



Creating an Index to Measure Financial Uncertainty Using the Fama-French Five-factor Model in State Space by the Kalman Filter Algorithm

Kaous Mohammadzadeh

MSc. Student, Department of Financial Management, Faculty of Economic and Management, University of Urmia, Urmia, Iran. E-mail: kaoos284@gmail.com

Mehdi Heydari* 

*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Financial Management, Faculty of Economic and Management, University of Urmia, Urmia, Iran. E-mail: m.heydari@urmia.ac.ir

Abstract

Objective: The primary purpose of this study is to quantify uncertainty and consequently develop an indicator of financial uncertainty for the Tehran Stock Exchange (TSE). Since paying attention to uncertainty is of importance in the development of economics and management, it is worth acquiring a deep and accurate understanding of it. Financial market participants are always faced with uncertainties about the future; therefore, getting familiar with the concept and understanding it is necessary for all market participants.

Methods: In the present study, conditional fluctuations were filtered from the series of efficiency fluctuations in order to obtain a more appropriate criterion for expressing uncertainty. According to recent studies, the Fama-French five-factor model can explain 69 to 93% of cross-sectional changes in expected returns. Accordingly, in this study, the estimation of this model was initially compared with two methods of ordinary least squares and state space by the filter-Kalman algorithm to obtain a suitable model for filtering conditional fluctuations. In this study, state space by Kalman filter algorithm and ordinary least squares method for selecting the appropriate model for filtering conditional fluctuations from the series of efficiency fluctuations was compared in the first step to quantify the uncertainty from the fitting of the 5-factor model of Fama and French in two ways.

Results: Information criteria along with Debold and Mariano approaches for comparing the fit of the 5-factor model of Fama and French with two methods of state space by

Kalman filter algorithm and ordinary least squares were used. The results indicated the superiority of state space estimation by Kalman filter algorithm. After selecting the appropriate model, the conditional performance fluctuations of each portfolio were filtered from the series of yield fluctuations to obtain a more appropriate measure of uncertainty. In this regard, the returns of 18 portfolios were used based on the classifications of variables; size factor, book value to market value factor, profitability factor, and investment factor.

Conclusion: Finally, the extracted uncertainty components were averaged monthly to obtain our index. This index clearly showed the conditions under uncertainty that occurred continuously in the past.

Practicability: To prevent the reduction of investment and the outflow of capital, as well as the loss of shareholders, government, and governmental institutions, including the stock exchange can use this index in times of uncertainty by increasing the use of financial instruments, proper pricing of securities, as well as other methods that control uncertainty to reduce investment. Researchers who study the relationship between economic and financial variables with uncertainty are advised instead of using different criteria to express uncertainty, they should use the approach used in this research, which shows uncertainty better, in order to reach better results.

Limitations: The index in this study was obtained based on the observance of the data frequency on a monthly basis, so this index is weak in explaining the uncertainties that have a short-term impact on the market. Since in creating the index, the average components of uncertainty were used and they showed the general uncertainty of the market, comparing the results with the uncertainty of companies individually may provide different results.

Keywords: Kalman filter, State space, The 5-factor model of Fama - French, Uncertainty.

Citation: Mohammadzadeh, Kaoos & Heydari, Mehdi (2022). Creating an Index to Measure Financial Uncertainty Using the Fama-French Five-factor Model in State Space by the Kalman Filter Algorithm. *Financial Research Journal*, 24(2), 307-328. <https://doi.org/10.22059/FRJ.2022.333142.1007254> (in Persian)

Financial Research Journal, 2022, Vol. 24, No.2, pp. 307-328

Published by University of Tehran, Faculty of Management

<https://doi.org/10.22059/FRJ.2022.333142.1007254>

Article Type: Research Paper

© Authors

Received: November 05, 2021

Received in revised form: February 02, 2022

Accepted: February 09, 2022

Published online: August 30, 2022



ایجاد شاخصی برای عدم اطمینان مالی با استفاده از مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ در فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن

کاوس محمدزاده

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت مالی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: kaos284@gmail.com

مهدی حیدری*

* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مدیریت مالی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: m.heydari@urmia.ac.ir

چکیده

هدف: با توجه به اینکه عدم قطعیت یکی از رویدادهای مهم در روند توسعه علم اقتصاد و مدیریت محسوب می‌شود، شایسته است که برای درک عمیق و دقیق آن وقت گذاشته شود. فعالان بازارهای مالی، همواره با عدم اطمینان‌های آینده مواجهند، به بیان دیگر، عدم اطمینان، بخش جدایی‌ناپذیر بازارهای مالی است و آشنایی با این مفهوم و درک آن برای تمامی فعالان بازار ضروری است. بنابراین هدف نخست پژوهش، کمی‌سازی عدم اطمینان و هدف‌نهایی، تدوین شاخصی از عدم اطمینان مالی برای بورس اوراق بهادار تهران است.

روش: در این پژوهش برای کمی‌سازی عدم اطمینان، در گام نخست، برازش مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ به دو روش فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن و روش حداقل مربعات معمولی با هم مقایسه شده است تا مدل مناسبی برای فیلتر کردن نوسان‌های شرطی از سری نوسان‌های بازدهی ارائه شود.

یافته‌ها: برای مقایسه برازش مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ به دو روش فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن و حداقل مربعات معمولی، از معیارهای اطلاعاتی همراه با رویکرد دیبولد و ماریانو استفاده شد. نتایج این مقایسه، از برتری تخمین به‌روش فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن حکایت کرد. بعد از انتخاب مدل مناسب، نوسان‌های شرطی بازدهی هر پرتفوی از سری نوسان‌های بازدهی فیلتر شد تا معیار مناسب‌تری از عدم اطمینان به دست آید، در این راستا، از بازدهی ۱۸ پرتفوی استفاده شد که بر اساس طبقه‌بندی‌های صورت‌گرفته از متغیرهای عامل اندازه، عامل ارزش دفتری به ارزش بازاری، عامل سودآوری و عامل سرمایه‌گذاری به دست آمدند.

نتیجه‌گیری: در آخر از مؤلفه‌های عدم اطمینان استخراج‌شده به‌صورت ماهیانه میانگین گرفته شد تا شاخص مدنظر به دست آید. این شاخص شرایط تحت عدم اطمینان به‌وقوع‌پیوسته در گذشته را به‌وضوح نمایان می‌کند.

کلیدواژه‌ها: عدم اطمینان، مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ، فضای حالت، فیلتر کالمن.

استناد: محمدزاده، کاوس و حیدری، مهدی (۱۴۰۱). ایجاد شاخصی برای عدم اطمینان مالی با استفاده از مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ در فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن. *تحقیقات مالی*، ۲۴(۲)، ۳۰۷-۳۲۸.

مقدمه

عدم اطمینان موضوعی اساسی برای تصمیم‌گیرندگان استراتژیک است و هنگامی به وجود می‌آید که اشخاص اطمینان کاملی به ادراکشان نسبت به رویدادها و تغییرات محیط ندارند و خود را ناتوان از پیش‌بینی صحیح آینده می‌بینند. عدم اطمینان از عوامل، موضوعات و احتمالات محیطی‌ای نشئت می‌گیرد که به‌شدت غیرقابل ارزیابی هستند، مانند: جنگ، رویدادها و تصمیم‌های سیاسی، رکود اقتصادی و... (سعیدیان راد، صامتی و خلیلی، ۱۳۹۲: ۳۸-۳۴).

نااطمینان شرایطی است که در آن یا پیشامدهای ممکن که در آینده اتفاق می‌افتد مشخص و معلوم نیست یا اینکه در صورت مشخص بودن، احتمال وقوع آنها یا تابع توزیع احتمال آنها نامشخص است. در چنین شرایطی با وجود هر دو یا یکی از حالت‌های فوق، تصمیم‌گیری برای آینده پیچیده و دشوار می‌شود و در اصطلاح گفته می‌شود که «فضای نااطمینانی» بر تصمیم‌ها حاکم شده است (اهیر، بلوم و فورجری^۱، ۲۰۲۲).

مفهوم نااطمینانی در اقتصاد مدرن اولین بار از سوی کینز مطرح شد، وی معتقد بود با بروز عدم اطمینان نسبت به وضعیت تقاضای آینده، اقتصاد در وضعیت بی‌ثباتی اساسی قرار می‌گیرد. از نظر کینز، در از بین بردن این عدم اطمینان، تنظیم و تحریک سمت تقاضا، نقش عمده‌ای را ایفا می‌کند. کینز همچنین بیان می‌دارد که اگر نااطمینانی به فعالیت‌های آینده اقتصادی بسیار شدید باشد، سیاست‌های پولی بی‌اثر می‌شود (فرانکل و کامنیکا^۲، ۲۰۱۹).

نایت عنوان می‌کند که بین ریسک و نااطمینانی تفاوت عمده‌ای وجود دارد که ناشی از قابلیت اندازه‌گیری تابع توزیع ریسک در مقابل عدم توانایی در اندازه‌گیری تابع توزیع نااطمینانی است. ریسک با ویژگی تصادفی خود که دقیقاً قابل اندازه‌گیری است، مشخص می‌شود. اگر ریسک تنها وجه تصادفی بودن باشد، نهادهای مالی که به‌خوبی سازمان‌دهی شده باشند، می‌توانند آن را قیمت‌گذاری کرده و معامله کنند. اما نااطمینانی اصطکاک‌هایی ایجاد می‌کند که نهادهای مالی و سرمایه‌گذاری قادر به تطبیق خود با ویژگی‌ها و شرایط آن نیستند. یکی از مهم‌ترین نشانه‌های وجود نااطمینانی در یک سیستم اقتصادی، نوسان شدید در متغیرهای اقتصادی است. در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، یکی از دلایلی که بخش خصوصی تمایل کمتری به ورود به عرصه اقتصاد دارد، نوسان‌های متغیرهای اقتصادی است. چنین نوسان‌هایی هم از نظر سودآوری و هم از نظر هزینه‌های سرمایه‌گذاری، به نااطمینانی در سرمایه‌گذار منجر می‌شوند (حصارزاده، اعتمادی، آذر و رحمانی، ۱۳۹۵).

طی چند سال اخیر، مقالات و مطبوعات زیادی به بررسی تصمیم‌گیری تحت شرایط عدم اطمینان پرداخته‌اند، هرچند این مطالعات بیشتر به کنوانسیون‌های اجتماعی^۳ معطوف هستند تا به سمت محاسبات منطقی (چولیا، جولین و یوریب^۴، ۲۰۱۷).

1. Ahir, Bloom & Furceri
2. Frankel & Kamenica
3. Social Conventions
4. Chulia, Guillen & Uribe

امروزه به صورت گسترده‌ای پذیرفته شده که عدم اطمینان می‌تواند اندازه‌گیری شود؛ زیرا از نزدیک با بسیاری از پدیده‌های اقتصادی در ارتباط است. ادبیات اندازه‌گیری عدم اطمینان در داخل کشور، هنوز در مراحل ابتدایی خود است. تحقیقات موجود در درجه اول به اندازه‌گیری نوسان‌ها و پراکندگی، به‌عنوان پروکسی و معیار برای بیان عدم اطمینان تکیه دارد. برای مثال سدیدی و ابراهیم درده (۱۳۹۰) از نوسان فروش یا برخی از تجدید ارائه حسابداری استفاده کرده‌اند، در حالی که سنجش کیفیت حسابداری با متغیری که توسط ارائه‌دهنده ارقام حسابداری تولید شده است، چندان مناسب به نظر نمی‌رسد. برخی نیز از نوسان اختلاف پیش‌بینی قیمت سهام و مقدار واقعی آن استفاده نموده‌اند، این معیار نیز محدودیت‌هایی دارد؛ زیرا منعکس‌کننده دیدگاه تحلیلگران است و به‌علاوه، در ایران پایگاه منسجم و در دسترس برای پیش‌بینی قیمت‌ها وجود ندارد (حصارزاده و همکاران، ۱۳۹۵). پراکندگی پیش‌بینی‌های مربوط به سود هر سهم توسط فن و چنگ^۱ (۲۰۱۲) برای اندازه‌گیری عدم اطمینان پیشنهاد شده است، در حالی که در ایران پیش‌بینی‌های سود هر سهم عموماً توسط مدیران شرکت‌ها ارائه می‌شود و از این نظر چندان برای اندازه‌گیری عدم اطمینان مناسب نخواهد بود (حصارزاده و همکاران، ۱۳۹۵). برای غلبه بر محدودیت‌های ذکر شده، برخی از نوسان‌های بازدهی بازار برای بیان عدم اطمینان استفاده می‌کنند؛ اما این روش نیز محدودیت‌هایی دارد؛ چراکه نوسان‌های بازدهی بازار در طول زمان تغییر می‌کند، حتی اگر هیچ تغییری در عدم اطمینان عوامل اقتصادی وجود نداشته باشد (جورادو، لودویگسون و نگ^۲، ۲۰۱۳). در این پژوهش نیز برای کمی‌سازی عدم اطمینان از نوسان‌های بازدهی استفاده شده است؛ اما تفاوت آن با پژوهش‌های پیشین این است که بخشی از نوسان‌های بازدهی را که به کمک متغیرهایی (در این پژوهش متغیرهای مدل پنج عاملی فاما و فرنچ) قابلیت پیش‌بینی دارند، از سری نوسان‌های بازدهی حذف کرده تا آن بخش از نوسان‌های بازدهی به دست آید که قابلیت پیش‌بینی ندارند و معیار مناسب‌تری از عدم اطمینان هستند. حذف کردن این نوسان‌های پیش‌بینی‌پذیر باعث می‌شود که عدم اطمینان دقیق‌تر نمایان شود؛ چرا که نوسان‌های بازدهی حتی در صورت عدم وجود نااطمینانی در بازار همچنان وجود دارند؛ پس تکیه به این نوسان‌ها به تنهایی باعث نتیجه‌گیری‌های اشتباه در خصوص عدم اطمینان می‌شود. بر اساس مفاهیم نظری و تحقیقات پیشین، ملاحظه می‌شود که درک عدم اطمینان و تمایز آن از ریسک برای سرمایه‌گذاران، تحلیلگران و پژوهشگران مالی، از اهمیت بسیاری برخوردار است. در این پژوهش برای درک بهتر عدم اطمینان، به ایجاد شاخصی از عدم اطمینان اقدام شده است که جدید است و از دو جنبه اهمیت دارد:

- اول اینکه برای ایجاد شاخص، لازم است که عدم اطمینان کمی‌سازی شود؛ در صورتی که هنوز ادبیات اندازه‌گیری عدم اطمینان در مراحل ابتدایی خود است و تحقیقات موجود در درجه اول به اندازه‌گیری نوسان‌ها و پراکندگی، به‌عنوان پروکسی یا معیاری برای بیان عدم اطمینان تکیه دارند؛
 - دوم ایجاد شاخص عدم اطمینان برای بورس اوراق بهادار تهران است که مطالعه‌های محدودی در رابطه با ایجاد شاخص عدم اطمینان برای بورس اوراق بهادار در کشور صورت گرفته است.
- با توجه به مطالب ذکر شده، ضرورت و اهمیت درک عدم اطمینان در بازارهای مالی، روزبه‌روز در حال گسترش

1. Fan & Zhang

2. Jurado, Ludvigson & Ng

است؛ از این رو در پژوهش حاضر تلاش شده است که به کمی‌سازی عدم اطمینان پرداخته شود و در نهایت، شاخصی از عدم اطمینان را برای درک بهتر عدم اطمینان برای بورس اوراق بهادار ایجاد کند. ساختار مقاله بدین شرح است؛ در بخش دوم پیشینه پژوهش بررسی شده، بخش سوم به روش‌شناسی پژوهش اختصاص داده شده، در بخش چهارم یافته‌های پژوهش بیان شده و در بخش پایانی نیز به نتیجه‌گیری و پیشنهادهای پرداخته شده است.

پیشینه پژوهش

مفهوم نااطمینانی در علم اقتصاد توسط فرانک نایت^۱ در سال ۱۹۲۱ و کینز^۲ در سال‌های ۱۹۲۱، ۱۹۳۶ و ۱۹۳۷ معرفی شد. آنها به این نتیجه رسیده بودند که باید میان ریسک و نااطمینانی تمایز قائل شد. نایت و کینز ریسک را در شرایطی متصور شدند که همه رخدادهایی که امکان وقوع دارند یا همه پیامدهای یک کنش یا تصمیم‌گیری شناخته‌شده باشد، اگرچه اتفاقاتی که در عمل رخ می‌دهند، از قبل شناخته‌شده نیستند. در مورد ریسک، محاسبات احتمال قابل استفاده است و اساس خوبی را برای مدیریت ریسک و تجزیه و تحلیل هزینه - فایده و برنامه‌ریزی بودجه فراهم می‌کند. از دید ایشان، عدم اطمینان را نمی‌توان از طریق اندازه‌گیری احتمال توضیح داد؛ ولی ریسک را می‌توان توضیح داد، به عبارتی عدم اطمینان باید طبق مفهومی در نظر گرفته شود که در اساس متفاوت از ریسک است. بعد از نوشته‌های کینز و نایت، در میان اقتصاددانان و به‌تدریج در میان همه نویسندگان و تحلیلگران مدیریت، دو مفهوم ریسک و عدم اطمینان تفکیک شد و مطالعه روی عدم اطمینان و رابطه آن با پدیده‌های اقتصادی به‌صورت چشمگیری افزایش یافت. برای مثال، بلوم (۲۰۱۲) به وجود ارتباط دورهای معکوس و قوی بین فعالیت‌های واقعی و عدم اطمینان با استفاده از نوسان‌های بازدهی سهام پی برد، برآوردهای مدل var وی نشان می‌دهد که عدم اطمینان ناشی از یک شوک، روی تولید و اشتغال بعد از شش ماه تأثیر شایان توجهی می‌گذارد که ابتدا باعث افزایش نوسان‌ها و کاهش فعالیت و تولید و سپس، باعث افزایش چشمگیر فعالیت و تولید می‌شود. همچنین بارکر، بلوم و دیویس^۳ (۲۰۱۲) رابطه بین فعالیت واقعی و عدم اطمینان را با پروکسی‌هایی مانند سطح درآمد شرکت، سطوح درآمد صنعت، بهره‌وری کل مستندسازی کرده‌اند. در داخل هم پژوهش‌های مهمی برای در نظر گرفتن عدم اطمینان در مدل‌های ریاضی صورت گرفته است، برای مثال، راعی و هاشمی (۱۳۹۵) دریافته‌اند که در نظر گرفتن عدم اطمینان بازده دارایی‌ها، به تشکیل پرتفوی با عملکرد بهتر نسبت به عملکرد پرتفوی غیراستوار یا معادل آن منجر می‌شود. نجفی، نوپور و قهطرانی (۱۳۹۶) برای در نظر گرفتن عدم اطمینان داده‌ها در مدلشان از رویکرد برنامه‌ریزی بازه‌ای استفاده کرده‌اند که مزیت اصلی این تکنیک این است که تنها به محاسبه حدود بازه‌هایی می‌پردازد که این حدود، عدم اطمینان را مشخص می‌سازد. این مطالعات و همچنین مطالعاتی از این قبیل، محققان را بر آن داشت که عدم اطمینان می‌تواند اندازه‌گیری شود؛ چراکه با بسیاری از متغیرهای اقتصادی در ارتباط است. همان‌طور که بیان شد، تحقیقات و مطالعات موجود، بیشتر به اندازه‌گیری نوسان‌ها و پراکندگی به‌عنوان پروکسی و

1. Knight

2. Keynes

3. Baker, Bloom & Davis

معیار برای بیان عدم اطمینان تکیه کرده‌اند. در ادامه به برخی از این مطالعات که از معیارهای متفاوتی برای بیان عدم اطمینان استفاده کرده‌اند، پرداخته شده است.

حصارزاده و همکاران (۱۳۹۵) ضمن بررسی چگونگی ارتباط ۱۴ مورد از معیارهای مرسوم کیفیت با یکدیگر، آنها را با عدم اطمینان به‌عنوان سنج‌های واحد، مورد آزمون قرار می‌دهند. آنها در این پژوهش از دو معیار برای کمی‌سازی عدم اطمینان استفاده کرده‌اند که از محدودیت‌های کمی برخوردارند، اولی اختلاف بین قیمت‌های عرضه و تقاضاست و دومی نیز حجم معاملات تعدیل شده سهام است. استفاده از این روش محدودیت‌هایی دارد؛ چراکه بورس ایران دارای محدودیت نوسان است و این محدودیت در شرایط عدم اطمینان، باعث ایجاد صف‌های خرید و فروش شده که گاهی این صف‌ها تا مدت‌ها ادامه می‌یابد، بدون اینکه هیچ‌گونه معامله‌ای صورت بگیرد. در صورتی که صف‌ها نشان‌دهنده این است که سرمایه‌گذاران حاضرند در قیمت‌های پایین‌تری سهام را معامله کنند؛ ولی این محدودیت از این کار جلوگیری کرده و باعث می‌شود که شرایط تحت عدم اطمینان به‌درستی نشان داده نشود.

مطالعات ذکر شده در بالا، حول کمی‌سازی عدم اطمینان انجام گرفته‌اند و به تدریج تلاش کرده‌اند که معیارهای مناسبی برای بیان عدم اطمینان ارائه کنند. این مطالعات پایه‌های لازم برای ایجاد شاخص عدم اطمینان برای پژوهش‌های بعدی را امکان‌پذیر ساختند.

جورادو و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از مدل‌های عاملی پویا (DFM)^۱ و زنجیره مارکوف، به ایجاد شاخصی از عدم اطمینان کلان با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی مانند تولید، اشتغال، درآمد، مصرف و... اقدام کرده‌اند، شاخص آنها تأثیر دوره‌های رکود اقتصادی و جنگ‌ها را به‌وضوح نمایان می‌کند.

چند سال بعد، چولیا و همکارانش (۲۰۱۷) با استفاده از روش‌های جورادو و همکاران و همچنین با استفاده از مدل‌های عاملی پویای تعمیم یافته (GDFM)^۲ به ایجاد شاخص عدم اطمینان مالی برای بازار سهام اقدام کردند و پس از مقایسه شاخص به‌دست‌آمده با شاخص کلان اقتصادی جورادو و همکارانش، به این نتیجه رسیدند که شاخص عدم اطمینان مالی آنها می‌تواند نماینده‌ای از شاخص کلان اقتصادی، برای نشان دادن عدم اطمینان باشد.

آهیر و همکاران (۲۰۱۸) یک شاخص جدید عدم اطمینان به نام شاخص جهانی عدم اطمینان برای ۱۴۳ کشور منفرد، به‌صورت سه ماهه از سال ۱۹۹۶ به بعد ایجاد کردند. این شاخص در سطح جهانی، در زمان‌های حمله ۱۱ سپتامبر، شیوع سارس، جنگ خلیج دوم، بحران بدهی یورو، ال نینو، بحران مرزهای اروپا، رأی‌گیری برای برگزیت انگلیس و انتخابات ۲۰۱۶ ایالات متحده، افزایش در سطح عدم اطمینان را نشان می‌داد. همچنین شاخص آنها نشان داد که اوج عدم اطمینان در کشورهای پیشرفته و بین اقتصادهای با پیوندهای تجاری و مالی شدیدتر هماهنگ می‌شود. نتیجه دیگر این پژوهش نشان داد که سطح عدم اطمینان در کشورهای در حال توسعه، به‌طور شایان توجهی بیشتر است و با عدم اطمینان سیاست اقتصادی و نوسان‌های بازار سهام و با رشد تولید ناخالص داخلی منفی است.

1. Dynamic factor model
2. Generalized dynamic factor model

گنزالس، کروز و اولیان^۱ (۲۰۲۱) با ترکیب چند روش آماری مبتنی بر حداکثر درست‌نمایی و روش‌های برآورد بیزین جورادو و همکاران، به ایجاد شاخصی از عدم اطمینان کلان اقتصادی اقدام کردند و سپس، تأثیر همین شاخص بر فعالیت‌های اقتصادی، تولیدهای غیرنفتی و اشتغال در بخش رسمی را ارزیابی نمودند.

گیلمن و کیم^۲ (۲۰۲۱) با بهره‌گیری از الگوریتم‌های مبتنی بر پردازش زبان طبیعی و تکنیک‌های یادگیری عمیق، به کمی‌سازی و ایجاد شاخص عدم اطمینان در سطح کلان اقتصادی اقدام کردند و تأثیر همین شاخص را بر عوامل چرخه تجاری، پیش‌بینی مالی و قیمت‌گذاری اوراق مشتقه سنجیدند.

دای، چنگ ژو و چی یونگ^۳ (۲۰۲۱) شاخصی از عدم اطمینان اقتصادی را بر پایه ۲۴ مولفه اصلی برای ۲۰ اقتصاد اصلی در سراسر جهان ایجاد کردند و به هم‌بستگی مثبت قوی بین شاخص به‌دست‌آمده و بازارهای مالی جهانی پی بردند.

این پژوهش نیز با استفاده از روش‌های علمی تحقیقات انجام‌شده در خصوص عدم اطمینان، سعی در ایجاد شاخصی برای عدم اطمینان کرده است، با این تفاوت که به‌جای استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی در ایجاد شاخص عدم اطمینان، از متغیرهای مالی شرکت‌ها و در سطح بورس اوراق بهادار به کمی‌سازی عدم اطمینان و به‌تبع آن، ایجاد شاخص عدم اطمینان برای بورس اوراق بهادار تهران اقدام کرده است.

روش شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر، به فیلتر کردن نوسان‌های شرطی از سری نوسان‌های بازدهی اقدام شده تا معیار مناسب‌تری برای بیان عدم قطعیت به‌دست آید. با توجه به مطالعاتی که اخیراً انجام شده، مشخص شده است که مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ می‌تواند ۶۹ تا ۹۳ درصد از تغییرات مقطعی در بازدهی مورد انتظار را توضیح دهد؛ از این رو در پژوهش حاضر، ابتدا این مدل به دو روش حداقل مربعات معمولی^۴ و فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن برآورد و نتایج آن مقایسه شد تا مدل مناسبی برای فیلتر کردن نوسان‌های شرطی به‌دست آید. بدین منظور، ابتدا متغیرهای مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ شناسایی و محاسبه شد.

بازده سهام: بازده سرمایه‌گذاری در سهام، در یک دوره معین، با توجه به تفاضل قیمت آخر و اول دوره همراه با منافع حاصل از مالکیت، تقسیم بر قیمت اول دوره، به‌دست آمده است، شایان ذکر است که با توجه به اینکه منافع حاصل از مالکیت به‌صورت سالیانه تقسیم می‌شوند و از طرفی، این پژوهش به‌دنبال پیدا کردن بازده ماهیانه است، منافع حاصل از مالکیت سهام در زمان وقوع در دوره ماهیانه اعمال شده است (کرم صالحی، حزبی و صالحی، ۱۳۹۳).

$$R_{it} = ((D_{it} + P_{it})(1 + \alpha + \beta) - (P_{it-1} + c\alpha)) / (P_{it-1} + c\alpha) \quad (\text{رابطه ۱})$$

1. Avellán, González & Cruz
2. Gillmann & Kim
3. Dai, Xiong & Zhou
4. Ordinary Least Squares

R_{it} نرخ بازده سهم شرکت i در دوره t ؛ P_{it-1} قیمت سهم شرکت در اول دوره t ؛ p_{it} قیمت سهم شرکت در پایان دوره t ؛ D_{it} سود سهم شرکت i در دوره t ؛ α درصد افزایش سرمایه از محل مطالبات و آورده نقدی؛ β درصد افزایش سرمایه از محل اندوخته؛ C مبلغ اسمی پرداختی بابت افزایش سرمایه از محل مطالبات و آورده نقدی.

بازده بازار: در این پژوهش، شاخص بازده نقدی و قیمت بورس اوراق بهادار به عنوان بازده بازار استفاده شده و از طریق تقسیم تفاضل مقدار شاخص در انتها و ابتدای دوره تقسیم بر مقدار آن در ابتدای دوره محاسبه شده است.

بازده بدون ریسک: عبارت است از متوسط نرخ بازدهی که سرمایه‌گذاران بدون تحمل ریسک، انتظار کسب آن را دارند. در این پژوهش نرخ بازده اوراق مشارکت با توجه به نرخ آن در دوره‌های مورد مطالعه به عنوان بازده بدون ریسک در نظر گرفته شده است.

اندازه شرکت: از طریق ضرب تعداد سهام پایان دوره شرکت در میانگین قیمت سهم در طی آن دوره یا از طریق لگاریتم طبیعی ارزش بازار سهام شرکت محاسبه شده است.

نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار (B/M): از حاصل تقسیم ارزش دفتری سهام شرکت در پایان دوره بر ارزش بازار سهام شرکت در پایان دوره به دست آمده است.

سرمایه‌گذاری (Inv): از تغییر در کل دارایی‌ها در پایان دوره نسبت به دوره قبل تقسیم بر مقدار کل دارایی‌ها در پایان دوره قبل حاصل شده است.

(Rm-Rf): از تفاوت بین بازده بازار و بازده بدون ریسک (صرف ریسک بازار) محاسبه شده است.

SMB: تفاوت بین میانگین بازده پرتفوی سهام شرکت‌های کوچک و پرتفوی سهام شرکت‌های بزرگ است (بزرگ اصل و مسجد موسوی، ۱۳۹۵؛ عیوضلو، قهرمانی و عجم، ۱۳۹۵).

$$SMB_{B/M} = \frac{SH + SM + SL}{3} - \frac{BH + BM + BL}{3} \quad \text{رابطه ۲}$$

$$SMB_{OP} = \frac{SR + SM + SA}{3} - \frac{BC + BM + BA}{3} \quad \text{رابطه ۳}$$

$$SMB_{Inv} = \frac{SC + SM + SA}{3} - \frac{BC + BM + BA}{3} \quad \text{رابطه ۴}$$

$$SMB = \frac{SMB_{B/M} + SMB_{OP} + SMB_{Inv}}{3} \quad \text{رابطه ۵}$$

HML: تفاوت بین میانگین بازده پرتفوی سهام شرکت‌های با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بالا و پرتفوی سهام شرکت‌های با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار پایین است.

$$HML = \frac{SH + BH}{2} - \frac{SL + BL}{2} \quad \text{رابطه ۶}$$

RMW: تفاوت بین میانگین بازده پرتفوی سهام شرکت‌های با سودآوری قوی و پرتفوی سهام شرکت‌های با سودآوری ضعیف است.

$$RMW = \frac{SR + BR}{2} - \frac{SW + BW}{2} \quad \text{رابطه ۷}$$

CMA: تفاوت بین میانگین بازده‌های پرتفوی سهام شرکت‌های با سرمایه‌گذاری‌های انجام شده بالا و پرتفوی سهام شرکت‌های با سرمایه‌گذاری‌های انجام شده پایین است.

$$CMA = \frac{SC + BC}{2} - \frac{SA + BA}{2} \quad \text{رابطه ۸}$$

تمام شرکت‌ها، بر اساس اندازه رتبه‌بندی و به دو دسته تقسیم شدند: ۱. سهم‌هایی که ارزش بازاری آنها کمتر از حد میانه است (S) و ۲. سهم‌هایی که مقداری ارزش بازاری آنها بزرگ‌تر از حد میانه (B) است. بر اساس مدل فاما و فرنچ و با توجه به نسبت B/M، شرکت‌ها رتبه‌بندی و به سه دسته پایین (L)، متوسط (M) و بالا (H) طبقه‌بندی شدند. در این راستا، ۳۰ درصد کمترین رتبه‌ها مربوط به شرکت‌های پایین (L)، ۴۰ درصد مربوط به شرکت‌های متوسط (M) و ۳۰ درصد مربوط به شرکت‌های بالا (H) است. به علاوه، با توجه به متغیر OP شرکت‌ها رتبه‌بندی و به سه دسته تقسیم شدند. در گروه اول سهم‌هایی قرار گرفت که سودآوری قوی داشتند (R)؛ در گروه دوم سهم‌هایی قرار گرفت که سودآوری آنها کمتر از حد میانه و ضعیف (W) بود و در گروه سوم به سهم‌هایی تعلق گرفت که بین این دو گروه قوی و ضعیف بودند. در این راستا، ۳۰ درصد کمترین رتبه‌ها به شرکت‌های با سودآوری ضعیف (W)، ۴۰ درصد رتبه‌ها به شرکت‌های با سودآوری متوسط (M) و ۳۰ درصد بیشترین رتبه‌ها به شرکت‌های با سودآوری قوی (R) تخصیص یافت. در نهایت با توجه به متغیر Inv، شرکت‌ها رتبه‌بندی و به سه دسته تقسیم شدند که گروه اول شامل سهم‌های محافظه‌کار (C)؛ گروه دوم شامل سهم‌های دارای سرمایه‌گذاری زیاد و به اصطلاح متهورانه (A) و گروه سوم متعلق به سهم‌های قرار گرفته بین این دو گروه محافظه‌کار و متهور بود. در این راستا، ۳۰ درصد کمترین رتبه‌ها به شرکت‌های محافظه‌کار (C)، ۴۰ درصد رتبه‌ها به شرکت‌های با سرمایه‌گذاری متوسط (M) و ۳۰ درصد بیشترین رتبه‌ها به شرکت‌های با استراتژی متهورانه (A) تعلق می‌گیرد.

حال با توجه به متغیرهای مطرح‌شده، مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ به صورت زیر تعریف می‌شود: (کرم صالحی و همکاران، ۱۳۹۳؛ بابالویان و مظفری، ۱۳۹۴؛ بزرگ اصل و مسجد موسوی، ۱۳۹۵؛ عیوضلو و همکاران، ۱۳۹۵؛ جی، چانگ، لان، هسو و والورده^۱، ۲۰۲۰).

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + b_i(R_{mt} - R_{ft}) + s_i SMB_t + h_i HML_t + r_i RMW_t + c_i CMA_t + e_{it} \quad (\text{رابطه ۹})$$

روش فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن

با فرض متغیر بودن ضرایب بتا در طول زمان، مدل پنج‌عاملی فاما فرنچ در قالب مدل فضای حالت و الگوریتم فیلتر کالمن بازنویسی شده است (عباسی نژاد، محمدی و بهروزی ایزد موسی، ۱۳۸۹؛ حیدری و ملاپهرامی، ۱۳۹۴؛ عباسیان و ذوالفقاری، ۱۳۹۲؛ باقرزاده و سالم، ۱۳۹۴؛ حکمت، رحمانی، ملانظری، موسوی و قالیباف اصل، ۱۳۹۹؛ دراگر و گتزل، ۲۰۱۱؛ مارتین و اریک، ۲۰۲۰).

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_{imt}(R_{mt} - R_{ft}) + \beta_{ist} SMB_t + \beta_{iht} HML_t + \beta_{irt} RMW_t + \beta_{ict} CMA_t + e_{it} \quad (\text{رابطه ۱۰})$$

$$\beta_{imt} = \beta_{(imt-1)} + \varepsilon_t \quad (\text{رابطه ۱۱})$$

$$\beta_{ist} = \beta_{(ist-1)} + \vartheta_t \quad (\text{رابطه ۱۲})$$

$$\beta_{iht} = \beta_{(iht-1)} + \omega_t \quad (\text{رابطه ۱۳})$$

$$\beta_{irt} = \beta_{(irt-1)} + \tau_t \quad (\text{رابطه ۱۴})$$

$$\beta_{ict} = \beta_{(ict-1)} + \rho_t \quad (\text{رابطه ۱۵})$$

رابطه ۱۰ معادله مشاهده^۳ و رابطه‌های ۱۱ تا ۱۵ را معادلات وضعیت^۴ می‌نامند که هر یک از معادلات وضعیت نشان‌دهنده تکامل ضرایب β در طول زمان با الگوی مارکوفی است.

معیارهای مقایسه مدل‌های پژوهشی

برای مقایسه مدل‌ها، نتایج حاصل از تخمین آنها با استفاده از شاخص‌های اطلاعاتی نظیر شوارتز^۵، حنان - کوئین^۶، آکائیک^۷ با یکدیگر مقایسه شدند. علاوه بر شاخص‌های اطلاعاتی، از رویکرد دیگری نیز تحت عنوان رویکرد دیبولد و ماریانو^۸ برای مقایسه دو مدل استفاده شده است.

1. Drukker & Gates
2. Solberger & Spänberg
3. Observation Equation
4. State Equation
5. Schwarz
6. Hannan-Quinn
7. Akaike
8. Diebold- Mariano

آزمون برابری و برتری توانایی پیش‌بینی

دیبولد و ماریانو (۱۹۹۵) آزمون برابری توانایی پیش‌بینی (EPA)^۱ دو مدل رقیب را پیشنهاد دادند این آزمون بر مبنای فرضیه صفر، نبود تفاوت در دقت پیش‌بینی دو مدل رقیب می‌باشد. در این روش می‌توان از هر معیار دیگر پیش‌بینی مانند قدر مطلق درصد خطای پیش‌بینی (یا هر تابع دیگری مانند تابع زیان $(g(e_i))$) استفاده نمود در این صورت مقدار میانگین دیفرانسیل خطا به صورت زیر تعریف می‌شود (کیانی و اسلاملوئیان، ۱۳۹۵):

$$\bar{d} = \frac{1}{H} \sum_{i=1}^H [g(e_{1i}) - g(e_{2i})] \quad \text{رابطه ۱۶}$$

با توجه به اینکه فرض صفر، برابری قدرت پیش‌بینی در هر دو مدل است؛ لذا دو حالت قابل ذکر است:

الف) جملات di ($di = [g(e_{1i}) - g(e_{2i})]$) فاقد هم‌بستگی باشد: در این صورت عبارت $DM = \frac{\bar{d}}{\sqrt{\frac{\gamma_0}{(H-1)}}}$ دارای

توزیع t با $H-1$ درجه آزادی است که در آن γ_0 واریانس نمونه ای سری di است.

ب) جملات di دارای هم‌بستگی باشند: در این صورت تحت فرضیه صفر آماره $DM = \frac{\bar{d}}{\sqrt{\frac{(\gamma_0 + 2\gamma_1 + \dots + 2\gamma_q)}{(H-1)}}}$ دارای توزیع t

با درجه آزادی $H-1$ خواهد بود که در این رابطه γ_i برابر i امین مقدار خود هم‌بستگی دنباله dt است.

روش استخراج مؤلفه‌های عدم اطمینان و ایجاد شاخص عدم اطمینان

بعد از انتخاب مدل بهینه نوبت به استخراج مؤلفه‌های عدم اطمینان می‌رسد، برای این کار ابتدا فرض می‌شود متغیر وابسته x_{it} تابعی از متغیرهای مستقل است که به صورت زیر بیان می‌شود (چولیا و ۲۰۱۷؛ جولین و یوریب، ۲۰۱۷؛ جورادو و همکاران، ۲۰۱۵):

$$x_{it} = \hat{c}_{it} + u_{it} \quad \text{رابطه ۱۷}$$

حال برای استخراج مؤلفه‌های عدم اطمینان به صورت زیر عمل می‌شود:

$$u_{it} = x_{it} - \hat{c}_{it} \quad \text{رابطه ۱۸}$$

با توجه به اینکه مؤلفه‌های عدم اطمینان استخراج شد و همچنین با توجه به اینکه داده‌ها به صورت ماهیانه هستند، برای ایجاد شاخص ماهیانه به صورت زیر عمل می‌شود (چولیا و ۲۰۱۷؛ جولین و یوریب، ۲۰۱۷؛ جورادو و همکاران، ۲۰۱۵):

$$U_t = \frac{\sum_{i=1}^N u_{it}}{N} \quad \text{رابطه ۱۹}$$

در این رابطه N تعداد شرکت‌ها یا پرتفوی‌های مورد بررسی و u_{it} مؤلفه عدم اطمینان استخراج شده و U_t نیز شاخص عدم اطمینان ماهیانه بورس اوراق بهادار خواهد بود.

جامعه آماری و نمونه آماری

جامعه آماری مورد بررسی، شامل تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که در دوره زمانی مورد بررسی پذیرفته شده باشند. نمونه نیز از طریق نمونه‌گیری به روش سیستماتیک به دست آمده است، برای این کار شرایط زیر عنوان شده است:

۱. قبل از سال ۸۵ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده باشند و تا پایان شهریور سال ۹۹ در بورس اوراق بهادار تهران باقی مانده باشند.
 ۲. سال مالی آنها منتهی به پایان اسفند ماه باشد (برای همگنی مقادیر داده‌هایی که در این پژوهش به صورت ماهیانه استفاده شده‌اند از این معیار استفاده شده است).
 ۳. شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها، بیمه‌ها با توجه به ماهیت آنها در این پژوهش بررسی نشده‌اند.
 ۴. اطلاعات مربوط به این شرکت‌ها در طول دوره بررسی موجود باشد.
- سهام شرکت‌ها طی دوره مورد بررسی، مورد معامله قرار گرفته و به صورت پیوسته وقفه معاملاتی بیش از شش ماه نداشته باشند (چون وقفه‌های معاملاتی به مخدوش شدن قابلیت اتکا به نتایج پژوهش منجر می‌شود). در نهایت فهرستی از ۸۲ شرکت برای انجام پژوهش در نظر گرفته شد. بعد از طبقه‌بندی، سهام این شرکت‌ها بر اساس چهار عامل، اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازاری، عامل سودآوری و عامل سرمایه‌گذاری، به ۱۸ پرتفوی تقسیم‌بندی می‌شوند. داده‌های مورد نیاز این تحقیق از صورت‌های مالی و همچنین گزارش‌های ماهیانه شرکت‌ها استخراج شده است که برای استخراج این صورت‌های مالی و گزارش‌ها از طریق سایت کدال و همچنین از نرم‌افزارهای ره‌آورد نوین و Tse Client استفاده شده است.

یافته‌های پژوهش

آماره‌های توصیفی پژوهش

جدول ۱، آمار توصیفی بازدهی پرتفوی‌های ۱۸ گانه را نشان می‌دهد که با استفاده از طبقه‌بندی در عامل اندازه، عامل سرمایه‌گذاری، عامل B/M و عامل سودآوری به دست آمده‌اند. همان‌گونه که از جدول ۱ پیداست، میانگین بازدهی تمامی پرتفوی‌ها در طول دوره مورد بررسی مثبت است که در این بین، بیشترین بازدهی ماهیانه مربوط به پرتفوی شرکت‌های کوچک و محافظه‌کار از لحاظ عامل سرمایه‌گذاری است، بیشترین میزان زیان ماهیانه نیز به پرتفوی شرکت‌های بزرگ و جسورانه از لحاظ عامل سرمایه‌گذاری مربوط است. همچنین در این بین بیشترین میزان پراکندگی بازدهی مربوط به شرکت‌های کوچک با عامل سودآوری بالا و کمترین میزان پراکندگی نیز مربوط به پرتفوی شرکت‌های کوچک با عامل B/M متوسط است.

جدول ۱. آمار توصیفی پرتفوی‌های بررسی شده

پرتفوی‌ها	میانگین	میان	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	چولگی	کشی‌دگی
BAR	۰/۰۲۵۲	۰/۰۲۲۲	۰/۲۱۱۶	-۰/۲۳۸۱	۰/۰۶۱۲	۰/۰۲۶۰	۴/۹۵۵۳
BCR	۰/۰۲۲۰	۰/۰۰۱۶	۰/۴۴۳۰	-۰/۱۰۲۸	۰/۰۷۷۲	۱/۶۳۸۹	۷/۹۴۹۵
BHR	۰/۰۱۷۵	۰/۰۱۷۳	۰/۱۶۶۷	-۰/۲۱۶۵	۰/۰۵۳۹	-۰/۰۵۲۳	۶/۰۹۶۴
BLR	۰/۰۱۸۶	۰/۰۱۸۹	۰/۱۸۱۲	-۰/۱۷۲۸	۰/۰۴۸۷	-۰/۰۰۸۶	۵/۳۹۵۲
BMR	۰/۰۲۶۶	۰/۰۰۸۷	۰/۴۴۴۳	-۰/۱۴۴۴	۰/۰۷۹۸	۱/۸۴۱۷	۸/۰۶۱۰
BMR1	۰/۰۲۶۰	۰/۰۰۶۵	۰/۴۶۶۹	-۰/۱۱۷۲	۰/۰۸۱۳	۱/۸۰۱۰	۸/۱۶۱۷
BMR2	۰/۰۱۳۳	۰/۰۱۴۱	۰/۱۲۶۳	-۰/۰۷۹۳	۰/۰۳۴۴	۰/۱۸۷۸	۳/۶۳۰۹
BRR	۰/۰۲۱۵	۰/۰۰۶۸	۰/۳۸۱۲	-۰/۱۵۹۸	۰/۰۷۹۲	۱/۲۹۹۰	۵/۹۸۴۰
BWR	۰/۰۲۹۸	۰/۰۱۴۳	۰/۳۳۵۲	-۰/۱۲۰۳	۰/۰۸۶۳	۱/۰۸۹۹	۴/۲۲۴۹
SAR1	۰/۰۱۵۳	۰/۰۰۲۰	۰/۳۸۹۱	-۰/۱۴۹۶	۰/۰۸۴۴	۱/۵۷۱۹	۷/۰۴۵۶
SCR	۰/۰۱۱۶	-۰/۰۰۵۴	۰/۵۰۹۳	-۰/۱۶۲۳	۰/۰۸۸۹	۱/۸۸۸۱	۹/۵۳۳۸
SHR	۰/۰۰۸۶	۰/۰۰۸۲	۰/۲۰۰۱	-۰/۱۸۲۹	۰/۰۵۸۰	۰/۱۳۶۰	۴/۰۷۱۸
SLR	۰/۰۰۵۵	۰/۰۰۷۰	۰/۲۳۶۹	-۰/۱۳۶۶	۰/۰۴۷۰	۰/۶۵۷۳	۶/۵۱۴۲
SMR	۰/۰۱۸۸	۰/۰۰۸۰	۰/۴۹۵۰	-۰/۱۸۲۷	۰/۰۸۹۰	۱/۵۴۰۰	۷/۹۸۸۲
SMR1	۰/۰۱۷۱	۰/۰۰۰۳	۰/۴۷۱۲	-۰/۲۰۴۸	۰/۰۸۹۵	۱/۷۴۵۰	۹/۰۳۵۶
SMR2	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۹۷	۰/۰۹۱۵	-۰/۰۶۴۸	۰/۰۲۹۹	-۰/۰۴۸	۲/۸۳۵۶
SRR	۰/۰۱۶۰	-۰/۰۰۲۰	۰/۴۸۰۶	-۰/۱۷۵۹	۰/۰۹۱۲	۱/۸۴۴۱	۸/۸۱۲۰
SWR	۰/۰۰۸۴	-۰/۰۰۹۶	۰/۳۸۲۵	-۰/۱۷۴۰	۰/۰۸۱۵	۱/۴۰۶۰	۶/۴۵۰۰

آزمون عدم وجود هم‌خطی بین متغیرهای پژوهش

برای آزمون عدم وجود هم‌خطی بین متغیرهای پژوهش از عامل تورم واریانس VIF استفاده شده است. با توجه به اینکه نتایج مقدار VIF برای متغیرهای پژوهش کمتر از پنج به دست آمد، می‌توان مدعی شد که بین متغیرهای مستقل پژوهش هم‌خطی وجود ندارد.

آزمون پایایی متغیرهای پژوهش

قبل از تخمین مدل و آزمون فرضیه‌های پژوهش، ابتدا باید مانایی متغیرها بررسی شود. برای بررسی پایایی متغیرهای پژوهش، از آزمون‌های ریشه واحد فیلیپس و پرون و آزمون دیکی فولر تعمیم یافته استفاده شده است. نتایج حاصل از دو آزمون دیکی فولر تعمیم یافته و فیلیپس و پرون حاکی از آن است که تمامی متغیرهای پژوهش مانا هستند و استفاده از آنها در برآورد مدل‌های پژوهش منجر به نتایج کاذب نمی‌شود.

بررسی ناهمسانی واریانس و خود همبستگی بین جملات خطا

ناهمسانی واریانس به کمک آزمون وایت بررسی شده است و برای رفع این مشکل در بعضی از مدل‌های تخمینی از فیلتر وایت استفاده شده است. برای بررسی عدم وجود خود همبستگی، از آزمون بروش - گادفری^۱ استفاده شده است، برای رفع مشکل خود همبستگی جملات خطا در برخی از مدل‌ها، وقفه‌های AR به مدل اضافه شده است.

آزمون نرمالیتی جملات خطا

یکی از فروض کلاسیک جهت تخمین مدل، نرمال بودن توزیع پسماند رگرسیون، به منظور تعمیم نتایج رگرسیون به جامعه است. در این پژوهش برای آزمون نرمال بودن پسماندها از آماره جارگ برآ^۲ استفاده شده است، از این رو، در مواردی که فرض نرمال بودن توزیع پسماندها رد گردید، به نرمال‌سازی متغیر وابسته اقدام شد، برای این کار با استفاده از نرم‌افزار مینی تب^۳، تبدیل جانسون^۴ بر روی متغیر وابسته یعنی صرف ریسک بازده اعمال شد، لذا در این موقعیت از مقادیر تبدیل شده صرف ریسک بازده، به جای صرف ریسک بازده استفاده خواهد شد.

شایان ذکر است که با توجه به آزمون‌هایی که قبل از تخمین رگرسیون جهت برآورد شرایط رگرسیون صورت گرفت در مواردی که تصحیح معادله رگرسیون با استفاده از آزمون‌ها صورت گرفته است، نرم افزارهای ایویوز و مینی تب مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

مقایسه نتایج جهت انتخاب مدل بهینه برای استخراج مؤلفه عدم قطعیت

بعد از اینکه مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ به دو روش مطرح شده تخمین زده شد. نتایج حاصل از آنها ابتدا با استفاده از معیارهای اطلاعاتی و سپس از طریق رویکرد دیبولد و ماریونا مقایسه شدند.

مقایسه نتایج به دست آمده از معیارهای اطلاعاتی

هر یک از مدل‌های پژوهش که دارای کمترین مقدار معیارهای آکائیک، شوارتز و حنان - کوئیک باشد، می‌توان از آن به عنوان مدل مناسب‌تر برای تخمین مدل استفاده کرد. با توجه به نتایج جدول ۲، از بین ۱۸ پرتفوی مورد بررسی، تخمین مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ در فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن در ۱۵ مورد بهتر از تخمین به روش حداقل مربعات معمولی عمل می‌کند. این در حالی است تخمین به روش حداقل مربعات معمولی فقط در سه مورد بهتر از تخمین به روش فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن است که این نشان‌دهنده برتری تخمین به روش فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن از دید معیارهای اطلاعاتی است. نتایج حاصل از معیارهای اطلاعاتی به طور خلاصه در جدول ۲ آورده شده است.

1. Breusch Godfrey Test
2. Jarque Bera
3. Minitab
4. Johnson Transformation

جدول ۲. نتایج حاصل از معیارهای اطلاعاتی

فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن			روش حداقل مربعات معمولی			پرتفوی
آکائیک	شوارتز	حنان-کوئیک	آکائیک	شوارتز	حنان-کوئیک	
-۳/۳۱۲۶	-۳/۲۷۶۳	-۳/۲۹۷۹	-۳/۸۲۹۰	-۳/۷۲۰۰	-۳/۷۸۴۸	BAR
-۲/۵۵۲۹	-۲/۴۹۸۴	-۲/۵۳۰۸	۲/۰۸۵۶	۲/۱۹۴۵	۲/۱۲۹۸	BCR
-۳/۲۳۲۶	-۳/۱۹۶۳	-۲/۲۱۷۹	۲/۱۴۸۲	۲/۲۵۷۱	۲/۱۹۲۴	BHR
-۲/۸۳۹۹	-۲/۷۶۷۳	-۲/۸۱۰۵	۲/۴۹۹۰	۲/۶۰۷۹	۲/۵۴۳۲	BLR
-۲/۱۶۴۴	-۲/۱۰۹۹	-۲/۱۴۲۳	۲/۴۱۷۴	۲/۵۲۶۳	۲/۴۶۱۶	BMR
-۲/۱۲۰۹	-۲/۰۶۶۵	-۲/۰۹۸۸	۲/۲۲۰۰	۲/۳۲۸۹	۲/۲۶۴۲	BMR1
-۳/۴۲۹۹	-۳/۳۹۳۵	-۳/۴۱۵۱	-۳/۹۴۹۶	-۳/۸۴۰۷	-۳/۹۰۵۵	BMR2
-۲/۴۷۷۸	-۲/۳۸۷۰	-۲/۴۴۱۰	۲/۱۳۳۱	۲/۲۴۲۰	۲/۱۷۷۳	BRR
-۲/۷۱۴۱	-۲/۶۷۷۸	-۲/۶۹۹۳	۱/۹۳۹۹	۲/۰۴۸۸	۱/۹۸۴۰	BWR
-۲/۴۰۵۰	-۲/۳۵۰۶	-۲/۳۸۲۹	۲/۰۲۴۶	۲/۱۳۳۵	۲/۰۶۸۸	SAR1
-۲/۴۹۹۳	-۲/۴۴۴۸	-۲/۴۷۷۲	۲/۰۲۷۸	۲/۱۳۶۸	۲/۰۷۲۰	SCR
-۲/۹۸۴۵	-۲/۹۳۰۰	-۲/۹۶۳۴	۲/۰۹۹۶	۲/۲۰۸۶	۲/۱۴۳۸	SHR
-۳/۱۴۲۹	-۳/۰۸۸۵	-۳/۱۲۰۸	۲/۳۳۷۰	۲/۴۴۶۰	۲/۳۸۱۲	SLR
-۲/۲۲۷۸	-۲/۱۷۳۳	-۲/۲۰۵۷	۲/۲۴۸۴	۲/۳۵۷۳	۲/۲۹۲۶	SMR
-۱/۹۱۳۷	-۱/۸۵۹۲	-۱/۸۹۱۶	۲/۰۸۴۳	۲/۱۹۳۳	۲/۱۲۸۵	SMR1
-۳/۶۳۵۹	-۳/۵۹۹۶	-۳/۶۲۱۲	-۴/۱۶۱۸	-۴/۰۵۲۹	-۴/۱۱۷۶	SMR2
-۲/۷۳۳۷	-۲/۶۷۹۲	-۲/۷۱۱۶	۱/۹۶۰۶	۲/۰۶۹۶	۲/۰۰۴۸	SRR
-۲/۶۷۳۲	-۲/۶۳۶۹	-۲/۶۵۸۵	۱/۹۷۸۶	۲/۰۸۷۵	۲/۰۲۲۸	SWR

مقایسه روش‌های تخمین مدل با رویکرد دیبولد و ماریانو

رویکرد دیبولد و ماریانو رویکردی جهت بررسی قدرت پیش‌بینی مدل‌هاست. در این روش بعد از تخمین مدل‌ها ابتدا به پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای برای یک دوره شش ماهه اقدام می‌شود، سپس رویکرد دیبولد و ماریانو بر روی نمونه‌های پیش‌بینی شده پیاده می‌شود. جدول ۳ نتایج این رویکرد را به صورت خلاصه بیان می‌کند. در این روش مدل شاخص ما تخمین به روش فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن است. همان‌طور که از جدول ۳ پیداست، نتایج رویکرد دیبولد و ماریانو برای ۱۷ پرتفوی از ۱۸ پرتفوی مورد بررسی، نشان دهنده رد فرضیه صفر مبنی بر نبود تفاوت در دقت پیش‌بینی دو مدل است. همچنین منفی بودن علامت آماره DM بیانگر کمتر بودن زیان مدل شاخص نسبت به مدل دیگر است، یعنی دقت پیش‌بینی با استفاده از روش فضای حالت با الگوریتم فیلتر کالمن در برآزش مدل پنج‌عاملی فاما و فرنج بهتر از روش حداقل مربعات معمولی می‌باشد.

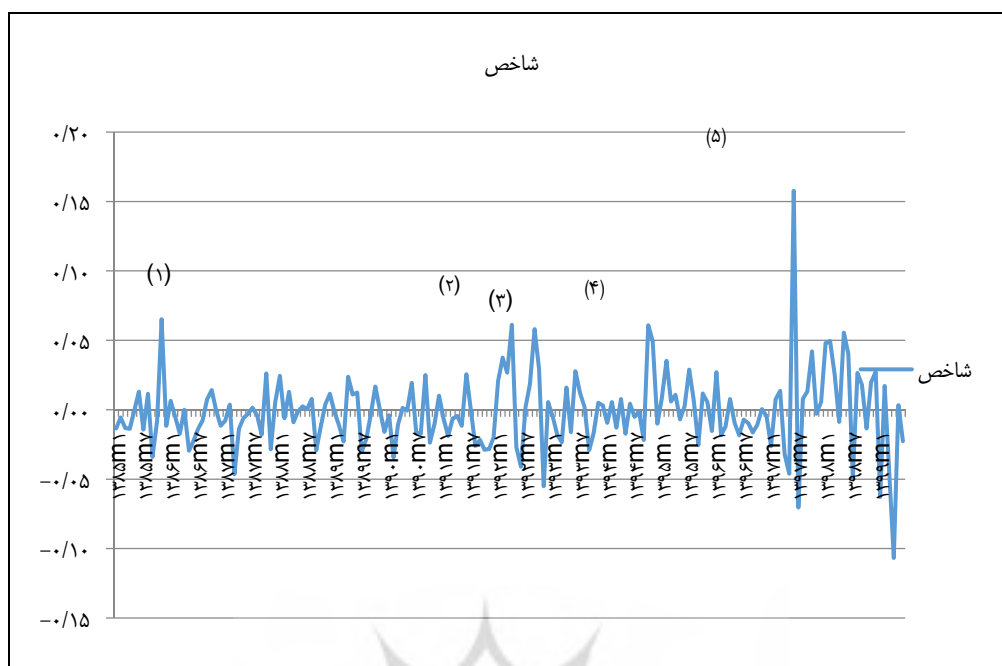
جدول ۳. نتایج رویکرد دیبولد و ماریانو

Diebold-Mariano test (HLN adjusted)				
Statistic	< prob	> prob	< prob	پرتفوی
-۳/۳۱۵۱	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۶	۰/۹۹۹۴	BAR
-۳/۶۸۰۵	۰/۰۱۴۳	۰/۰۰۷۱	۰/۹۹۲۹	BCR
-۳/۲۵۶۶	۰/۰۲۲۵	۰/۰۱۱۳	۰/۹۸۸۷	BHR
-۲/۷۴۶۹	۰/۰۴۰۵	۰/۰۲۰۲	۰/۹۷۹۸	BLR
-۴/۶۹۸۸	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۲۷	۰/۹۹۷۳	BMR
-۵/۲۸۰۹	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۱۶	۰/۹۹۸۴	BMR1
-۲/۳۸۰۱	۰/۰۶۳۲	۰/۰۳۱۶	۰/۹۶۸۴	BMR2
-۴/۳۸۹۱	۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۳۵	۰/۹۹۶۵	BRR
-۴/۶۶۵۷	۰/۰۰۵۵	۰/۰۰۲۸	۰/۹۹۷۲	BWR
-۳/۸۸۵۸	۰/۰۱۱۶	۰/۰۰۵۸	۰/۹۹۴۲	SAR1
-۶/۲۵۹۷	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۸	۰/۹۹۹۲	SCR
-۳/۰۰۲۹	۰/۰۳۰۰	۰/۰۱۵۰	۰/۹۸۵۰	SHR
-۴/۵۸۸۰	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۳۰	۰/۹۹۷۰	SLR
-۴/۹۰۳۴	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۲۲	۰/۹۹۷۸	SMR
-۷/۴۸۰۹	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۳	۰/۹۹۹۷	SMR1
-۳/۲۳۸۲	۰/۰۲۳۰	۰/۰۱۱۵	۰/۹۸۸۵	SMR2
-۴/۸۹۴۰	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۲۲	۰/۹۹۷۸	SRR
-۴/۳۸۳۷	۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۳۶	۰/۹۹۶۴	SWR

نتایج حاصل از مقایسه دو روش با استفاده از معیارهای اطلاعاتی و رویکرد دیبولد و ماریانو نشان دهنده برتری استفاده از روش فضای حالت با الگوریتم فیلترکالمن در برازش مدل پنج عاملی فاما وفرنچ نسبت به حداقل مربعات معمولی می‌باشد. لذا اقدام به تخمین مدل پنج عاملی فاما وفرنچ در فضای حالت با الگوریتم فیلترکالمن شده تا زمینه برای استخراج مؤلفه‌های عدم اطمینان مد نظر برای هر پرتفوی به‌دست آید.

نتیجه‌گیری

بعد از انتخاب مدل مناسب، با توجه به روابط ۱۷ و ۱۸ به استخراج مؤلفه‌های عدم اطمینان برای پرتفوی‌های منتخب اقدام شد، سپس با استفاده از رابطه ۱۹ شاخص مد نظر برای بورس اوراق بهادار ایجاد شد. نتایج استخراج مؤلفه‌های عدم اطمینان و ایجاد شاخص در شکل ۱ مشاهده می‌شود. این نمودار نوسان‌های شاخص عدم قطعیت را برای یک دوره ۱۷۴ ماهه نمایش می‌دهد.



شکل ۱. نمودار شاخص عدم اطمینان

همان‌طور که شکل ۱ نشان می‌دهد، شاخص عدم اطمینان حول محور صفر دارای نوسان است که هر چقدر فاصله این شاخص از محور صفر بیشتر باشد، نشان‌دهنده افزایش عدم اطمینان است و برعکس، هر چقدر شاخص به محور صفر نزدیک‌تر شود، نشان‌دهنده کاهش عدم اطمینان است. بنابراین، همان‌طور که در روش ایجاد شاخص مطرح شد، این شاخص از تفاوت بین نوسان‌های بازدهی و نوسان‌های شرطی آن به‌دست‌آمده است، بنابراین زمانی که تفاوت بین این دو صفر باشد، نشان می‌دهد که اطلاعات و آمار و احتمالات مربوطه توانسته‌اند نوسان‌های بازدهی را به‌صورت کامل توضیح دهند و هیچ‌گونه عدم اطمینانی در این شرایط وجود ندارد؛ اما هر چقدر این فاصله بیشتر شود، گویای عدم توانایی اطلاعات و آمار و احتمالات موجود برای توضیح کامل نوسان‌های بازدهی است که این شرایط حاکی از وجود عدم اطمینان است.

همان‌طور که قبلاً مطرح شد، یکی از مهم‌ترین نشانه‌های وجود نااطمینانی در یک سیستم اقتصادی، نوسان شدید در متغیرهای اقتصادی است. در شکل ۱ برخی از نقاطی که دارای عدم اطمینان بالا هستند، مشخص شده است و در زیر به برخی از وقایعی که در آن تاریخ‌ها به وقوع پیوسته و شاید بتوان آنها را به‌عنوان شرایط پدیدآورنده عدم اطمینان در آن زمان دانست، به‌طور خلاصه اشاره شده است:

۱. مهر ۱۳۸۵: از وقایع مهمی که در این دوره روی داده است، می‌توان به موافقت مجلس سنای آمریکا به تمدید تحریم‌ها علیه ایران اشاره کرد که تاریخ آنها به پایان رسیده است.
۲. اردیبهشت ۱۳۹۲: از وقایع مهم این دوره می‌توان به برگزاری یازدهمین دوره انتخابات ریاست جمهوری ایران اشاره کرد.

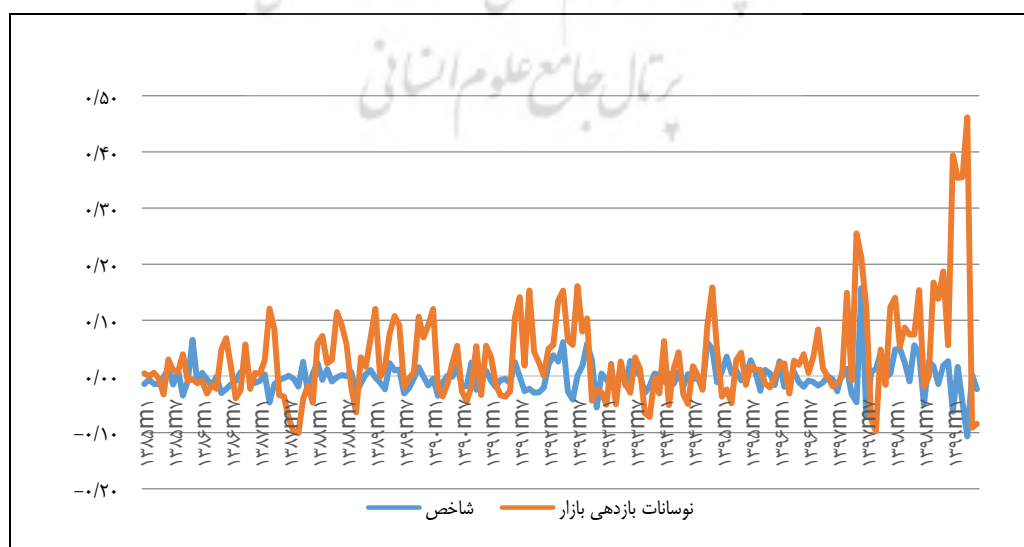
۳. مهر ۱۳۹۲: از رخدادهای مهم این دوره، می‌توان به اولین تماس تلفنی مستقیم بین مقامات ایران با آمریکا در زمان اوباما، پس از قطع روابط این دو کشور از سال ۱۹۷۹ میلادی اشاره کرد.

۴. از وقایع مهم این دوره نیز می‌توان به امضای اولین توافق بر سر برجام اشاره کرد.

۵. از وقایع مهم این دوره نیز اعمال محدودیت نگهداری ارز توسط دولت است، همچنین از اتفاقات بسیار مهم دیگر در این دوره می‌توان به اعلام خروج آمریکا از برجام توسط ترامپ اشاره کرد.

همان‌طور که در شکل ۱ مشخص است، بازارهای مالی همواره دارای عدم اطمینان هستند، بنابراین آشنایی و درک این اصل برای تمامی فعالان بازارهای مالی لازم و ضروری است.

در آخر، همان‌طور که قبلاً بیان گردید، برخی از نوسان‌های بازدهی بازار برای بیان عدم اطمینان استفاده می‌کنند و مطرح شد که این روش دارای محدودیت‌هایی است؛ زیرا نوسان‌های بازدهی بازار در طول زمان تغییر می‌کنند، حتی اگر هیچ تغییری در عدم اطمینان عوامل اقتصادی وجود نداشته باشد. شکل ۲ وجود تفاوت بین شاخص پیشنهادی با نوسان‌های بازدهی بازار که به صورت ماهیانه به دست آمده را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، فاصله شایان توجهی بین نوسان‌های بازدهی با شاخص مد نظر وجود دارد، این امر نشان‌دهنده این است که نوسان‌های بازدهی در طول زمان تغییر می‌کنند، ولی این تغییرات ممکن است ناشی از عدم اطمینان نباشد. با توجه به اینکه توزیع نوسان‌های بازدهی و شاخص مد نظر غیر نرمال هستند، از آزمون اسپیرمن برای بررسی همبستگی بین نوسان‌های بازدهی با شاخص مد نظر استفاده شده که نتایج این آزمون، نشان‌دهنده ضریب همبستگی ۰/۱۶۵ با احتمال آماره ۰/۰۳ است. بنابراین، در سطح خطای ۰/۰۵ درصد بین نوسان‌های بازدهی با شاخص مدنظر همبستگی وجود دارد که این نتایج نشان‌دهنده این است که نوسان‌های بازدهی و شاخص مدنظر در نشان دادن عدم اطمینان هم‌جهت هستند؛ اما همان‌طور که از شکل ۲ مشخص است، نوسان‌های بازدهی عدم اطمینان را بیش از واقع نشان می‌دهد.



شکل ۲. مقایسه شاخص پیشنهادی با نوسان‌های بازدهی بازار

پیشنهادها و محدودیت‌های پژوهش

یکی محدودیت‌های این پژوهش این است که شاخص به‌دست‌آمده در این پژوهش، به‌دلیل رعایت تواتر زمانی داده‌ها به‌صورت ماهانه است، لذا این شاخص در تبیین عدم اطمینان‌هایی که بر بازار تأثیر کوتاه‌مدت می‌گذارند، ضعیف عمل می‌کند. همچنین با توجه به اینکه در ایجاد شاخص از میانگین مؤلفه‌های عدم اطمینان استفاده شده که عدم اطمینان کلی بازار را نمایان می‌کند، در مقایسه نتایج آن با عدم اطمینان شرکت‌ها به صورت تکی ممکن است نتایج متفاوتی ارائه دهد.

پیشنهاد می‌شود برای ایجاد شاخص عدم اطمینان در سطح کلان اقتصادی در کشور از نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی مانند: تولید، اشتغال، درآمد، مصرف و... در مطالعات آتی استفاده شود. علاوه بر این، می‌توان شاخص عدم اطمینان را برای صنعت‌های مختلف به‌صورت مجزا به‌دست آورد.

همچنین به پژوهشگرانی که به بررسی رابطه بین متغیرهای اقتصادی و مالی با عدم اطمینان می‌پردازند، پیشنهاد می‌شود که به‌جای استفاده از معیارهای متفاوت برای بیان عدم اطمینان، از رویکرد استفاده شده در این پژوهش که عدم اطمینان را بهتر نمایان می‌کند، استفاده نمایند تا به نتایج بهتری برسند.

در نهایت، دولت و نهادهای دولتی از جمله بورس اوراق بهادار می‌توانند به‌کمک این شاخص در زمان‌هایی که عدم اطمینان روبه افزایش است با استفاده مناسب از ابزارهای مالی، قیمت‌گذاری مناسب اوراق بهادار و همچنین سایر روش‌هایی که باعث کنترل عدم اطمینان می‌شود، از کاهش سرمایه‌گذاری و خروج سرمایه و همچنین از متضرر شدن سهام‌داران جلوگیری کند.

منابع

- بالوویان، شهرام و مظفری، مهرداد (۱۳۹۴). مقایسه قدرت پیش‌بینی مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ با مدل‌های چهارعاملی کارهارت و-q عاملی HXZ در تبیین بازده سهام. *دانش مالی تحلیل اوراق بهادار (مطالعات مالی)*، ۹(۳۰)، ۱۷-۳۲.
- باقرزاده، حجت‌الله؛ سالم، علی اصغر (۱۳۹۴). رابطه بین دوره‌ای ریسک و بازده با استفاده از هم‌بستگی‌های شرطی پویا و تغییرات زمانی بتا. *تحقیقات مالی*، ۱۷(۳۹)، ۱-۲۰.
- بزرگ اصل، موسی؛ مسجدموسوی. میرسجاد (۱۳۹۵). تبیین مدل پنج‌عاملی فاما و فرنچ با تأکید بر فرضیه چرخه زندگی شرکت. *پژوهش‌های کاربردی در گزارشگری مالی*، ۵(۹)، ۹۳-۱۱۸.
- حجازی، رضوان؛ قیطاسی، روح‌اله؛ کریمی، محمد باقر (۱۳۹۰). هموارسازی سود و عدم اطمینان اطلاعاتی. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۸(۶۳)، ۶۳-۸۰.
- حصارزاده، رضا؛ اعتمادی، حسین؛ آذر، عادل؛ رحمانی، علی (۱۳۹۵). طراحی مدل کمینه‌سازی عدم اطمینان بر اساس معیارهای کیفیت داده‌های حسابداری. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۳(۵۰)، ۸۹-۱۳۶.

- حکمت، هانیه؛ رحمانی، علی؛ ملانظری، مهناز؛ موسوی، میرحسین؛ قالیباف اصل، حسن (۱۳۹۹). مدل‌های ایستا و پویا و ارزیابی کارایی بازار سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۲۲(۴)، ۴۷۶-۴۹۵.
- حمیدیان، نرگس؛ عرب صالحی، مهدی؛ امیری، هادی (۱۳۹۹). بررسی واکنش سرمایه‌گذاران به سود غیرمنتظره در شرایط عدم اطمینان بازار. *فصلنامه علمی مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۸(۱)، ۴۱-۵۶.
- حیدری، حسن؛ ملابهرامی، احمد (۱۳۹۲). برآورد پویای ریسک سیستماتیک بازدهی قیمت سهام صنعت خودرو و ساخت قطعات بر اساس مدل‌های چندمتغیره ناهمسان واریانس و حالت - فضا. *فصلنامه اقتصاد مقدماتی*، ۱۰(۳)، ۲۱-۵۴.
- خلیلی، حمیدرضا؛ سعیدیان راد، بهمن؛ صامتی، اردلان (۱۳۹۲). *تصمیم‌گیری و سرمایه‌گذاری استراتژیک در شرایط عدم اطمینان (با تمرکز بر سرمایه‌گذاری در بورس)*. تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
- راعی، رضا؛ هاشمی، سیدمحمد امیر (۱۳۹۵). تخصیص دارایی استوار بر اساس پیش‌بینی‌های روش‌های اقتصادسنجی (ARMA و GARCH) و فرض عدم اطمینان بازده و کواریانس. *تحقیقات مالی*، ۱۸(۳)، ۴۱۵-۴۳۶.
- سدیدی، مهدی؛ ابراهیم درده، سجاد (۱۳۹۰). عدم اطمینان محیطی و استفاده مدیران از اقلام تعهدی اختیاری. *فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۹(۳۲)، ۱۰۳-۱۱۹.
- سعیدیان راد، بهمن؛ صامتی، اردلان و خلیلی، حمیدرضا (۱۳۹۲). *تصمیم‌گیری و سرمایه‌گذاری استراتژیک در شرایط عدم اطمینان بورس (با تمرکز بر سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار)*. (چاپ اول)، تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
- عباسی نژاد، حسین؛ محمدی، شاپور؛ بهروزی ایزد موسی، وحید (۱۳۹۰). محاسبه بازده بدون ریسک بازارهای مالی ایران به روش فیلتر کالمن. *تحقیقات اقتصادی*، ۴۶(۹۶)، ۱۵۵-۱۸۰.
- عباسیان، عزت‌اله؛ ذولفقاری، مریم (۱۳۹۲). تحلیل پویای کارایی سطح ضعیف در بورس اوراق بهادار تهران توسط فیلتر کالمن. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۱(۶۵)، ۲۳۱-۲۵۴.
- عیوضلو، رضا؛ قهرمانی، علی؛ عجم، علیرضا (۱۳۹۵). بررسی عملکرد مدل پنج عاملی فاما و فرنچ با استفاده از آزمون GRS. *تحقیقات مالی*، ۱۸(۴)، ۶۹۱-۷۱۴.
- کرم‌صالحی، اله؛ بزرگمهریان، شاهرخ؛ صالحی، برزو (۱۳۹۴). ارزیابی توانایی مدل پنج عاملی فاما و فرنچ در پیش‌بینی بازده سهام ارزشی و رشدی. *بررسی حسابداری*، ۲(۸)، ۳۵-۵۲.
- کیانی، علی و اسلاملوئیان، کریم (۱۳۹۵). بررسی تأثیر فرکانس داده‌ها بر قدرت پیش‌بینی الگوهای با حافظه بلندمدت و کوتاه‌مدت: کاربرد در تلاطم بازار جهانی نفت. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۱۲(۵۰)، ۱-۲۴.
- گل ارضی، غلام حسین؛ چهره نگار، اشکان (۱۳۹۴). مقایسه عملکرد روش فضای حالت با روش حداقل مربعات معمولی OLS در برازش مدل سه عاملی فاما و فرنچ برای پیش‌بینی بازده، در بورس اوراق بهادار تهران. *فصلنامه علمی - پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۳(۲)، ۶۹-۷۸.
- نجفی، امیرعباس؛ نوپور، کبری؛ قهطرانی، علیرضا (۱۳۹۶). بهینه‌سازی بازه‌ای سید سهام با سنجه ریسک ارزش در معرض خطر مشروط. *تحقیقات مالی*، ۱۹(۱)، ۱۵۷-۱۷۲.

References

- Abbasian, E., Zolfaghari, M. (2013). Dynamic Analysis of Weak Efficiency in the Tehran Stock Exchange, Using the Kalman Filter, *Journal of Economic Research and Policies*, 21(65), 231-254. (in Persian)
- Abbasinejad, H., Mohammadi, Sh., Behrouzi Izadmusa, V. (2012). Calculating Risk Free Rate of Return In Iranian Financial Market Using Kalman-Filter Method, *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 46(96), 155-180. (in Persian)
- Ahir, H., Bloom, N., & Furceri, D. (2022). The world uncertainty index (No. w29763). *National bureau of economic research*.
- Altig, D., Baker, S., Barrero, J. M., Bloom, N., Bunn, P., Chen, S., ... & Thwaites, G. (2020). Economic uncertainty before and during the COVID-19 pandemic. *Journal of Public Economics*, 191, 104274.
- Avellán, G., González-Astudillo, M., & Salcedo Cruz, J. J. (2022). Measuring uncertainty: A streamlined application for the Ecuadorian economy. *Empirical economics*, 62(4), 1517-1542.
- Babalooyan, S., Mozaffari, M. (2016). To Compare the Explanatory Power of the Five-Factor Fama French Model with Carhart and q-Factor Models: Evidences from Tehran Stock Exchange. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 9(30), 17-32. (in Persian)
- Bagherzadeh, H. A., Salem, A. S. (2015). The Intertemporal Relationship between Risk and Return with Dynamic Conditional Correlation and Time-Varying Beta, *Financial Research*, 17(39), 1-20. (in Persian)
- Baker, S. R., Bloom, N., & Davis, S. J. (2012). Has economic policy uncertainty hampered the recovery? *Becker Friedman Institute for Research in Economics Working Paper*, (2012-003).
- Baker, S. R., Bloom, N. & Davis, S. J. (2016). Measuring economic policy uncertainty. *The quarterly journal of Economics*, 131(4), 1593-1636.
- Baltussen, G., Van Bakkum, S., & Van Der Grient, B. (2018). Unknown unknowns: uncertainty about risk and Stock returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 53(4) 1615-1651.
- Bianchi, F. (2016). Methods for measuring expectations and uncertainty in Markov-switching models. *Journal Of Econometrics*, 190(1), 79-99.
- Bozorg Asl, M., Masjed Mousavi, M. S. (2017). Fama and French Five-Factor Model with Emphasis on Firm's Life Cycle Hypothesis, *Applied Research in Financial Reporting*, 5(9), 93-118. (in Persian)
- Carriero, A., Clark, T. E., & Marcellino, M. (2018). Measuring uncertainty and its impact on the economy. *Review of Economics and Statistics*, 100(5), 799-815.
- Chulia, H., Guillen, M., & Uribe, J. M. (2017). Measuring uncertainty in the stock market. *International Review of Economics & Finance*, 48, 18-33.

- Dai, P. F., Xiong, X., & Zhou, W. X. (2021). A global economic policy uncertainty index from principal component analysis. *Finance Research Letters*, 40, 101686.
- Drukker, D. M., & Gates, R. B. (2011). State space methods in stata. *Journal of Statistical Software*, 41(10), 1-25.
- Eyvazloo, R., Ghahramani, A., Ajam, A. (2017). Analyzing the Performance of Fama and French Five-factor Model Using GRS Test. *Financial Research Journal*, 18(4), 691-714. doi: 10.22059/jfr.2017.62587. (in Persian)
- Fan, Q., & Zhang, X. j. (2012). Accounting Conservatism, Aggregation, and Information Quality. *Journal of Accounting Research* , 1-33.
- Frankel, A., & Kamenica, E. (2019). Quantifying information and uncertainty. *American Economic Review*, 109(10), 3650-80.
- Gillmann, N., & Kim, A. (2021). Quantification of Economic Uncertainty: a deep learning approach.
- Golarzi, G.H., Chehrenegar, A. (2015). Comparing Accuracy of State Space Model and Ordinary Least Squares (OLS) in Predicting Stock Return by Fama and French Three-Factor Model in Tehran Stock Exchange, *Asset Management and Financing*, 3(2), 69-78. (in Persian)
- Hamidian, N., Arabsalehi, M., Amiri, H. (2020). Analysis of Investors' Reaction to Unexpected Earnings Under Market Uncertainty, *Asset Management and Financing*, 8(1), 41-56. (in Persian)
- Heidari, H., Molabahrani, A. (2015). Dynamic Estimation of Capital Asset Pricing Model based on Dynamic General Equilibrium Framework: Application of MGARCH and State-Space Models, *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 10(3), 21-54. (in Persian)
- Hejazi, R., Gheytsi, R., Karimi, M. B. (2011). Income Smoothing and Information Uncertainty, *The Iranian Accounting and Auditing Review*, 18(63), 63-80. (in Persian)
- Hekmat, H., Rahmani, A., Mola Nazari, M., Mosavi, M. H., Ghalibaf Asl, H. (2020). Static & Dynamic Models & Stock Market Efficiency Evaluation of T.S.E. Listed Companies'. *Financial Research Journal*, 22(4), 476-495. (in Persian)
- Hesarzadeh, R., Etemadi, H., Azar, A., Rahmani, A. (2016). Modeling of Minimizing Uncertainty Based on Accounting Data Quality Proxies. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 13(50), 89-136. (in Persian)
- Ji, Z., Chang, V., Lan, H., Robert Hsu, C. H., & Valverde, R. (2020). Empirical Research on the Fama-French Three-Factor Model and a Sentiment-Related Four-Factor Model in the Chinese Blockchain Industry. *Sustainability*, 12(12), 51-70.
- Jurado, K., Ludvigson, S. C., & Ng, S. (2013). Measuring uncertainty: supplementary material. *NBER working paper*, 19456.
- Jurado, K., Ludvigson, S. C., & Ng, S. (2015). Measuring uncertainty. *American Economic Review*, 105(3), 1177-1216.

- Karam Salehi, A., Bozorgmehrian, Sh., Salehi, B. (2015). An Assessment of Fama and French's Five-factor Model to Forecast the Return of the Growth and Value Stock. *Journal of Iranian Accounting Review*, 2(8), 35-52. (in Persian)
- Kiani, A., Eslamloueyan, K. (2016). The Impact of Different Data Frequency on Prediction Powers of Various Short- and Long Memory Models: an application to Oil Market Volatility, *Quarterly Energy Economics Review*, 12(50), 1-24. (in Persian)
- Meyer, B., Mihaylov, E., Barrero, J. M., Davis, S. J., Altig, D., & Bloom, N. (2022). Pandemic-era uncertainty. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(8), 338.
- Najafi, A. A., Nopour, K., Ghatarani, A. R. (2017). Interval Optimization In Portfolio Selection with Conditional Value At Risk, *Financial Research*, 19(1), 157-172. (in Persian)
- Raei, R. & Hashemi, A. (2016). Robust Asset Allocation Based on Forecasts of Econometric Methods (ARMA & GARCH) and Uncertainty for Return & Covariance, *Financial Research*, 18(3), 415-436. (in Persian)
- Sadidi, M., Ebrahimidardeh, S. (2012). Environmental Uncertainty and the Manager's use of Discretionary Accruals, *Journal of Empirical Studies in Financial Accounting*, 9(32), 103-119. (in Persian)
- Saeedian Rad, B., Sameti, A., Khalili, H. R. (2014). Decision making & strategic investment under uncertainty (With concentration on investing in stock exchange). *Tehran: Scientific Information Database*. (in Persian)
- Solberger, M., & Spånberg, E. (2020). Estimating a dynamic factor model in EViews using the Kalman Filter and smoother. *Computational Economics*, 55(3), 875-900.