Iran. J. Insur. Res., 12(4): 299-316, Autumn 2023, Serial #46

Iranian Journal of Insurance Research
(IJIR)

Homepage: https://ijir.irc.ac.ir/?lang=en

Iranian Insurance Research Center (IIRC)

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Determining non-fragile risks on financial solvency in insurance industry: A new approach to averaging models

H. Shirafkan Lamso, A. Gholami*, S.M.M. Ahmadi

Department of Economics, Faculty of Management and Social Sciences North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History:
Received 23 January 2023
Revised 18 April 2023
Accepted 14 May 2023

Keywords:
Bayesian models
Financial wealth
Insurance
Non-fragile Risks

*Corresponding Author:
Email: *a_gholami@iau-tnb.ac.ir*
Phone: +9821 88846393
ORCID: 0000-0002-0815-9791

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: This research aims to develop a new approach to modeling systematic and unsystematic risks as well as geopolitical risks, in financial solvency within the insurance industry in Iran. The objective is to improve the accuracy of prediction models used in the industry.

METHODS: The research follows developmental-practical approach and unilizes a descriptive-survey method. Data from 2011 to 2021, covering an 11-year period, were collected and analyzed. A total of 33 risk indicators affecting the financial solvency of insurance companies were examined using BMA, TVP-DMA, TVP-DMS, and BVAR models.

FINDINGS: The BMA model demonstrated the highest accuracy based on error rate. Through the analysis, 11 main variables were identified as significant factors influencing financial solvency including economic growth, inflation uncertainty, exchange rate, sanctions, KOF index, return on working capital, cash adequacy ratio, total debt-to-equity ratio, loss factor, Herfindahl-Hirschman index, and geopolitical risk. The results The results highlight the complex nature of financial solvency prediction in the insurance industry, emphasizing the need for a comprehensive and systematic approach.

CONCLUSION: This study emphasizes the limitations of relying on a single conceptual model in financial solvency modeling and decision-making. The multiplicity of factors influencing financial solvency requires a systemic perspective in managing insurance companies. Additionally, it is important to consider a wide range of variables rather than relying on a specific model or set of variables to ensure a comprehensive understanding of financial solvency in the industry.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

DOI: 10.22056/ijir.2023.04.04

This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نشریه علمی پژوهشنامه بیمه دوره ۱۲، شماره ۴، پاییز ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۴۶، ص ۲۹۹-۳۱۶

نشریه علمی پژوهشنامه بیمه

سایت نشریه: https://ijir.irc.ac.ir/?lang=fa

مقاله علمی

تعیین ریسک‌های غیرشکننده بر توانگری مالی در صنعت بیمه: رویکردی جدید با مدل‌های میانگین‌گیری

حبیب شیرافکن لمسو، امیر غلامی*، سید محمدمهدی احمدی

گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله:

تاریخ دریافت: ۰۳ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ داوری: ۲۹ فروردین ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۲

کلمات کلیدی:

بیمه

توانگری مالی

ریسک‌های غیرشکننده

مدل‌های بیزین

***نویسنده مسئول:**

ایمیل: *a_gholami@iau-tnb.ac.ir*

تلفن: ۸۸۸۴۶۳۹۳ ۹۸۲۱+

ORCID: 0000-0002-0815-9791

چکیده:

پیشینه و اهداف: پژوهش حاضر با هدف مدل‌سازی ریسک‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک و ژئوپلیتیک بر توانگری مالی در صنعت بیمه و رویکردی جدید به مدل‌های میانگین‌گیری در ایران انجام شده است.

روش‌شناسی: این پژوهش از نظر هدف توسعه‌ای- کاربردی و از نظر روش توصیفی- پیمایشی است. بازهٔ زمانی تحقیق داده‌های فصلی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ در یک بازهٔ ۱۱ ساله بوده است. اطلاعات مورد نیاز به روش کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده‌اند. برای این منظور، اطلاعات شاخص‌های ۳۳ ریسک مؤثر بر توانگری مالی شرکت‌های بیمه با استفاده از مدل‌های BMA، TVP-DMA و TVP-DMS و BVAR بررسی شد.

یافته‌ها: براساس میزان خطا، مدل BMA از بالاترین دقت برخوردار بود. پس از برآورد مدل، ۱۱ متغیر اصلی شناسایی شد که عبارت‌اند از: رشد اقتصادی، نااطمینانی تورم، نرخ ارز، تحریم، شاخص KOF، بازده سرمایه در گردش، نسبت کفایت نقد، نسبت کل بدهی به ارزش ویژه، ضریب خسارت، شاخص هرفیندال- هیرشمن و ریسک ژئوپلیتیک. کاملاً از نتایج مشهود است که ریسک‌های متعددی بر توانگری مالی در صنعت بیمه اثرگذارند و این امر پیش‌بینی این وضعیت را با مشکلات متعددی روبه‌رو می‌سازد. در نتیجه برای طراحی مدل‌های پیش‌هشداردهندهٔ این متغیر لازم است از یک مدل جامع و سیستمی که ابعاد مختلف این شاخص را بررسی می‌کند، بهره گرفته شود.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه از طریق بررسی ارتباطات تجربی نشان دادیم که با توجه به احتمالات مختلف محاسبه‌شده بین مدل‌های جایگزین، اعتماد به یک مدل مفهومی منفرد در فرایند مدل‌سازی توانگری مالی به ایجاد پیش‌بینی‌های غیرصحیح منجر شده، در نهایت تصمیمات مدیریتی در رابطه با آن مدل با خطر شکست در پیش‌بینی مواجه خواهد شد. براساس نتایج تعدد عوامل مؤثر بر توانگری مالی، در مدیریت شرکت بیمه لازم است از یک دیدگاه سیستمی بهره برد و صرفاً در نظر گرفتن یک مدل مشخص یا یک سلسله متغیر مشخص نمی‌تواند دیدگاه جامعی در راستای تعیین مدل بهینهٔ توانگری مالی در این صنعت ارائه کند.

DOI: 10.22056/ijir.2023.04.04

توجه: مدت‌زمان بحث و انتقاد برای این مقاله تا ۱ ژوئیه ۲۰۲۳ در وب‌سایت IJIR در «نمایش مقاله» باز است.

مقدمه

صنعت بیمهٔ باثبات و سالم با ارائهٔ سازوکار کارآمد انتقال ریسک، نقشی حیاتی در حفظ ثبات اقتصادی در برابر شوک‌های اقتصادی ایفا می‌کند (Siddik *et al.*, 2022). علاوه‌براین، صنعت بیمه با بهره‌گیری از ماهیت تعهد به‌جای ماهیت تقاضا، حجم درخور توجهی از وجوه سرمایه‌گذاری را در اقتصاد فراهم می‌کند. شرکت‌های بیمه برای مردم، مشاغل و دولت‌ها احساس امنیت ایجاد می‌کنند، آرامش روانی را افزایش و اضطراب و افسردگی را کاهش می‌دهند. خرید بیمه‌نامه به افراد کمک می‌کند تا کالاهای بادوام خود را از بیشتر تهدیدها حفظ کنند. یک صنعت بیمهٔ موفق می‌تواند با پوشش انواع ریسک‌های مالی، امنیت اموال و مشاغل را تأمین کند (Fytros, 2021). ورشکستگی مالی بیمه‌گذاران پدیده‌ای رایج در دنیای کنونی است. ورشکستگی مالی زمانی اتفاق می‌افتد که شرکت با مشکلات مالی مواجه می‌شود و به اعتقاد قانون‌گذاران، دیگر نمی‌تواند به تعهدات بلندمدت و کوتاه‌مدت خود عمل کند. در نتیجه پیش‌بینی عوامل مؤثر بر توانگری شرکت‌های بیمه‌ای موجب می‌شود تا بتوان از هزینه‌های بالای ورشکستگی شرکت‌های بیمه جلوگیری کرد (Dhiab, 2021). توانگری مالی یکی از مهم‌ترین شاخص‌هایی است که وضعیت مالی یک نهاد مالی را به‌طور عام و یک مؤسسهٔ بیمه را به‌طور خاص به تصویر می‌کشد (Haghverdilou *et al.*, 2022). بنابراین، ارائهٔ الگویی که با لحاظ اثرات متغیرهای داخلی و خارجی قادر به پیش‌بینی احتمال افت توانگری باشد، می‌تواند در اثربخشی بیشتر این شاخص نقش مؤثری ایفا کند (Peykarjou *et al.*, 2022). نهادهای ناظر بازار بیمه در دنیا به‌عنوان حافظ منافع بیمه‌گذاران و مدافع حقوق زیان‌دیدگان، به‌طور مستمر توانایی ایفای تعهدات مؤسسات بیمه را رصد و کنترل می‌کنند. ازسوی‌دیگر، بیمه‌گذاران انتظار دارند که نهاد ناظر صنعت بیمه به‌نحوی عمل کند که به‌محض مشاهدهٔ کوچک‌ترین آثار هرگونه بحران، اقدامات لازم در جهت حفظ حقوق دارندگان بیمه‌نامه‌ها صورت گیرد. به‌منظور نظارت دقیق و پیشگیرانه، در سالیان اخیر نهادهای ناظر بیمه در دنیا نیز همسو با دیگر نهادهای مالی، اقدام به تدوین سیستم‌های پیش‌هشدار EWS (Early Warning Systems) کرده‌اند.

سیستم‌های پیش‌هشدار به ساختاری اشاره دارد که با در نظر گرفتن مؤلفه‌های مختلف اقتصادی، مالی و مدیریتی، کوچک‌ترین تغییراتی را که ممکن است در آینده به ایجاد بحران در یک مؤسسهٔ بیمه بینجامد، شناسایی و رصد می‌کند (Haghverdilou *et al.*, 2022). اساس این سیستم‌ها بر تخمین احتمال افت و کاهش توانایی ایفای تعهدات و ریسک‌های پذیرفته‌شده توسط مؤسسهٔ بیمه استوار است. توانگری مالی از جمله شاخص‌های مهمی است که بیانگر توانایی یک شرکت بیمه در عمل به تعهدات مالی بلندمدت است (Rauch and Wende, 2015).

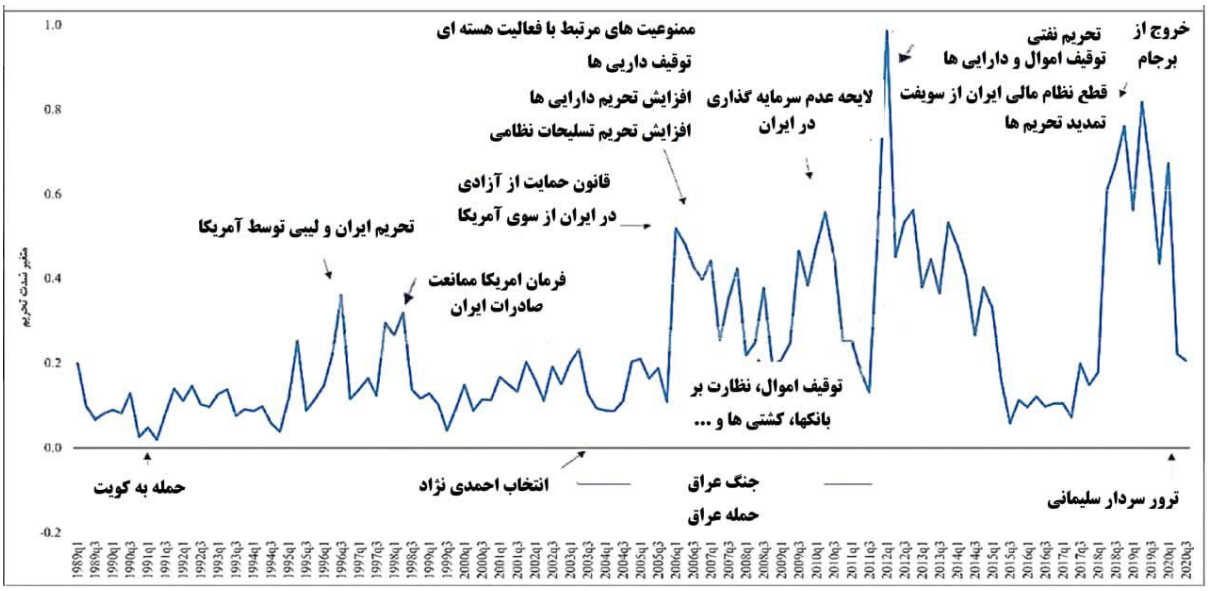
بیشتر مدل‌های داخلی و خارجی با استفاده از مدل‌های خطی و با تمرکز بر نسبت‌های مالی سعی در پیش‌بینی توانگری مالی شرکت‌های بیمه داشته‌اند. ریسک‌های مؤثر بر توانگری مالی را می‌توان به دو گروه ریسک داخلی (نسبت‌های مدیریتی و مالی) و ریسک خارجی (ریسک‌های سیستماتیک و ژئوپلیتیک) تقسیم کرد. در ارزیابی عوامل تعیین‌کنندهٔ توانگری مالی، مسئله‌ای که وجود دارد، این است که تنوع نظریه‌ها و فقدان یک مدل معین در حوزهٔ عوامل مؤثر بر توانگری مالی ازیک‌سو و تعدد متغیرهای توضیحی بالقوه اثرگذار بر توانگری مالی ازدیگرسو، استفاده از یک مدل اقتصادسنجی کلاسیک را با مشکل مواجه می‌کند. یکی از راه‌های غلبه بر نااطمینانی در انتخاب متغیرها و همچنین نااطمینانی در انتخاب مدل مناسب، استفاده از روش‌های مرسوم در اقتصادسنجی بیزینی، از جمله روش میانگین‌گیری مدل بیزینی BMA (Bayesian Model Averaging) است. این روش با به‌کارگیری قوانین احتمال در الگوسازی به آزمون مدل‌های مختلف می‌پردازد و از میان انبوهی از متغیرهای توضیحی، مهم‌ترین و مؤثرترین متغیرهای تأثیرگذار بر متغیر وابسته را مشخص می‌کند. بر این اساس مسئلهٔ اصلی تحقیق حاضر مدل‌سازی توانگری مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران است. پس از مقدمه در بخش دوم مبانی نظری پژوهش ارائه و در بخش سوم روش پژوهش موضوع حاضر و در بخش چهارم نتایج برآورد مدل و در آخر در بخش پنجم بحث و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

مبانی نظری پژوهش

برای پیش‌بینی شاخص‌های مالی در یک شرکت، مانند شرایط اقتصاد کلان، ویژگی‌های شرکت، وضعیت مالی و اطلاعات بازار مهم‌اند (Alizadeh *et al.*, 2022). مطالعات نشان داده‌اند که اطلاعات مالی و بازار در پیش‌بینی وضعیت مالی اثرگذار است. درهرحال پاسخ به این پرسش واضح نیست که کدام‌یک از اطلاعات مالی و اطلاعات بازار را باید در تبیین مدل‌های پیش‌بینی شاخص‌های مالی شرکت‌های مورد مطالعه، در نظر داشت؟ شاخص‌های مالی سنجه‌های خوبی برای سیاست‌گذارانی است که مایل به ارزیابی وضعیت کنونی اقتصاد و پیش‌بینی آینده هستند و به‌خصوص برای اعتباردهندگان و بانک مرکزی حائز اهمیت است و دلایل گوناگونی برای توجیه این اهمیت وجود دارد. داده‌هایی که بر پایهٔ آن‌ها شاخص‌های مالی محاسبه می‌شود ماهیتاً با نگاه به آینده تعریف می‌شوند و احتمالاً انتظارات بازار را در مورد داده‌های کلان مدنظر قرار می‌دهند. شاخص‌های مالی یا به‌طور مستقیم بر آیندهٔ اقتصاد تأثیر می‌گذارند و یا از شاخص‌های خرد و کلان اقتصادی اثر می‌پذیرند (Alizadeh *et al.*, 2022).

بازار بیمه تحت تأثیر ریسک‌های داخلی و بیرونی بسیاری قرار گرفته است که اهم آن‌ها به شرح ذیل است:

الف) ریسک *جهانی*: برای بررسی و مطالعهٔ خطرات ژئوپلیتیک جهانی، از شاخص ریسک ژئوپلیتیکی که توسط Caldara and Iacoviello (2018) ایجاد شده است، استفاده می‌شود. ریسک‌های ایجادشده در دایرهٔ طبیعی توسعه، اقتصاد جهان و سیستم‌های مالی از جمله بحران‌های مالی جهانی را ریسک جهانی می‌گویند. ریسک ژئوپلیتیک در بسیاری از موارد به‌عنوان «خطرات مرتبط با جنگ‌ها، فعالیت‌های تروریستی



نمودار ۱: ریسک ژئوپلیتیک (Ahmadi Quchan Atiq et al., 2022)
Fig. 1: Geopolitical risk (Ahmadi Quchan Atiq et al., 2022)

یا تنش میان کشورها که بر عادی بودن روابط بین‌المللی و روند صلح اثر می‌گذارد» تعریف می‌شود (Abakah *et al.*, 2022). در مطالعات مختلف از شاخص ریسک ژئوپلیتیکی معرفی‌شده توسط Caldara and Iacoviello (2018) به‌عنوان پراکسی عدم قطعیت ژئوپلیتیکی بهره گرفته می‌شود (Mei *et al.*, 2020). شاخص GPR از نظر تخمین و ماهیت با شاخص‌های عدم قطعیت مالی تفاوت دارد. این شاخص با کندوکاو کلمات مرتبط با ریسک ژئوپلیتیک در ۱۱ روزنامهٔ پیشرو برای شش گروه ساخته شده است. شاخص به مقدار متوسط ۱۰۰ نرمال شده است. چگونگی محاسبهٔ این شاخص و مقدار آن براساس رخدادهای مهمی که در سال‌های اخیر اتفاق افتاده است، به‌صورت نمودار ۱ است.

ب) *ریسک‌های اقتصاد خرد و کلان*: عوامل متعددی در ثبات مالی و ریسک شرکت‌های بیمه دخیل‌اند که این عوامل را می‌توان به دو دسته عوامل درون‌بیمه‌ای و عوامل کلان تقسیم کرد. عوامل درون‌بیمه‌ای بیشتر به جنبه‌های تجاری و سازمانی بیمه‌ها توجه دارد. مبانی نظری در توضیح رابطهٔ شرایط اقتصاد کلان و توانگری مالی، بیشتر به الگوهای ادوار تجاری و نوسانات **GDP** باز می‌گردد، به‌خصوص ریسک‌های ناشی از کاهش رشد اقتصاد ملی، کاهش رشد فعالیت‌های سرمایه‌گذاری، سطح بالای تورم و ... . مبانی نظری در توضیح رابطهٔ شرایط اقتصاد خرد و توانگری مالی، بیشتر به الگوهای مدیریتی در حوزهٔ مدیریت ریسک، مدیریت نیروی انسانی و مدیریت منابع نقدینگی و مالی و ... اشاره دارد (Alizadeh *et al.*, 2022).

ج) *ریسک‌های مالی*: ریسکی که به‌طور مستقیم بـر سودآوری مؤسسات مالی و اعتباری اثر می‌گذارد ریسک مالی است. ریسک‌های مالی شامل ریسک‌های ساختار ترازنامه، ساختار درآمد و سودآوری و ... است. ریسک‌های مالی احتمالاتی هستند که یک شرکت ممکن است پس از سرمایه‌گذاری طبق آن‌ها ضرر کند. زمانی که یک کسب‌وکار تصمیمی مرتبط با امور مالی می‌گیرد، مانند افتتاح شعبهٔ دیگری در یک شهر بزرگ یا وارد شدن به یک شراکت در برندسازی مشترک، این احتمال را می‌پذیرد که تلاش‌هایش ممکن است ناموفق باشد (Siddik *et al.*, 2022). ریسک مالی دربردارندهٔ وضعیت مالی نامناسب بخش وسیعی از بیمه‌گران و بیمه‌گذاران، سطح کم دارایی‌های شرکت‌های بیمه، همبستگی درآمد سرمایه‌گذاری‌ها با سیاست‌های پولی و مالی کشور است (Dhiab, 2021).

د) *ریسک‌های تجاری*: ریسک تجاری از قرار گرفتن یک شرکت یا سازمان در برابر عواملی ایجاد می‌شود که می‌توانند به کاهش سود و یا حتی زیان و ورشکستگی آن منجر شوند. به‌نوعی هر چیزی را که تهدیدی برای اهداف مالی یک شرکت محسوب شود، ریسک تجاری آن کسب‌وکار در نظر می‌گیریم. عوامل بسیار زیادی در زمینهٔ ریسک تجاری تعیین‌کننده‌اند (Naser and Alaali, 2018). این عوامل می‌توانند درون مجموعه قرار داشته باشند یا بیرون از آن، می‌توانند قابل کنترل باشند یا غیرقابل کنترل. گاهی مدیریت یک شرکت ممکن است مجموعه را به ورطه‌ای بکشاند که متحمل ریسک‌هایی با درجه بالاتر شوند؛ بنابراین همان‌طور که می‌توان از تعریف‌ها و توصیف‌های بیان‌شده دریافت، ریسک تجاری اجتناب‌ناپذیر است و همهٔ بنگاه‌های اقتصادی در جهان توسط مؤسسات معتبر، ریسک‌سنجی می‌شوند تا برای سرمایه‌گذاران مشخص شود که تا چه حد می‌توانند به بازدهی سرمایهٔ خود امیدوار باشند (Siddik *et al.*, 2022). ریسک‌هایی که بر اثر قیمت‌های رقابتی موجب شده بعضی از شرکت‌ها در آستانهٔ ورشکستگی قرار گیرند، عبارت‌اند از افزایش حجم تعهدات برآورده‌نشده، به‌ویژه در موارد قرارداد با شرکت‌های سرمایه‌گذاری، شرکت‌های بیمهٔ اتکایی، بانک‌ها و ... . انواع ریسک‌های مؤثر بر توانگری

مالی در جدول ۱ ارائه شده است. علت انتخاب متغیرهای ارائه‌شده براساس نظریهٔ پستل است. از دیدگاه وی هر متغیر چندبعدی مانند توانگری مالی از عوامل متعددی پیروی می‌کند، از جمله: عوامل سیاسی: اشاره به اقدامات دولت از جمله مداخله در اقتصاد

جدول ۱: ریسک‌های مؤثر بر توانگری مالی شرکت‌های بیمه
Table 1: Risks affecting the financial prosperity of insurance companies

نوع متغیر	نوع ریسک	جایگاه	نام متغیر	منبع
شاخص‌های پیش‌هشداردهنده Early warning indicators	ریسک سیستماتیک Systematic risk	توضیحی	رشد اقتصادی	بانک مرکزی
		توضیحی	تورم	بانک مرکزی
		توضیحی	نااطمینانی تورم	مدل گارچ
		توضیحی	نرخ ارز	بانک مرکزی
		توضیحی	قیمت نفت	سایت اوپک
		توضیحی	فضای کسب‌وکار	بانک جهانی
		توضیحی	تحریم	رویکرد PCA
		توضیحی	شاخص جهانی شدن	مجمع جهانی اقتصاد
		توضیحی	شاخص فلاکت	بانک مرکزی
		توضیحی	شاخص KOF	Eldgenossische Technische Hochschule Zurich
		توضیحی	بیکاری	بانک مرکزی
		توضیحی	نرخ سود بانکی	بانک مرکزی
		توضیحی	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	انکتاد
	ریسک غیرسیستماتیک Unsystematic risk	توضیحی	نسبت نقدینگی	سایت کدال
		توضیحی	نسبت جاری	سایت کدال
		توضیحی	بازده سرمایه در گردش	سایت کدال
		توضیحی	سنجش سودمندی وام	سایت کدال
		توضیحی	نسبت بازدهی سرمایه	سایت کدال
		توضیحی	نسبت آنی	سایت کدال
		توضیحی	بازده دارایی‌ها	سایت کدال
		توضیحی	نسبت دارایی جاری	سایت کدال
		توضیحی	نسبت کفایت نقد	سایت کدال
		توضیحی	نسبت گردش نقد	سایت کدال
		توضیحی	سرمایه در گردش خالص	سایت کدال
		توضیحی	نسبت بدهی	سایت کدال
		توضیحی	نسبت کل بدهی به ارزش ویژه	سایت کدال
		توضیحی	نسبت مالکانه	بیمهٔ مرکزی جمهوری اسلامی ایران
		توضیحی	نسبت بدهی بلندمدت به ارزش ویژه	سایت کدال
		توضیحی	ضریب خسارت	بیمهٔ مرکزی جمهوری اسلامی ایران
		توضیحی	درصد سهام تحت تملک سهامدار عمده	سایت کدال
		توضیحی	تغییر اعضای هیئت‌مدیره	سایت کدال
		توضیحی	شاخص هرفیندال- هیرشمن	بیمهٔ مرکزی جمهوری اسلامی ایران
	ریسک ژئوپلتیک Geopolitical risk	توضیحی	این شاخص با جست‌وجوی کلمات مرتبط با ریسک ژئوپلیتیک در 11 روزنامهٔ پیشرو برای شش گروه ساخته شده است.	سایت Uncertainty Policy E
توانگری مالی Financial wealth		وابسته	توانگری مالی	بیمهٔ مرکزی جمهوری اسلامی ایران

و سیاست داخلی و خارجی، نقش احزاب، اتحادیه‌ها و اصناف، شفافیت دولت، نقش رسانه‌ها و مطبوعات، سیاست‌های دولت و ... دارد.

عوامل اقتصادی: هر سازمان و جامعه‌ای باید روندهای اقتصادی را در نظر بگیرد. از عوامل اقتصادی می‌توان به عملکرد جامعه، بنیادها و سازمان‌های خارجی شامل نرخ سود، رکود، تولید ناخالص داخلی و وضعیت اقتصادی داخلی و وضعیت اقتصاد داخلی، نرخ بیکاری، دستمزد، ثبات اقتصادی، کسری بودجه، تغییر مالیات، رشد اقتصادی اشاره کرد.

عوامل اجتماعی: از جمله عوامل اجتماعی مؤثر بر جامعه و سازمان می‌توان فرهنگ مصرف، ارزش‌ها، رفتارها، افکار و سبک زندگی افراد در محیط بیرونی را نام برد که عوامل فرهنگی، محیطی، بوم‌شناختی، مذهبی و قومی زیرشاخهٔ این عوامل هستند.

عوامل فنّاورانه: زیرساخت‌های فنّاوری، اینترنت و اینترانت، انتقال فنّاوری، امنیت اطلاعات، فناوری‌های نوین اطلاعات و مانند آن از عوامل فنّاورانه هستند.

عوامل محیطی: یکی از عوامل محیطی مهم، روابط متقابل بین کسب‌وکار و محیط است. سازمان باید همواره عوامل محیطی در فعالیت‌های خود و فرصت‌ها و تهدیدهای ناشی از آن‌ها را شناسایی کند و از آن‌ها آگاه باشد. این عوامل شامل قوانین و الزامات محیطی شرکت‌هاست. واکنش شرکت در قبال این عوامل به مسئولیت‌های اجتماعی شرکت‌ها معروف است (Aye *et al.*, 2015).

عوامل حقوقی: قانون به مجموعه قوانین و مقرراتی اطلاق می‌شود که توسط مراجع ذی‌صلاح یک کشور تدوین و اجرا می‌شود. این‌ها در محیطی تحت پوشش ارتباطات میانی قرار دارند که در آن سازمان‌ها فعالیت می‌کنند (Bloomberg, 2012).

در تحقیق حاضر به تناسب در دسترس و موجود بودن اطلاعات متغیرهای مورد بررسی سعی شده است پوشش کافی و مناسبی در حوزهٔ توانگری مالی با توجه به رویکرد پستل ارائه شود.

مروری بر پیشینهٔ پژوهش

در ادامه به بررسی پیشینهٔ پژوهش‌ها در حوزهٔ موضوع پژوهش پرداخته شده است.

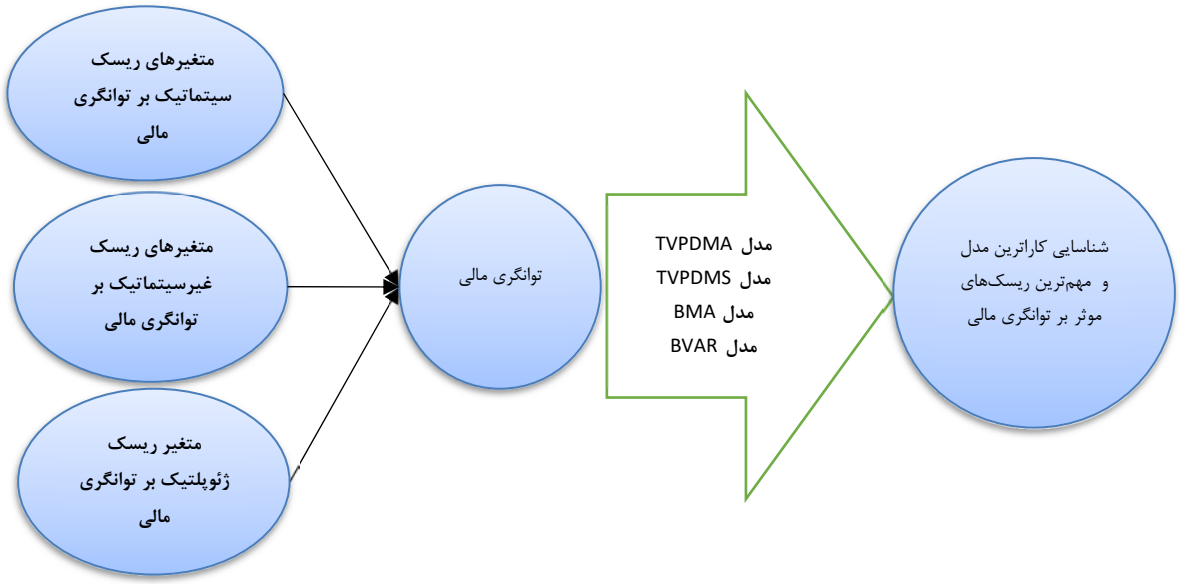
Haghverdilou *et al.* (2022) به ارائهٔ الگوی سیستم پیش‌هشدار توانگری مالی برای شرکت‌های بیمه، به‌ویژه شرکت‌های فعال در بازار بیمهٔ ایران پرداخته‌اند. الگوی تجربی پژوهش با استفاده از روش اقتصادسنجی با رویکرد داده‌های ترکیبی (پانلی)، برای ۱۸ شرکت فعال در بازار بیمهٔ ایران و برای دورهٔ مورد بررسی ۱۳۸۷-۱۳۹۶ برازش شد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که نرخ سود بانکی با یک دوره وقفه و تغییر اعضای هیئت‌مدیره به‌ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را بر توانگری مالی شرکت‌های بیمهٔ مزبور داشته‌اند؛ همچنین ضریب خسارت به دلیل توان سوم بودن، اثر آن در مقادیر مختلف متفاوت بوده است. تمام فرضیات مقاله در خصوص معناداری تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی (شامل نرخ تورم (با یک وقفه)، نرخ سود بانکی (با یک وقفه)، رشد اقتصادی (با یک وقفه))، متغیرهای شرکتی (شامل نسبت سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ریسکی به کل دارایی‌ها، ضریب خسارت و شاخص هرفیندال هیرشمن رشته‌ای) و حاکمیت شرکتی (شامل درصد سهام تحت تملک سهامدار عمده و نسبت تغییرات اعضای هیئت‌مدیره) و نیز تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی بر توانگری شرکت‌های بیمهٔ ایرانی تأیید شدند.

Ahmadi Quchan Atiq *et al.* (2022) به بررسی و شناسایی تأثیر کارایی و ریسک مالی، از جمله ریسک‌های عملیاتی، ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک توانگری مالی بر عملکرد شرکت‌های بیمه پرداختند. داده‌های نمونهٔ آماری پژوهش شامل ۱۳ شرکت بیمهٔ پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۶ است. نتایج نشان داد بین عملکرد و ریسک‌های عملیاتی، نقدینگی، اعتباری و توانگری مالی ارتباط معناداری وجود دارد؛ همچنین نتایج بیانگر وجود رابطهٔ معنادار و مستقیمی بین کارایی و نوع عملکرد مناسب بود.

Peykarjou *et al.* (2022) به ارائهٔ الگوی سیستم پیش‌هشدار بر مبنای احتمال افت توانگری از مقدار بحرانی آن از دیدگاه ناظر بیمه برای شرکت‌های بیمهٔ ایرانی پرداختند. برای برازش مدل پیش‌هشدار از روش اقتصادسنجی لاجیت پانل و داده‌های ۱۸ شرکت بیمه برای دورهٔ ۱۳۸۷-۱۳۹۶ استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد متغیرهای مالی (نسبت جاری، شاخص هرفیندال هیرشمن رشته‌ای و ضریب خسارت و متغیرهای اقتصادی)، نرخ سود بانکی، رشد اقتصادی و تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی و متغیر حاکمیت شرکتی تغییرات اعضای هیئت‌مدیره، توضیح‌دهندهٔ احتمال افت توانگری مالی به سطح بحرانی (سطح توانگری ۲ و کمتر) بوده‌اند. نرخ سود بانکی و تغییرات اعضای هیئت‌مدیره به‌ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر و ضریب خسارت در مقادیر بالای آن، بیشترین اثر را بر احتمال افت توانگری نشان می‌دهند.

Shahbazadeh Zaferani *et al.* (2020) اقدام به ارائهٔ مدل پیش‌بینی‌کنندهٔ توانگری مالی شرکت‌های بیمه با بررسی پیشینهٔ تعداد ۱۷ متغیر کرده‌اند که متغیر پیش‌بین برای پیش‌بینی طبقهٔ توانگری مالی از منابع معتبر سایت بیمهٔ مرکزی ج.ا.ا، طی سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶ استخراج شده است. در این پژوهش ابتدا نتایج حاصل از به‌کارگیری مدل‌های گوناگون پیش‌بینی مبتنی بر هوش مصنوعی، از جمله شبکهٔ عصبی، درخت تصمیم، نایبویز مقایسه شد و در ادامه رتبه‌بندی الگوریتم‌های پیش‌بینی‌شونده بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان داد بهترین عملکرد را درخت تصمیم با دقت ۹۹ درصد در پیش‌بینی توانگری مالی دارد، ازاین‌رو درخت تصمیم، مدل‌های شناخت و نگاشت غیرخطی و الگوهای آشوب‌گونه بین متغیرهای تصمیم و هدف است.

Mazlomi and Nateghi (2020) مدلی برای ریسک‌های موجود در صنعت بیمهٔ ایران ارائه کردند. برای دستیابی به این هدف، از ترکیبی از مدل‌سازی معادلات ساختار (SEM) و روش‌های داده‌بنیاد (GT) استفاده شده و داده‌های تحقیق به‌وسیلهٔ مصاحبه‌های عمیق با تعدادی از پژوهشگران و خبرگان برجستهٔ صنعت بیمه و



نمودار ۲: مدل مفهومی پژوهش (State-Space Methods)
Diagram 2: Conceptual model of research (State-Space Methods)

همچنین پرسش‌نامه جمع‌آوری شده است. شناسایی ۹۷ مفهوم در نتیجهٔ کدگذاری باز مصاحبه‌ها بود که بعد از طبقه‌بندی، ریسک‌های مدیریت راهبردی صنعت بیمهٔ ایران در قالب ریسک‌های سازمانی، ریسک‌های تجاری (محیطی)، ریسک‌های عملیاتی (فرایندی)، ریسک‌های دانشی، ریسک‌های فنی، ریسک‌های منابع انسانی و ریسک‌های رویدادی شناسایی شدند. اعتبار مدل طراحی‌شده از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری تأیید شد.

Motiei *et al.* (2017) به بررسی رابطهٔ بین هفت متغیر مالی شرکت‌های فعال در صنعت بیمهٔ ایران با حاشیهٔ توانگری آن‌ها پرداختند. برای این منظور متغیرهای «عملکرد سرمایه‌گذاری»، «نسبت نقدینگی»، «حاشیهٔ عملیاتی»، «نسبت ترکیبی»، «نسبت خسارت»، «سود بیمه‌گری»، و «اندازهٔ شرکت بیمه» را به‌عنوان متغیرهای تبیین‌کنندهٔ مالی شرکت‌های بیمهٔ مدنظر و رابطهٔ آن‌ها با حاشیهٔ توانگری مالی بررسی کردند. نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌های تحقیق با استفاده از روش داده‌های پانلی حاکی از این است که به‌جز «نسبت ترکیبی»، سایر متغیرهای مالی رابطهٔ معنی‌داری با حاشیهٔ توانگری مالی شرکت‌های بیمه دارند. به‌طوری که نسبت‌های فوق ۸۳/۲۴ درصد از تغییرات حاشیهٔ توانگری مالی شرکت‌های بیمه را تبیین می‌کنند. ازاین‌رو با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق می‌توان گفت بین توانگری مالی شرکت‌های بیمه با شش متغیر مالی بررسی‌شده رابطهٔ معنی‌داری وجود دارد.

Siddik *et al.* (2022) با استفاده از داده‌های تابلویی ۲۰۱۱-۲۰۱۹ از ۱۶ شرکت فعال در حوزهٔ بیمهٔ غیرزندگی در کشور بنگلادش، به بررسی تأثیرات ورشکستگی مالی بیمه‌گران بر سودآوری آن‌ها با به کار بردن نسبت‌های بازدهی، بازده دارایی‌ها (ROA) و بازده سهام (ROE) پرداختند. نتیجهٔ رگرسیون حاکی از آن است که ورشکستگی مالی بیمه‌گذاران تأثیر منفی چشمگیری بر سودآوری شرکت‌های بیمهٔ غیرزندگی دارد. یافته‌های بیشتر نشان می‌دهد که اهرم مالی، سن و تورم تأثیر نامطلوب زیادی بر سودآوری شرکت‌های بیمه دارند.

Abdel Jawad and Ayyash (2019) با استفاده از روش رگرسیون داده‌های پانل با اثرات ثابت تأثیر عوامل نقدینگی، سرمایه‌گذاری، اهرم، خسارت‌ها بر توانگری مالی هفت شرکت بیمه طی دورهٔ زمانی ۲۰۱۰- ۲۰۱۷را بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که نسبت خسارت اثر مثبت و اهرم (نسبت بدهی به دارایی‌های مالی)، اثر منفی بر توانگری مالی شرکت‌های بیمهٔ فلسطینی داشته است. درحالی‌که سرمایه‌گذاری و نقدینگی اثر معنی‌داری بر توانگری مالی نداشته‌اند (Charitou *et al.*, 2017).

در جمع‌بندی مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش‌ها مشاهده می‌شود که پژوهش‌های متعددی در داخل و خارج کشور به بررسی عوامل مؤثر بر توانگری مالی با استفاده از آزمون استرس در شرکت‌های بیمه پرداخته‌اند؛ اما پژوهش حاضر از دو بعد با پژوهش‌های دیگران متفاوت است، در بعد اول به بررسی هم‌زمان ریسک‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک و ژئوپلتیک بر توانگری مالی در شرکت‌های بیمه‌ای با استفاده از الگوی میانگین‌گیری پرداخته شده است. در بعد دوم اثرات بیش از ۳۳ ریسک در سه دستهٔ اصلی بر توانگری مالی شرکت‌های بیمه با استفاده از رویکرد میانگین‌گیری بیزین بررسی شده است (Bloomberg, 2012). اساس نتایج مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش و رویکرد برآوردی پژوهش مدل مفهومی آن به شرح نمودار ۲ است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از جنبهٔ تکیه بر مبنای نظری و پیشینهٔ پژوهش

در ایران و جهان در راستای حل مسئله در قلمرو پژوهش کاربردی است و از جهت هدف از نوع تحلیلی (به روش همبستگی) است (Belmonte and Koop, 2014).

پژوهش حاضر از منظر منطق اجرا (یا نوع استدلال)، استقرایی است، زیرا از طریق گردآوری داده‌های بانک مرکزی و سازمان آمار تلاش می‌کند تا نشان دهد چه رابطه‌ای میان این دو متغیر وجود دارد و از منظر بُعد زمانی پژوهش طولی (پس‌رویدادی) طبقه‌بندی می‌شود، زیرا داده‌های مورد مطالعه طی زمان (چندسال) گردآوری و تحلیل می‌شوند. این پژوهش در زمان حال انجام می‌شود، اما از اطلاعات و داده‌های سال قبل برای بررسی ارتباط میان متغیرها استفاده می‌کند.

جامعهٔ این پژوهش صنعت بیمهٔ کشور ایران است. نمونهٔ پژوهش به شکل هدفمند از شرکت‌های بیمه‌ای فعال در بازار سرمایهٔ ایران که در بازهٔ زمانی مذکور فعال‌اند، انتخاب خواهد شد. چرایی انتخاب این بیمه‌ها در دسترس بودن اطلاعات آن‌هاست. بازهٔ زمانی پژوهش حاضر ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ است. در ادامه روش‌های به‌کاررفته در این پژوهش ارائه شده است.

الف) روش TVP-DMA و TVP-DMS

شکل استاندارد مدل‌های فضا_ حالت به‌صورت زیر است:

$$y_t = z_t\theta_t + \epsilon_t$$
$$\theta_t = \theta_{t-1} + \mu_t \mu_t^{(k)} \qquad (۱)$$

که در آن y_t متغیر وابسته، $z_t = [1, x_{t-1}, y_{t-1}, \cdots, y_{t-p}]$ یک بردار از تخمین‌زن‌های متغیر توضیحی مدل و $\theta_t = [\varphi_{t-1}, \beta_{t-1}, \gamma_{t-1}, \cdots, \gamma_{t-p}]$ یک بردار $m\times 1$ از ضرایب (حالات) است، مقادیر $\varepsilon_t \sim N(0, H_t)$ و $\mu_t \sim (0, Q_t)$ که دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و به‌ترتیب واریانس H_t و Q_t است. این مدل‌ها دارای برتری فراوانی هستند که اصلی‌ترین آن‌ها این است که امکان تغییر ضرایب تخمینی را در هر لحظه از زمان ممکن می‌سازد، اما عیب آن‌ها این است که تخمین‌ها اگر z_t خیلی بزرگ باشد، چندان قابل اعتماد نیستند. مدل‌های تعمیم‌یافته TVP مانند $TVP-VAR$ نیز همین اشکالات را دارند. این مدل، مشتمل بر ورود نااطمینانی رفتار تخمین زن‌هاست که به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$y_t = \sum_{j=1}^{m} s_j \theta_{jt} z_{jt} + \varepsilon_t \qquad (۲)$$

که در آن θ_{jt} و z_{jt}، j^{th} امین عنصر θ_t و z_t هستند. نکتهٔ اضافه‌شده به مدل آن‌ها وجود متغیر $s_j \in \{0,1\}$ است که امکان تغییر در طول زمان را ندارد، ازاین‌رو همانند یک متغیر دائمی است که برای هر تخمین‌زن می‌تواند عدد صفر یا یک بگیرد.

Koop and Korobilis (2010) بیان می‌کنند DMA محدودیت‌های روش‌های گذشته را برطرف می‌کرد. در حقیقت این روش می‌توانست مدل‌های با حجم بالا را در هر لحظه از زمان تخمین بزند و امکان تغییر متغیرهای ورودی به مدل را در هر لحظه از زمان فراهم آورد. در روش DMA، فرض بر این است که مدل K زیرمجموعه از متغیرهای z_t به‌عنوان تخمین‌زن موجود است و $z^{(k)}$ با $k = 1,2,\cdots,K$ بیانگر K مدل زیرمجموعهٔ بالاست، با فرض وجود K مدل زیرمجموعه در هر برشی از زمان، مدل فضا_ حالت به این شکل بیان می‌شود:

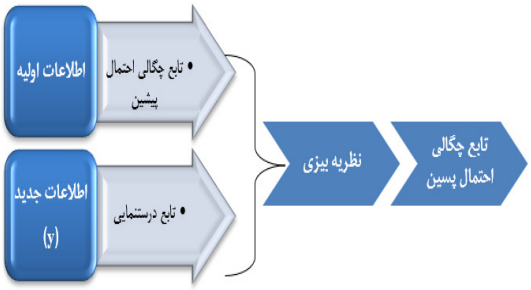
$$y_t = z_t^{(k)}\theta_t^{(k)} + \varepsilon_t^{(k)}$$
$$\theta_{t+1}^{(k)} = \theta_t^{(k)} + \mu_t^{(k)} \qquad (۳)$$

در این معادلات $\varepsilon_t^{(k)} \sim N(0, H_t^{(k)})$ و $\mu_t^{(k)} \sim (0, Q_t^{(k)})$ و $\vartheta_t = (\theta_t^{(1)}, \cdots, \theta_t^{(k)})\ L_t \in \{1,2,\ldots,K\}$ بیانگر این است که هر مدل از K مدل زیرمجموعه، در چه مقطع زمانی کاربرد بهتری دارد. روشی را که امکان برآورد یک مدل متفاوت در هر لحظه‌ای از زمان را مقدور می‌کند، مدل پویای میانگین‌گیری گفته می‌شود (Koop and Korobilis, 2010). تفاوت مدل‌های پویای DMS و DMA در پیش‌بینی یک متغیر در زمان t براساس اطلاعات $t-1$ است که با $L_t \in \{1,2,\ldots,K\}$، مدل DMA شامل محاسبهٔ $Pr(L_t = k | y^{t-1})$ و میانگین‌گیری از پیش‌بینی مدل‌ها براساس احتمال فوق است؛ درحالی‌که DMS شامل انتخاب یک مدل با بیشترین احتمال $Pr(L_t = k | y^{t-1})$ و پیش‌بینی مدل با حداکثر احتمال خواهد بود.

ب) روش BMA

مشخصهٔ مهم در رویکرد بیزی برای استنتاج، نسبت دادن احتمالات عددی به درجهٔ اعتقاد پژوهشگر است، ازاین‌رو درجهٔ اعتقاد پژوهشگر در مورد صحت یک فرضیه به مقدار اطلاعات وی در آن لحظه بستگی دارد. مثلاً در این روش محقق براساس ارتباط بین متغیرها و تسلط خویش بر موضوع، همچنین شرایط کشور مورد مطالعه، تعداد n متغیر را به‌عنوان اهم متغیرهای مؤثر بر متغیر وابسته به مدل میانگین‌گیری بیزین انتخاب می‌کند، اگر نگاه محقق صحیح باشد، نتایج خروجی دیدگاه وی را تأیید خواهد کرد، برای نمونه Sala-i-Martin *et al.*, (2004)، به بررسی عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی آمریکا پرداخت و ۸ متغیر را به‌عنوان عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی معرفی کرد که نتایج خروجی مدل هم فرض وی را تأیید کرد، ازاین‌رو با تغییر اطلاعات دربارهٔ یک عبارت، باید در احتمال مربوط به صحت و یا نادرستی آن عبارت تجدیدنظر شود (Koop, 2012). چگونگی تجدیدنظر در احتمالات به‌دلیل اطلاعات جدید که با y نشان می‌دهیم، در شکل زیر به‌صورت خلاصه آمده است (Zellner, 1996).

تابع چگالی احتمال پیشین در مورد فرضیهٔ H، براساس اطلاعات اولیه است. معمولاً این اطلاعات ترکیبی از مشاهدات و نظریه‌ها، اطلاعات گذشته و مطالعات تجربی است. تابع چگالی احتمال پسین برای مشاهدات جدید y به‌وسیلهٔ فرضیهٔ H است. این تابع چگالی احتمال به‌عنوان تابع درست‌نمایی شناخته می‌شود. برای محاسبهٔ تابع چگالی احتمال پسین، باید تابع چگالی احتمال پیشین با تابع درست‌نمایی به کمک قضیهٔ بیز با هم ترکیب شوند.



نمودار ۳: میانگین‌گیری مدل بیزی
Diagram 3: Bayesian model averaging

استنتاج بیزین از قضیهٔ بیز نشئت گرفته است. این قضیه را توماس بیز (۱۶۷۱-۲۰۷۱) ارائه کرد. روش استنتاج بیزین برای ارزیابی فرضیه‌های مالی و اقتصادی تخمین پارامترهای اقتصادی و پیش‌بینی متغیرهایی که تاکنون مشاهده نشده، حل بسیاری از مسائل مهم تصمیم‌گیری، مسائل کنترل و سیاست‌گذاری اقتصادی، مسائل بهینه‌سازی تصادفی مصرف‌کننده و تولیدکننده، مسائل مربوط به ترکیب دارایی، مسائل طراحی تجربی و سایر مسائل استفاده می‌شود (Zellner, 1996).

قضیهٔ بیز این امکان مهم را فراهم می‌سازد که اطلاعات اولیه یا پیشین را بتوان به کمک این قضیه با اطلاعات نمونهٔ جاری ترکیب کرد و اطلاعات پسین به دست آورد (Moreira *et al.*, 2014).

مدل‌های بیزین از سه بخش اساسی تشکیل می‌شوند: تابع درستنمایی (Likelihood Function)، تابع چگالی پیشین (Prior Density Function) و تابع چگالی پسین (Posterior Density Function). بسته به نوع پیشین مدل، خروجی آن نیز متفاوت می‌شود، لذا در مدل‌های بیزین انتخاب تابع پیشین مناسب دارای اهمیت فراوانی است. توابع پیشین متعددی در مدل‌های خودرگرسیون برداری بیزین استفاده شده‌اند که تابع پیشین مینه‌سوتا معروف‌ترین آن‌هاست که نخستین بار Litterman (1986) آن را معرفی کرد (Rajabian *et al.*, 2019). احتمال پسین به هر دوی اطلاعات پیشین I_0 و اطلاعات نمونه y وابسته است و با تأثیری که اطلاعات داده‌ای جدید بر تابع چگالی احتمال پیشین به کمک قضیهٔ بیز می‌گذارد، تابع چگالی احتمال پیشین به تابع چگالی احتمال پسین تغییر شکل می‌دهد. لازم است بیان شود که احتمال پسین، مشتمل بر نظر پژوهشگر در خصوص پارامتر، اطلاعات پیشین و داده‌ای است. اطلاعات پیشین به‌وسیلهٔ تابع احتمال‌های پیشین و اطلاعات نمونه به‌وسیلهٔ تابع درستنمایی وارد تابع احتمال‌های پسین می‌شود. در نگرش بیزی برای استنتاج دربارهٔ متغیرها از تابع احتمالات پسین استفاده می‌شود. توابع چگالی احتمال پیشین بنا به زمینهٔ پژوهش می‌تواند شکل‌های گوناگونی مانند نرمال داشته باشد. متغیرهای مرتبط با تابع توزیع احتمال پیشین طبق نظر پژوهشگر تعیین می‌شود. اگر اطلاعات پیشین به‌وسیلهٔ اطلاعات موجود در نمونه‌های گذشته به‌دست آمده باشد این نوع توابع چگالی احتمال را پیشین داده‌ای می‌گویند. در دیگر موارد اطلاعات پیشین از روابط مشاهده‌شده، علت و معلولی، بحث‌های نظری یا از منابعی غیر از نمونه‌های موجود از داده‌های گذشته به‌دست می‌آیند. اگر یک تابع چگالی احتمال پیشین از این نوع اطلاعات باشد به آن اطلاعات پیشین غیزداده‌ای گفته می‌شود و توابع چگالی احتمال را غیرداده‌ای می‌گویند. وقتی که از پیشین‌های غیرداده‌ای به‌دلیل عدم دسترسی به داده در گذشته استفاده شود، ممکن است که این اطلاعات غیرداده‌ای بسیار مبهم و غیردقیق باشد. اگر پژوهشگر بخواهد چگونگی بهبود اطلاعات در مورد پارامترهای مدل را با اطلاعات نمونهٔ جدید تبیین کند و اطلاعات اولیه غیرداده‌ای باشند، باید از یک تابع چگالی احتمال پیشین غیرداده‌ای با ترکیب با یک تابع درستنمایی برای به دست آوردن تابع چگالی احتمال پسین استفاده کند. بعد از آن با مقایسهٔ تابع چگالی احتمال پیشین غیرداده‌ای با تابع چگالی احتمال پسین، می‌توان بررسی کرد که آیا اطلاعات داده‌ای نمونهٔ جدید موجب تغییر در اعتقادات اولیه در خصوص اطلاعات غیرداده‌ای شده است (Zellner, 1996).

ج) مدل‌های *VAR* و *BVAR*

در مدل‌های سری زمانی به‌ازای افزایش هر یک وقفه، درجهٔ آزادی دو واحد کم می‌شود (به‌دلیل ضریب متغیر وقفه‌دار و از دست رفتن مشاهدهٔ مؤثر). این موضوع در سیستم معادلات VAR به‌شدت درجهٔ آزادی را کم می‌کند، ازاین‌رو با افزایش وقفه‌ها در مدل VAR و یا تعداد متغیرها استنباط آماری با مشکل روبه‌رو می‌شود، از روش‌های افزایش دقت استنباط آماری این مدل استفاده از روش تخمین بیزی است که در اینجا رویکرد لیترمن که به رویکرد مینه‌سوتا نیز مشهور است، ارائه شده است. خانوادهٔ پیشین‌های مینه‌سوتا براساس فرض آنکه $\sum_{\varepsilon}$ معلوم است و با جایگزینی $\widehat{\sum}_{\varepsilon}$ به‌جای آن قرار دارند. این فرض سادگی در استخراج پیشین و محاسبهٔ پسین‌ها را در پی خواهد داشت. به‌طور معمول با سه انتخاب برآوردگر $\sum_{\varepsilon}$ مواجهیم.

AR تک‌متغیره: $\widehat{\sum}_{\varepsilon}$ در این حالت محدود به ماتریس قطری شده است که $\hat{\delta}_{ii}^2$ به عنصر سطر iام و ستون iام ماتریس $\widehat{\sum}_{\varepsilon}$ هست که با استفاده از روش OLS واریانس AR متغیر iام آن محاسبه شده است.

VAR کامل: در این حالت برای $\widehat{\sum}_{\varepsilon}$ از تخمین‌های VAR کلاسیک استفاده می‌شود.

VAR قطری: $\widehat{\sum}_{\varepsilon}$ در این حالت به ماتریس قطری مقید می‌شود

و عناصر قطری ماتریس با استفاده از سیستم VAR کامل به دست می‌آید (در این حالت فرض می‌شود عناصر غیرقطری برابر با صفرند). ازآنجاکه $\sum_{\varepsilon}$ با $\widehat{\sum_{\varepsilon}}$ جایگزین شده است، در تخمین بیزی سیستم VAR فقط به مشخص کردن تابع توزیع پیشین ضرایب θ نیاز داریم. Litterman (1981)، یک شیوهٔ ساده برای تعیین مقادیر پیشین ضرایب و واریانس‌های آن پیشنهاد داد که این روش به شیوهٔ مینه‌سوتا مشهور شد. ایدهٔ کلی در تعیین مقادیر پیشین این است که وقفه‌های نزدیک‌تر دارای قدرت توضیح‌دهندگی بیشترند. واریانس‌های پیشین برای ضرایب مبتنی بر این ایدهٔ کلی است که هرچه طول وقفه افزایش می‌یابد، پژوهشگر با یقین و احتمال بیشتر (واریانس کوچک‌تر)، صفر بودن ضریب آن را می‌پذیرد. لیترمن در تعریف توزیع پیشین θ فرض می‌کند که از توزیع نرمال با میانگین θ_0 و انحراف معیار V_0 که $V_0 \neq 0$ تعریف می‌شود $(\theta_0 = 0,\ \theta \sim N(\theta_0, V_0)$. باید توجه داشت که اگر انتخاب مقدار میانگین صفر خطر بیش از برازندگی را داشته باشد به‌لحاظ نظری هر مقداری برای μ_1 ممکن است. در هر معادلهٔ سیستم VAR سه گروه متغیر حضور دارند. ۱) متغیرهای توضیحی، ۲) وقفهٔ متغیرهای وابسته، ۳) متغیرهای وابسته. عناصر V_0 متناظر با متغیرهای برون‌زا مجموعه‌ای شامل بی‌نهایت‌اند. آنچه باقی می‌ماند دربارهٔ عناصر قطری ماتریس V_0 است که با نماد v_{ii}^{l} برای $l = 1, 2, \ldots, p$ نشان داده می‌شود.

$$v_{ii}^{l} = \begin{cases} \left\{\frac{\lambda_1}{l^{\lambda_3}}\right\}^2 & for(i=j) \\ \left\{\frac{\lambda_1 \lambda_2 \sigma_i}{l^{\lambda_3}\sigma_j}\right\}^2 & for(i \neq j) \end{cases} \qquad (۴)$$

که در آن σ_i^2، iامین عنصر قطری ماتریس $\sum_{\varepsilon}$ است. این نحوهٔ انتخاب پیشین محاسبه را ساده‌تر می‌کند. توجه داشته باشید که تغییرات در مقادیر این فوق‌پارامترها ممکن است به واریانس ضرایب کوچک‌تر یا بزرگ‌تر منجر شود. به‌ازای انتخاب تابع پیشین، چگالی پسین برای پارامتر θ به‌صورت زیر به دست می‌آید. مزیت اولیهٔ پیشین مینه‌سوتا/ لیترمن آن است که این پیشین به استنباط سادهٔ اولیه منجر می‌شود (Hamilton, 1990).

$$\theta : N(\bar{\theta}, \bar{V}) \qquad (۵)$$

که در آن داریم:

$$\bar{V} = \left[V_0^{-1} + \left(\widehat{\sum_{\varepsilon}^{-1}} \otimes X'X\right)\right]^{-1} \qquad (۶)$$

$$\bar{\theta} = \bar{V}\left[V_0^{-1}\theta_0 + \left(\widehat{\sum_{\varepsilon}^{-1}} \otimes X\right) y\right]^{-1} \qquad (۷)$$

الگوی BVAR، کامل‌کنندهٔ سیستم معادلات هم‌زمان و الگوی خودرگرسیون برداری است، زیرا در سیستم معادلات هم‌زمان مدل مبتنی بر نظریه ساخته می‌شود، اما به‌صورت پویاست. مدل خودرگرسیون برداری نامقید با n معادله و ρ دوره وقفه را که به‌صورت $VAR(\rho)$ نمایش داده می‌شود، می‌توان به‌صورت رابطهٔ (۸) نوشت:

$$y_t = z_t C + \sum_{j=1}^{\rho} y_{t-j} A_j + \varepsilon_t \qquad (۸)$$

$$t = 1, 2, \ldots, T$$

که در آن y_t بردار $n*1$ شامل متغیرهای وابسته است، z_t بردار $h*1$ اجزای ثابت و متغیرهای برون‌زا، C و A_j به‌ترتیب ماتریس $h*n$ و $n*n$ ضرایب مدل و ε_t بردار اجزای خطا است. به‌گونه‌ای که $\varepsilon_t^{iid} \sim N_n(0, \sum.)$ فرض شده است. ماتریس واریانس_ کواریانس $\sum.$ نیز یک ماتریس معین مثبت و مجهول با ابعاد $n*n$ است. با تعریف بردار $x_t = \left(z_t, y_{t-1}, \ldots, y_{t-p}\right)$ می‌توان مدل ارائه‌شده در معادلهٔ (۸) را به‌صورت رابطهٔ (۹) بازنویسی کرد:

$$Y = AX + \varepsilon \qquad (۹)$$

در رابطهٔ (۱۰)، ماتریس Y به‌گونه‌ای تعریف شده است که ابعاد آن $T*n$ است و تمامی T مشاهده مربوط به هریک از متغیرهای وابسته را در ستون‌ها جداگانه نشان می‌دهد (Sahebhonar and Nadri, 2014).

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ . \\ . \\ . \\ y_p \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x_1 \\ . \\ . \\ . \\ x_p \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} C \\ A_1 \\ . \\ . \\ A_p \end{bmatrix} A = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ . \\ . \\ . \\ \varepsilon_p \end{bmatrix} \qquad (۱۰)$$

نتایج و بحث

برآورد مدل میانگین‌گیری بیزین و پویا

بخشی از ادبیات مالی در دهه‌های اخیر، میزان اطلاعات لازم برای دستیابی به برآورد قوی از پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی و مالی را بررسی کرده‌اند. از دستاوردهای مهم در این رابطه، استفاده از روش‌های متنوع اقتصادسنجی در استفاده از اطلاعات داده‌های حجیم (کلان‌داده)، برای پیش‌بینی بود. در این رویکرد، مدل‌های عاملی، بیشتر مورد نظر بوده و به‌کارگیری آن‌ها شایع شده است. مدل‌های عاملی، اطلاعات را از مجموعهٔ حجیمی (کلان‌داده) از شاخص‌ها در تعداد کمی از مؤلفه‌های اساسی غیرقابل مشاهده خلاصه می‌کنند (Stock and Watson 1998). با توجه به اینکه در پژوهش حاضر از مدل‌های بیزین بهره گرفته می‌شود، در نتیجه برخلاف رگرسیون کلاسیک امکان ارائهٔ مدل رگرسیونی وجود ندارد و

نتایج این رویکردها به ارائهٔ مدل منجر خواهد شد، نه آنکه این مدل‌ها دارای معادلهٔ پیش‌فرضی باشند (Rajabian *et al.*, 2019).

از جمله موارد مطالعات تجربی مطالعاتی است که از مدل‌های عاملی بهره گرفته‌اند. استخراج اطلاعات از داده‌های حجیم (کلان‌داده)، در بهبود فرایند پیش‌بینی، می‌تواند کمک فراوانی داشته باشد؛ کما اینکه نتایج اولیه حاصل از پیش‌بینی در مطالعات تجربی در این موارد، بسیار راضی‌کننده بوده است. می‌توان در این خصوص به مطالعهٔ Stock and Watson (2006) اشاره کرد که با بهره‌گیری از بیش از ۲۱۵متغیر، به پیش‌بینی متغیرهای کلان کشور آمریکا پرداختند. مدل‌های پارامتر متغیر در طول زمان (TVP)، روش‌های فضا حالت (مانند فیلتر کالمن) را به کار می‌گیرند که این موضوع، عمدتاً در تحقیقات تجربی اقتصاد کلان در راستای بررسی و تحلیل ساختاری و پیش‌بینی استفاده می‌شود. اگر مجموعهٔ بزرگی از داده‌ها برای پیش‌بینی متغیرهای کلان اقتصادی استفاده شود، مدل‌های TVP تمایل به بیش‌برازشی در درون نمونه دارند؛ پس عملکرد پیش‌بینی ضعیفی در خارج از نمونه خواهند داشت. برای تصحیح این کمبودها در مدل‌های TVP از مدل‌های DMS و DMA، بهره جسته‌اند. با توجه به اینکه مدل‌های DMS و DMA به مقادیر گذشته ضرایب و احتمال وابسته‌اند در جدول ۲ به پژوهش‌هایی که از این مقادیر بهره گرفته‌اند، اشاره کرده‌ایم.

در ادامه نتایج اعمال α و λ های مختلف برای تبیین مدل بهینه ارائه شده است.

براساس نتایج مدل BMA در تمامی حالت‌ها از عملکرد مطلوب‌تری برخوردار است. بنابراین در ادامه نتایج مدل BMA و بهترین مدل برآوردی را بررسی و ضرایب متغیر و احتمال وقوع هر ضریب را در طی زمان ارائه می‌کنیم. در این روش چندین نکته حائز اهمیت است. نخست اینکه یک متغیر در تمامی مدل‌های ممکن حضور ندارد. نکتهٔ دوم اینکه لزوماً متغیر مذکور در تمامی مدل‌هایی که حضور دارد تأثیر معناداری بر متغیر توانگری مالی ندارد؛ نسبت تعداد حالت‌هایی که متغیر مذکور معنادارشده به تعداد حالت‌های حضور، شاخصی برای ارزیابی غیرشکننده بودن متغیر مورد بررسی است (متغیرهای غیرشکننده متغیرهایی هستند که در اکثر مدل‌های برآوردی بامعنی بوده و این متغیرها در حضور بقیهٔ متغیرها اثر خود را حفظ کرده و به‌عبارتی غیرشکننده‌اند. شایان ذکر است ثبات علامت اثرگذاری نیز در این تعریف گنجانده می‌شود. به بیانی دیگر متغیری غیرشکننده است که زمان حضور در مدل‌های رگرسیونی بر متغیر وابسته عموماً تأثیر مثبت یا منفی داشته باشد و در هر مدل به‌صورت تصادفی تغییر علامت ندهد)؛ سوم اینکه با افزایش تعداد متغیرها محاسبهٔ تمامی حالت‌ها امکان‌پذیر نیست. در نتیجه براساس دیدگاه Sala-i-Martin *et al.* (2004) از تعدادی برآورد به بعد (حدود ۵ تا ۱۰ میلیون رگرسیون)، نسبت حضور معنادار یک متغیر به تمامی حالت‌ها، به سمت عدد مشخصی میل می‌کند و در نتیجه نیازی به برآورد تمامی حالت‌ها نیست. در نهایت نیاز به آستانهٔ تصمیم‌گیری برای حذف متغیرها وجود دارد؛ برای تعیین حد بهینه از نسبت k تقسیم بر کل متغیرها بهره گرفته خواهد شد (k تعداد متغیرهای پیشنهادی است که از دیدگاه پژوهشگر بالاترین تأثیر را بر متغیر وابسته دارند). این k تجربی است و براساس دیدگاه پژوهشگر انتخاب می‌شود. برای دستیابی به نتیجه باید روی تمام مدل‌ها در فضای مدل محاسبات صورت گیرد. با توجه به تعداد متغیرهای توضیحی مؤثر بر توانگری مالی شرکت‌های بیمه، کل مدل‌های ممکن 2^{33} مدل (۸,۵۸۹,۹۳۴,۵۹۲)، مدل رگرسیونی است. به دیگر بیان، فضای مدل شامل 2^{33} مدل است که به دور از اعمال نظر شخصی در انتخاب مدل باید همهٔ مدل‌ها بررسی و از اطلاعات همهٔ مدل‌ها برای دستیابی به نتیجه استفاده شود. به پیروی از Sala-i-Martin *et al.* (2004) مقدار k در این مقاله مساوی ۱۲ در نظر گرفته شده است. این عدد بیانگر این است که انتظار داریم در نهایت ۱۲ متغیر به‌عنوان متغیرهای غیرشکننده توسط فرایند محاسبات معرفی شود، اما کاملاً روشن است که امکان دارد در نهایت تعداد کمتر و یا بیشتر از هشت متغیر غیرشکننده باشند. برای غیرشکننده معرفی کردن یک متغیر دو شرط لازم است تحقق یابد: ۱) افزایش احتمال پسین هر متغیر نسبت به احتمال پیشین؛ ۲) بالا بودن سطح احتمال پسین از سطح آستانه تعریف‌شده («سطح آستانهٔ اولیه = ۱۲ تقسیم بر ۳۳ = ۰/۳۶»). لازم است گفته شود که در مرحلهٔ اول به دلیل فرض عدم اطمینان مدل، از اطلاعات غیرداده‌ای و در مرحلهٔ دوم به سبب رسیدن سریع‌تر به همگرایی از اطلاعات داده‌ای استفاده شد؛ در ادامه متغیرهایی که احتمال پسینی کمتر از احتمال پیشین درنظرگرفته‌شده داشتند، به دلیل شکننده بودن در برابر دیگر متغیرها از مدل حذف شدند (در ابتدا ۱۶ متغیر غیرشکننده داشتیم که در مرحلهٔ بعد با این متغیرها که احتمال پسین بیشتری نسبت به احتمال پیشین داشته‌اند ادامهٔ محاسبات را انجام می‌دهیم).

مقادیر (α, λ) در مدل‌های DMS و DMA
Table 2: Values (α,λ) in DMS and DMA models

مقادیر الفا و لاندا
$(\alpha = 0.95, \lambda = 1)$
$(\alpha = 1, \lambda = 1)$
$(\alpha = 0.99, \lambda = 1)$
$(\alpha = \lambda = 0.99)$
$(\alpha = \lambda = 0.95)$
$(\alpha = \lambda = 0.90)$

جدول ۳: معیارهای عملکرد پیش‌بینی در افق‌های پیش‌بینی مختلف
Table 3: Forecast performance criteria in different forecast horizons

	h=1					
	Log(pl)	MAFE	MSFE	MAPE	FEV	Bias
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=\lambda=0.99)$	119.987	0.124	0.016	0.325	0.016	0.030
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=\lambda=0.95)$	132.778	0.108	0.012	0.318	0.012	0.024
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=\lambda=0.90)$	135.722	0.099	0.010	0.292	0.010	0.023
$TVP-AR(1)-X\ \ DMS(\alpha=\lambda=0.99)$	121.346	0.132	0.019	0.332	0.017	0.031
$TVP-AR(1)-X\ \ DMS(\alpha=\lambda=0.95)$	140.040	0.117	0.014	0.294	0.014	0.019
$TVP-AR(1)-X\ \ DMS(\alpha=\lambda=0.90)$	174.519	0.092	0.010	0.264	0.010	0.026
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=0.99,\lambda=1)$	115.882	0.127	0.017	0.338	0.016	0.028
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=0.95,\lambda=1)$	123.618	0.117	0.014	0.385	0.012	0.040
$TVP-AR(1)-X\ \ BMA(\alpha=\lambda=1)$	190.875	0.024	0.003	0.184	0.037	0.009
$BVAR\ \ -Minnesota$	-	0.818	0.559	1.244	0.191	0.774
$TVP-AR(1)\ \ DMA(\lambda=0.99)$	-	0.136	0.019	0.397	0.017	0.052
$TVP-AR(1)\ \ DMA(\lambda=0.95)$	-	0.144	0.021	0.367	0.019	0.047
$AR(1)-X\ OLS$	-	0.174	0.030	0.529	0.026	0.080
$AR(1)(OLS)$	-	0.231	0.050	0.759	0.030	0.181
	h=4					
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=\lambda=0.99)$	113.659	0.129	0.017	0.318	0.017	0.035
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=\lambda=0.95)$	125.548	0.108	0.012	0.298	0.012	0.026
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=\lambda=0.90)$	127.659	0.099	0.010	0.278	0.010	0.024
$TVP-AR(1)-X\ \ DMS(\alpha=\lambda=0.99)$	113.822	0.137	0.019	0.325	0.019	0.035
$TVP-AR(1)-X\ \ DMS(\alpha=\lambda=0.95)$	130.636	0.118	0.014	0.291	0.014	0.016
$TVP-AR(1)-X\ \ DMS(\alpha=\lambda=0.90)$	160.158	0.099	0.012	0.280	0.012	0.016
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=0.99,\lambda=1)$	109.683	0.129	0.017	0.322	0.016	0.026
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=0.95,\lambda=1)$	119.562	0.115	0.012	0.338	0.012	0.037
$TVP-AR(1)-X\ \ BMA(\alpha=\lambda=1)$	162.333	0.028	0.005	0.172	0.003	0.024
$BVAR\ \ -Minnesota$	-	0.840	0.637	1.792	0.251	0.795
$TVP-AR(1)\ \ DMA(\lambda=0.99)$	-	0.174	0.059	0.696	0.056	0.059
$TVP-AR(1)\ \ DMA(\lambda=0.95)$	-	0.151	0.050	0.614	0.049	0.050
$AR(1)-X\ OLS$	-	0.177	0.031	0.515	0.028	0.078
$AR(1)(OLS)$	-	0.240	0.052	0.712	0.031	0.188
	h=8					
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=\lambda=0.99)$	107.034	0.132	0.017	0.898	0.017	0.017
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=\lambda=0.95)$	118.565	0.108	0.012	0.658	0.012	0.021
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=\lambda=0.90)$	120.298	0.097	0.010	0.519	0.010	0.023
$TVP-AR(1)-X\ \ DMS(\alpha=\lambda=0.99)$	103.533	0.139	0.019	0.903	0.019	0.016
$TVP-AR(1)-X\ \ DMS(\alpha=\lambda=0.95)$	124.748	0.124	0.017	0.752	0.016	0.014
$TVP-AR(1)-X\ \ DMS(\alpha=\lambda=0.90)$	148.349	0.106	0.014	0.699	0.014	0.019
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=0.99,\lambda=1)$	109.928	0.127	0.016	0.929	0.016	0.017
$TVP-AR(1)-X\ \ DMA(\alpha=0.95,\lambda=1)$	118.663	0.108	0.012	0.774	0.010	0.021
$TVP-AR(1)-X\ \ BMA(\alpha=\lambda=1)$	136.164	0.028	0.003	0.129	0.009	0.003
$BVAR\ \ -Minnesota$	-	0.550	0.322	1.489	0.306	0.157
$TVP-AR(1)\ \ DMA(\lambda=0.99)$	-	0.162	0.231	5.954	0.167	0.325
$TVP-AR(1)\ \ DMA(\lambda=0.95)$	-	0.151	0.136	4.171	0.136	0.146
$AR(1)-X\ OLS$	-	0.169	0.028	1.463	0.026	0.061
$AR(1)(OLS)$	-	0.238	0.052	1.677	0.031	0.181

جدول ۴: مرحلهٔ اول فرایند نمونه‌گیری و محاسبات با فرض $\bar{K} = 12$
Table 4: The first stage of the sampling process and calculations assuming K̄=12

نماد	متغیر	نمونهٔ اول شامل 2 میلیون رگرسیون		نمونهٔ اول شامل 5 میلیون رگرسیون	
		ضریب پیشین	احتمال پیشین	ضریب پسین	احتمال پسین
1	رشد اقتصادی	0.003	0.143	0.177	0.662
2	تورم	-0.005	0.198	-0.004	0.423
3	نااطمینانی تورم	-0.032	0.494	-0.131	0.696
4	نرخ ارز	-0.427	0.381	-0.236	0.539
5	قیمت نفت	-0.559	0.194	-0.170	0.226
6	فضای کسب‌وکار	0.074	0.158	0.080	0.408
7	تحریم	-0.197	0.477	-1.056	0.714
8	شاخص جهانی شدن	-0.039	0.228	-0.046	0.277
9	شاخص فلاکت	-0.107	0.143	-0.068	0.352
10	شاخص KOF	0.149	0.535	0.091	0.753
11	بیکاری	-0.129	0.163	-0.536	0.311
12	نرخ سود بانکی	-0.008	0.297	-0.009	0.321
13	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	0.803	0.137	0.170	0.216
14	نسبت نقدینگی	0.052	0.174	0.029	0.217
15	نسبت جاری	0.927	0.240	0.962	0.293
16	بازده سرمایه در گردش	0.020	0.768	0.034	0.978
17	سنجش سودمندی وام	0.084	0.204	0.099	0.312
18	نسبت بازدهی سرمایه	0.079	0.185	0.252	0.358
19	نسبت آنی	0.155	0.887	0.280	0.318
20	بازده دارایی ها	0.053	0.255	0.159	0.261
21	نسبت دارایی جاری	0.101	0.116	0.099	0.276
22	نسبت کفایت نقد	0.173	0.765	0.732	0.798
23	نسبت گردش نقد	0.023	0.275	0.019	0.320
24	سرمایه در گردش خالص	0.003	0.142	0.046	0.303
25	نسبت بدهی	0.080	0.926	0.042	0.367
26	نسبت کل بدهی به ارزش ویژه	0.046	0.420	0.027	0.545
27	نسبت مالکانه	-0.251	0.291	-0.076	0.257
28	نسبت بدهی بلندمدت به ارزش ویژه	-0.003	0.230	-0.003	0.354
29	ضریب خسارت	-0.072	0.520	-0.075	0.733
30	درصد سهام تحت تملک سهامدار عمده	0.008	0.297	0.009	0.327
31	تغییر اعضای هیئت مدیره	0.035	0.173	0.017	0.175
32	شاخص هرفیندال-هیرشمن	-0.528	0.608	0.289	-0.645
33	ریسک ژئوپلتیک	-0.053	0.510	-0.101	0.773

در مرحلهٔ اول با استفاده از شروط دوگانهٔ مذکور، برای تعیین متغیرهای غیرشکننده، ۱۷ متغیر انتخاب شدند. یعنی ۱۷ متغیر مقدار احتمال پسین بیشتری نسبت به احتمال پیشین داشتند و این ۱۷ متغیر سطح احتمال پسین بالاتر از سطح آستانهٔ ۰/۲۵ داشتند. همان‌گونه که نمودارهای بالا نشان می‌دهند در متغیرهایی منتخب انطباق بالاتری در توزیع پیشین، پسین و توزیع مشترک بین آن‌ها وجود دارد که این امر دلالت بر اهمیت متغیرهای مذکور در پیش‌بینی توانگری مالی دارد. در ادامه تمامی مراحل انجام‌شده در مرحلهٔ اول را در مرحلهٔ دوم بر روی ۱۷ متغیر باقی‌مانده اعمال خواهیم کرد. در مرحلهٔ دوم نیز ابتدا یک نمونه شامل ۱ میلیون رگرسیون بر روی ۱۷ متغیر منتخب اعمال شده و محاسبات ضرایب و احتمالات پسین صورت گرفته است. در ادامه با اعمال دو شرط مذکور «سطح آستانهٔ ثانویه = ۱۲ تقسیم بر ۱۷ = ۰/۷۰۵»؛ مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر توانگری مالی در صنعت بیمه شناسایی خواهند شد. نتایج را در جدول ۵ می‌توان دید.

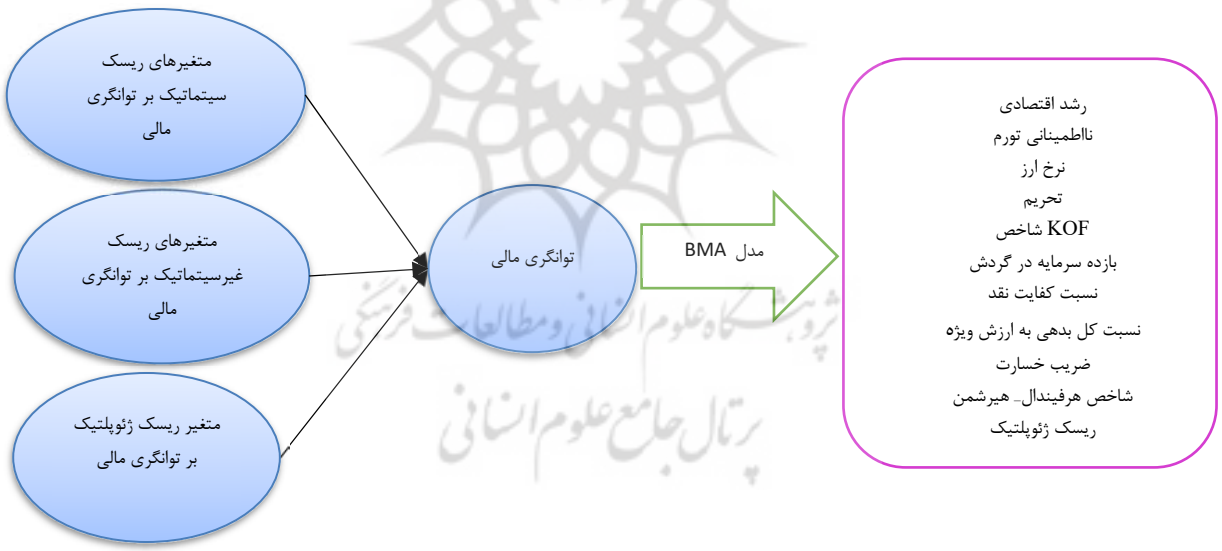
با اعمال شروط دوگانهٔ پژوهش متغیرهای نهایی تعیین شدند که بر این اساس مدل نهایی پژوهش به شرح نمودار ۴ است.

در نمودار ۵ بخش آبی‌رنگ، فرایند همبستگی بین متغیرهای

جدول ۵: مرحلهٔ دوم فرایند نمونه‌گیری و محاسبات با فرض $\bar{K}=10$

Table 5: The second stage of the sampling process and calculations assuming $\bar{K}=10$

ردیف	متغیر	نمونهٔ اول شامل 1 میلیون رگرسیون		نمونهٔ اول شامل 2 میلیون رگرسیون	
		ضریب پیشین	احتمال پیشین	ضریب پسین	احتمال پسین
1	رشد اقتصادی	0.004	0.192	0.237	0.755
2	تورم	-0.007	0.265	-0.005	0.482
3	نااطمینانی تورم	-0.043	0.662	-0.176	0.793
4	نرخ ارز	-0.572	0.511	-0.316	0.814
6	فضای کسب‌وکار	0.099	0.212	0.107	0.465
7	تحریم	-0.264	0.639	-1.415	0.814
9	شاخص فلاکت	-0.143	0.192	-0.091	0.401
10	شاخص KOF	0.200	0.717	0.122	0.858
16	بازده سرمایه در گردش	0.027	0.829	0.046	0.8915
18	نسبت بازدهی سرمایه	0.106	0.248	0.338	0.408
22	نسبت کفایت نقد	0.232	1.025	0.981	0.910
25	نسبت بدهی	0.107	1.241	0.056	0.418
26	نسبت کل بدهی به ارزش ویژه	0.062	0.563	0.036	0.771
28	نسبت بدهی بلند مدت به ارزش ویژه	-0.004	0.308	-0.004	0.404
29	ضریب خسارت	-0.096	0.697	-0.101	0.836
32	شاخص هرفیندال- هیرشمن	-0.708	0.815	0.387	0.835

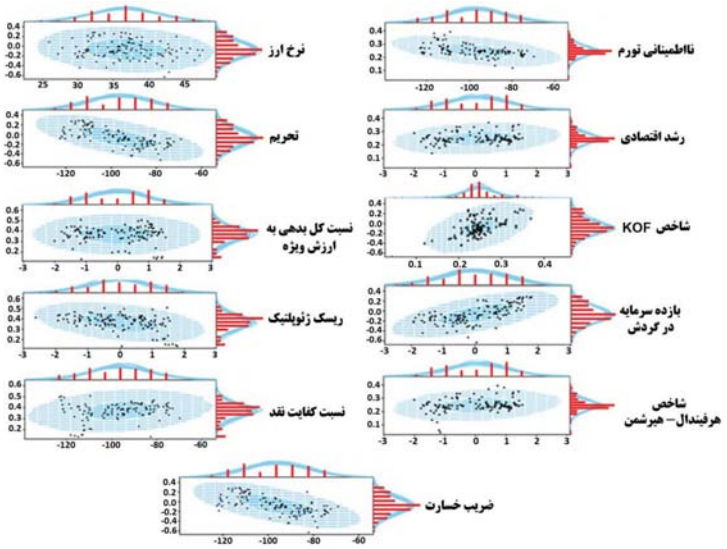


نمودار ۴: مدل نهایی پژوهش

Diagram 4: The final research model

غیرشکننده و توانگری مالی را نمایش می‌دهد و توزیع‌های آبی ـ قرمز بر روی شکل توزیع‌های پسین مختلف از برآوردهای متعدد نمایش داده شده و توزیع مشترک مابین این توزیع‌ها در سمت راست هر نمودار نمایش داده شده است. براساس توزیع پسین مشترک متغیرهای غیرشکنندهٔ فوق از دقت بالایی نسبت به پیش‌بینی توانگری مالی شرکت‌های بیمه برخوردارند.

آنچه در انتهای پژوهش حاضر باید بدان اشاره داشت این واقعیت است که رویکردهای BMA، TVP-DMA و TVP-DMS جزو رویکردهای اقتصادسنجی مدل‌ساز هستند و چندان در برآورد و نحوهٔ اثرگذاری ضرایب کاربردی ندارند. به‌عبارتی در این رویکردها مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر یک متغیر وابسته؛ شناسایی می‌شوند و با توجه به اینکه در این رویکردها یک حد آستانه برای تصمیم‌گیری



نمودار ۵: توزیع پسین مشترک در مدل BMA
Fig. 5: Joint posterior distribution in BMA model

وجود دارد تعداد متغیرهای مهم براساس عبور از این آستانه شناسایی می‌شوند و پژوهشگر در تعیین تعداد آن‌ها نقشی ایفا نمی‌کند.

جمع‌بندی و پیشنهادها

درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌های بیمه باعث هدر رفتن منابع و عدم بهره‌گیری از فرصت‌های سرمایه‌گذاری می‌شود. پژوهشگران با بررسی عوامل مؤثر بر توانگری مالی می‌توانند شرکت‌های بیمه را از وقوع ورشکستگی آگاه کنند تا با توجه به این هشدارها سیاست مناسبی اتخاذ کنند. ازسوی‌دیگر فعالان بازار مالی و بازار پول نیازمند آگاهی و دانش از وضعیت مالی شرکت‌های موجود هستند. اهمیت استفاده از مدل‌ها و روش‌های مناسب، از آن جهت است که باید مطابق با شرایط بازار بیمهٔ هر کشور تعیین شود. بنابراین هدف پژوهش حاضر مدل‌سازی و تعیین متغیرهای غیرشکنندهٔ مؤثر بر شرکت‌های بیمه‌ای بود. برای دست یافتن به این منظور، اطلاعات شاخص‌های ۳۳ عامل مؤثر بر توانگری مالی وارد مدل‌های BMA، TVP-DMA و TVP-DMS و BVAR شد. براساس میزان خطا، مدل BMA از بالاترین دقت برخوردار بود. پس از برآورد مدل، ۱۱ متغیر غیرشکننده شناسایی شدند که عبارت‌اند از: رشد اقتصادی، نااطمینانی تورم، نرخ ارز، تحریم، شاخص KOF، بازده سرمایه در گردش، نسبت کفایت نقد، نسبت کل بدهی به ارزش ویژه، ضریب خسارت، شاخص هرفیندال هیرشمن و ریسک ژئوپلیتیک.

در این مطالعه از طریق بررسی ارتباطات تجربی نشان دادیم که با توجه به احتمالات مختلف محاسبه‌شده بین مدل‌های جایگزین، اعتماد به یک مدل مفهومی منفرد در فرایند مدل‌سازی توانگری مالی به ایجاد پیش‌بینی‌های غیرصحیح منجر شده، در نهایت تصمیمات مدیریتی در رابطه با آن مدل با خطر شکست در پیش‌بینی مواجه خواهد شد. تعدد عوامل مؤثر بر توانگری مالی نشان‌دهندهٔ آن است که مدیران و سیاست‌گذاران برای بهبود توانگری مالی باید از یک دیدگاه سیستمی بهره برند و صرفاً در نظر گرفتن یک مدل مشخص یا سلسله متغیرهای مشخص نمی‌تواند دیدگاه جامعی در راستای تعیین مدل بهینهٔ توانگری مالی در این صنعت ارائه کند. نتایج پژوهش حاضر در راستای نتایج پژوهش‌های Haghverdilou *et al.* (2022); Peykarjou *et al.* (2022); Shahbazadeh Zaferani *et al.* (2020); Mazlomi and Nateghi (2020); Siddik *et al.* (2022); Abdel Jawad and Ayyash (2019) قرار دارد. بر این اساس طراحی رویکردی جامع با در نظر گرفتن شرایط محیطی ایران، موجب کاراتر شدن مدل پژوهش نسبت به سایر مدل‌ها خواهد شد. براساس نتایج پژوهش پیشنهادهای سیاستی زیر قابل ارائه خواهد بود:

از نظر توان بالای پیش‌بینی مدل بیزین در مقایسه با مدل‌های سنتی، مدل‌های بیزین با واقعیت سازگاری بالاتری دارند. به سرمایه‌گذاران، تحلیل‌گران مالی، بانک‌های تأمین سرمایه، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و کارگزاران بورس اوراق بهادار تهران پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی وضعیت مالی بیمه‌های ایرانی و تصمیم‌گیری دربارهٔ سرمایه‌گذاری خود از این مدل استفاده کنند. همچنین استفاده از این مدل در سازمان بورس اوراق بهادار برای پذیرش شرکت‌ها در بورس کمک می‌کند تا بیمه‌های مورد بررسی با دقت بیشتری ارزیابی و سنجش شوند.

جمع‌بندی و پیشنهادها

نتایج نشان می‌دهد که توانگری مالی ماهیتی چندبعدی دارد و پیشنهاد می‌شود برای طراحی مدل‌های پیش‌هشداردهندهٔ این متغیر از یک مدل سیستمی که تمامی ابعاد این پدیده را بررسی کند، بهره گرفته شود. اغلب صاحبان منافع از رتبه‌بندی شرکت‌ها

۳۱۳

و ارزیابی تداوم فعالیت آن‌ها استفاده می‌کنند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود همهٔ سرمایه‌گذاران و صاحبان منافع این صنعت، از الگوهای پیشنهادی پژوهش حاضر برای صنایع به‌صورت مجزا در کنار سایر بررسی‌ها و تحلیل‌ها استفاده کنند. با توجه به معناداری تحریم‌ها شاخص KOF و آسیب‌پذیری اقتصادی توسعهٔ روابط تجاری و ورود به بازارهای جهانی بیمه باید در دستور کار مدیران شرکت‌های بیمه قرار گیرد. با توجه به تأثیر معناداری رشد اقتصادی و تورم بر توانگری مالی اجرای سیاست‌های سمت عرضه (سیاست‌های سمت عرضه موجب بهبود سطح تولید و کاهش تورم می‌شود، سیاست‌های انگیزشی، کاهش سطح قوانین دست‌وپاگیر، افزایش سطح شفافیت و رقابت در بازار از جمله این سیاست‌های هستند) باید در دستور کار قرار گیرد، چراکه در صورت اجرای سیاست‌های سمت عرضه منحنی عرضهٔ کل به سمت راست و پایین منتقل می‌شود و موجبات بهبود رشد اقتصادی و کاهش تورم را فراهم می‌کند. با توجه به معناداری شاخص رقابت‌سنجی هرفیندال ـ هیرشمن بر توانگری مالی اجرای سیاست‌های خصوصی‌سازی و افزایش تنوع و بهبود سهم بخش خصوصی در این صنعت باید مورد توجه قرار گیرد. با توجه به معناداری ضریب خسارت و نسبت‌های بدهی بر توانگری مالی سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های کم‌ریسک و تشکیل پرتفوی بهینه در سرمایه‌گذاری شرکت‌های بیمه باید در دستور کار سیاست‌گذاران این صنعت قرار گیرد.

شرکت‌های بیمه برای ارائهٔ خدمات بهتر و باکیفیت بیمه‌ای لازم است ساختار ادارهٔ شرکت‌های بیمه در استقرار سیستم‌های مدیریت ریسک و کنترل‌های داخلی برای استقرار حاکمیت شرکتی و پاسخ‌گویی به ذی‌نفعان توسعه یابد و ساختار حاکمیتی مناسب، مقدمه‌ای برای سیستم کارای مدیریت ریسک و توانگری مالی است. شرکت‌های بیمه می‌توانند با سنجش عوامل مربوط به نظارت و کنترل بر فرایندهای داخلی سازمان و به‌کارگیری نیروی متخصص در سطوح مختلف، ریسک‌های عملیاتی را کاهش دهند و راهبردهای سازمان را به شکل بهینه‌تری طراحی کنند. سازمان‌های بیمه‌ای می‌توانند از طریق ارزیابی و کنترل بهینهٔ عوامل به‌وجودآورندهٔ ریسک اعتباری مقدمات کنترل این عامل را در شرکت به وجود آورند و علاوه‌بر کنترل ورشکستگی سازمان، موجبات سودآوری هرچه بیشتر را برای سهام‌داران خود به ارمغان بیاورند. برای افزایش کارایی و افزایش هماهنگی بین مدیران در سطوح مختلف، تقسیم کار صحیح، گزینش مناسب افراد، توجه به جنبه‌های روانی کار و کارکنان، ایجاد زمینه‌های خلاقیت فکری و تقویت روحیهٔ کارکنان توجه به نظم و انضباط در کار، توجه کافی به محیط کار و ... الزامی است. در این میان نقش مدیران و سرپرستان در بهره جستن از «هنر مدیریت»، در کنار علم مدیریت خودنمایی می‌کند، بدین معنا که مدیران و سرپرستان با استفاده از سیاست اقتضایی کنترل و رهبری می‌توانند از عوامل بالا متناسب با شرایط مختلف گام اصلی را در افزایش کارایی افراد بردارند، گامی که در نهایت موجب ارتقای بهره‌وری سازمان‌ها و کمک مؤثر در نیل به اهداف خواهد شد.

مشارکت نویسندگان

حبیب شیرافکن لمسو: جمع‌آوری مطالعات مرتبط و تدوین مدل و کنترل چهارچوب تدوین و استانداردهای پژوهشی، امیر غلامی: برآورد مدل و نتیجه‌گیری، سید محمد مهدی احمدی: مروری بر ادبیات پژوهش و روش پژوهش و متدولوژی.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تلاش و زحمات ارزشمند و صادقانهٔ اساتید راهنما و مشاور و داوران محترم به جهت بازبینی متن مقاله و ارائهٔ نظرهای ساختاری تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در مورد انتشار این مقاله تضاد منافع وجود ندارد. علاوه‌براین، موضوعات اخلاقی شامل سرقت ادبی، رضایت آگاهانه، سوءرفتار، جعل داده‌ها، انتشار و ارسال مجدد و مکرر توسط نویسندگان رعایت شده است.

دسترسی آزاد

کپی‌رایت نویسنده(ها) ©2023: این مقاله تحت مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution 4.0 اجازهٔ استفاده، اشتراک‌گذاری، اقتباس، توزیع و تکثیر را در هر رسانه یا قالبی مشروط بر درج نحوهٔ دقیق دسترسی به مجوز CC منوط به ذکر تغییرات احتمالی بر روی مقاله می‌داند. لذا به استناد مجوز مذکور، درج هرگونه تغییرات در تصاویر، منابع و ارجاعات یا سایر مطالب از اشخاص ثالث در این مقاله باید در این مجوز گنجانده شود، مگر اینکه در راستای اعتبار مقاله به اشکال دیگری مشخص شده باشد. در صورت عدم درج مطالب مذکور و یا استفادهٔ فراتر از مجوز فوق، نویسنده ملزم به دریافت مجوز حق نسخه‌برداری از شخص ثالث است.

به‌منظور مشاهدهٔ مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution 4.0 به نشانی زیر مراجعه شود:

http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

یادداشت ناشر

ناشر نشریهٔ پژوهشنامهٔ بیمه با توجه به مرزهای حقوقی در نقشه‌های منتشرشده بی‌طرف باقی می‌ماند.

منابع

Abakah, E.J.A.; Tiwari, A.K.; Alagidede, I.P.; Gil-Alana, L.A., (2022). Re-examination of risk-return dynamics in international equity markets and the role of policy uncertainty, geopolitical risk and VIX: Evidence using Markov-switching copulas. Finance. Res. Lett., 47(7): 102-135 **(34 Pages)**.

Abdel Jawad, Y.A.L.; Ayyash, I., (2019). Determinants of the solvency of insurance companies in Palestine. Int. J. Financ. Res., 10(6): 188-195 **(8 Pages)**.

Ahmadi Quchan Atiq, M.; Sehat, S.; Nikumram, H.; Khalili Iraqi, M., (2022). The effects of efficiency and financial risk (Credit risk, operational risk, liquidity risk and financial wealth) on the performance of insurance companies admitted to the Tehran stock exchange: A case study in Iran. Financ. Econ. Policy. Q., 10(37): 167-219 **(53 Pages)**. [In Persian]

Alizadeh, E.; Vakilifard, H.; Hamidian, M., (2022). Investigation of micro and macro economic factors affecting corporate financial performance: A fuzzy dimensional approach. Investment. Knowl., 11(41): 405-428 **(24 Pages)**. [In Persian]

Aye, G.; Gupta, R.; Hammoudeh, S.; Kim, W., (2015). Forecasting the price of gold using dynamic model averaging. Int. Rev. Financ. Anal., 41(5): 257-266 **(10 Pages)**.

Belmonte, M.; Koop, G., (2014). Model switching and model averaging in time-varying parameter regression models. Adv. Econom., 34(3): 45-69 **(25 Pages)**. [In Persian]

Bloomberg, (2012). SWOT, PESTEL, Porterâs 5 forces and value chain. Available online.

Caldara, D. & Iacoviello, M., (2022). Measuring geopolitical risk. Am. Econ. Rev., 112(4): 1194-1225 **(32 Pages).**

Charitou, A., Neophytou, E., & Charalambous, C., (2007). Predicting corporate failure: Empirical evidence for the UK. Eur. Accounting. Rev., 13(3): 465-497 **(33 Pages)**.

Dhiab, B., (2021). Determinants of insurance firms' profitability: An empirical study of Saudi insurance market. J. Asia. Finance. Econ. Bus., 8(6): 235-243 **(9 Pages)**.

Fytros, C., (2021). The aporetic financialisation of insurance liabilities: Reserving under solvency II. Finance. Soc., 7(1): 20-39 **(20 Pages)**.

Haghverdilou, M.; Peykarjou, K.; Zomorodians, G.R., (2022). Introducing early warning system for solvency of Iranian insurance companies, using pane data method. Investment. Knowl., 11(44): 417-452 (36 Pages). [In Persian]

Hamilton, J.D., (1990). Analysis of time series subject to changes in regime. J. Econom., 45(1/2): 39-70 **(32 Pages)**.

Koop, G., (2012). Using VARS and TVP-VARs with many macroeconomic variables. Center. Eur. J. Econ. Model. Econom., 4(1): 143-167 **(25 Pages)**.

Koop, G.; Korobilis, D., (2010). Bayesian multivariate time series methods for empirical macroeconomics. Found. Trends. Econom., 3(4): 267-358 **(92 Pages)**.

Litterman, R.B., (1986). Forecasting with bayesian vector autoregressions—five years of experience. J. Bus. Econ. Stat., 4(1): 25-37 **(13 Pages)**.

Mazloomi, N.; Nateghi, A.A., (2020). A model of existing risks in Iran's insurance industry. Sci. J. Bus. Strategies., 16(13): 39-58 **(20 Pages)**. [In Persian]

Mei, D.; Ma, F.; Liao, Y.; Wang, L., (2020). Geopolitical risk uncertainty and oil future volatility: Evidence from MIDAS models. Energy. Econ., 86: 104-124 **(21 Pages)**.

Moreira, R.R.; Chaiboonsri, C.; Chaitip, P., (2014). Analyzing monetary policy's transmission mechanisms through effective and expected interest rates: An application of ms models: Bayesian VAR and co-integration approach for Brazil. Int. J. Monetary. Econ. Finance., 7(1): 1-12 **(12 Pages)**.

Motiei, A.; Ismailzadeh, A.; Jahanshad, A., (2017). The relationship between financial solvency and financial variables of insurance companies. Iran. J. Insur. Res., 32(1): 23-42 **(20 Pages)**. [In Persian]

Naser, H.; Alaali, F., (2018). Can oil prices help predict US stock market returns? Evidence using a dynamic model averaging (DMA) approach. Empirical. Econ., 55: 1757-1777 **(21 Pages)**.

Peykarjou, K.; Haghverdilou, M.; Zomorodian, G., (2022). Introducing early warning system for solvency of Iranian insurance companies, using logit panel data method. Financ. Manage. Strategy., 10(3): 187-202 **(16 Pages)**. [In Persian]

Rajabian, M.A.; Sabahi, A.; Lotfalipour, M.R.; Behnameh, M., (2019). The Effect of Macroeconomic Stability Indices Shocks on "TEPIX" by Bayesian VAR Model Approach. Econ. Growth. Dev. Res., 9(33): 79-90 **(12 Pages)**. [In Persian]

Rauch, J.; Wende, S., (2015). Solvency prediction for property-liability insurance companies: Evidence from the financial crisis. Geneva. Pap. Risk. Insur. Issues. Pract., 40: 47-65 **(19 Pages)**.

Sahebhonar, H.; Nadri, K., (2014). The economic analysis of the oil revenues increase impact on income distribution with a BVAR approach: Case study of Iran. Iran. Energy. Econ., 3(9): 115-149 **(35 Pages)**. [In Persian]

Sala-i-Martin, X., Doppelhofer, G. and Miller, R. I. (2004). Determinants of long-term growth: A Bayesian averaging of classical estimates (BACE) approach. American economic review, 94: 813-835.

Shahbazadeh Zaferani, S.F., Abbasi, E., Didekhani, H.; Khozin, A., (2020). The behavior of nonlinear models in predicting the financial strength of stock exchange companies. Iran. J. Insur. Res., 9(1): 103-129 **(27 Pages)**. [In Persian]

Siddik, N.A.; Hosen, E.; Miah, F.; Kabiraj, S.; Joghee, S.; Ramakrishnan, S., (2022). Impacts of insurers' financial insolvency on non-life insurance companies' profitability: Evidence from Bangladesh. Int. J. Financ. Stud., 10(3): 80-98 **(19 Pages)**.

Sims, C., (1980). Macroeconomics and reality. Econometrica., 48(1): 1-48 **(48 Pages).**

Stock, J.H.; Watson, M.W., (1998). Diffusion indexes. NBER. Work. Pap.

Stock, J.H.; Watson, M.W., (2005). An empirical comparison of methods for forecasting using many predictors. Princeton. Univ., 1-43 **(43 Pages)**.

Zellner, A., (1996). An introduction to Bayesian inference in econometrics. General & introductory statistics.

AUTHOR(S) BIOSKETCHES **معرفی نویسندگان**

حبیب شیرافکن لمسو، دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران
- Email: *h.shirafkan.68@gmail.com*
- ORCID: 0000-0002-9251-9357
- Homepage: https://ntb.iau.ir/human/fa

امیر غلامی، استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران
- Email: *a_gholami@iau-tnb.ac.ir*
- ORCID: 0000-0002-0815-9791
- Homepage: https://ntb.iau.ir/faculty/gholami/fa/page/

سیدمحمدمهدی احمدی، استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران
- Email: *drahmadi@iau-tmb.ac.ir*
- ORCID: 0000-0002-1154-7840
- Homepage: https://ntb.iau.ir/faculty/smahmadi/fa

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Shirafkan Lamso, H.; Gholami, A.; Ahmadi, S.M.M., (2023). Determining non-fragile risks on financial solvency in insurance industry: A new approach to averaging models. Iran. J. Insur. Res., 12(4): 299-316.

DOI: 10.22056/ijir.2023.04.04

URL: https://ijir.irc.ac.ir/article_160300.html?lang=en

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی