



Research Article

Prediction of Asset Returns in Iran's Insurance Industry: TVP-Graph and BSTS Approaches

Amir Mansour Tehranchian (Corresponding Author)

Professor, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Iran
m.tehranchian@umz.ac.ir

Ahmad Jafari Samimi

Professor, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Iran
jafarisa@umz.ac.ir

Mahdi Gholami Zare

PhD Student, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Iran
Gholamizare.m@gmail.com

PAPER INFO

Paper history:

Received: 19. 05. 2025

Revised: 11. 07. 2025

Accepted: 26. 08. 2025

JEL Classification:

G22, G32, C53, E44

Keywords:

Insurance industry,
Return on assets,
TVP-Graph and BSTS,
macroeconomic variables.

ABSTRACT

The insurance industry plays a vital role in economic stability and risk management. This study aims to forecast the return on assets (ROA) in Iran's insurance sector using the Bayesian Structural Time Series (BSTS) model, while identifying key macroeconomic drivers via the TVP-Graph approach. Based on time-series data from 2011 to 2024, findings indicate that capital adequacy and financial leverage are the most influential factors on ROA, whereas unemployment has no significant effect. The 24-month forecast suggests relatively stable yet fragile financial performance, highlighting a high degree of uncertainty and the need for structural and policy reforms.
© 2023 Published by Semnan University Press. All rights reserved.

پیش‌بینی بازده دارایی‌های صنعت بیمه ایران: رویکردهای TVP-Graph و BSTS

امیر منصور طهرانچیان (نویسنده مسئول)

استاد، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، ایران

m.tehranchian@umz.ac.ir

احمد جعفری صمیمی

استاد، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، ایران

jafarisa@umz.ac.ir

مهدی غلامی زارع

دانشجوی دکتری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، ایران

Gholamizare.m@gmail.com

نوع مقاله: علمی- پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۴

چکیده:

صنعت بیمه در پایداری اقتصادی و مدیریت ریسک نقش مؤثری ایفا می‌کند. این پژوهش با هدف پیش‌بینی بازده دارایی‌ها در صنعت بیمه ایران از مدل ساختاری بیزی بهره گرفته و برای شناسایی متغیرهای کلیدی از مدل TVP-Graph استفاده کرده است. داده‌های سری‌زمانی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۳ تحلیل شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که نسبت کفایت سرمایه و اهرم مالی اثرگذارترین عوامل بر ROA هستند، در حالی که نرخ بیکاری تأثیر معناداری نداشته است. پیش‌بینی ۲۴ ماهه نشان‌دهنده پایداری نسبی اما شکننده در عملکرد مالی شرکت‌هاست و سطح بالای عدم قطعیت، ضرورت اقدامات اصلاحی در سیاست‌های مالی و مدیریتی را گوشزد می‌کند.

طبقه‌بندی JEL: E44، C11، C32، G22

کلیدواژه‌ها: صنعت بیمه، بازده دارایی‌ها، TVP-Graph and BSTS، متغیرهای کلان اقتصادی

۱. مقدمه

صنعت بیمه به‌عنوان یکی از ارکان اساسی نظام مالی و اقتصادی کشورها، نقش حیاتی در پوشش ریسک، ارتقاء امنیت مالی، حمایت از فعالیت‌های اقتصادی و افزایش اعتماد در فضای کسب‌وکار ایفا می‌کند (عیسوند و همکاران، ۱۴۰۱). این صنعت با ارائه سازوکارهای انتقال ریسک و جبران خسارت در برابر حوادث پیش‌بینی‌ناپذیر، زمینه را برای استمرار و پایداری فعالیت‌های اقتصادی فراهم می‌سازد. همچنین، صنعت بیمه با ایفای نقش واسطه مالی، به بسیج منابع و تخصیص کارآمد سرمایه‌ها کمک می‌کند و به‌عنوان نهادی مکمل در کنار بانک‌ها و بازار سرمایه، موجب تعمیق بازارهای مالی و ارتقاء کارایی سیستم اقتصادی می‌شود (فرامرزی و همکاران، ۱۴۰۰).

در کشورهای در حال توسعه‌ای مانند ایران، که با ویژگی‌هایی نظیر وابستگی به صادرات منابع طبیعی، نوسانات شدید نرخ ارز، تورم ساختاری و تحریم‌های بین‌المللی مواجه هستند، صنعت بیمه نه تنها ابزاری برای مدیریت ریسک است، بلکه نقش مؤثری در ایجاد ثبات اقتصادی، حمایت از سرمایه‌گذاری و کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد ملی در برابر شوک‌های خارجی دارد (فرهنگ، ۱۴۰۱). در چنین بستر اقتصادی پُرریسکی، عملکرد شرکت‌های بیمه به‌شدت از متغیرهای کلان اقتصادی تأثیر می‌پذیرد. تغییر در عواملی مانند نرخ تورم، تولید ناخالص داخلی (GDP)، نرخ ارز، نرخ بیکاری و شاخص‌های مالی درون‌سازمانی از جمله کفایت سرمایه، اهرم مالی، و رشد حق بیمه می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر سودآوری، توانگری مالی و ریسک‌پذیری شرکت‌های بیمه تأثیرگذار باشد (ژو و وانگ^۱، ۲۰۲۳).

از سوی دیگر، اقتصاد ایران به دلیل ساختار بی‌ثبات، تغییرات سریع سیاست‌گذاری، نوسانات بازارهای جهانی و حساسیت نسبت به تحولات ژئوپلیتیکی، با نوعی رفتار دینامیک و پیچیده در متغیرهای کلان مواجه است. این رفتارها اغلب با روابط غیرخطی، تعاملات متقابل چندمتغیره و تغییرات ساختاری در طول زمان همراه هستند (فرامرزی و عباسی، ۱۴۰۰). برای مثال، اثر یک شوک در نرخ تورم یا نرخ ارز بر بازده دارایی‌های شرکت‌های بیمه ممکن است در بازه‌های زمانی مختلف، بسته به شرایط اقتصادی، انتظارات بازار و مداخلات سیاست‌گذار، کاملاً متفاوت باشد (آکپان و آکینبولا^۲، ۲۰۲۲).

^۱. Zhu & Wang

^۲. Akpan & Akinbola

در چنین شرایطی، استفاده از مدل‌های سنتی خطی و ایستا نمی‌تواند نمای کاملی از تأثیرات پیچیده و متغیر در زمان متغیرهای اقتصادی بر عملکرد صنعت بیمه ارائه دهد (ژو و وانگ، ۲۰۲۳). این مدل‌ها معمولاً قادر به شناسایی تغییرات ساختاری، روابط غیرایستا، یا دینامیک‌های زمانی نیستند و در نتیجه، تصویر تحلیلی ناقصی از رفتار واقعی سیستم اقتصادی و مالی ارائه می‌دهند. در این پژوهش، فرض بر این است که متغیرهای کلان اقتصادی مانند نرخ تورم، نرخ ارز، اهرم مالی، نسبت کفایت سرمایه و نرخ رشد حق بیمه به طور معناداری بر بازده دارایی‌های شرکت‌های بیمه اثرگذارند و این اثرات در طول زمان تغییر می‌کنند. همچنین، فرض می‌شود که مدل شبکه‌ای پویا با پارامترهای متغیر در زمان (TVP-Graph) قادر است این تغییرات زمانی در روابط بین متغیرها را به خوبی شناسایی کند. علاوه بر این، مدل ساختاری بیزی سری زمانی (BSTS) به عنوان یک ابزار پیش‌بینی با در نظر گرفتن اجزای روند، فصلی و شوک‌های ناگهانی، توانایی ارائه پیش‌بینی‌های دقیق و قابل اعتماد برای بازده دارایی‌ها را داراست.

با توجه به این شرایط، هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و تحلیل تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی و مالی بر عملکرد شرکت‌های بیمه در ایران با تمرکز بر بازده دارایی‌ها است. در این راستا، پژوهش حاضر می‌کوشد تا با بهره‌گیری از رویکردهای نوین تحلیلی، درک دقیق‌تری از روابط پیچیده و پویای میان این متغیرها فراهم سازد. ساختار مقاله به گونه‌ای تنظیم شده است که پس از مرور ادبیات و مبانی نظری، روش پژوهش و داده‌های مورد استفاده تشریح شده، سپس یافته‌های تجربی ارائه و در نهایت نتایج و پیشنهاد‌های سیاستی بحث می‌شوند.

۲. پیشینه تجربی

تحلیل روابط بین متغیرهای کلان اقتصادی و عملکرد مالی شرکت‌های بیمه یکی از موضوعات مهم در مطالعات اقتصادی و مالی است. در این زمینه، تحقیقات متعددی به بررسی تأثیر نوسانات اقتصادی بر عملکرد بیمه‌ها پرداخته‌اند، اما مدل‌های مورد استفاده و نوع تحلیل‌ها با گذر زمان تکامل یافته است. با ورود مدل‌های پویا و مبتنی بر پارامترهای متغیر در طول زمان، رویکرد جدیدی در تحلیل این روابط ظهور کرده است که در ادامه به مرور پژوهش‌های مرتبط با این موضوع پرداخته می‌شود.

در پژوهش‌های اولیه، بیشتر از مدل‌های خطی و ایستا برای تحلیل تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر صنعت بیمه استفاده می‌شد. وانگ و لیو^۱ (۲۰۲۰)، در پژوهشی از مدل‌های رگرسیون خطی ساده

^۱. Wang and Liu

برای بررسی تأثیر متغیرهای کلان مانند نرخ تورم و تولید ناخالص داخلی بر سودآوری شرکت‌های بیمه در چین استفاده کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که این متغیرها تأثیرات معنی‌داری بر عملکرد بیمه‌ها دارند، اما به دلیل ماهیت ایستا و خطی این مدل‌ها، نتایج آن‌ها محدود به تحلیل شرایط ثابت اقتصادی بود. در پژوهشی دیگر مرادی و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی و متغیرهای ساختار سرمایه بر سودآوری در صنعت بیمه ایران پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد بین ساختار سرمایه و سودآوری و همچنین بین متغیرهای کلان اقتصادی و سودآوری رابطه‌ی معنی‌داری وجود دارد.

با گذر زمان، پژوهشگران به محدودیت‌های مدل‌های خطی پی برده و تلاش کردند مدل‌های پویا و پیشرفته‌تری را برای تحلیل این روابط به کار بگیرند. لی و همکاران (۲۰۲۱)، از مدل‌های برداری خودرگرسیون پانلی (PVAR) برای تحلیل روابط متغیرهای کلان اقتصادی و عملکرد مالی بیمه‌ها استفاده کردند. آن‌ها نشان دادند که شوک‌های اقتصادی، مانند نوسانات نرخ ارز و نرخ بهره، تأثیرات پویایی بر سودآوری شرکت‌های بیمه دارند و این تأثیرات در دوره‌های مختلف زمانی متفاوت است. پژوهش آن‌ها یکی از اولین مطالعاتی بود که از مدل‌های پویای چندمتغیره برای تحلیل روابط اقتصادی در صنعت بیمه استفاده کرد.

در ادامه، مدل‌های مبتنی بر پارامترهای متغیر در طول زمان (TVP) به‌عنوان یک رویکرد نوین در تحلیل روابط اقتصادی مورد توجه قرار گرفتند. آیدین^۱ (۲۰۲۲)، در پژوهش خود از مدل TVP-PVAR برای بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز و تورم بر تقاضای بیمه در بازارهای نوظهور استفاده کرد. وی دریافت که این متغیرها تأثیرات پویای متفاوتی بر عملکرد بیمه‌ها در دوره‌های مختلف دارند و مدل‌های پارامتر متغیر می‌توانند به‌صورت دقیق‌تری این روابط را شناسایی کنند. این پژوهش اهمیت استفاده از مدل‌های پویا و پیشرفته‌تر را برای تحلیل صنعت بیمه در اقتصادهای در حال توسعه مانند ایران برجسته می‌کند.

با توجه به پیچیدگی روابط بین متغیرهای اقتصادی و نیاز به تحلیل چندبعدی این روابط، مدل‌های گراف مبتنی بر پارامترهای متغیر در طول زمان به‌عنوان یکی از پیشرفته‌ترین ابزارها معرفی شدند. ژو و وانگ^۲ (۲۰۲۳)، با استفاده از این مدل‌ها به تحلیل اثرات شوک‌های اقتصادی

^۱. Aydin

^۲. Zhu and Wang

بر بازده دارایی‌های شرکت‌های بیمه پرداختند و نشان دادند که این مدل‌ها توانایی بالاتری در شناسایی روابط غیرخطی و پیچیده بین متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص‌های عملکرد مالی دارند. پژوهش آن‌ها نشان داد که مدل‌های TVP-Graph-based قادر به بررسی دقیق‌تر پویایی‌های زمانی و شناسایی اثرات تغییرات ساختاری در اقتصاد هستند.

در پژوهشی مشابه القرعله و مسروه^۱ (۲۰۲۳) نیز از مدل‌های گراف مبتنی بر پارامترهای متغیر برای تحلیل اثرات متقابل رشد اقتصادی، توسعه صنعت بیمه و نوسانات اقتصادی استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که این روابط در طول زمان تغییر کرده و استفاده از مدل‌های پویا به درک بهتر از این تغییرات کمک می‌کند. آن‌ها تأکید کردند که سیاست‌گذاران و مدیران صنعت بیمه می‌توانند از این نتایج برای اتخاذ تصمیمات بهینه در شرایط ناپایدار اقتصادی استفاده کنند.

در این پژوهش، از رویکرد ترکیبی دو مرحله‌ای استفاده شده است. در مرحله نخست، با بهره‌گیری از مدل TVP-²Graph-based، روابط علی و پویای میان متغیرهای کلان اقتصادی و مالی با بازده دارایی (³ROA) شرکت‌های بیمه مورد بررسی قرار گرفت. این مدل با ترسیم ساختار شبکه‌ای متغیرها، امکان شناسایی روابط پیچیده و متغیر در زمان را فراهم ساخت و در نهایت، مجموعه‌ای از مؤثرترین متغیرها بر ROA را استخراج کرد. در مرحله دوم، متغیرهای منتخب وارد مدل^۴ BSTS (مدل ساختاری بیزی سری‌های زمانی) شدند تا دقت پیش‌بینی آن‌ها ارزیابی شود. مدل BSTS به دلیل توانایی در درک روندهای پنهان، شوک‌های بیرونی و عدم قطعیت، برای پیش‌بینی در شرایط متلاطم اقتصادی بسیار مناسب است (کوپ و کوروبلیس^۵، ۲۰۱۸).

ترکیب TVP-Graph-based و BSTS، روشی قدرتمند برای تحلیل و پیش‌بینی اثرات متغیرهای کلان بر عملکرد مالی صنعت بیمه فراهم می‌کند. این رویکرد، هم روابط علی پویای میان متغیرها را روشن می‌سازد و هم امکان پیش‌بینی دقیق‌تری از بازدهی شرکت‌ها را فراهم می‌سازد. همچنین، با کمک این مدل‌ها، مدیران و سیاست‌گذاران می‌توانند تصمیمات بهتری برای مدیریت ریسک و مقابله با نوسانات اقتصادی اتخاذ کنند (شی^۶ و همکاران، ۲۰۲۴).

¹. Alqaralleh and Masarweh

². Time-Varying Parameters-Graphical-based Models

³. Return on Assets

⁴. Bayesian Structural Time Series

⁵. Koop & Korobilis

⁶. Xie

۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع تحقیقات کاربردی بوده و از نظر روش‌شناسی، ماهیتی توصیفی-تحلیلی دارد. مبانی نظری پژوهش از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی ادبیات موجود گردآوری شده و داده‌های مورد استفاده در بخش تجربی شامل سری‌های زمانی فصلی مربوط به دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۳ برای کلیه شرکت‌های بیمه پذیرفته‌شده در بازار سرمایه ایران است. در این تحقیق، برای بررسی روابط میان متغیرهای کلان اقتصادی و عملکرد مالی شرکت‌های بیمه، از یک رویکرد ترکیبی دو مرحله‌ای بهره گرفته شده است. در مرحله نخست، از مدل گراف مبتنی بر پارامترهای متغیر در طول زمان^۱ استفاده شده است. این مدل، که ترکیبی از روش پارامتر متغیر در زمان و تحلیل گراف‌های شبکه‌ای است، توانایی مدل‌سازی روابط علی و پویای میان متغیرها را در طول زمان دارد. در این رویکرد، هر متغیر به صورت یک گره در شبکه مدل‌سازی می‌شود و ارتباط بین متغیرها به صورت یال‌هایی با وزن‌های متغیر در طول زمان نمایش داده می‌شود. استفاده از این مدل این امکان را فراهم می‌سازد تا ساختار روابط میان متغیرها، از جمله شدت و جهت اثرگذاری آن‌ها، به صورت پویا در دوره‌های مختلف تحلیل شود. در مرحله دوم، به منظور بررسی پیش‌بینی‌پذیری بازده دارایی‌ها (ROA) و ارزیابی عملکرد مدل، از مدل ساختاری بیزی سری‌های زمانی^۲ (BSTS) استفاده شده است. این مدل که در چارچوب بیزی تعریف می‌شود، توانایی تحلیل داده‌های مالی با روندهای پنهان، نوسانات شدید و شوک‌های ساختاری را داراست و با بهره‌گیری از الگوریتم‌های نمونه‌گیری MCMC، تحلیل عدم قطعیت و پیش‌بینی‌های احتمالاتی را نیز ممکن می‌سازد. فرایند تخمین مدل با استفاده از زبان برنامه‌نویسی Python انجام شده است. در این راستا، کتابخانه‌هایی نظیر Pandas برای پردازش داده‌ها، Statsmodels برای تحلیل‌های اقتصادسنجی پایه، PyMC3 برای تخمین بیزی مدل‌های پیچیده و Matplotlib و NetworkX برای مصورسازی نتایج مدل و گراف‌های شبکه‌ای به کار گرفته شده‌اند. این مدل‌ها با تکیه بر مفاهیم ریاضی و آماری پیشرفته، امکان تحلیل دقیق‌تری از اثرگذاری متغیرهای اقتصادی بر عملکرد شرکت‌های بیمه در طول زمان را فراهم می‌کنند. بدین ترتیب، پژوهش حاضر با ترکیب دو مدل پیشرفته TVP-Graph-based

^۱. TVP-Graph-based

^۲. Bayesian Structural Time Series

و BSTS، تصویری دقیق و پویا از روابط میان متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص‌های مالی صنعت بیمه ارائه می‌دهد.

در این پژوهش از مدل TVP-Graph به منظور تحلیل علیت زمانی بین متغیرهای کلان اقتصادی و بازده دارایی‌های صنعت بیمه استفاده شد. در مرحله پیش‌پردازش، کلیه متغیرها نرمال‌سازی شده و آزمون ایستایی^۱ (ADF) جهت جلوگیری از رگرسیون کاذب انجام شد. سپس، ماتریس‌های وزنی اولیه براساس کوواریانس متحرک نمایی^۲ برآورد گردید. مقداردهی اولیه ماتریس‌های کوواریانس و ضرایب انتقال با استفاده از روش پیشنهادی کوپ و کروبلیس^۳، (۲۰۱۳) انجام شده است. ابعاد شبکه متناسب با تعداد متغیرهای ورودی به مدل تعیین شده است. گره‌های شبکه نمایانگر متغیرهای اقتصادی و مالی به‌کاررفته در مدل هستند که فهرست کامل آن‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. برای بررسی پایداری روابط علی در طول زمان، از آزمون تغییر رژیم ساختاری با استفاده از الگوریتم تشخیص نقاط تغییر^۴ بهره گرفته شد. همچنین، برای ارزیابی ثبات ساختاری مدل در طول زمان، از آزمون آزمون مجموع تجمعی باقیمانده‌های استاندارد شده^۵ (CUSUM) استفاده شده است. این آزمون توانایی شناسایی تغییرات تدریجی یا ناگهانی در پارامترهای مدل را دارد و به‌ویژه برای تشخیص نقاط شکست ساختاری در سری‌های زمانی بسیار مفید است. به‌منظور اطمینان از دقت نتایج، کلیه مراحل مدل‌سازی در محیط Python و با استفاده از کتابخانه‌های PyMC3، NetworkX و سایر ابزارهای تحلیلی و گرافیکی پیاده‌سازی شدند. مدل TVP-Graph یک مدل شبکه‌ای پویا است که اجازه می‌دهد روابط بین متغیرها در طول زمان تغییر کنند. ضرایب مدل به‌صورت پویا تغییر می‌کنند و ساختار وابستگی بین متغیرها در قالب یک گراف نمایش داده می‌شود. این مدل مثل یک نقشه ارتباطی بین متغیرهای اقتصادی است، که در هر لحظه از زمان ممکن است شکل این نقشه تغییر کند. مثلاً در سال ۱۳۹۰ ممکن است تورم بیشترین اثر را بر سودآوری شرکت بیمه داشته باشد، اما در سال ۱۴۰۱، نرخ ارز یا خسارات پرداختی مهم‌تر شوند. این مدل طوری طراحی شده که بتواند این تغییرات در روابط بین متغیرها را تشخیص دهد و خودش را با شرایط جدید وفق دهد. مثل دوربین مداربسته‌ای که نه‌تنها افراد را رصد می‌کند، بلکه الگوهای ارتباطی بین آن‌ها را هم در طول زمان تغییر

1. Augmented Dickey-Fuller

2. Exponentially Weighted Moving Average

3. Koop & Korobilis

4. Bayesian Change Point Detection

5. Cumulative Sum

می‌دهد(کبانیان و پوراحمدی، ۲۰۲۱). معادله پایه در مدل TVP-Graph-based به شکل زیر بیان می‌شود(کوگلی و سارژنت^۱، ۲۰۰۵).

$$y_t = W_t y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (۱)$$

در این معادله:

- y_t بردار متغیرهای اقتصادی در زمان t است.
- W_t ماتریس وزنی است که شدت رابطه بین متغیرها در زمان t را نمایش می‌دهد. این ماتریس در طول زمان تغییر می‌کند.
- ε_t خطای مدل‌سازی یا نویز تصادفی است که معمولاً دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس در نظر گرفته می‌شود $R_t: \varepsilon_t \sim (0, R_t)$

این معادله بیانگر آن است که مقادیر متغیرهای اقتصادی در زمان t بر اساس مقادیر آن‌ها در زمان $t-1$ و همچنین ماتریس W_t که روابط بین متغیرها را مشخص می‌کند، محاسبه می‌شود. برای محاسبه و به‌روزرسانی ماتریس وزنی W_t در طول زمان، از فیلتر کالمن استفاده می‌شود. این فیلتر یکی از ابزارهای قدرتمند برای برآورد پارامترهای متغیر در زمان است. فیلتر کالمن به‌صورت بازگشتی کار می‌کند و در دو فاز اصلی به‌روزرسانی انجام می‌دهد: پیش‌بینی و به‌روزرسانی.

در مرحله پیش‌بینی، ماتریس وزنی W_t و ماتریس کوواریانس خطای پیش‌بینی با استفاده از مقادیر گذشته پیش‌بینی می‌شوند: (همیلتون^۲، ۱۹۹۴)

$$W_{t|t-1} = W_{t-1} \quad (۲)$$

$$P_{t|t-1} = P_{t-1} + Q \quad (۳)$$

که در آن:

- $W_{t|t-1}$ مقدار پیش‌بینی‌شده ماتریس وزنی برای زمان t است که با استفاده از اطلاعات تا زمان $t-1$ محاسبه شده است.

^۱. Cogley & Sargent

^۲. Hamilton

- ماتریس کوواریانس خطای پیش‌بینی است، $P_{t|t-1}$
- ماتریس اختلال تصادفی فرآیند است که برای مدل‌سازی تغییرات تصادفی در پارامترها استفاده می‌شود. Q

در این پژوهش، گره‌های شبکه شامل متغیرهای کلیدی صنعت بیمه (ROA، حق بیمه تولیدی، خسارت پرداختی، تورم، نرخ ارز و ...) هستند که در مجموع یک شبکه با ابعاد $k \times k$ تشکیل می‌دهند (که در آن k تعداد متغیرهاست). ماتریس وزنی اولیه W_0 به صورت یک ماتریس همبستگی با اختلال تصادفی کوچک مقداردهی شد تا امکان تغییر تدریجی ضرایب در طول زمان فراهم شود. به‌روزرسانی این ماتریس بر اساس فیلتر کالمن انجام می‌شود و در هر گام زمانی، ضرایب شبکه بر اساس اطلاعات جدید اصلاح می‌شوند. در نتیجه، ساختار شبکه پویا بوده و امکان شناسایی تغییرات تدریجی یا ناگهانی در روابط بین متغیرها فراهم می‌شود. پس از دریافت اطلاعات جدید از مشاهدات y_t ، پارامترهای مدل با استفاده از گین کالمن به‌روزرسانی می‌شوند:

$$K_t = P_{t|t-1}(P_{t|t-1} + R)^{-1} \quad (۴)$$

$$W_t = W_{t|t-1} + K_t(y_t - W_{t|t-1}y_{t-1}) \quad (۵)$$

$$P_t = (I - K_t)P_{t|t-1} \quad (۶)$$

در این معادلات: (لوت‌کپول^۱، ۲۰۰۵)

- K_t گین کالمن است که وزن به‌روزرسانی پارامترها را تعیین می‌کند.
- R ماتریس کوواریانس خطای اندازه‌گیری است که عدم قطعیت در اندازه‌گیری متغیرها را نشان می‌دهد.
- P_t ماتریس کوواریانس به‌روزرسانی‌شده برای پارامترهای وزنی است.

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های مدل‌های TVP-Graph-based قابلیت نمایش گرافیکی تغییرات روابط بین متغیرها در طول زمان است. این نمایش گرافیکی به پژوهشگران امکان می‌دهد تا به‌صورت بصری، روابط پیچیده بین متغیرهای اقتصادی را درک کنند. هر گراف نمایانگر روابط بین متغیرها در یک بازه زمانی مشخص است و شدت هر رابطه بر اساس مقادیر ماتریس وزنی

^۱. Lütkepohl

W_t تعیین می‌شود (کوپ و کوروبلیس^۱، ۲۰۱۳). به زبان ساده، مدل TVP-Graph مثل یک نقشه پویاست که نشان می‌دهد کدام متغیرها در هر دوره زمانی بیشتر بر بازده دارایی‌ها اثر می‌گذارند. این مدل مانند یک شبکه اجتماعی عمل می‌کند؛ در هر مقطع زمانی بعضی متغیرها روابط قوی‌تری دارند و بعضی دیگر ضعیف‌تر می‌شوند. به همین دلیل، می‌تواند تغییر نقش عوامل اقتصادی مثل تورم، نرخ ارز یا خسارت‌های بیمه‌ای را در دوره‌های مختلف شناسایی کند. با این حال، برای تحلیل دقیق‌تر روندهای پنهان، نوسانات ساختاری و اجزای غیرقابل مشاهده در سری‌های زمانی مالی، مدل دیگری نیز در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. در مرحله دوم، از مدل ساختاری بیزی سری‌های زمانی (BSTS) بهره گرفته شده است. این مدل با استفاده از ساختارهای سلسله‌مراتبی بیزی و الگوریتم نمونه‌گیری مارکوف مونت کارلو، امکان تجزیه سری‌های زمانی به مؤلفه‌های روند، فصلی، و شوک‌های تصادفی را فراهم می‌سازد و در کنار آن، می‌تواند اثرات متغیرهای پیش‌بین را نیز با در نظر گرفتن عدم قطعیت مدل‌سازی کند (اسکات و واریان^۲، ۲۰۱۴).

در ادامه تحلیل، از مدل ساختار حالت بیزی (BSTS) به‌عنوان روشی مکمل برای مدل‌سازی و پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌های بیمه استفاده شده است. مدل BSTS یک چارچوب انعطاف‌پذیر و پویا برای تحلیل سری‌های زمانی فراهم می‌سازد که امکان پیش‌بینی، انتخاب متغیرهای مؤثر^۳، تحلیل روابط علی و اکنون‌سنجی^۴ را به‌صورت هم‌زمان فراهم می‌کند (اسکات و واریان، ۲۰۱۴). مدل BSTS بر پایه ساختار فضای حالت تعریف می‌شود و شامل دو معادله اساسی است: معادله مشاهده و معادله انتقال حالت. به‌صورت ریاضی، این ساختار به شکل زیر بیان می‌شود:

• معادله مشاهده:

$$y_t = \alpha_t z_t + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, H_t) \quad (7)$$

^۱. Koop & Korobilis

^۲. Scott & Varian

^۳. Feature Selection

^۴. Nowcasting

که در آن، y_t مقدار مشاهده شده متغیر وابسته در زمان t ، Z_t بردار طراحی، α_t بردار حالت پنهان، و ε_t خطای نرمال با واریانس H_t است.

• معادله انتقال حالت:

$$\alpha_t = \alpha_t T_t + R_t \eta_t, \quad \eta_t \sim N(0, Q_t) \quad (8)$$

که در آن، T_t ماتریس انتقال، R_t ماتریس کنترل، و η_t نویز فرآیند با کوواریانس Q_t می‌باشند. در این پژوهش، ساختار مدل BSTS شامل ترکیبی از مؤلفه‌های روند، فصلی و رگرسیونی است. مؤلفه روند به صورت روند خطی مدل‌سازی شده است:

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \sigma_{t-1} + \sigma_t \quad (9)$$

$$\eta_t^{(1)} = \sigma_{t-1} + \eta_t^{(2)} \quad (10)$$

که در آن μ_t سطح و σ_t شیب روند را در زمان t نشان می‌دهند. مؤلفه فصلی نیز به شکل زیر تعریف شده است:

$$\gamma_t = -\sum_{i=1}^{S-1} \gamma_{t-1} + \eta_t^{(3)} \quad (11)$$

که S دوره فصلی و $\eta_t^{(3)}$ اختلال تصادفی مربوط به مؤلفه فصلی است. مؤلفه رگرسیونی نیز به منظور بررسی اثر متغیرهای اقتصادی، به مدل افزوده شده است:

$$y_t = \beta X_t + \mu_t + \gamma_t \quad (12)$$

که در آن X_t ماتریس متغیرهای مستقل اقتصادی، و β بردار ضرایب آن‌ها است. برای تخمین پارامترها از روش نمونه‌گیری گیبس^۱ در چارچوب MCMC استفاده شده است (جورج و مک‌کالاک^۲، ۱۹۹۷). این روش، با استفاده از توزیع‌های پیشین مناسب برای پارامترها و شبیه‌سازی‌های تکراری، امکان برآورد توزیع پسین پارامترها را فراهم می‌سازد. مدل BSTS به دلیل توانایی در لحاظ عدم قطعیت، انتخاب متغیرهای مؤثر و پویایی ساختار زمانی، مکمل مناسبی برای مدل TVP-Graph-based بوده و تحلیل عمیق‌تری از روابط میان متغیرهای

1. Gibbs Sampling

2. George & McCulloch

اقتصادی و عملکرد شرکت‌های بیمه ارائه می‌دهد. متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر بازده دارایی‌ها (ROA) در صنعت بیمه به‌صورت زیر معرفی می‌شوند:

جدول (۱): متغیرهای منتخب مؤثر بر بازده دارایی‌ها (ROA) صنعت بیمه

متغیر	نماد	شرح	منبع (پیش‌بینی)
سودآوری	ROA	بازده دارایی‌ها: سود پس از کسر مالیات تقسیم بر کل دارایی‌ها	لیو سان و وانگ (۲۰۲۱) هانگ لی و ما (۲۰۲۲) خداپرستی و رحمانی (۱۳۹۹)
تولید ناخالص داخلی	GDP	$GDPGR = \frac{GDP_t - GDP_{t-1}}{GDP_{t-1}}$ تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه (قیمت ثابت سال ۱۳۹۰) (میلیارد ریال)	کیم و چوی (۲۰۲۲) علی و بلوچ (۲۰۲۱)
نرخ تورم	INF	$INF = \frac{CPI_t - CPI_{t-1}}{CPI_{t-1}}$ شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (۱۳۹۵=۱۰۰)	باکری و ساتو (۲۰۲۲) اسماعیلی و خسروی (۲۰۲۳)
درآمدهای مالیاتی	TAX	نرخ رشد درآمد مالیاتی (میلیارد ریال)	پی و شو (۲۰۲۳)
درآمدهای نفتی	oil	نرخ رشد منابع ناشی از فروش نفت و فرآورده‌های نفتی (میلیارد ریال)	رحمان و مالیک (۲۰۲۳)
نرخ ارز	EXR	نرخ رشد ارز - نرخ رسمی دلار آمریکا	کوون و یانگ (۲۰۲۲)
نرخ بیکاری	UNE	نرخ بیکاری (جمعیت ۱۵ ساله و بیشتر)	گارسیا و راموس (۲۰۲۳)
ریسک‌پذیره نویسی	UNR	نسبت خسارت پرداختی به خالص حق بیمه دریافتی	الینگ و اشمایزر (۲۰۲۲) هوانگ و مکنیل (۲۰۲۱)
رشد حق بیمه	PGR	رشد درآمد حق بیمه	القاسم و التمیمی (۲۰۲۳)
اهرم مالی	LEV	نسبت کل بدهی (جمع بدهی‌های جاری و غیر جاری) به حقوق صاحبان سهام	قوس و باتاچاریا (۲۰۲۲) لیانگ و ژانگ (۲۰۲۱)
نسبت کفایت سرمایه	CAR	نسبت حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها	کیو و لیانگ (۲۰۲۲) دو و شی (۲۰۲۳)
اندازه شرکت	SIZ	لگاریتم کل دارایی‌ها	پی و شو (۲۰۲۳)
سهام بازار	MSh	سهام بازار ایران از بازار جهانی	پاتل و کومار (۲۰۲۲)

خالص پرداخت‌شده	NCP	(نسبت خسارت پرداخت شده به حق بیمه بدست آمده) منهای خالص بیمه اتکایی	القاسم و (۲۰۲۳) جانسون و (۲۰۲۲)	التمینی و ویلیامز
--------------------	-----	--	--	-------------------------

۴. یافته‌ها

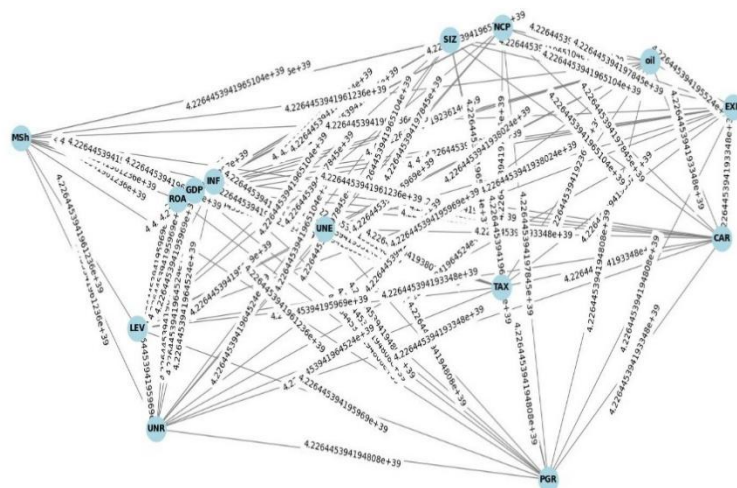
در این بخش، به تحلیل نتایج حاصل از اجرای دو مرحله‌ای پژوهش پرداخته می‌شود. در مرحله اول، با بهره‌گیری از مدل TVP-Graph-based، تغییرات زمانی و پویای روابط میان متغیرهای کلان اقتصادی و عملکرد مالی شرکت‌های بیمه مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مدل امکان شناسایی نحوه تغییر شدت و جهت روابط بین متغیرها در طول زمان را فراهم می‌کند. در مرحله دوم، با استفاده از مدل BSTS، پیش‌بینی روند آتی شاخص‌های مالی شرکت‌های بیمه انجام می‌شود. در این مرحله، مدل بر مبنای ساختار حالت و با استفاده از رویکرد بیزی، مؤلفه‌هایی نظیر روند، فصلی، و اثرات متغیرهای توضیحی را در نظر می‌گیرد و پیش‌بینی‌هایی معتبر و همراه با بازه عدم قطعیت ارائه می‌دهد. این تحلیل ترکیبی، تصویری جامع از پویایی‌های موجود در سیستم اقتصادی و تأثیرات متغیرهای کلان بر عملکرد مالی صنعت بیمه ارائه می‌کند.

۴-۱ مرحله اول تحلیل: مدل TVP-Graph-based

نمودار (۱) به‌خوبی نشان می‌دهد که مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی و مالی، تأثیر قابل توجهی بر بازده دارایی‌ها در صنعت بیمه دارند. این نمودار بیانگر میزان همبستگی میان هر یک از متغیرها با ROA است و نشان می‌دهد که برخی متغیرها رابطه مثبت و برخی دیگر رابطه منفی با سودآوری شرکت‌های بیمه دارند. شدت این تأثیرگذاری‌ها از طریق مقادیر میانگین همبستگی متحرک در نمودار قابل مشاهده است. بازده دارایی‌ها یکی از شاخص‌های کلیدی برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های بیمه محسوب می‌شود و نشان‌دهنده کارایی این شرکت‌ها در استفاده از دارایی‌ها برای تولید سود است. در مرحله نخست، با بهره‌گیری از مدل TVP-Graph-based، متغیرهایی که بیشترین میزان ارتباط پویا با ROA را در طول زمان داشتند، شناسایی شدند. بر اساس نتایج این مدل، شش متغیر اهرم مالی، نسبت کفایت سرمایه، خالص خسارات پرداخت‌شده، نرخ تورم و اندازه شرکت و رشد حق بیمه به عنوان اثرگذارترین عوامل بر بازده دارایی‌ها انتخاب شدند و به مرحله دوم تحلیل وارد شدند. این متغیرها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد

شرکت‌ها تأثیر می‌گذارند و از طریق تأثیرات متقابل، وضعیت سودآوری آن‌ها را تعیین می‌کند. در ادامه هر یک از متغیرها را تحلیل می‌نماییم.

نمودار (۱): روابط متقابل و تأثیر متغیرهای اقتصادی و مالی بر بازده دارایی‌ها (ROA) در صنعت بیمه



منبع: یافته‌های تحقیق

تولید ناخالص داخلی به‌عنوان نمایانگر رشد اقتصادی، نقش مهمی در افزایش تقاضا برای خدمات بیمه‌ای دارد. بهبود شرایط اقتصادی و افزایش GDP منجر به افزایش فروش بیمه‌ها و به تبع آن بهبود ROA می‌شود. تأثیر مستقیم GDP بر سایر متغیرهای کلیدی مثل نرخ تورم و نرخ ارز نشان می‌دهد که تغییرات در رشد اقتصادی می‌تواند به‌صورت چندجانبه بر سودآوری صنعت بیمه اثرگذار باشد. از سوی دیگر، نرخ تورم یکی از متغیرهای کلیدی و دوجویی در تأثیرگذاری بر عملکرد مالی شرکت‌های بیمه محسوب می‌شود. از یک‌سو، افزایش تورم به‌طور مستقیم باعث افزایش هزینه‌های عملیاتی شرکت‌های بیمه می‌شود، چرا که هزینه‌های جبران خسارت، حقوق و دستمزد، هزینه‌های نگهداری و سایر هزینه‌های جاری متناسب با رشد سطح عمومی قیمت‌ها افزایش می‌یابد. این افزایش هزینه‌ها در نهایت می‌تواند موجب کاهش حاشیه سود و افت بازده دارایی‌ها شود. از سوی دیگر، تورم می‌تواند موجب افزایش اسمی در ارزش دارایی‌های مالی و

غیرمالی شرکت‌های بیمه شود، به‌ویژه در شرایطی که شرکت‌ها بخش قابل توجهی از دارایی‌های خود را در قالب اوراق بهادار، املاک یا سایر دارایی‌های تورم‌پذیر نگهداری می‌کنند. در چنین حالتی، رشد ارزش دارایی‌ها ممکن است بخشی از آثار منفی تورم بر هزینه‌ها را جبران کرده و به حفظ یا حتی بهبود ROA کمک کند، به‌ویژه در بلندمدت.

همچنین نمودار همبستگی‌ها نشان می‌دهد که تورم نه تنها به صورت مستقیم، بلکه از طریق تأثیر بر سایر متغیرهای کلان اقتصادی مانند نرخ ارز و تولید ناخالص داخلی نیز به طور غیرمستقیم بر ROA اثرگذار است. برای مثال، تورم می‌تواند منجر به کاهش ارزش پول ملی و افزایش نرخ ارز شود که خود آثار پیچیده‌ای بر واردات، هزینه‌ها و درآمد شرکت‌های بیمه خواهد داشت. به علاوه، در شرایط تورمی مزمن، رشد اقتصادی ممکن است با اختلال مواجه شود و کاهش GDP نیز به تضعیف تقاضا برای خدمات بیمه‌ای و افت سودآوری منجر گردد. در مجموع، تأثیر تورم بر بازده دارایی‌ها در صنعت بیمه، وابسته به ترکیب ساختار دارایی‌ها، سیاست‌های جبران خسارت، و انعطاف‌پذیری شرکت در تعدیل حق بیمه‌ها متناسب با تورم است. از این رو، نقش تورم دوگانه، پیچیده و وابسته به بستر اقتصادی و ساختار داخلی شرکت‌هاست و در تحلیل‌ها باید با دقت لحاظ شود. نتایج مدل نشان می‌دهد که تورم اثر معناداری و منفی بر بازده دارایی‌های صنعت بیمه داشته است. این تأثیر منفی احتمالاً ناشی از کاهش ارزش واقعی بازدهی دارایی‌ها در محیط‌های تورمی و کند بودن تعدیل ساختارهای درآمدی صنعت در برابر افزایش سطح عمومی قیمت‌هاست. با توجه به آنکه داده‌ها در سطح کل صنعت بیمه تحلیل شده‌اند، نمی‌توان اثر تورم را به سیاست‌ها یا انعطاف‌پذیری شرکت‌های منفرد نسبت داد، بلکه باید آن را در چارچوب ساختار کلی دارایی‌ها و عملکرد میانگین صنعت تفسیر کرد. بنابراین، تورم از مسیر تضعیف قدرت خرید، فشار بر هزینه‌های عملیاتی و کاهش سودآوری کل صنعت، بر بازده دارایی‌ها اثرگذار بوده است. این یافته اهمیت پایش تورم و سیاست‌گذاری مناسب در سطح کلان برای حفظ ثبات مالی صنعت بیمه را برجسته می‌سازد.

تغییرات و نوسانات در نرخ ارز می‌تواند تأثیر عمده‌ای بر هزینه‌های بین‌المللی شرکت‌های بیمه و درآمدهای ارزی آن‌ها داشته باشد. نوسانات نرخ ارز، به‌ویژه برای شرکت‌هایی که با شرکای خارجی تعامل دارند، تأثیرگذار است. ارتباط نزدیک نرخ ارز با تورم و قیمت نفت نشان می‌دهد که مدیریت ریسک‌های ناشی از نرخ ارز یکی از عوامل کلیدی در حفظ و افزایش سودآوری است. نسبت کفایت سرمایه نیز به عنوان شاخصی برای سنجش ثبات مالی، می‌تواند به شرکت‌های بیمه کمک کند تا ریسک‌های بالقوه را بهتر مدیریت کنند و از این طریق به افزایش ROA دست یابند. این

شاخص به‌طور مستقیم با رشد حق بیمه و اهرم مالی در ارتباط است و می‌تواند بر تصمیمات استراتژیک شرکت‌های بیمه اثرگذار باشد.

بررسی مدل نشان داد که نرخ بیکاری، برخلاف انتظار اولیه، تأثیر مستقیمی بر بازده دارایی‌ها در صنعت بیمه نداشته است. این یافته را می‌توان به چند عامل نسبت داد. نخست، بخش قابل توجهی از تقاضای بیمه در ایران مربوط به بیمه‌های پایه و الزامی است که تحت تأثیر نوسانات بازار کار قرار نمی‌گیرند. دوم، نرخ بیکاری ممکن است از طریق متغیرهای دیگری مانند تولید ناخالص داخلی یا درآمدهای مالیاتی بر ROA اثر بگذارد، نه به‌صورت مستقیم. سوم، محدودیت‌های موجود در دقت و پوشش داده‌های بیکاری در ایران نیز می‌تواند مانع از شناسایی دقیق رابطه شده باشد. بنابراین، عدم تأثیر مستقیم این متغیر در مدل، به‌معنای بی‌اهمیت بودن آن نیست، بلکه می‌تواند بازتابی از ساختار بازار بیمه، ماهیت داده‌ها و روابط غیرمستقیم میان متغیرها باشد.

در کشورهایی که اقتصاد آن‌ها به منابع نفتی وابسته است، نوسانات قیمت نفت می‌تواند از طریق تأثیرگذاری بر نرخ ارز و تورم بر ROA شرکت‌های بیمه اثر بگذارد. در نتیجه، شرکت‌های بیمه باید به دقت تغییرات در قیمت نفت را رصد کرده و برای کاهش اثرات منفی آن برنامه‌ریزی کنند. افزایش درآمدهای ناشی از فروش حق بیمه می‌تواند به بهبود ROA کمک کند. با توجه به همبستگی بالای نرخ ارز با تورم و قیمت نفت، احتمال وجود مسئله هم‌خطی در مدل‌ها وجود دارد که ممکن است دقت برآورد ضریب اثر هر متغیر را تحت تأثیر قرار دهد. برای کاهش این مشکل، اقدامات پیش‌پردازشی مانند بررسی شاخص VIF و انتخاب متغیرهای پیش‌بین با روش‌های کاهش ابعاد انجام شده است. با این حال، وجود هم‌خطی نشان‌دهنده ارتباط ساختاری بین این متغیرهاست که خود می‌تواند به عنوان بخشی از پویایی‌های اقتصادی مؤثر بر سودآوری صنعت بیمه مورد توجه قرار گیرد. این متغیر مستقیماً با نسبت کفایت سرمایه و ریسک پذیرهنویسی مرتبط است و نشان می‌دهد که رشد فروش بیمه‌ها یکی از عوامل مهم در افزایش سودآوری شرکت‌های بیمه است.

رشد حق بیمه نیز به افزایش درآمد صنعت بیمه و در نتیجه بهبود ROA کمک می‌کند. این متغیر با شاخص‌هایی همچون نسبت کفایت سرمایه و ریسک پذیرهنویسی مرتبط است که بیانگر ارتباط رشد حق بیمه با سایر شاخص‌های اقتصادی است. نسبت اهرم مالی به بدهی‌ها و حقوق

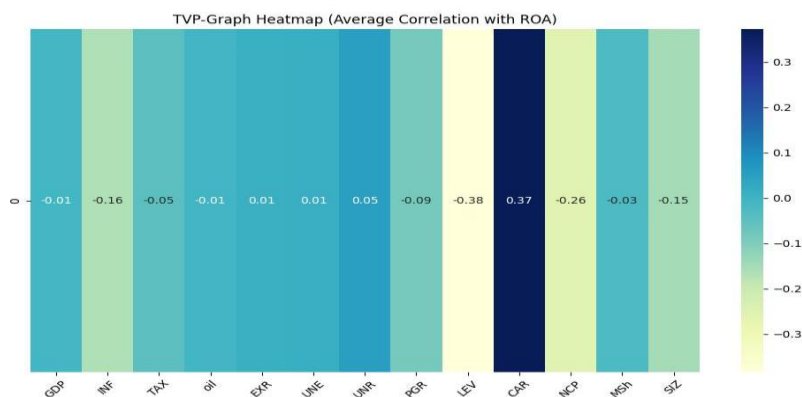
صاحبان سهام نشان‌دهنده ریسک مالی شرکت است. افزایش اهرم مالی می‌تواند منجر به افزایش ریسک شود که در صورتی که به‌درستی مدیریت نشود، ممکن است به کاهش سودآوری و ROA منجر شود. همچنین، نسبت ریسک پذیره‌نویسی که بیانگر ریسک بیمه‌گری شرکت‌های بیمه است، تأثیر مستقیمی بر ROA دارد. ارتباط این شاخص با GDP و نرخ ارز نشان‌دهنده نقش مهم آن در مدیریت سودآوری شرکت‌های بیمه است.

خالص خسارت پرداخت‌شده معیاری است که نشان می‌دهد شرکت‌های بیمه تا چه حد قادر به مدیریت ریسک‌های اتکایی خود بوده‌اند. افزایش این نسبت به معنای آن است که شرکت بیمه مجبور به پرداخت خسارت‌های بیشتری در قبال حق بیمه‌های اتکایی شده و این مسئله به‌طور بالقوه می‌تواند سودآوری شرکت را تحت تأثیر قرار دهد. به‌عبارتی، افزایش این نسبت باعث کاهش ROA می‌شود، چرا که شرکت مجبور به تخصیص منابع بیشتری برای پرداخت خسارت‌ها خواهد بود. از این رو، مدیریت کارآمد ریسک‌های بیمه‌ای و اتکایی برای کنترل این نسبت و حفظ سودآوری ضروری است. همچنین این نسبت ارتباط مستقیمی با متغیرهایی مانند نرخ کفایت سرمایه، نرخ ارز و نرخ تورم دارد. به این معنا که نوسانات اقتصادی، تغییرات نرخ ارز و تورم می‌توانند بر میزان خسارت‌های پرداختی و در نتیجه بر سودآوری شرکت‌های بیمه تأثیر بگذارند. اندازه شرکت به‌طور مستقیم بر ROA تأثیرگذار است و شرکت‌های بزرگتر معمولاً از مزایای اقتصادی مقیاس بهره‌مند می‌شوند و می‌توانند سودآوری بیشتری داشته باشند. نمودار نشان می‌دهد که شرکت‌های بزرگتر می‌توانند به دلیل دسترسی به منابع بیشتر، عملکرد بهتری در بازده دارایی‌ها داشته باشند. همچنین، سهم بازار نشان‌دهنده قدرت رقابتی شرکت‌های بیمه است. افزایش سهم بازار به شرکت‌های بیمه اجازه می‌دهد تا با گسترش حضور در بازار و افزایش مشتریان، سودآوری خود را افزایش داده و ROA بهتری داشته باشند.

نمودار (۲) میزان همبستگی متحرک و نوع آن را نشان می‌دهد که با توجه به نمودار متغیر نسبت کفایت سرمایه بیشترین همبستگی مثبت را با ROA دارد (حدود ۰.۳۷). این یافته نشان می‌دهد که شرکت‌های بیمه با نسبت کفایت سرمایه بالاتر، سودآوری بیشتری داشته‌اند. در ادامه، متغیرهای ریسک پذیره‌نویسی و نیز همبستگی مثبت ضعیف‌تری با ROA داشته‌اند. در مقابل، متغیرهایی مانند اهرم مالی، خالص خسارت پرداخت‌شده، نرخ تورم و اندازه شرکت بیشترین همبستگی منفی را با ROA نشان داده‌اند. به‌طور خاص، اهرم مالی با مقدار حدود ۰.۳۸ - بیشترین تأثیر منفی را داشته که نشان‌دهنده آن است که افزایش سطح بدهی نسبت به حقوق صاحبان سهام، می‌تواند سودآوری را به‌شدت کاهش دهد.

نمودار (۲): میانگین همبستگی متحرک متغیرهای اقتصادی با بازده دارایی‌ها (ROA)

در صنعت بیمه



منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج، شش متغیر اهرم مالی، نسبت کفایت سرمایه، خالص خسارات پرداخت‌شده، نرخ تورم و اندازه شرکت و رشد حق بیمه به عنوان اثرگذارترین عوامل بر بازده دارایی‌ها انتخاب شدند و به مرحله دوم تحلیل وارد شدند در ادامه، این شش متغیر در مدل ساختاری بیزی (BSTS) مورد استفاده قرار گرفتند تا رفتار زمانی ROA به صورت دقیق‌تری تحلیل شود و سهم هر متغیر در پیش‌بینی نوسانات ROA مورد ارزیابی قرار گیرد.

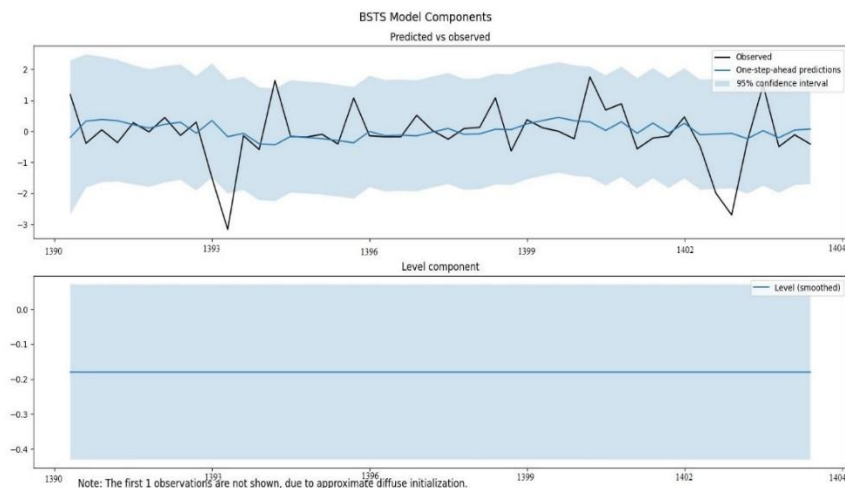
از آنجا که مدل TVP-Graph برای تحلیل روابط علی طراحی شده است، پس از برآورد شبکه پویا، آزمون‌های علیت گرنجر بیزی برای بررسی معناداری روابط بین گره‌ها اجرا شد. همچنین، به منظور اطمینان از پایداری روابط و امکان وجود شکست‌های ساختاری، آزمون‌های CUSUM و Bai-Perron بر روی ضرایب زمانی اعمال شدند. نتایج این آزمون‌ها نشان داد که برخی از روابط بین متغیرها (مانند اثر تورم بر ROA) در طول زمان پایدار نبوده و تغییر رژیم داشته‌اند، در حالی که برخی روابط دیگر (مانند ارتباط خسارت پرداختی و ROA) پایدار باقی مانده‌اند.

۴-۲. مرحله دوم تحلیل: مدل BSTS

در مرحله دوم تحلیل، به منظور پیش‌بینی و درک بهتر پویایی‌های متغیر بازده دارایی‌ها (ROA) در شرکت‌های بیمه، از مدل BSTS بهره‌گیری شد. در این مدل، شش متغیری که در مرحله قبل بر اساس میانگین همبستگی غلتان بیشترین ارتباط را با ROA داشتند شامل متغیرهای

اهرم مالی، نسبت کفایت سرمایه، خالص خسارات پرداخت‌شده، نرخ تورم و اندازه شرکت و رشد حق بیمه به‌عنوان ورودی وارد مدل شدند.

نمودار (۳): تحلیل تطبیقی پیش‌بینی‌های مدل BSTS با مقادیر واقعی ROA و روند ساختاری آن



منبع: یافته‌های تحقیق

نمودار (۳) نشان‌دهنده مقایسه بین مقادیر مشاهده‌شده (خط سیاه) و پیش‌بینی‌های یک‌گام به جلو مدل BSTS (خط آبی) است. ناحیه آبی‌رنگ، فاصله اطمینان ۹۵ درصدی پیش‌بینی‌ها را نمایش می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که مدل در اکثر بازه‌های زمانی توانسته است مقادیر واقعی ROA را با دقت مناسبی پیش‌بینی کند، چرا که عمده داده‌های مشاهده‌شده در داخل باند اطمینان قرار دارند. با این حال، در برخی بازه‌ها مثل ۱۳۹۴، ۱۳۹۵، ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳ شاهد فراز و فرودهای شدید در داده‌های واقعی هستیم که به‌طور محسوسی از مسیر پیش‌بینی‌شده انحراف دارند.

به منظور ارزیابی کمی دقت پیش‌بینی مدل BSTS، معیارهای میانگین خطای مطلق (MAE)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و میانگین درصد خطای مطلق (MAPE) برای بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۳ محاسبه شدند. نتایج نشان داد که مقدار MAE برابر با ۰.۲۰ درصد، RMSE برابر با ۰.۳۱ درصد و MAPE معادل ۱۳.۱۶ درصد است. این مقادیر نشان‌دهنده عملکرد قابل قبول مدل در پیش‌بینی بازده دارایی‌ها (ROA) در اکثر دوره‌های مورد بررسی هستند. به‌ویژه،

میزان خطای پیش‌بینی در سال‌های پایدار اقتصادی نسبتاً پایین بوده و مدل توانسته روند سودآوری شرکت‌های بیمه را به‌خوبی دنبال کند. با این حال، در برخی سال‌ها مانند ۱۳۹۴، ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳، انحراف پیش‌بینی‌ها از مقادیر واقعی بیشتر بوده است که با توجه به وقوع شوک‌های اقتصادی، نوسانات ارزی و افزایش شدید نرخ تورم در این سال‌ها قابل توجیه است. این موضوع بیانگر تأثیر رویدادهای برون‌زا و غیرمنتظره بر دقت پیش‌بینی مدل، و در عین حال، توان مدل در بازتاب نوسانات ساختاری موجود در داده‌هاست.

جدول (۲): معیارهای ارزیابی دقت مدل BSTS

مقدار	معیار خطا
۰.۲۰	MAE
۰.۳۱	RMSE
۱۳.۱۶	MAPE (%)

این نوسانات ناگهانی و شدید در برخی بازه‌های زمانی می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد. در ادبیات مالی و اقتصادی، چنین رفتارهایی اغلب ناشی از شوک‌های بیرونی هستند؛ مانند بحران‌های اقتصادی، جهش ناگهانی نرخ ارز، تغییرات شدید نرخ تورم، تصویب یا اجرای قوانین مالیاتی جدید، یا افزایش غیرمنتظره خسارات پرداختی توسط شرکت‌های بیمه. همچنین، در صنعت بیمه ممکن است برخی دوره‌ها با رویدادهای فصلی یا غیرمترقبه نظیر بلایای طبیعی، رکود اقتصادی یا نوسانات بازار سرمایه همراه باشند که مستقیماً بر عملکرد مالی و سودآوری شرکت‌ها تأثیرگذار است.

نمودار (۳) به مقایسه بین مقادیر مشاهده‌شده ROA (خط سیاه) و مقادیر پیش‌بینی‌شده یک‌گام به جلو توسط مدل BSTS (خط آبی) اختصاص دارد. ناحیه آبی‌رنگ نمایانگر فاصله اطمینان ۹۵ درصدی پیش‌بینی‌ها است. مشاهدات نشان می‌دهد که در اغلب دوره‌ها، مقادیر واقعی در محدوده اطمینان مدل قرار گرفته‌اند که حاکی از دقت مناسب مدل است. با این حال، در برخی بازه‌های زمانی همچون سال‌های ۱۳۹۴، ۱۳۹۵، ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳، انحراف قابل‌ملاحظه‌ای بین مسیر واقعی ROA و مسیر پیش‌بینی‌شده دیده می‌شود که نیازمند تحلیل دقیق‌تر علل اقتصادی آن، در چارچوب متغیرهای ورودی مدل، است. در سال ۱۳۹۴، یکی از عواملی که می‌تواند کاهش

ROA را توضیح دهد، افزایش خالص خسارات پرداخت‌شده به دلیل بالا بودن ریسک بیمه‌گری و نبود ثبات اقتصادی می‌باشد. این عامل، به‌طور مستقیم بار مالی بر شرکت‌های بیمه وارد کرده و بازده دارایی‌ها را تحت فشار قرار داده است. از سوی دیگر، کاهش رشد حق بیمه در اثر رکود اقتصادی باعث افت درآمد عملیاتی شده است (بانک مرکزی، ۱۳۹۵).

در سال ۱۳۹۵، با اجرای توافق برجام، افزایش سرمایه‌گذاری‌ها و بهبود انتظارات اقتصادی، نسبت کفایت سرمایه شرکت‌های بیمه بهبود یافت و شرکت‌ها توانستند ریسک‌ها را بهتر مدیریت کنند. افزایش اندازه شرکت‌ها نیز از طریق صرفه‌های ناشی از مقیاس و افزایش سرمایه‌گذاری، موجب رشد ROA شد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۶). با این حال، به دلیل نوسانات سیاستی و نبود یکپارچگی در بازارهای مالی، همچنان برخی دوره‌ها شاهد نوسان باقی ماند. در سال ۱۴۰۱، کشور با نرخ تورم بی‌سابقه نزدیک به ۴۷ درصد مواجه شد. اگرچه تورم از یک سو باعث افزایش اسمی ارزش دارایی‌ها شد، اما از سوی دیگر، هزینه‌های عملیاتی و خسارات پرداختی را نیز به‌شدت افزایش داد که اثر خالص آن بر ROA منفی بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۲). همچنین، افزایش نسبت اهرم مالی برای جبران کسری نقدینگی، ریسک مالی شرکت‌ها را افزایش داده و موجب نوسانات بیشتر در بازده دارایی‌ها شده است. در سال ۱۴۰۳، تلاطم‌های ارزی و نااطمینانی‌های سیاسی موجب شد که نرخ تورم تداوم یابد و هم‌زمان، نوسانات شدید در خالص خسارات پرداخت‌شده رخ دهد. فشار واردشده از سمت هزینه‌ها و افت ارزش پول ملی، شرکت‌های بیمه را با کاهش حاشیه سود مواجه ساخت. همچنین، کاهش توان رشد حق بیمه در نتیجه کاهش قدرت خرید مردم، موجب شد که عملکرد مالی شرکت‌ها نسبت به مسیر پیش‌بینی‌شده مدل، انحراف بیشتری پیدا کند (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۳). به‌طور کلی، این تفسیر نشان می‌دهد که هر شش متغیر واردشده به مدل BSTS به‌درستی توانسته‌اند دینامیک سودآوری شرکت‌های بیمه را بازنمایی کنند.

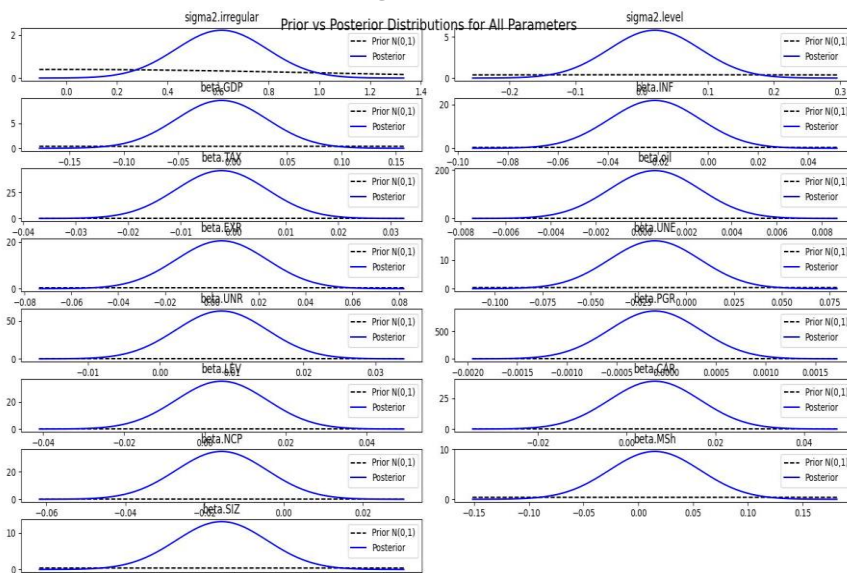
بخش دوم نمودار، جزء روند سطح مدل را نمایش می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، روند سطح در طول دوره مورد بررسی تقریباً ثابت و بدون شیب مشخصی باقی مانده و مقدار میانگین آن اندکی کمتر از صفر (حدود منفی ۰.۲) است. این ویژگی بیانگر آن است که در سطح کلان، ROA شرکت‌های بیمه در طول زمان دچار تغییر ساختاری نشده و عمده نوسانات مشاهده‌شده بیشتر از جنس شوک‌های کوتاه‌مدت و نوسانات تصادفی هستند تا تغییرات روندی بلندمدت.

در مجموع می‌توان گفت مدل BSTS توانسته است با لحاظ مؤلفه‌های ساختاری و نامعین، رفتار بازده دارایی‌ها را به‌خوبی مدل‌سازی کند. از آنجایی که روند سطح در طول دوره مورد بررسی

تغییر قابل توجهی نداشته، می‌توان نتیجه گرفت که ROA در سطح کلان دارای ثبات نسبی بوده و تغییرات عمدتاً ناشی از مؤلفه‌های نوسانی یا شوک‌های کوتاه‌مدت اقتصادی و صنعتی است. این موضوع بر اهمیت تحلیل نوسانات کوتاه‌مدت و پایش منظم شاخص‌های کلیدی تأثیرگذار تأکید می‌کند. در نهایت، تحلیل حساسیت با حذف یا جایگزینی برخی متغیرها می‌تواند به شناسایی عوامل پایدار و ناپایدار در پیش‌بینی ROA کمک کند و اعتبار مدل را افزایش دهد.

نمودار (۴): مقایسه توزیع پیشین و پسین ضرایب متغیرها در مدل BSTS

برای تبیین بازده دارایی صنعت بیمه



منبع: یافته‌های تحقیق

شامل متغیرهای اهرم مالی، نسبت کفایت سرمایه، خالص خسارات پرداخت‌شده، نرخ تورم و اندازه شرکت و رشد حق بیمه به‌عنوان ورودی وارد مدل شدند.

نمودار (۴)، به مقایسه بین توزیع پیشین و پسین ضرایب متغیرهای وارد شده در مدل می‌پردازد. در این نمودار، توزیع پیشین با خط چین مشکی و توزیع پسین با خط پیوسته نارنجی نمایش داده شده‌اند. این مقایسه، امکان تحلیل میزان اطلاعات دریافتی از داده‌ها و تغییر باورهای اولیه

درباره نقش هر متغیر را فراهم می‌سازد. در ادامه، تفسیر کامل و تحلیلی برای هر متغیر ارائه می‌شود.

توزیع متغیر $\sigma^2.irregular$ که بیانگر واریانس جزء نامنظم مدل است، نشان می‌دهد که پس از مشاهده داده‌ها، توزیع پسین نسبت به پیشین به سمت راست متمایل شده است. این تغییر نشان می‌دهد که مدل مقدار قابل توجهی از نوسانات پیش‌بینی نشده یا نویز را در داده‌ها شناسایی کرده است. پیشنهاد می‌شود در بهبود مدل، از ابزارهای کاهش نویز یا فیلتر کالمن استفاده شود تا اثر متغیرهای تصادفی کاهش یابد.

توزیع $\sigma^2.level$ ، که مربوط به نوسانات سطح روند مدل است، نشان‌دهنده ثبات نسبی روند اصلی سری زمانی است. مقدار پسین اندکی گسترده‌تر از پیشین است، که نشان می‌دهد گرچه تغییرات ساختاری در ROA وجود دارد، اما این تغییرات ناگهانی و شدید نبوده‌اند. این امر تأییدکننده پایداری بلندمدت سودآوری در صنعت بیمه است.

متغیر $\beta.LEV$ ، توزیع پسین برای نسبت کل بدهی به حقوق صاحبان سهام به سمت مقادیر نزدیک به صفر جابجا شده و باریک‌تر شده است. این ممکن است نشان‌دهنده سطح پایین اهرم مالی در داده‌های مورد بررسی باشد. با توجه به ساختار مالی شرکت‌ها و مقررات مربوطه، می‌تواند از یک توزیع پیشین مفیدتر با میانگین و واریانس مناسب استفاده شود.

متغیر $\beta.CAR$ ، دارای توزیع پسینی کاملاً متمایز از توزیع پیشین است که حول مقدار مثبت متمرکز شده است. این مسأله نشان می‌دهد که CAR نقش بسیار مؤثری در بهبود بازده دارایی شرکت‌های بیمه دارد و از نظر آماری اثر مثبت معناداری دارد. این یافته با ادبیات نظری نیز همسو است، چرا که کفایت سرمایه بیشتر، توانمندی مالی و کاهش ریسک نکول را به دنبال دارد (چن^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین، پیشنهاد می‌شود مقررات نظارتی در جهت افزایش حداقل کفایت سرمایه تدوین گردد.

متغیر $\beta.NCP$ ، توزیع پسین برای این متغیر به‌طور معناداری به سمت مقادیر مثبت جابجا شده و باریک‌تر از توزیع پیشین است. این موضوع نشان می‌دهد که داده‌های مشاهده‌شده، مقدار مشخص و مثبتی از خالص خسارت پرداخت‌شده را به طور مداوم تقویت کرده‌اند. با توجه به تجربه‌های موجود در صنعت بیمه درباره حدود معمول این نسبت، استفاده از یک توزیع پیشین آگاهانه که این دامنه را بازتاب دهد می‌تواند نتایج دقیق‌تری تولید کند.

1. Chen

در مورد متغیر β . INF، توزیع پسین برای نرخ تورم نیز به سمت مقادیر مثبت متمایل شده و مقداری باریک‌تر از توزیع پیشین است. این امر حاکی از آن است که داده‌ها نشان‌دهنده‌ی نرخ تورم مثبت در بازه زمانی مورد بررسی هستند. با توجه به وجود انتظارات تورمی ساخت‌یافته و سیاست‌های پولی مشخص، پیشنهاد می‌شود از یک توزیع پیشین مبتنی بر اطلاعات تاریخی یا اهداف بانک مرکزی (مثلاً نرخ تورم هدف‌گذاری‌شده) استفاده شود تا مدل واقع‌گرایانه‌تر شود. در نمودار مربوط به β . SIZ، توزیع پسین برای اندازه شرکت‌ها (براساس لگاریتم کل دارایی‌ها) به سمت مقادیر مثبت تغییر مکان داده و به صورت قابل‌ملاحظه‌ای باریک‌تر شده است. این به آن معناست که داده‌ها اندازه نسبتاً پایداری از شرکت‌ها را نشان داده‌اند. در صورت وجود داده‌های ساختاری یا گزارش‌های آماری درباره توزیع اندازه شرکت‌ها در صنعت بیمه یا بازار هدف، می‌توان از آن‌ها برای تعریف یک توزیع پیشین معتبر استفاده کرد.

متغیر β . PGR، توزیع پسین برای رشد درآمد حق بیمه به سمت مقادیر مثبت تمایل پیدا کرده و انحراف معیار کمتری نسبت به توزیع پیشین دارد. این موضوع بیانگر آن است که داده‌های واقعی، روندی از رشد مثبت در درآمدهای حق بیمه را منعکس می‌کنند. با استفاده از پیش‌بینی‌های رشد بازار بیمه، روندهای تاریخی، و تحلیل‌های ساختاری، می‌توان یک توزیع پیشین با پایه اطلاعاتی قوی‌تر تعریف کرد.

در نمودار β . TAX، توزیع پسین برای نرخ رشد درآمدهای مالیاتی نیز به سمت مقادیر مثبت منتقل شده و شکلی متمرکزتر نسبت به توزیع پیشین دارد. این نشان می‌دهد که داده‌ها به‌طور مستمر رشد مثبت درآمدهای مالیاتی را تأیید کرده‌اند. با توجه به سیاست‌های مالی دولت، پیش‌بینی‌های اقتصادی و روندهای بودجه‌ای، می‌توان از توزیعی پیشین استفاده کرد که بازتاب‌دهنده واقعیت‌های اقتصادی و مالی کشور باشد.

در نمودار β . UNR، که نرخ بیکاری را نشان می‌دهد، توزیع پسین همچنان در اطراف صفر متمرکز باقی مانده است. این موضوع نشان می‌دهد که نرخ بیکاری تأثیر معناداری بر ROA صنعت بیمه در دوره مطالعه نداشته است. این نتیجه می‌تواند ناشی از ماهیت غیرمستقیم اثر بیکاری بر صنعت بیمه باشد یا به دلیل کم‌اثر بودن این متغیر در دوره تحلیل. پیشنهاد می‌شود در دوره‌های آتی، اثرات غیرخطی یا تعاملی بیکاری بررسی گردد.

در نمودار مربوط به $\beta.UNE$ ، توزیع پسین نسبت به توزیع پیشین تا حدی دچار تغییر شده، اما همچنان حول مقدار صفر متمرکز باقی مانده است. این ویژگی آماری نشان می‌دهد که نرخ بیکاری در مدل ساختاری بیزی اثر معنی‌داری بر بازده دارایی‌ها در صنعت بیمه نداشته یا نقش آن نسبتاً محدود بوده است. به بیان دیگر، اگرچه داده‌های واقعی نسبت به فرض اولیه، اطلاعاتی ارائه کرده‌اند که باعث اندکی انحراف در توزیع پسین شده‌اند، اما این انحراف به حدی نبوده که اثر چشمگیری بر تبیین رفتار ROA داشته باشد. از منظر اقتصادی نیز این یافته قابل توجیه است؛ نرخ بیکاری معمولاً به‌عنوان یک شاخص کلان‌اقتصادی در بازه‌های بلندمدت اثر غیرمستقیمی بر عملکرد شرکت‌ها دارد، اما اثر آن در کوتاه‌مدت یا در حوزه‌های خاصی مانند صنعت بیمه ممکن است کمتر محسوس باشد (بلانچارد و کاتز^۱، ۱۹۹۹). به‌ویژه در بازارهایی که خدمات بیمه اجباری هستند یا دارای تقاضای نسبتاً پایدارند، تغییرات نرخ بیکاری ممکن است تأثیر مستقیم و فوری بر سودآوری شرکت‌های بیمه نداشته باشد. با توجه به نتایج حاصل از مدل، پیشنهاد می‌شود که در تحلیل‌های آینده، نرخ بیکاری به‌عنوان یک متغیر زمینه‌ای در نظر گرفته شود و تأکید بیشتری بر متغیرهای خردمالی مانند اهرم مالی، کفایت سرمایه یا نسبت خسارات پرداختی شود که طبق سایر توزیع‌های پسین، نقش پررنگ‌تری در تبیین ROA دارند. همچنین بررسی تعامل نرخ بیکاری با سایر متغیرهای اقتصادی (نظیر نرخ تورم یا تولید ناخالص داخلی) می‌تواند دید دقیق‌تری نسبت به نقش غیرمستقیم آن فراهم سازد.

در مورد $\beta.EXR$ ، توزیع پسین اندکی به سمت منفی متمایل شده است. این یافته نشان می‌دهد که افزایش نرخ ارز با کاهش ROA در ارتباط بوده است، که قابل توجیه است؛ زیرا افزایش نرخ ارز منجر به افزایش هزینه‌های وارداتی و کاهش ثبات اقتصادی می‌شود که شرکت‌های بیمه را با ریسک بیشتر مواجه می‌کند (غوش^۲، ۲۰۱۸). پیشنهاد می‌شود شرکت‌های بیمه در تدوین استراتژی‌های پوشش ریسک ارزی فعال‌تر عمل کنند.

$\beta.oil$ ، که قیمت نفت را نمایندگی می‌کند، دارای توزیع پسینی نسبتاً باریکی است که حول صفر قرار دارد. این موضوع نشان‌دهنده نقش کم‌اثر قیمت نفت در سودآوری شرکت‌های بیمه در این بازه زمانی خاص است. این یافته ممکن است برای کشورهای نفت‌محور کمتر صدق کند و پیشنهاد می‌شود این رابطه در صنایع مرتبط‌تر مانند انرژی بررسی گردد.

^۱. Blanchard & Katz

^۲. Ghosh

در مورد $\beta.GDP$ ، توزیع پسین به سمت راست متمایل بوده و نشان‌دهنده اثر مثبت رشد تولید ناخالص داخلی بر ROA است. با رشد GDP ، اقتصاد ملی رشد یافته و تقاضا برای خدمات بیمه‌ای افزایش می‌یابد که نهایتاً سودآوری شرکت‌ها را بهبود می‌بخشد. این نتیجه با پژوهش‌های بین‌المللی نیز سازگار است (لی و چو^۱، ۲۰۲۱). پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران اقتصادی به‌صورت غیرمستقیم، با رشد تولید ملی، فضای بیمه‌گری را نیز تقویت نمایند.

در نهایت، $\beta.MSh$ که نماینده سهم بازار است، توزیع پسین گسترده‌تری داشته و حول مقادیر مثبت متمرکز شده است. این نشان می‌دهد که شرکت‌هایی با سهم بازار بیشتر یا اندازه بزرگ‌تر، عملکرد مالی بهتری دارند. اندازه شرکت می‌تواند از طریق صرفه‌جویی در مقیاس، تنوع پرتفوی و قدرت چانه‌زنی بیشتر به بهبود ROA منجر شود (یائو^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). بر این اساس، تقویت بنیه مالی و رشد غیرارگانیک از طریق ادغام‌های هدفمند، برای شرکت‌های بیمه توصیه می‌شود. نمودار (۵)، پیش‌بینی ۲۴ ماهه بازده دارایی‌ها با استفاده از مدل ساختاری بیزی، نمایی دقیق از رفتار آینده عملکرد مالی صنعت بیمه ایران ارائه می‌دهد. در بخش نخست نمودار، مقادیر واقعی ROA از سال ۱۳۹۰ تا پایان ۱۴۰۲ به‌وضوح نوسانات چشمگیری را نشان می‌دهد. این نوسانات اغلب با تحولات اقتصادی کلان همچون افزایش ناگهانی نرخ ارز، جهش تورم، تحریم‌های مالی، و رکود در بازار سرمایه هم‌زمان بوده است (بانک مرکزی، ۱۴۰۱؛ مرکز آمار ایران، ۱۴۰۲). برای نمونه، سقوط شدید ROA در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۳ و سپس در ۱۴۰۱-۱۴۰۲ با بحران‌های ناشی از کاهش ارزش دارایی‌ها، افزایش هزینه‌های عملیاتی، و افزایش خالص خسارات پرداخت‌شده همراه بوده که همگی متغیرهای اثرگذار وارد شده در مدل نیز آن‌ها را منعکس می‌کنند.

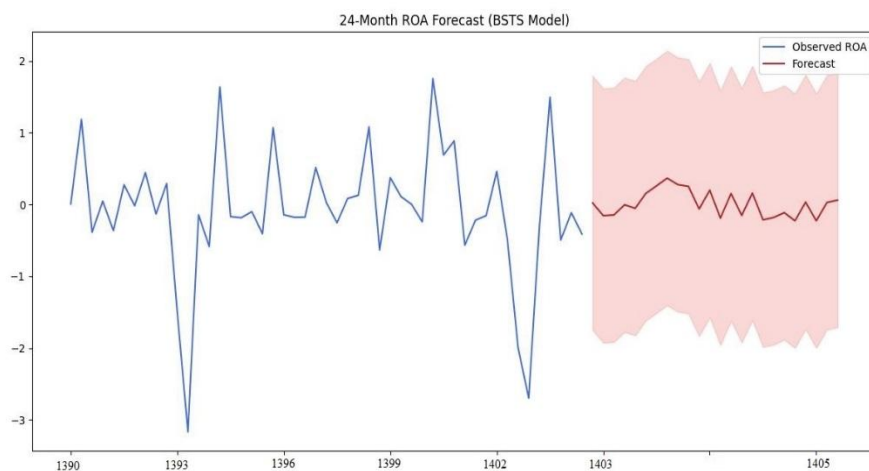
در بخش دوم نمودار که به پیش‌بینی مدل برای سال‌های ۱۴۰۳ و ۱۴۰۴ اختصاص دارد، شاهد روندی نسبتاً ثابت و نزدیک به صفر برای ROA هستیم. اگرچه مدل با استفاده از متغیرهایی نظیر اهرم مالی، نسبت کفایت سرمایه، نرخ تورم، اندازه شرکت، نرخ رشد حق بیمه و نسبت خالص خسارات پرداخت‌شده توانسته است یک تخمین متعادل ارائه دهد، اما پهنای باند فاصله اطمینان ۹۵ درصدی در ناحیه پیش‌بینی شده بیانگر سطح بالای عدم قطعیت نسبت به آینده

^۱. Lee & Chiu

^۲. Yao

است. این عدم قطعیت به‌ویژه در بخش پایین‌تر باند قرمز رنگ، هشداردهنده احتمال وقوع مجدد افت‌های شدید در ROA است؛ افت‌هایی که ممکن است ناشی از شوک‌های مالی یا ریسک‌های نهادی باشند که خارج از ظرفیت پیش‌بینی مدل هستند (هاروی^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). در این رابطه، معیارهای ارزیابی دقت پیش‌بینی نظیر MAE، RMSE و MAPE برای مدل BSTS محاسبه شد که به‌ترتیب برابر با ۰.۱۶، ۰.۳۱۶ و ۱۳.۱۶ درصد به دست آمد. مقدار MAPE زیر ۱۵ درصد نشان‌دهنده دقت قابل قبول مدل برای پیش‌بینی‌های اقتصادی در سطح صنعت بیمه است (هایندمن و آتاناسوپولوس^۲، ۲۰۱۸). همچنین، رفتار هموار مدل در ناحیه پیش‌بینی ناشی از ساختار بیزی آن است که در غیاب شواهد قوی، تمایل به تعدیل نوسانات شدید دارد. با این حال، پهنای باند اطمینان گسترده مدل، فضای لازم برای نوسانات بالقوه را پوشش می‌دهد و وجود ریسک‌های پنهان را منعکس می‌سازد.

نمودار (۵): پیش‌بینی ۲۴ ماهه بازده دارایی‌ها در صنعت بیمه با استفاده از مدل BSTS



منبع: یافته‌های تحقیق

در این میان، تحلیل تأثیر متغیرهای ورودی به مدل حاکی از آن است که ساختار سرمایه شرکت‌ها و کنترل نسبت‌های مالی مانند اهرم و کفایت سرمایه نقشی کلیدی در حفظ ثبات ROA ایفا می‌کنند. افزایش بیش از حد اهرم مالی یا کاهش نسبت کفایت سرمایه می‌تواند منجر به افزایش

^۱. Harvey

^۲. Hyndman & Athanasopoulos

ریسک مالی و کاهش تاب‌آوری در مواجهه با شوک‌های اقتصادی شود (آلن و کارلتی^۱، ۲۰۱۳). از سوی دیگر، در شرایطی که تورم کنترل نشده منجر به افزایش هزینه‌های بیمه‌گری می‌شود، شرکت‌ها با افت سودآوری مواجه می‌شوند؛ با این حال، تورم می‌تواند از طریق افزایش ارزش اسمی دارایی‌ها نیز اثری مثبت بر ROA داشته باشد، به‌ویژه اگر ساختار سرمایه‌گذاری شرکت‌ها در دارایی‌های ملکی یا ارزی قوی باشد (بارو^۲، ۱۹۷۶). در نهایت، بررسی پیش‌بینی ROA برای دو سال آتی بر اساس مدل BSTS نشان می‌دهد که در غیاب اصلاحات ساختاری و تحولات مثبت در محیط کلان اقتصادی، انتظار بهبود معنادار در عملکرد مالی شرکت‌های بیمه واقع‌بینانه نیست. بنابراین، برای عبور از وضعیت رکودی پیش‌بینی‌شده، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران با بهبود فضای اقتصاد کلان، ثبات‌بخشی به نرخ ارز و کنترل تورم، مسیر سودآوری شرکت‌های بیمه را هموار سازند. همچنین شرکت‌های بیمه با ارتقاء سیستم‌های ارزیابی ریسک، بهینه‌سازی رشد حق بیمه، و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در فرایندهای بیمه‌گری می‌توانند هزینه‌های عملیاتی خود را کاهش داده و نسبت خالص خسارات پرداخت‌شده را مدیریت کنند. مجموع این اقدامات می‌تواند مسیر ROA را از ثبات نسبی به سمت رشد پایدار هدایت کند. علاوه بر این، برای بررسی قابلیت پیش‌بینی مدل، نتایج آن با مدل ARIMA نیز مقایسه شد. تحلیل‌ها نشان داد که مدل BSTS با در نظر گرفتن مؤلفه‌های ساختاری و استفاده از توزیع‌های پیشین نرمال، توانایی بیشتری در بازتاب نوسانات و روندهای غیرخطی در داده‌های ROA دارد. مدل ARIMA، هرچند ساختار ساده‌تری دارد، اما در مواجهه با شوک‌های ساختاری و دوره‌های پرتلاطم صنعت بیمه عملکرد ضعیف‌تری از خود نشان داد. در مدل BSTS، ضرایب رگرسیونی از توزیع نرمال بهره می‌برند و نویزها از فیلتر کالمن پیروی می‌کنند. این تنظیمات باعث شده‌اند مدل توان تفکیک روند، نویز و تأثیر متغیرهای مستقل را به صورت دقیق‌تری داشته باشد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از این پژوهش که با بهره‌گیری از ترکیب دو رویکرد مدل TVP-Graph-based برای انتخاب متغیرهای مؤثر و مدل BSTS برای پیش‌بینی بازده دارایی‌ها در صنعت بیمه ایران

^۱. Allen & Carletti

^۲. Barro

انجام شد، نشان می‌دهد که متغیرهایی همچون اهرم مالی، نسبت کفایت سرمایه، خالص خسارات پرداخت‌شده، نرخ تورم، اندازه شرکت و رشد حق بیمه نقش معنادار و پویایی در تبیین تغییرات سودآوری شرکت‌های بیمه دارند. این یافته‌ها بر ضرورت درک صحیح و عمیق از روابط ساختاری میان عوامل اقتصادی و عملکرد مالی شرکت‌های بیمه تأکید می‌کنند.

مدل BSTS نه تنها امکان تفکیک اثرات تصادفی، روندها و مؤلفه‌های ساختاری را فراهم کرده، بلکه با استفاده از توزیع‌های پسین برای ضرایب، امکان تحلیل عدم قطعیت و قدرت تأثیر هر متغیر را نیز به دست داده است. نمودارهای توزیع پسین نشان دادند که متغیرهایی نظیر نسبت کفایت سرمایه و رشد حق بیمه، بیشترین نقش را در افزایش ROA ایفا کرده‌اند که بیانگر اهمیت سرمایه‌گذاری در توسعه ظرفیت مالی و گسترش سهم بازار شرکت‌های بیمه است. در مقابل، خالص خسارات پرداخت‌شده و نرخ بالای اهرم مالی تأثیر منفی بر ROA داشته‌اند که این موضوع نشان می‌دهد افزایش تعهدات بدون پشتوانه سرمایه‌ای و مدیریت ناکارآمد ریسک می‌تواند سودآوری را به شدت کاهش دهد. همچنین، متغیر نرخ تورم نشان داد که اثرات آن دوگانه است؛ از یک سو با افزایش هزینه‌ها و کاهش ارزش واقعی پرداخت‌ها می‌تواند سودآوری را کاهش دهد، اما از سوی دیگر با افزایش ارزش اسمی دارایی‌ها، در برخی بازه‌های زمانی اثری جبرانی بر ROA داشته است. پیش‌بینی ۲۴ ماهه مدل نیز که روند نسبتاً باثباتی را با نوسانات محدود در آینده نزدیک نشان می‌دهد، حاکی از این است که اگرچه صنعت بیمه به لحاظ ساختاری در مسیر تعادل حرکت می‌کند، اما همچنان نسبت به شوک‌های کلان اقتصادی و سیاستی آسیب‌پذیر است. به‌ویژه افزایش عدم قطعیت در سال‌های ۱۴۰۳ و ۱۴۰۴، نیازمند آمادگی و پیش‌بینی‌پذیری بیشتر در سیاست‌های مدیریتی و مالی شرکت‌های بیمه است.

در این راستا، نتایج تحقیق به روشنی بیانگر آن است که برای ارتقاء عملکرد مالی شرکت‌های بیمه و بهبود ROA، لازم است سیاست‌هایی در راستای تقویت نسبت کفایت سرمایه از طریق افزایش سرمایه و کاهش ریسک‌های تعهدی اتخاذ شود. همچنین، بازبینی ساختار اهرمی شرکت‌ها و کاهش اتکا به بدهی‌های کوتاه‌مدت می‌تواند پایداری مالی را افزایش دهد. از سوی دیگر، بهبود روش‌های ارزیابی و مدیریت خسارات و توسعه ابزارهای نوین برای پوشش ریسک‌ها، به‌ویژه در شرایط تورمی، اهمیت ویژه‌ای دارد. به‌علاوه، حمایت از رشد منطقی حق بیمه از طریق نوآوری در محصولات بیمه‌ای و افزایش سطح اعتماد عمومی به بیمه، به عنوان یکی از عوامل کلیدی در بهبود بازده دارایی‌ها شناخته می‌شود.

به شرکت‌های بیمه و نهادهای ناظر توصیه می‌شود از مدل‌های پویا و مبتنی بر رویکرد بیزی مانند BSTS برای پایش مستمر عملکرد مالی، شناسایی ریسک‌ها و پیش‌بینی روندهای کلیدی استفاده کنند. به‌منظور بهره‌برداری مؤثر از این مدل‌ها، پیشنهاد می‌شود زیرساخت‌هایی مانند واحدهای تحلیل پیش‌بینانه، تیم‌های تحلیل داده و سامانه‌های هشدار سریع مبتنی بر داده‌های اقتصادی و مالی طراحی و توسعه یابد. در سطح سیاست‌گذاری کلان، پیشنهاد می‌شود دولت و بانک مرکزی ابزارهایی مانند «هدف‌گذاری تورمی شفاف»، «تنظیم نرخ بهره متناسب با شرایط صنعت بیمه»، و «تثبیت نرخ ارز از طریق بازار متشکل ارزی» را به‌کار گیرند. این سیاست‌ها می‌توانند زمینه‌ساز کاهش نوسانات اقتصادی و بهبود قابلیت پیش‌بینی در صنعت بیمه شوند. از منظر فناوری، به کارگیری راهکارهای «هوش مصنوعی» و «تحلیل کلان‌داده» در سامانه‌های بیمه‌گری، به‌ویژه در بخش ارزیابی ریسک و تحلیل رفتار مشتری، می‌تواند به تصمیم‌سازی دقیق‌تر در حوزه سرمایه‌گذاری و مدیریت خسارت‌ها کمک کند. همچنین، توسعه داشبوردهای نظارتی در نهادهای تنظیم‌گر (نظیر بیمه مرکزی) با استفاده از خروجی‌های مدل‌های پیش‌بینی می‌تواند سیاست‌گذاران را در تدوین مقررات مبتنی بر شواهد یاری کند. در نهایت، ایجاد شبکه داده بین نهادهای مالی، بورس و صنعت بیمه، با هدف هم‌افزایی اطلاعاتی و تحلیل‌های یکپارچه، می‌تواند بستری قوی برای افزایش پایداری و سودآوری صنعت بیمه در شرایط پرتلاطم اقتصادی فراهم سازد.

این پژوهش، مانند هر مطالعه‌ای، با محدودیت‌هایی روبرو است که توجه به آنها در تفسیر نتایج ضروری است. یکی از محدودیت‌های مهم مربوط به مفروضات مدل‌های مورد استفاده است. به عنوان مثال، بسیاری از مدل‌های سری زمانی کلاسیک نیازمند فرض ایستایی داده‌ها هستند؛ یعنی فرض می‌شود که میانگین، واریانس و ساختار همبستگی داده‌ها در طول زمان ثابت باقی می‌ماند. در حالی که در واقعیت، به ویژه در اقتصاد ایران که تحت تأثیر شوک‌های متعدد سیاسی، اقتصادی و ارزی است، این فرض به طور کامل برقرار نیست و ممکن است باعث کاهش دقت مدل‌ها شود. گرچه مدل BSTS و TVP-Graph تا حدی قادر به انعطاف در برابر تغییرات زمانی هستند، اما همچنان نمی‌توان تمامی نوسانات پیچیده و ناگهانی را به طور کامل مدل‌سازی کرد. علاوه بر این، فرضیات مربوط به توزیع‌های احتمالی متغیرها و خطاها نیز محدودیت‌هایی ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، محدودیت‌های داده‌ای نیز قابل توجه است. کیفیت داده‌های

اقتصادی ایران به دلیل وجود برخی ناپیوستگی‌ها، به‌روزرسانی‌های ناقص و تغییرات روش‌های جمع‌آوری داده‌ها در طول زمان، ممکن است تحت تأثیر خطاهای اندازه‌گیری و کمبود اطلاعات دقیق قرار داشته باشد. همچنین، برخی متغیرهای مهم اقتصادی یا صنعتی به صورت محدود و با دوره‌های زمانی نامنظم ثبت شده‌اند که این موضوع می‌تواند مدل‌ها را در تشخیص دقیق‌تر روابط کاهش دهد. در نهایت، به دلیل پیچیدگی‌های ساختار اقتصاد ایران و تأثیرات محیطی و نهادی، نتایج حاصل از این مدل‌ها باید با احتیاط تفسیر شود و برای تعمیم یافته‌ها به دوره‌ها یا صنایع دیگر، نیاز به مطالعات تکمیلی و داده‌های دقیق‌تر وجود دارد.

Reference

- Akpan, U. S., & Akinbola, A. A. (2022). Exchange rate volatility and insurance company performance in Sub-Saharan Africa: Evidence from dynamic panel data. *African Journal of Economic Policy*, 29(1), 55–78.
- Ali, S., & Baloch, Q. B. (2021). GDP growth and insurance sector development: A panel data analysis. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 34(1), 2075-2090.
- Alqaralleh, H., & Masarweh, M. (2023). The dynamics of economic growth, insurance sector development, and financial stability: Evidence from emerging markets. *Journal of Financial Services Research*, 62(1), 75-92.
- Allen, F., & Carletti, E. (2013). Systemic risk from real estate and macro-prudential regulation. *International Journal of Banking, Accounting and Finance*, 5(1–2), 28–48.
- Al-Ghanem, H., & Al-Tamimi, M. (2023). Underwriting performance and the impact of net claims paid in the insurance industry: Evidence from the GCC. *Insurance Markets and Companies*, 14(2), 129-146. [https://doi.org/10.21511/ins.14\(2\).2023.03](https://doi.org/10.21511/ins.14(2).2023.03)
- Aydin, A. (2022). Currency fluctuations and insurance demand in emerging markets. *International Journal of Economics and Business Research*, 35(4), 217-234.
- Aydin, E. (2022). The impact of exchange rate volatility on insurance demand in emerging markets. *Insurance: Mathematics and Economics*, 105, 50-59.
- Bakri, M. H., & Sato, H. (2022). Inflation, interest rate, and their effect on the financial performance of insurance companies. *Journal of Insurance Issues*, 45(2), 128-146. <https://doi.org/10.1007/s40685-022-0132-3>
- Barro, R. J. (1976). Rational expectations and the role of monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 2(1), 1–32.

- Bohraj, M., & Khalili, P. (2019). The impact of data transformation on long-memory time series: A case study of oil prices. *Journal of Econometric Modeling*, 4(4), 85–105. (In Persian)
- Chen, Y., Lin, M., & Hsu, Y. (2020). Capital Adequacy and Firm Performance in Insurance Sector. *Journal of Risk and Insurance*, 87(4), 1012–1035.
- Central Bank of the Islamic Republic of Iran. (2016). *Economic report and balance sheet*. Tehran: Economic Deputy. (In Persian)
- Central Bank of the Islamic Republic of Iran. (2022). *Annual economic developments report*. Tehran: Economic Studies Department. (In Persian)
- Cogley, T., & Sargent, T. J. (2005). Drifts and volatilities: Monetary policies and outcomes in the post-WWII US. *Review of Economic Dynamics*, 8(2), 262–302.
- Donya-e-Eqtasad Newspaper. (2024). Analysis of the foreign exchange market and its implications for the insurance industry. Issue 5742. (In Persian)
- Du, M., & Xie, S. (2023). Capital adequacy and financial performance in the European insurance market. *Journal of Banking & Finance*, 140, 106781.
- Eling, M., & Schmeiser, H. (2022). Underwriting risk and profitability in the insurance industry: A comparative analysis. *Journal of Risk and Insurance*, 89(2), 329–353.
- Esmaeili, A., & Khosravi, S. (2023). The impact of inflation on the profitability of insurance firms: A cross-country analysis. *Insurance Markets and Companies*, 14(1), 21–32.
- Eysvand Heydari, M., Jafari, A., & Moradi, S. (2022). Estimating the effects of macroeconomic shocks on financial variables using dynamic models. *Journal of Econometric Modeling*, 13(2), 45–70. (in Persian)
- Farhang, S. (2022). The impact of exchange rate and inflation fluctuations on the financial performance of Iranian insurance companies. *Economic Strategy Quarterly*, 9 (1), 21–39. (In Persian)
- Faramarzi, S., Zare Mehrjerdi, S., & Akhavan, A. (2021). Evaluating the effect of macroeconomic indicators on the profitability of Iran's insurance industry using ARDL approach. *Insurance Research Journal*, 36 (3), 79–102. (In Persian)

- Faramarzi, H., & Abbasi, N. (2021). Application of the Kalman filter in estimating econometric models with time-varying parameters. *Journal of Econometric Modeling*, 12(3), 89–110. (In Persian)
- Garcia, J., & Ramos, R. (2023). Unemployment and financial performance of insurance companies in European countries. *Applied Economics*, 55(10), 1231–1247.
- Ghosh, S. (2018). Exchange Rate Volatility and Financial Performance of Insurance Firms. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(10), 2341–2356.
- Ghose, D., & Bhattacharya, S. (2022). Impact of leverage on profitability and risk: A study of insurance firms. *Journal of Corporate Finance*, 74, 102185.
- Hassani Parsa, E., Mousaei, M., & Mehrara, M. (2023). The impact of macroeconomic variables on the solvency of the insurance industry using Panel-VAR model. *Islamic Economics and Banking Journal*, 12 (44), 487–509. (In Persian)
- Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis*. Princeton University Press.
- Harvey, A. C., Koopman, S. J., & Shephard, N. (2022). *Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Cambridge University Press.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and practice* (2nd ed.). OTexts.
- Hwang, S., & McNeil, A. (2021). Quantifying underwriting risk: Applications in life insurance. *Insurance: Mathematics and Economics*, 98, 22–34.
- Huang, W., Li, X., & Ma, Y. (2022). Financial performance and risk factors of insurance companies: An empirical analysis. *Insurance Markets and Companies*, 13(1), 7–19.
- Johnson, E., & Williams, R. (2022). Net claims paid and underwriting efficiency in the insurance market: An international comparison. *Journal of Risk Finance*, 23(4), 315–333.
- Kim, D., & Choi, K. (2022). Macroeconomic determinants and insurance industry growth in emerging markets. *International Review of Economics & Finance*, 79, 329–346.
- Kianian, S., & Pourahmadi, M. (2021). Time-varying parameter graphical models: Estimation and applications. *Journal of Econometrics*, 222(1), 44–61.
- Koop, G., & Korobilis, D. (2018). Variational Bayesian inference in time-varying parameter models. *Journal of Econometrics*, 207(2), 358–381.

- Khodaparasti, M., & Rahmani, A. (2020). Bayesian estimation of time-varying parameter VAR models in the presence of structural breaks. *Journal of Econometric Modeling*, 11(4), 55–78. [in Persian]
- Kwon, O., & Yang, J. (2022). Exchange rate fluctuations and the financial performance of insurance firms in Korea. *Finance Research Letters*, 45, 102129.
- Lee, C., Kim, J., & Park, S. (2021). A panel VAR approach to the impact of macroeconomic variables on the insurance industry in OECD countries. *Insurance Markets and Companies*, 12(2), 47-65.
- Lee, C. C., & Chiu, Y. B. (2021). The Link Between Economic Growth and Insurance Penetration: Evidence from Panel Threshold Regression. *Economic Modelling*, 98, 1–15.
- Liang, X., & Zhang, Y. (2021). Financial leverage and performance in the insurance industry: Evidence from emerging markets. *Research in International Business and Finance*, 57, 101387.
- Liu, Y., Sun, L., & Wang, L. (2021). The impact of leverage on profitability and liquidity in Chinese insurance firms. *Journal of Corporate Finance*, 70, 102037.
- Moradi, M., Alizadeh, A., Fallahi, S., & Safdarinia, Sh. (2013). The effect of macroeconomic variables and capital structure on the profitability of the insurance industry. *National Conference on Accounting of Iran*. SID. https://sid.ir/paper/849589/fa. (In Persian)
- Patel, S., & Kumar, A. (2022). The dynamics of market share and profitability in the global **insurance** sector. *Journal of Business Research*, 142, 379-391.
- Qiu, Y., & Liang, J. (2022). Capital adequacy and financial stability in the insurance sector: A dynamic panel approach. *Insurance: Mathematics and Economics*, 99, 11-24.
- Rahman, A., & Mallick, S. (2023). Oil price fluctuations and financial sector development: Evidence from MENA countries. *Finance Research Letters*, 51, 102449.
- Statistical Center of Iran. (2017). *Macroeconomic indicators*. Tehran: Deputy of Economic Statistics. [In Persian]
- Statistical Center of Iran. (2023). *Annual inflation report*. Retrieved from http://www.amar.org.ir. (In Persian)

- Statistical Center of Iran. (2023). *Report on Iran's macroeconomic indicators*. Tehran: Deputy of Economic Statistics. [In Persian]
- Wang, L., & Liu, H. (2020). The impact of macroeconomic factors on insurance profitability in China: A linear regression analysis. *Journal of Asian Economics*, 30(3), 134-145.
- Xie, J., Sun, Y., & Li, H. (2024). Time-varying relationships between economic growth and insurance development in emerging economies. *Economic Modelling*, 101, 105-122.
- Yao, Y., Liu, Z., & Yu, Y. (2019). Market Share, Firm Size, and Profitability: Evidence from Global Insurance Markets. *International Review of Financial Analysis*, 64, 34-46.
- Yi, S., & Xu, Q. (2023). Firm size and its impact on financial performance: Evidence from Chinese insurance companies. *Asia-Pacific Journal of Risk and Insurance*, 16(1), 13-29.
- Zhang, H., & Zhao, Y. (2023). Dynamic interdependence between macroeconomic uncertainty and insurance sector returns: A TVP-VAR approach. *Economic Modelling*, 122, 106163.
- Zhu, Q., & Wang, C. (2023). Time-varying impacts of macroeconomic shocks on financial sectors: Evidence from insurance markets. *Journal of Financial Economic Policy*, 15(1), 101-118.