

ارزیابی محتوای اطلاعاتی متغیرهای اقتصادی برای پیش‌بینی نرخ تورم در ایران

حامد عطریان‌فر^۱
دکتر سیدمهدی برکچیان^۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۵/۱۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۱/۲۰

چکیده

تورم یکی از کلیدی‌ترین متغیرهایی است که پیش‌بینی دقیق آن تأثیر بسزایی در اتخاذ سیاست‌های پولی مناسب دارد. با توجه به این اهمیت، مقاله حاضر محتوای اطلاعاتی طیف وسیعی از متغیرهای اقتصادی را برای پیش‌بینی نرخ تورم در ایران

* کارشناس ارشد پژوهشی، گروه مدل‌سازی، پژوهشکده پولی و بانکی، نویسنده مسئول،
h.Atrianfar@gmail.com

** عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف و مدیر گروه مدل‌سازی
پژوهشکده پولی و بانکی، barakchian@sharif.ir

برای بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷ بررسی کرده است. نتایج بیانگر این است که اگرچه متغیرهای حجم پول و سپرده‌های دیداری در بعضی افق‌های پیش‌بینی کاهش چشمگیری در خطای پیش‌بینی نشان می‌دهند، اما در حالت کلی در پیش‌بینی معمولی، متغیرهای گروه شاخص‌های قیمت و در پیش‌بینی زمان حقیقی، متغیرهای گروه حسابداری ملی بیشترین سهم را در میان ۱۰ متغیر برتر، از لحاظ دقت پیش‌بینی، دارند. همچنین در پیش‌بینی زمان حقیقی و از لحاظ میانگین MSFE نسبی، متغیرهای گروه ساختمان و مسکن در افق پیش‌بینی ۰ فصل، متغیرهای گروه انرژی در افق ۱ فصل، متغیرهای گروه ساختمان و مسکن در افق ۲ فصل، متغیر گروه اشتغال در افق ۳ فصل و متغیرهای گروه حسابداری ملی در افق ۴ فصل دارای بیشترین دقت پیش‌بینی هستند.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای، نرخ تورم، مدل‌های خودرگرسیون با

وقفه توزیع‌شده

طبقه‌بندی JEL: E31, E37, C53

۱. مقدمه

روابط بین متغیرهای اقتصادی آنچنان فراگیر و پیچیده است که نمی‌توان فرض کرد یک متغیر خاص تنها با تعداد محدودی از دیگر متغیرها در ارتباط است. این موضوع در مورد نرخ تورم اهمیت مضاعفی پیدا می‌کند. نظریه‌های اقتصادی مانند منحنی فیلیپس، نظریه مقداری پول و نظریه ساختار زمانی نرخ بهره^۱، پشتوانه‌های تئوریک برای رابطه تنها بعضی از متغیرها با تورم را فراهم می‌کنند، در حالی که در عمل، حجم گسترده‌ای از داده‌ها موجود است که می‌تواند به پیش‌بینی تورم کمک کند و مطالعات فراوانی وجود دارد که برای پیش‌بینی، از اطلاعات موجود در مجموعه وسیعی از داده‌ها استفاده می‌کنند (استاک و واتسون^۲ (۲۰۰۲)، لیو و جنسن^۳ (۲۰۰۷)، هیچ و همکاران^۴ (۲۰۰۸)). از آنجا که به نظر می‌رسد تاکنون بررسی جامعی در مورد محتوای اطلاعاتی متغیرهای گوناگون برای پیش‌بینی نرخ تورم در ایران صورت نگرفته است، لذا در این مقاله، به طور مشخص به این سؤال پاسخ داده می‌شود که در میان طیف وسیعی از داده‌های موجود، کدام یک دارای محتوای پیش‌بینی بیشتری برای نرخ تورم است.

مطالعات موجود در زمینه محتوای پیش‌بینی را از لحاظ روش می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. در دسته اول، برای هر متغیر یک معادله پیش‌بینی برآورد کرده و به وسیله آن، محتوای پیش‌بینی آن متغیر را اندازه‌گیری می‌کنند (استاک و واتسون (۱۹۹۹ و ۲۰۰۳)، گرلاک و اسونسون^۵ (۲۰۰۳)، انگ، بکرت و وی^۶ (۲۰۰۷)، هافمن^۷ (۲۰۰۹)). در دسته دوم، ابتدا متغیرها را به گروه‌های مجزا تفکیک کرده

-
- 1- Term Structure Theory of Interest Rate
 - 2- Stock & Watson
 - 3- Liu & Jansen
 - 4- Heij et al.
 - 5- Gerlach and Svensson
 - 6- Ang, Bekaert and Wei
 - 7- Hofmann

(مانند متغیرهای گروه پولی و اعتباری، گروه تولید و ...) و سپس اطلاعات موجود در متغیرهای هر گروه را به وسیله تخمین تعداد محدودی از عامل‌ها^۱ خلاصه می‌کنند.^۲ سپس با بررسی عملکرد پیش‌بینی عامل‌های استخراج‌شده از هر گروه، محتوای پیش‌بینی آن دسته از متغیرها را ارزیابی می‌کنند (آنجلینی و همکاران^۳ (۲۰۰۲)، فورنی و همکاران^۴ (۲۰۰۳)، برونو و همکاران^۵ (۲۰۰۷)، ایبارا رامیرز^۶ (۲۰۱۰)).

نتایج مطالعات انجام‌شده در مورد محتوای اطلاعاتی داده‌ها به تفکیک گروه‌های تولید، پولی، مالی، نرخ ارز، نرخ بهره و قیمت را می‌توان این‌گونه خلاصه کرد.

فورنی و همکاران (۲۰۰۳) نشان می‌دهند که متغیرهای مالی^۷ دارای محتوای اطلاعاتی برای پیش‌بینی شاخص قیمت مصرف‌کننده هماهنگ^۸ برای ناحیه یورو بوده و کنار گذاشتن آنها موجب افت عملکرد پیش‌بینی در تمام افق‌ها می‌شود. اما هافمن (۲۰۰۹) در بررسی پیش‌بینی نرخ رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده هماهنگ برای ناحیه یورو دریافت که در میان شاخص‌های مالی، اگرچه متغیرهایی وجود داشتند که در بعضی از افق‌های پیش‌بینی نسبت به مدل پایه برتری دارند (آنها مدل پایه خود را به پیروی از مطالعه اتکنسون و اوهانین^۹ (۲۰۰۱)، مدل گام تصادفی اختیار کرده‌اند)، اما این برتری آنها از لحاظ آماری معنادار نبوده است (مانند نرخ بهره کوتاه‌مدت و اوراق قرضه ده‌ساله^{۱۰} در افق پیش‌بینی ۴ فصل). همچنین نتایج استاک و واتسون (۲۰۰۳) در مطالعه محتوای پیش‌بینی دارایی‌های

1- Factors

۲- برای مطالعه بیشتر در این زمینه مراجعه کنید به استاک و واتسون (۲۰۰۶ و ۲۰۱۱).

3- Angelini et al.

4- Forni et al.

5- Bruneau et al.

6- Ibarra-Ramirez

7- Financial Variables

8- Harmonized Consumer Price Index

9- Atkenson and Ohanian

10- 10-year Bond Yield

مالی^۱ برای تورم هفت کشور توسعه‌یافته^۲ نشان می‌دهد که متغیری وجود ندارد که به طور سازگاری بتواند در همه افق‌های پیش‌بینی، کشورها و در دو زیرنمونه مورد بررسی^۳ پیش‌بینی بهتری از مدل مرجع خودرگرسیون ارائه دهد. مثلاً در افق ۴ فصل، در ایالات متحده و در زیرنمونه اول، رشد قیمت مسکن دارای محتوای پیش‌بینی بیشتری نسبت به مدل مرجع برای تورم است در حالی که در زیرنمونه دوم و در تمام کشورها، مدل مرجع بهتر از آن عمل می‌کند.

گروه تولید تنها گروهی است که مطالعات مختلف بر عملکرد خوب پیش‌بینی آن اجماع دارند. استاک و واتسون (۱۹۹۹ و ۲۰۰۳) عملکرد پیش‌بینی متغیرهای گروه تولید را معمولاً بهتر از مدل مرجع گزارش کرده‌اند.^۴ انگ، بکرت و وی (۲۰۰۷) نشان دادند که معیارهای مختلف از تولید، مانند رشد تولید ناخالص داخلی حقیقی و بیکاری، در قالب منحنی فیلیپس دارای محتوای پیش‌بینی بیشتری برای نرخ تورم ایالات متحده نسبت به متغیر ساختار زمانی نرخ بهره^۵ می‌باشد. گرلاک و اسونسون (۲۰۰۳) متغیر شکاف تولید را دارای محتوای اطلاعاتی قابل توجهی برای پیش‌بینی شاخص قیمت مصرف‌کننده ناحیه یورو می‌دانند. همچنین برونا و همکاران (۲۰۰۷) نشان می‌دهند که متغیرهای اشتغال برای پیش‌بینی هسته تورم فرانسه به طور معنادار و قابل توجهی (حدود ۵۰ درصد) بهتر از مدل مرجع عمل می‌کنند اما برای پیش‌بینی خود تورم، بهبود عملکرد آنها ۵ درصد و غیرمعنادار است.

نتایج مربوط به گروه متغیرهای پولی مبهم است. هافمن (۲۰۰۹) نشان می‌دهد که میان شاخص‌های پولی، شاخص‌های مربوط به رشد M3، آن هم در افق

۱- در این مطالعه، دارایی‌های مالی در معنای گسترده‌ای به کار رفته و شامل نرخ بهره، اوراق قرضه، سهام، طلا، مسکن و غیره می‌شود.

۲- کانادا، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن، انگلستان و ایالات متحده.

۳- زیرنمونه اول شامل سال‌های ۱۹۷۱-۱۹۸۴ و زیرنمونه دوم شامل سال‌های ۱۹۸۵-۱۹۹۹ است.

۴- در مطالعه استاک و واتسون (۱۹۹۹)، پیش‌بینی نرخ تورم ایالات متحده بررسی شده است.

پیش‌بینی ۱۲ فصل، می‌تواند بهتر از مدل پایه عمل کند در حالی که دیگر شاخص‌های پولی در هیچ‌کدام از افق‌های پیش‌بینی نتوانستند بر مدل پایه غلبه کنند. با وجود اینکه متغیر رشد روند M3 در افق پیش‌بینی ۱۲ فصل حدود ۳۰ درصد از میانگین مجذور خطای پیش‌بینی مدل پایه می‌کاهد، اما این برتری در پیش‌بینی از لحاظ آماری معنادار نیست. در واقع می‌توان گفت که در این مطالعه، عملکرد هیچ‌کدام از متغیرها در هیچ‌یک از افق‌های پیش‌بینی به طور معناداری بهتر از مدل پایه نبوده است. گرلاک و اسونسون (۲۰۰۳) نیز در حین مطالعه خود، محتوای اطلاعاتی شکاف پول حقیقی و شاخص رشد پول سیستم یورو^۱ برای نرخ تورم را بررسی کرده‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد که شکاف پول حقیقی دارای محتوای پیش‌بینی قابل توجهی می‌باشد در حالی که محتوای اطلاعاتی شاخص رشد پول سیستم یورو ناچیز است. استاک و واتسون (۱۹۹۹) نیز عملکرد متغیرهای گروه عرضه اسمی پول را به طور کلی، خوب ارزیابی نکرده‌اند.

در مورد گروه متغیرهای قیمتی، نتایج بروننا و همکاران (۲۰۰۷) نشان می‌دهد برای پیش‌بینی تورم فرانسه، متغیرهای قیمتی عملکرد پیش‌بینی بدتری نسبت به مدل مرجع (مدل خودرگرسیون) دارند اما برای پیش‌بینی هسته تورم، به طور معناداری بهتر از مدل مرجع عمل می‌کنند. آنجلینی و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند متغیرهای اسمی (از جمله دستمزدها و قیمت‌ها) دارای محتوای پیش‌بینی قابل توجهی برای شاخص قیمت مصرف‌کننده هماهنگ برای ناحیه یورو است. همچنین ایبارا رامیرز (۲۰۱۰) در نظر گرفتن مؤلفه‌های شاخص قیمت در مدل‌های عامل را باعث بهبود عملکرد پیش‌بینی نرخ تورم مکزیک می‌داند و واتسون (۱۹۹۹) عملکرد متغیرهای گروه شاخص‌های قیمت را بسیار شبیه مدل خودرگرسیون ارزیابی می‌کنند.

در مورد سایر گروه‌ها، مطالعه استاک و واتسون (۱۹۹۹) نشان می‌دهد که

متغیرهای مربوط به گروه نرخ بهره و نرخ ارز به طور کلی به خوبی مدل مرجع^۱ و حتی مدل خودرگرسیون عمل نمی‌کنند.

به نظر می‌رسد تعداد مطالعات بین‌المللی که مستقیماً به بررسی محتوای اطلاعاتی متغیرهای مختلف برای پیش‌بینی نرخ تورم بپردازد، قابل توجه نیست و نیز می‌توان گفت در میان مطالعات داخلی، مقاله‌ای وجود ندارد که به گستردگی این مقاله به بررسی محتوای اطلاعاتی متغیرهای گوناگون برای پیش‌بینی نرخ تورم پرداخته باشد. از طرف دیگر، چون اطلاع از قابلیت پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی برای نرخ تورم می‌تواند بانک مرکزی را در اتخاذ سیاست‌های مناسب پولی یاری نماید، این مقاله سعی کرده است با رویکردی عملی به این موضوع بپردازد، بدین ترتیب که با توجه به وقفه انتشار داده‌ها، پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته در هر زمان تنها با استفاده از داده‌های در دسترس در آن لحظه از زمان یا به اصطلاح دیگر، به صورت زمان حقیقی^۲ به دست آمده است. برای این منظور، مجموعه گسترده‌ای از داده‌ها از بخش‌های مختلف اقتصادی کشور جمع‌آوری گردیده است. با توجه به اینکه بخشی از این متغیرها هم دارای فرم اسمی و هم دارای فرم حقیقی است، فرمی از آنها در پیش‌بینی به کار رفته، که از دقت پیش‌بینی بالاتری برخوردار بوده است. سپس محتوای اطلاعاتی متغیرها برای پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی نرخ تورم در پنج افق پیش‌بینی ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ فصل مقایسه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در پیش‌بینی زمان حقیقی برای اکثر متغیرها، فرم حقیقی در افق پیش‌بینی ۰ و ۴ فصل عملکرد پیش‌بینی بهتری دارد در حالی که این نتیجه برای سایر افق‌های پیش‌بینی معکوس می‌گردد. همچنین اگرچه متغیرهای حجم پول و سپرده‌های دیداری در بعضی افق‌های پیش‌بینی کاهش چشمگیری در خطای پیش‌بینی نشان می‌دهند، اما عملکرد کلی متغیرهای گروه پولی و اعتباری در چارچوب پیش‌بینی زمان حقیقی، مطلوب ارزیابی نمی‌گردد. در واقع در حالت کلی

۱- در این مقاله مدل مرجع، منحنی فیلیپس با نرخ بیکاری در نظر گرفته شده است.

در پیش‌بینی معمولی، متغیرهای گروه شاخص‌های قیمت و در پیش‌بینی زمان حقیقی متغیرهای گروه حسابداری ملی بیشترین سهم در میان ۱۰ متغیر برتر از لحاظ دقت پیش‌بینی را دارند.

سایر قسمت‌های مقاله به این شرح ادامه می‌یابد. در قسمت ۲، روش پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی توضیح داده می‌شود. قسمت ۳ به شرح داده‌های مورد استفاده و وقفه انتشار آنها می‌پردازد. قسمت ۴ به بررسی عملکرد پیش‌بینی فرم اسمی و حقیقی متغیرها پرداخته و قسمت ۵ محتوای اطلاعاتی متغیرها برای پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی نرخ تورم را با یکدیگر مقایسه می‌کند. نتیجه‌گیری در قسمت ۶ ارائه می‌شود.

۲. روش‌های پیش‌بینی تورم

در این مطالعه، برای پیش‌بینی نرخ تورم از دو روش متفاوت استفاده شده است که در ادامه به توضیح آنها پرداخته می‌شود.

۲-۱. روش معمولی

در این روش فرض می‌شود که در هر دوره، مقادیر متغیرها در همان دوره در دسترس است و وقفه انتشار در اطلاعات متغیرها وجود ندارد. همچنین فرض می‌شود که تجدیدنظری روی مقادیر انتشار یافته متغیرها اعمال نمی‌گردد. بنابراین برای هر کدام از ۸۰ متغیر توضیح‌دهنده، یک مدل خودرگرسیون با وقفه توزیع شده مانند زیر برآورد می‌گردد:

$$y_{t+h} = \Gamma + \sum_{j=n}^p S_j y_{t-j} + \sum_{j=n}^q X_j x_{t-j} + V_{t+h} \quad (1)$$

در معادله بالا، y همان متغیر هدف یا نرخ تورم و x همان متغیر توضیح‌دهنده و h نمایانگر افق پیش‌بینی است. همچنین $0 \leq p, q \leq 3$ به ترتیب نمایانگر وقفه‌های

به کاررفته برای متغیر هدف و متغیر توضیح دهنده در سمت راست معادله می باشد که توسط آماره اطلاعاتی شوارتز انتخاب می گردد. بنا بر تشخیص آماره شوارتز، متغیر Y می تواند از سمت راست معادله حذف گردد. اما چون در پی یافتن محتوای پیش بینی متغیر X هستیم، این متغیر حتماً در سمت راست معادله ظاهر می گردد و حداقل وقفه آن، وقفه صفر می باشد. همان گونه که از معادله بالا قابل تشخیص است، در این مطالعه، از روش مستقیم^۱ برای پیش بینی با افق های بالاتر از یک فصل استفاده شده است.^۲

نکته دیگری که باید اشاره شود، استفاده از روش پیش بینی برون نمونه ای^۳ در این مطالعه است. روش کار بدین صورت است که فرض کنید حجم نمونه ما برابر با T باشد. ابتدا مقداری از داده ها را به عنوان حداقل حجم نمونه برای تخمین معادله در نظر می گیریم. فرض کنید این مقدار T_0 ($T_0 < T$) باشد. لذا ابتدا T_0 داده ابتدایی را جدا کرده، با آنها معادله ۱ را تخمین می زنیم و با استفاده از ضرایب برآورد شده، پیش بینی خود برای دوره $T_0 + h$ یعنی \hat{Y}_{T_0+h} را ارائه می دهیم. در مرحله بعد، یک گام در زمان جلو می رویم، با استفاده از $T_0 + 1$ داده ابتدایی معادله ۱ را تخمین می زنیم و با استفاده از ضرایب برآورد شده، پیش بینی خود برای دوره $T_0 + h + 1$ یعنی \hat{Y}_{T_0+h+1} را ارائه می دهیم (در هر مرحله، تعداد وقفه ها مستقل از مرحله قبل، به طور جداگانه محاسبه می گردد). بدین ترتیب در هر مرحله یک گام در زمان جلو می رویم و همین کار را تکرار می کنیم تا آخرین پیش بینی یعنی \hat{Y}_T حاصل گردد. در این مطالعه، مقدار $T_0 = 32$ در نظر گرفته شده و افق های پیش بینی ۰ و ۱ و ۲ و ۳ و ۴ فصل بررسی شده است.

1- Direct

۲- برکچیان و عطریان فر (۱۳۹۰) عملکرد دو روش مستقیم و تکرار شونده را برای پیش بینی نرخ تورم در ایران بررسی کرده اند.

3- Out-of-Sample Forecasting

۲-۲. روش زمان حقیقی

این روش، رویکرد واقع‌بینانه‌تری به مسأله پیش‌بینی دارد و وقفه انتشار اطلاعات و نیز تجدیدنظر در مقادیر اعلام‌شده را در نظر می‌گیرد. به عنوان مثال، متغیر تولید ناخالص داخلی را در نظر بگیرید. قاعدتاً به دلیل زمان‌بر بودن فرایند جمع‌آوری داده‌های مربوط به بخش‌های مختلف اقتصاد و همفزون کردن آنها به منظور تولید رقم نهایی تولید ناخالص داخلی، مقدار این متغیر برای یک دوره مشخص، در همان زمان در دسترس نخواهد بود و با وقفه‌ای (مثلاً ۲ فصل) منتشر خواهد گشت. به این ویژگی داده‌های زمان حقیقی، مسأله وقفه انتشار^۱ گویند. از طرف دیگر، اولین مقدار انتشاریافته از تولید ناخالص داخلی برای یک دوره مشخص، تنها مقدار انتشاریافته این متغیر برای آن دوره نخواهد بود و در فصول بعد، مقادیر تولید ناخالص داخلی که برای همین دوره انتشار خواهد یافت، لزوماً با مقدار اولیه انتشار آن یکسان نخواهد بود. این دومین ویژگی داده‌های زمان حقیقی، مسأله تجدیدنظر در داده‌ها^۲ نام دارد.

همان‌طور که کروشور و استارک^۳ (۲۰۰۳) بیان می‌کنند، تجدیدنظر در داده‌ها به دو علت می‌تواند رخ دهد: علت اول مربوط به مقوله اطلاعات است. یعنی با گذشت زمان و جمع‌آوری داده‌های بیشتر، اطلاعات مربوط به متغیر مورد نظر کامل‌تر و طبیعتاً مقدار نهایی آن دقیق‌تر می‌شود و در نتیجه تغییر خواهد کرد. علت دوم مربوط به تغییرات ساختاری است. مواردی مانند تغییر در تعریف یک متغیر، تغییر در نحوه همفزون کردن داده‌ها، تغییر در سال پایه و غیره می‌تواند باعث تغییر در مقدار یک متغیر و یا همان تجدیدنظر در آن گردد.

سمائی و عطریان‌فر (۱۳۹۰)، مسأله وقفه انتشار و تجدیدنظر در داده‌ها را برای

1- Release Lag

2- Data Revision

3- Croushore and Stark

تولید ناخالص داخلی ایران بررسی کرده‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد که میانگین وقفه انتشار تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه برابر با ۶/۹ ماه^۱ و میانگین تجدیدنظر انجام‌شده روی آن برابر با ۳/۹۴ درصد^۲ بوده است. به این منظور مطالعاتی وجود دارند که پیش‌بینی‌های خود را به صورت زمان حقیقی انجام داده‌اند (استارک و کروشور (۲۰۰۲)، گولینلی و پاریگی^۳ (۲۰۰۸) و هیچ و همکاران (۲۰۱۱)) و یا پیش‌بینی‌ها را بر اساس داده‌های زمان حقیقی ارزیابی می‌کنند (فاست و رایت^۴ (۲۰۰۹) و اج و همکاران^۵ (۲۰۱۰)).

در این قسمت برای شبیه‌سازی فرایند پیش‌بینی زمان حقیقی، مسأله وقفه انتشار داده‌ها در نظر گرفته شده است.^۶ به این صورت که در دوره t لزوماً به اطلاعات همه متغیرها تا زمان t دسترسی نداریم و به عنوان مثال ممکن است مقادیر متغیر x تا دوره $t-2$ در دسترس باشد. لذا در این روش از معادله زیر برای پیش‌بینی استفاده می‌گردد:

$$y_{t+h} = r + \sum_{j=0}^p S_j y_{t-1-j} + \sum_{j=0}^4 X_j x_{t-2-j} + v_{t-h} \quad (2)$$

در این معادله، I_1 وقفه انتشار متغیر y و I_2 وقفه انتشار متغیر x می‌باشد. سایر مسائل مربوط به پیش‌بینی (روش مستقیم، پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای و ...) مانند روش معمولی لحاظ شده است.

۱- دوره مورد بررسی: سه‌ماهه چهارم سال ۱۳۸۲ تا سه‌ماهه دوم سال ۱۳۸۷.

۲- دوره مورد بررسی: سه‌ماهه چهارم سال ۱۳۸۲ تا سه‌ماهه چهارم سال ۱۳۸۴.

3- Golinelli and Parigi

4- Faust and Wright

5- Edge et al.

۶- به دلیل اینکه اطلاعات دقیقی در مورد تجدیدنظرهای صورت‌گرفته در مجموعه داده‌های مورد استفاده در این مقاله موجود نبود، برای اجتناب از خطای ناشی از کمبود اطلاعات در این زمینه، در این مقاله بعد دیگر از ویژگی‌های داده‌های زمان حقیقی یعنی تجدیدنظر صورت‌گرفته در آنها بررسی نشده است.

۳. داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق با رجوع به منابع مختلف، در نهایت ۸۰ متغیر (بجز متغیر مورد پیش‌بینی) با تناوب فصلی و از ۱۳۶۹:۱ تا ۱۳۸۷:۲ گردآوری شد (نام تمام متغیرها به انضمام نام اختصاری آنها که در این مطالعه استفاده شده و نیز منبع گردآوری آنها، در پیوست ۱ آمده است). این متغیرها را می‌توان به ۸ گروه کلی حسابداری ملی، پولی و اعتباری، مسکن و ساختمان، اشتغال، دارایی‌های مالی، درآمدها و هزینه‌های دولت، شاخص‌های قیمت و انرژی تقسیم کرد. متغیر مورد پیش‌بینی، f_t ، نرخ رشد فصلی شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی است. به بیان دیگر اگر P_t شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی در پایان فصل t باشد،^۱ آنگاه داریم:

$$f_t = 400 \ln\left(\frac{P}{P_{t-1}}\right)$$

در چارچوب پیش‌بینی زمان حقیقی، هدف این است که محتوای پیش‌بینی متغیرهای مختلف با توجه به اطلاعات موجود در همان لحظه بررسی گردد. در این تحقیق به دلیل استفاده از چارچوب زمان حقیقی برای پیش‌بینی، علاوه بر خود داده‌ها، بعد دیگری از آنها یعنی وقفه انتشار نیز حائز اهمیت است. لذا باید ساختاری برای وقفه انتشار متغیرها در نظر گرفته شود. روشی که در این تحقیق در پیش گرفته شده این است که برای به‌دست آوردن وقفه انتشار متغیرها به کارشناسان بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران مراجعه و از آنها در این مورد سؤال شده است که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.^۲ نکته دیگر اینکه روند انتشار داده‌ها از سال

۱- داده‌های شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی از وبسایت بانک مرکزی به آدرس <http://cbi.ir/category/1611.aspx> قابل دستیابی است.

۲- در اینجا از همکاری آقایان خاوری‌نژاد (پژوهشکده پولی و بانکی)، آذرمنند (اداره حساب‌های اقتصادی بانک مرکزی ج.ا.ا.)، نادری (دایره آمارهای پولی، اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی بانک مرکزی ج.ا.ا.)، معنوی (دایره مالی، اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی بانک

۱۳۸۷ به بعد دچار تغییر گشته و از ساختار قبل تبعیت نمی‌کند. به همین دلیل، پایان دوره مورد بررسی، به فصل دوم سال ۱۳۸۷ ختم می‌شود. بعضی از متغیرها با وقفه کمتری نسبت به آنچه که در جدول ۱ آمده است، منتشر می‌گردند. مثلاً شاخص قیمت کالاها و خدمات با وقفه یک‌ماهه منتشر می‌شوند اما از آنجا که در این مطالعه با تناوب فصلی کار شده است، وقفه آن برابر ۱ فصل در نظر گرفته شده است.

جدول ۱. وقفه انتشار متغیرها

گروه متغیرها	تعداد متغیرها	وقفه انتشار اطلاعات
حساب‌های ملی	۲۳	فصل ۲
اشتغال	۱	فصل ۱
پولی و اعتباری	۱۳	فصل ۱
دولت	۶	فصل ۲
دارایی‌های مالی	۴	فصل ۱
ساختمان و مسکن	۷	فصل ۲
انرژی	۴	فصل ۱
شاخص‌های قیمت	۲۲	فصل ۱

توضیحات: منبع گردآوری داده‌ها در پیوست ۱ ذکر شده است. اطلاعات مربوط به وقفه انتشار متغیرها با مراجعه به کارشناسان بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به‌دست آمده است.

در مرحله بعد، از تمام متغیرها، غیر از نرخ بیکاری، لگاریتم طبیعی گرفته شده

مرکزی ج.ا.ا.)، مهرداد (دایره نیرو، اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی بانک مرکزی ج.ا.ا.)، کاوند (دایره تراز پرداخت‌ها، اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی بانک مرکزی ج.ا.ا.) و فروتن (اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی ج.ا.ا.) قدردانی می‌نماییم.

است. سپس با فیلتر $X11$ ^۱ اثرات فصلی گرفته شده و در نهایت با تبدیل مناسب^۲، مانا گردیده‌اند.

۴. مقایسه دقت پیش‌بینی‌های حاصل از متغیرهای اسمی و حقیقی

در متغیرهایی که بالقوه دارای محتوای پیش‌بینی برای نرخ تورم می‌باشند، چند گروه وجود دارند که متغیرهای موجود در آنها هم بر اساس فرم اسمی تعریف شده‌اند و هم بر اساس فرم حقیقی. ابتدا این گروه‌ها را معرفی کرده و روش حقیقی کردن هر کدام را توضیح می‌دهیم:

- ۱- گروه حساب‌های ملی: متغیرهای این گروه هم به قیمت جاری و هم به قیمت سال پایه، سال ۱۳۷۶، از بانک سری زمانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران^۳ استخراج شده است.
- ۲- گروه پولی و اعتباری: متغیرهای این گروه به صورت اسمی از بانک سری زمانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است. فرم حقیقی این گروه از متغیرها، با تقسیم فرم اسمی بر شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی (سال پایه ۱۳۸۳) حاصل شده است.
- ۳- گروه وضعیت مالی دولت: متغیرهای این گروه به صورت اسمی از بانک سری زمانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است. برای

- ۱- برای مشاهده نسخه پیشرفته‌تر $X11$ موسوم به $X-12-Arima$ به وبسایت اداره سرشماری آمریکا مراجعه کنید: <http://www.census.gov/srd/www/x12a>
- ۲- تبدیل مناسب برای مانا کردن متغیرها تحت آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته به دست آمده است.
- ۳- داده‌های تمام متغیرهایی که منبع آنها بانک مرکزی ذکر شده است، از وبسایت بانک مرکزی قابل استخراج‌اند (غیر از شاخص‌های قیمت مصرف‌کننده که مستقیماً از بانک مرکزی دریافت شده است).

حقیقی کردن متغیرهای این گروه، چند شاخص تعدیل ساخته شده که عبارت‌اند از:

- شاخص تعدیل هزینه‌های مصرفی دولت (سال پایه ۱۳۷۶) از تقسیم هزینه‌های مصرفی دولت به قیمت جاری بر هزینه‌های مصرفی دولت به قیمت پایه سال ۱۳۷۶
 - شاخص تعدیل سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات (سال پایه ۱۳۷۶) از تقسیم سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات به قیمت جاری بر سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات به قیمت پایه سال ۱۳۷۶
 - شاخص تعدیل سرمایه‌گذاری در ساختمان (سال پایه ۱۳۷۶) از تقسیم سرمایه‌گذاری در ساختمان به قیمت جاری بر سرمایه‌گذاری در ساختمان به قیمت پایه سال ۱۳۷۶
 - شاخص تعدیل هزینه‌های عمرانی دولت (سال پایه ۱۳۷۶) با میانگین‌گیری از شاخص تعدیل سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات (سال پایه ۱۳۷۶) و شاخص تعدیل سرمایه‌گذاری در ساختمان (سال پایه ۱۳۷۶)
 - شاخص تعدیل درآمدهای دولت (سال پایه ۱۳۷۶) با میانگین‌گیری از شاخص تعدیل هزینه‌های مصرفی دولت (سال پایه ۱۳۷۶)
 - شاخص تعدیل هزینه‌های عمرانی (سال پایه ۱۳۷۶)
- سپس متغیرهای مربوط به درآمد دولت با شاخص تعدیل درآمدهای دولت، متغیر پرداخت‌های جاری دولت با شاخص تعدیل هزینه‌های مصرفی دولت و متغیر پرداخت‌های عمرانی دولت با شاخص تعدیل هزینه‌های عمرانی دولت، حقیقی شده است. در نهایت، متغیر کسری بودجه از تفریق کل مخارج حقیقی دولت از کل درآمد حقیقی دولت حاصل شده است.
- ۱- متغیر ارزش کل سهام معامله‌شده از گروه دارایی‌های مالی: این متغیر با

تقسیم ارزش کل سهام معامله شده به قیمت جاری بر شاخص قیمت سهام در پایان دوره (سال پایه ۱۳۶۹) حاصل شده است.

۲- متغیر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ساختمان‌های جدید شهر تهران از گروه ساختمان و مسکن: این متغیر با تقسیم سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ساختمان‌های جدید شهر تهران به قیمت جاری بر شاخص بهای خدمات ساختمانی (سال پایه ۱۳۸۳) حاصل شده است.

در عمل ما با این سؤال مواجه هستیم که کدام فرم (اسمی یا حقیقی) از این متغیرها را برای استفاده در پیش‌بینی انتخاب کنیم. برای انتخاب فرم اسمی یا حقیقی یک متغیر در هر کدام از روش‌های معمولی و زمان حقیقی، معادله پیش‌بینی را یک بار با فرم اسمی و بار دیگر با فرم حقیقی تخمین می‌زنیم. سپس دقت پیش‌بینی‌های حاصل شده توسط این دو فرم را با معیار MSFE و آزمون^۱ MDM، با یکدیگر مقایسه می‌کنیم. به عنوان مثال، در روش معمولی دو معادله زیر را برآورد می‌کنیم:

$$y_{t+h} = \Gamma_n + \sum_{j=0}^p S_{n,j} y_{t-j} + \sum_{j=0}^q X_{n,j} x_{n,t-j} + V_{n,t+h}$$

$$y_{t+h} = \Gamma_r + \sum_{j=0}^p S_{r,j} y_{t-j} + \sum_{j=0}^q X_{r,j} x_{r,t-j} + V_{r,t+h}$$

که اندیس n نمایانگر فرم اسمی و اندیس r نمایانگر فرم حقیقی است. سپس پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای تولید شده توسط هر کدام را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

نتایج این بررسی در جدول ۲ و جدول ۳ نشان داده شده است. به عنوان مثال، نتایج جدول ۲ حاکی از آن است که برای پیش‌بینی معمولی در افق پیش‌بینی ۱

۱- آزمون دیبلد - ماریانو تغییر یافته (Modified Diebold-Mariano Test). این آزمون بررسی می‌کند که آیا امید ریاضی تابع زیان مربوط به دو سری زمانی پیش‌بینی به طور آماری با یکدیگر برابر است یا نه. برای مطالعه بیشتر نگاه کنید به هاروی، لیبورن و نیولبد (۱۹۹۷). تمام آزمون‌های دیبلد - ماریانو تغییر یافته در این مقاله در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شده‌اند.

فصل، از لحاظ میانگین مجموع مجذور خطا، فرم اسمی ۱۸ متغیر، پیش‌بینی بهتری نسبت به فرم حقیقی آن متغیرها ارائه داده‌اند و بالعکس فرم حقیقی ۲۵ متغیر، پیش‌بینی بهتری نسبت به فرم اسمی آن متغیرها ارائه داده‌اند. علاوه بر این، جدول ۳ نشان می‌دهد که برای پیش‌بینی زمان حقیقی و در افق پیش‌بینی ۱ فصل، از لحاظ آزمون دیبلد - ماریانو تغییر یافته، فرم اسمی ۵ متغیر پیش‌بینی بهتری نسبت به فرم حقیقی آن متغیرها ارائه داده‌اند و بالعکس فرم حقیقی ۱ متغیر، پیش‌بینی بهتری نسبت به فرم اسمی آن متغیرها ارائه داده است.

جدول ۲. نتایج مقایسه بین پیش‌بینی متغیرهای اسمی و حقیقی توسط معیار MSFE

افق پیش‌بینی	پیش‌بینی معمولی		پیش‌بینی زمان حقیقی	
	اسمی	حقیقی	اسمی	حقیقی
۰ فصل	-	-	۲۱	۲۲
۱ فصل	۱۸	۲۵	۲۴	۱۹
۲ فصل	۲۶	۱۷	۲۴	۱۹
۳ فصل	۲۰	۲۳	۲۳	۲۰
۴ فصل	۳۰	۱۳	۱۹	۲۴

توضیحات: این جدول محتوای اطلاعاتی فرم اسمی و حقیقی ۴۳ متغیر (متغیرهایی از ۸۰ متغیر مورد بررسی در این مقاله که هم بر اساس فرم اسمی و هم بر اساس فرم حقیقی تعریف شده‌اند) را برای پیش‌بینی نرخ تورم را مقایسه کرده است. ستون دوم و چهارم تعداد متغیرهایی را نشان می‌دهد که فرم اسمی آنها از لحاظ معیار MSFE به ترتیب عملکرد پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی بهتری نسبت به فرم حقیقی دارد. ستون سوم و پنجم تعداد متغیرهایی را نشان می‌دهد که فرم حقیقی آنها از لحاظ معیار MSFE به ترتیب عملکرد پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی بهتری نسبت به فرم اسمی دارد. به طور کلی معادلات پیش‌بینی با استفاده از داده‌های فصلی سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۷ تخمین زده شده و پیش‌بینی‌ها برای فصل سوم سال ۱۳۸۳ تا فصل سوم سال ۱۳۸۷ تولید شده‌اند.

جدول ۳. نتایج مقایسه بین پیش‌بینی متغیرهای اسمی و حقیقی توسط آزمون MDM

افق پیش‌بینی	پیش‌بینی معمولی		پیش‌بینی زمان حقیقی	
	اسمی	حقیقی	اسمی	حقیقی
۰ فصل	-	-	۰	۵
۱ فصل	۰	۴	۵	۱
۲ فصل	۱	۳	۳	۱
۳ فصل	۲	۴	۴	۲
۴ فصل	۳	۲	۲	۵

توضیحات: ستون دوم و چهارم تعداد متغیرهایی را نشان می‌دهد که فرم اسمی آنها از لحاظ آزمون MDM به ترتیب عملکرد پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی بهتری نسبت به فرم حقیقی دارد. ستون سوم و پنجم تعداد متغیرهایی را نشان می‌دهد که فرم حقیقی آنها از لحاظ آزمون MDM به ترتیب عملکرد پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی بهتری نسبت به فرم اسمی دارد. برای اطلاعات بیشتر به توضیحات جدول ۲ مراجعه شود.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در مورد پیش‌بینی زمان حقیقی، نتایج ارائه‌شده حاکی از این است که در افق‌های پیش‌بینی ۰ فصل و ۴ فصل، چه از لحاظ معیار MSFE و چه از لحاظ آزمون MDM، تعداد متغیرهایی که فرم حقیقی آنها پیش‌بینی بهتری نسبت به فرم اسمی متناظر ارائه می‌دهند، از تعداد متغیرهایی که فرم اسمی آنها پیش‌بینی بهتری نسبت به فرم حقیقی متناظر ارائه می‌دهند بیشتر است. البته این نتیجه برای افق‌های پیش‌بینی ۱ فصل و ۲ فصل و ۳ فصل معکوس می‌شود. یعنی در این افق‌های پیش‌بینی، چه از لحاظ معیار MSFE و چه از لحاظ آزمون MDM، تعداد متغیرهایی که فرم اسمی آنها پیش‌بینی بهتری نسبت به فرم حقیقی متناظر ارائه می‌دهند از تعداد متغیرهایی که فرم حقیقی آنها پیش‌بینی بهتری نسبت به فرم اسمی متناظر ارائه می‌دهند، بیشتر است.

در مورد پیش‌بینی معمولی، نسبت به برتری پیش‌بینی هرکدام از فرم متغیرها از لحاظ معیار MSFE نتیجه‌گیری خاصی نمی‌توان ارائه داد، اما از لحاظ آزمون MDM می‌توان گفت که تقریباً در تمامی افق‌های پیش‌بینی، تعداد متغیرهایی که فرم

حقیقی آنها پیش‌بینی بهتری ارائه می‌کنند، بیشتر از تعداد متغیرهایی است که فرم اسمی آنها پیش‌بینی دقیق‌تری تولید می‌کنند. لذا در کل می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که به نظر نمی‌رسد فرم خاصی از متغیرها (اسمی یا حقیقی) همواره بتواند پیش‌بینی دقیق‌تری نسبت به فرم دیگر تولید کند.

۵. بررسی محتوای پیش‌بینی متغیرها

در این قسمت ابتدا با توجه به نتایج قسمت قبل، در میان متغیرهایی که هم دارای فرم اسمی و هم دارای فرم حقیقی است، آن را که عملکرد پیش‌بینی بهتری داشته است انتخاب می‌کنیم. سپس با توجه به توضیحات داده‌شده در قسمت ۲، پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی هر کدام از متغیرها برای نرخ تورم را استخراج کرده و بررسی می‌شود که در هر کدام از افق‌های پیش‌بینی و در هر یک از روش‌های پیش‌بینی زمان حقیقی و معمولی، کدام یک از متغیرها دارای محتوای پیش‌بینی بیشتری برای نرخ تورم می‌باشند. محتوای پیش‌بینی توسط معیار MSFE و آزمون MDM سنجیده می‌شود.

در جدول ۴ تا ۸، ۱۰ متغیری که از لحاظ معیار MSFE بهترین عملکرد را در میان ۸۰ متغیر داشته‌اند، نشان داده شده‌اند. مقابل هر متغیر، مقدار میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی نسبی (حاصل تقسیم میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی مدلی که از متغیر موردنظر به عنوان متغیر توضیح‌دهنده استفاده کرده است به میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی مدل پایه^۱) درج شده و نیز معناداری عملکرد پیش‌بینی با علامت * جلوی هر متغیر نشان داده شده است. نمودار پیش‌بینی متغیرهایی که در هر افق، بهترین عملکرد پیش‌بینی زمان حقیقی

۱- در این مقاله مدل پایه، مطابق با ادبیات رایج پیش‌بینی همان مدل خودرگرسیون ساده در نظر گرفته شده است.

را داشته‌اند، در پیوست ۲ نمودارهای ۴ تا ۸ آمده است.

جدول ۴. متغیرهایی که بهترین عملکرد پیش‌بینی را در افق ۰ فصل از لحاظ معیار MSFE داشته‌اند

افق پیش‌بینی ۰ فصل	
پیش‌بینی زمان حقیقی	
نام متغیر	میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی نسبی
شاخص قیمت مصرف‌کننده ارتباطات	۰/۶۸۲
شاخص بهای خدمات ساختمانی*	۰/۷۹۳
شاخص قیمت مصرف‌کننده حمل‌ونقل	۰/۸۴۱
متوسط قیمت هر مترمربع زیربنای واحد مسکونی در تهران	۰/۸۴۳
ارزش افزوده بخش آب و برق و گاز	۰/۸۴۶
متوسط قیمت هر مترمربع زمین ساختمان کلنگی در تهران	۰/۸۴۶
هزینه‌های مصرفی خصوصی	۰/۸۵۱
ارزش افزوده کل گروه خدمات	۰/۸۵۴
سرمایه‌گذاری ناخالص	۰/۸۵۷
متوسط قیمت‌های تک‌محموله‌ای نفت خام ایران	۰/۸۵۸

توضیحات: در ستون اول، ۱۰ متغیری که دارای بیشترین دقت در پیش‌بینی زمان حقیقی در افق ۰ فصل بوده‌اند، نشان داده شده است. در ستون دوم، میانگین مجذور خطای پیش‌بینی تولیدشده توسط هر متغیر به میانگین مجذور خطای پیش‌بینی تولیدشده توسط مدل پایه خودرگرسیون آمده است. علامت * نشان‌دهنده معناداربودن برتری عملکرد پیش‌بینی توسط آزمون دیبیلد - ماریانو تغییر یافته در سطح اطمینان ۵ درصد است. معادلات پیش‌بینی با استفاده از داده‌های فصلی سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۷ تخمین زده شده و پیش‌بینی‌ها برای فصل سوم سال ۱۳۸۳ تا فصل سوم سال ۱۳۸۷ تولید شده‌اند.

جدول ۵. متغیرهایی که بهترین عملکرد پیش‌بینی را در افق ۱ فصل از لحاظ معیار MSFE داشته‌اند

افق پیش‌بینی ۱ فصل			
پیش‌بینی معمولی		پیش‌بینی زمان حقیقی	
نام متغیر	میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی نسبی	نام متغیر	میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی نسبی
شاخص قیمت مصرف‌کننده ارتباطات	۰/۶۸۲	حجم پول*	۰/۵۲۱
ارزش افزوده بخش آب و برق و گاز	۰/۷۰۵	سپرده‌های دیداری*	۰/۵۸۴
هزینه‌های مصرفی خصوصی	۰/۸۱۵	ارزش افزوده کل گروه خدمات	۰/۷۴۸
شاخص قیمت مصرف‌کننده حمل‌ونقل	۰/۸۴۱	شاخص بهای خدمات ساختمانی*	۰/۷۹۶
تولید نفت خام	۰/۸۵۸	ارزش افزوده خدمات اجتماعی، شخصی و خانگی*	۰/۸۰۷
قیمت سکه تمام بهار طرح قدیم	۰/۸۷۲	مصرف داخلی فرآورده‌های نفتی*	۰/۸۳۰
شاخص قیمت مصرف‌کننده کالاها	۰/۸۷۷	ارزش افزوده گروه کشاورزی*	۰/۸۶۸
ارزش افزوده بازرگانی، رستوران و هتلداری	۰/۸۸۲	شاخص قیمت مصرف‌کننده حمل‌ونقل	۰/۸۷۱
تولید ناخالص داخلی	۰/۸۹۶	درآمد دولت	۰/۸۷۳
شاخص قیمت تولیدکننده تأمین آب و برق و گاز	۰/۸۹۶	سپرده‌های دیداری بانک‌ها نزد بانک مرکزی ج.ا.ا.*	۰/۸۷۷

توضیحات: در ستون اول، ۱۰ متغیری که دارای بیشترین دقت در پیش‌بینی معمولی در افق ۱ فصل بوده‌اند، نشان داده شده است. در ستون دوم، میانگین مجذور خطای پیش‌بینی تولیدشده توسط هر متغیر به میانگین مجذور خطای پیش‌بینی تولیدشده توسط مدل پایه خودرگرسیون آمده است. علامت * نشان‌دهنده معناداربودن برتری عملکرد پیش‌بینی توسط آزمون دیبلد - ماریانو تغییر یافته در سطح اطمینان ۵ درصد است. در ستون سوم و چهارم مشابه اطلاعات ستون‌های اول و دوم اما برای پیش‌بینی زمان حقیقی آمده است. معادلات پیش‌بینی با استفاده از داده‌های فصلی سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۷ تخمین زده شده و پیش‌بینی‌ها برای فصل سوم سال ۱۳۸۳ تا فصل سوم سال ۱۳۸۷ تولید شده‌اند.

جدول ۶. متغیرهایی که بهترین عملکرد پیش‌بینی را در افق ۲ فصل از لحاظ معیار MSFE داشته‌اند

افق پیش‌بینی ۲ فصل	
پیش‌بینی معمولی	پیش‌بینی زمان حقیقی
میانگین مجموع	میانگین مجموع
نام متغیر	نام متغیر
مجذور خطای پیش‌بینی نسبی	مجذور خطای پیش‌بینی نسبی
حجم پول*	حجم پول*
۰/۵۲۱	۰/۶۸۸
سپرده‌های دیداری*	سپرده‌های دیداری*
۰/۵۸۴	۰/۷۲۴
ارزش افزوده معدن	شاخص قیمت مصرف‌کننده
۰/۸۱۶	۰/۷۹۳
مصرف داخلی فرآورده‌های نفتی*	ارزش افزوده خدمات اجتماعی، شخصی و خانگی
۰/۸۳۰	۰/۸۵۰
شاخص بهای خدمات ساختمانی	سپرده‌های دیداری بانکها نزد بانک مرکزی ج.ا.ا.*
۰/۸۳۴	۰/۸۸۱
شاخص قیمت مصرف‌کننده حمل‌ونقل	سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ساختمان‌های جدید تهران*
۰/۸۷۱	۰/۹۱۱
سپرده‌های دیداری بانکها نزد بانک مرکزی ج.ا.ا.*	تولید نفت خام
۰/۸۷۷	۰/۹۳۴
شاخص قیمت مصرف‌کننده دخانیات	شاخص تولید کارگاه‌های بزرگ صنعتی
۰/۸۸۴	۰/۹۳۸
ارزش افزوده کل گروه خدمات	ارزش افزوده بازرگانی، رستوران و هتلداری
۰/۸۸۵	۰/۹۴۲
تولید نفت خام	شبه پول
۰/۸۹۲	۰/۹۴۷

توضیحات: عملکرد پیش‌بینی ۱۰ متغیری که دارای بیشترین دقت در پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی برای افق پیش‌بینی ۲ فصل بوده‌اند. معادلات پیش‌بینی با استفاده از داده‌های فصلی سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۷ تخمین زده شده و پیش‌بینی‌ها برای فصل سوم سال ۱۳۷۸ تا فصل سوم سال ۱۳۸۳ تولید شده‌اند. برای اطلاعات بیشتر به توضیحات جدول ۵ مراجعه کنید.

جدول ۷. متغیرهایی که بهترین عملکرد پیش‌بینی را در افق ۳ فصل از لحاظ معیار MSFE داشته‌اند

افق پیش‌بینی ۳ فصل	
پیش‌بینی معمولی	پیش‌بینی زمان حقیقی
نام متغیر	نام متغیر
میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی نسبی	میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی نسبی
حجم پول*	ارزش افزوده خدمات اجتماعی، شخصی و خانگی
۰/۶۸۸	۰/۷۲۷
سپرده‌های دیداری*	سرمایه‌گذاری خصوصی در ساختمان‌های جدید تهران
۰/۷۲۴	۰/۷۵۳
شاخص قیمت مصرف‌کننده ارتباطات	ارزش افزوده بازرگانی، رستوران و هتلداری
۰/۷۹۳	۰/۷۵۸
سپرده‌های دیداری بانک‌ها نزد بانک مرکزی ج.ا.ی.*	متوسط قیمت‌های تک‌محموله‌ای نفت خام ایران
۰/۸۸۱	۰/۸۵۳
ارزش افزوده گروه خدمات*	شاخص قیمت مصرف‌کننده حمل‌ونقل
۰/۸۹۰	۰/۸۷۰
تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در ساختمان	سپرده‌های دیداری*
۰/۹۰۲	۰/۹۰۹
ارزش افزوده بازرگانی، رستوران و هتلداری*	شاخص قیمت مصرف‌کننده ارتباطات
۰/۹۱۹	۰/۹۱۷
تولید نفت خام	شاخص قیمت مصرف‌کننده خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها
۰/۹۳۴	۰/۹۱۸
شبه پول	ارزش افزوده صنعت
۰/۹۴۷	۰/۹۳۳
هزینه‌های مصرفی خصوصی*	هزینه‌های مصرفی خصوصی
۰/۹۴۹	۰/۹۳۵

توضیحات: عملکرد پیش‌بینی ۱۰ متغیری که دارای بیشترین دقت در پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی برای افق پیش‌بینی ۳ فصل بوده‌اند. معادلات پیش‌بینی با استفاده از داده‌های فصلی سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۷ تخمین زده شده و پیش‌بینی‌ها برای فصل سوم سال ۱۳۸۳ تا فصل سوم سال ۱۳۸۷ تولید شده‌اند. برای اطلاعات بیشتر به توضیحات جدول ۵ مراجعه کنید.

جدول ۸. متغیرهایی که بهترین عملکرد پیش‌بینی را در افق ۴ فصل از لحاظ

معیار MSFE داشته‌اند

افق پیش‌بینی ۴ فصل

پیش‌بینی معمولی		پیش‌بینی زمان حقیقی	
نام متغیر	میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی نسبی	نام متغیر	میانگین مجموع مجذور خطای پیش‌بینی نسبی
ارزش افزوده خدمات اجتماعی، شخصی و خانگی	۰/۶۶۲	ارزش افزوده بازرگانی، رستوران و هتلداری*	۰/۷۵۵
متوسط قیمت‌های تک‌محموله‌ای نفت خام ایران	۰/۸۵۳	متوسط قیمت‌های تک‌محموله‌ای نفت خام ایران	۰/۷۸۶
شاخص قیمت مصرف‌کننده حمل‌ونقل	۰/۸۷۰	حجم پول*	۰/۷۹۷
سپرده‌های دیداری*	۰/۹۰۹	سپرده‌های دیداری*	۰/۸۰۹
شاخص تولید کارگاه‌های بزرگ صنعتی	۰/۹۱۵	ارزش افزوده خدمات مؤسسات پولی و مالی*	۰/۸۱۹
شاخص قیمت مصرف‌کننده ارتباطات	۰/۹۱۷	ارزش افزوده خدمات اجتماعی، شخصی و خانگی	۰/۸۸۸
شاخص قیمت مصرف‌کننده خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها	۰/۹۱۸	ارزش افزوده خدمات مستغلات و حرفه‌ای و تخصصی	۰/۸۹۱
سرمایه‌گذاری خصوصی در ساختمان‌های جدید تهران*	۰/۹۲۳	شاخص قیمت سهام (کل) در پایان دوره	۰/۹۱۲
شاخص قیمت تولیدکننده تأمین برق و آب و گاز	۰/۹۴۹	شاخص تولید کارگاه‌های بزرگ صنعتی	۰/۹۳۲
شاخص قیمت مصرف‌کننده کالاها	۰/۹۵۷	سایر درآمدهای دولت	۰/۹۸۱

توضیحات: عملکرد پیش‌بینی ۱۰ متغیری که دارای بیشترین دقت در پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی برای افق پیش‌بینی ۴ فصل بوده‌اند. معادلات پیش‌بینی با استفاده از داده‌های فصلی سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۷ تخمین زده شده و پیش‌بینی‌ها برای فصل سوم سال ۱۳۸۳ تا فصل سوم سال ۱۳۸۷ تولید شده‌اند. برای اطلاعات بیشتر به توضیحات جدول ۵ مراجعه کنید.

با بررسی جداول ۴ تا ۸، نتایج زیر در مورد محتوای پیش‌بینی متغیرها به دست می‌آید:

۱. در پیش‌بینی زمان حقیقی، متغیرهای گروه حسابداری ملی بهترین عملکرد را در میان سایر گروه‌ها از لحاظ معیار MSFE داشته‌اند. به طوری که متوسط سهم آنها از ده متغیر دارای بهترین عملکرد، برابر ۳۸ درصد بوده است.

۲. در پیش‌بینی معمولی، متغیرهای گروه شاخص‌های قیمت، بهترین عملکرد را در میان سایر گروه‌ها از لحاظ معیار MSFE داشته‌اند. به طوری که سهم آنها از ده متغیر دارای بهترین عملکرد، برابر ۳۲/۵ درصد بوده است.

۳. به طور کلی متغیرهای حجم پول، سپرده‌های دیداری، سپرده‌های دیداری بانک‌ها نزد بانک مرکزی و شبه‌پول از گروه متغیرهای پولی و اعتباری در اکثر افق‌های پیش‌بینی و در دو نوع پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی در بین ۱۰ متغیر برتر دیده می‌شوند. نکته قابل توجه اینک عملکرد تمام این متغیرها (بجز متغیر شبه‌پول) از لحاظ آزمون MDM نیز معنادار است.

۴. در پیش‌بینی زمان حقیقی، در افق ۰ فصل متغیری از گروه پولی و اعتباری به چشم نمی‌خورد. اما در افق‌های ۱ و ۲ فصل، متغیرهای حجم پول و سپرده‌های دیداری رتبه اول و دوم و در افق پیش‌بینی ۴ فصل، رتبه سوم و چهارم را به خود اختصاص داده‌اند. در افق ۳ فصل، با اینکه متغیر سپرده‌های دیداری جزء ۱۰ متغیر برتر است اما عملکرد آن به خوبی افق‌های دیگر نیست. می‌توان گفت بهترین عملکرد این دو متغیر در افق‌های ۱ فصل و ۲ فصل (بخصوص افق ۱ فصل) رخ داده است که کاهش چشمگیری در مجموع مجذور خطای پیش‌بینی حاصل کرده‌اند.

۵. در پیش‌بینی معمولی، در افق ۱ فصل متغیری از گروه پولی و اعتباری به چشم نمی‌خورد. اما در افق‌های ۲ و ۳ فصل، متغیرهای حجم پول و سپرده‌های دیداری رتبه اول و دوم و در افق ۴ فصل، متغیر سپرده‌های دیداری رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است. بنابراین می‌توان گفت بهترین عملکرد این دو متغیر در افق‌های ۲ فصل و ۳ فصل (بخصوص افق ۲ فصل) رخ داده است که کاهش چشمگیری در مجموع مجذور خطای پیش‌بینی حاصل کرده‌اند.

۶. در تمام افق‌های پیش‌بینی، غیر از افق ۱ فصل، ۴۰ درصد از ده متغیری که بهترین عملکرد را در پیش‌بینی معمولی از لحاظ معیار MSFE داشته‌اند، در پیش‌بینی زمان حقیقی نیز جزء ده متغیر اول با همین معیار بوده‌اند (در افق ۱ فصل این تعداد برابر ۱ است).

نکته دیگر این است که وقتی حجم پول به عنوان متغیر توضیح‌دهنده در معادله پیش‌بینی به کار رود، MSFE پیش‌بینی زمان حقیقی کمتر از MSFE پیش‌بینی معمولی می‌شود، در حالی که انتظار داریم پیش‌بینی معمولی به دلیل دسترسی به اطلاعات بیشتر، از دقت بالاتری برخوردار باشد. توضیحی که در مورد این مشاهده می‌توان ارائه داد، به به کارگیری وقفه در معادلات پیش‌بینی به صورت تجمعی مربوط است. به عنوان مثال، فرایند پیش‌بینی در زمان t را در نظر بگیرید، در پیش‌بینی معمولی به تمامی اطلاعات تا زمان t دسترسی داریم اما در پیش‌بینی زمان حقیقی، دسترسی به اطلاعات با وقفه صورت گرفته و در زمان t به اطلاعات متغیر مثلاً تا زمان $t-2$ دسترسی داریم.

حال فرض کنید فرایند انتخاب وقفه‌ها به وسیله آماره شوارتز^۱ به صورت انتخابی انجام می‌پذیرد.^۲ بدین معنی که اگر مقدار بیشینه وقفه برابر ۵ در نظر گرفته شود، تمام ترکیب‌های ۰ تا ۵ تایی از وقفه‌ها (مثلاً وقفه‌های ۱ و ۲ و ۵ یا وقفه‌های ۱ و ۴ یا

1- Schwartz Istatistic

۲- این کار از حوزه این مقاله خارج است و می‌تواند موضوع پژوهش‌های آتی قرار گیرد.

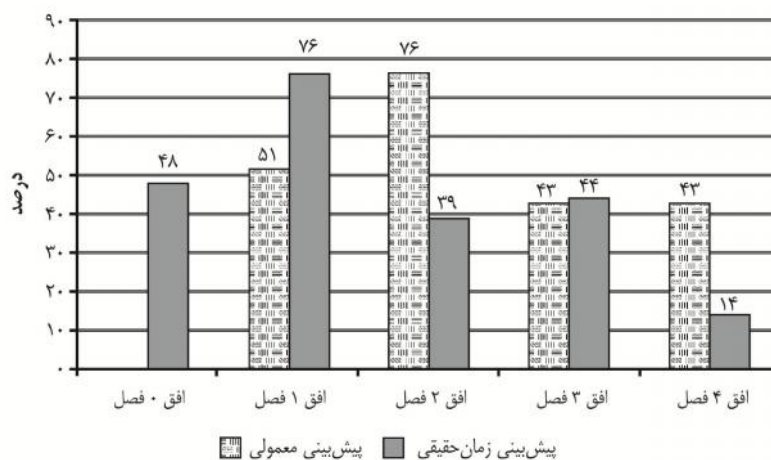
وقفه‌های ۲ و ۴ و غیره) بررسی می‌گردد و از بین آنها به وسیله آماره شوارتز، یک ترکیب از وقفه‌ها را به‌عنوان وقفه‌های بهینه برمی‌گزینیم. در این حالت، چون اطلاعات در دسترس در پیش‌بینی زمان حقیقی زیرمجموعه‌ای از اطلاعات در دسترس در پیش‌بینی معمولی است، تمامی ترکیب‌های موجود از وقفه‌ها در پیش‌بینی زمان حقیقی، در پیش‌بینی معمولی نیز بررسی می‌گردد. لذا آماره شوارتز مربوط به وقفه بهینه در مدل پیش‌بینی معمولی نسبت به آماره شوارتز مربوط به وقفه بهینه در مدل پیش‌بینی زمان حقیقی مقدار کمتری اتخاذ خواهد کرد و اگر مقدار کمتر آماره شوارتز متناظر با عملکرد بهتر مدل در پیش‌بینی باشد، می‌توان گفت پیش‌بینی معمولی نسبت به حالت زمان حقیقی از دقت بیشتری برخوردار خواهد بود.^۱ اما در مطالعه حاضر، همانند دیگر مقالات مشابه در این حوزه، فرایند انتخاب وقفه‌ها به صورت تجمعی انجام شده است. بدین معنی که تنها تمام ترکیب‌های تجمعی (مثلاً وقفه‌های ۱ و ۲ یا وقفه‌های ۱ و ۲ و ۳ یا وقفه‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴) و نه تمامی ترکیب‌های موجود از وقفه‌ها، بررسی شده است و از میان آنها وقفه بهینه انتخاب گردیده است. در این حالت، دیگر تمام ترکیب‌های تجمعی وقفه‌های مدل پیش‌بینی زمان حقیقی زیرمجموعه‌ای از ترکیب‌های تجمعی وقفه‌های مدل پیش‌بینی معمولی نخواهد بود و لذا مدل انتخاب‌شده برای پیش‌بینی معمولی، لزوماً کاراتر از مدل انتخاب‌شده برای پیش‌بینی زمان حقیقی نمی‌باشد.

نمودار ۱، درصد متغیرهایی (از ۸۰ متغیر موجود) که از لحاظ معیار MSFE بهتر از مدل پایه عمل کرده‌اند را در افق‌های مختلف پیش‌بینی و برای دو نوع پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی بررسی می‌کند. مشاهده می‌شود که به طور کلی و برای هر دو پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی، تعداد متغیرهایی که پیش‌بینی بهتری نسبت

۱- اگرچه در اکثر موارد مقدار کمتر آماره شوارتز متناظر با دقت بالاتر مدل در پیش‌بینی است، اما این تناظر همیشه برقرار نمی‌باشد و موارد نادری وجود دارد که با وجود انتخاب وقفه‌ها به روش انتخابی و کمتر بودن آماره شوارتز در مدل بهینه پیش‌بینی معمولی نسبت به مدل بهینه پیش‌بینی زمان حقیقی، دقت پیش‌بینی زمان حقیقی بیشتر از پیش‌بینی معمولی خواهد بود.

به مدل پایه ارائه داده‌اند، با افزایش افق پیش‌بینی ابتدا افزایش یافته تا به اوج خود رسیده (۱ فصل برای پیش‌بینی زمان حقیقی و ۲ فصل برای پیش‌بینی معمولی) و سپس کاهش می‌یابد. در افق ۱ فصل، تعداد متغیرهایی که پیش‌بینی زمان حقیقی بهتری نسبت به مدل پایه ارائه داده‌اند، بیشتر از همین تعداد متغیر برای پیش‌بینی معمولی است. اما این نتایج برای افق‌های ۲ و ۴ فصل معکوس می‌شود. در افق ۳ فصل تعداد این متغیرها برای هر دو نوع پیش‌بینی تقریباً برابر است.

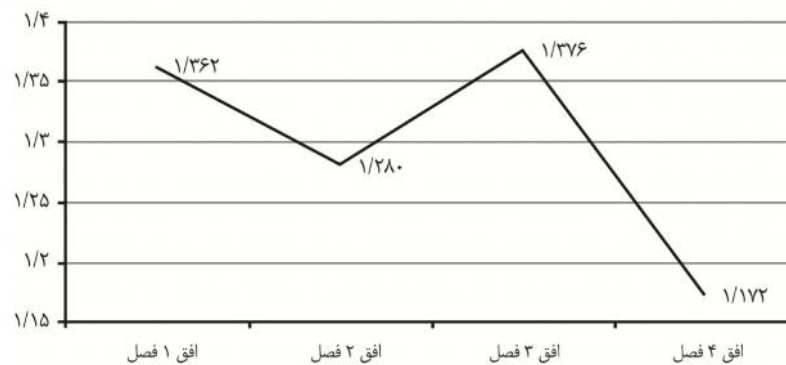
نمودار ۱. درصد متغیرهایی که از لحاظ MSFE پیش‌بینی بهتری نسبت به مدل خودرگرسیون ارائه داده‌اند



تحلیل دیگری که می‌توان در مورد داده‌ها ارائه داد این است که در هر افق پیش‌بینی، ابتدا میانگین MSFE را برای کل متغیرها و در دو نوع پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی به دست آورده و سپس نسبت این دو عدد را محاسبه کنیم. نمودار ۲ این مقدار را برای افق‌های مختلف پیش‌بینی نشان داده است. مشاهده می‌گردد که در تمام افق‌ها، میانگین MSFE برای پیش‌بینی معمولی کمتر از پیش‌بینی زمان حقیقی بوده است. دلیل این امر می‌تواند ناشی از این نکته باشد که در

پیش‌بینی معمولی، دسترسی به اطلاعات به‌روزتر بوده و لذا کارایی پیش‌بینی افزایش می‌یابد.

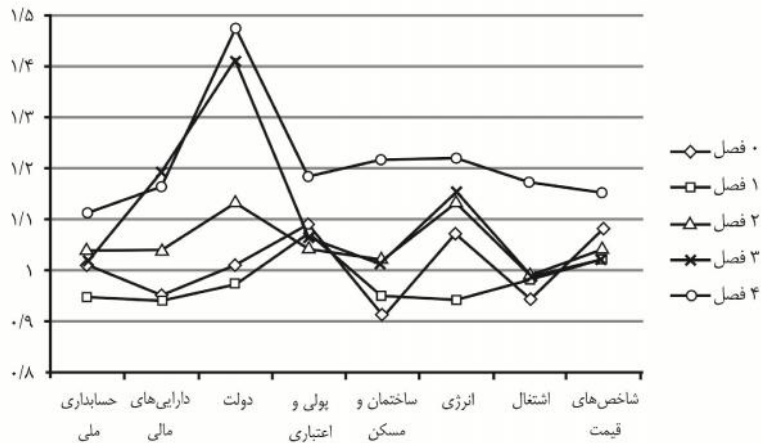
نمودار ۲. نسبت میانگین MSFE پیش‌بینی زمان حقیقی به پیش‌بینی معمولی



در مرحله بعد و در پیش‌بینی زمان حقیقی، در هر گروه ابتدا MSFE تمامی متغیرهای آن گروه را نسبت به MSFE مدل پایه به دست آورده و سپس میانگین این مقادیر را محاسبه می‌کنیم. این کار را برای افق‌های پیش‌بینی مختلف تکرار می‌کنیم. نتایج این محاسبات در نمودار ۳ آمده است. مشاهده می‌شود که متغیرهای گروه ساختمان و مسکن در افق پیش‌بینی ۰ فصل، متغیرهای گروه انرژی در افق ۱ فصل، متغیرهای گروه ساختمان و مسکن در افق ۲ فصل، متغیرهای گروه اشتغال (البته این گروه تنها شامل متغیر نرخ بیکاری می‌باشد) در افق ۳ فصل و متغیرهای گروه حسابداری ملی در افق ۴ فصل دارای کمترین میانگین MSFE نسبی هستند. توجه شود که در افق‌های ۲ و ۳ و ۴ فصل و در تمام گروه‌ها (غیر از گروه اشتغال در افق‌های ۲ و ۳ فصل)، میانگین MSFE بیشتر از یک است که نشان از برتری عملکرد پیش‌بینی مدل پایه دارد. به طور کلی اکثر گروه‌ها بهترین عملکرد پیش‌بینی زمان حقیقی خود را در افق پیش‌بینی ۱ فصل دارند، نتیجه‌ای که از نمودار ۱ نیز قابل استنباط است. همچنین اگرچه بعضی از متغیرهای گروه پولی و

اعتباری دارای عملکرد بسیار خوبی هستند، اما کل متغیرهای این گروه به صورت میانگین در هیچ یک از افق‌های پیش‌بینی حائز بهترین عملکرد نشده‌اند.

نمودار ۳. متوسط MSFE نسبی (نسبت به مدل پایه خودرگرسیون) در هر گروه از متغیرها برای پیش‌بینی زمان حقیقی



۶. نتیجه‌گیری

نرخ تورم، از مهم‌ترین متغیرهایی است که پیش‌بینی دقیق رفتار آن تأثیر بسزایی در اتخاذ مناسب سیاست‌های پولی دارد. با توجه به این اهمیت، مقاله حاضر مطالعه نسبتاً جامعی از محتوای پیش‌بینی متغیرهای گوناگون برای نرخ تورم با تأکید بر پیش‌بینی زمان حقیقی ارائه داده است. در پیش‌بینی زمان حقیقی با کسب اطلاعات از کارشناسان بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ساختاری برای وقفه انتشار متغیرها در نظر گرفته شده و در هر زمان، تنها با توجه به اطلاعات موجود در آن لحظه، پیش‌بینی صورت گرفته است.

نتایج نشان می‌دهد که در پیش‌بینی زمان حقیقی برای اکثر متغیرها در افق‌های پیش‌بینی ۰ و ۴ فصل، فرم حقیقی و در بقیه افق‌های پیش‌بینی، فرم اسمی پیش‌بینی دقیق‌تری ارائه می‌دهند. در مرحله بعد، محتوای پیش‌بینی زمان حقیقی و معمولی متغیرها بررسی شده است. به طور کلی اگرچه عملکرد پیش‌بینی زمان حقیقی کل متغیرهای گروه پولی و اعتباری مطلوب ارزیابی نمی‌شود، اما متغیرهای حجم پول، سپرده‌های دیداری، سپرده‌های دیداری بانک‌ها نزد بانک مرکزی و شبه‌پول از این گروه در اکثر افق‌های پیش‌بینی و در دو نوع پیش‌بینی معمولی و زمان حقیقی در بین ۱۰ متغیر برتر دیده می‌شوند و عملکرد آنها (بجز متغیر شبه‌پول) از لحاظ آزمون MDM نیز معنادار است. اما در حالت کلی در پیش‌بینی معمولی، متغیرهای گروه شاخص‌های قیمت و در پیش‌بینی زمان حقیقی متغیرهای گروه حسابداری ملی بیشترین سهم را در میان ۱۰ متغیر برتر دارند. تعداد متغیرهایی که پیش‌بینی دقیق‌تری نسبت به مدل پایه ارائه می‌دهند، با افزایش افق پیش‌بینی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. حداکثر این مقدار در پیش‌بینی معمولی، در افق پیش‌بینی ۲ فصل (۷۶ درصد) و در پیش‌بینی زمان حقیقی، در افق پیش‌بینی ۱ فصل (۷۶ درصد) به دست می‌آید. همچنین در پیش‌بینی زمان حقیقی و از لحاظ میانگین MSFE نسبی، متغیرهای گروه ساختمان و مسکن در افق پیش‌بینی ۰ فصل، متغیرهای گروه انرژی در افق ۱ فصل، متغیرهای گروه ساختمان و مسکن در افق ۲ فصل، متغیر گروه اشتغال در افق ۳ فصل و متغیرهای گروه حسابداری ملی در افق ۴ فصل دارای بیشترین دقت پیش‌بینی هستند.

منابع و مآخذ

فارسی

- برکچیان، سید مهدی و عطریان‌فر، حامد. (۱۳۹۰). ارزیابی عملکرد روش مستقیم و تکرارشونده برای پیش‌بینی نرخ تورم در ایران، پژوهشکده پولی و بانکی.
- سمائی، کیان و عطریان‌فر، حامد. (۱۳۹۰). ارزیابی کیفیت داده‌ها. *تازه‌های اقتصاد*، سال نهم، شماره ۱۳۳: ۱۶۳-۱۷۵.

انگلیسی

- Ang, Andrew, Geert Bekaert, and Min Wei. (2007). Do Macro Variables, Asset Markets, or Surveys Forecast Inflation Better?. *Journal of Monetary Economics*, 54, 1163-1212.
- Angelini, Elena, Jerome Henry, and Ricardo Mestre. (2002). Diffusion Index-Based Inflation Forecasts for the Euro Area. *ECB Working Paper*, no. 61.
- Atkenson, A., and L. Ohanian. (2001). Are Phillips Curves Useful for Forecasting Inflation?. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 25, no. 1, 2-11.
- Bruneau, C., O. De Bandt, A. Flageollet, and E. Michaux. (2007). Forecasting Inflation Using Economic Indicators: the Case of France. *Journal of Forecasting*, 26, no. 1, 1-22.
- Croushore, D., and T. Stark. (2003). A Real-Time Data Set for Macroeconomists: Does the Data Vintage Matter?. *The Review of Economics and Statistics*, 85, no. 3, 605-617.

- Edge, R. M., M. T. Kiley, and Jean-Philippe Laforte. (2010). A Comparison of Forecast Performance between Federal Reserve Staff Forecasts, Simple Reduced-Form Models, and a DSGE Model. *Journal of Applied Econometrics*, 25, no. 4, 720-754.
- Faust, J., and J. H. Wright. (2009). Comparing Greenbook and Reduced Form Forecasts Using a Large Realtime Dataset. *Journal of Business and Economic Statistics*, 27, no. 4, 468-479.
- Forni, Mario, Mark Hallin, Marco Lippi, and Lucrezia Reichlin. (2003). Do Financial Variables Help Forecasting Inflation and Real Activity in the EURO Area?. *Journal of Monetary Economics*, 50, 1243-1255.
- Gerlach, Stefan, and Lars E.O. Svensson. (2003). Money and Inflation in the Euro Area: A Case for Monetary Indicators?. *Journal of Monetary Economics*, 50, 1649-1672.
- Golinelli, R., and G. Parigi. (2008). Real-Time Squared: A Real-Time Data Set for Real-Time GDP Forecasting. *International Journal of Forecasting*, 24, 368-385.
- Harvey, David, Stephen Lybourne, and Paul Newbold. (1997). Testing the Equality of Prediction Mean Squared Errors. *International Journal of Forecasting*, 13, no. 2, 281-291.
- Heij, Christiaan, Dick van Dijk, and Patrick J.F. Groenen. (2008). Macroeconomic Forecasting with Matched Principal Components. *International Journal of Forecasting*, 24, no. 1, 87-100.
- Heij, Christiaan, Dick van Dijk, and Patrick J.F. Groenen. (2011). Real-Time Macroeconomic Forecasting with Leading Indicators: An Empirical Comparison. *International Journal of Forecasting*, 27, 466-481.
- Hofmann, Boris. (2009). Do Monetary Indicators Lead Euro Area Inflation?. *Journal of International Money and Finance*, 28, 1165-1181.

-
- Ibarra-Ramirez, Raul. (2010). Forecasting Inflation in Mexico Using Factor Models: Do Disaggregated CPI Data Improve Forecast Accuracy?. *Banco de Mexico Working Paper*, no. 2010-1.
 - Liu, Dandan, and Dennis W. Jansen. (2007). Macroeconomic Forecasting Using Structural Factor Analysis. *International Journal of Forecasting*, 23, no. 4, 655-677.
 - Stark, T., and D. Croushore. (2002). Forecasting with a Real-Time Data Set. *Journal of Macroeconomics*, 24, 507-531.
 - Stock, James, and Mark Watson. "Dynamic Factor Models." In *Oxford Handbook of Economic Forecasting*, edited by Michael P. Clements and David F. Hendry, 35-60. New York: Oxford University Press, 2011.
 - Stock, James, and Mark Watson. (1999). Forecasting Inflation. *Journal of Monetary Economics*, 44, no. 2, 293-335.
 - Stock, James, and Mark Watson. (2003). Forecasting Output and Inflation: The Role of Asset Prices. *Journal of Economic Literature*, 41, no. 3, 788-829.
 - Stock, James, and Mark Watson. *Forecasting with Many Predictors*. Vol. 1, in *Handbook of Economic Forecasting*, edited by Graham Elliott, Clive W.J. Granger and Allan Timmermann, 515-554. Amsterdam: Elsevier, 2006.
 - Stock, James, and Mark Watson. (2002). Macroeconomic Forecasting Using Diffusion Indexes. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20, no. 2: 147-162.

پیوست ۱. نام تمام متغیرهای به کاررفته در این مقاله و منبع گردآوری آنها

ردیف	نام متغیر	واحد	منبع گردآوری
۱	تولید ناخالص داخلی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۲	ارزش افزوده گروه کشاورزی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳	ارزش افزوده گروه نفت	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۴	ارزش افزوده معدن	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵	ارزش افزوده صنعت	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۶	ارزش افزوده بخش ساختمان	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۷	ارزش افزوده بخش آب و برق و گاز	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۸	ارزش افزوده کل گروه خدمات	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۹	ارزش افزوده بازرگانی، رستوران و هتلداری	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۰	ارزش افزوده حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۱	ارزش افزوده خدمات مؤسسات پولی و مالی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۲	ارزش افزوده خدمات مستغلات و حرفه‌ای و تخصصی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۳	ارزش افزوده خدمات عمومی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۴	ارزش افزوده خدمات اجتماعی، شخصی و خانگی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۵	کارمزد احتسابی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۶	هزینه‌های مصرفی خصوصی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۷	هزینه‌های مصرفی دولتی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۸	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در ساختمان	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۱۹	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در ماشین‌آلات	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۲۰	سرمایه‌گذاری ناخالص	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۲۱	صادرات کالاها و خدمات	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۲۲	واردات کالاها و خدمات	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۲۳	شاخص تولید کارگاه‌های بزرگ صنعتی (۱۳۷۶=۱۰۰)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.

ردیف	نام متغیر	واحد	منبع گردآوری
۲۴	نرخ بیکاری	درصد	مرکز آمار ایران
۲۵	شاخص قیمت مصرف‌کننده (کالاها) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۲۶	شاخص قیمت مصرف‌کننده (خدمات) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۲۷	شاخص قیمت مصرف‌کننده (خوراکی‌ها، آشامیدنی‌ها) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۲۸	شاخص قیمت مصرف‌کننده (دخانیات) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۲۹	شاخص قیمت مصرف‌کننده (پوشاک و کفش) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۰	شاخص قیمت مصرف‌کننده (مسکن، آب، برق، گاز و سایر سوخت) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۱	شاخص قیمت مصرف‌کننده (اثاث، لوازم و خدمات مورد استفاده در خانه) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۲	شاخص قیمت مصرف‌کننده (حمل‌ونقل) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۳	شاخص قیمت مصرف‌کننده (بهداشت و درمان) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۴	شاخص قیمت مصرف‌کننده (ارتباطات) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۵	شاخص قیمت مصرف‌کننده (تفریح و امور فرهنگی) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۶	شاخص قیمت مصرف‌کننده (تحصیل) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۷	شاخص قیمت مصرف‌کننده (رستوران و هتل) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۸	شاخص قیمت مصرف‌کننده (کالاها و خدمات متفرقه) (۱۰۰=۱۳۸۳)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳۹	شاخص کل قیمت تولیدکننده (۱۰۰=۱۳۷۶)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۴۰	شاخص قیمت تولیدکننده (کشاورزی،	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.

ردیف	نام متغیر	واحد	منبع گردآوری
	دامداری، جنگلداری و ماهیگیری (۱۰۰=۱۳۷۶)		
۴۱	شاخص قیمت تولیدکننده (مواد معدنی) (۱۰۰=۱۳۷۶)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۴۲	شاخص قیمت تولیدکننده (محصولات صنعتی) (۱۰۰=۱۳۷۶)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۴۳	شاخص قیمت تولیدکننده (تأمین برق و گاز و آب) (۱۰۰=۱۳۷۶)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۴۴	شاخص قیمت تولیدکننده (خدمات) (۱۰۰=۱۳۷۶)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۴۵	شاخص ضمنی تولید ناخالص داخلی (۱۰۰=۱۳۷۶)	بدون واحد	محاسبات محققان
۴۶	متوسط قیمت‌های تک‌محموله‌ای نفت خام ایران	بشکه-دلار	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۴۷	پایه پولی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۴۸	خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی ج.ا.ا.	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۴۹	خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی ج.ا.ا.	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۰	بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی ج.ا.ا.	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۱	خالص سایر	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۲	سپرده‌های قانونی بانک‌ها نزد بانک مرکزی ج.ا.ا.	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۳	سپرده‌های دیداری بانک‌ها نزد بانک مرکزی ج.ا.ا.	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۴	اسکناس و مسکوک در جریان	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۵	نقدینگی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۶	پول	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۷	اسکناس و مسکوک در دست اشخاص	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۸	سپرده‌های دیداری	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۵۹	شبه پول	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۶۰	درآمد دولت	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۶۱	درآمد نفت	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.

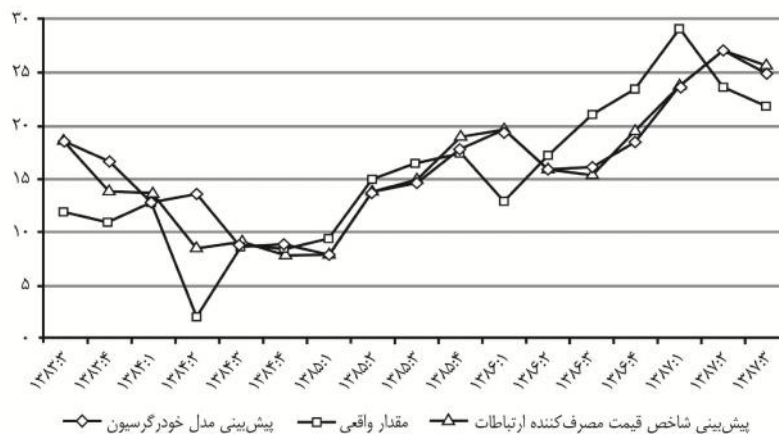
ردیف	نام متغیر	واحد	منبع گردآوری
۶۲	درآمد مالیاتی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۶۳	سایر درآمدها	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۶۴	پرداخت‌های جاری	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۶۵	پرداخت‌های عمرانی	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۶۶	دلار آمریکا (نرخ بازار غیررسمی)	ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۶۷	قیمت سکه تمام بهار (طرح قدیم)	ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۶۸	ارزش کل سهام معامله‌شده	میلیارد ریال	سازمان بورس و اوراق بهادار
۶۹	شاخص قیمت سهام (کل) در پایان دوره ($100=1369$)	بدون واحد	سازمان بورس و اوراق بهادار
۷۰	متوسط قیمت هر مترمربع زیر بنای واحد مسکونی در تهران	هزار ریال	وزارت مسکن و شهرسازی
۷۱	متوسط قیمت هر مترمربع زمین ساختمان کلنگی در تهران	هزار ریال	وزارت مسکن و شهرسازی
۷۲	سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ساختمان‌های جدید شهر تهران	میلیارد ریال	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۷۳	تعداد ساختمان‌های تکمیل‌شده توسط بخش خصوصی در شهر تهران	دستگاه	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۷۴	تعداد پروانه‌های ساختمانی صادرشده توسط شهرداری‌های شهر تهران	فقره	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۷۵	شاخص کرایه مسکن اجاره‌ای در تهران ($100=1383$)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۷۶	شاخص بهای خدمات ساختمانی ($100=1383$)	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۷۷	تولید نفت خام	هزار بشکه در روز	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۷۸	تولید برق	میلیون کیلووات ساعت	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۷۹	مصرف داخلی فرآورده‌های نفتی	هزار بشکه در روز	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۸۰	صادرات نفت خام	هزار بشکه در روز	بانک مرکزی ج.ا.ا.
۸۱	نرخ تورم	بدون واحد	بانک مرکزی ج.ا.ا.

پیوست ۲. نمودار پیش‌بینی بهترین متغیرها از لحاظ معیار MSFE

نمودار ۴. عملکرد پیش‌بینی زمان حقیقی بهترین متغیر از لحاظ معیار MSFE برای افق

پیش‌بینی ۰ فصل

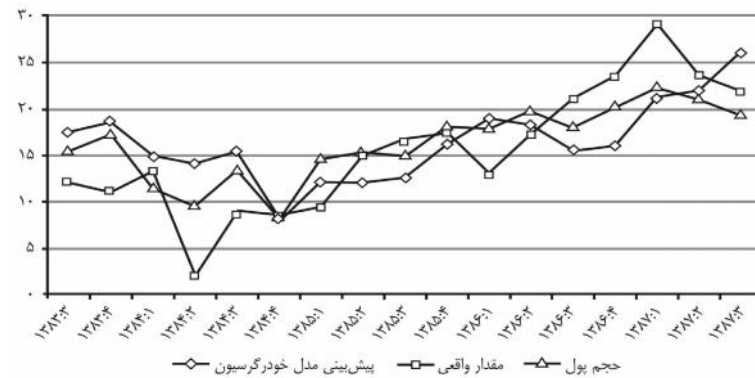
افق پیش‌بینی: ۰ فصل



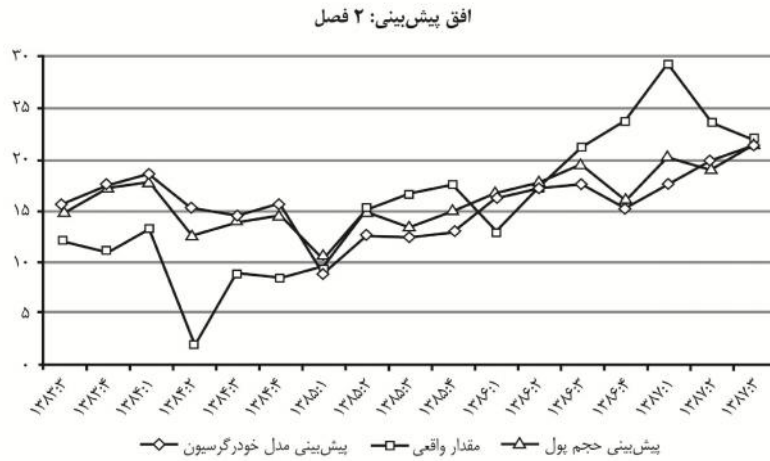
نمودار ۵. عملکرد پیش‌بینی زمان حقیقی بهترین متغیر از لحاظ معیار MSFE برای افق

پیش‌بینی ۱ فصل

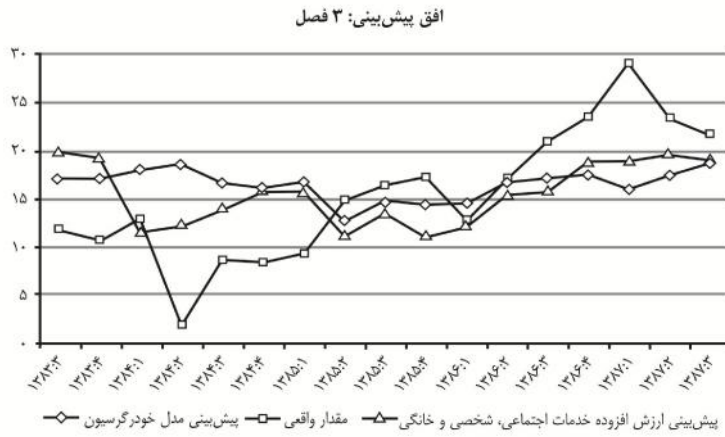
افق پیش‌بینی: ۱ فصل



نمودار ۶. عملکرد پیش‌بینی زمان حقیقی بهترین متغیر از لحاظ معیار MSFE برای افق پیش‌بینی ۲ فصل



نمودار ۷. عملکرد پیش‌بینی زمان حقیقی بهترین متغیر از لحاظ معیار MSFE برای افق پیش‌بینی ۳ فصل



نمودار ۸. عملکرد پیش‌بینی زمان حقیقی بهترین متغیر از لحاظ معیار MSFE برای افق پیش‌بینی ۴ فصل

