Progress and development of Kermanshah province

Online ISSN

ISSN - 2783-0713

Forecasting the unemployment rate of Kermanshah province using the exponential smoothing method based on the time series data of the unemployment rate from 2005 to 2022

Meysam Soltanipoor
Management and Planning Organization of Kermanshah, Iran.
(**Corresponding author**) m_soltanipoor@mail.um.ac.ir

Abstract

Due to the importance of the unemployment rate in policy making and planning, the present paper was conducted with the aim of investigating and forecasting the unemployment rate of the last two seasons of 1401(SH, Year) and four seasons of 1402 for Kermanshah province using the exponential smoothing method.

In this article, the dataset of Kermanshah province's labor force plan, which was collected from the spring of 1384 (SH, Year) to the summer of 1401, was used, and the time series analysis of the unemployment rate of Kermanshah province was done using R software.

After the investigations, the unemployment rate of the last two seasons of 1401 was estimated to be 16.22 and 19.31, respectively, as a result, according to the unemployment rate of spring and summer and the predicted unemployment rates of autumn and winter of 1401, the unemployment rate of 1401 is 16.13. It was estimated. Also, the unemployment rate of the seasons of 1402 was estimated as 14.69, 13.62, 16.27 and 19.36 respectively, so the unemployment rate of 1402 is predicted to be 15.98.

Therefore, it is expected that the unemployment rate, which has been increasing from 1399 (SH, Year) to the end of 1401, will decrease with a gentle slope in 1402. Also, the results of this research showed that the exponential smoothing method estimated the trend of the data very accurately and therefore it is a suitable method for predicting the unemployment rate.

Keywords: Exponential Smoothing, Kermanshah province, Labor force plan, Time series, Unemployment rate

Progress and development of Kermanshah province
Kermanshah Management and Planning Organization, 2023, Vol. 2, No. 2, pp 102-122.
Received: 30/10/2022 - Accepted: 09/02/2023

شاپا الکترونیکی
ISSN – ۲۷۸۳-۰۷۱۳

پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه

پیش‌بینی نرخ بیکاری استان کرمانشاه به روش هموارسازنمایی بر اساس داده‌های سری زمانی نرخ بیکاری از سال ۱۳۸٤ تا ۱٤۰۱

میثم سلطانی‌پور

کارشناس آمار، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمانشاه

چکیده

پژوهش حاضر به دلیل اهمیت نرخ بیکاری در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها، با هدف بررسی و پیش‌بینی نرخ بیکاری دو فصل پایانی سال ۱۴۰۱ و چهار فصل سال ۱۴۰۲ برای استان کرمانشاه به روش هموارسازنمایی انجام شد. در این پژوهش از مجموعه داده‌ها طرح نیروی کار استان کرمانشاه که از فصل بهار سال ۱۳۸۴ تا فصل تابستان ۱۴۰۱ جمع‌آوری شده، استفاده گردید و با به‌کارگیری نرم‌افزار R به تحلیل سری زمانی نرخ بیکاری استان کرمانشاه پرداخته شد. پس از بررسی‌های صورت گرفته نرخ بیکاری دو فصل پایانی سال ۱۴۰۱ به ترتیب ۱۶.۲۲ و ۱۹.۳۱ برآورد شد، در نتیجه با توجه به نرخ بیکاری بهار و تابستان و نرخ‌های بیکاری پیش‌بینی شده پاییز و زمستان سال ۱۴۰۱، مقدار نرخ بیکاری سال ۱۴۰۱، ۱۶.۱۳ برآورد گردید. همچنین نرخ بیکاری فصل‌های سال ۱۴۰۲ به ترتیب ۱۴.۶۹، ۱۳.۶۲، ۱۶.۲۷ و ۱۹.۳۶ برآورد شد، لذا نرخ بیکاری سال ۱۴۰۲، ۱۵.۹۸ پیش‌بینی شده است. بنابراین انتظار می‌رود نرخ بیکاری که از سال ۱۳۹۹ تا انتهای سال ۱۴۰۱ روندی افزایشی داشته با شیب ملایمی در سال ۱۴۰۲ روندی کاهشی داشته باشد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد روش هموارسازنمایی با دقت بسیار زیادی روند داده‌ها را برآورد کرده و بنابراین روش مناسبی برای پیش‌بینی نرخ بیکاری می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: استان کرمانشاه، سری‌های زمانی، طرح نیروی کار، نرخ بیکاری، هموارسازنمایی

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه

فصلنامه پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه، دوره ۲، شماره ۲، ص ۱۰۲-۱۲۲

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۸/۰۸ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۱/۱۱/۲۰

۱- مقدمه

بیکاری یکی از مشکلات بزرگ اقتصادی-اجتماعی است که عملکرد حکمرانان آن را به‌طور مستقیم وغیرمستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهند و متقابلاً افزایش نرخ بیکاری را می‌توان ازجمله دلایل اصلی بروز مشکلات اقتصادی-اجتماعی دانست. از جمله موضوعات مهم هر جامعه، به‌ویژه، کشورهای درحال توسعه، مبحث بیکاری است. چرا که کاهش بیکاری بستر را برای بهبود سایر متغیرهای کلان اقتصادی فراهم می‌آورد. بیکاری به حالتی گفته می‌شود که در آن افراد تمایل به کار کردن دارند اما موفق به یافتن کار نمی‌شوند و آن را به انواع بیکاری، آشکار و پنهان تقسیم‌بندی می‌کنند. در یک تقسیم‌بندی دیگر، بیکاری را به سه نوع اصطکاکی، فصلی و ساختاری تقسیم‌بندی می‌کنند. بیکاری هزینه‌های گزافی در بردارد و اثرات نامطلوبی بر بدنه اقتصاد برجای می‌گذارد (پیاچواد[1]، ۱۹۹۷). بیکاران با ناامنی مالی مواجه هستند که این امر منجر به فقر و بدهی آنان می‌گردد. همچنین، باید یادآور شد که انواع خاصی از فعالیت‌های مجرمانه به‌طور مستقیم با بیکاری ارتباط دارند (جاهودا[2]، ۱۹۸۲)، (رافائل و وینترمبر[3]، ۲۰۰۱)، (لین[4]، ۲۰۰۸).

بیکاری همچنین انتظارات افراد را در مورد محیط کسب‌وکار و تولید بی‌ثبات می‌نماید و با کاهش تقاضا،که ناشی از درآمد پایین است، سرمایه‌گذاری خصوصی نیز محدود می‌گردد. پس می‌توان اظهار داشت که مقوله بیکاری برای دولتمردان و سیاستمداران اقتصادی بسیار قابل توجه است، به‌طوری که می‌توان بیکاری را یکی از دلایل مستقیم و غیرمستقیم مشکلات اجتماعی و اقتصادی دانست که می‌تواند منجر به بی‌ثباتی سیاسی گردد و در مقابل بی‌ثباتی سیاسی نیز می‌تواند نرخ بیکاری را افزایش دهد (فورستاتر[5]، ۲۰۰۲). بنابراین، شناسایی عوامل مؤثر و تعیین کننده نرخ بیکاری، جهت ارائه راهکارهایی در راستای کاهش نرخ بیکاری و استفاده حداکثری از نیروی کار بالقوه بسیار ضروری می‌نماید.

ضرورت بررسی واکنش مناطق مختلف یک کشور نسبت به سیاست‌های کلان، به نحوه برنامه‌ریزی منطقه‌ای به عنوان یکی از الزامات اساسی رشد و توسعه اقتصادی برمی‌گردد؛ زیرا برنامه‌ریزی در سطح مناطق، مکمل برنامه‌ریزی‌های کلان است. برنامه‌ریزی منطقه‌ای به‌طوری که موانع و مشکلات توسعه را برطرف سازد، نیازمند آگاهی برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران از چگونگی واکنش مناطق مختلف نسبت به سیاست‌های کلان ازجمله سیاست‌های مالی است. ایران کشوری است که مناطق (استان‌های) مختلف آن از ویژگی‌های جمعیتی، جغرافیایی و اقتصادی متفاوتی برخوردارند (ابراهیمی ۱۳۹۹).

1. Piachaud
2. Jahoda
3. Raphael and Winterebmer
4. Lin
5. Forstater

ارتباط پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی با عملکرد سیاست‌های پولی و مالی کشورها اهمیت پیش‌بینی را افزون‌تر کرده است. در حال حاضر اکثر، اکثر دولت‌ها و بانک‌های مرکزی، سیاست‌های پولی و مالی خود را نه فقط بر مبنای وضع موجود، بلکه بر مبنای پیش‌بینی‌های کوتاه مدت و بلند مدت از شاخص‌های کلیدی اقتصادی، نظیر نرخ تورم، تدوین کرده و به اجرا می‌گذارند. بدیهی است که میزان صحت پیش‌بینی این متغیرها، صرف‌نظر از درستی سیاست‌های پولی و مالی و تناسب آنها با شرایط موجود از جمله رموز موفقیت این سیاست‌ها می‌تواند به شمار آید (استاک و واتسون[1]، ۱۹۹۶، ۱۹۹۹).

مجموعه داده‌های طرح نیروی کار استان کرمانشاه که از فصل بهار سال ۱۳۸۴ تا فصل تابستان ۱۴۰۱ جمع‌آوری شده (مرکز آمار ایران ۱۳۸۴-۱۴۰۱)، مورد بررسی قرار گرفته و نرخ بیکاری استان در بازه زمانی مورد نظر استخراج شده است، سپس توسط نرم‌افزار آماری R به هموارسازی و تحلیل سری زمانی برای داده‌های مورد نظر پرداخته شده است. این مقاله در بخش‌های مقدمه، طرح نیروی کار، مبانی نظری و هموارسازی، پیش‌بینی و در نهایت نتیجه‌گیری تهیه شده است.

۲- طرح نیروی کار

طرح‌های آماری برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ... اجرا می‌شوند. این اطلاعات با فراهم ساختن زمینه شناخت جامعه، مهمترین ابزار برای تهیه برنامه‌های توسعه و نیز ارزیابی این برنامه‌ها در کشور به‌شمار می‌روند. اشتغال و بیکاری، از جمله موضوع‌های اساسی اقتصاد هرکشوری است، به گونه‌ای که افزایش اشتغال و کاهش بیکاری، به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی جوامع تلقی می‌شود. نرخ بیکاری یکی از شاخص‌هایی است که برای ارزیابی شرایط اقتصادی کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد. از سال ۱۳۷۶ اطلاعات بازار کشور از طریق طرح "آمارگیری از ویژگی‌های اشتغال و بیکاری خانوار" حاصل می‌شد که به‌منظور بهبود کیفیت و انطباق بیشتر با مفاهیم بین‌المللی به‌ویژه سازمان بین‌المللی کار[2]، مورد بازنگری قرار گرفت تا به‌صورت طرح فعلی و با عنوان "طرح آمارگیری نیروی کار" به اجرا درآید. "طرح آمارگیری نیروی کار" اولین‌بار در سال ۱۳۸۴ آغاز شد و از آن زمان تاکنون در ماه میانی هر فصل اجرا شده است.

طرح آمارگیری نیروی کار با هدف شناخت ساختار و وضعیت جاری نیروی کار و تغییرات آن اجرا می شود. این هدف از طریق «برآورد شاخص‌های فصلی و سالانه نیروی کار در سطح کل کشور»، «برآورد تعداد سالانه در سطح کل کشور و استان‌ها»، «برآورد تغییرات فصلی و سالانه شاخص‌های نیروی کار در سطح کل کشور و استان‌ها» و «برآورد تغییرات سالانه شاخص‌های نیروی کاردرسطح استان‌ها» تأمین می‌شود. جامعه تحت پوشش طرح آمارگیری نیروی کار مجموعه افرادی است که طبق تعریف، عضو خانوارهای معمولی ساکن یا گروهی در نقاط شهری یا روستایی

1. Stock and Watson
2. International Labour Organization (ILO)

کشور هستند. لذا، این طرح اعضای خانوارهای معمولی غیرساکن و اعضای خانوارهای مؤسسه‌ای را پوشش نمی‌دهد. روش آمارگیری در این طرح به‌صورت خوشه‌ای دو مرحله‌ای طبقه‌بندی شده است. در این طرح، علاوه بر برآورد سطوح، برآورد تغییرات نیز مورد نظر است، از این‌رو از روش نمونه‌گیری چرخشی استفاده می‌شود (مرکز آمار ایران). نمونه‌گیری چرخشی با ثابت نگه داشتن بخشی از واحدهای نمونه بین دو فصل آمارگیری و تغییر بقیه واحدها، به بهترین نحو، امکان برآورد سطوح و تغییرات را فراهم می‌کند. با توجه به اهداف طرح، الگوی چرخش انتخابی برای این طرح، یک «الگوی ۲-۲-۲» است، یعنی طی دوره نمونه پایه[1] از هر خانوار نمونه، حداکثر چهار بار آمارگیری به‌عمل می‌آید، به این ترتیب که خانوار، دو فصل متوالی در نمونه است، سپس به‌طور موقت برای دو فصل متوالی از نمونه خارج می‌شود، بعد مجدداً برای دو فصل متوالی به نمونه باز می‌گردد و پس از آن تا انتهای سال‌های مربوط به دوره نمونه پایه از نمونه خارج می‌شود. لازم به ذکر است که انجام بهینه نمونه‌گیری چرخشی، مستلزم به کارگیری نمونه پایه است. منظور از نمونه پایه، نمونه‌ای است که می‌توان از آن برای تأمین نیازهای چند آمارگیری یا چند دوره از یک آمارگیری، زیرنمونه‌هایی انتخاب کرد (کلهری ندرآبادی و شباک، ۱۳۹۸).

۳- مبانی نظری و مدل‌سازی

بسیاری از روش‌های پیش‌بینی براساس این مفهوم ساخته شده‌اند که وقتی در داده‌های یک سری زمانی، الگویی وجود داشته باشد، آن الگو را بتوان با هموارسازی (متوسط‌گیری) مقادیر گذشته، از الگوی تصادفی تشخیص داد. تأثیر این هموارسازی، حذف تصادفی بودن است به‌طوری که این الگو بتواند مدلی برای آینده باشد و در پیش‌بینی استفاده شود. در بسیاری از موارد، این الگو می‌تواند به زیر الگوهایی که مؤلفه‌های سری زمانی را به‌طور مجزا شناسایی می‌کند، تجزیه شود. چنین تجزیه‌ای اغلب می‌تواند در فهم بهتر رفتار سری‌ها و افزایش دقت پیش‌بینی مؤثر باشد. روش‌های تجزیه معمولاً در صدد شناخت دو مؤلفه مجزا در الگوی پایه هستند. این مؤلفه‌ها را عوامل فصلی و روند- چرخه‌ای می‌نامند. عامل فصلی، مرتبط با نوسانات متناوبی است که طول آن ثابت بوده و مسبب آن عواملی مانند دما، بارش، ماه، زمان تعطیلات، فصل و خط‌مشی شرکت‌ها است. عامل روند- چرخه‌ای، بیان کننده تغییرات درازمدت در سطح سری‌ها است. در اصول تجزیه فرض می‌شود که داده‌ها به شکل زیر ساخته شده‌اند.

$$\text{داده} = \text{الگو} + \text{خطا}$$

$$\text{الگو} = f(\text{روند-چرخه}، \text{فصلی}، \text{خطا})$$

1. Master Sample

بنابراین علاوه بر مؤلفه‌های الگو، فرض می‌شود که عنصر خطا یا تصادفی نیز وجود دارد. در واقع این خطا، عبارت است از تفاوت بین تأثیر ترکیب دو زیر الگوی یاد شده و داده‌های واقعی، بنابراین آن را مؤلفه نامنظم یا باقی‌مانده می‌نامند (کوگلان[1]، ۲۰۱۵).

۳-۱- مدل‌های تجزیه

مدل ریاضی رهیافت تجزیه عبارت است از

$$YT = f(St, Tt, ET) \quad (1)$$

که در آن Y_t مقدار سری زمانی(داده واقعی) در زمان t

S_t مؤلفه فصلی در زمان t

T_t مؤلفه روند-چرخه در زمان t

ET مؤلفه نامنظم (باقی مانده) درزمان t است.

صورت تابعی دقیق (۱)، وابسته به روش تجزیه‌ای است که به کار برده می‌شود. یک رهیافت متداول، آن است که فرض کنیم معادله (۱) به‌صورت جمعی زیر است.

$$YT = St + Tt + ET \quad (2)$$

یعنی مؤلفه‌های فصلی، روند- چرخه‌ای و نامنظم برای ارائه سری مشاهده شده با یکدیگر جمع شوند.

گزینه دیگر، تجزیه ضربی به‌صورت زیر است.

$$YT = St \, x \, Tt \, x \, ET \quad (3)$$

یعنی برای بیان سری مشاهده شده، مؤلفه‌های فصلی، روند-چرخه‌ای و نامنظم در هم ضرب شوند.

1. Coghlan

یک مدل جمعی، زمانی مناسب است که اندازه نوسانات فصلی، با سطح سری تغییر نکند. اگر با افزایش یا کاهش در سطح سری، نوسانات فصلی نیز افزایش یا کاهش یابد، آن‌گاه مدل ضربی مناسب‌تر است.

هنگامی که مدل داده‌های اصلی، جمعی نیست، سری‌های تبدیل یافته در غالب موارد، می‌توانند به‌صورت جمعی مدل سازی شوند. تابع لگاریتم، رابطه ضربی را به رابطه جمعی بر می‌گرداند.

چون اگر

$$YT = St\,x\,Tt\,x\,ET \qquad (4)$$

آنگاه

$$Log\ YT = log\ St + log\ Tt + log\ ET \qquad (5)$$

بنابراین می‌توانیم رابطه ضـــربی را با برازش رابطه جمعی به لگاریتم داده‌ها به‌دســـت آوریم. یک گام کلیدی در همه روش‌های تجزیه، هموارسازی داده‌های اصلی است.

۳-۲- هموارساز میانگین متحرک

در این بخش می‌خواهیم مؤلفه روند- چرخه را در هر مشـــاهده برآورد کنیم. ایده اصـــلی میانگین‌های متحرک آن اســـت که مقادیر مشـــاهداتی که در مجاورت زمانی یکدیگر قرار دارند، احتمالاً به یکدیگر نزدیک هســـتند. بنابراین میانگین‌گیری از نقاط نزدیک یک مشـــاهده، برآورد معقولی از مؤلفه روند- چرخه آن ارائه می‌دهد. متوســـط‌گیری، بعضی از عوامل تصادفی داده‌ها را حذف کرده تا فقط مؤلفه هموار روند- چرخه باقی بماند.

ما نیاز داریم تصمیم به‌گیریم که در هر میانگین، چه تعدادی از داده‌ها باید به کار روند. تعداد نقاط موجود در میانگین متحرک بر هموار بودن برآورد به‌دست آمده، تأثیر می‌گذارد. نیم پهنای هر میانگین متحرک را تعداد نقاط موجود در هر طرف آن مشاهده، تعریف کرده و با m نشان داده می‌شود. میانگین متحرک مرتبه k به صورت زیر است

$$\mathrm{Tk} = \frac{1}{k}\sum_{j=-m}^{m} Yt + j \qquad (6)$$

تجزیه کلاسیک می‌تواند طی چهارگام انجام شود:

گام اول) روند- چرخه را با استفاده از میانگین متحرک برآورد کرده

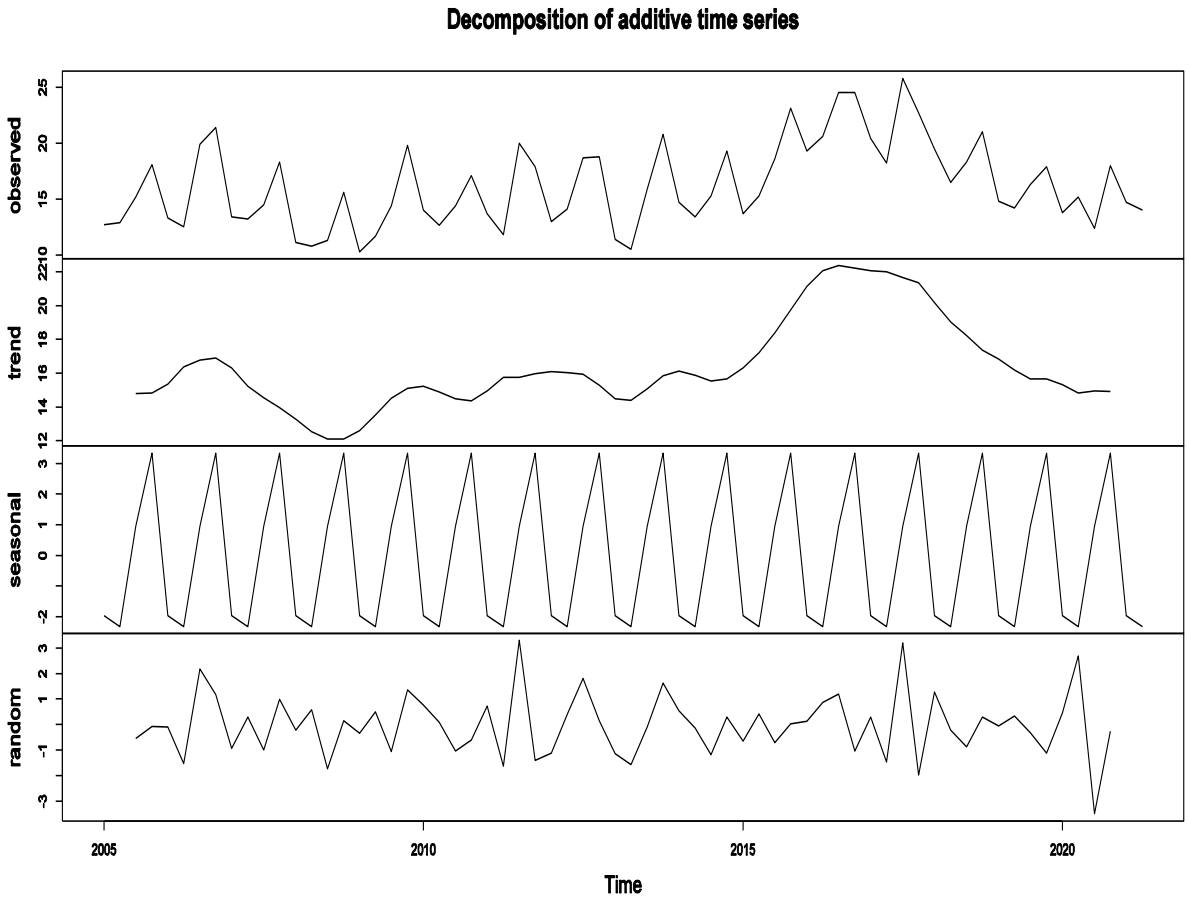
گام دوم) سری بدون روند به وسیله تفاضل مؤلفه روند- چرخه از سری داده‌ها محاسبه می‌شود (باتوجه به جمعی بودن مدل) داریم:

$$YT - Tt = St + ET \qquad (7)$$

گام سوم) وقتی مؤلفه روند- چرخه حذف شد، برآورد کردن مؤلفه فصلی نسبتاً ساده است. در تجزیه کلاسیک فرض می‌شود که مؤلفه فصلی از یک دوره (فصل) به دوره دیگر ثابت است. مؤلفه فصلی با کنار هم گذاشتن زنجیر وار شاخص‌های فصلی ساخته می‌شود.

گام چهارم) سرانجام، سری نامنظم E_t با کم کردن عوامل فصلی و روند- چرخه از داده‌های اصلی به‌آسانی برآورد می‌شود.

تجزیه سری زمانی نرخ بیکاری می‌تواند با استفاده از نمودارتجزیه، به بهترین وجه به صورت شکل ۱ دیده شود:



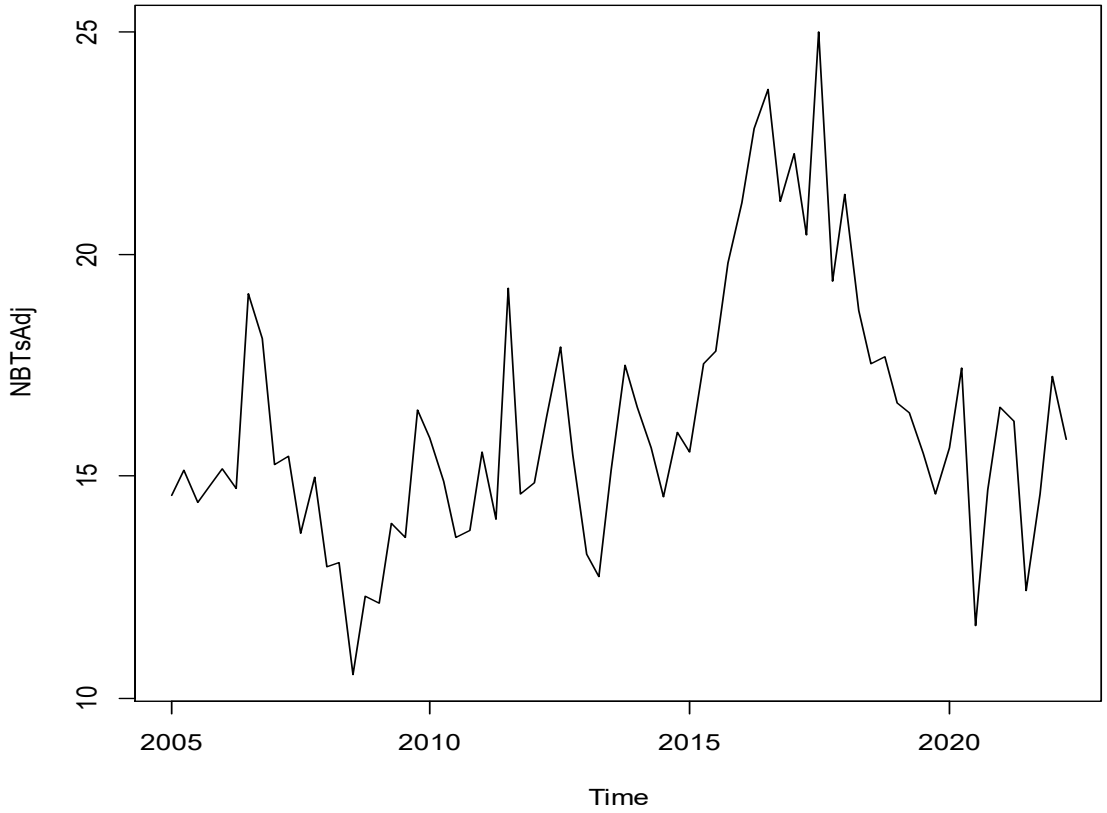
شکل۱. تجزیه سری زمانی نرخ بیکاری با استفاده از نمودار تجزیه

قسمت اول نمودار داده‌های اصلی، قسمت دوم نمودار روند- چرخه، قسمت سوم نمودار مؤلفه فصلی و قسمت چهارم نمودار باقی‌مانده است.

یک پیامد جانبی تجزیه، فراهم کردن راه ساده‌ای برای محاسبه داده‌های تعدیل شده فصلی است. برای یک تجزیه جمعی، داده‌های تعدیل شده فصلی به سادگی و با تفریق مؤلفه فصلی، محاسبه می‌شوند.

$$YT - St = Tt + ET \qquad (8)$$

برای این منظور و نمایش بهتر نمودار زمانی داده‌های تعدیل شـده فصـلی نرخ بیکاری، در شـکل ۲ نمایش داده شـده است.



شکل۲. نمودار زمانی داده‌های تعدیل شده فصلی نرخ بیکاری

رده‌بندی روش‌های پیش‌بینی به‌صورت دوگروه‌بندی جدا، مشخص شده است. گروهی که روش‌های متوسط‌گیری نامیده می‌شود که با مفهوم متعارف میانگین، به این‌صورت که مشاهدات دارای وزن‌های مساوی هستند، مطابقت دارد. گروه دوم مجموعه‌ای از وزن‌های نابرابر را به داده‌های گذشـــته اختصـــاص می‌دهد و به دلیل اینکه وزن‌ها در یک قالب‌نمایی، از جدیدترین به‌دورترین داده‌ها تنزل می‌کنند، به‌عنوان روش‌های هموارسازنمایی شناخته می‌شوند.

همه روش‌های گروه دوم نیاز به تعریف پارامترهای به‌خصـوصـی دارند و مقادیر این پارامترها بین صـفر و یک قرار می‌گیرند. این پارامترها وزن‌های نابرابر که به داده‌های گذشـــته اختصـــاص می‌یابند را تعیین می‌کنند. روش هلت-وینترز شامل سه پارامتر هموارسازی برای هموار کردن داده‌ها، روند و شاخص فصلی است. هموارسازی توسط سه

پارامتر آلفا، بتا و گاما برای تخمین سطح، شیب b مؤلفه روند و مؤلفه فصلی به ترتیب در نقطه زمانی فعلی کنترل می‌شود. پارامترهای آلفا، بتا و گاما همگی دارای مقادیری بین ۰ و ۱ هستند و مقادیر نزدیک به ۰ به این معنی است که هنگام پیش‌بینی مقادیر آینده، وزن نسبتاً کمی روی مشاهدات اخیر گذاشته می‌شود. روش هلت- وینترز[1]، به‌منظور لحاظ نمودن مستقیم مؤلفه فصلی، توسط (وینترز[2]، ۱۹۶۰) ارائه شد. روش هلت- وینترز برپایه سه معادله هموارسازی، یکی برای سطح، یکی برای روند و یکی برای مؤلفه فصلی است. این روش شبیه روش هلت، با یک معادله اضافی برای رویارویی با مؤلفه فصلی است. درواقع بسته به‌اینکه آیا مؤلفه فصلی به‌صورت جمعی یا ضربی مدل‌بندی شده باشد دوروش متفاوت هلت- وینتر وجود دارد (کوگلان، ۲۰۱۵).

در این کاربرد ما از مؤلفه فصلی جمعی استفاده کرده‌ایم که به‌صورت زیراست:

معادلات اصلی برای روش جمعی هلت- وینترز عبارتند از (چتفیلد و یار[3]، ۱۹۸۸)

سطح : $L_t = \alpha\,(Y_t - S_{t-s}) + (1-\alpha)\,(L_{t-1} + b_{t-1})$

دوره : $b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$

فصلی : $S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1-\gamma)S_{t-s}$

پیش بینی : $F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m}$

که درآن s طول فصل، L_t بیانگر سطح سری، b_t نشان دهنده روند، S_t مؤلفه فصلی و F_{t+m} پیش بینی m مرحله بعد است. همانند همه روش‌های هموارسازی نمایی، برای شروع الگوریتم، به مقادیر اولیه مؤلفه‌ها نیاز داریم. به‌منظور مقدار دهی اولیه روش پیش‌بینی هلت- وینترز، به مقادیر اولیه سطح L_t ، روند b_t وشاخص فصلی S_t احتیاج است. مقدار اولیه سطح با میانگین گیری از اولین فصل به‌دست می‌آید:

$$L_s = \frac{1}{s}\,(Y_1 + Y_2 + \cdots + Y_s)$$

1. Holt-Winters
2. Winters
3. Chatfield and Yar

دقت کنید که این میانگین متحرک مرتبه s است، بنابراین فصلی بودن داده ها را حذف می‌کند. برای مقداردهی اولیه به روند، استفاده از دو فصل کامل (یعنی دو دوره s) به صورت زیر مناسب است:

$$b_s = \frac{1}{s}\left(\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \cdots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s}\right)$$

و در نهایت برای مقادیر اولیه شاخص‌های فصلی از عبارات زیر استفاده می‌شود

$$S_1 = Y_1 - L_s$$

$$S_2 = Y_2 - L_s$$

.

.

.

$$S_s = Y_s - L_s$$

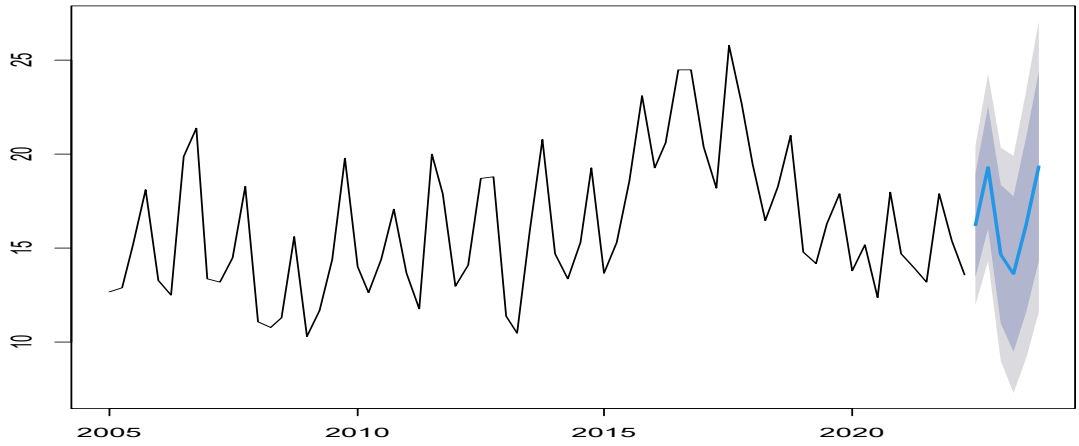
۴- پیش‌بینی

با استفاده از روش جمعی هلت- وینترز و به‌کارگیری نرم افزار R، شش گام (فصل) آینده سری زمانی نرخ بیکاری به صورت نقطه‌ای و فاصله‌ای در دو سطح اطمینان ۹۵ درصد و ۸۰ درصد برآورد شده است (جدول ۱). همان‌طورکه در جدول ۱ گزارش شده است به‌عنوان مثال نرخ بیکاری پاییز ۱۴۰۱، مقدار نقطه‌ای ۱۶/۲۲ و همچنین با سطح اطمینان ۸۰ ٪ از مقدار ۱۳/۴۶تا مقدار ۱۸/۹۷و با سطح اطمینان ۹۵٪ از مقدار ۱۲ تا مقدار ۲۰/۴۳، برآورد شده است. بنابراین با توجه به برآوردهای نقطه‌ای نرخ بیکاری پاییز و زمستان سال ۱۴۰۱، نرخ بیکاری سالیانه ۱۴۰۱، ۱۶/۱۳ پیش‌بینی شده است، همچنین نرخ بیکاری فصل‌های سال ۱۴۰۲ به ترتیب ۱۴/۶۹، ۱۳/۶۲، ۱۶/۲۷و ۱۹/۳۶برآورد شده است. لذا نرخ بیکاری سالیانه ۱۴۰۲، ۱۵/۹۸ پیش‌بینی شده است. پس به‌طور کلی انتظار داریم نرخ بیکاری تا انتهای سال ۱۴۰۱ روندی افزایشی داشته باشد. ولی با مشاهده رفتار سالیانه نرخ بیکاری از سال ۱۳۹۹ روندی افزایشی را در پیش گرفته که به نظر می‌رسد این روند برای سال ۱۴۰۲ شکسته شده است. برای درک بهتر و نمایش این پیش‌بینی‌ها نمودار پیش‌بینی سری

زمانی نرخ بیکاری را به صورت شکل ۳ نمایش داده شده است،که در آن خط مرکزی آبی رنگ نشان دهنده پیش‌بینی نقطه‌ای، ناحیه پررنگ‌تر پیش‌بینی فاصله‌ای با ضریب اطمینان ۸۰ درصد و ناحیه کمرنگ‌تر پیش‌بینی فاصله‌ای با ضریب اطمینان ۹۵ درصد را نمایش داده است.

جدول۱. پیش‌بینی نرخ بیکاری به صورت نقطه‌ای و فاصله‌ای

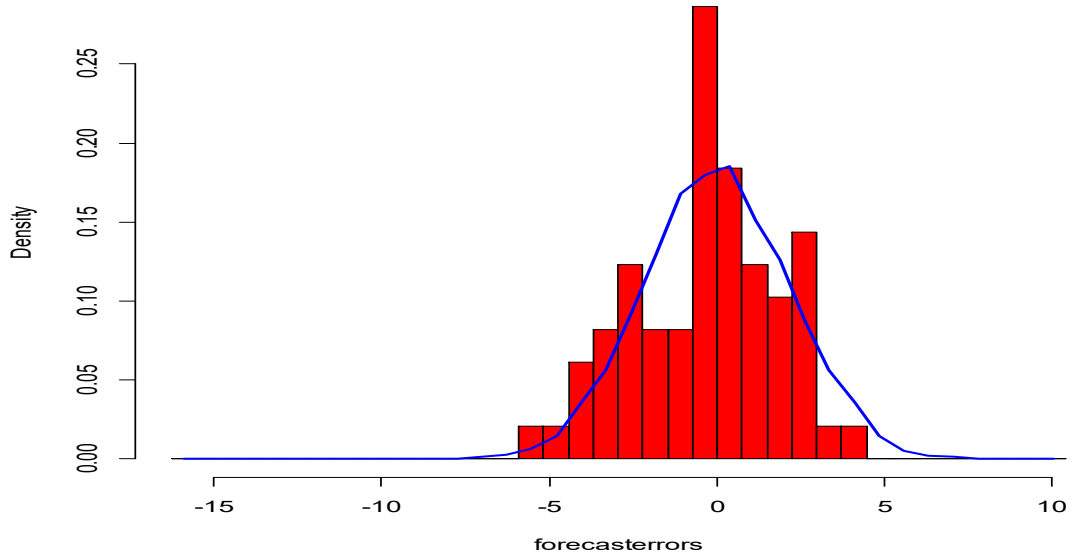
فصل و سال	برآورد نقطه‌ای	Lo 80%	Hi 80%	Lo 95%	Hi 95%
پاییز ۱٤۰۱	۱٦/۲۲	۱۳/٤٦	۱۸/۹۸	۱۲	۲۰/٤۳
زمستان ۱٤۰۱	۱۹/۳۱	۱٦/۰٦	۲۲/۵۵	۱٤/۳٤	۲٤/۲۷
بهار ۱٤۰۲	۱٤/٦۹	۱۰/۹۹	۱۸/۳۳۹	۹/۰۳	۲۰/۳۵
تابستان ۱٤۰۲	۱۳/٦۲	۹/٤۸	۱۷/۷۵	۷/۳	۱۹/۹۳
پاییز ۱٤۰۲	۱٦/۲۷	۱۱/٦۲	۲۰/۹۳	۹/۱۵	۲۳/۳۹
زمستان ۱٤۰۲	۱۹/۳٦	۱٤.۳۱	۲٤/٤۲	۱۱/٦۳	۲۷/۰۹



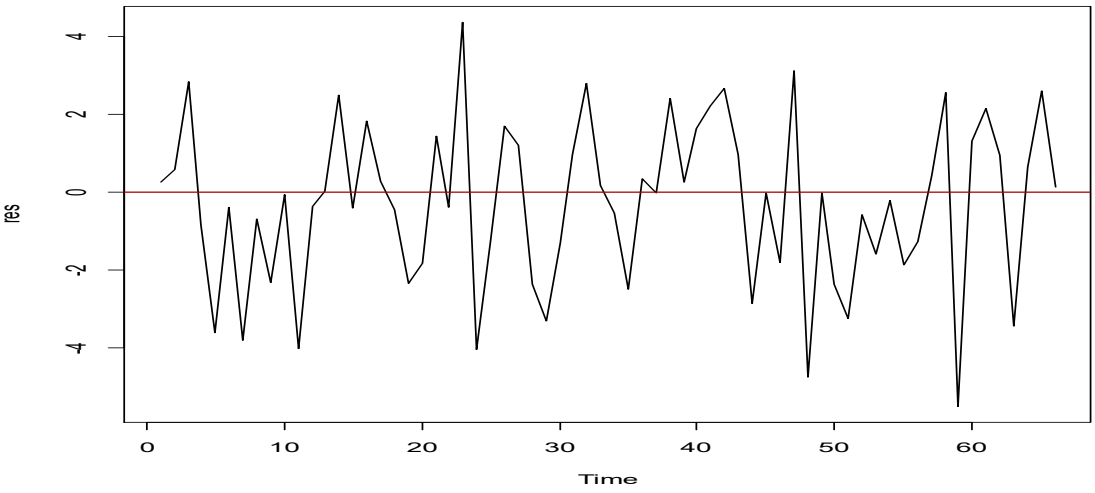
شکل ۳. نمودار پیش‌بینی سری زمانی نرخ بیکاری

برای بررسی نیکویی برازش، مانده‌های مدل باید در طول زمان واریانس ثابتی داشته باشند و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر باشند و همچنین دوبه دو ناهمبسته باشند. لذا برای بررسی، نمودار زمانی مانده‌های مدل، و هیستوگرام

توزیع مانده‌ها مورد نیاز است. به‌منظور بررسی درستی برازش مدل ابتدا نمودار هیستوگرام مانده‌های مدل را رسم کرده (شکل ۴) و با توزیع نرمال مقایسه شده است، همان‌طور که مشخص است با چشم‌پوشی از عدم تطابق‌های جزیی و با کمی ارفاق، می‌توان گفت مانده‌ها از توزیعی نرمال با میانگین صفر، پیروی می‌کنند.



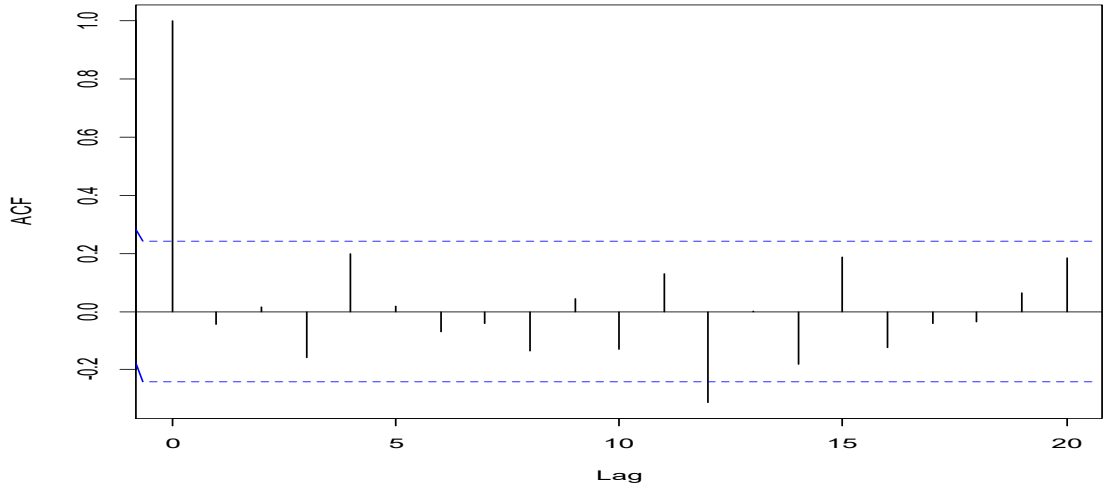
شکل ٤. نمودار هیستوگرام مانده‌های مدل



شکل۵. نمودار زمانی مانده‌ها

با توجه به شـــکل ۵ که نمودار زمانی مانده‌ها را نمایش داده، مانده‌ها از هیچ‌گونه روند خاصـــی پیروی نمی‌کنند و حول صفر پراکنده‌اند، بنابراین مانده‌های مدل برازش شده دارای واریانس ثابت در طول زمان هستند.

همچنین با توجه به نمودار ACF مانده‌ها، مشخص است که به جز در یک محل آن هم بسیار جزئی خودهمبستگی‌ها از حدود مورد نظر خارج نشده‌اند، لذا مشاهده می‌شود که از بیست خودهمبستگی برای بیست تأخیر زمانی اول فقط یکی به‌طور تصادفی از حدود معناداری ۹۵ درصدی فراتر رفته است. پس می‌توان مانده‌های مدل را دو به دو ناهمبسته در نظر گرفت (شکل ۶).



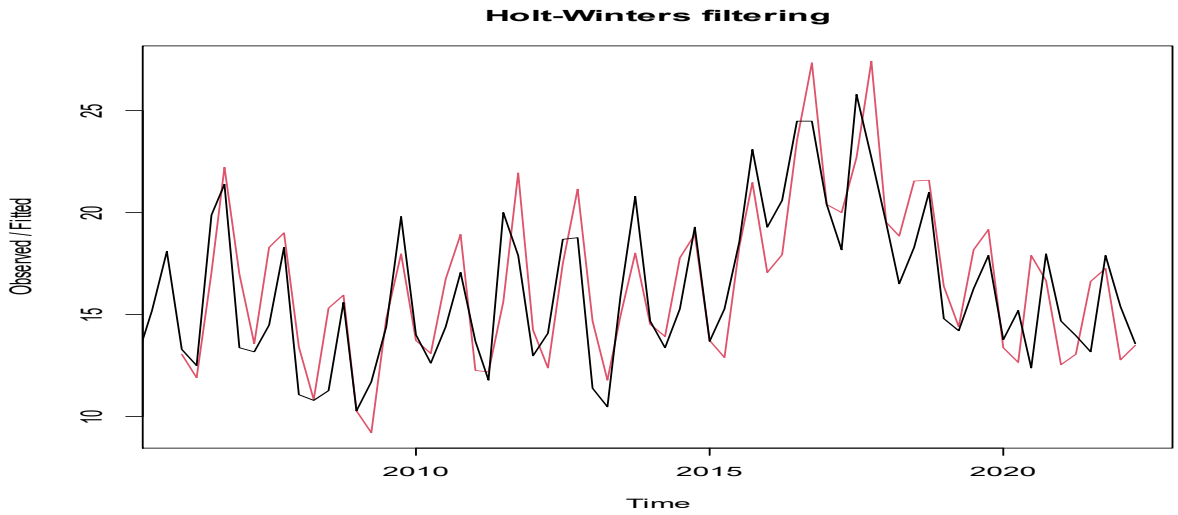
شکل ٦. مودار ACF مانده‌های مدل

برای بررسی و اطمینان بیشتر از ناهمبسته بودن مانده‌ها آزمون Ljung-Box نیز به کار برده شده و نتایج آن در جدول ۲، گزارش شده است. همان‌طور که مشخص است مقدار sig نشان می‌دهد که شواهد کمی از خودهمبستگی غیر صفر در مانده‌های مدل در تأخیرهای زمانی ۱-۲۰ وجود دارد. یا به‌بیان دقیق‌تر شواهد کافی برای رد فرضیه H0، دو به دو ناهمبسته بودن مانده‌های مدل، وجود ندارد.

جدول۲. نتایج آزمون Ljung-Box

آماره آزمون	درجه آزادی	Sig
۰۵۸/۲۹	۲۰	۰/۰۸٦

در نهایت برای بررسی دقت پیش‌بینی صورت گرفته با روش هموارسازنمایی هلت- وینترز[1]، در شکل ۷، نمودار مدل برآورد شده (نمودار قرمز رنگ)، برای بازه زمانی که داده‌های اصلی موجود هستند، را در کنار نمودار داده‌های اصلی رسم شده است. همان‌طور که مشخص است مدل برآورد شده بسیار با دقت روند داده‌ها را برآورد کرده و با اختلاف بسیار ناچیزی با داده‌های اصلی مطابقت دارد، بنابراین پیش‌بینی‌های صورت گرفته تا حد زیادی قابل اتکا هستند.



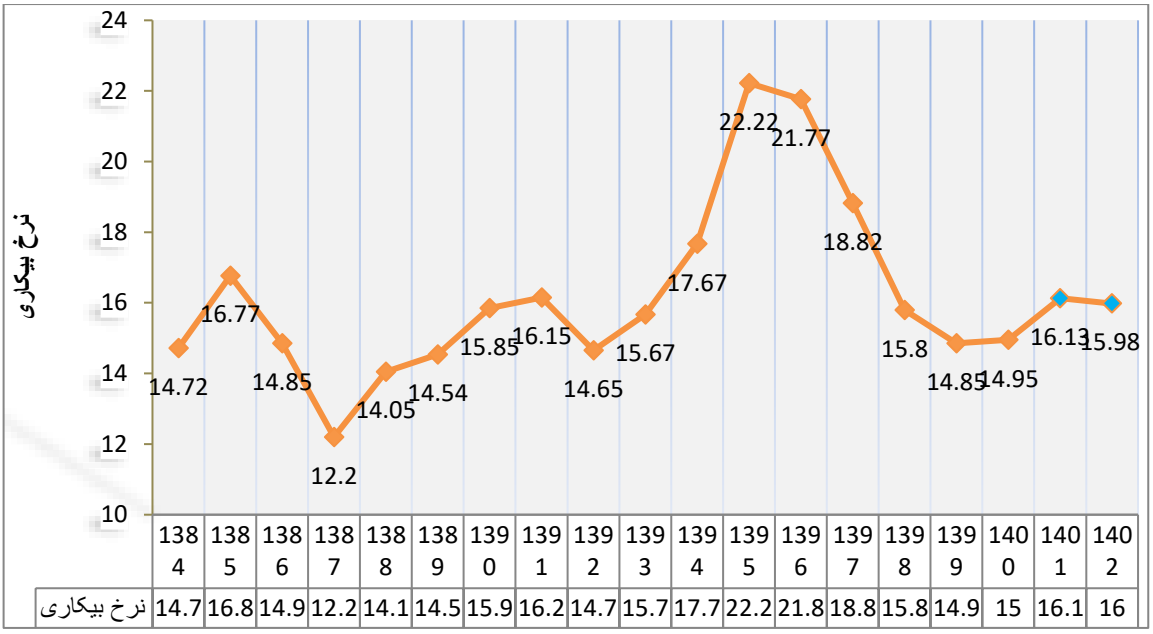
شکل ۷. نمودار مدل برآورد شده در کنار نمودار داده‌های اصلی

۵- نتیجه‌گیری

همان‌طورکه نتایج حاصل از برآورد نرخ بیکاری این پژوهش نشان داد، نرخ بیکاری در پاییز و زمستان ۱۴۰۱ به‌ترتیب ۱۶/۱۶۲۲ و ۱۹/۳۱می‌باشد در نتیجه با توجه به نرخ بیکاری بهار و تابستان ۱۴۰۱ و مقادیر پیش‌بینی شده پاییز و زمستان ۱۴۰۱، نرخ بیکاری سال ۱۴۰۱، ۱۳/۱۶ برآورد می‌گردد. همچنین با توجه به مقادیر نرخ بیکاری، که از بهار تا زمستان ۱۴۰۲، به‌ترتیب ۱۴/۶۹، ۱۳/۶۲، ۱۶/۲۷و ۱۹/۳۶ برآورد شده، نرخ بیکاری سال ۱۴۰۲، مقدار ۱۵.۹۸ پیش‌بینی شده است.

1. Holt-Winters Exponential Smoothing

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد، روش به‌کار برده شده بسیار با دقت روند داده‌ها را برآورد کرده و با اختلاف بسیار ناچیزی با داده‌های اصلی مطابقت دارد (شکل ۷)، بنابراین پیش‌بینی‌های صورت گرفته تا حد زیادی قابل اتکا می‌باشند. پس به‌طورکلی انتظار می‌رود روند افزایشی نرخ بیکاری استان کرمانشاه که از سال ۱۳۹۹ آغاز شده تا انتهای سال ۱۴۰۱ ادامه داشته باشد اما در سال ۱۴۰۲ روندی کاهشی با شیبی ملایم در پیش خواهد گرفت (شکل ۸).



	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402
نرخ بیکاری	14.7	16.8	14.9	12.2	14.1	14.5	15.9	16.2	14.7	15.7	17.7	22.2	21.8	18.8	15.8	14.9	15	16.1	16

شکل۸. نمودار نرخ بیکاری سالیانه استان کرمانشاه از سال ۱۳۸٤ تا سال ۱٤۰۲

بنابراین با توجه به اهمیت این شاخص اقتصادی که به‌طور مختصر در مقدمه ذکر شد می‌بایست با برنامه‌ریزی‌های کلان و سیاست‌گذاری‌های اقتصادی نظیر افزایش سهم بودجه استان‌های کمتر توسعه‌یافته و افزایش اختیارات استانی در توزیع بودجه به‌منظور ایجاد تعادل بین استان‌های مختلف کشور از نظر سطح توسعه، به دنبال تثبیت این روند کاهشی بود. با توجه به روندهای کاهشی و افزایشی که در گذشته تاکنون شکل گرفته است بارها در این استان موفق به کاهش چشمگیر نرخ بیکاری در فصول بهار و تابستان و در نتیجه کاهش نرخ بیکاری سالیانه شده‌ایم، ولی در طول سالیان گذشته همیشه در تلاش برای کاهش نرخ بیکاری در فصول سرد سال یعنی پاییز و زمستان کم توفیق‌تر بوده‌ایم (شکل ۹).

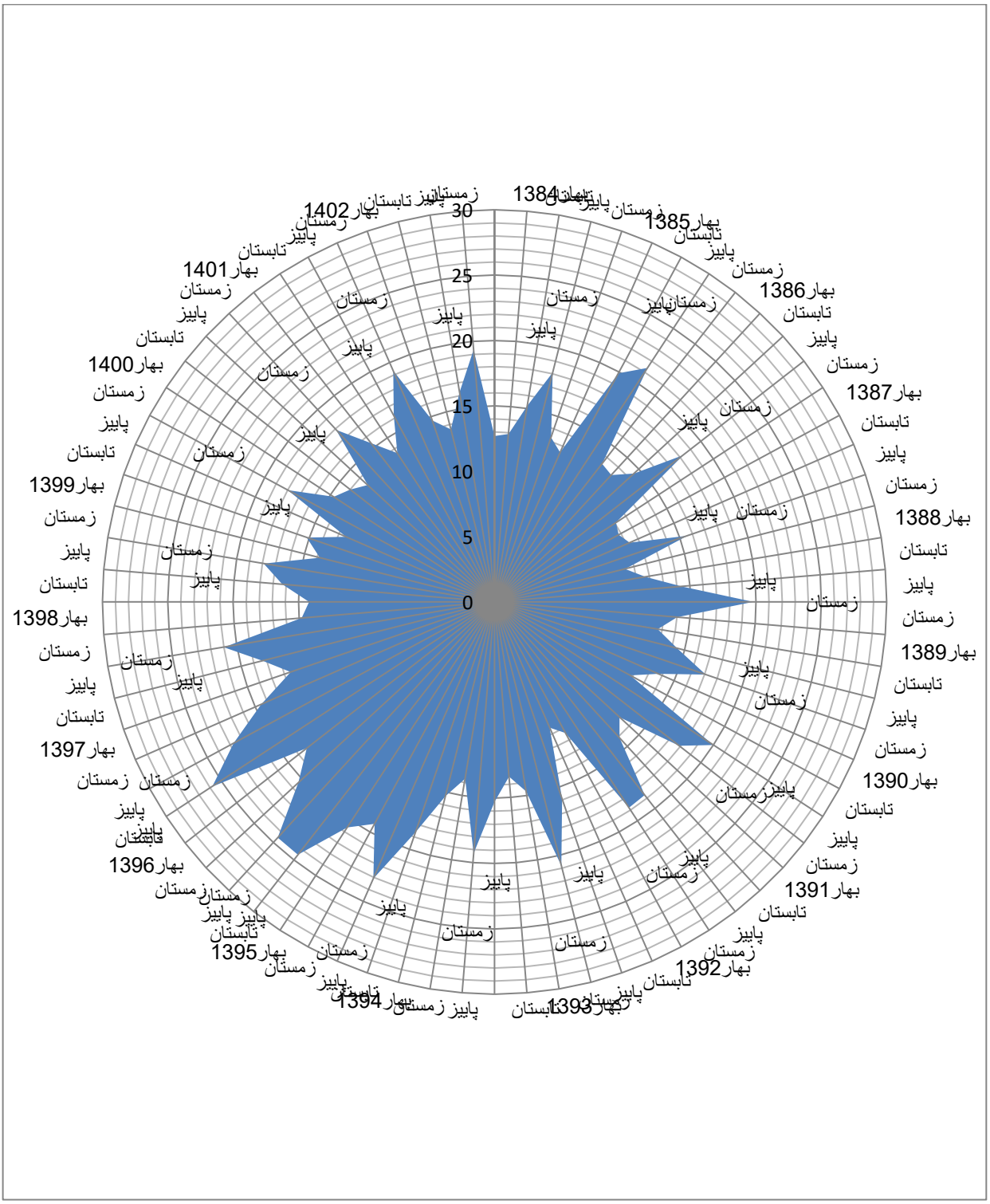
برای ادامه این روند کاهشی در نرخ بیکاری استان علاوه بر حفظ روش‌ها و سیاست‌های اقتصادی و برنامه‌ریزی‌های موجود در فصول بهار و تابستان، می‌توان با تمرکز بیشتر در فصول سرد سال و کاهش بیش از پیش نرخ بیکاری در این فصل‌ها، زمینه شکل‌گیری روندی کاهشی با شیبی بیشتر و بلندمدت را ایجاد کرد. به‌علاوه پیش‌بینی نرخ بیکاری این فصول با پشتوانه رفتار زمانی بلند مدت انجام شده و می‌تواند به‌عنوان ملاک و معیاری برای بررسی عملکرد و موفقیت سیاست‌های مالی و پولی در سطح استان، در نظر گرفته شود.

شایان ذکر است که پیش‌بینی‌های انجام شده صرفاً بر اساس مشاهده الگوی فصلی با وضع موجود انجام شده و قطعاً با تغییر درسیاست‌های مالی و پولی موجود، حوادث غیرمترقبه، یا حتی اتمام پروژه‌های بلندمدت نظیر پالایشگاه آناهیتا و ... فاصله نرخ بیکاری واقعی با پیش‌بینی‌های صورت گرفته، بیشتر خواهد شد.

٦. بخشی از کدها و پکیج‌های مورد استفاده در R :

```
Library ("forecast")
Library ("TTR")
NBTs=ts(x, frequency=4, start=c (2005, 1))
NBTsDecomPose=decompose (NBTs)
NBTsAdj=NBTs-NBTsDecomPose$seasonal
Plot (NBTsAdj)
NBTsforecast=HoltWinters (NBTs)
NBTsforecast
Plot (NBTsforecast)
f=forecast (NBTsforecast,h=6)
Plot (f)
 Res=f$residuals [-c (1, 2, 3, 4)]
Acf (res, lag.max=20)
Box.test (res,lag=20,type="Ljung-Box")
 plot.ts (res)
 Abline (h=0, col="red")
plotForecastErrors <- function(forecasterrors)
{
mybinsize <- IQR(forecasterrors)/4
mysd <- sd(forecasterrors)
mymin <- min(forecasterrors) - mysd*5
```

```
mymax <- max(forecasterrors) + mysd*3
mynorm <- rnorm(10000, mean=0, sd=mysd)
mymin2 <- min (mynorm)
mymax2 <- max (mynorm)
If (mymin2 < mymin) {mymin <- mymin2}
If (mymax2 > mymax) {mymax <- mymax2}
mybins <- seq (mymin, mymax, mybinsize)
Hist (forecasterrors, col="red", freq=FALSE, breaks=mybins)
myhist <- hist (mynorm, plot=FALSE, breaks=mybins)
Points (myhist$mids, myhist$density, type="l", col="blue", lwd=2)
}
plotForecastErrors(res)
```



شکل۹. رفتار فصلی نرخ بیکاری از سال ۱۳۸٤ تا سال۱٤۰۲

فهرست منابع:

ابراهیمی، نسرین (۱۳۹۹).**"اثر سیاست مالی روی نرخ بیکاری و نرخ تورم در استان‌های ایران: رویکرد GVAR"** فصلنامه علمی مدل‌سازی اقتصادی، ۲۲-۵۵.

کلهری ندرآبادی، لیدا و اشکان شباک (۱۳۹۸). **"آشنایی با نمونه‌گیری چرخشی و استفاده از آن در نظر سنجی‌ها"** پژوهش‌های ارتباطی/سال بیست و ششم/شماره ۲ (پیاپی ۹۸)، ۶۹-۸۴.

Coghlan, Avril. **A little book of R for time series.** Published under Creative Commons AttributiAvril. A little book of R for time series. Published under Creative Commons Attribution 3. 2015.

Forstater. "Unemployment, Center for Full Employment and Price Stability." University of Missouri-Kansas City. Working paper, No. 20. 2002.

Jahoda. "**Employment and unemployment: A social-psychological analysis**." Journal of economic psychology.4 (3), 1982: 291-293.

Lin. "**Does unemployment increase crime? Evidence from US data 1974–2000." Journal of Human resources 43, no. 2, (2008): 413-436.**

Piachaud. "**A Price worth Paying? The Costs of Unemployment**." **Working for Full Employment**, 1997: 49-62.

Raphael and Winterebmer. "**Identifying the effect of unemployment on crime**." The Journal of Law and Economics, 44(1), 2001: 259-283.

Watson, James Stock and Mark. "**Evidence on Structural Instability in Macroeconomic Time Series Relations." Journal of Business & Economic Statistics, vol. 14, issue 1, 1996: 11-30.**

Watson, James Stock and Mark. "**Forecasting Inflation.**" Journal of Monetary Economics, v44 (2, Oct), 1999: 293-335.

Winters, Peter R. "**Forecasting sales by exponentially weighted moving averages**." Management science, 6(3), 1960: 324-342.

Yar, Chris Chatfield and Mohammad. "**Holt-Winters forecasting: some practical issues**." Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician), 37(2), 1988: 129-140.