

# شناسایی نقاط چرخش دورانهای اقتصادی ایران در یک زمان واقعی

\* تیمور محمدی

\*\* اسماعیل صفرزاده

\*\*\* میرحسین موسوی

مسئله حائز اهمیت در دوره‌های اقتصادی این است که این دوران، در چه زمانی از یک مرحله، وارد مرحله دیگر می‌شود. اهمیت این موضوع آنجا است که سیاستهای اقتصادی اغلب اثرات خود را با وقفه‌های درونی و بیرونی به جای می‌گذارد و ممکن است سیاست اعمال شده در دوره‌ای

\* . دکتر تیمور محمدی؛ عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبایی.

E. mail: tmmohammadi@yahoo.com

\*\* . اسماعیل صفرزاده؛ دانشجوی دوره دکتری اقتصاد- دانشگاه علامه طباطبایی.

E. mail: safarzadeh2005@hotmail.com

\*\*\* . میرحسین موسوی؛ دانشجوی دوره دکتری اقتصاد- دانشگاه علامه طباطبایی.

E. mail: hmousavi\_atu@yahoo.com

که رکود بوده طراحی شده باشد ولی به دلیل وجود وقفه، اثرات خود را در دوره رونق بر اقتصاد بگذارد. پس برای اینکه سیاستها اثرات خود را در دوره‌ای که اعمال شده‌اند بگذارند، باید نقطه‌ای را که در آن اقتصاد از یک دوره رونق (رکود) به دوره رکود (رونق) وارد می‌شود، مشخص کرد. از آنجایی که این نقطه در آینده اتفاق می‌افتد پس یک عامل انتظاری است و باید پیش بینی شود. در این مقاله سعی شده است که این نقطه از طریق روشهای آماری پیشرفته مانند شاخصهای ترکیبی آینده‌نگر و زنجیره مارکوف برای اقتصاد ایران برآورد شود.

طبقه بندی JEL: E32; E37

### کلید واژه‌ها:

دورانهای اقتصادی، نقطه چرخش، شاخصهای ترکیبی آینده‌نگر، زنجیره مارکوف، انتقال رژیم

## مقدمه

فرآیند اقتصادهای امروزی دارای یک ویژگی مشترک است؛ یعنی فعالیتهای اقتصادی در این فرایندها از یک دوره رونق که در آن رشد اقتصادی وجود دارد به یک دوره رکود که در آن فعالیتهای اقتصادی دارای رشد منفی است در حرکت می‌باشد. این نوسانات در عملکرد و سرنوشت اقتصادی هر کشوری نقش مهمی را ایفا می‌نماید و به همین علت است که شناسایی این پدیده و پی بردن به دلایل بروز آن یکی از مهمترین چالشها در اقتصادها محسوب می‌شود. علاوه بر این وقوف بر کم و کیف این پدیده و شناسایی دلایل حدوث آن سبب می‌شود که بتوان در برنامه‌ریزیهای کلان اقتصادی از آثار منفی آن، یعنی بروز بحرانها جلوگیری کرده و از آثار مثبت آن؛ یعنی نیل به رونق اقتصادی و حفظ آن و در نتیجه تخصیص بهینه منابع بهره‌گیری نمود.

بر اساس تعریف «واسیلی میچل»<sup>۱</sup> از دوران اقتصادی، دوره‌ها عبارتند از نوعی نوسان در فعالیتهای کلان اقتصادی که در واحدهای اقتصادی روی می‌دهد. یک دوره شامل رونق همزمان در تمامی فعالیتهایی است که در پی آن رکود می‌آید و فعالیتهای اقتصادی کاهش یافته و سپس بهبود حاصل شده و در پی یک رکود، رونق دور بعدی اتفاق می‌افتد. جزء اساسی این تعریف آن است که دوران اقتصادی را می‌توان به مراحل متمایز تقسیم کرد، که تغییرات هر مرحله با تغییرات در پویاییهای اقتصاد مشخص می‌شود. این ادوار دارای یک دامنه صعودی هستند که به آنها مرحله رونق و یک دامنه نزولی آن که به مرحله رکود می‌گویند. در هر یک از این مراحل متغیرهای اقتصادی دارای رفتارهای متفاوتی می‌باشند. در دوره رونق تمامی شاخصهای اقتصادی دارای سیر صعودی هستند و در دوره رکود، شاخصها روند نزولی دارند. با توجه به اینکه فعالیتهای اقتصادی همواره در این چرخه‌ها گرفتار می‌شوند و دولتمردان برای خروج از این چرخه‌ها سیاستهای پولی و مالی متفاوتی را اعمال می‌کنند بررسی یک مسئله در اینجا حائز اهمیت است و آن اینکه دوران اقتصادی چه وقت از یک مرحله، وارد مرحله دیگر می‌شود. این مسئله از این جهت دارای اهمیت است که سیاستگذارانی که در اقتصاد اتفاق می‌افتد، همواره با وقفه‌های درونی؛ یعنی وقفه تشخیص،

<sup>۱</sup>. Wesley Mitchell

وقفه تصمیم‌گیری و وقفه اجرایی و وقفه بیرونی؛ یعنی وقفه اثرگذاری تأثیر می‌گذارند و به همین دلیل ممکن است زیاد نتیجه خوبی ندهد؛ چرا که ممکن است سیاست اعمال شده در دوره‌ای که رکود بوده طراحی شده باشد؛ ولی به دلیل وجود وقفه، اثرات خود را در دوره رونق بر اقتصاد بگذارد. این عامل یکی از دلایل مفید نبودن سیاستهای مالی و پولی فعال در تثبیت اقتصادی است. پس برای اینکه سیاستها اثرات خود را در دوره‌ای که پی ریزی شده اند به جای بگذارند، بایستی نقطه‌ای را که در آن اقتصاد از یک دوره رونق (رکود) به دوره رکود (رونق) وارد می‌شود، مشخص شود. از آنجایی که این نقطه در آینده اتفاق می‌افتد، پس یک عامل انتظاری است که بایستی پیش بینی شود. در این راستا برای تأثیرگذاری بهتر سیاستها در تثبیت فعالیتهای اقتصادی و برای پیش بینی دقیق‌تر متغیرهای کلان اقتصادی، برآورد نقطه چرخش دوران اقتصادی در یک زمان واقعی در اقتصاد از اهمیت وافر برخوردار است. در این مقاله سعی شده که این نقطه از طریق روشهای آماری پیشرفته همانند شاخصهای ترکیبی آینده‌نگر<sup>۱</sup> و زنجیره مارکوف<sup>۲</sup> برای اقتصاد ایران برآورد شود.

مقاله حاضر به شرح زیر سازمان‌دهی شده است: در بخش دوم نماگرها و شاخصهای ترکیبی آینده‌نگر معرفی شده و نتیجه آن در اقتصاد ایران بیان می‌شود، و در نهایت نرخ تغییر شش‌ماهه شاخص ترکیبی آینده‌نگر محاسبه می‌شود. در بخش سوم فرآیند تصادفی زنجیره‌های مارکوفی مورد بحث قرار می‌گیرد؛ و در نهایت در بخش چهارم به شناسایی نقاط چرخش دوران اقتصادی در اقتصاد ایران با استفاده از زنجیره‌های مارکوفی پرداخته می‌شود.

### نماگرها و شاخصهای ترکیبی آینده‌نگر در اقتصاد ایران

نماگرها و شاخصهای ترکیبی آینده‌نگر به منظور بررسی جهت و چگونگی حرکت سری‌های مرجع<sup>۳</sup> ساخته می‌شوند. از مهمترین سری‌های مرجع حرکت کلی اقتصاد، تولید ناخالص داخلی (GDP) و شاخص تولید صنعتی است.

نماگرهای آینده‌نگر، نماگرهایی هستند که از پیش دوره‌های رونق و رکود و نقاط

<sup>1</sup>. Mixed Leading Indicators

<sup>2</sup>. Markov Chain Method

<sup>3</sup>. Reference Series

چرخش، حرکت کلی اقتصاد را پیش‌بینی می‌نمایند. این نماگرها شامل تعدادی از نماگرهای کلیدی در اقتصاد است که برای پیش‌بینی کوتاه مدت فعالیت‌های اقتصادی به کار برده می‌شوند و تغییرات آنها با یک فاصله کوتاه (حدود یک سال) با تغییرات GDP مرتبط است. از آنجایی که هر یک از این نماگرها به تنهایی برای پیش‌بینی وضعیت اقتصادی کافی نیستند؛ ضمن آنکه هر یک از آنها ممکن است دارای نوسانات فصلی یا غیرعادی باشند؛ ترکیبی از این نماگرها با عنوان «شاخص ترکیبی آینده‌نگر» مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای بدست آوردن شاخصهای ترکیبی آینده‌نگر باید با در نظر گرفتن وزنهای مناسب، نسبت به ترکیب آنها اقدام کرد.

در ادبیات موضوع مورد مطالعه ده نماگر به عنوان مهمترین نماگرهای آینده‌نگر شناخته می‌شوند.<sup>1</sup> این نماگرها عبارتند از: متوسط تعداد ساعات کار هفتگی؛ تعداد بیکارانی که در هر زمان تحت پوشش بیمه قرار می‌گیرند؛ درخواستهای جدید از بنگاهها برای کالاهای مصرفی و مواد اولیه؛ قیمت‌های سهام؛ درخواست جدید از بنگاهها برای کالاهای سرمایه‌ای غیردفاعی؛ تعداد جواز ساختمانی برای واحدهای مسکونی خصوصی؛ نسبت بنگاههایی که حجم سفارش کالا در آنها کاهش یافته است؛ شاخص انتظارات مصرف کننده؛ عرضه پول ( $M_1$ ) به قیمت‌های ثابت؛ تفاوت بین نرخ بهره کوتاه مدت و بلند مدت.

با توجه به امکانات آماری و اطلاعاتی و ساختار اقتصاد ایران پنج نماگر آینده‌نگر به قرار زیر در نظر گرفته شد: نقدینگی ( $M_1$ ) به قیمت‌های ثابت؛ قیمت نفت؛ شاخص قیمت سهام؛ تعداد پروانه ساختمانی واحدهای مسکونی و شاخص اشتغال.

از آنجایی که اطلاعات سه مؤلفه از پنج مؤلفه ذکر شده به عنوان نماگرهای آینده‌نگر به صورت ماهیانه موجود است (نقدینگی به قیمت ثابت، قیمت نفت، و شاخص قیمت سهام) و از آنجایی که نخست اطلاعات این نماگرها با فاصله زمانی کوتاهی نسبت به زمان حال منتشر می‌شود؛ و دوم ضریب همبستگی بین شاخص ترکیبی آینده‌نگر فصلی با پنج و سه مؤلفه بیش از ۹۵٪ است، محاسبات خود را در مورد شاخص ترکیبی آینده‌نگر با استفاده از سه مؤلفه ذکر شده در بالا به انجام می‌رسانیم.

<sup>1</sup>. OECD, Glossary of Composite Leading Indicators, (2005).

## چگونگی محاسبه شاخص ترکیبی آینده‌نگر

محاسبه شاخص ترکیبی آینده‌نگر دارای پنج مرحله به شرح زیر است:

۱. تغییرات ماه به ماه (یا فصل به فصل) برای هر مؤلفه محاسبه می‌شود. اگر مؤلفه، خود به صورت درصد تغییرات بود تفاضل آن به عنوان تغییرات مورد استفاده قرار می‌گیرد  $(x_t = X_t - X_{t-1})$ . چنانکه مؤلفه به درصد تغییر نباشد، درصد تغییر از رابطه زیر محاسبه می‌شود:  $x_t = 200 \times \left( \frac{X_t - X_{t-1}}{X_t + X_{t-1}} \right)$ . که در آن  $x_t$  درصد تغییر متقارن<sup>۱</sup> و  $X_{t-1}$  و  $X_t$  به ترتیب مقادیر مؤلفه مورد نظر در دوره‌های  $t-1$  و  $t$  می‌باشد.

۲. تغییرات ماه به ماه برای یکسان کردن تغییرات و بی‌ثباتیهای مؤلفه‌ها تعدیل می‌شود. در این مرحله انحراف معیار  $V_X$  تغییرات هر مؤلفه محاسبه می‌شود. این معیار آماری که نشان دهنده بی‌ثباتی است، معکوس شده  $(W_X = \frac{1}{V_X})$  و مجموع آن با نام  $k$  محاسبه می‌شود  $(k = \text{Sum Over}[X] \{W_X\})$  و سپس فاکتور استاندارد به صورت  $r_X = (\sqrt{k} \times W_X)$  محاسبه می‌گردد. تغییرات تعدیل شده هر مؤلفه عبارت خواهد بود از تغییرات ماه به ماه هر مؤلفه ضربدر فاکتور استاندارد مربوطه  $(m_t = r_X \times X_t)$ .

۳. مجموع تغییرات ماه به ماه تعدیل و محاسبه، شده و تعدیل دیگری برای یکسان کردن ناپایداریها و بی‌ثباتیهای شاخصهای ترکیبی صورت می‌پذیرد. در این مرحله اگر هدف، محاسبه شاخص همزمان بود، تعدیل دیگری لازم نمی‌شد و درصد تغییرات ماهیانه یا فصلی در شاخص ترکیبی عبارت بود از مجموع ساده تغییرات تعدیل شده (اولیه) برای هر مؤلفه  $(i_t = \{\text{Sumover}[m]\} m_t)$ . برای شاخص آینده‌نگر هر مجموع ماهیانه  $(i_t)$  در شاخص فاکتور استاندارد  $(F)$  که بی‌ثباتیها را در شاخص یکسان می‌کند، ضرب می‌شود. این فاکتور عبارت است از نسبت انحراف معیار درصد تغییرات برای شاخص همزمان<sup>۲</sup>  $(V_{\text{coin}})$  به انحراف معیار درصد تغییرات تعدیل نشده برای شاخص ترکیبی مورد نظر  $(F_{\text{lead}} = V_{\text{coin}}/V_{\text{lead}})$ .

<sup>۱</sup>. Symmetric Percent Change

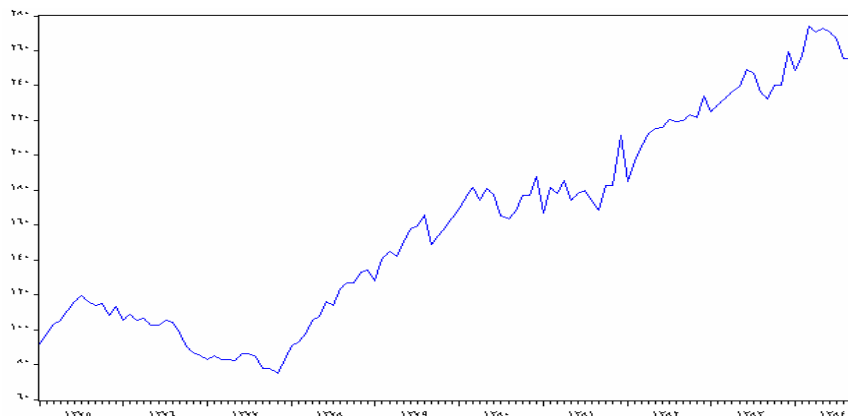
<sup>۲</sup>. نماگرهای همزمان در این مطالعه برای محاسبه شاخص همزمان عبارتند از: درآمدهای شخصی و تولید صنایع.

۴. سطح شاخص با استفاده از رابطه درصد متقارن محاسبه می‌شود. مقدار ماه اول عبارت خواهد بود از:  $I_1 = (200 + i_1) / (200 - i_1)$ . مقدار ماه دوم از رابطه زیر بدست می‌آید:  $I_2 = I_1 \times (200 + i_2) / (200 - i_2)$ . و این فرمول به همین ترتیب برای دوره‌های بعدی محاسبه شده و سطوح شاخص برای هر ماه را بدست می‌دهد.

۵. شاخص بر مبنای سال پایه<sup>۱</sup> محاسبه می‌شود. در این مرحله اعداد شاخص در هر دوازده ماه سالهای مختلف بر متوسط آنها در سال پایه تقسیم شده و نتیجه در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود.

### نتایج شاخص ترکیبی آینده‌نگر

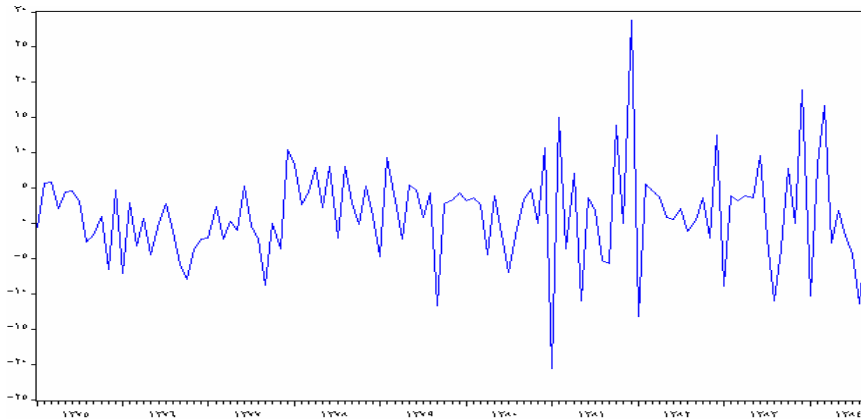
همانطور که اشاره شد، شاخص ترکیبی آینده‌نگر، ترکیبی از نماگرهای آینده‌نگر است. شاخص ترکیبی آینده‌نگر، از ترکیب تغییرات سه نماگر ذکر شده در هر ماه بدست آمده است<sup>۲</sup> که روند این شاخص و مجموع تغییرات آن در نمودارهای (۱) و (۲) ارائه شده است.



نمودار ۱. شاخص ترکیبی آینده‌نگر

<sup>۱</sup>. در این مطالعه سال پایه ۱۳۷۶ در نظر گرفته شده است.

<sup>۲</sup>. اطلاعات کامل مربوط به این شاخص در گزارش نهایی طرح تحقیقاتی ذکر شده موجود است.



نمودار ۲. روند مجموع تغییرات

با توجه به روند تغییرات شاخص ترکیبی آینده‌نگر طی دوره ماه اول سال ۱۳۷۵ تا ماه نهم سال ۱۳۸۴، ملاحظه می‌شود که دوره‌های تجاری، دارای چند نقطه اوج رونق و اوج کساد است. اولین نقطه اوج رونق در ماههای دوم و سوم سال ۱۳۷۵ مشاهده می‌شود. نقاط اوج رونق بعدی هم در ماههای دوازدهم سال ۱۳۷۷، چهارم، ششم، و هشتم سال ۱۳۷۸، ماه دوم ۱۳۷۹، دوازدهم ۱۳۸۰، ماههای دوم، دهم، و دوازدهم ۱۳۸۱، ماه ششم و دوازدهم ۱۳۸۳، و سرانجام ماه سوم سال ۱۳۸۴ اتفاق افتاده است.

اولین نقطه اوج کساد در ماه یازدهم سال ۱۳۷۵ رخ داده است و نقاط اوج کساد بعدی هم در ماههای اول، نهم، و دهم ۱۳۷۶، ماه نهم ۱۳۷۷، نهم ۱۳۷۹، اول ۱۳۸۰، ماه پنجم ۱۳۸۱، ماه اول ۱۳۸۲، هشتم ۱۳۸۳، و در نهایت ماههای اول و هشتم سال ۱۳۸۴ مشاهده می‌شود.

دوره‌های رونق و رکود، که بوسیله نمودار مربوط به روند مجموع تغییرات در مورد آن توضیحاتی ارائه شد، می‌تواند از طریق نمودار (۱) نیز پی‌گیری شود؛ بدین معنی که در دوره‌های رکود، منحنی سیر نزولی را نشان می‌دهد و در دوره‌های رونق سیر صعودی قابل توجهی دارد.



## محاسبه نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده‌نگر

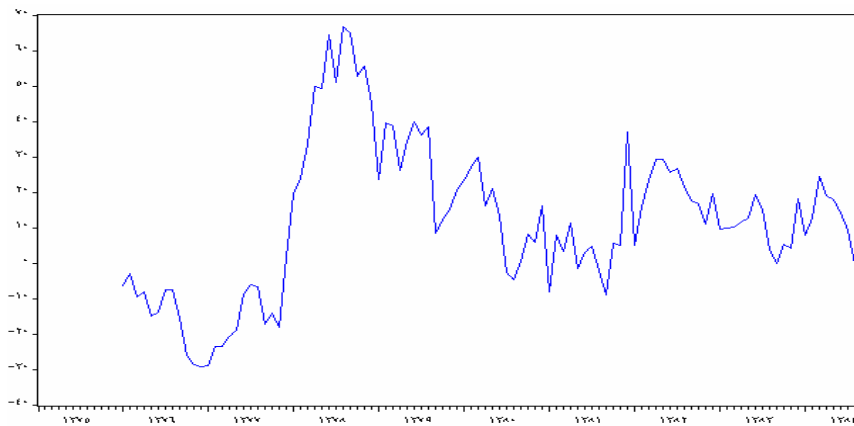
همانطور که در بخش‌های قبل ملاحظه شد، شاخص ترکیبی آینده‌نگر بسیار وابسته به درصد تغییر ماهیانه تک‌تک نماگرها (مؤلفه‌ها) است و نوسانات فصلی فرضاً در مورد نقدینگی به قیمت ثابت می‌تواند بر آن تأثیر اساسی داشته باشد. بدین دلیل که نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده‌نگر - که اثر نوسانات شدید را خنثی می‌کند - نسبت به شاخص ترکیبی آینده‌نگر برتری و ارجحیت دارد. همچنین نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده‌نگر برای پیش‌بینی نقاط برگشت بر شاخص ترکیبی آینده‌نگر برتری دارد. نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده‌نگر که آن را با  $R(t)$  نمایش می‌دهیم با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود که در آن  $C(t)$  شاخص ترکیبی آینده‌نگر است.

$$R(t) = \left[ \left[ \frac{C(t) \times 12}{\sum_{i=1}^{12} C(t-i)} \right]^{12/10} - 1 \right] \times 100$$

نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده‌نگر  $R(t)$  از نسبت شاخص ترکیبی آینده‌نگر  $C(t)$  در ماه  $t$  بر متوسط شاخص ترکیبی آینده‌نگر از زمان  $t-12$  تا  $t-1$  و به ترتیب فوق محاسبه می‌شود. بنابراین نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده‌نگر، تغییرات شدید کمتری دارد. به عبارت دیگر تغییرات آن هموار می‌شود. این شاخص نشانه‌های روشن‌تر و زود هنگام‌تر از نقاط برگشت آینده را نسبت به شاخص ترکیبی آینده‌نگر مشخص می‌کند. در عمل در کشورهای OECD، نقاط اوج GDP در حدود نه ماه بعد از نشانه‌های اوج در نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده‌نگر دریافت می‌شود<sup>1</sup>.

نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده‌نگر در نمودار (۳) منعکس شده است.

<sup>1</sup>. OECD, Glossary of Composite Leading Indicators, (2005).



نمودار ۳. نرخ تغییرات شش ماهه

با ملاحظه نمودار نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده نگر، امکان اطلاع زود هنگام از نقاط برگشت اقتصادی امکان پذیر است، برای مثال بر اساس این نمودار، سال ۷۷ از شرایط نامناسبی برخوردار بوده که احتمال رکود و کاهش نرخ رشد تولید ناخالص داخلی در یکسال آینده را پیش بینی می نماید. بر اساس آمار رسمی بانک مرکزی ج.ا.ا، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی (به قیمت های ثابت سال ۱۳۷۶) در سال ۱۳۷۷، ۲/۹ درصد و در سال ۱۳۷۸، ۱/۶ درصد بوده است. همچنین با ملاحظه نمودار نرخ تغییر شش ماهه شاخص ترکیبی آینده نگر، نقطه اوج در سال ۱۳۷۸ ملاحظه می شود که پیش بینی کننده رشد اقتصادی بیشتر در سال بعد از آن یعنی سال ۱۳۷۹ می باشد. بر اساس آمار رسمی بانک مرکزی ج.ا.ا، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۷۸، ۱/۶ درصد و در سال ۱۳۷۹، ۵/۰ درصد بوده است؛ و به همین ترتیب بر اساس این نمودار، امکان پیش بینی های کوتاه مدت در مورد نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به صورت بهبود شرایط اقتصادی یا بدتر شدن وضعیت اقتصادی و با آینده نگری در حدود ۹ الی ۱۲ ماه امکان پذیر است. از نمودار (۳) می توان دوره های رکود و رونق اقتصادی را ردیابی نمود و فاصله زمانی بین یک نقطه اوج رونق تا اوج رونق بعدی را ملاحظه نمود. لازم به یادآوری است که با توجه به آینده نگری این شاخص، نقاط اوج و رکودی که در این نمودار دیده می شود، حدود یکسال قبل از نقطه اوج و یا رکودی است که

در حرکت کلی اقتصاد بوجود می‌آید. تحلیل‌های فوق از طریق شاخص ترکیبی آینده‌نگر نیز امکان‌پذیر است. به عبارت دیگر پیش‌بینی دوره‌های رونق و رکود نیز از طریق آن میسر می‌شود؛ بدین معنی که در مواقعی که این شاخص، سیر نزولی دارد وضعیت رکود برای آینده اقتصاد پیش‌بینی شده و در مواقعی که این شاخص سیر صعودی دارد، وضعیت رونق برای آینده کوتاه‌مدت انتظار می‌رود.

### فرآیند تصادفی زنجیره‌های مارکوفی

گاهی اوقات در بررسی‌های اقتصادی این اتفاق می‌افتد که در طول یک دوره زمانی معینی ساختار اقتصاد دچار دگرگونی می‌شود، یا به عبارت بهتر نظام سیاست‌گذاری تغییر می‌کند و در نتیجه؛ ممکن است نحوه اثرگذاری متغیرهای سیاستی نیز تغییر کند. در ادبیات اقتصادی، این پدیده به انتقال رژیم<sup>۱</sup> معروف است. علت اینکه از واژه انتقال استفاده می‌شود این است که یک متغیر سیاستی ممکن است در دوره‌ای از زمان معین درای یک رفتار و فرآیند باشد و در دوره‌ای دیگر رفتار دیگری از خودش نشان دهد. لذا چنانچه در بررسی فرآیند متغیر مورد نظر این موضوع نادیده گرفته شود، نتایج تورش‌داری بدست خواهد آمد. برای این منظور در ادبیات اقتصادسنجی مدل‌های خاصی توسعه داده شده که یکی از معروف‌ترین آنها بکارگیری فرآیند تصادفی زنجیره‌های مارکوفی است. در ادامه به روش‌شناسی این شیوه پرداخته می‌شود.

هنگامیکه متغیرهای توضیحی  $X$  یا وابسته  $Y$  اندیس زمان بپذیرند و به صورت  $X_t, Y_t$  بیان شوند در این صورت می‌توان دنباله یا سری زمانی  $\{x_1, x_2, \dots, x_{t-1}, x_t, x_{t+1}, \dots\}$  و  $\{y_1, y_2, \dots, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, \dots\}$  را نوشت که دارای انواع روابط بین خودشان هستند. با بدست آوردن این روابط می‌توان حالات مختلف متغیر وابسته در زمان  $t+1$  را پیش‌بینی کرد. زنجیره مارکوف تابع احتمال شرطی زیر را برای متغیر وابسته، مدل‌سازی می‌کند.

<sup>۱</sup>. Regime Switching

$$P(Y_t = y_t | Y_{t-1} = y_{t-1})$$

عبارت فوق بیانگر احتمال متغیر  $Y$  برای زمان حاضر به شرط یک زمان عقب‌تر (فقط یک زمان) است. که به معنی محاسبه احتمال تغییر وضعیت حالت‌های مختلف متغیر وابسته از زمان  $t-1$  به زمان  $t$  است. این احتمال را می‌توان از طریق جمع‌آوری آمار و اطلاعات لازم بدست آورد. این احتمال اغلب به صورت ماتریس  $P$  نشان داده می‌شود که ماتریس تغییر وضعیت زنجیره مارکوف نام دارد. چنانچه متغیر در طول یک دوره زمانی معین سه وضعیت متفاوت را تجربه کند در این صورت ماتریس تغییر وضعیت به صورت زیر نشان داده خواهد شد:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix}$$

که در آن  $p_{ij}$  عبارت است از احتمال اینکه متغیر وابسته در دوره  $t-1$  در وضعیت  $i$  بوده و در دوره  $t$  در وضعیت  $j$  قرار بگیرد. این ماتریس دارای خواص آماری جالبی است که در زیر به آنها اشاره می‌شود.

۱. ماتریس تغییر وضعیت، یک ماتریس تصادفی است، به این معنی که مجموع اعداد هریک از سطرهاى آن برابر یک می‌باشد.

۲. اگر بردار ستونی  $\pi$  را چنان در نظر بگیریم که وقتی ترانهاده آن در ماتریس تغییر وضعیت ضرب می‌شود خود بردار بدست می‌آید ( $\pi'P = \pi$ ) بر قرار باشد) در این صورت بردار  $\pi$  را بردار احتمال پایدار یا بردار توزیع پایدار می‌نامند و اعداد آن به این مفهوم است که در زنجیره مدت متغیر چند درصد در هریک از وضعیت‌ها باقی می‌ماند.

۳. چنانچه ماتریس تغییر وضعیت به توان  $n$  رسانده شود و در ترانهاده بردار احتمال پایدار ضرب شود، چیزی که بدست خواهد آمد همان بردار احتمال پایدار است؛ یعنی رابطه

$\pi'P^n = \pi$  برقرار می‌باشد. این موضوع را می‌توان به این صورت نشان داد که:

$$\pi'P^n = (\pi'P)P^{n-1} = \pi'P^{n-1} = \dots = \pi$$

لذا بردار  $\pi$  برای تمام زمانهای آینده ثابت است و خواهیم داشت:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \pi'P^n = \pi$$

۴. با معکوس نمودن بردار پایدار می‌توان به این پرسش پاسخ داد که اگر متغیر وابسته در یک وضعیت قرار داشته باشد و سپس آن وضعیت را ترک کند چه مدت طول خواهد کشید که دوباره به وضعیت اولیه باز گردد؟

۵. ماتریس تغییر وضعیت را می‌توان بگونه‌ای سازماندهی کرد تا جاذب شود. در این صورت به زنجیره مارکوف زنجیره جذب نیز گفته می‌شود. زنجیره جذب وجود وضعیتی در ماتریس تغییر وضعیت است که سایر وضعیتها را در طی زمان در خود جذب می‌نماید. بر اساس عناصر ماتریس جذب می‌توان به این پرسش پاسخ داد که مدت زمان توقف متغیر وابسته در هر وضعیت قبل از ترک آن به چه میزان است؟

۶. بنا به قوانین پایه‌ای احتمال، ماتریس تغییر وضعیت  $m$  مرحله‌ای برابر با  $m$  بار حاصلضرب ماتریس تغییر وضعیت در خودش است. با نماد ماتریس می‌توان ماتریس تغییر وضعیت  $m$  مرحله‌ای را به صورت زیر نوشت:

$$P^{(m)} = P^{(m-k)} P^{(k)}$$

با قراردادن  $k = m - 1$  خواهیم داشت:

$$P^{(m)} = P \cdot P^{(m-1)}$$

و با ادامه این عمل در نهایت به رابطه زیر خواهیم رسید:

$$P^{(m)} = \underbrace{P \cdot P \cdot \dots \cdot P}_m$$

در صورتی که بخواهیم احتمالهای رسیدن به وضعیتی را بعد از  $m$  تغییر وضعیت بدون توجه به حالت شروع بدانیم، لازم است بردار احتمال پایدار را از رابطه زیر بدست آوریم:

$$\pi^{(m)} = \pi^{(m-1)}P = \dots = \pi \cdot P^{(m)}$$

که در آن  $\pi$  بردار حالت اولیه است. چنانچه از طرفین رابطه بالا بردار احتمال پایدار با  $m-1$  مرحله ای را کم کنیم در این صورت خواهیم داشت:

$$\pi^{(m)} - \pi^{(m-1)} = \pi^{(m-1)}\{I - P\} = \pi^{(m-1)}Q$$

با توجه به مطالب فوق، در ادامه اقدام به استخراج نقاط چرخش دوران اقتصادی در اقتصاد ایران می‌کنیم.

### شناسایی نقاط چرخش دوران اقتصادی در اقتصاد ایران

در بخش دوم به بررسی وضعیت دوران اقتصادی در اقتصاد ایران از طریق استخراج شاخص ترکیبی آینده‌نگر پرداخته شده و همچنین به بررسی وضعیت نقاط چرخش این دوره‌ها با بکارگیری فرآیند تصادفی زنجیره‌های مارکوفی در مورد شاخص ترکیبی آینده‌نگر پرداخته می‌شود. همانطور که در بخش دوم نیز مطرح شد می‌توان از طریق روند شاخص آینده‌نگر، وضعیت اقتصاد را در یک دوره بعد شناسایی نمود. نکته قابل توجه در مورد شاخص ترکیبی آینده‌نگر این است که بر اساس این شاخص نمی‌توان بیان نمود که اقتصاد چه مدت زمانی در یک وضعیت باقی می‌ماند و یا اینکه چه مدت زمانی طول می‌کشد که یک اقتصاد در صورت تغییر از وضعیت اولیه خود، دوباره به آن وضعیت بازگردد. برای پاسخ به این پرسش از زنجیره‌های مارکوفی استفاده می‌کنیم.

با بررسی روند شاخص ترکیبی آینده‌نگر ( $Y_t$ ) در مورد اقتصاد ایران مشخص شد که طی دوره‌ی ماه اول سال ۱۳۷۵ تا ماه نهم سال ۱۳۸۴ اقتصاد سه وضعیت رونق، رکود و سکون را

تجربه کرده است. به عبارت دیگر فضای وضعیت در زنجیره مارکوفی، شامل سه مرحله است. پس می‌توان نتیجه گرفت که ماتریس تغییر وضعیت دارای ابعاد  $(3 \times 3)$  است. بطور کلی سری مورد نظر دارای ۱۱۷ مشاهده است. به عبارت دیگر سری  $\{Y_t = \{y_{i=1375:1}, y_{i=1375:2}, \dots, y_{i=1375:117}\}$  را در اختیار داریم. از ۱۱۷ مشاهده بطور کلی ۶۶ مشاهده در وضعیت افزایشی، ۴۲ مشاهده در وضعیت کاهش و ۸ مشاهده در وضعیت سکون بوده است. از ۶۶ مشاهده افزایشی ۳۵ مشاهده هم در دوره  $t-1$  و هم در دوره  $t$  وضعیت افزایش داشته‌اند، ۲۵ مشاهده در دوره  $t-1$  کاهش ولی در دوره  $t$  افزایشی بوده‌اند؛ و بالاخره هشت مشاهده در دوره  $t-1$  در وضعیت سکون و در دوره  $t$  در وضعیت افزایشی بوده‌اند. از ۴۲ مشاهده کاهش چهارده مشاهده هم در دوره  $t-1$  و هم در دوره  $t$  وضعیت کاهش داشته‌اند، ۲۵ مشاهده در دوره  $t-1$  افزایش؛ ولی در دوره  $t$  کاهش یافته‌اند؛ و بالاخره سه مشاهده در دوره  $t-1$  در وضعیت سکون و در دوره  $t$  در وضعیت کاهش بوده‌اند. از هشت مشاهده در حالت سکون پنج مشاهده در دوره  $t-1$  افزایشی و در دوره  $t$  در وضعیت سکون بوده‌اند، سه مشاهده در دوره  $t-1$  کاهش و در دوره  $t$  در وضعیت سکون بوده‌اند و بالاخره هیچ مشاهده‌ای وجود نداشته که هم در دوره  $t-1$  و هم در دوره  $t$  در وضعیت سکون داشته باشد.

با توجه به مطالب ذکر شده احتمال شرطی  $(P(Y_t = y_t | Y_{t-1} = y_{t-1}))$  به صورت

زیر استخراج می‌شود.

		دوره $t$		
		رونق	رکود	سکون
دوره $t-1$	رونق	۰/۵۳	۰/۳۷۸	۰/۰۷۶
	رکود	۰/۵۹۵	۰/۳۳۳	۰/۰۷۱
	سکون	۰/۹۲۵	۰/۳۸	۰

می‌توان احتمالات فوق را در ساختار ماتریس نوشت که در این صورت ماتریس تغییر

وضعیت زنجیره مارکوف که با نماد  $P$  نشان داده می‌شود، به صورت زیر بدست می‌آید:

$$P = \begin{bmatrix} 0/53 & 0/379 & 0/076 \\ 0/095 & 0/333 & 0/071 \\ 0/625 & 0/380 & 0/000 \end{bmatrix}$$

بر اساس عناصر ماتریس تغییر وضعیت می‌توان تحلیلهای زیر را انجام داد:

۱. احتمال اینکه فعالیتهای اقتصادی در دوره قبل در وضعیت رونق باشد و دوره جاری نیز در همان وضعیت قرار گرفته باشد ۵۳ درصد است.
۲. احتمال اینکه فعالیتهای اقتصادی در دوره قبل در وضعیت رونق باشد و دوره جاری در وضعیت رکود قرار گرفته باشند ۳۸ درصد است.
۳. احتمال اینکه فعالیتهای اقتصادی در دوره قبل در وضعیت رونق باشد و دوره جاری در وضعیت سکون قرار گرفته باشد ۸ درصد است.
۴. احتمال اینکه فعالیتهای اقتصادی در دوره قبل در وضعیت رکود و دوره جاری در وضعیت رونق قرار گرفته باشد، حدود ۶۰ درصد است.
۵. احتمال اینکه فعالیتهای اقتصادی در دوره قبل در وضعیت رکود باشد و دوره جاری نیز در همان وضعیت قرار گرفته باشد ۳۳ درصد است.
۶. احتمال اینکه فعالیتهای اقتصادی در دوره قبل در وضعیت رکود باشد و دوره جاری در وضعیت سکون قرار گرفته باشد ۸ درصد است.
۷. احتمال اینکه فعالیتهای اقتصادی در دوره قبل در وضعیت سکون بوده و دوره جاری نیز در همان وضعیت قرار گرفته باشد وجود دارد. این موضوع بیانگر این است که اقتصاد ایران تمایلی به قرار گرفتن در وضعیت سکون ندارد و فعالیتهای اقتصادی بطور مستمر در نوسان است.
۸. با عنایت به اینکه ۰/۵۳ بزرگترین مقدار روی قطر اصلی ماتریس تغییر وضعیت است، می‌توان نتیجه گرفت که اقتصاد به قرار گرفتن در دوران رونق بیشتر تمایل دارد.



در ادامه می‌خواهیم به این سوال پاسخ دهیم که در زنجیره زمان، وضعیت اقتصاد از لحاظ قرار گرفتن در دوره‌های کسب و کار به چه صورتی است. برای این منظور باید بردار احتمال پایدار از ماتریس تغییر وضعیت زنجیره مارکوف استخراج شود. برای نیل به این هدف باید سیستم معادلات که در حالت ماتریسی به صورت زیر است، حل شود.

$$\pi' P = \pi$$

$$\pi' e = 1$$

که در آن  $\pi = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}$  و  $e$  برداری است که درایه‌های آن یک می‌باشد؛ یعنی یک

بردار واحد است. همچنین معادله دوم در دستگاه معادلات فوق قید نرمال‌سازی است. در صورت عدم اعمال این قید به دلیل اینکه سیستم معادلات، همگن است و حداقل بین یکی از سیستم معادلات هم خطی وجود دارد، دستگاه معادلات قابل حل نخواهد بود. به عبارت بهتر در صورت عدم اعمال قید نرمال‌سازی تنها یک جواب بدیهی صفر بدست خواهد آمد و برای کسب جوابهای غیر صفر بایستی از قاعده نرمال‌سازی که همان تحمیل قید مذکور به سیستم معادلات است، استفاده نمود. حل سیستم معادلات فوق به صورت زیر است:

$$[X_1 \quad X_2 \quad X_3] \begin{bmatrix} 0/53 & 0/379 & 0/076 \\ 0/595 & 0/333 & 0/071 \\ 0/625 & 0/380 & 0/000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0/53X_1 + 0/595X_2 + 0/625X_3 = X_1 \\ 0/379X_1 + 0/333X_2 + 0/38X_3 = X_2 \\ 0/625X_1 + 0/38X_2 = X_3 \end{cases}$$

$$[X_1 \ X_2 \ X_3] \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = 1 \Rightarrow X_1 + X_2 + X_3 = 1 \quad (2)$$

با ساده کردن رابطه فوق دستگاه معادلات همگن زیر بدست خواهد آمد:

$$\begin{aligned} 0/47X_1 &= 0/595X_2 - 0/625X_3 = 0 \\ -0/379X_1 - 0/667X_2 - 0/38X_3 &= 0 \\ -0/625X_1 - 0/38X_2 + X_3 &= 0 \end{aligned} \quad (3)$$

بر اساس یکی از معادلات دستگاه فوق می‌توان یکی از متغیرها را بر حسب دو متغیر دیگر بدست آورد که در اینجا اینکار برای معادله اول و متغیر  $X_1$  صورت گرفته است.

$$X_1 = \left(\frac{0/595}{0/47}\right)X_2 + \left(\frac{0/625}{0/47}\right)X_3 \Rightarrow X_1 = 1/266X_2 + 1/33X_3 \quad (4)$$

حال اگر رابطه (4) را در معادلات دوم و سوم رابطه (3) جایگذاری کنیم خواهیم داشت:

$$\begin{cases} 0/187X_2 - 0/884X_3 = 0 \\ -0/167X_2 + 0/899X_3 = 0 \end{cases} \quad (5)$$

از حل دستگاه همگن دو معادله دو مجهولی فوق خواهیم داشت:

$$X_2 = 4/73X_3 \quad (6)$$

برای اینکه بتوان جوابهای غیر صفر را پیدا کرد از قید نرمال‌سازی استفاده می‌کنیم

یعنی:

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1 \quad (7)$$

از جایگذاری روابط (۴)، (۶) در رابطه (۷) نتیجه می‌شود:

$$X_1 = 0/558 \quad X_2 = 0/36 \quad X_3 = 0/077$$

بنابراین بردار احتمال پایدار  $\pi = [0/558 \quad 0/36 \quad 0/077]$  خواهد بود که در

اصل به صورت زیر می‌باشد:

	رونق	رکود	سکون
احتمالات	0/558	0/36	0/077

تفسیر عناصر بردار پایدار به صورت زیر خواهد بود:

۱. در بلند مدت اقتصاد در ۵۶ درصد از زمان، در وضعیت رونق خواهد بود.
  ۲. در بلند مدت اقتصاد در ۳۶ درصد از زمان، در وضعیت رکود خواهد بود.
  ۳. در بلند مدت اقتصاد در ۸ درصد از زمان، در وضعیت سکون خواهد بود.
- حال پرسش این است که اگر اقتصاد تغییر وضعیت داده باشد، بطور متوسط چقدر طول خواهد کشید تا به وضعیت اولیه خود باز گردد. برای پاسخ به این پرسش اقدام به معکوس نمودن عناصر بردار احتمال پایه می‌کنیم، یعنی:

$$\left( \frac{1}{\pi} \right) = \left( \frac{1}{0/558} \quad \frac{1}{0/36} \quad \frac{1}{0/077} \right)$$

که نتیجه به صورت زیر خواهد بود:

$$\pi^{-1} = [1/79 \quad 2/76 \quad 13/0.42]$$

تفسیر بردار فوق به صورت زیر است:

۱. بطور متوسط یکماه و ۲۴ روز طول می‌کشد تا چنانچه اقتصاد از وضعیت رونق خارج شده باشد مجدداً به حالت اولیه (رونق) باز گردد.
۲. بطور متوسط دو ماه و ۲۳ روز طول می‌کشد تا چنانچه اقتصاد از وضعیت رکود خارج شده باشد، مجدداً به حالت اولیه (رکود) باز گردد.
۳. بطور متوسط سیزده ماه طول می‌کشد تا چنانچه اقتصاد از وضعیت سکون خارج شده باشد، مجدداً به حالت اولیه (سکون) باز گردد. بنابراین می‌توان اینگونه نتیجه‌گیری کرد که در طول یکسال اقتصاد اصلاً در وضعیت سکون قرار نمی‌گیرد.

در ادامه بحث پرسش این است که مدت زمان توقف اقتصاد در هر دوره قبل از ترک آن چه مقدار است؟

برای پاسخ به پرسش باید ماتریس تغییر وضعیت را طوری سازماندهی کرد تا جذب شود. در این حالت به زنجیره مارکوفی، زنجیره جذب نیز گفته می‌شود. زنجیره جذب بیانگر وضعیتی در ماتریس تغییر وضعیت است که در طول زمان سایر وضعیتها را در خود جذب می‌کند. فرض کنید هدف این است که متوسط توقف اقتصاد در وضعیت رونق و رکود قبل از رسیدن به وضعیت سکون چقدر است. برای این منظور ماتریس تغییر وضعیت به صورت زیر سازماندهی می‌شود:

	رونق	رکود	سکون
رونق	۰/۵۳	۰/۳۷۹	۰/۰۷۶
رکود	۰/۵۹۵	۰/۳۳۳	۰/۰۷۱
سکون	۰	۰	۱

با انتقال سطر و ستون سوم به سطر و ستون اول، ماتریس زیر بدست خواهد آمد:

	سکون	رونق	رکود
سکون	۱	۰	۰
رونق	۰/۰۷۶	۰/۵۳	۰/۳۷۹
رکود	۰/۰۷۱	۰/۵۷۹	۰/۳۳۳

چنانچه از ماتریس فوق سطر و ستون اول را حذف کنیم ماتریس بنیادی زیر بدست خواهد آمد که با نماد  $Q$  نشان داده می‌شود

	رونق	رکود
رونق	۰/۵۳	۰/۳۷۹
رکود	۰/۵۹۵	۰/۳۳۳

چنانچه ماتریس بنیادی را از ماتریس واحد کم کنیم، خواهیم داشت:

$$I - Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0/53 & 0/379 \\ 0/595 & 0/333 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/47 & -0/379 \\ -0/595 & 0/667 \end{bmatrix}$$

با معکوس کردن جواب ماتریس  $I - Q$  خواهیم داشت:

$$(I - Q)^{-1} = \begin{bmatrix} 0/47 & -0/379 \\ -0/595 & 0/667 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 7/58 & 4/31 \\ 6/76 & 5/34 \end{bmatrix}$$

عناصر ماتریس  $(I - Q)^{-1}$  پاسخ پرسش ما است. یعنی:

	رونق	رکود
رونق	۷/۵۸	۴/۳۱
رکود	۶/۷۶	۵/۳۴

عناصر ماتریس  $(I - Q)^{-1}$  نشان دهنده متوسط زمانی است که طول می‌کشد تا اقتصاد از وضعیتی که برای اولین بار آن وضعیت را ترک می‌کند، جذب وضعیت سکون شود. اعداد ماتریس  $(I - Q)^{-1}$  می‌توان به صورت زیر تفسیر کرد:

۱. اگر اقتصاد در حالت اولیه در وضعیت رونق قرار گرفته باشد، بطور متوسط ۷/۶ ماه در آن وضعیت باقی خواهد ماند و سپس بطور متوسط ۴/۳ ماه در وضعیت رکود به سر خواهد برد.

۲. بطور متوسط جمعاً ۱۱/۹ ماه طول خواهد کشید تا اقتصادی که در وضعیت رونق به سر می‌برد در وضعیت سکون قرار گیرد.

۳. اگر اقتصاد در حالت اولیه در وضعیت رکود قرار گرفته باشد، بطور متوسط ۶/۸ ماه در آن وضعیت باقی خواهد ماند و سپس بطور متوسط ۵/۳ ماه در وضعیت رونق به سر خواهد برد.

بطور متوسط جمعاً ۱۲/۱ ماه طول خواهد کشید تا اقتصادی که در وضعیت رکود به سر می‌برد در وضعیت سکون قرار گیرد.

### نتیجه‌گیری

فرآیند اقتصادهای امروزی دارای یک ویژگی مشترک هستند و آن این است که فعالیتهای اقتصادی در آنها از یک دوره رونق که در آن رشد اقتصادی وجود دارد به یک دوره رکود که در آن فعالیتهای اقتصادی دارای رشد منفی است، در حرکت می‌باشد. این نوسانات در عملکرد و سرنوشت اقتصادی هر کشوری نقش مهمی را ایفا می‌نماید و به همین علت

است که شناسایی این پدیده و پی بردن به دلایل بروز آن یکی از مهمترین چالش‌های اقتصادها است. علاوه بر این، وقوف بر کم و کیف این پدیده و شناسایی دلایل حدوث آن سبب می‌شود که بتوان در برنامه‌ریزیهای کلان اقتصادی از آثار منفی آن، یعنی بروز بحرانها جلوگیری کرده و از آثار مثبت؛ یعنی نیل به رونق اقتصادی و حفظ آن و در نتیجه تخصیص بهینه منابع بهره‌گیری نمود.

مسئله حائز اهمیت در دوران اقتصادی این است که این دوره‌ها چه زمانی از یک مرحله، وارد مرحله دیگر می‌شوند. اهمیت این موضوع از آنجا ناشی می‌شود که سیاستهای اقتصادی اغلب اثرات خود را با وقفه‌های درونی و بیرونی به جای می‌گذارند و ممکن است سیاست اعمال شده در دوره‌ای که رکود بوده طراحی شده باشد؛ ولی به دلیل وجود وقفه، اثرات خود را در دوره رونق بر اقتصاد بگذارد. پس برای اینکه سیاستها اثرات خود را در دوره‌ای که اعمال شده‌اند، بگذارند، باید نقطه‌ای را که در آن اقتصاد از یک دوره رونق (رکود) به دوره رکود (رونق) وارد می‌شود، مشخص کرد. از آنجایی که این نقطه در آینده اتفاق می‌افتد پس یک عامل انتظاری است و باید پیش بینی شود. در این مقاله سعی شد که این نقطه با استفاده از روشهای آماری پیشرفته مانند شاخصهای ترکیبی آینده‌نگر و زنجیره مارکوف برای اقتصاد ایران برآورد شود.

## پی‌نوشتها:

۱. اکائل، باورمن. *پیش‌بینی سری‌های زمانی: شناسایی، تخمین و پیش‌بینی*. ترجمه رضا شیوا، تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، (۱۳۷۵).
۲. درگاهی، حسن. *شناسایی شاخص‌های پیشرو و ساخت شاخص ترکیبی جهت تجزیه و تحلیل ادوار تجاری در اقتصاد ایران*. تهران: پژوهشکده پولی و بانکی، تابستان ۱۳۸۳.
۳. *مجموعه مقالات نظریه ادوار تجاری*. ترجمه مهدی تقوی، نشر دانشگاه آزاد اسلامی، تابستان ۱۳۸۳.
۴. نشریات آماری بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و بورس اوراق بهادار تهران.
۵. نظیفی، فاطمه. «آیا چرخه‌های تجاری در اقتصاد ایران متقارند؟». *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، سال دوم، شماره سوم، (پاییز ۱۳۸۱).
۶. ویلیام، دلبیو. اس. *تحلیل سری‌های زمانی: روش‌های یک متغیری و چند متغیری*. ترجمه حسین‌علی نیرومند، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی، ۱۳۷۶.
7. Benchmark Revision in the Composite Indexes, www.tcb-indicators.org, (2000).
8. Boldin, Michael D. "Dating Turning Points in the Business Cycle"., *Journal of Business*, 67(1), (1994): 97-130.
9. Chauvet, Marcelle. "An Econometric Characterization of Business Cycle Dynamics with Factor Structure and Regime Switching"., *International Economic Review*, 39(4), (November, 1998): 969-96.
10. Chuavet, M. Piger, J.M. "Identifying Business Cycle Turning Point in Real Time: Review"., *The Federal Reserve Bank of st. louis*, Vol 85, No.2, (2003): 47-61.
11. Dan, Chin, John, Geweke. "Predicting Turning Point"., The Federal Reserve Bank Minneapolis, (2000).
12. Estrella, A. and F. Mishkin. "Predicting U.S. Recessions: Financial Variables as Leading Indicators"., *The Review of Economics and Statistics*, No. 80, (1998).
13. Frische, U. "Do Probit Models Help in Forecasting Turning Points in German Business Cycles"., *Berlin*, (2001).
14. Hamilton, J. "A New Approach to the Economic Analysis of No Stationary Time Series and the Business Cycle"., *Econometrica*, 57, (1989): 357-84.
15. Hamilton, J.D. "Analysis of Time Series Subject to Changes in Regime"., *Journal of Econometrics*, 45, (1990): 39-70.
16. IMF, SDDS, Leading Composite Index, (2006).



17. Kim, Chang-Jin, Morley, James. "A Markov-Switching Model of Business Cycle Dynamics With a Post-Recession Bounce- Back Effect", (2002).
18. NBER. "Macroeconomic Time Series: Indexes of Leading, Coincident and Lagging Indicators", (2000).
19. Nilsson Ronny. "Confidence Indicators and Composite Indicators"., *Paper for Presentation at the CIRET Conference in Paris*, (10-14 October 2000).
20. OECD. "Workshop on Business and Consumer Tendency Surveys"., Warsaw, (14 September 2004).
21. OECD. "An Update of the OECD Composite Leading Indicators"., (December 2002).
22. OECD. Composite Leading Indicators Meeting, (2000).
23. OECD. Glossary of Composite Leading Indicators, (2005).
24. OECD. "Workshop on Business and Consumer Tendency Surveys", Warsaw, (14 September 2004).
25. OECD. OECD Composite Leading Indicators, (December 2005).
26. Rothman, P. "Forecasting Asymmetric Unemployment Rates"., *Review of Economics and Statistics*, 80, (1998).
27. Sichel, D. "Business Cycle Asymmetry: A Deeper Look"., *Economic Inquiry*, 31, (1993): 224-36.
28. Stock, J. and M. Watson. "New Indexes of Coincident and Leading Indicators"., *NBER Macroeconomic Annual*, edited by O. Blanchard and S. Fischer, (1989): 351-94.
29. [www.tcb-indicators.org](http://www.tcb-indicators.org).