقایسه آن با کل دوره‌های رکودی آمریکا کردند. با استفاده از داده‌های ماهانه ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ نشان دادند علی‌رغم همبستگی میان سیکل‌های تجاری ایالت‌ها و کل کشور آمریکا نقاط اوج و حوضیض در ایالت‌ها اختلاف زیادی با کل

2. Kim & Starts (2001)
3. Canova & Nicolo (2008)
4. Ryu-Ichiro & Ono (2009)
5. Owyang et al. (2012)

1. Kydland & Prescott (1990)

متغیرهای کلان اقتصادی به منظور بررسی هم حرکتی و حساسیت مورد استفاده قرار گرفته است و نهایتاً برای پیش‌بینی اجزای مذکور از الگوهای ARIMA استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان داد که نرخ رشد روند بلندمدت تولید ناخالص داخلی در ایران در سال‌های آغازین انقلاب و شروع جنگ تحمیلی ۱۳۶۱-۱۳۵۶ و سال‌های پایانی جنگ ۱۳۶۷-۱۳۶۵ منفی بوده است. نتیجه دیگر اینکه اقتصاد ایران هفتمین دوره تجاری را پشت سر گذرانده است و با ورود به دوره رکود با هشتمین دوره تجاری رو به رو است که از اوایل سال ۱۳۸۰ این دوره شروع شده و در سال ۱۳۸۳ پایان می‌یابد و سپس، دوره بهبود آغاز می‌شود (هادیان و هاشم‌پور، ۱۳۸۲: ۱۲۰-۹۳).

افشاری و همکاران در مطالعه‌ای به ارزیابی مدل رشد نئوکلاسیک در تبیین رکود اقتصادی در ایران پرداختند. ابتدا دوره‌های رکود در اقتصاد ایران از داده‌های تحقق یافته فصلی مصرف، سرمایه‌گذاری و هزینه‌های مصرفی دولت استخراج شد سپس یک مدل رشد نئوکلاسیک به گونه‌ای تعمیم یافت که تکنانه‌های فناوری و هزینه‌های مصرفی دولت را شامل شود سپس برای ارزیابی مدل، چرخه‌های تجاری تحقق یافته در ایران با متناظر آنها در مدل شبیه سازی شده مقایسه گردید. نتایج نشان داد که مدل می‌تواند نوسانات اقتصاد ایران را به خوبی باز تولید کند همچنین نتایج شبیه سازی نشان داده است که عامل اصلی نوسانات در اقتصاد ایران تکنانه‌های فناوری است و سهم تکنانه‌های دولت در نوسانات اقتصادی بسیار اندک است (افشاری و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۰۴-۱۸۹).

همچنین می‌توان به پژوهش صورت گرفته توسط فاضل و همکاران اشاره کرد. در این پژوهش با عنوان (مقایسه عملکرد الگوی ARIMA و MS-AR در پیش‌بینی رکود اقتصادی ایران) ضمن آشنایی مختصری با مفاهیم مربوط به ادوار تجاری و علل پیدایش آن، بر اساس الگوی مارکوف و با استفاده از سری زمانی تولید ناخالص داخلی حقیقی کشور به تجزیه و تحلیل ادوار تجاری پرداخته شد. همچنین برای مقایسه توانمندی این دو الگو در پیش‌بینی، برای هر الگو پیش‌بینی انجام شد و عملکرد الگوها با استفاده از معیارهای TIC، MAPE، RMSE مقایسه گردید. نتایج نشان داد که بر اساس معیار MAPE تا گام هفتم و طبق معیار RMSE و TIC تا گام نهم، الگوی ARIMA نسبت به مارکوف عملکرد بهتری دارد و برای افق‌های پیش‌بینی به ترتیب با بیش از هشت و ده گام، این الگوی مارکوف است که

آمریکا دارد (اویانگ و همکاران، ۲۰۱۲: ۱۶۲-۱۵۳).

هوی تان و حبیب‌الله^۱ در مطالعه‌ای با استفاده از مدل مارکوف سوئیچینگ اقدام به استخراج سال‌های رکود و رونق اقتصادی برای چهار کشور آسیایی اندونزی، فیلیپین، تایلند و مالزی طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۲ نمودند، آنها با رد فرضیه وجود یک رژیم برای چهار کشور نشان دادن تمامی آنها استخراج دو رژیم امکان پذیر است و نتایج حاصل برای سیکل‌های رکود و رونق هر چهار کشور مناسب است (هوی تان و حبیب‌الله، ۲۰۱۶: ۳۰۶-۲۹۷).

ماچادو^۲ در مقاله‌ای تحت عنوان رکود اقتصادی و بحران اقتصادی در یونان، تأثیرات بین‌المللی از ایالات متحده و اتحادیه اروپا را بر رکود اقتصادی بررسی کردند. نتایج با استفاده از مدل تصحیح خطای برداری نشان می‌دهد ضمن تأثیر بالای متغیرهای پولی، پس از پیاده‌سازی سیاست پولی مشترک، تولید ناخالص داخلی این کشور با ایالات متحده هماهنگ شده است (ماچادو، ۲۰۱۸: ۱۰۶۱-۱۰۴۰).

آدنیران و صدیق^۳ در مطالعه‌ای به بررسی رکود اقتصادی و راه‌های خروج از رکود در نیجریه پرداختند. در یک مدل معادلات همزمان و داده‌های فصلی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۰ نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای نرخ ارز و مخارج دولت بیشترین تأثیرات را بر رکود اقتصادی دارند. همچنین اصلاحاتی را برای خروج از رکود پیشنهاد داده‌اند که توسعه زیر ساخت‌های حمل و نقل، تنوع اقتصادی با تأکید بیشتر بر رسیدگی به مسئله، خط مشی صحیح و رویکرد ضد فساد از جمله این سیاست‌ها هستند (آدنیران و صدیق، ۲۰۱۸: ۱۹۲-۱۸۱).

۲-۴- مطالعات داخلی

هادیان و هاشم‌پور در مقاله‌ای تحت عنوان "شناسایی چرخه‌های تجاری در اقتصاد ایران" به بررسی چرخه‌های تجاری در ایران پرداختند، هدف از مقاله، استخراج اجزای روند بلندمدت ادوار تجاری و تکنانه‌های نامنظم از تولید ناخالص داخلی حقیقی ایران و همچنین، شناسایی و تشخیص علل پیدایش ادوار تجاری در اقتصاد ایران بود. افزون بر این، تولید ناخالص داخلی حقیقی ایران با توجه به سه جزء مذکور برای دوره ۱۳۸۴-۱۳۷۹ پیش‌بینی شد. در ادامه، برخی از

1. Hooi tan & Habibullah (2016)
2. Machado (2018)
3. Adeniran & Sidiq (2018)

مارکوف مونت کارلو است. برای این منظور از داده‌های سالانه متغیرها در دوره ۱۳۹۴-۱۳۵۷ استفاده شده است. داده‌ها از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، بانک جهانی، مؤسسه فریزر و دیتا بیس 7 pwt مربوط به دانشگاه پنسیلوانیا گرفته شده است.

ابتدا در رهیافت مونت کارلو لازم است مدل رگرسیون خطی برآورد سپس در مدل یاد شده با یونیفرم نامناسب پیشین، از بردار ضرایب و پارامترهای مهم استفاده شود^۱. زنجیره مارکوف درستمایی نهایی را با استفاده از فرمول تقریبی لاپلاس یا روش چیب^۲ که در ادامه معرفی می‌شود، محاسبه می‌کند. اما در رهیافت بی‌زین از مدل پروبیت استفاده می‌شود که در آن فرض می‌شود بردار β ضرایب پیشین نرمال چند متغیره با میانگین m و دقت p دارد که همچنین در مدل رگرسیون پواسن نیز β دارای همین ضرایب است. سپس با استفاده از روش چیب مدل رکود در اقتصاد ایران به سه مدل کوچک‌تر تقسیم می‌شود و با مدل‌های ویلکرسون و توزیع‌های پیشین که در ادامه توضیح داده خواهد شد مقایسه می‌شود. در واقع در روش بی‌زین قبل از آزمون مدل ویلکرسون لازم است اطمینان حاصل شود از اینکه زنجیره مارکوف به توزیع آماری آنها همگرایی دارد یا نه، زیرا یکی از مزیت‌های اصلی روش بی‌زین این است که ضرایب پیشین مستقیماً با استفاده از MCMC ایجاد شوند. بعد از برآورد و تخمین مدل‌ها باید اشاره کرد که یکی از کاربردهای زنجیره مارکوف مونت کارلو، مقایسه مدل‌های بی‌زین حاصل شده است که به عوامل بی‌زین^۳ معروف است که می‌توان آن را برای مدل‌هایی با یک سری داده مشابه مقایسه کرد. با وجود این جذابیت برای محققین در علوم مختلف، هنوز از این رهیافت به طور کامل استفاده نشده است خصوصاً در زمان مشکلات تحقیقی، استفاده از این رهیافت چندان آسان نیست یکی از دلایل آن ناتوانی در محاسبه انتگرال‌های با ابعاد بالا در اکثر مدل‌ها که برای تشخیص توزیع‌های پسین ضروری هستند که این مسئله تا اندازه‌ای توسط رهیافت رنجیره مارکوف مونتو کارلو (MCMC) و افزایش‌های قابل توجه در قدرت‌های محاسباتی بیست سال گذشته، حل شده است.

۳-۱- معرفی و برآورد مدل

1. Chib & Jeliazkov (2001)
2. Chib's Method
3. Bayes Factors

عملکرد بهتری در پیش‌بینی رکود اقتصادی ایران دارد (فاضل و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۰-۶۷).

گل خندان در مطالعه‌ای تحت عنوان شناسایی دوره‌های رکود و رونق طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۶۸ با استفاده از داده‌های فصلی و سالانه، رکود اقتصادی را در ایران مورد بررسی قرار داد. به این منظور با استفاده از فیلتر آماری HP چهار دوره تجاری در فاصله زمانی مورد بررسی شناسایی شده است که دوره پنجم در مرحله ابتدایی است. متوسط طول دوره‌های رکود و رونق تقریباً مساوی اما وسعت و شدت دوره‌های رونق بیشتر از دوره‌های رکود بوده است. تخمین مدل VAR نشان می‌دهد درآمدهای نفتی و مخارج کل دولت توانسته‌اند بیشترین تأثیر را بر رکود و رونق اقتصادی داشته باشند (گل خندان، ۱۳۹۴: ۱۰۴-۸۳).

در مطالعه‌ای دیگر شاکری و قلیچ به بررسی عوامل مؤثر بر رکود و رونق اقتصادی در ایران با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری پرداختند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که در حد فاصل سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۱ از میان متغیرهای اساسی مدل، متغیر رشد کسری بودجه و رشد نرخ ارز حقیقی بیشتر از سایر عوامل دیگر، بر چرخه‌های رشد تولید ناخالص داخلی اثرگذاری داشته است (شاکری و قلیچ، ۱۳۹۵: ۴۸۰-۴۵۵).

گرچی و انواری در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر عوامل مؤثر پولی بر رکود و رونق اقتصادی در ایران پرداختند. با استفاده از داده‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۰ و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری نشان دادند که نوسانات نقدینگی نسبت به نوسانات تولید پیشرو هستند. به طور متوسط با استفاده از ۲۳ دوره نتایج نشان می‌دهد که اوج‌های نرخ تغییر نقدینگی تقریباً ۹ ماه از اوج‌های سطح فعالیت‌های اقتصادی جلوتر بوده است و این یعنی رشد نقدینگی یکی از عوامل ایجاد کننده رکود اقتصادی در ایران است. نتیجه دیگر اینکه با افزایش تورم طول قرار گرفتن در دوره‌های رکود اقتصادی در ایران افزایش می‌یابد (گرچی و انواری، ۱۳۹۷: ۱۵-۹).

۳- روش شناسی

به کار بردن هر سری متغیر برای شناسایی عوامل مؤثر بر رکود اقتصادی می‌تواند اهمیت متفاوتی داشته باشد که در مطالعات اقتصادی با استفاده از روش‌های مختلف اقتصادسنجی این مسئله مورد بررسی قرار گرفته است اما روشی که کمتر برای برآورد رکود استفاده شده است روش‌های بی‌زین و زنجیره

است که با افزایش روند صعودی تولید ناخالص داخلی واقعی کشور، رکود اقتصادی در کشور بهبود می‌یابد. نتیجه دیگر اینکه ضریب متغیر تغییرات قیمت نفت خام اثر مثبت و معنی‌دار بر رکود اقتصادی کشور دارد. در مراحل بعدی رهیافت بیزین در زنجیره مارکوف مونت کارلو از مدل پروبیت استفاده می‌شود که در آن فرض می‌شود بردار β ضرایب پیشین نرمال چند متغیره با میانگین m و دقت p دارد که همچنین در مدل رگرسیون پواسن نیز β دارای همین ضرایب است که نتایج تخمین آن را می‌توان در جدول ۲ مشاهده کرد.

جدول ۱. نتایج تخمین زنجیره مارکوف مونت کارلو

	Time-series SE	Naive SE	SD	Mean
(Intercept)	۱۶/۴۴۷	۹/۳۶۶	۰/۰۹۳	۰/۴۲۲
CPWP	-۰/۱۲۱	۰/۰۸۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳
OILPR	-۰/۵۶۸	۰/۶۵۰	۰/۰۰۶	۰/۰۲۹
RGDP	-۲/۰۶۰	۱/۰۸۹	۰/۰۱۰	۰/۰۴۹
INTEREST	-۰/۰۱۹	۰/۱۱۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵
DUMM	۰/۳۷۶	۰/۹۳۵	۰/۰۰۹	۰/۰۴۷
مقدار هر متغیر در احتمال داده شده				
فاصله اطمینان	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	۹۷/۵٪
(Intercept)	۹/۷۷۸	۱۶/۲۳۵	۲۲/۸۱۴	۳۴/۲۵۵
CPWP	-۰/۱۸۲	-۰/۱۱۴	-۰/۰۵۴	۰/۰۳۲
OILPR	-۱/۰۳۳	-۰/۵۳۴	-۰/۱۴۴	۰/۶۶۱
RGDP	-۲/۲۹۵	-۲/۰۵۴	-۱/۳۰۶	-۰/۰۲۴
INTEREST	-۰/۰۹۵	-۰/۰۲۱	۰/۰۵۰	۰/۲۳۵
DUMM	-۰/۲۴۱	۰/۳۴۲	۰/۹۲۶	۲/۳۵۹

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود نتایج مدل رگرسیون پواسن با رهیافت بیزین نیز نتایج تخمین زنجیره مارکوف را تأیید می‌کند. در سطح اطمینان ۹۷/۵ درصد ضرایب متغیرها به لحاظ آماری معنی‌دار و قابل اعتماد هستند. به غیر از عرض از مبدأ مدل، بیشترین ضریب تأثیر مربوط به متغیر دامی جنگ است که بیشترین تأثیر را بر رکود اقتصادی داشته است و اما ضریب تولید ناخالص داخلی واقعی همچنان منفی است و نشان از اثر معکوس این متغیر بر رکود اقتصادی دارد.

جدول ۲. نتایج تخمین مدل رگرسیون پواسن با رهیافت بیزین

سترلا و مشکین (۱۹۹۸: ۶۱-۴۵) از متغیرهای مالی به عنوان شاخص رکود در اقتصاد آمریکا استفاده کردند که متغیرهایی مانند نرخ بهره، قیمت سهام و کل‌های پولی که نقش مهمی را در پیش‌بینی اقتصاد کلان ایفا می‌کنند، استفاده کردند که هم نرخ بهره و هم قیمت سهام به صورت کوتاه‌مدت و بلندمدت وارد مدل شده بود. با توجه به این که متغیرهای دیگری هم از طرف عرضه و هم از طرف تقاضا می‌توانند باعث رکود اقتصادی شوند در این مطالعه مجموعه‌ای از متغیرها به کار رفته که بتوانند نماینده تأثیرات از جنبه‌های مختلف اقتصادی بر رکود باشند که در زیر به معرفی آنها پرداخته می‌شود.

Y_t : شاخص مجازی (دامی) معرف وضعیت رکودی در زمان t
 $RGDP_t$: نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی
 $CPWP_t$: فاصله شاخص قیمت عمده فروشی از شاخص قیمت خرده فروشی
 $OILPR_t$: قیمت نفت خام
 $INTEREST_t$: اختلاف نرخ بهره بلندمدت و کوتاه مدت
 $RINVBUIL_t$: سرمایه‌گذاری حقیقی در ساختمان‌های جدید
 $NEXCH_t$: نرخ ارز واقعی
 $DUMM_t$: متغیر دامی معرف جنگ (زمان جنگ عدد ۱ و در غیر اینصورت عدد ۰)
 بنابراین می‌توان مدل زیر را در نظر گرفت:

(۱)

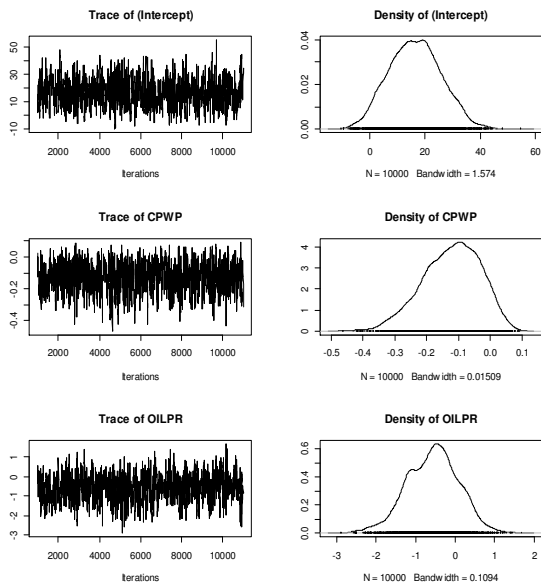
$$Y_t = \beta_0 + RGDP_t + CPWP_t + OILPR_t + INTEREST_t + RINVBUIL_t + NEXCH_t + DUMM_t + \varepsilon_t$$

ابتدا در رهیافت مونت کارلو لازم است مدل رگرسیون خطی برآورد شود که نتایج این مدل با متغیرهای دارای بالاترین تأثیر در جدول زیر آورده شده است. لازم به ذکر است که با استفاده از رهیافت زنجیره مارکوف مونت کارلو در مدل یاد شده با یونیفرم نامناسب پیشین از بردار ضرایب و پارامترهای مهم رهیافت MCMC برآورد می‌شود.

۴- نتایج برآورد مدل

ملاحظه می‌شود که با توجه به احتمالات داده شده در سطح اطمینان ۲۵٪ ضرایب ۳ متغیر منفی هستند که با افزایش سطح اطمینان به بالا، رفته رفته بر معنی‌داری متغیرها افزوده شده و مشاهده می‌شود که در سطح اطمینان ۹۷/۵ درصد ضرایب همه متغیرها به غیر از $RGDP$ مثبت هستند. طبیعی

1. Estrella & Mishkin (1998)



شکل ۱. نمودار تابع چگالی و اثر برای متغیرهای مدل با استفاده از رهیافت بی‌زین

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان طور که در تصاویر دیده می‌شود مسیر زنجیره در طول زمان برای اکثر متغیرها سازگار است و توزیع آنها تقریباً نرمال است بنابراین اولین پیام این مسئله این است که کنترل اثر و توزیع متغیرها با استفاده از نمودار این اطمینان را می‌دهد که اثر و توزیع‌ها منطقی و قابل انتظار هستند و هیچ گونه ناکارایی در طول دوره تعدیل وجود ندارد البته ملاحظه می‌شود تنها متغیر RGDP، توزیع آن چوله به سمت چپ است. ویلکرسون (۱۹۹۹)^۱ مدلی را به صورت زیر معرفی کرد:

$$y_i = x_i' \beta + \varepsilon_i, \varepsilon_i \sim N(0, \delta^2)$$

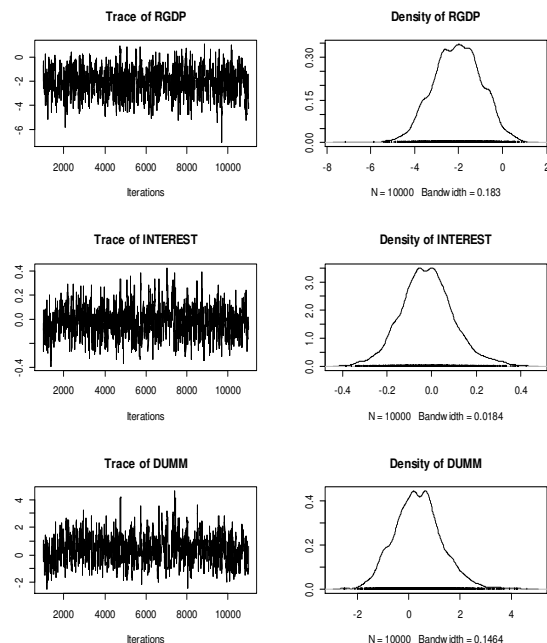
با پیشین‌های:

$$b \sim N_K(b_0, B_0^{-1}), \delta^2 = I\left(\frac{c_0}{2}, \frac{d_0}{2}\right)$$

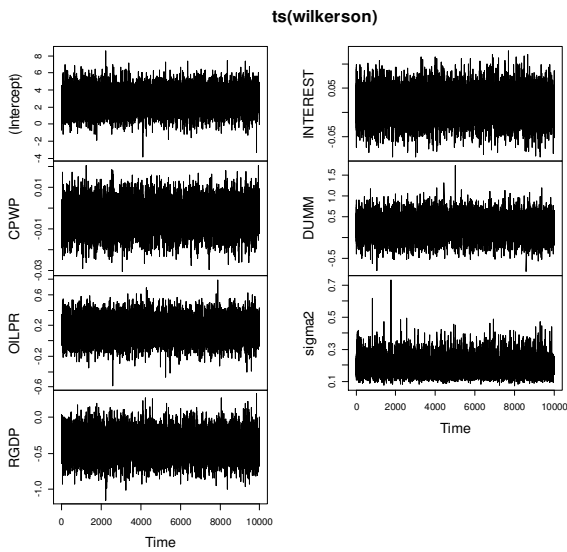
به طور پیش فرض MCMC regress از یک ضریب پیشین پیش‌بینی نشده برای ضرایب پارامترها استفاده می‌کند. به منظور تسهیل مقایسه مدل در این مورد از ضرایب پیشین پیش‌بینی نشده ضعیف استفاده می‌شود. ضریب پیشین β توسط b_0 و B_0 نشان داده می‌شود که b_0 میانگین پیشین و B_0 ضرایب پیشین B است. ضریب پیشین δ^2 به وسیله دو پارامتر c_0, d_0 کنترل می‌شود که در این مطالعه از ضرایب پیشین پیش‌بینی نشده ضعیف $c_0 = 2, d_0 = 0.11$ با میانگین معادل با واریانس نهایی $APRE1 = 0.11$ ، طبق

	Time-series SE	Naive SE	SD	Mean
(Intercept)	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱/۳۹۴	۳/۳۵۲
CPWP	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۶	-۰/۰۰۲
OILPR	۰/۱۲۲	۰/۱۲۱	۰/۱۴۱	۰/۱۴۱
RGDP	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۱۸۵	-۰/۴۵۶
INTEREST	۰/۲۵۰	۰/۲۵۴	۰/۰۲۹	۰/۰۱۶
DUMM	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۲۵۴	۰/۲۲۲
sigma2	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۵۸	۰/۱۹۸
مقدار هر متغیر در احتمال داده شده				
فاصله اطمینان	٪ ۹۷/۵	٪ ۷۵	٪ ۵۰	٪ ۲۵
(Intercept)	۶/۱۲۹	۴/۲۶۱	۳/۳۵۲	۲/۴۲۲
CPWP	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۷
OILPR	۰/۴۲۲	۰/۲۳۵	۰/۱۴۱	۰/۰۴۷
RGDP	-۰/۰۹۶	-۰/۳۳۳	-۰/۴۵۴	-۰/۵۷۸
INTEREST	۰/۰۷۳	۰/۰۳۵	۰/۰۱۵	-۰/۰۰۳
DUMM	۰/۷۲۴	۰/۳۸۷	۰/۲۲۲	۰/۰۵۱
sigma2	۰/۳۴۱	۰/۲۲۷	۰/۱۸۸	۰/۱۵۸

مأخذ: محاسبات تحقیق



1. Wilkerson (1999)



شکل ۲. بیان نموداری مدل رکود با فروض ویلکرسون و رهیافت

بیزین

مأخذ: محاسبات تحقیق

یکی از کاربردهای زنجیره مارکوف مونتو کارلو، مقایسه مدل‌های بیزین است که به عوامل بیزین معروف است که می‌توان آن را برای مدل‌هایی با یک سری داده مشابه مقایسه کرد. با فرض اینکه داده مشاهده شده y تحت مدل‌های A_1 و A_2 قرار بگیرد، انتظاری که از رهیافت بیزین می‌رود این است که احتمال پسین اینکه A_1 درست باشد به شرط اینکه A_1 یا A_2 درست باشند؟ با استفاده از تئوری بیز می‌توان نوشت:

(۲)

$$\Pr(A_1|y) = \frac{p(y|A_1)\Pr(A_1)}{p(y|A_1)\Pr(A_1) + p(y|A_2)\Pr(A_2)}$$

که تفاوت‌های پسین در یکی از مدل‌ها که اینجا A_1 در نظر گرفته می‌شود به صورت زیر است:

(۳)

$$\frac{\Pr(A_1|y)}{\Pr(A_2|y)} = \frac{p(y|A_1)}{p(y|A_2)} \times \frac{\Pr(A_1)}{\Pr(A_2)}$$

اگر فرض شود تفاوت‌های پیشین در مدل انتخابی A_1 به تفاوت‌های پسین مدل A_1 تغییر داده شود، می‌توان ضرب ساده تفاوت‌های پیشین را به صورت زیر نشان داد:

(۴)

$$B_{12} = \frac{p(y|A_1)}{p(y|A_2)}$$

فروض ویلکرسون استفاده شده است. قبل از آزمون مدل ویلکرسون لازم است اطمینان حاصل شود از اینکه زنجیره مارکوف به توزیع آماری آنها همگرایی دارد یا نه، زیرا یکی از مزیت‌های اصلی روش بیزین این است که ضرایب پیشین مستقیماً با استفاده از MCMC ایجاد می‌شوند و بیان نموداری اثر و توزیع متغیرها برای هر پارامتر، این مسئله را روشن می‌کند که در شکل ۲ برای هر متغیر می‌توان آن را مشاهده کرد.

جدول ۳. نتایج تخمین مدل رکود با فروض ویلکرسون و رهیافت

بیزین

	Time-series SE	Naive SE	SD	Mean
(Intercept)	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۱/۱۲۴	۲/۸۳۸
CPWP	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	-۰/۰۰۴
OILPR	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۳۷	۰/۱۴۷
RGDP	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۶۷	-۰/۳۹۲
INTEREST	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۸	۰/۰۱۴
DUMM	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۲۴۵	۰/۲۴۴
Sigma2	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۵۲	۰/۱۸۸
مقدار هر متغیر در احتمال داده شده				
فاصله اطمینان	۹۷/۵٪	٪۷۵	٪۵۰	٪۲۵
(Intercept)	۵/۲۶۶	۳/۶۶۶	-۲/۸۴۹	۲/۰۱۵
CPWP	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۸
OILPR	۰/۴۱۸	۰/۲۳۸	۰/۱۴۷	۰/۰۵۵
RGDP	-۰/۰۶۲	-۰/۲۸۱	-۰/۳۹۲	-۰/۵۰۲
INTEREST	۰/۰۷۰	۰/۰۳۳	۰/۰۱۴	-۰/۰۰۴
DUMM	۰/۷۳۱	۰/۴۰۴	۰/۲۴۴	۰/۰۸۰
Sigma2	۰/۳۱۶	۰/۲۱۵	۰/۱۷۹	۰/۱۵۱

مأخذ: محاسبات تحقیق

البته قبل از آن لازم است نتایج تخمین مدل با فروض ویلکرسون را تحلیل کرد که خروجی نرم‌افزار را در جدول مجاور می‌توان مشاهده کرد. نتایج مدل رکود با فروض ویلکرسون و رهیافت بیزین نتایج برآورد جداول ۱ و ۲ را تأیید می‌کند که بیان نموداری آن نیز در شکل زیر نشان داده شده است.

الگوریتم نقاط تغییر پواسن در رهیافت مونت کارلو^۵ بر اساس فروض چیب ۱۹۹۸ قرار دارد. چیب مسئله نقاط تغییر را به یک نوع مخصوص از مدل های ترکیبی تبدیل کرد که در آن فرض می شود مشاهدات از رژیم های پنهان حاصل می شوند. تغییرات رژیم های بالقوه یا پنهان، در درجه اول از فرایند مارکوف تبعیت می کند که می توان آن را به صورت ماتریس زیر نشان داد.

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_{22} & p_{23} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & p_{mm} & p_{m,m+1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

که در آن $p_{ij} = \Pr(s_t = j | s_{t-1} = i)$ احتمال تغییرات رژیم i در دوره $t-1$ به رژیم j در دوره t است. اگر توزیع های پیشین احتمالات انتقال بتا باشد و میانگین پیشین مدل پواسن گاما باشد، مدل نقطه تغییر پواسن بیزین به صورت زیر خواهد بود:

$$y_t \sim \text{poisson}(\lambda_i), \quad i = 1, \dots, k \quad (6)$$

$$\lambda_i \sim \text{gamma}(c_0, d_0), \quad i = 1, \dots, k$$

$$p_{ii} \sim \text{Beta}(\alpha, \beta), \quad i = 1, \dots, k$$

الگوریتم استفاده شده شامل شبیه سازی پارامترهای مدل،

متغیرهای رژیم پنهان، و احتمالات انتقال است. نسبت درستنمایی نهایی نشان می دهد که مدل ششم نقاط تغییر، با بقیه مدل ها متفاوت است. همان طور که ملاحظه می شود در ستون های افقی مدل ششم دارای کلیه عناصر منفی و در ستون های عمودی نیز مدل ششم دارای کلیه عناصر مثبت است بنابراین می توان گفت طبق معیار درستنمایی نهایی شواهد مثبتی برای انتخاب مدل ششم در بین مدل های دیگر وجود دارد.

برای اجرای الگوریتم مذکور شرایط ویژه ای لازم است: اولاً داده ها باید مرتب باشد و هیچ سالی در دوره بدون داده نباشد، ثانیاً تعداد رژیم ها را با m نشان داد، ثالثاً ابر پارامتر λ شامل (c_0, d_0) باشد. در واقع روش چیب تشخیص تعداد نقاط تغییر در مدل بیزین در مقایسه با مدل عوامل بیز است. خلاصه مقایسه مدل ها در جدول ۵ آمده است.

که عامل بیز A_1 نسبت به A_2 نامیده می شود که در واقع برتری مدل A_1 در برابر مدل A_2 را نشان می دهد. عامل اصلی و کلیدی در محاسبه عامل بیز (و احتمالات مدل پسین) درستنمایی حاشیه ای است که در این زمینه چندین روش کارا برای محاسبات وجود دارد (تیرنی و کادانه^۱، ۱۹۸۶: ۸۶-۸۲؛ چیب و جلیازکو^۲، ۲۰۰۱: ۲۸۱-۲۷۰). زنجیره مارکوف درستنمایی نهایی را با استفاده از فرمول تقریبی لاپلاس یا روش چیب^۳ محاسبه می کند. حال با استفاده از روش چیب مدل رکود در اقتصاد ایران به سه مدل کوچک تر تقسیم می شود و با مدل های ویلکرسون که در صفحات قبل بررسی شد، با استفاده از توزیع های پیشین مقایسه می شود.

جدول ۴. ماتریس عوامل بیز در مقایسه با روش ویلکرسون (متغیر وابسته رکود)

wilkerson	Model3	Model2	Model1	
۱۳/۰۹	۴/۹۵	۶/۰۶	۰/۰۰	Model1
۷/۰۲	-۱/۱۲	۰/۰۰	-۶/۰۶	Model2
۸/۱۴	۰/۰۰	۱/۱۲	-۴/۹۵	Model3
۰/۰۰	-۸/۱۴	-۷/۰۲	-۱۳/۰۹	wilkerson

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج نشان می دهد که ماتریس عوامل بیز برای همه جفت مدل ها به خوبی طبق استدلال قرار گرفته اند. شواهد نشان می دهد که نتایج مدل ۱ نسبت به سایر مدل ها برتری دارد با توجه به اینکه متغیرهای مدل ۱ قیمت نفت خام و تولید ناخالص داخلی واقعی هستند، برتری مدل ۱ به این معنی است که متغیر (اختلاف نرخ بهره رسمی و آزاد) و متغیر (دامی جنگ) هیچ کمکی به تغییر رکود در اقتصاد ایران طی دوره مطالعاتی نمی کنند.

۴-۱- بررسی نقاط تغییر پواسن بیزین^۴ در مدل رکود:

در این بخش مدل نقطه تغییر پواسن با رهیافت مونت کارلو بررسی می شود. می توان گفت یک مدل نقطه تغییر، یک مدل سری زمانی است که در آن اطلاعات از رژیم ها یا حالت های چند گانه بدست می آید که در آن نکات مهم تعداد، زمان بندی و بزرگی (اندازه) رژیم هاست.

1. Tierney & Kadane (1986)
2. Chib & Jeliazkov (2001)
3. Chib's Method
4. Bayesian Poisson Change point Model

5. MCMC poisson Change Point

جدول ۵. ماتریس عوامل بیز برای آنالیز نقاط تغییر در مدل رکود

	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5	Model6	Model7	Model8
Model1	۰/۰۰	۴/۸۹۱	۵/۷۳	۱۰/۸۰	۱۲/۴۸	۲۰/۹۰	۱۵/۱۸	۱۸/۵۶
Model2	-۴/۸۹	۰/۰۰	۰/۸۴۱	۵/۹۱	۷/۵۹	۱۶/۰۰	۱۰/۲۹	۱۳/۶۷
Model3	-۵/۷۳	-۰/۸۴	۰/۰۰	۵/۰۷	۶/۷۵	۱۵/۱۶	۹/۴۵	۱۲/۸۳
Model4	-۱۰/۸۰	-۵/۹۱	-۵/۰۶۹	۰/۰۰	۱/۶۸	۱۰/۰۹	۴/۳۸	۷/۷۶
Model5	-۱۲/۴۸	-۷/۵۸	-۶/۷۴	-۱/۶۸	۰/۰۰	۸/۴۲	۲/۷۰	۶/۰۸
Model6	-۲۰/۹۰	-۱۶/۰۰	-۱۵/۱۶	-۱۰/۰۹	-۸/۴۲	۰/۰۰	-۵/۷۱	-۲/۳۴
Model7	-۱۵/۱۸	-۱۰/۲۹	-۹/۴۵	-۴/۳۸	-۲/۷۰	۵/۷۱	۰/۰۰	۳/۳۸
Model8	-۱۸/۵۶	-۱۳/۶۶	-۱۲/۸۲	-۷/۷۶	-۶/۰۸	۲/۳۴	-۳/۳۸	۰/۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

تولید می‌گردد و اثر منفی بر حجم تولید برجای خواهد گذاشت، اما در بلندمدت شوک مثبت ارزی در سایه نهاد سازی مناسب اقتصادی، باعث افزایش رقابت پذیری تولیدات داخلی در مواجهه با کالاهای مشابه خارجی شده و با تقویت تولید ملی، صادرات غیرنفتی کشور از رشد چشمگیری بهره‌مند خواهد شد. به عبارتی می‌توان اینگونه بیان کرد که در اقتصادی که از حیث درآمدی وابسته به ارز و از حیث نهاده‌های تولیدی وابسته به بخش خارجی است، نرخ ارز از عوامل بروز و ظهور رکود و رونق اقتصادی خواهد بود. افزون بر این، نوسانات شدید و مستمر ارزی خصوصاً در اوایل دهه ۱۳۹۰ موجب بی‌ثباتی و نااطمینانی جریان سرمایه‌گذاری شده و به تبع آن رشد تولید ناخالص داخلی را کاهش داده است.

۳-۴- کانال‌های اثرگذاری نرخ ارز:

نوسانات نرخ ارز تقاضای کل اقتصاد را از طریق صادرات و واردات و تقاضای پول همچنین عرضه کل اقتصاد را از طریق هزینه‌های کالاهای واسطه‌ای وارداتی تحت تأثیر قرار می‌دهد بنابراین برآیند این دو نیرو بر سطح تولید و قیمت‌ها به شرایط پایه‌ای اقتصاد ایران بستگی دارد. به طور کلی در بازار کالاها نوسانات مثبت نرخ ارز سبب گران شدن کالاهای وارداتی و ارزان‌تر شدن کالاهای صادراتی می‌شود و در نتیجه افزایش تقاضا را برای کالای داخلی در بر خواهد داشت. از طرف دیگر با کاهش ارزش پول ملی تقاضای نقدینگی بنگاه‌های اقتصادی افزایش یافته و این امر موجب افزایش تقاضای پول می‌شود. در شرایط حاضر اقتصاد ایران افزایش نرخ ارز باعث کاهش ارزش پول ملی می‌شود که به نوبه خود افزایش هزینه‌های وارداتی کالاهای واسطه‌ای را در پی خواهد داشت که نتیجه آن افزایش

با توجه به مدل انتخاب شده و توجه به بالاترین ضرایب تأثیر می‌توان مهم‌ترین متغیرهای مدل ششم را به شرح جدول ۶ بیان کرد:

جدول ۶. ضرایب متغیرهای نرمال شده اثرگذار بر رکود

متغیر	RGDP	OILPR	NEXCH
ضریب	-۰/۸۹	۱/۲۲	۱/۴۴

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان‌طور که ملاحظه می‌شود تغییرات نرخ ارز و قیمت نفت خام از تأثیرگذارترین متغیرها بر وضعیت رکود اقتصادی در ایران است. با افزایش یک درصدی قیمت نفت خام رکود اقتصادی به میزان ۱/۲۲ درصد افزایش می‌یابد همچنین با افزایش یک درصدی نرخ ارز رکود اقتصادی به میزان ۱/۴۴ درصد تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

۲-۴- تفسیر اقتصادی نتایج تحقیق:

از آنجا که اقتصاد کشور یک اقتصاد دولتی وابسته به صادرات نفت است و ارز نفتی بخش عمده بودجه دولت را تشکیل می‌دهد، بدیهی است که تغییرات نرخ ارز نقش مهمی در به وجود آمدن رکود اقتصادی ایفا نماید. انرژی‌بر بودن شدید و وابستگی نهاده‌های بخش تولید کشور به واردات کالاهای واسطه‌ای و اساسی خود دلیل دیگری است که نقش نرخ ارز در تعیین هزینه تولید و افت و خیز آن را نشان می‌دهد. در این شرایط، شوک مثبت ارزی در خلأ تبعیت دولت از یک نظام قاعده‌مند در ذخیره آن، منجر به افزایش وابستگی بودجه دولت به درآمدهای نفتی و در حاشیه رانده شدن درآمدهای مالیاتی می‌شود. افزون بر این گرچه شوک مثبت ارزی در کوتاه‌مدت باعث افزایش قیمت نهاده‌های تولید و در مجموع هزینه‌های

فروض ویلکرسون محاسبه گردید که منجر به انتخاب مدل اول با متغیرهای قیمت نفت خام و تولید ناخالص داخلی واقعی شد و در نهایت برای بررسی نقاط تغییر مدل‌ها، نسبت درستی‌نمایی نهایی نشان داد که مدل شماره شش، از لحاظ اثر گذاری بر رکود اقتصادی با بقیه مدل‌ها متفاوت است. یکی از مهم‌ترین نتایج تحقیق این است که در بین متغیرهای موجود در مدل بالاترین تأثیر بر رکود اقتصادی مربوط به متغیرهای متأثر از تجارت خارجی است در حالی که در تعدادی از مطالعات مشابه داخلی که در ادبیات هم مورد بررسی قرار گرفتند این متغیرها با تأثیرگذاری کمتری، بیان شده‌اند و بیشتر رکود اقتصادی را ناشی از متغیرها و سیاست‌های داخلی می‌دانند. نتیجه دیگر اینکه رهیافت بیزین نتایج رهیافت زنجیره مارکوف را مبنی بر اثرات مهم متغیرهای تجارت خارجی، تأیید می‌کند بنابراین آگاهی از این مسئله سیاست‌گذاران اقتصادی را قادر خواهد ساخت تا سیاست‌های اقتصادی مناسب را جهت کاهش نوسانات این متغیرها با توجه به اولویت اثرگذاری آنها بر رکود اقتصادی اتخاذ کنند.

پیشنهاد‌های سیاستی

- ۱- کاهش وابستگی به نفت، در واقع برای درونی کردن صنعت نفت بایستی نیاز ارزی کشور را به حداقل رساند و با گسترش پالایشگاه‌های صادراتی و صنایع پتروشیمی به تدریج صدور فرآورده‌های نفتی را جایگزین صادرات نفت خام کرد.
- ۲- حفظ ثبات ارزی از مسیر کاهش نااطمینانی‌ها، می‌تواند کمک بزرگی به خروج از رکود اقتصادی کند. بر این اساس، اعمال سیاست ارزی محافظه کارانه در راستای محدود کردن نوسانات نرخ ارز و حفظ ثبات ارزی در کوتاه‌مدت و استفاده منطقی از ذخایر ارزی، می‌تواند یکی از مهم‌ترین شرایط را برای خروج از رکود اقتصادی فراهم کند.
- ۳- از مهم‌ترین عوامل رکود فعلی اقتصاد ایران وضعیت سیاست خارجی نامناسب است که منجر به ایجاد تحریم‌های شدید شده است، پیگیری سیاست خارجی که بتواند در عین حفظ حقوق اساسی کشور در موضوعات مورد مناقشه با غرب، تنش در روابط خارجی را کاهش دهد و فضای بین‌المللی را به سمت کاهش و لغو تحریم‌های اقتصادی پیش ببرد، بستر مناسب برای خروج از رکود اقتصادی جاری را ایجاد می‌کند.
- ۴- مراقبت بیشتر بر کارکرد صحیح حساب ذخیره ارزی و صندوق توسعه ملی جهت جلوگیری از وارد آمدن شوک به اقتصاد ملی در اثر نوسانات جهانی قیمت نفت و افت یکباره

سطح قیمت‌ها و افزایش هزینه‌های تولید و در نتیجه کاهش تولید کل خواهد بود که این مسئله رسیدن به رکود اقتصادی را تسریع می‌بخشد.

۴-۴- کانال‌های اثرگذاری قیمت نفت:

وابستگی شدید واردات به درآمدهای نفتی موجب شده است که نفت در معادلات اقتصادی ایران همواره نقش بی‌بدیلی را ایفا نماید. کاهش درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت خام موجب کاهش واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای شده و به افت سرمایه‌گذاری و تولید منجر می‌شود. افزون بر این بخش بزرگی از بودجه عمومی کشور وابسته به این درآمدها بوده و ایجاد شوک در درآمدهای نفتی موجب برهم خوردن برنامه‌ریزی دولت در انجام هزینه‌های جاری و عمرانی می‌شود. البته درآمدهای نفتی متأثر از دو عامل میزان تولید و صادرات نفت و قیمت آن است. عامل اول عموماً برای دولت‌ها قابل کنترل است اما عامل دوم متأثر از قیمت‌های جهانی بوده و به صورت برون‌زا در اقتصاد تغییر می‌نماید. بنابراین بیره نخواهد بود اگر عنوان شود که عمده تغییرات درآمدهای نفتی که منجر به تغییرات سطح تولید می‌شود ناشی از تغییر قیمت نفت است. نکته مهم دیگر آن است که با توجه به ساختار اقتصاد ایران و مرور سابقه رفتارهای کلان اقتصادی، افزایش قیمت نفت به عنوان یک فرصت بزرگ برای رشد اقتصادی همواره مورد غفلت واقع شده است و در مقابل کاهش این قیمت به علت وابستگی شدید اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی موجب بروز آثار زیان بار بر تولید ناخالص ملی شده است (شاکری و قلیچ، ۱۳۹۴: ۴۵۵).

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله تأثیر عوامل مؤثر بر رکود اقتصادی در ایران با استفاده از رهیافت‌های زنجیره مارکوف مونت کارلو و بیزین، طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۵۷ شبیه سازی شد. با استفاده از رهیافت زنجیره مارکوف مونت کارلو ملاحظه می‌شود که با توجه به احتمالات داده شده در سطح اطمینان ۹۷/۵ درصد ضرایب همه متغیرها به غیر از RGDP مثبت هستند. طبیعی است که با افزایش روند صعودی تولید ناخالص داخلی واقعی کشور، رکود اقتصادی در کشور بهبود می‌یابد نتیجه دیگر اینکه ضریب متغیر تغییرات قیمت نفت خام اثر مثبت و معنی دار بر رکود اقتصادی کشور دارد. در ادامه با توجه به مقایسه مدل‌های بیزین که به عوامل بیز معروف است ماتریس عوامل بیز با

به این که اقتصاد از حیث درآمد وابسته به نفت و از حیث نهاده‌های تولیدی وابسته به بخش خارجی است.

درآمدهای ارزی کشور.
۵- سیاست‌های لازم جهت رشد تولید ناخالص داخلی با توجه

منابع

- افشاری، زهرا؛ محمودی، نوشین و بوستانی، رضا (۱۳۹۲). "ارزیابی مدل رشد نئوکلاسیک در تبیین چرخه‌های تجاری ایران". *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، سال سوم، شماره ۹، ۲۰۴-۱۸۹.
- بختیارزاده، محمد جواد (۱۳۸۸). "بررسی علل و بحران اقتصادی ۲۰۰۸ آمریکا و ارائه راهکارها". *مجله بررسی‌های بازرگانی*، شماره ۳۸، ۵۸-۵۰.
- شاکری، عباس و قلیچ، وهاب (۱۳۹۴). "عوامل مؤثر بر چرخه‌های تجاری اقتصاد ایران یک مدل خودرگرسیون برداری ساختاری". *فصلنامه پژوهش‌های پولی-بانکی*، سال هشتم، شماره ۲۵، ۴۸۰-۴۵۵.
- فاضل، مهدی؛ توکلی، اکبر و رجبی، مصطفی (۱۳۹۲). "مقایسه عملکرد الگوی ARIMA و MS-AR در 45-61.
- Hamilton, J. (1989). "A New Approach to the Economic Analysis of Non Stationary Time Series and the Business Cycle". *Econometrica*, 57, 357-384.
- Hooi Tan, S. A. & Habibullah, M. (2016). "Business Cycles and Monetary Policy Asymmetry: An Investigation Using Markov-Switching Models". *Statistical Mechanics and its Applications*, 380(1), 297-306.
- Kim, C. J. & Starts, R. (2001). "Permanent and Transitory Components of Business Cycles: Their Relative Importance and Dynamic Relationship". *Board of Governor of Federal Reserve System*, 703, 220-231.
- Kydland, F. E. & Prescott, E. C. (1990). "Business Cycle: Real Facts and a Monetary Myth". *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 14(2), 3-18.
- Lucas, R. E. (1977). "Understanding Business Cycles, Stabilization of the Domestic and International Economy". *The Review of Economics and Statistics*, 80(2), 33-54.
- پیش‌بینی ادوار تجاری ایران". *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، سال هفتم، شماره ۳۰، ۸۰-۶۷.
- گرچی، ابراهیم و انواری، فرزانه (۱۳۹۷). "نقش بانک مرکزی در ایجاد سیکل‌های تجاری در اقتصاد ایران". *پژوهش‌های اقتصاد پولی و مالی*، سال ۲۵، شماره ۱۵، ۱۵-۹.
- گل‌خندان، ابوالقاسم (۱۳۹۴). "چرخه‌های تجاری اقتصاد ایران ۱۳۸۹-۱۳۶۸". *فصلنامه تحقیقات توسعه اقتصادی*، شماره ۱۷، ۱۰۴-۸۳.
- هادیان، ابراهیم و هاشم‌پور، محمدرضا (۱۳۸۲). "شناسایی چرخه‌های تجاری در اقتصاد ایران". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۱۵، ۱۲۰-۹۳.
- Adeniran, B. & Sidiq, O. (2018). "Economic Recession and the Way-Out: Nigeria as Case Study". *Global Journal of Human-Social Science*, 18(1), 181-192.
- Burns, A. & Mitchell, W. (1946). "Measuring Business Cycles". *NBER*, NY, 322-340.
- Canova, Fabio & Nicolo, Gianni De, (2008). "Monetary Disturbances Matter for Business Fluctuations". *Journal of Monetary Economics*, 49(6), 1131-1159.
- Chib, S. & Jeliakzov, I. (2001). "Marginal Likelihood from the Metropolis Hastings Output". *Journal of the American Statistical Association*, 96, 270-281.
- Chib, S. (1995). "Marginal Likelihood from the Gibbs Output". *Journal of the American Statistical Association*, 90, 1313-1321.
- Dornbush, R., Fisher, S. & Startz, R. (2004). "Macroeconomics". *McGraw-Hill/Irwin*; 11 edition (December 13, 2004).
- Estrella, A. & Mishkin, F. S. (1998). "Predicting U.S. Recessions: Financial Variables as Leading Indicators". *The Review of Economics and Statistics*, 80(1),

- Machado, C. (2018). "Measuring Business Cycles: The Real Business Cycle Approach and Related Controversies". *Journal of Economics and Management of the University of Porto*, 107, 1040-1061.
- Owyang, M., Piger, J. & Wall, H. (2012). "Business Cycle Phases in U.S. States". *Economic Letter*, 42(4), 153-162.
- Ryu-ichiro, M. & Ono, Y. (2015). "consumption Function and Multiplier Effect". *The Institute of Social and Economic Research*, Osaka university.
- Ryu-ichiro, M. & Ono, Y. (2009). "Zero Nominal Intrest Rate, Unemployment, Excess Reserves and Deflation in a Liquidity Trap". *The Institute of Social and Economic Research*, 42, 142-160.
- Tierney, L. & Kadane, J. B. (1986). "Accurate Approximation for Posterior Moments and Marginal Densities". *Journal of the American Statistical Association*, 81, 82-86.
- Wilkerson, J. D. (1999). "Killer' Amendments in Congress". *American Political Science Review*, 93, 535-552.