

## ارزیابی نشان‌گرهای پیشرو برای تولید ناخالص داخلی ایران

سید مهدی برکچیان<sup>۱\*</sup>

کیان سمائی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۰۱

### چکیده

این مقاله به دنبال ارزیابی متغیرهایی است که می‌توانند به صورت بالقوه به‌عنوان نشان‌گر پیشرو برای پیش‌بینی چرخه‌های تجاری در اقتصاد ایران در نظر گرفته شوند. متغیر تولید ناخالص داخلی بدون نفت به‌عنوان متغیر هدف در نظر گرفته شده است. از یک مجموعه متشکل از ۲۶۵ متغیر با تواتر فصلی در بازه زمانی ۱:۱۳۶۷-۲:۱۳۸۷ که با شش تبدیل از آن‌ها مجموعاً ۱۵۹۰ سری زمانی را تشکیل می‌دهند، به‌عنوان نشان‌گرهای پیشرو بالقوه استفاده شده است. معیارهای تعداد نقاط مفقوده، هشدارهای نادرست، هشدارهای دیر هنگام، میزان تطابق دوران رکود و رونق نشان‌گر و سری هدف و انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی به تفکیک نقاط اوج (شروع رکود) و حوض (پایان رکود) برای هر سری زمانی، محاسبه و ارائه شده است. در این مطالعه نشان داده می‌شود که نمی‌توان مجموعه‌ای از متغیرها را یافت که به لحاظ تمامی معیارهای فوق، عملکرد مطلوبی داشته باشند. این در حالی است که ۲۰ متغیر قابلیت نسبتاً خوبی در شناسایی نقاط چرخش دارند و ۶ متغیر قابلیت نسبتاً مطلوبی به لحاظ انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی دارند. «شاخص قیمت مصرف‌کننده-بهداشت و درمان»، «مالیات بر اشخاص حقوقی» و «اسکناس و مسکوک در دست اشخاص» از جمله متغیرهایی هستند که عملکرد پیش‌بینی آن‌ها بر اساس معیارهای ارزیابی فوق‌الذکر از سایر متغیرها بهتر است و به لحاظ وقفه انتشار عمومی نیز وضعیت مناسبی دارند.

**کلید واژه‌ها:** نشان‌گر پیشرو، پیش‌بینی، تولید ناخالص داخلی.

طبقه‌بندی JEL: E32, E33.

Email: smbarakchian@gmail.com

۱. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف (\*نویسنده مسئول)

Email: kian.samaee@gmail.com

۲. دانشجوی دکترای اقتصاد دانشگاه پنسیلوانیا، آمریکا

## ۱. مقدمه

نشان‌گر پیشرو به نشان‌گری اطلاق می‌شود که رفتار پیشرو نسبت به سری هدف دارد، به این معنا که رفتار در زمان حال نشان‌گر پیشرو رفتار در زمان آینده سری هدف را نشان می‌دهد. در این تحقیق سری هدف موردنظر، تولید ناخالص داخلی بدون نفت است که وضعیت عمومی اقتصادی کشور را نشان می‌دهد. استفاده از نشان‌گرهای پیشرو برای پیش‌بینی وضعیت آینده اقتصاد، به دولت‌ها و بانک‌های مرکزی کمک می‌کند تا سیاست‌های مالی و پولی مناسب به‌منظور جلوگیری از وقوع رکود یا کاهش عمق رکود و یا سیاست‌های انقباضی ضد تورمی در شرایط رونق را در پیش بگیرند.

متغیر تولید ناخالص داخلی، شناخته‌شده‌ترین متغیری است که وضعیت عمومی اقتصاد را تصویر می‌کند. سمائی و عطریان‌فر (۱۳۹۰) نشان می‌دهند که وقفه در انتشار اطلاعات فصلی این متغیر در ایران به‌طور متوسط ۶٫۹ ماه با انحراف معیار ۳٫۲ ماه بوده است.<sup>۱</sup> در ضمن بررسی آن‌ها نشان می‌دهد که میزان تجدیدنظر صورت گرفته بر روی داده‌های تولید ناخالص داخلی پس از انتشار اولیه به‌طور میانگین ۳٫۹۴ درصد بوده است. لذا اتکا به تولید ناخالص داخلی به عنوان متغیری که وضعیت جاری اقتصاد را نشان بدهد با دو مشکل اساسی مواجه است: اولاً انتشار داده‌های آن با وقفه نسبتاً طولانی همراه است ثانیاً میزان دقت داده‌ها در انتشار اولیه آن پایین است. در نتیجه ساخت نشان‌گر پیشروی که تصویر قابل‌اتکایی از وضعیت جاری اقتصاد ارائه دهد بیش‌ازپیش اهمیت می‌یابد.

به‌طور کلی برای ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی<sup>۲</sup> باید سه مرحله طی شود؛ اول تعیین متغیر هدف، دوم، شناسایی اجزای نشان‌گر پیشرو ترکیبی و سوم، تعیین رهیافتی برای ترکیب اجزای شناسایی شده. در این مقاله، تأکید روی مرحله دوم ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی است. سؤال این است که چگونه می‌توان از میان انبوه متغیرها، مجموعه‌ای محدود از متغیرها را برای ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی انتخاب کرد. برای پاسخ به این سؤال از مجموعه اطلاعاتی بزرگی شامل ۲۶۵ متغیر با تواتر فصلی در بازه زمانی فصل اول سال ۱۳۶۷ تا فصل دوم سال ۱۳۸۷ استفاده شده که با اعمال تبدیلات مختلف روی این متغیرها، مجموعه‌ای شامل ۱۵۹۰ سری زمانی، حاصل شده است. اگر ساده‌ترین روش ترکیب متغیرها یعنی میانگین‌گیری با وزن‌های یکسان در نظر گرفته شود از بین ۱۵۹۰ سری زمانی، ۱-۲۱۵۹۰ ترکیب می‌توان ساخت که حتی با بهره‌گیری از رایانه‌های پیشرفته، زمان بسیار زیادی برای ساخت این ترکیب‌ها باید اختصاص داد. لذا روش مناسب‌تر آن است که ابتدا مشخص شود که معیارهای یک نشان‌گر پیشرو مطلوب چیست؟ و سپس با ارزیابی متغیرها براساس این معیارها مجموعه محدودی از آن‌ها را برای ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی برگزید.

۱. بررسی سمائی و عطریان‌فر (۱۳۹۰) مربوط به داده‌های منتشر شده تا فصل سوم سال ۱۳۸۷ بوده است.

2. Composite Leading Indicator

نشان‌گر پیشرو ترکیبی، نشان‌گری است که از ترکیب چند نشان‌گر پیشرو ساخته می‌شود.

شناسایی نشان‌گرهای پیشرو مطلوب با پیچیدگی‌های زیادی همراه است. مهم‌ترین کاربرد نشان‌گر پیشرو اعلام پیش از موعد زمان شروع دوره رکود (نقاط اوج<sup>۱</sup> سری هدف) و اتمام دوره رکود (نقاط حوض<sup>۲</sup> سری هدف) است. در واقع از یک نشان‌گر پیشرو مطلوب انتظار می‌رود که نقاط اوج و حوض آن پیش از نقاط اوج و حوض سری هدف مشاهده شوند. آن دسته از سری‌هایی که همبستگی<sup>۳</sup> بیشتری با سری هدف دارند، لزوماً از قابلیت بیشتری در شناسایی نقاط اوج و حوض سری هدف برخوردار نیستند. از این‌رو، معیارهای مختلفی برای ارزیابی نشان‌گرها از حیث دقت پیش‌بینی نقاط چرخش متغیر هدف پیشنهاد شده‌اند. در بخش بعد این معیارها به تفصیل مورد بحث قرار خواهند گرفت. تاکنون تحقیقات بسیار اندکی در زمینه نشان‌گرهای پیشرو در ایران صورت گرفته است. به‌عنوان یکی از اولین کارهای انجام شده در این حوزه، درگاهی (۱۳۸۳) از مجموعه‌ای شامل ۵۶ متغیر فصلی در ایران با روش خودرگرسیون برداری<sup>۴</sup> نشان‌گر پیشرو ترکیبی برای سری هدف تولید ناخالص داخلی ساخته است. در این تحقیق با شاخص همبستگی متقابل بین سری نشان‌گر پیشرو و سری هدف، پیشرو، همزمان یا پسرو بودن یک متغیر مشخص شده است که در نهایت ۲۷ متغیر به‌عنوان نشان‌گرهای پیشرو معرفی شدند. از بین ۲۷ متغیر، ۵ متغیر به‌عنوان اجزای اصلی شاخص ترکیبی انتخاب شدند که عبارتند از: سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ساختمان‌های نیمه‌تمام، درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت، صادرات غیرنفتی، نسبت هزینه‌های عمرانی دولت به تولید ناخالص داخلی و حجم نقدینگی. در تحقیق درگاهی (۱۳۸۳) برای انتخاب اجزای شاخص ترکیبی بر همبستگی متقابل سیکل‌های سری هدف با نشان‌گر پیشرو و همچنین برخورداری نشان‌گر از پشتوانه نظری اقتصادی، تأکید شده است.

درحالی‌که تحقیق درگاهی (۱۳۸۳) براساس رهیافت مبتنی بر مدل انجام شده، مقالات محمدی و دیگران (۱۳۸۸) و طباطبایی (۱۳۸۷) دیگر مقالاتی هستند که به موضوع نشان‌گر پیشرو از طریق رهیافت بدون مدل پرداخته‌اند. محمدی و دیگران (۱۳۸۸) با رهیافت بدون مدل و با ترکیب سه متغیر ماهانه نقدینگی به قیمت ثابت، قیمت نفت و شاخص قیمت سهام نشان‌گر پیشرو ترکیبی ماهانه را تولید کرده است. سپس با روش مارکوف سوئیچینگ<sup>۵</sup> نقاط چرخش سری ساخته شده را شناسایی کرده است. در این تحقیق هیچ سری هدف مشخصی معرفی نشده و در ضمن هیچ معیاری برای انتخاب اولیه متغیرها و ارزیابی آن‌ها معرفی نشده است. طباطبائی (۱۳۸۷) نیز از ۶ نشان‌گر پیشرو با تواتر ماهانه برای ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی استفاده کرده که این ۶ متغیر عبارتند از: نقدینگی به قیمت

1. Peak
2. Trough
3. Correlation
4. Vector Autoregressive Model
5. Markov Switching

ثابت، قیمت نفت، شاخص قیمت سهام، تعداد پروانه‌های ساختمانی صادره برای واحدهای مسکونی، شاخص انتظارات مصرف‌کننده و تعداد بیکاران. در این تحقیق نیز معیاری برای انتخاب اولیه داده‌ها و ارزیابی نشان‌گر پیشرو معرفی نشده است.

مرور تحقیقات بالا نشان می‌دهد که تاکنون در ایران تحقیقی که به ارزیابی نشان‌گرهای پیشرو براساس معیارهای معرفی شده در ادبیات این حوزه (مانند تعداد نقاط مفقوده، هشدارهای نادرست، هشدارهای دیر هنگام و ...) پردازد، انجام نشده است؛ از این منظر، تحقیق حاضر منحصر به فرد محسوب می‌شود. در تحقیق حاضر از ۱۵۹۰ سری زمانی به‌عنوان نشان‌گرهای پیشرو بالقوه استفاده شده است. برای هر سری، معیارهای تعداد نقاط مفقوده، هشدارهای نادرست، هشدارهای دیر هنگام، میزان تطابق دوران رکود و رونق نشان‌گر و سری هدف (تولید ناخالص داخلی بدون نفت) و انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی به تفکیک نقاط اوج (شروع رکود) و حوضیض (پایان رکود) محاسبه می‌شود. در ادامه، نشان داده می‌شود که نمی‌توان مجموعه‌ای از متغیرها یافت که به لحاظ تمامی معیارهای فوق عملکرد مطلوبی داشته باشند؛ با این وجود، ۲۰ متغیر قابلیت نسبتاً خوبی در شناسایی نقاط چرخش دارند و ۶ متغیر قابلیت نسبتاً مطلوبی به لحاظ انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی دارند؛ در ضمن اشتراک این دو مجموعه تنها یک متغیر است. از سوی دیگر وارد کردن معیار میزان تطابق و وقفه انتشار متغیرها نیز پیچیدگی‌های بیشتری بر انتخاب نهایی مجموعه نشان‌گرهای پیشرو مطلوب تحمیل می‌کند. «شاخص قیمت مصرف‌کننده-بهداشت و درمان»، «مالیات بر اشخاص حقوقی» و «اسکناس و مسکوک در دست اشخاص» از جمله متغیرهایی هستند که عملکرد پیش‌بینی آن‌ها براساس معیارهای ارزیابی فوق‌الذکر از سایر متغیرها بهتر است و به لحاظ وقفه انتشار عمومی نیز وضعیت مناسبی دارند.

ادامه مقاله به این شرح است. در بخش بعد، ادبیات مربوط به نشان‌گرهای پیشرو مرور می‌شود. در بخش سوم معیارهایی که برای ارزیابی نشان‌گرهای پیشرو مورد استفاده قرار می‌گیرند معرفی می‌شوند. در بخش چهارم، نتایج تحقیق ارائه می‌گردد و بخش پنجم به نتیجه‌گیری می‌پردازد.

## ۲. مروری بر ادبیات نشان‌گر پیشرو

ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی را می‌توان در دو رهیافت اصلی دنبال کرد؛ رهیافت مبتنی بر مدل، رهیافت بدون مدل. در رهیافت مبتنی بر مدل در چارچوب مدلی آماری رابطه بین نشان‌گر پیشرو و سری هدف تعیین می‌شود، سپس با استفاده از مدل ساخته شده و اطلاعات مربوط به نشان‌گر پیشرو

در زمان حال، شرایط اقتصادی آینده تبیین می‌شود. سه روش غالب برای دنبال کردن این رویکرد عبارتند از: روش خودرگرسیون برداری، روش عامل‌ها<sup>۱</sup> و روش مارکوف سوئیچینگ<sup>۲</sup>. در رهیافت بدون مدل رابطه بین نشان‌گر پیشرو و سری هدف در چارچوب یک مدل آماری به دست نمی‌آید. این رهیافت مبتنی بر محاسبه و نه برازش می‌باشد و توسط نهادهای مهمی نظیر NBER<sup>۳</sup>، CB<sup>۴</sup> و OECD<sup>۵</sup> دنبال می‌شود. علت گرایش این نهادها به رهیافت بدون مدل سادگی و در ضمن کارایی قابل قبول آن است (مارسلینو<sup>۶</sup>، ۲۰۰۶). تفسیر نتایج روش‌های بدون مدل بسیار ساده‌تر بوده و برای سیاست‌گذاران جذابیت بیشتری دارد. در این پژوهش نیز از هیافت بدون مدل OECD استفاده شده است.

جدای از رهیافتی که برای ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی اتخاذ می‌شود، مرحله اول برای ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی انتخاب سری هدف است. در OECD از متغیر شاخص تولیدات صنعتی<sup>۷</sup> بدون لحاظ بخش ساختمان<sup>۸</sup> با تواتر ماهانه به عنوان سری مرجع که نشان‌دهنده وضعیت اقتصاد است استفاده می‌شود. مزیت این شاخص در این است که علاوه بر این که چرخه‌های تجاری را به خوبی نشان می‌دهد، برای غالب کشورهای OECD به سرعت و به صورت ماهانه در دسترس است. در ضمن بررسی‌ها نشان می‌دهد که شاخص تولیدات صنعتی همبستگی قابل توجهی با GDP دارد، لذا نشان‌گر پیشرو ترکیبی ساخته شده در عمل نشان‌گر پیشرو GDP نیز تلقی می‌شود (OECD, 2008). در واقع با آن که شاخص تولیدات صنعتی در مقایسه با GDP نوسان بیشتری از خود نشان می‌دهد اما در غالب کشورهای عضو OECD نقاط چرخش هر دو سری بر یکدیگر منطبق هستند.

مرحله دوم ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی، انتخاب اولیه اجزای شاخص ترکیبی است. مارسلینو (۲۰۰۶) شش معیار را برای یک نشان‌گر پیشرو مطلوب تعریف می‌کند. اول این که باید به صورت سیستماتیک تمامی نقاط حوضیض و اوج متغیر هدف را پیش‌بینی کند. انتظار بر این است که یک نشان‌گر بتواند با یک زمان تقدم تقریباً ثابتی متغیر هدف را پیش‌بینی کند. معیار دوم این است که نشان‌گر پیشرو نه تنها در نقاط اوج و حوضیض بلکه در مسیر رسیدن به این نقاط نیز باید پیش‌بینی مطلوبی داشته باشد. سوم، باید پشتوانه نظری محکمی برای استفاده از یک متغیر به عنوان نشان‌گر پیشرو وجود داشته باشد. چهارم این که نحوه محاسبه داده‌های موردنظر می‌باید دقیق و قابل اتکا باشند.

#### 1. Factor Models

۲. در مورد رهیافت خودرگرسیون برداری به دل نگو (۲۰۰۱)، روش عامل‌ها به استاک و واتسون (۱۹۹۲) و رهیافت مارکوف سوئیچینگ به همیلتون و پرز-کوبروس (۱۹۹۶) و کروزلریک (۲۰۰۴) نگاه کنید.

#### 3. National Bureau of Economic Research

#### 4. Conference Board

#### 5. Organization for economic co-operation and development

#### 6. Marcellino

#### 7. Index of Industrial Production

#### 8. Construction

پنجم، داده‌های متغیر پیشرو می‌باید به سرعت قابل دسترس بوده و در ضمن نباید در بازنگری‌های آتی تحت تأثیر تغییرات اساسی قرار بگیرند. ششم، تغییرات این متغیر هموار باشد و دچار تغییرات ناگهانی نشود.

در تحقیق حاضر برای ارزیابی معیار اول، درصد تعداد نقاط اوج و حضیضی از سری هدف که توسط نشان‌گر پیشرو شناسایی شده است محاسبه می‌شود. نشان‌گری مطلوب‌تر است که تعداد بیشتری از نقاط اوج و حضیض سری هدف را شناسایی کند. در ضمن، معیار اول تصریح می‌کند که نشان‌گر پیشرو مطلوب با فاصله زمانی نسبتاً ثابتی متغیر هدف را پیش‌بینی می‌کند. لذا برای هر متغیر به تفکیک نقاط اوج و حضیض، انحراف معیار طول دوره پیش‌بینی نیز ساخته می‌شود. راه دیگری که برای ارزیابی معیار اول مورد استفاده قرار می‌گیرد، بهره‌گیری از شاخصی به نام میزان تطابق دوران رکود و رونق است. این شاخص نشان می‌دهد اولاً در چه وقفه‌ای بیشترین هم‌زمانی بین دوران رکود و رونق نشان‌گر پیشرو و سری هدف وجود دارد، ثانیاً در این وقفه بهینه میزان تطابق<sup>۱</sup> چه میزان است. لذا با استفاده از این شاخص می‌توان تشخیص داد که اساساً سری مورد نظر نسبت به سری هدف، رفتار پیشرو، هم‌زمان یا پس‌رو (با وقفه) دارد. همچنین در بین متغیرهایی که رفتار پیشرو دارند آن‌ها که میزان تطابق بیشتری دارند شناسایی می‌شوند. راه سوم ارزیابی، استفاده از مدل‌های لجیت<sup>۲</sup> یا پروبیت<sup>۳</sup> برای توضیح رفتار دودویی سری هدف (رکود یا رونق) با نشان‌گر پیشرو است. نشان‌گری که قابلیت توضیح دهندگی بیشتری دارد نشان‌گر پیشرو مطلوب‌تری است.<sup>۴</sup> در این مقاله، صرفاً از دو شیوه اول استفاده می‌شود.

برای ارزیابی معیار دوم، معمولاً در مطالعات از صورت پیوسته متغیرها به جای تبدیل آن‌ها به متغیرهای دودویی استفاده می‌شود. ارزیابی این معیار در چارچوب رهیافت مبتنی بر مدل می‌گنجد و شاخص‌های خوبی برازش (مانند آکایک و شوارتز) برای ارزیابی این معیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. در واقع مدلی که قدرت توضیح دهندگی بهتری دارد، رفتار سیکل‌های سری هدف را بهتر توضیح می‌دهد و لذا از نظر معیار دوم مطلوب‌تر است.

معیار سوم به رعایت ملاحظات اقتصادی در انتخاب یک نشان‌گر پیشرو مربوط می‌شود. در واقع تأکید می‌شود که باید دلیل اقتصادی قانع‌کننده‌ای برای پیشرو بودن یک متغیر نسبت به سری مرجع وجود داشته باشد و اتکای صرف به مشاهدات آماری کافی نیست. در ضمن گستره پوشش یک متغیر نیز عامل تعیین‌کننده‌ای به حساب می‌آید. به این معنی که متغیر اقتصادی که گستره پوشش بیشتری دارد نسبت به متغیری که فعالیت‌های اقتصادی کمتری را در برمی‌گیرد ترجیح دارد. توصیه می‌شود از

1. Concordance

2. Logit

3. Probit

۴. در مورد روش لوجیت رجوع کنید به استاک و واتسون (۱۹۹۱) و آلبرت و جیب (۱۹۹۳) و در مورد پروبیت رجوع کنید به استرلا و میشکین (۱۹۹۸).

ازبرن، سنسیر و سیمپسون (۲۰۰۱) و مونتتا (۲۰۰۳).

چهار دسته متغیر در ساخت نشان گر پیشرو ترکیبی استفاده شود (OECD 2008). گروه اول نشان‌گرهایی هستند که مراحل اولیه تولید را اندازه‌گیری می‌کنند مانند تعداد سفارشات جدید، و تعداد پروانه‌های ساخت‌وساز صادرشده. گروه دوم نسبت به وضعیت اقتصاد به سرعت واکنش نشان می‌دهند برای مثال میانگین ساعت کار، سود و موجودی انبار. گروه سوم، محرک‌های آغازین<sup>۱</sup> هستند یعنی نشان‌گرهایی که با سیاست‌های پولی و سیاست‌های توسعه بخش خارجی اقتصاد ارتباط دارند؛ مثل عرضه پول و رابطه مبادله. به‌عنوان نمونه، محسنی و دیگران (۱۳۹۸) نشان داده‌اند که متغیرهای اعتباری بر رشد تولید ناخالص داخلی اثر مثبت دارد و مهرگان و کردیچه (۱۳۹۶) نیز اثر واردات کالاهای سرمایه‌ای بر تولید ناخالص داخلی را بصورت معنادار به دست آورده‌اند. گروه چهارم نشان‌گرها، انتظارات را اندازه‌گیری می‌کنند. برای مثال قیمت سهام، قیمت مواد خام و همچنین پیمایش‌های مرتبط با بنگاه‌ها که حاوی اطلاعاتی از تولید یا فضای عمومی اقتصاد هستند (مثل شاخص اطمینان).

در این تحقیق از کلیه اطلاعات آماری فصلی که روی تارنمای بانک مرکزی در دسترس است، استفاده می‌شود.<sup>۲</sup> این مجموعه شامل ۲۶۵ متغیر است که با سه تبدیل لگاریتم، نرخ رشد و معکوس بر روی مقادیر اسمی و حقیقی این متغیرها (یعنی ۶ مجموعه ۲۶۵ متغیره)، جمعاً ۱۵۹۰ سری زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ضمن در این تحقیق، علاوه بر این ۲۶۵ متغیر، اطلاعات موجود در پیمایش جهت‌گیری فضای کسب‌وکار، نرخ بهره در بازار غیررسمی و شاخص اعتماد مصرف‌کننده نیز مورد بررسی قرار گرفته است؛ هر چند که به دلیل مشکلات مربوط به تواتر جمع‌آوری داده‌ها و همچنین عدم امکان دسترسی آسان به این داده‌ها، در این تحقیق از آن‌ها به‌عنوان نشان‌گر استفاده نشد (مراجعه کنید به پیوست محدودیت انتخاب داده‌ها). چون هدف مقاله آن است که یک بررسی گسترده آماری براساس جامع‌ترین مجموعه از متغیرهای اقتصادی در دسترس صورت بگیرد و قدرت پیش‌نگری تمام این متغیرها تحلیل شوند، لذا به‌صورت پیشینی (و براساس معیار سوم) هیچ متغیری حذف نگردیده است. ارزیابی معیار چهارم بسیار سخت است زیرا محقق اطلاعات دقیقی از نحوه جمع‌آوری اطلاعات خرد برای ساخت متغیرهای کلان ندارد و تنها چیزی که محقق می‌بیند شاخص‌های کلانی است که توسط بانک مرکزی یا مرکز آمار و ... منتشر می‌شوند. این معیار مورد ارزیابی این تحقیق قرار نگرفته و فرض شده است که متغیرهایی که توسط نهادهای شناخته‌شده منتشر می‌شوند دقیق و قابل اتکا هستند.

برای ارزیابی معیار پنجم باید به سه موضوع توجه کرد. اول، میزان بازنگری‌های موجود در هر سری است به این معنا که سری‌هایی که تحت تأثیر بازنگری‌های اساسی قرار نمی‌گیرند ترجیح داده می‌شوند. دوم، به‌هنگام بودن اطلاعات است، و سوم، طول سری زمانی است؛ تعداد مشاهداتی که از یک متغیر

1. Prime Movers

۲. این اطلاعات در تارنمای ذیل قابل دسترس است: [tsd.cbi.ir](http://tsd.cbi.ir)

در طول زمان در دسترس است باید به اندازه کافی زیاد باشد. در ضمن در طول دوره مورد بررسی نباید داده‌های مفقود به‌طور متوالی وجود داشته باشند<sup>۱</sup>.

معیار ششم، شاخصی است که متغیرهایی که رفتار با نوسان بالا دارند را حذف می‌کند. متغیرهای مورد بررسی این تحقیق ماهانه نیستند و انتظار می‌رود که نوسانات داده‌های با تواتر فصلی از داده‌های با تواتر کمتر باشد. دیگر این که، در ادامه توضیح داده خواهد شد که در این تحقیق بخش پرنوسان و با تواتر کوتاه‌مدت متغیرها با هدف به‌دست آوردن چرخه‌های همواری از متغیر مورد بررسی حذف خواهد شد. نهایتاً این که خودبه‌خود متغیرهایی که رفتار پرنوسانی دارند با اعمال معیار اول فیلتر خواهند شد زیرا در متغیرهایی که نوسان زیادی دارند، معمولاً نقاط اوج و حوضیض بیشتری قابل تشخیص است. لذا این متغیرها گرچه تعداد زیادی از نقاط اوج و حوضیض سری هدف را پیش‌بینی می‌کنند اما تعداد زیادی هشدارهای نادرست می‌فرستند و لذا نمی‌توانند محدودیت ناشی از معیار اول را برآورده کنند.

می‌توان این‌طور جمع‌بندی کرد که در تحقیق حاضر، معیار اول و دوم و تا حدی معیار پنجم بیشتر مورد توجه است. برای ساخت شاخص‌های مورد نیاز برای ارزیابی این معیارها ابتدا باید به دو سؤال پاسخ داده شود. اول این که چگونه و توسط چه تبدیلی، چرخه‌ها - و در نتیجه، نقاط اوج و حوضیض - هر متغیر شناسایی خواهد شد. انتخاب نحوه تبدیل متغیرها بستگی به انتخاب یکی از دو رویه رایج برای تعریف چرخه‌ی تجاری دارد. در رویه اول که به چرخه‌های تجاری کلاسیک<sup>۲</sup> معروف است، تحلیل چرخه‌های تجاری روی سطح متغیرها صورت می‌گیرد. رویه دوم، چرخه‌های رشد<sup>۳</sup> است که بر فاصله هر متغیر از روند بلندمدت آن تأکید دارد. اگر رویه دوم در پیش گرفته شود روش‌های مختلفی برای فیلتر کردن متغیرها مطرح می‌شود. باکستر و کینگ<sup>۴</sup> (۱۹۹۹) مناسب‌ترین روش برای فیلتر کردن سری‌های زمانی را استفاده از فیلتر میان‌گذر<sup>۵</sup> می‌دانند. سه روش معروفی که بر پایه فیلتر میان‌گذر بنا شده‌اند عبارتند از: روش باکستر و کینگ (۱۹۹۹)، کریستیانو و فیتزجرالد<sup>۶</sup> (۲۰۰۳) و آرتیس، مارسلینو و پرویتی<sup>۷</sup> (۲۰۰۴).

سؤال دوم مربوط به نحوه تعیین چرخه‌های رکود و رونق یک سری زمانی یا اصطلاحاً نحوه تاریخ‌گذاری متغیرهاست. در امریکا نهاد NBER تاریخچه‌ای از سیکل‌های تجاری امریکا را از اوایل قرن بیستم با در نظر گرفتن رفتار همزمان چهار متغیر تولید، میزان اشتغال، درآمد حقیقی و فروش

۱. برای اطلاعات بیشتر در مورد ارزیابی بر مبنای معیار پنجم، نگاه کنید به به سمانی و عطریان‌فر (۱۳۹۰).

2. Classical Cycle
3. Growth or Deviation Cycle
4. Baxter and King
5. Band Pass Filter
6. Christiano and Fitzgerald
7. Artis, Marcellino and Proietti



حقیقی تعیین کرده است (مور و زارنویتز<sup>۱</sup>، ۱۹۸۶). نتایج NBER به طور گسترده‌ای بین اقتصاددانان و سیاستمداران پذیرفته شده است. چنین گزارشی برای کشورهای حوزه یورو نیز توسط CEPR<sup>۲</sup> به تازگی تهیه شده است (آرتیس<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۳). رویه تاریخ‌گذاری NBER بدون مدل‌سازی و بر پایه قضاوت انجام می‌شود و در ضمن نتایج با تأخیر قابل ملاحظه‌ای انتشار داده می‌شوند. روش رایج دیگر رویه‌ای است که توسط برای و بوشان<sup>۴</sup> (۱۹۷۱) پیشنهاد شده و توسط هاردینگ و پاگان<sup>۵</sup> (۲۰۰۳) بهبود پیدا کرده است. به طور مشخص اگر با استفاده از داده‌های فصلی، رشد GDP یا  $\Delta x_t$  محاسبه شود، هاردینگ و پاگان اتمام یک دوره رونق (رکود) را مربوط به زمانی می‌دانند که دوره بعد از آن رشد اقتصادی منفی (مثبت) شود و در ضمن، طول زمان رکود (رونق) حداقل به مدت دو دوره باشد. این تعریف با رویکرد سیکل‌های کلاسیک هم‌خوانی دارد. این تعریف از دوران رکود و رونق اختلاف ناچیزی با قاعده تاریخ‌گذاری NBER دارد. روش رایج دیگر تاریخ‌گذاری با استفاده از روش مارکوف سوئیچینگ است. در واقع تخصیص مشاهدات به دو رژیم رکود و رونق با مقایسه احتمال رکود در هر زمان و مقایسه آن با یک مقدار فرضی، معمولاً ۰.۵، صورت می‌گیرد. به این ترتیب که اگر احتمال قرار گرفتن در رکود بالاتر از ۰.۵ باشد، آن دوره در فاز رکود تقسیم‌بندی می‌شود؛ به عنوان نمونه نگاه کنید به آرتیس، مارسلینو و پرویتی (۲۰۰۴).

در این تحقیق از رویه‌ای که OECD برای ساخت سیکل‌ها و تاریخ‌گذاری آن‌ها استفاده کرده بهره گرفته شده است. نشان‌گر پیشرو ترکیبی OECD به صورت ماهانه نه تنها برای کشورهای عضو بلکه برای برخی از سایر کشورهای غیر عضو (چین، روسیه، برزیل، هند، اندونزی و آفریقای جنوبی) نیز ساخته می‌شود. این شاخص که از دسامبر سال ۱۹۸۱ منتشر شده بر پایه روش چرخه‌های رشد و نه چرخه‌های کلاسیک محاسبه می‌شود. با بهره‌گیری از روش ناپارامتریک OECD، عملکرد سری‌های زمانی اقتصادی به عنوان نشان‌گرهای پیشرو سری تولید براساس معیارهای پیش‌گفته ارزیابی می‌شود. با روشن شدن پاسخ این دو سؤال می‌توان ادوار رکود و رونق - و در نتیجه نقاط اوج و حوض - هر متغیر را شناسایی کرد و سپس به ارزیابی هر متغیر براساس معیارهای پیش‌گفته پرداخت. اهمیت ساخت شاخص‌های ارزیابی براساس این معیارها ریشه در پیچیدگی ارزیابی پیش‌بینی توسط نشان‌گرهای پیشرو نسبت به سایر روش‌های پیش‌بینی دارد. توجه به این مسئله که ارضای معیار اول لزوماً معیار دوم را ارضا نمی‌کند و بالعکس، در ارزیابی نشان‌گر پیشرو حائز اهمیت است. نشان‌گری را در نظر بگیرید که طبق معیارهای خوبی برازش عملکرد خوبی در توضیح رفتار سری هدف دارد یا

1. Moore and Zarnowitz

2. Center for Economic Policy Research (<http://www.cepr.org>)

3. Artis

4. Bry and Boschan

5. Harding and Pagan

به عبارت دیگر این نشان‌گر براساس معیار دوم نشان‌گر مطلوبی است درحالی‌که ممکن است براساس معیار اول عملکرد مناسبی نداشته باشد. در واقع، معیار اول تأکید روی نقطه‌های اوج و حوضیض سری هدف و قابلیت نشان‌گر پیشرو در پیش‌بینی این نقاط به‌خصوص دارد.

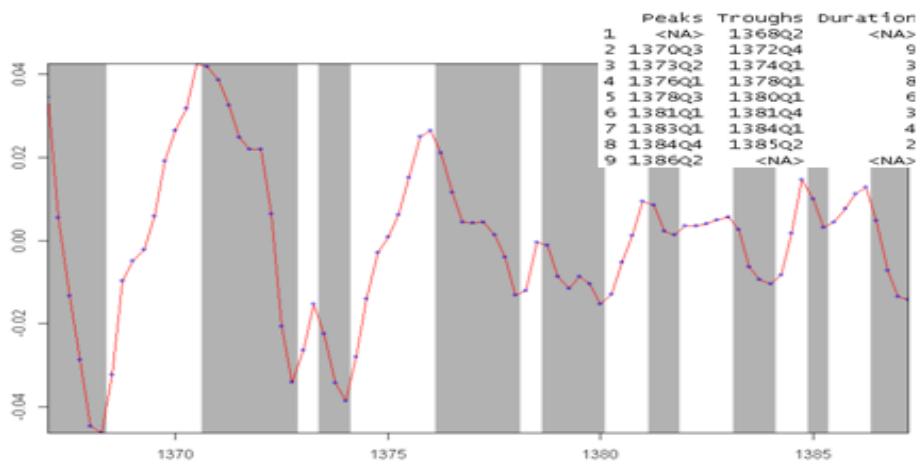
### ۳. معرفی معیارهای ارزیابی نشان‌گرهای پیشرو

پیش‌تر عنوان شد که OECD از نشان‌گر پیشرو ترکیبی با تواتر ماهانه برای پیش‌بینی وضعیت اقتصاد استفاده می‌کند. در ایران، تاریخ‌گذاری ماهانه وضعیت جاری اقتصاد تا به حال انجام نشده است. مطالعات انجام شده به تاریخ‌گذاری‌های فصلی و عمدتاً تاریخ‌گذاری‌های سالانه محدود می‌شوند.<sup>۱</sup> بدون وجود تاریخ‌گذاری ماهانه سری مرجع حتی در رهیافت بدون مدل که امکان ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی بدون نیاز به سری مرجع وجود دارد ساخت نشان‌گر پیشرو بی‌معنی است؛ زیرا یکی از مراحل مهم در ساخت یک نشان‌گر پیشرو امکان ارزیابی نشان‌گر ساخته شده است که در صورت نبود تاریخ‌گذاری ماهانه سری مرجع این امر ممکن نیست. طباطبایی و همکاران (۱۳۸۷) با داده‌های ماهانه و با رویکرد OECD نشان‌گر پیشرو ترکیبی برای تولید ناخالص داخلی با تواتر فصلی ساخته‌اند اما امکان ارزیابی سری ساخته شده عملاً وجود ندارد.

در این تحقیق ما متغیر تولید ناخالص داخلی بدون نفت به قیمت پایه و به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶ با تواتر فصلی را به عنوان سری هدف در نظر گرفته‌ایم. این انتخاب با اتکا به مطالعه عینیان و برکچیان (۱۳۹۳) صورت گرفته و از چرخه‌های تجاری و نقاط اوج و حوضیض تعیین شده توسط این مطالعه استفاده شده است. آن‌ها با بررسی رفتار طیف گسترده‌ای از متغیرها از جمله شاخص‌های مختلف تولید حقیقی، بیکاری، شاخص‌های بنگاه‌های بزرگ صنعتی، متغیرهای سرمایه‌گذاری و شاخص‌های اشتغال و دستمزد در دوره‌های رونق و رکود، متغیر تولید ناخالص داخلی بدون نفت را شاخص مناسبی برای تاریخ‌گذاری با تواتر فصلی به‌منظور تعیین چرخه‌های تجاری ایران یافتند. علت انتخاب چرخه‌های تجاری ارائه شده توسط عینیان و برکچیان (۱۳۹۳) به عنوان سری مرجع، آن است که پژوهش آن‌ها به دلیل بررسی طیف گسترده‌ای از متغیرها به عنوان متغیر مرجع برای تعیین دوره‌های رونق و رکود و همچنین بررسی مجموعه بزرگی از متغیرهای اقتصادی به عنوان شواهد مؤید دوران رونق و رکود، تاکنون جامع‌ترین پژوهش صورت گرفته در زمینه تشخیص چرخه‌های تجاری ایران محسوب می‌شود. این تاریخ‌گذاری مبتنی بر اطلاعات فصلی از فصل اول سال ۱۳۶۷ تا فصل دوم سال ۱۳۸۷ بوده است که در آن هشت نقطه چرخش رونق، هشت نقطه چرخش رکود، میانگین فاز رکود ۴٫۶ فصل، میانگین

۱. برای مطالعه بیشتر در مورد تاریخ‌گذاری‌های انجام شده در ایران به عینیان و برکچیان (۱۳۹۳) مراجعه شود.

فاز رونق ۵ فصل، میانگین یک چرخه تجاری اوج به اوج ۹ فصل و میانگین یک چرخه تجاری حوضیض به حوضیض ۹,۷ فصل تشخیص داده شده است.



#### نمودار ۱: ادوار رکود و رونق تولید ناخالص داخلی بدون نفت

توضیحات: این نمودار چرخه‌های تجاری تولید ناخالص داخلی بدون نفت به قیمت پایه به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶ را با تواتر فصلی نشان می‌دهد. چرخه‌های تجاری با فیلتر HP استخراج و تعیین دوران رکود و رونق (تاریخ‌گذاری) با الگوریتم برای-بوشان انجام شده است. دوره‌های سفید نشان‌دهنده یک فاز رونق یا حرکت از یک نقطه حوضیض به یک نقطه اوج در دور تجاری است و دوره‌های خاکستری یک فاز رکود یا حرکت از یک نقطه اوج به یک نقطه حوضیض است. منبع: عینیان و برکچیان (۱۳۹۳).

در رویکرد OECD برای ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی تبدیلاتی روی هر یک از سری‌های موردبررسی انجام می‌شود. در قدم اول تمامی سری‌ها با ماژول X12 فصل‌زدایی می‌شوند (اداره آمار آمریکا، ۲۰۰۲). تا نوامبر سال ۲۰۰۸، دستگاه متولی ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی OECD روند بلندمدت را از طریق روش PAT<sup>۲</sup> که توسط NBER توسعه یافته جدا می‌نمود (گیومی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱). در ضمن هموارسازی داده‌ها با روش MCD<sup>۴</sup> انجام می‌گرفت. به دنبال مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۸ انجام شد (نیلسون و گیومی<sup>۵</sup>)، OECD تصمیم گرفت که فیلتر HP را جایگزین روش PAT/MCD کند. در این مطالعه مقایسه دقیقی بین کارایی سه روش فیلتر HP، PAT و فیلتر کریستیانو-فیتزجرالد (Christiano-Fitzgerald) صورت گرفته است. اعمال دو مرحله فیلتر HP همانند یک فیلتر میان‌گذر عمل می‌کند. در چارچوب فیلتر میان‌گذر، بخش با فرکانس پایین یک متغیر معادل روند بلندمدت آن متغیر و بخش با فرکانس بالا معادل بخش با نوسانات شدید آن متغیر می‌باشد. از این‌رو با اعمال این

1. US Bureau Census
2. Phase Average Trend
3. Gyomai
4. Month for Cyclical Dominance
5. Gyomai and Nilson

فیلتر تنها فرکانس‌های بین این دو نقطه حدی باقی می‌ماند که این بخش از متغیر اولاً روند زدایی شده و ثانیاً نسبت به نوسانات شدید هموار شده‌اند. در این تحقیق فرکانس قطع بین ۶ تا ۳۲ فصل قرار داده شده است. این محدوده، فرکانس رایج در فیلتر کردن داده‌های فصلی است (رجوع کنید به عینیان و برکچیان، ۱۳۹۳). در ضمن از آن‌جا که عینیان و برکچیان (۱۳۹۳) برای استخراج چرخه‌های تولید ناخالص داخلی بدون نفت (متغیر هدف تحقیق حاضر) از فرکانس قطع ۶ تا ۳۲ فصل استفاده کردند، و نقاط اوج و حضیض شناخته شده توسط ایشان به عنوان سری مرجع در مقاله حاضر در نظر گرفته شده، در تحقیق حاضر نیز از فرکانس مشابهی استفاده شده است. لذا از فرکانس قطعی که OECD برای فیلتر کردن داده‌های ماهانه استفاده کرده یعنی ۱۲ ماه (۴ فصل) و ۱۲۰ ماه (۴۰ فصل) استفاده نشده است. در ضمن در برخی از سری‌ها داده‌های مفقود وجود دارد. داده‌های مفقود این سری‌ها با کالمن فیلتر فصلی بازیابی شدند<sup>۱</sup>.

الگوریتمی که توسط OECD برای شناسایی نقاط بازگشت به کار گرفته می‌شود الگوریتم برای-بوشان<sup>۲</sup> است. این الگوریتم مینیمم و ماکسیمم‌های موضعی را در یک سری تشخیص می‌دهد. البته شناسایی این اکستریم‌ها مشروط به حداقلی مشخص از طول فاز<sup>۳</sup>، حداقلی مشخص از طول چرخه تجاری و همچنین رعایت شرط توالی نقاط اوج و حضیض است. در این مقاله حداقل طول فاز ۲ فصل و حداقل طول یک سیکل ۵ فصل انتخاب شده است. لذا بعد از اعمال فیلتر HP، بخش چرخه تجاری هموار شده هر سری با الگوریتم برای-بوشان تاریخ‌گذاری شده است.

پس از تاریخ‌گذاری هر سری، ۱۰ معیار برای ارزیابی هر کدام از آن‌ها استفاده می‌شود که عبارتند از: درصد شناسایی نقاط اوج (sLead.P) و حضیض (sLead.T)، انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج (sd.P) و حضیض (sd.T)، تعداد هشدارهای نادرست نقاط اوج (FA.P) و حضیض (FA.T)، تعداد هشدارهای دیر هنگام نقاط اوج (LA.P) و حضیض (LA.T)، وقفه‌ای که در آن میزان تطابق دوره‌های رکود و رونق نشان‌گر پیشرو و سری هدف حداکثر می‌شوند (optimum.concordance) و میزان آن تطابق (concordance).

در ادامه تعریف‌های مربوط به نقطه پیشرو<sup>۴</sup>، نقطه متناظر با نقطه پیشرو، نقطه مفقوده<sup>۵</sup>، نقطه هشدار نادرست<sup>۶</sup> و هشدار دیر هنگام<sup>۷</sup> ارائه می‌شود. در شکل ۱ دو نقطه اوج از سری‌های هدف و نشان‌گر پیشرو نشان داده شده است.  $t_L$  زمان وقوع نقطه اوج L در سری نشان‌گر پیشرو است و  $t_R$  زمان وقوع

۱. بازیابی داده‌های مفقوده با استفاده از فیلتر کالمن در نرم افزار R انجام شده‌است.

2. Bry-Boschan

۳. منظور از فاز فاصله بین شروع یک رکود (رونق) تا شروع رونق (رکود) بعدی است.

4. Leading Point

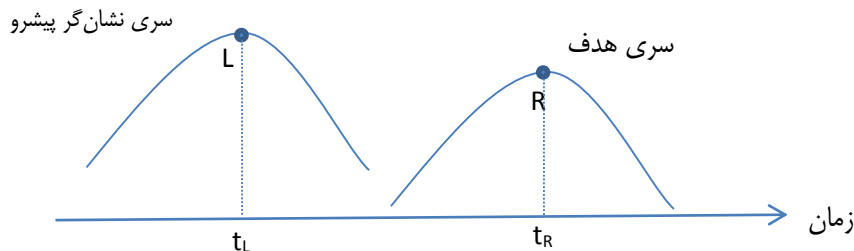
5. Missing Point

6. False Alarm Point

7. Late Alarm Point

نقطه اوج R در سری هدف است. نقطه متناظر با نقطه پیشرو به نقطه اوجی (حضیضی) از سری هدف اطلاق می‌شود که حداکثر تا شش فصل و حداقل تا یک فصل قبل از آن در سری نشان‌گر پیشرو نقطه اوجی (حضیضی) وجود داشته باشد به شرط این که بین نقاط اوج (حضیض) سری هدف و سری نشان‌گر پیشرو نقطه اوج (حضیض) دیگری در سری هدف مشاهده نشود. نقطه پیشرو به نقطه اوج (حضیضی) از سری نشان‌گر پیشرو اطلاق می‌شود که نظیر با نقطه متناظر با نقطه پیشرو است. در نتیجه، با توجه به شکل ۱ اگر فاصله  $t_R$  از  $t_L$  کوچک‌تر یا مساوی ۶ فصل باشد نقطه L نقطه پیشرو/اوج و نقطه R نقطه متناظر با نقطه پیشرو اوج نامیده می‌شود.

نقطه مفقوده به نقطه اوجی (حضیضی) از سری هدف اطلاق می‌شود که نقطه متناظر با نقطه پیشرو نباشد. نقطه هشدار نادرست نقطه‌ای است که در سری نشان‌گر به عنوان نقطه چرخش شناخته شود ولی در سری مرجع نقطه متناظری برای آن وجود نداشته باشد و در ضمن در فاصله صفر تا حداکثر ۶ فصل پیش از آن نقطه مفقوده‌ای در سری هدف نباشد. نقطه هشدار دیر هنگام به نقطه اوجی (حضیضی) از سری نشان‌گر پیشرو اطلاق می‌شود که نقطه پیشرو یا هشدار نادرست نباشد. به عبارت دیگر، در صورتی که نقطه چرخش در سری مرجع ابتدا ظاهر شود و بین صفر تا ۶ فصل پس از آن، نقطه چرخش متناظر با آن در سری نشان‌گر مشاهده شود به این نقطه چرخش در سری نشان‌گر، هشدار دیر هنگام گفته می‌شود. با توجه به شکل ۱ اگر فاصله  $t_R$  از  $t_L$  بیش از ۶ فصل باشد، نقطه R نقطه مفقوده است. اگر تا ۶ فصل قبل از نقطه L نقطه اوج مفقودی در سری هدف مشاهده نشود به نقطه L هشدار نادرست اطلاق می‌شود و اگر مشاهده بشود به نقطه L هشدار دیر هنگام اطلاق می‌شود. با توجه به شکل ۱ اگر نقطه L نقطه پیشرو برای R باشد، به  $t_R - t_L$  طول دوره پیش‌بینی گفته می‌شود. نشان‌گری را در نظر بگیرید که ۵ نقطه پیشرو اوج دارد و در نتیجه ۵ طول دوره پیش‌بینی برای این متغیر قابل محاسبه است. به انحراف معیار این ۵ طول دوره پیش‌بینی، انحراف معیار طول دوره پیش‌بینی نقاط اوج اطلاق می‌شود که هر چه این معیار کوچک‌تر باشد حاکی از این است که نشان‌گر پیشرو با میانگین تقریباً ثابتی نقطه اوج سری هدف را پیش‌بینی می‌کند.



شکل ۱: مقایسه یک نقطه اوج سری هدف و نشان‌گر پیشرو فرضی

میزان تطابق از رابطه زیر محاسبه می‌شود که شاخصی شبیه MSFE است (رجوع کنید به مارسلینو، ۲۰۰۴).

$$C_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [R_t L_{t+i} + (1 - R_t)(1 - L_{t+i})] \quad i = \{-6, -5, \dots, 5, 6\}$$

$R_t$  متغیر دودویی است که اگر متغیر هدف در زمان  $t$  در رونق باشد یک گرفته و اگر در رکود باشد صفر می‌گیرد.  $L_t$  متغیر دودویی است که یک می‌گیرد اگر در زمان  $t$  نشان‌گر  $L$  در رونق باشد و صفر می‌گیرد اگر این نشان‌گر در رکود باشد. برای هر متغیر شاخص فوق برای  $i$  های بین  $-6$  تا  $6$  محاسبه می‌شود. سپس وقفه‌ای که در آن بیشترین مقدار تطابق حاصل می‌شود ( $i^*$ ) در متغیر وقفه بهینه تطابق ذخیره می‌شود (optimum.concordance). سپس میزان تطابقی که از وقفه بهینه به دست می‌آید ( $C_{i^*}$ ) در متغیر concordance ذخیره می‌شود. اگر  $i^*$  منفی باشد، نشان‌گر موردبررسی پیشرو است، اگر  $i^*$  صفر باشد، نشان‌گر موردبررسی همزمان است و اگر  $i^*$  مثبت باشد نشان‌گر موردبررسی پس‌رو است. شاخص  $C_i$  بین دو بازه صفر و یک قرار می‌گیرد. اگر در طول دوره موردبررسی هر زمانی که سری هدف در رونق [رکود] است، نشان‌گر پیشرو با یک زمان مشخصی از تقدم ( $i$ ) در رونق [رکود] باشد شاخص  $C_i$  یک است و میزان تطابق حداکثر یا کامل است.

شناسایی  $i^*$  دو فایده دارد. اول این که معیاری است که نشان می‌دهد که آیا نشان‌گر موردبررسی پیشرو است یا نیست. دوم این که می‌تواند برای نحوه ترکیب متغیرها برای ساخت نشان‌گر ترکیبی پیشرو مفید باشد. به این معنا که فرض کنید که  $i^*$  برای متغیر  $x$ ،  $-4$  و برای متغیر  $y$ ،  $-6$  به دست آمده است در این حالت، اگر  $x_{t+2}$  و  $y_t$  با یکدیگر ترکیب شوند نشان‌گر پیشرو ترکیبی ساخته شده میزان تطابق بیشتری نسبت به حالتی که  $x_t$  و  $y_t$  ترکیب شوند دارد. برای آن که طبقه‌بندی نتایج آسان‌تر شود، مجموعه‌های زیر را تعریف می‌کنیم. منظور از  $X$  مجموعه‌ای است که متغیرهای مورد بررسی تحقیق را شامل می‌شود.

$$X = \{1, 2, \dots, 1590\}$$

$$A_i^{am} = \{x \in X \mid f^A(x) \leq i\}$$

$$A_i^{al} = \{x \in X \mid f^A(x) \geq i\}$$

$$A = \{FA.P; FA.T; LA.P; LA.T; Miss.P; Miss.T; sLead.P; sLead.T; Sd.P; Sd.T\}$$

تابع  $f$  عملگری است که ویژگی موجود در مجموعه  $A$  را روی متغیر  $x$  اعمال می‌کند. مثلاً  $f^{FA.P}(3)$  را در نظر بگیرید. این تابع تعداد هشدارهای نادرست نقاط اوج متغیر شماره ۳ را نشان

می‌دهد.  $FA.P_1^{am}$  شامل کلیه متغیرهایی از مجموعه  $X$  می‌شود که تعداد هشدارهای نادرست آن‌ها حداکثر یک است.

#### ۴. نتایج تحقیق

ارزیابی نتایج تحقیق با توجه به دو معیار اول و دوم اشاره شده در بخش روش تحقیق انجام خواهد گرفت. منظور از معیار اول ارزیابی نشان‌گر پیشرو به لحاظ رفتاری است که در نقاط اوج و حوضیض دارد و معیار دوم به لحاظ رفتاری است که در کل چرخه نسبت به سری هدف دارد.

##### ۴-۱. ارزیابی نقاط چرخش (معیار اول)

ارزیابی معیار اول را می‌توان به دو زیربخش تقسیم کرد. در زیر بخش اول می‌توان عملکرد یک نشان‌گر را به لحاظ تعداد نقاط اوج و حوضیضی از سری هدف که پیش از موعد پیش‌بینی می‌کند ارزیابی کرد. همچنین نشان‌گری مطلوب‌تر است که هشدارهای نادرست و دیر هنگام کمتری بفرستد که در این زیربخش این دو شاخص نیز بررسی خواهند شد.

در زیربخش دوم، انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی بررسی خواهد شد. اهمیت این بررسی از این جهت است که ممکن است نشان‌گری عملکرد خوبی در شناسایی پیش از موعد نقاط اوج و حوضیض سری هدف داشته باشد و در ضمن هشدارهای نادرست یا دیر هنگام کمی نیز داشته باشد، اما فاصله تقدم در پیش‌بینی از یک نقطه چرخش به چرخش دیگر تغییر کند و در نتیجه نمی‌توان با اطمینان ادعا کرد نشان‌گر پیشرو مزبور با فاصله زمانی نسبتاً ثابتی نقاط چرخش سری هدف را پیش‌بینی می‌کند.

##### ۴-۱-۱. نقاط مفقوده، هشدارهای نادرست و دیر هنگام

ارزیابی نقاط چرخش با توجه به معیارهای تعداد نقاط مفقوده، هشدارهای نادرست، هشدارهای دیر هنگام و انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط چرخش صورت می‌پذیرد. انتظار بر این است که نشان‌گر پیشرو مطلوب عضو مجموعه  $B^*$  تعریف شده در رابطه (۱) باشد. این مجموعه شامل متغیرهایی می‌شود که هیچ هشدار نادرست و دیر هنگامی نمی‌دهند و در ضمن ۱۰۰ درصد نقاط اوج و حوضیض سری هدف را پیش‌بینی می‌کنند.<sup>۱</sup>

$$B^* = FA.P_0^{am} \cap LA.P_0^{am} \cap sLead.P_1^{al} \cap FA.T_0^{am} \cap LA.T_0^{am} \cap sLead.T_1^{al} \quad (1)$$

۱. با توجه به اهداف یک سیاستگذار یا یک کسب و کار خصوصی اهمیت هر کدام از معیارهای معرفی شده در این مقاله ممکن است متفاوت باشد و لذا برای انتخاب یک نشان‌گر پیشرو بهینه ممکن است وزن‌های متفاوتی به این معیارها داده شود. در این مطالعه ما به منظور اجتناب از افزودن پیچیدگی‌های بیشتر به مقاله، بصورت ساده برای معیارها وزن یکسان در نظر گرفتیم. اما الگوریتم و کدهای ایجاد شده این امکان را فراهم می‌کند که استفاده کنندگان بتوانند وزن‌های دلخواه خود را به معیارها بدهند و براساس آن، شاخص پیشرو بهینه برای خود را انتخاب کنند.

نتایج نشان می‌دهد که مجموعه  $B^*$  تهی است به این معنا که هیچ متغیری هر شش شرط مزبور را برآورده نمی‌کند. لذا بایستی قیود روی مجموعه  $B$  تا حدی کمتر محدودکننده باشند. بازتعریف مجموعه  $B^*$  به طوری که کمتر محدودکننده باشد و نتیجه حاصل یک مجموعه غیرتهی باشد تابع ویژگی است که از یک نشان‌گر پیشرو انتظار می‌رود. فرض کنید برای دولت، نشان‌گر پیشرویی مطلوب است که به هیچ وجه هشدار اشتباه ندهد. برای رسیدن به چنین نشان‌گرهایی دولت بایستی هزینه این که نشان‌گر به دست آمده یک یا حتی چند بار شروع رکود را تشخیص ندهد، بپذیرد. مثال دیگر این که بانکی را در نظر بگیرید که تشخیص زود هنگام چرخه‌های تجاری روی انبساطی یا انقباضی بودن سیاست بانک در ارائه تسهیلات مؤثر باشد. به این معنی که اگر بانک شروع دوره رکود را زودتر تشخیص دهد می‌داند که از شروع رکود به بعد ارائه تسهیلات پرریسک است و باید در اعطای تسهیلات سیاست انقباضی برگزیند. برای این بانک مهم‌ترین ویژگی نشان‌گر پیشرو این است که هیچ نقطه شروع رکودی را از دست ندهد. در نتیجه برای این بانک هزینه به دست آوردن نشان‌گری که ممکن است هشدارهای نادرست بدهد در مقابل این که در هیچ شرایطی شروع رکود را از دست نمی‌دهد قابل تحمل است. با اعمال قیود مختلف می‌توان مجموعه  $B$  متناظر با آن قیود را تعریف کرد. در ادامه سعی می‌شود که با اعمال محدودیت‌های مختلف تصویری از مجموعه‌های  $B$  قابل حصول ارائه شود. جدول ۱ فراوانی متغیرها را بر حسب مجموع تعداد هشدارهای دیر هنگام و هشدارهای نادرست به تفکیک نقاط اوج و حوض نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که ۳۸ متغیر وجود دارند که برای آن‌ها هیچ هشدار نادرست یا دیر هنگامی چه برای نقاط اوج و چه حوض ثبت نشده است.

جدول ۱: فراوانی تعداد متغیرها بر حسب مجموع تعداد هشدارهای دیر هنگام و هشدارهای نادرست

	مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام از نقاط حوض						
	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام از نقاط اوج	۰	۳۸	۱۱۲	۴۱	۱۹	۲	۰
	۱	۸۱	۲۲۶	۱۴۱	۴۲	۴	۰
	۲	۵۸	۲۱۱	۱۷۵	۷۵	۹	۲
	۳	۹	۹۲	۸۹	۴۲	۱۸	۰
	۴	۳	۲۲	۲۴	۲۰	۶	۰
	۵	۰	۴	۷	۵	۲	۰
	۶	۰	۰	۱	۰	۰	۰

توضیحات: برای به دست آوردن این جدول مجموع تعداد هشدارهای نادرست اوج (حوض) و هشدارهای دیر هنگام اوج (حوض) یک متغیر به دست آمده است. سپس فراوانی ۱۵۹۰ متغیر مورد بررسی در این تحقیق بر حسب این معیار در این جدول نشان داده شده است. به این معنا که هر سلول این جدول نشان می‌دهد که چند متغیر وجود دارند که مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام اوج آن‌ها متناظر با سطر سلول مورد بررسی و مجموع تعداد هشدارهای دیر هنگام و نادرست حوض آن‌ها متناظر با ستون سلول مورد بررسی است.



۳۸ متغیری از جدول ۱ که هیچ هشدار نادرست یا دیرهنگام اوج یا حزیضی نمی فرستند را می توان در رابطه (۲) تعریف کرد.

$$B_2 = FA.P_0^{am} \cap LA.P_0^{am} \cap FA.T_0^{am} \cap LA.T_0^{am} \quad (2)$$

در جدول ۲ فراوانی متغیرهایی که هیچ هشدار نادرست و دیرهنگامی از نقاط چرخش نمی دهند بر حسب تعداد نقاط مفقوده اوج و حزیض نشان داده شده اند. این جدول نشان می دهد که هیچ متغیری یافت نمی شود که نقطه مفقوده ای از نقاط اوج یا حزیض نداشته باشد. در نتیجه هزینه به دست آوردن مجموعه ای از متغیرها که هیچ وقت هشدار نادرست یا دیرهنگام نفرستاده اند این است که حداقل یک نقطه مفقوده اوج یا حزیض تحمل شود. جدول ۲ نشان می دهد که تنها ده متغیر هستند که عملکرد به نسبت قابل قبولی دارند. در واقع ده متغیر هستند که حداکثر دو نقطه مفقوده اوج یا حزیض دارند.

جدول ۲: فراوانی متغیرهایی که هشدار نادرست یا دیرهنگام از نقاط اوج و حزیض نمی دهند، بر حسب تعداد نقاط مفقود

		تعداد نقاط مفقوده حزیض				
		۱	۲	۳	۴	۵
تعداد نقاط مفقوده اوج	۱	۵	۱	۰	۰	۰
	۲	۰	۴	۱	۰	۰
	۳	۰	۵	۱	۳	۰
	۴	۰	۰	۱۴	۰	۰
	۵	۰	۰	۰	۲	۰
	۶	۰	۰	۰	۰	۲

توضیحات: از بین ۱۵۹۰ متغیر مورد بررسی تحقیق ۳۸ متغیر هستند که هیچ هشدار اشتباه یا دیرهنگامی نمی دهند. در این جدول فراوانی این ۳۸ متغیر بر حسب تعداد نقاط مفقوده اوج و حزیض نشان داده شده است. در این جدول سطر یا ستون صفر حذف شده است زیرا هیچ متغیری از بین ۳۸ متغیر مزبور وجود ندارد که تعداد نقاط مفقوده حزیض یا اوج آن صفر باشد. در واقع این جدول فراوانی متغیرهای موجود در رابطه  $B_2$  را به تفکیک تعداد نقاط مفقوده اوج و حزیض نشان می دهد.

این ۱۰ متغیر در جدول ۳ ارائه شده اند. از بین این ۱۰ متغیر، ۵ متغیر عملکرد بهتری دارند زیرا جمع نقاط مفقوده اوج و حزیض آن ها بیشتر از دو نمی شود. این ۵ متغیر با رنگ خاکستری مشخص شده اند.

جدول ۳: متغیرهایی که هیچ هشدار نادرست و هشدار دیرنگامی نمی‌دهند و حداکثر دو نقطه مفقوده اوج یا حوضیض دارند

متغیر	انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج	سهم نقاط اوج شناسایی شده	تعداد نقاط مفقوده اوج	انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط حوضیض	سهم نقاط حوضیض شناسایی شده	تعداد نقاط مفقوده حوضیض	تقدم تطابق بهینه	میزان تطابق بهینه
لگاریتم خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی	۲,۱۵	۷,۸	۱	۱,۵۲	۶,۷	۱	-۲	۰,۶۱
معکوس لگاریتم شاخص قیمت تولید کننده-تامین برق و گاز و آب (حقیقی)	۱,۵۷	۷,۸	۱	۱,۷۹	۶,۷	۱	-۴	۰,۶۷
معکوس شاخص قیمت تولید کننده-تامین برق و گاز و آب (حقیقی)	۱,۶۳	۷,۸	۱	۱,۷۹	۶,۷	۱	-۳	۰,۶۹
نرخ رشد نقدینگی (حقیقی)	۱,۲۲	۶,۷	۱	۲,۴۸	۶,۷	۱	-۲	۰,۷۳
معکوس نرخ رشد مالیات بر واردات	۱,۵۲	۵,۶	۱	۱,۳۰	۵,۶	۱	-۳	۰,۷۴
نرخ رشد شاخص قیمت مصرف کننده-شاخص قیمت خدمات (حقیقی)	۱,۷۲	۶,۷	۱	۱,۴۸	۵,۷	۲	-۲	۰,۶۹
لگاریتم سپرده‌های بخش دولتی نزد بانک مرکزی	۱,۹۷	۶,۸	۲	۱,۱۴	۵,۷	۲	-۴	۰,۶۲
شاخص قیمت مصرف کننده-تحصیل	۱,۷۲	۶,۸	۲	۱,۷۹	۵,۷	۲	-۶	۰,۶۹
معکوس نرخ رشد ارزش افزوده حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات (حقیقی)	۲,۲۵	۶,۸	۲	۲,۱۷	۵,۷	۲	-۱	۰,۶۳
معکوس نرخ رشد شاخص قیمت مصرف کننده-تفریح و امور فرهنگی (حقیقی)	۱,۵۸	۵,۷	۲	۲,۴۱	۵,۷	۲	-۶	۰,۶۶

توضیحات: از بین ۱۵۹۰ متغیر موردبررسی تحقیق ۳۸ متغیر هستند که هیچ هشدار اشتباه یا دیرنگامی نمی‌دهند. از بین این ۳۸ متغیر، ۱۰ متغیر که در این جدول نمایش داده شده‌اند حداکثر دو نقطه مفقوده اوج و حداکثر دو نقطه مفقوده حوضیض دارند. متغیرهایی از این مجموعه ۱۰ عضوی که جمع تعداد نقاط مفقوده اوج و حوضیض آن‌ها حداکثر ۲ است، با رنگ خاکستری مشخص شده‌اند.

فرض کنید به جای محدودیت‌های شدید روی هشدارهای نادرست و دیر هنگام محدودیت‌های شدید روی نقاط مفقوده گذاشته شوند. فرض کنید که مجموعه  $B_3$  مجموعه‌ای از متغیرها تعریف شود که هیچ نقطه مفقوده اوج یا حسیزی ندارند. این مجموعه در رابطه (۳) تعریف شده است. این مجموعه سه عضو دارد که در جدول ۴ نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که از بین سه متغیر نشان داده شده، دو متغیر اول عملکرد به نسبت بهتری دارند زیرا تنها یک هشدار نادرست اوج و حسیزی می‌دهند. در حالی که متغیر دیگر دو هشدار نادرست می‌دهد.

$$B_3 = Miss.P_0^{am} \cap Miss.T_0^{am} \quad (3)$$

جدول ۴: متغیرهایی که هیچ نقطه مفقوده اوج یا حسیزی ندارند

	انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج	هشدارهای نادرست نقاط اوج	هشدارهای دیر هنگام نقاط اوج	انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط حسیزی	هشدارهای نادرست نقاط حسیزی	هشدارهای دیر هنگام نقاط حسیزی	تقدم تطابق بهینه	میزان تطابق بهینه
معکوس نرخ رشد تشکیل سرمایه در ساختمان (حقیقی)	۱,۳۶	۱	۰	۱,۱۱	۱	۰	-۴	۰,۷۸
معکوس نرخ رشد سرمایه‌گذاری در کلیه مناطق شهری (حقیقی)	۱,۶۸	۱	۰	۱,۸۳	۱	۰	-۱	۰,۶۵
نرخ رشد تولید برق نیروگاه‌های گازی و چرخه ترکیبی (میلیون کیلووات ساعت)	۲,۱۳	۲	۰	۱,۶۲	۱	۰	-۶	۰,۶۵

توضیحات: از بین ۱۵۹۰ متغیر مورد بررسی سه متغیر وجود دارند که تعداد نقاط مفقوده اوج و حسیزی آن‌ها برابر صفر است. به عبارت دیگر این جدول اعضای مجموعه  $B_3$  را نشان می‌دهد.

بین متغیرهای موجود در جدول ۳ و جدول ۴ اشتراکی وجود ندارد. به این معنا که هیچ متغیری وجود ندارد که هشدار نادرست یا دیر هنگام نفرستد و در ضمن تمامی نقاط اوج و حسیزی سری هدف را پیش‌بینی کند. در این دو جدول حالت‌های حدی از نظر تعداد هشدارهای نادرست، دیر هنگام و در ضمن تعداد نقاط مفقوده در نظر گرفته شد. حال فرض کنید مجموعه  $B_4$  به صورت رابطه (۴) تعریف شود. این مجموعه شامل متغیرهایی می‌شود که مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام نقاط اوج آن‌ها حداکثر یک، و ایضاً مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام نقاط حسیزی آن‌ها حداکثر یک است.

$$B_4 = FA.P_2^{am} \cap LA.P_2^{am} \cap FA.T_2^{am} \cap LA.T_2^{am} - FA.P_2^{al} \cap LA.P_1^{al} - FA.P_1^{al} \cap LA.P_2^{al} - FA.T_2^{al} \cap LA.T_1^{al} - FA.T_1^{al} \cap LA.T_2^{al} \quad (4)$$

در جدول ۵ فراوانی متغیرهایی که در مجموعه  $B_4$  قرار می‌گیرند بر حسب تعداد نقاط مفقوده اوج و حسیزی نشان داده شده‌اند. مشاهده می‌شود که دو متغیر وجود دارند که هیچ نقطه مفقوده اوج یا

حیضی ندارند. این دو متغیر در جدول ۴ با رنگ خاکستری نشان داده شده‌اند. ۵ متغیر در جدول ۳ با رنگ خاکستری جدا شده‌اند که این ۵ متغیر زیرمجموعه‌ای از ۱۳ متغیری از جدول ۵ هستند که یک نقطه مفقوده اوج و یک نقطه مفقوده حیض دارند. در جدول ۵، پنج سلول با رنگ خاکستری جدا شده‌اند. ویژگی این ۵ سلول این است که مجموع نقاط مفقوده اوج و حیض آن‌ها حداکثر دو و حداقل یک است. ۲۳ متغیر در این پنج سلول جای می‌گیرند که همان‌طور که پیشتر عنوان شد ۵ متغیر آن با جدول ۳ مشترک است. ۱۸ متغیر باقی‌مانده در جدول ۶ نشان داده شده‌اند.

جدول ۵: فراوانی بر حسب تعداد نقاط مفقوده اوج و حیض بین متغیرهایی که مجموع هشدارهای نادرست و دیرهنگام نقاط اوج آن‌ها و ایضا نقاط حیض آن‌ها حداکثر ۱ است.

		تعداد نقاط مفقوده حیض						
		۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
تعداد نقاط مفقوده اوج	۰	۲	۱	۷	۰	۰	۰	۰
	۱	۰	۱۳	۱۴	۷	۱	۰	۰
	۲	۲	۸	۴۳	۲۰	۹	۰	۰
	۳	۰	۵	۳۳	۵۰	۴۲	۹	۰
	۴	۰	۲	۱۲	۳۷	۳۲	۱۹	۰
	۵	۰	۰	۱	۱۹	۲۶	۱۸	۸
	۶	۰	۰	۰	۱	۴	۱۱	۴

توضیحات: از بین ۱۵۹۰ سری زمانی موردبررسی ۴۵۷ سری یافت می‌شوند که مجموع هشدارهای نادرست و دیرهنگام از نقاط اوج آن‌ها حداکثر یک و ایضا مجموع هشدارهای نادرست و دیرهنگام از نقاط حیض نیز حداکثر یک است. در این جدول فراوانی این ۴۵۷ سری بر حسب تعداد نقاط مفقوده اوج و حیض نشان داده شده است. ۲۳ سری از بین ۴۵۷ سری هستند که جمع تعداد نقاط مفقوده اوج و حیض آن‌ها حداکثر برابر ۲ و حداقل یک است. به عبارت دیگر در این جدول عضوهای مجموعه  $B_4$  بر حسب فراوانی تعداد نقاط مفقوده حیض و اوج نشان داده شده است.

در جدول ۶، ۱۳ متغیر اول با رنگ خاکستری جدا شده‌اند. این ۱۳ متغیر، متغیرهایی هستند که میزان تطابق بهینه آن‌ها منفی به دست آمده به این معنا که این متغیرها به‌طور کلی رفتار پیشرو نسبت به سری هدف دارند. برای ۵ متغیری که با رنگ خاکستری جدا نشده‌اند میزان تطابق بهینه مثبت به دست آمده که نشان می‌دهد این متغیرها رفتار با وقفه یا پس‌رو نسبت به سری هدف دارند.

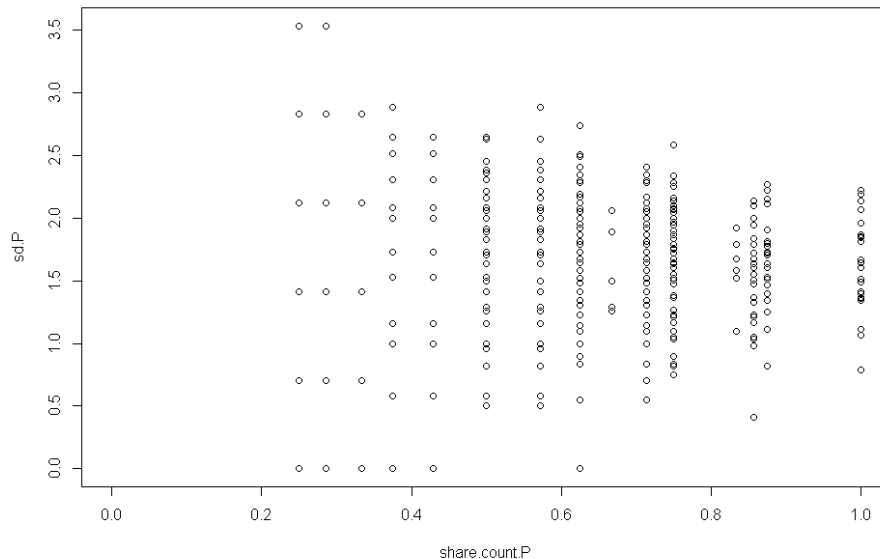
جدول ۶: متغیرهایی که عملکرد مناسبی هم از نظر تعداد هشدارهای نادرست و دیر هنگام و هم از نظر تعداد نقاط مفقود دارند

متغیر	انحراف معیار تقدم در پیش بینی نقاط اوج	سهام نقاط اوج شناسایی شده	تعداد نقاط مفقوده اوج	هشدارهای نادرست نقاط اوج	هشدارهای دیر هنگام نقاط اوج	انحراف معیار تقدم در پیش بینی نقاط حصبیض	سهام نقاط حصبیض شناسایی شده	تعداد نقاط مفقوده حصبیض	هشدارهای نادرست نقاط حصبیض	هشدارهای دیر هنگام نقاط حصبیض	تقدم تطابق بهینه	میزان تطابق بهینه
۱ معکوس نرخ رشد مالیات اشخاص حقوقی (حقیقی)	۱,۳۷	۱	۰	۰	۰	۱,۲۲	۵,۶	۱	۰	۱	-۵	۰,۷۱
۲ معکوس ارزش افزوده خدمات عمومی (حقیقی)	۱,۴۰	۷,۸	۱	۱	۰	۱,۰۵	۶,۷	۱	۱	۰	-۴	۰,۶۰
۳ معکوس نرخ رشد مصرف سایر فرآورده‌های نفتی (هزار بشکه در روز)	۱,۱۱	۷,۸	۱	۱	۰	۱,۳۸	۶,۷	۱	۰	۰	-۳	۰,۶۵
۴ نرخ رشد شاخص قیمت مصرف کننده (پهداشت و درمان)	۱,۱۷	۶,۷	۱	۰	۰	۱,۱۷	۶,۷	۱	۰	۱	-۲	۰,۷۳
۵ معکوس نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست اشخاص (حقیقی)	۰,۸۴	۵,۷	۲	۰	۱	۱,۳۸	۱	۰	۰	۰	-۳	۰,۷۱
۶ نرخ رشد ارزش افزوده برق، آب و گاز (حقیقی)	۱,۷۲	۷,۸	۱	۱	۰	۱,۸۳	۶,۷	۱	۱	۰	-۵	۰,۶۴
۷ معکوس لگاریتم شاخص قیمت مصرف کننده (پهداشت و درمان)	۱,۹۰	۷,۸	۱	۰	۰	۱,۱۷	۶,۷	۱	۰	۱	-۳	۰,۷۳
۸ نرخ رشد سطح کل ساختمان‌های تکمیل شده در تهران (هزار مترمربع)	۱,۵۱	۶,۷	۱	۱	۰	۱,۹۲	۵,۷	۱	۱	۰	-۴	۰,۵۶
۹ معکوس نرخ رشد شاخص قیمت مصرف کننده-ارتباطات (حقیقی)	۱,۷۹	۶,۷	۱	۱	۰	۱,۱۰	۶,۷	۱	۱	۰	-۲	۰,۶۸
۱۰ سپرده‌های بخش دولتی نزد بانک مرکزی (حقیقی)	۱,۹۶	۱	۰	۰	۰	۲,۱۷	۵,۷	۲	۰	۱	-۶	۰,۶۳
۱۱ لگاریتم سپرده‌های بخش دولتی نزد بانک مرکزی (حقیقی)	۱,۸۵	۱	۰	۰	۰	۲,۰۰	۵,۷	۲	۰	۱	-۵	۰,۶۵
۱۲ نرخ رشد ارزش افزوده معدن (حقیقی)	۱,۶۰	۱	۰	۰	۰	۲,۵۹	۵,۷	۲	۰	۱	-۵	۰,۶۸
۱۳ معکوس نرخ رشد کل سرمایه‌گذاری برحسب مراحل ساخت (حقیقی)	۱,۶۸	۱	۰	۰	۰	۱,۳۰	۵,۷	۲	۰	۱	-۱	۰,۶۹
۱۴ معکوس نرخ رشد ارزش افزوده حمل‌ونقل، انبارداری و ارتباطات	۱,۷۵	۶,۸	۲	۱	۰	۱,۸۳	۱	۰	۱	۰	۴	۰,۶۳
۱۵ نرخ رشد خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی	۱,۴۹	۱	۰	۰	۰	۱,۳۰	۵,۷	۲	۱	۰	۵	۰,۶۶
۱۶ معکوس لگاریتم سرمایه‌گذاری در ساختمان‌های شروع شده (حقیقی)	۱,۴۰	۱	۰	۰	۰	۱,۲۲	۵,۷	۲	۱	۰	۵	۰,۷۳
۱۷ معکوس سرمایه‌گذاری در ساختمان‌های شروع شده (حقیقی)	۱,۴۰	۱	۰	۰	۰	۱,۲۲	۵,۷	۲	۱	۰	۵	۰,۷۳
۱۸ معکوس نرخ رشد درآمدهای دولت (حقیقی)	۲,۲۳	۶,۷	۱	۱	۰	۱,۲۱	۶,۷	۰	۱	۰	۵	۰,۵۵

به‌طور کلی می‌توان ادعا کرد که با توجه به معیارهای بررسی شده در این زیر بخش، یعنی تعداد نقاط مفقوده، هشدارهای نادرست و هشدارهای دیر هنگام، ۲۰ متغیر هستند که عملکرد به نسبت قابل قبولی دارند. این ۲۰ متغیر از اجتماع سطرهای خاکستری شده جدول ۳، جدول ۴ و جدول ۶ به دست می‌آیند.

#### ۴-۱-۲. ارزیابی انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی متغیرها

نشان‌گر پیشرویی مطلوب‌تر است که انحراف معیار طول زمان تقدم در پیش‌بینی آن کمتر باشد. فرض کنید انحراف معیار کوچک‌تر مساوی یک فصل مقدار مطلوبی برای انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی یک متغیر باشد. از بین ۲۰ متغیر انتخاب شده در زیر بخش قبل تنها متغیر معکوس نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست اشخاص (حقیقی) دارای انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی کمتر از یک است (آن هم صرفاً برای پیش‌بینی نقاط اوج). در نمودار ۱ روی محور افقی سهم تعداد نقاط اوجی از سری هدف که یک نشان‌گر پیش‌بینی می‌کند به کل نقاط اوج سری هدف نشان داده شده است. محور عمودی نشان‌دهنده انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج است (sd.P). متغیرهایی که sd.P کمتری دارند، نشان‌گرهای پیشرو مناسب‌تری هستند. در نمودار مشاهده می‌شود که متغیرهایی یافت می‌شوند که sd.P کمی دارند اما به جهت این که share.count.P برای آن‌ها پایین است نمی‌توانند به عنوان نشان‌گرهای مناسبی شناخته شوند. در ضمن مشاهده می‌شود که تعداد زیادی متغیر وجود دارند که انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج آن‌ها کوچک‌تر مساوی با یک است اما تنها یکی از ۲۰ متغیر شناسایی شده در زیر بخش قبل بین این متغیرها یافت می‌شود. لذا به نظر می‌رسد یک بده-بستان بین شناسایی مطلوب نقاط چرخش و انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی آن‌ها وجود دارد.



### نمودار ۲: انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی

توضیحات: در این نمودار مختصات ۱۵۹۰ متغیر مورد بررسی به لحاظ درصد نقاط اوجی از سری هدف که آن متغیر پیش‌بینی می‌کند و انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج نشان داده شده است. محور افقی نسبت کل نقاط اوجی از سری هدف که نشان‌گر پیشرو پیش‌بینی می‌کند به کل نقاط اوج سری هدف را نشان می‌دهد. محور عمودی، انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج هر متغیر را نشان می‌دهد. هر نقطه نشان‌دهنده حداقل یک متغیر است.

فرض کنید مجموعه  $B_5$  طبق رابطه (۵) تعریف شود. در این مجموعه محدودیت‌های بسیار کمی روی تعداد هشدارهای نادرست و هشدارهای دیر هنگام و نقاط مفقود وضع شده است. به طور مشخص فرض می‌شود که مجموعه  $B_5$  شامل کلیه متغیرهایی می‌شود که در مجموع حداکثر دو هشدار نادرست و دیر هنگام از شروع دوره رکود و در مجموع حداکثر دو هشدار نادرست و دیر هنگام از پایان دوره رکود می‌دهند. در ضمن حداکثر دو نقطه مفقوده پایان رکود و حداکثر دو نقطه مفقوده شروع رکود دارند.

$$B_5 = FA.P_2^{am} \cap LA.P_2^{am} \cap FA.T_2^{am} \cap LA.T_2^{am} \cap Miss.P_2^{am} \cap Miss.T_2^{am} - FA.P_1^{al} \cap LA.P_1^{al} - FA.P_1^{al} \cap LA.P_2^{al} - FA.T_2^{al} \cap LA.T_1^{al} - FA.T_1^{al} \cap LA.T_2^{al} \quad (5)$$

فراوانی متغیرهای عضو مجموعه  $B_5$  بر حسب انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی به تفکیک نقاط اوج و حوض در جدول ارائه شده است. ملاحظه می‌شود با این که فروض بسیار کمی روی تعداد هشدارهای نادرست و دیر هنگام و تعداد نقاط مفقود وضع شد اما تنها یک متغیر است که این شروط را برآورده می‌کند و در ضمن انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج و حوض آن حداکثر یک فصل است.

اگر بازه‌ی قابل قبول برای حداکثر انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی از یک فصل به ۱,۲۵ فصل افزایش یابد، مشاهده می‌شود که ۸ متغیر در این مجموعه یافت می‌شوند که در جدول با رنگ خاکستری تمییز داده شده‌اند.

جدول ۷: فراوانی بر حسب انحراف معیار طول دوره پیش‌بینی نقاط اوج و حوض

	انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج						
		(0.5,0.75]	(0.75,1]	(1,1.25]	(1.25,1.5]	(1.5,1.75]	(1.75,2]
پیش‌بینی نقاط حوض انحراف معیار تقدم در	(0.5,0.75]	۰	۰	۲	۰	۵	۰
	(0.75,1]	۱	۰	۲	۱	۵	۴
	(1,1.25]	۰	۲	۱	۱۰	۳	۴
	(1.25,1.5]	۱	۲	۵	۵	۷	۶
	(1.5,1.75]	۲	۰	۰	۷	۱	۴
	(1.75,2]	۰	۱	۲	۷	۱۴	۱۲

توضیحات: از بین ۱۵۹۰ متغیر مورد بررسی ۱۱۶ متغیر هستند که حداکثر دو نقطه مفقوده اوج و ایضا حداکثر دو نقطه مفقوده حوض دارند و در ضمن مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام آن‌ها از نقطه اوج حداکثر ۲ و مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام از پایان دوره رکود حداکثر ۲ است، همچنین انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج و حوض آن‌ها حداکثر دو فصل است. این جدول فراوانی این ۱۱۶ متغیر عضو مجموعه B<sub>5</sub> را به لحاظ انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج و انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط حوض نشان می‌دهد. بازه [۰, ۰.۵] از سطر و ستون این جدول حذف شده است زیرا هیچ مشاهده‌ای در آن یافت نمی‌شود.

۸ متغیری که در جدول ۷ با رنگ خاکستری جدا شده‌اند در جدول ۸ نشان داده شده‌اند. میزان تطابق بهینه برای دو متغیر پایین این جدول مثبت است به این معنا که این دو متغیر رفتار باوقفه یا پس‌رو نسبت به سری هدف دارند. ۶ متغیر اول با رنگ خاکستری جدا شده‌اند. اشتراک ۲۰ متغیر شناسایی شده در بخش قبل با جدول ۸ متغیر نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده (بهداشت و درمان) است. اگر حد قابل قبول انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی به ۱,۵ فصل افزایش یابد، اشتراک مجموعه تعریف شده در رابطه (۵) با ۲۰ متغیر شناسایی شده در بخش قبل ۶ متغیر خواهد بود.



جدول ۸: متغیرهایی که به لحاظ انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی مطلوب هستند

متغیر	انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج	سهم نقاط اوج شناسایی شده	تعداد نقاط مفقوده اوج	هشدارهای نادرست نقاط اوج	هشدارهای دیر هنگام نقاط اوج	انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط حوضیض	سهم نقاط حوضیض شناسایی شده	تعداد نقاط مفقوده حوضیض	هشدارهای نادرست نقاط حوضیض	هشدارهای دیر هنگام نقاط حوضیض	تقدم تطابق بهینه	میزان تطابق بهینه
نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده (بهداشت و درمان)	۱,۱۷	۶,۷	۱	۰	۰	۱,۱۷	۶,۷	۱	۰	۱	-۲	۰,۷۳
معکوس تعداد ساختمان‌های شروع‌شده توسط بخش خصوصی در کلیه مناطق شهری (دستگاه)	۰,۵۵	۵,۷	۲	۱	۰	۰,۹۶	۲,۳	۲	۱	۰	-۴	۰,۶۳
معکوس لگاریتم ارزش افزوده خدمات عمومی (حقیقی)	۰,۸۲	۷,۸	۱	۲	۰	۱,۰۵	۶,۷	۱	۱	۰	-۴	۰,۶۲
معکوس نرخ رشد تعداد پروانه‌های ساختمانی صادرشده در کلیه مناطق شهری (فقره)	۱,۰۵	۶,۸	۲	۱	۰	۰,۵۵	۵,۷	۲	۰	۰	-۴	۰,۶۸
معکوس نرخ رشد پروانه‌های ساختمانی صادرشده در سایر مناطق شهری (فقره)	۱,۰۵	۶,۸	۲	۱	۰	۰,۵۵	۵,۷	۲	۰	۰	-۴	۰,۶۸
معکوس نرخ رشد هزینه یک مترمربع زیربنا در ساختمان‌های تکمیل‌شده در کلیه مناطق شهری	۱,۲۲	۵,۷	۲	۰	۲	۰,۸۹	۱	۰	۱	۰	-۴	۰,۶۹
نرخ رشد نرخ بیکاری	۱,۰۳	۶,۷	۱	۰	۱	۰,۸۴	۵,۷	۲	۰	۱	۴	۰,۷۱
معکوس سطح کل زیربنای ساختمان‌های شروع‌شده در کلیه مناطق شهری (هزار مترمربع)	۰,۸۴	۵,۷	۲	۱	۱	۱,۱۴	۵,۶	۱	۱	۰	۵	۰,۶۴

توضیحات: از بین ۱۵۹۰ متغیر موردبررسی ۱۱۶ متغیر هستند که حداکثر دو نقطه مفقوده اوج و ایضا حداکثر دو نقطه مفقوده حوضیض دارند و در ضمن مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام آن‌ها از نقطه اوج حداکثر ۲ و ایضا مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام از پایان دوره رکود حداکثر ۲ است، همچنین انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج و حوضیض آن‌ها حداکثر دو فصل است. از بین این ۱۱۶ متغیر، ۸ متغیر هستند که انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی آن‌ها از نقاط اوج و حوضیض حداکثر ۱,۲۵ فصل است. میزان بهینه تطابق متغیرهای شماره ۷ و ۸ که با رنگ سفید مشخص شده‌اند مثبت است به این معنی که طبق این معیار این نشان‌گرها، رفتار پیشرو نسبت به سری هدف ندارند. سایر متغیرها که با رنگ خاکستری متمایز شده‌اند رفتار پیشرو نسبت به سری هدف دارند.

به‌طور کلی ۲۰ متغیر با توجه به ارزیابی نقاط چرخش به عنوان بهترین نشان‌گرها از میان ۱۵۹۰ متغیر مورد بررسی شناخته شدند. همچنین، براساس سنجش انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی، ۶ متغیر به‌عنوان نشان‌گرهای پیشرو به نسبت بهتر، انتخاب شدند. اجتماع این دو مجموعه ۲۵ عضو خواهد داشت به این معنا که یک متغیر، یعنی نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده (بهداشت و درمان)، هم به لحاظ شناسایی نقاط چرخش عملکرد قابل قبولی داشته و هم به لحاظ انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی. از بین ۲۰ متغیری که نقاط چرخش را به نسبت مطلوب پیش‌بینی می‌کنند ۶ متغیر هستند که انحراف معیار پیش‌بینی نقاط اوج و حضيض آن‌ها حداکثر یک فصل و نیم است.

#### ۴-۲. ارزیابی میزان تطابق (معیار دوم)

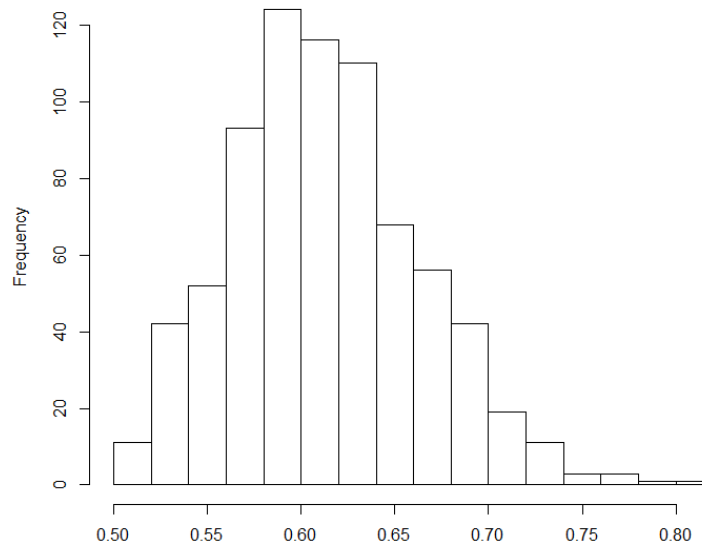
در جدول ۹، ۱۵۹۰ متغیر مورد بررسی تحقیق به سه دسته نشان‌گر پیشرو، همزمان و پس‌رو تقسیم شده‌اند. طبق معیار وقفه بهینه تطابق، حدود ۴۳ درصد متغیرها پس‌رو، ۹ درصد همزمان و ۴۷ درصد پیشرو تشخیص داده شده‌اند.

جدول ۹: فراوانی متغیرها به تفکیک همزمان، پیشرو و پس‌رو (با وقفه)

نشان‌گرهای با وقفه (پس‌رو)							
وقفه بهینه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	جمع
فراوانی	۹۳	۱۰۲	۸۲	۱۱۱	۱۰۵	۱۹۸	۶۹۱
نشان‌گرهای همزمان							
وقفه بهینه	۰						جمع
فراوانی	۱۴۷						۱۴۷
نشان‌گرهای پیشرو							
وقفه بهینه	-۱	-۲	-۳	-۴	-۵	-۶	جمع
فراوانی	۱۱۷	۱۰۸	۹۶	۱۱۸	۹۸	۲۱۵	۷۵۲

توضیحات: در این جدول ۱۵۹۰ متغیر مورد بررسی این تحقیق به سه دسته نشان‌گرهای پیشرو، همزمان و پس‌رو تقسیم شده‌اند. نشان‌گری پیشرو است که وقفه بهینه تطابق آن منفی است. نشان‌گری همزمان است که وقفه بهینه آن صفر است و نشان‌گری باوقفه یا پس‌رو است که وقفه بهینه آن مثبت است.

در نمودار ۳ هیستوگرام میزان تطابق برای متغیرهایی که رفتار پیشرو نسبت به سری هدف دارند نشان داده شده است.



### نمودار ۳: نمودار فراوانی میزان تطابق

توضیحات: از ۱۵۹۰ متغیر مورد بررسی برای ۷۵۲ متغیر تطابق بهینه در وقفه منفی به دست آمده است به این معنا که این متغیرها رفتار پیشرو نسبت به سری هدف دارند. در این هیستوگرام فراوانی این متغیرها براساس میزان تطابق آن‌ها نشان داده شده است.

در جدول ۱۰، ۲۵ متغیر منتخب به ترتیب میزان تطابق از زیاد به کم مرتب شده‌اند. عنوان شد که در مجموع ۷۵۲ متغیر از ۱۵۹۰ سری زمانی مورد بررسی طبق شاخص میزان تطابق رفتار پیشرو نسبت به سری هدف دارند. می‌توان براساس شاخص میزان تطابق بین ۷۵۲ متغیر پیشرو صدک بندی انجام داد تا موقعیت هر متغیر از نظر میزان تطابق بین سری‌های دیگر مشخص شود. در جدول ۱۰ صدک‌ها مشخص شده است. برای مثال، متغیر معکوس نرخ رشد مصرف سایر فرآورده‌های نفتی (هزار بشکه در روز) در صدک ۸۱ قرار گرفته است به این معنا که میزان تطابق این متغیر از ۸۱ درصد متغیرهای پیشرو (۷۵۲ متغیر) بیشتر است. در این جدول مشاهده می‌شود که از بین ۲۵ متغیر مورد بررسی ۱۴ متغیر میزان تطابق بالایی دارند به طوری که در ۱۰ درصد بالای توزیع میزان تطابق هستند.

جدول ۱۰: میزان تطابق و صدک متغیرهای منتخب

ردیف	متغیرها	میزان تطابق بهینه	ردیف	متغیرها	میزان تطابق بهینه	ردیف
۱	معکوس نرخ رشد تشکیل سرمایه در ساختمان (حقیقی)	۰.۷۸	۹۹	۱۴	معکوس نرخ رشد پروانه‌های ساختمانی صادرشده در سایر مناطق شهری (فقره)	۰.۶۸
۲	معکوس نرخ رشد مالیات بر واردات	۰.۷۴	۹۹	۱۵	معکوس لگاریتم شاخص قیمت تولید کننده-تامین برق و گاز و آب (حقیقی)	۰.۶۷
۳	نرخ رشد نقدینگی (حقیقی)	۰.۷۳	۹۹	۱۶	معکوس نرخ رشد سرمایه‌گذاری در کلیه مناطق شهری (حقیقی)	۰.۶۵
۴	معکوس لگاریتم شاخص قیمت مصرف‌کننده-بهداشت و درمان	۰.۷۳	۹۹	۱۷	معکوس نرخ رشد مصرف سایر فرآورده‌های نفتی (هزار بشکه در روز)	۰.۶۵
۵	نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده-بهداشت و درمان	۰.۷۳	۹۹	۱۸	لگاریتم سپرده‌های بخش دولتی نزد بانک مرکزی (حقیقی)	۰.۶۵
۶	معکوس نرخ رشد مالیات اشخاص حقوقی (حقیقی)	۰.۷۱	۹۷	۱۹	نرخ رشد ارزش افزوده برق، آب و گاز (حقیقی)	۰.۶۴
۷	معکوس نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست اشخاص (حقیقی)	۰.۷۱	۹۷	۲۰	سپرده‌های بخش دولتی نزد بانک مرکزی (حقیقی)	۰.۶۳
۸	معکوس شاخص قیمت تولید کننده-تامین برق و گاز و آب (حقیقی)	۰.۶۹	۹۴	۲۱	معکوس تعداد ساختمان‌های شروع شده توسط بخش خصوصی در کلیه مناطق شهری (دستگاه)	۰.۶۳
۹	معکوس نرخ رشد کل سرمایه‌گذاری برحسب مراحل ساخت (حقیقی)	۰.۶۹	۹۴	۲۲	معکوس لگاریتم ارزش افزوده خدمات عمومی (حقیقی)	۰.۶۲
۱۰	معکوس نرخ رشد هزینه یک مترمربع زیربنا در ساختمان‌های تکمیل شده در کلیه مناطق شهری	۰.۶۹	۹۴	۲۳	لگاریتم خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی	۰.۶۱
۱۱	معکوس نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده-ارتباطات (حقیقی)	۰.۶۸	۹۲	۲۴	معکوس ارزش افزوده خدمات عمومی (حقیقی)	۰.۶۰
۱۲	نرخ رشد ارزش افزوده معدن (حقیقی)	۰.۶۸	۹۲	۲۵	نرخ رشد سطح کل ساختمان‌های تکمیل شده در تهران (هزار مترمربع)	۰.۵۶
۱۳	معکوس نرخ رشد تعداد پروانه‌های ساختمانی صادرشده در کلیه مناطق شهری (فقره)	۰.۶۸	۹۲			

توضیحات: با ارزیابی ۱۵۹۰ متغیر این تحقیق با معیار اول یعنی قابلیت نشان‌گر در شناسایی نقاط چرخش و میزان انحراف معیار تطابق، ۲۵ متغیر انتخاب شد. در این جدول میزان تطابق این ۲۵ متغیر به همراه صدک آن‌ها بین ۷۵۲ متغیری که وقفه تطابق بهینه آن‌ها منفی است نشان داده شده است. متغیرهایی که با رنگ خاکستری متمایز شده‌اند، زیرمجموعه‌ای از ۲۰ متغیری هستند که نقاط چرخش را به خوبی شناسایی می‌کنند (نگاه کنید به بخش ۴.۱.۱) و انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی آن‌ها کمتر از ۱.۵ فصل است.

#### ۴-۳. وقفه انتشار

سمائی و عطریانفر (۱۳۹۰) نشان می‌دهند که به لحاظ میانگین وقفه انتشار داده‌ها، داده‌های بخش حقیقی ضعیف‌ترین عملکرد را دارند. میانگین وقفه انتشار اجزای حساب‌های ملی تقریباً ۶,۹ ماه در دوره سه ماهه چهارم ۱۳۸۲ تا سه ماهه دوم ۱۳۸۷ بوده است. اگر ۲۵ متغیر منتخب (گزارش شده در جدول ۱۰) بر حسب طول وقفه انتشار (از کمتر به بیشتر) مرتب شوند نتایج جدول ۱۱ به دست می‌آید. ملاحظه می‌شود که از ۲۵ متغیر منتخب، ۵ متغیر در گروه حساب‌های ملی هستند که عملکرد مناسبی به لحاظ وقفه انتشار ندارند.

#### نتیجه‌گیری

در این تحقیق، ۱۵۹۰ سری زمانی با تواتر فصلی برای شناسایی نشان‌گرهای پیشرو مطلوب برای سری هدف تولید ناخالص داخلی بدون نفت مورد ارزیابی قرار گرفتند. نشان داده شد که بین این تعداد سری زمانی ۲۰ متغیر هستند که قابلیت مناسبی به لحاظ شناسایی نقاط چرخش سری هدف دارند. برای این ۲۰ متغیر، جمع تعداد نقاط مفقوده اوج و حوضیض آن‌ها حداکثر ۲ است و مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام از نقاط اوج حداکثر ۱ و ایضا مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام از نقاط حوضیض حداکثر ۱ است. از بین این ۲۰ متغیر، ۵ متغیر هیچ هشدار دیر هنگام یا نادرستی از نقاط اوج و حوضیض نمی‌دهند و ۲ متغیر هیچ نقطه مفقوده اوج یا حوضیضی ندارند. ۱۳ متغیر باقی‌مانده هم نقطه مفقوده دارند و هم هشدارهای نادرست یا دیر هنگام می‌دهند.

از بین ۱۵۹۰ سری زمانی مورد بررسی ۶ متغیر هستند که عملکرد به نسبت مطلوبی به لحاظ انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی دارند. به این معنا که انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج و حوضیض آن‌ها حداکثر ۱,۲۵ فصل است؛ همچنین حداکثر دو نقطه مفقوده اوج و دو نقطه مفقوده حوضیض دارند. در ضمن مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام نقاط اوج آن‌ها و مجموع هشدارهای نادرست و دیر هنگام نقاط حوضیض آن‌ها حداکثر ۲ فصل است. همان‌طور که اشاره شد برای انتخاب این شش متغیر شروطی در مورد قابلیت متغیر در شناسایی نقاط چرخش گذاشته شد و لذا این ۶ متغیر انتخاب شده بهترین متغیرهای موجود به لحاظ سنج انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نیستند.

جدول ۱۱: مقایسه متغیرها به لحاظ وقفه انتشار و میزان تجدیدنظر

رتبه	متغیر	گروه	رتبه	متغیر	گروه
۱	معکوس لگاریتم شاخص قیمت مصرف‌کننده-بهداشت و درمان	قیمتی	۴	معکوس نرخ رشد کل سرمایه‌گذاری برحسب مراحل ساخت (حقیقی)	بخش ساختمان
۱	نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده-بهداشت و درمان	قیمتی	۴	معکوس نرخ رشد هزینه یک مترمربع زیربنا در ساختمان‌های تکمیل شده در کلیه مناطق شهری	بخش ساختمان
۱	معکوس شاخص قیمت تولیدکننده-تامین برق و گاز و آب (حقیقی)	قیمتی	۴	معکوس نرخ رشد تعداد پروانه‌های ساختمانی صادر شده در کلیه مناطق شهری (فقره)	بخش ساختمان
۱	معکوس نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده-ارتباطات (حقیقی)	قیمتی	۴	معکوس نرخ رشد پروانه‌های ساختمانی صادر شده در سایر مناطق شهری (فقره)	بخش ساختمان
۱	معکوس لگاریتم شاخص قیمت تولیدکننده-تامین برق و گاز و آب (حقیقی)	قیمتی	۴	معکوس تعداد ساختمان‌های شروع شده توسط بخش خصوصی در کلیه مناطق شهری (دستگاه)	بخش ساختمان
۲	معکوس نرخ رشد مالیات بر واردات	بودجه	۴	معکوس نرخ رشد سرمایه‌گذاری در کلیه مناطق شهری (حقیقی)	بخش ساختمان
۲	معکوس نرخ رشد مالیات اشخاص حقوقی (حقیقی)	بودجه	۴	نرخ رشد سطح کل ساختمان‌های تکمیل شده در تهران (هزار مترمربع)	بخش ساختمان
۳	نرخ رشد نقدینگی (حقیقی)	پولی	۵	نرخ رشد ارزش افزوده معدن (حقیقی)	حساب‌های ملی
۳	معکوس نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست اشخاص (حقیقی)	پولی	۵	نرخ رشد ارزش افزوده برق، آب و گاز (حقیقی)	حساب‌های ملی
۳	لگاریتم سپرده‌های بخش دولتی نزد بانک مرکزی (حقیقی)	پولی	۵	معکوس ارزش افزوده خدمات عمومی (حقیقی)	حساب‌های ملی
۳	لگاریتم خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی	پولی	۵	معکوس لگاریتم ارزش افزوده خدمات عمومی (حقیقی)	حساب‌های ملی
۳	سپرده‌های بخش دولتی نزد بانک مرکزی (حقیقی)	پولی	۵	معکوس نرخ رشد تشکیل سرمایه در ساختمان (حقیقی)	حساب‌های ملی
۴	معکوس نرخ رشد مصرف سایر فرآورده‌های نفتی (هزار بشکه در روز)	انرژی			

توضیحات: در این جدول ۲۵ متغیری که به عنوان نشان‌گرهای بهتر در پیش‌بینی نقاط اوج و حوضیض انتخاب شدند از نظر وقفه انتشار و میزان تجدیدنظر با ارجاع به سماتی و عطریان‌فر (۱۳۹۰) رتبه‌بندی شده‌اند. انتشار داده‌های قیمت با وقفه ۱،۱ ماه و بدون بازنگری‌های بعدی صورت می‌گیرد. لذا داده‌های قیمت با این معیار داده‌های مطلوبی هستند. داده‌های بخش حقیقی به‌طور میانگین با وقفه ۶،۹ منتشر می‌شوند. متغیرهایی که با رنگ خاکستری متمایز شده‌اند، زیرمجموعه‌ای از ۲۰ متغیری هستند که نقاط چرخش را به‌خوبی شناسایی می‌کنند (نگاه کنید به بخش ۳،۱،۱) و انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی آن‌ها کمتر از ۱،۵ فصل است.

اجتماع ۲۰ متغیری که نقاط چرخش را به خوبی شناسایی می‌کنند و ۶ متغیری که انحراف در تقدم پیش‌بینی قابل‌قبولی دارند ۲۵ متغیر است زیرا متغیر نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده (به‌داشت و درمان) بین آن‌ها مشترک است. در نتیجه آن دسته از متغیرهایی که نقاط چرخش را به خوبی شناسایی می‌کنند لزوماً آن دسته از متغیرهایی نیستند که انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی مناسبی دارند و بالعکس؛ بنابراین این که چه کارکردی از نشان‌گرهای پیشرو انتظار می‌رود در نحوه انتخاب نشان‌گرهای پیشرو مطلوب مؤثر است.

از بین ۲۰ متغیری که نقاط چرخش سری هدف را به خوبی شناسایی می‌کنند ۶ متغیر هستند که انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی نقاط اوج و حضيض آن‌ها حداکثر یک و نیم‌فصل است. اگر فرض شود که سنجه شناسایی دقیق نقاط چرخش بر سنجه انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی، برتری دارد می‌توان یک مجموعه ۶ عضوی از نشان‌گرهای پیشرو یافت. تاریخ‌های نقاط اوج و حضيض این ۶ سری و مقایسه آن با سری هدف در جدول ۱۲ نشان داده شده است. ۴ متغیر از این ۶ متغیر نه تنها عملکرد مناسبی در شناسایی نقاط چرخش دارند بلکه کل دوران رکود و رونق سری هدف را به خوبی شناسایی می‌کنند به این معنا که میزان تطابق بالایی دارند. در ضمن تأخیر زیادی در انتشار داده‌های ۳ متغیر از این ۴ متغیر ملاحظه نمی‌شود که به این لحاظ نیز نشان‌گرهای به نسبت بهتری هستند.

نتیجه کلی این که نشان‌گر پیشرویی که به لحاظ همه معیارهای موردنظر عملکرد بدون نقصی داشته باشد وجود ندارد اما می‌توان تصویری از این که چه متغیرهایی براساس هر کدام از این معیارها عملکرد مناسبی دارند ارائه کرد. لذا وزنی که به هر یک از معیارهای ارزیابی داده می‌شود در انتخاب مجموعه بهینه از نشان‌گرهای پیشرو تعیین‌کننده است.

در انتها لازم به ذکر است که این پژوهش فاز اول از یک مطالعه گسترده‌تر است که نشان‌گرهای پیشرویی که می‌توانند چرخه‌های تجاری را در ایران پیش‌بینی کنند معرفی می‌کند. در فاز دوم پژوهش می‌توان از این شاخص‌ها برای ساخت یک نشان‌گر پیشرو ترکیبی استفاده کرد. در ضمن باید توجه داشت که در عمل، پیش‌بینی یک رکود عمیق نسبت به پیش‌بینی یک رکود خفیف از اهمیت بالاتری برای یک سیاست‌گذار برخوردار است اما همان‌طور که در مطالعه مجاب و برکچیان (۱۳۹۳) نشان داده شده، برآورد عمق نقاط اوج و حضيض به انتخاب نوع فیلتر حساس و با خطای بالایی همراه است. به همین خاطر در این تحقیق صرفاً بر پیش‌بینی زمان نقاط اوج و حضيض تأکید شده که انجام آن با دقت بالاتری امکان‌پذیر است. لازم است که در تحقیقات بعدی به روش‌هایی پرداخته شود که بتواند برآورد و سپس پیش‌بینی دقیقی از عمق نقاط اوج و حضيض ارائه کند.

جدول ۱۲: تاریخ‌های نقاط اوج و حوضیض برای ۶ متغیر منتخب

نقاط اوج						نقاط حوضیض						
تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه بدون گروه نفت	نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده (به‌پداشت و درمان)	معکوس نرخ رشد مالیات اشخاص حقوقی (حقیقی)	معکوس نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست اشخاص (حقیقی)	معکوس نرخ رشد مصرف سایر فرآورده‌های نفتی (هزار بشکه در روز)	معکوس لگاریتم ارزش‌افزوده خدمات عمومی (حقیقی)	تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه بدون گروه نفت	نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده (به‌پداشت و درمان)	معکوس نرخ رشد مالیات اشخاص حقوقی (حقیقی)	معکوس نرخ رشد اسکناس و مسکوک در دست اشخاص (حقیقی)	معکوس نرخ رشد مصرف سایر فرآورده‌های نفتی (هزار بشکه در روز)	معکوس لگاریتم ارزش‌افزوده خدمات عمومی (حقیقی)	معکوس نرخ رشد تشکیل سرمایه در ساختمان (حقیقی)
۱۳۷۰:۳				۱۳۶۹:۳	۱۳۶۹:۳	۱۳۶۸:۲						
				۱۳۷۱:۳	۱۳۷۱:۲	۱۳۷۲:۴	۱۳۷۱:۴		۱۳۷۱:۲	۱۳۷۲:۱	۱۳۷۲:۱	۱۳۷۱:۲
۱۳۷۳:۲	۱۳۷۲:۳		۱۳۷۲:۳		۱۳۷۲:۳	۱۳۷۴:۱	۱۳۷۳:۴	۱۳۷۴:۲	۱۳۷۴:۲		۱۳۷۴:۲	۱۳۷۳:۱
											۱۳۷۶:۲	۱۳۷۵:۲
۱۳۷۶:۱	۱۳۷۵:۱	۱۳۷۵:۳	۱۳۷۶:۱	۱۳۷۵:۳	۱۳۷۵:۱	۱۳۷۸:۱	۱۳۷۷:۲	۱۳۷۶:۴	۱۳۷۶:۴	۱۳۷۷:۱	۱۳۷۷:۴	۱۳۷۶:۴
۱۳۷۸:۳	۱۳۷۸:۲	۱۳۷۷:۲	۱۳۷۷:۳	۱۳۷۸:۲	۱۳۷۷:۲	۱۳۸۰:۱	۱۳۸۰:۱	۱۳۷۸:۳	۱۳۷۸:۳	۱۳۷۹:۳		۱۳۷۹:۲
					۱۳۷۹:۲	۱۳۸۱:۴	۱۳۸۱:۲	۱۳۸۰:۳	۱۳۸۱:۱	۱۳۸۱:۳	۱۳۸۱:۲	۱۳۸۰:۴
۱۳۸۱:۱	۱۳۸۰:۳	۱۳۷۹:۲	۱۳۸۰:۲	۱۳۸۰:۲		۱۳۸۴:۱	۱۳۸۳:۳	۱۳۸۲:۳	۱۳۸۳:۱	۱۳۸۳:۱	۱۳۸۳:۱	۱۳۸۲:۴
۱۳۸۳:۱	۱۳۸۲:۴	۱۳۸۲:۱	۱۳۸۲:۱	۱۳۸۲:۱	۱۳۸۱:۴	۱۳۸۵:۲	۱۳۸۵:۱	۱۳۸۴:۳	۱۳۸۴:۳	۱۳۸۵:۱	۱۳۸۴:۴	۱۳۸۴:۳
۱۳۸۴:۴	۱۳۸۴:۲	۱۳۸۳:۴	۱۳۸۳:۳	۱۳۸۴:۲	۱۳۸۴:۱	۱۳۸۳:۴						
۱۳۸۶:۲		۱۳۸۵:۱		۱۳۸۵:۳	۱۳۸۵:۲	۱۳۸۵:۲						

توضیحات: از بین ۱۵۹۰ متغیر موردبررسی این تحقیق ۶ متغیر به لحاظ انحراف معیار تقدم در پیش‌بینی و شناسایی نقاط چرخش، عملکرد به نسبت مطلوب‌تری دارند. در این جدول نقاط اوج و حوضیض این شش متغیر با نقاط اوج و حوضیض سری هدف مقایسه شده است.



## منابع

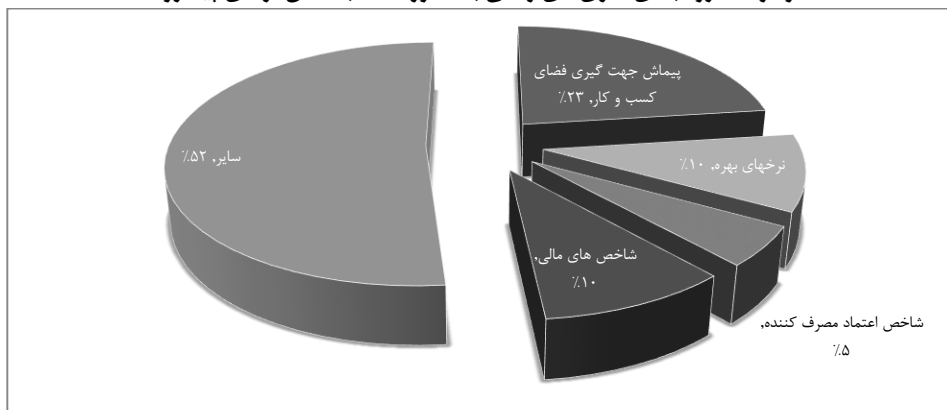
- درگاهی، حسن. (۱۳۸۷). «شناسایی شاخص‌های پیشرو و ساخت شاخص ترکیبی جهت تجزیه و تحلیل ادوار تجاری در اقتصاد ایران»، پژوهشکده پولی و بانکی، تهران.
- سمائی، کیان و عطریانفر، حامد. (۱۳۹۰). «داده‌های زمان-حقیقی»، *تازه‌های اقتصادی*، شماره ۱۳۳، ۱۷۵-۱۶۳.
- طباطبایی یزدی، رویا؛ ملک، فردریک و محمودی، بهزاد. (۱۳۸۷). «شاخص ترکیبی آینده‌نگر اقتصاد ایران در سال ۱۳۸۷». فصل‌نامه راهبرد، شماره ۴۶، ۴۳۴-۴۱۵.
- عینیان، مجید و برکچیان، سید مهدی. (۱۳۹۳). «شناسایی و تاریخ‌گذاری چرخه‌های تجاری اقتصاد ایران». *فصلنامه پژوهش‌های پولی و بانکی*، شماره ۲۰، ۱۶۱-۱۹۴.
- محسنی، حدیثه؛ شهیکی تاش، محمدنبی؛ پهلوانی، مصیب و میرجلیل، سیدحسین. (۱۳۹۸). «بررسی سیاست تسهیل اعتباری بر متغیرهای کلان در اقتصاد ایران»، *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، شماره ۳۱، ۶۷-۹۳.
- محمدی، تیمور؛ صفرزاده، اسماعیل و موسوی، میرحسین. (۱۳۸۸). «شناسایی نقاط چرخش اقتصاد ایران در یک زمان واقعی» *پژوهشنامه اقتصادی*، شماره سوم، ۸۹-۶۵.
- مجاب، رامین و برکچیان، سید مهدی. (۱۳۹۳). «تحلیل حساسیت شناسایی چرخه‌های تجاری به انتخاب روش آماری»، *فصلنامه پژوهش‌های پولی و بانکی*، شماره ۲۱، ۳۸۱-۴۰۵.
- مهرگان، علی و کردیچه، حمید. (۱۳۹۶). «بررسی آثار کوتاه‌مدت و بلندمدت تحریم کالاهای سرمایه‌ای وارداتی بر تولید ناخالص داخلی»، *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، شماره ۲۲، ۱۹۷-۲۰۹.
- Albert, M. J., Chib, S. (1993). "Bayesian Analysis of Binary and Polychotomous Response Data". *Journal of the American and Statistical Association* 88, 669-679
- Artis, M. J., Galvao, A. B., Marcellino, M. (2003). "The Transmission Mechanism in a Changing World". *CEPR Working Paper No. 4014*, 2003.
- Artis, M. J., Marcellino, M., Proietti, T. (2004). "Dating the Euro Area Business Cycle". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66, 537-565.
- Baxter, M., King, R. G. (1999). "Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for macroeconomic Time Series". *The Review of Economics and Statistics*, 81(4), 575-593.
- Bry, G., Boschan, C. (1971). "Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs". *Technical Paper 20, NBER. Columbia University Press*.
- Christiano, L. J., Fitzgerald, T. J. (2003). "The Band Pass Filter". *International Economic Review*, 44(2), 435-465.
- Del Negro, M. (2001). *Turn, Turn, Turn: Predicting Turning Points in Economic Activity*. Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review 87.
- Estrella, A., Mishkin, F.S. (1998). "Predicting US Recessions: Financial Variables as Leading Indicators". *The Review of Economics and Statistics*, 80(1), 45-61.
- Gyomai, G., Nilsson, R. (2011). *Cycle Extraction: A Comparison of The Phase-Average Trend Method, The Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald Filters*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Hamilton, J. D., Perez-Quiros, G. (1996). "What Do the Leading Indicators Lead?", *The Journal of Business*, 69(1), 27-49.

- Harding, D., Pagan, A. (2003). "A Comparison of Two Business Cycle Dating Methods". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 27(9), 1681-1690.
- Krolzig, H. M. (1998). *Predicting Markov-Switching Vector Autoregressive Processes*. Mimeo, Institute of Economics and Statistics, University of Oxford.
- Marcellino, M. (2006). *Leading Indicators*. In *Handbook of Forecasting, Chapter No 16*. Amsterdam: Elsevier.
- Moneta, F. (2003). *Does the Yield Spread Predict Recession in the Euro Area*. ECB Working Paper No. 294.
- Moore, G. H., Zarnowitz, V. (1986). "The Development and Role of NBER's Business Cycle Chronologies". In: Gordon, R.J. (Ed.), *The American Business Cycle: Continuity and Change*. University of Chicago Press, Chicago, 735-779.
- OECD. (2008). "Handbook on Constructing Composite Indicators, Methodology and User Guide". <http://www.oecd.org/dataoecd/37/42/42495745.pdf>.
- OECD. (2008). "OECD System of Composite Leading Indicators". <http://www.oecd.org/dataoecd/26/39/41629509.pdf>.
- Osborn, D., Sensier, M., Simpson, P. W. (2001). "Forecasting UK Industrial Production over the Business Cycle". *Journal of Forecasting*, 20(6), 405-424.
- Stock, J. H., Watson, M.W. (1991). *A Probability Model of the Coincident Indicators*. In *Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records*, by K., Moore, G.H. Lahiri. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Stock, J. H., Watson, M.W. (1992). "A Procedure for Predicting Recessions with Leading Indicators: Econometric Issues and Recent Experience". *NBER Working Paper No. 4014*.
- US Bureau of Census. (2002). *Seasonal Adjustment Interface for Tramo/Seats and X12-Arima*.

### پیوست: محدودیت‌های انتخاب داده‌ها

OECD برای ۳۹ کشور با تواتر ماهانه نشان‌گر پیشرو ترکیبی را تولید می‌کند. برای ساخت این ۳۹ شاخص جمعا از ۲۴۸ سری زمانی، به طور متوسط ۶,۳ متغیر برای هر کشور، استفاده شده‌است. دسته‌بندی متغیرهای مورد استفاده OECD در ساخت نشان‌گر پیشرو در نمودار 4 نشان داده شده‌است. در تحقیق حاضر از متغیرهای مربوط به گروه سایر و گروه شاخص‌های مالی بهره گرفته شده که به طور میانگین وزن ۶۲ درصدی در ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی OECD داشته‌اند.

#### نمودار ۴: گروه بندی سری‌های زمانی به منظور انتخاب نشان‌گرهای پیشرو



توضیحات: OECD برای ۳۹ کشور نشان‌گر پیشرو ترکیبی را با تواتر ماهانه منتشر می‌کند که برای این منظور جمعا از ۲۴۸ سری زمانی استفاده می‌کند. در این نمودار ۲۴۸ متغیر مورد بررسی به پنج گروه تقسیم شده‌اند. گروه سایر شامل بخش خارجی، پولی و بانکی، وضعیت مالی دولت، شاخص‌های قیمت، انرژی، صنعت و معدن، ساختمان و مسکن، حمل و نقل، کشاورزی و اشتغال می‌شود.

نمودار ۴ نشان می‌دهد که پیمایش جهت‌گیری فضای کسب و کار، نقش مهمی در ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی در OECD دارد. در ایران پیمایشی تحت عنوان "نظرخواهی از صاحبان و مدیران کارگاه‌های بزرگ صنعتی در مورد چگونگی فعالیت کارگاه‌های مذکور" توسط بانک مرکزی انجام می‌شود. شروع این نظرسنجی به سال ۱۳۷۴ بر می‌گردد. اطلاعات این نظرسنجی از طریق مصاحبه حضوری با مدیران کارگاه‌های بزرگ صنعتی (در برخی سال‌ها ۵۰ نفر کارکن به بالا و در برخی ۱۰۰ نفر کارکن به بالا) جمع‌آوری می‌شود. هدف از این نظرسنجی، آگاهی از چگونگی فعالیت این کارگاه‌ها در دوره مورد بررسی نسبت به دوره مشابه سال قبل، و جستجوی علل تغییرات میزان تولید و موجودی انبار کارگاه‌های مذکور در دوره مورد بررسی بوده‌است. این طرح از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۷ یک بار در سال، از ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۱ دو بار در سال و از سال ۱۳۸۲ به بعد در شش ماهه اول هر سال انجام می‌شود. دلیل اصلی که از متغیرهای این پیمایش در این تحقیق استفاده نشده‌است به تواتر انتشار این اطلاعات

بر می‌گردد که فصلی نیست. دیگر این که اطلاعات این نظرسنجی عمدتاً مقایسه وضعیت شرایط کنونی نسبت به وضعیت گذشته است. به طور مشخص، از سال ۱۳۸۲ به بعد وضعیت ۶ ماهه اول بنگاه در سال آمارگیری نسبت به ۶ ماهه مشابه در سال قبل پرسش می‌شود. تنها سوال این پیمایش که انتظارات بنگاه را نسبت به وضعیت آینده روشن می‌کند سوالی است که در مورد پیش‌بینی میزان تولید کارگاه‌های مورد بررسی در سال آمارگیری نسبت به سال قبل می‌شود. در نتیجه عدم تولید داده‌های با تواتر فصلی از پیمایش جهت‌گیری فضای کسب و کار در ایران که انتظارات صاحبان بنگاه‌ها را از فضای عمومی اقتصاد نشان می‌دهد می‌تواند ساخت یک نشان‌گر پیشرو دقیق را با نقص مهمی مواجه سازد. انتظار می‌رود با تولید شاخص مدیران خرید<sup>۱</sup> (PMI) توسط اتاق بازرگانی ایران که از سال ۱۳۹۷ آغاز شده و با تواتر ماهانه منتشر می‌شود بتدریج نقیصه فقدان اطلاعات مربوط به فضای کسب و کار در تولید نشان‌گر پیشرو برطرف گردد.

نمودار ۴ نشان می‌دهد که شاخص اعتماد مصرف‌کننده متغیر مهمی در ساخت شاخص ترکیبی بین کشورهای OECD نیست زیرا اولاً تنها به طور میانگین تنها ۵ درصد وزن شاخص ترکیبی را تشکیل می‌دهد و ثانیاً این که از آن در ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی بیش از ۶۰ درصد کشورها استفاده نمی‌شود. از این متغیر در این تحقیق استفاده نشده است زیرا آمارگیری مربوط به ساخت این شاخص، چندی است که متوقف شده است.

متغیرهای گروه نرخ بهره ۱۰ درصد وزن شاخص ترکیبی را تشکیل می‌دهد و توسط بیش از ۶۰ درصد کشورها برای ساخت نشان‌گر پیشرو ترکیبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نرخ‌های بهره رسمی در ایران، نرخ‌های دستوری هستند که توسط شورای پول و اعتبار به بانک‌ها ابلاغ می‌شود و نمی‌تواند بیان‌گر نرخ بهره واقعی اقتصاد باشد. برای برطرف کردن این نقیصه بانک مرکزی پیمایشی تحت عنوان "گزارش نرخ سود در بازار غیر متشکل پول" تهیه می‌کند. در این پیمایش اطلاعات میانگین، حداقل و حداکثر نرخ معاملاتی پولی، نوع و سهم هر یک از وثیقه‌ها و ضمانت‌های بازپرداخت تسهیلات در بازار غیر متشکل پول گردآوری می‌شود. این پیمایش از تیرماه ۱۳۷۷ آغاز و تا پایان سال ۱۳۸۳ هر سه ماه یک‌بار انجام شده است و از سال ۱۳۸۴ به بعد هر شش ماه یک‌بار انجام می‌شود. از آنجا که انتشار با تواتر فصلی این متغیر متوقف شده است در نتیجه این متغیر نیز در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار نگرفت. لازم به ذکر است که با معرفی اوراق خزانه اسلامی از سال ۱۳۹۴ بازار اوراق بدهی در کشور رشد قابل ملاحظه‌ای را تجربه کرده و انتظار می‌رود که با گسترش بیشتر بازار بدهی و افزایش حجم معاملات این اوراق، بتوان بطور مستمر اطلاعات مربوط به نرخ بهره را استخراج و در تولید نشان‌گر پیشرو مورد استفاده قرار داد.

1. Purchasing Managers' Index

**Leading indicators for Iran's GDP**Barakchian, S. M.<sup>1\*</sup>, Samaee, K.<sup>2</sup>**Abstract**

In this paper, we examine all the macroeconomic time series which can be considered as potential leading indicators of the state of real activity in Iran, to find the best leading indicators. According to Einian and Barakchian (1393), Non-oil GDP show the fluctuations of real activity in Iran better than other variables. Hence, in our study we consider Non-oil GDP as the target variable and the dating of the business cycles are identified following Einian and Barakchian (1393). 265 macroeconomic variables, obtained from the data sets released by the Central Bank of Iran, are used to construct 1590 potential leading indicators; 6 kinds of transformations are applied to each variable in order to generate 1590 series. These time series are quarterly series which span the period of 1367Q1 to 1387Q2. The number of Missing Points, False Alarm Points, Late Alarm Points, Concordance, and Standard Deviation in forecasting peaks and troughs are used as the main criteria to evaluate the potential leading indicators. The results show that no variable does well in terms of all the criteria; however, there exist 20 variables which performs well in forecasting peaks and troughs and there exist 6 variables which perform well in terms of the standard deviation of the forecasts. Therefore, selecting a set of potential leading indicators to construct a composite leading indicator for non-oil GDP depends entirely on the importance of each criterion for the institutes/researchers who develop the composite leading indicator. We also evaluate the potential leading indicators based on their release lags in the Central Bank's publications. Samaee and Atrianfar (1390) have shown that the national accounts' data have the longest lag (more than 6 months on average), and therefore, we suggest to diminish their role in constructing the composite leading indicator.

**Keywords:** Leading indicator, Forecasting, GDP.

**JEL Classifications:** E32, E33

---

1. Assistant Professor of Economics, Sharif University of Technology

**Email:** smbarakchian@gmail.com

2. PhD Student, of Economics University of Pennsylvania, US

**Email:** kian.samaee@gmail.com