

Application of Polynomial Goal Programming in Optimal Portfolio Determination of Food Industry Stocks

FATEMEH MOJTAHEDI¹, SEYED MOJTABA MOJAVERIAN^{*2},
SEYED ALI HOSSEINI YEKANI³

1, PhD student of Agricultural Economics, Agricultural Economics Department,
Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources
University, Sari, Iran

2, 3, Associate Professor of Agricultural Economics, Agricultural Economics
Department, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences
and Natural Resources University, Sari, Iran

(Received: Dec. 30, 2019- Accepted: Sep. 14, 2020)

ABSTRACT

In this study, a polynomial goal programming approach based on the mean-variance-skewness-kurtosis model is used to select the optimal portfolio based on different investor preferences structure. Then systematic risk is considered as a constraint in the model because of its importance in decision making. Extreme Downside Hedge is considered as the measurement of systematic risk. The data used in this study include daily stock price of selected food industry companies and market index for 2015-2019. The results showed that investor preferences influence portfolio selection and allocation of capital, so individuals can choose their portfolio based on their preferences. The risk entry into the model also indicated that given this limitation, portfolio selection would shift to the stocks of companies that are less affected by market volatility. Based on results, it is suggested that in future studies the model be developed based on other limitations such as different degree of risk aversion in decision making. The model can also be designed based on fuzzy logic and its performance be investigated under such conditions. Also, results of each estimation can be considered as an investment pattern for individuals.

Keyword: Systematic Risk, Extreme Downside Hedge, Higher-order moments, Stock Exchange

Extended Abstract

Objectives

Investors want to maximize their returns by allocating their capitals among a set of potential investments. The aim in this allocation process is to achieve a desired tradeoff between their risks and return preferences. In other words, investors aim to optimize their portfolios in accordance with their preferences. Optimal portfolio selection is one of the key issues in investing. Higher order moments can be considered to guarantee the Markowitz model when the assumption of normal return on assets is not valid. In this study, a polynomial goal programming approach based on the mean-variance-skewness-kurtosis model is used to select the optimal portfolio based on different investor preferences structure. In the presence of higher order moments, portfolio selection contains multiple conflicting and competing portfolio objectives such as maximizing expected return and skewness and minimizing risk and kurtosis simultaneously. In this framework, portfolio allocation depends on investor preferences for these moments. This multi objective problem will be solved by using a polynomial goal programming (PGP) model. Then we want to enter systematic risk in portfolio selection model. For this target, Extreme Downside Hedge (hereafter EDH) is the measure we want to use for measuring the systematic risk of each company in the food industry.

Because of the importance of food industry in developing countries, in this study selecting the optimal portfolio for this section would be considered by using a polynomial goal programming model. Also the data used in this study include daily stock price of selected food industry companies and market index for 2015-2019.

Methods

In this study, a polynomial goal programming approach based on the mean-variance-skewness-kurtosis model is used to select the optimal portfolio based on different investor preferences structure. Solving the PGP problem involves a two-step procedure. First, the aspired levels of R^* , V^* , S^* and K^* for the expected return, variance, skewness and kurtosis, respectively, are obtained. Then these aspired values are substituted into PGP, and the minimum value of Z can be found for a given set of investor preferences.

Then systematic risk is considered as a constraint in the model because of its importance in decision making. In this study, Extreme Downside Hedge (EDH) is considered as the measurement of systematic risk. This measure relies on the argument that investors are able to hedge against extreme downside risk. The EDH can be estimated by regressing asset returns on a measure of market tail risk. The estimated EDH coefficient represents the response of the stock return to changes in market tail risk.

Results

First aspired levels of each goals was determined. Then it was put into the model and the results were obtained according to different investors' preferences. It should be noted that the portfolio (1,1,0,0) is the Markowitz mean-variance portfolio. Also the results based on the preference structure of (1, 1, 1, 1) indicate that mean, variance, skewness, and kurtosis of excess return are of equal importance to the investors. The results show that investors can more invest on stocks of Pegah Fars, Salemin and Azar Pegah.

Then the EDH of stocks for each companies was calculated and by using factor models we made constraint that enter the systematic risk into our model. The results show that the Behshahr Ind, Glucosan, Kalber, Margarin, Pars Mino, Pegah Fars and Salemin have positive EDH and, Gorji Biscuit, Mahram Mfg, Mino Co and Azar Pegah have negative EDH. Entering of risk into the model indicate that given this constraint, portfolio selection would shift to stocks of companies that are less affected by market volatility. Also the results show that investors can more invest on stocks of Gorji Biscuit, Mino Co, Pars Mino and Azar Pegah.

All portfolios obtained with different preference and by entering the risk can be considered as a suggested pattern for investors.

Discussion

The results showed that investor preferences influence portfolio selection and allocation of capital, so individuals can choose their portfolio based on their preferences. The risk entry into the model also indicated that given this limitation, portfolio selection would shift to the stocks of companies that are less affected by market volatility. Based on results, it is suggested that in future studies the model be developed based on other limitations such as different degree of risk aversion in decision making. The model can also be designed based on fuzzy logic and its performance be investigated under such conditions. Also, results of each estimation can be considered as an investment pattern for individuals.

کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی چندجمله‌ای در تعیین پرتفوی بهینه سهام شرکت‌های صنایع غذایی

فاطمه مجتهدی^۱، سید مجتبی مجاوریان^{۲*}، سید علی حسینی^۳

۱، دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم

کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۲، دانشیار اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع

طبیعی ساری، ساری، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۹ - تاریخ تصویب: ۹۹/۶/۲۴)

چکیده

در این مطالعه، رویکردی از برنامه‌ریزی آرمانی چندجمله‌ای که بر مبنای مدل میانگین-واریانس - چولگی - کشیدگی است؛ برای انتخاب پرتفوی بهینه بر اساس ساختار ترجیحاتی مختلف سرمایه‌گذاران استفاده شده است. سپس، ریسک سیستماتیک به دلیل اهمیتی که در تصمیم‌گیری‌ها دارد به‌عنوان محدودیت در مدل وارد شد. معیار اندازه‌گیری ریسک سیستماتیک، معیار همبستگی نامطلوب حدی در نظر گرفته شده است. داده‌های مورد استفاده شامل قیمت روزانه سهام شرکت‌های منتخب صنایع غذایی و شاخص بازار برای سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۸ می‌باشند. نتایج مطالعه نشان داد ترجیحات سرمایه‌گذار بر انتخاب پرتفوی و تخصیص سرمایه اثرگذار است و لذا، افراد می‌توانند بر اساس ترجیحات خود پرتفوی مورد-نظر را انتخاب نمایند. پس از در نظر گرفتن محدودیت ریسک، انتخاب پرتفوی به سمت سهام شرکت‌هایی خواهد رفت که از نوسانات بازار اثرپذیری کمتری دارند. با توجه به نتایج، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی مدل بر اساس سایر محدودیت‌های موجود از جمله درجه ریسک‌گریزی متفاوت افراد در تصمیم‌گیری‌ها توسعه داده شود و یا کارایی آن بر اساس منطق فازی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، نتایج حاصل از هر یک از برآوردها می‌تواند به عنوان یک الگوی سرمایه‌گذاری برای افراد در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: ریسک سیستماتیک، معیار ریسک نامطلوب حدی، گشتاورهای مرتبه بالا،

بورس اوراق بهادار

مقدمه

سرمایه‌گذاران می‌خواهند بازدهی خود را از طریق تخصیص سرمایه‌های خود در میان مجموعه‌ای از سرمایه‌گذاری‌های بالقوه افزایش دهند. هدف از فرایند تخصیص، دستیابی به تعادل مطلوبی بین ترجیحات ریسک و بازدهی آن‌ها است. سال‌های زیادی است که مساله بهینه‌سازی و انتخاب پرتفوی برای سرمایه‌گذاری

موضوع جذابی است. در مدل مارکویتز معمولاً بازدهی دارایی‌ها به وسیله میانگین آن‌ها و ریسک به وسیله واریانس تعریف می‌گردد (Aracioglu et al., 2011). اما با گذشت زمان، شواهد و مطالعات زیادی نشان دادند که بازدهی دارایی‌ها علاوه بر میانگین و واریانس به وسیله چولگی و کشیدگی نیز مشخص می‌شود. در این زمینه، Lai (1991)، Chunchachinda, et al (1997) و Prakash

لحاظ ریسک سیستماتیک مطالعات مختلفی صورت گرفته است. Nabizadeh & Behzadi (2018) گشتاورهای مرتبه بالاتر را با در نظر گرفتن آنتروپی در بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی چندجمله‌ای بکار گرفتند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد کارایی پرتفوی با به کارگیری مدل آرمانی چندجمله‌ای نسبت به مدل میانگین- واریانس و مدلهایی که فقط گشتاورهای مرتبه بالاتر را در نظر می‌گیرند افزایش یافته است. همچنین، به کارگیری آنتروپی جهت متنوع‌سازی کاهش معنی‌داری در مقادیر بهینه توابع هدف ایجاد نکرده است. Hosseini Kasgari et al. (2018) از الگوی میانگین- واریانس- چولگی برای تعیین پرتفوی بهینه سهام شرکت‌های صنایع غذایی در بورس اوراق بهادار تهران استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از کارتر بودن نتایج حاصل از الگوی میانگین- واریانس- چولگی ساخته شده به وسیله برنامه‌ریزی آرمانی نسبت به الگوی میانگین- واریانس است. Rostami et al. (2015) در مطالعه خود مدلهایی که گشتاورهای مرتبه بالاتر را در نظر می‌گیرند در محیط فازی مورد استفاده قرار دادند. در این مطالعه از تئوری اعتبار و شاخص عملکرد اقتصادی جهت بررسی کارایی مدلهای ارائه شده استفاده شد. نتایج نشان داد استفاده از گشتاورهای مرتبه بالاتر کارایی پرتفوی به دست آمده را افزایش می‌دهد. Lai et al. (2006) در چارچوب برنامه‌ریزی آرمانی چندجمله‌ای (PGP¹)، ورود گشتاورهای مرتبه بالاتر در مدل را برای چهار شاخص بازار سهام جهانی بررسی کردند. مطالعه براساس ترجیحات مختلف سرمایه‌گذاران بررسی شد و نتایج نشان داد رویکرد PGP راهی موثر برای حل اهداف چندگانه متناقض در چارچوب میانگین- واریانس- چولگی- کشیدگی است. Aracioglu et al. (2011) نیز از رویکرد PGP به منظور بررسی اهداف چندگانه متناقض برای سهام بورس اوراق بهادار استانبول استفاده کردند. در این مطالعه نیز مدل بر اساس ساختار ترجیحاتی سرمایه‌گذاران انجام شد و نتایج برتری PGP در تصمیم‌گیری را نشان داد. Aksarayl & Pala (2018) در مطالعه خود از رویکرد

et al (2003) و Sun & Yan (2003) از رویکرد برنامه‌ریزی چندجمله‌ای برای انتخاب پرتفوی با در نظر گرفتن چولگی استفاده کردند و سپس، کشیدگی در مساله انتخاب پرتفوی توسط Jondeau & Rockinger (2006) وارد مدل شد. اهمیت این مساله اینگونه بیان شد، زمانی که فرض نرمال بودن بازدهی‌ها معتبر نباشد، گشتاورهای مرتبه بالاتر می‌توانند کارایی مدل مارکوویتز را افزایش دهند. در نتیجه این یافته‌ها محققان تمایل داشتند تا گشتاورهای مرتبه بالاتر را در مساله بهینه‌سازی پرتفوی مورد توجه قرار دهند و برای حل این مشکل تعداد زیادی تکنیک توسعه یافت (Konno et al., 1993; Chunhachinda et al., 1997; Liu et al., 2003; Harvey et al., 2010; Jondeau and Rockinger, 2006; Lai et al., 2006; Jana et al., 2007; Maringer and Parpas, 2009; Bricc et al., 2007; Taylan and Tathdil, 2010)

نکته قابل توجه دیگر در زمینه تصمیم‌گیری و انتخاب پرتفوی مساله ریسک است. در یک تقسیم‌بندی کلی ریسک سهام شامل ریسک غیرسیستماتیک و ریسک سیستماتیک می‌شود. ریسک غیرسیستماتیک منحصر به یک سهام خاص می‌شود و به عواملی از جمله ریسک تجاری و ریسک مالی بستگی دارد و ریسک سیستماتیک تغییرپذیری در بازده کل سهام است که با تغییرات کلی بازار به طور مستقیم در ارتباط است (Aghamiri, 2015) لازم به ذکر است که انتخاب پرتفوی بهینه با افزایش تعداد سهام انتخابی ریسک غیرسیستماتیک مجموعه را به دلیل تاثیرپذیری مختلف هر سهام از شرایط اقتصادی کاهش می‌دهد اما ریسک سیستماتیک را در نظر نمی‌گیرد (Shahrabadi, 2018). حال اگر بورس اوراق بهادار معیاری جهت اندازه‌گیری این بخش از ریسک و ورود آن در تصمیم‌گیری نداشته باشد و سهام شرکت‌های دارای ریسک بیشتر همانند سهام شرکت‌های با ریسک پایین در نظر گرفته شوند بازده تحقق‌یافته سرمایه‌گذاران متناسب با ریسک سیستماتیک موجود برای هر سهام نخواهد بود که این می‌تواند با توجه به شرایط پرنوسان امروز منجر به تصمیم‌گیری نادرست شود (Yousefi Shali, 2008).

در زمینه اهمیت ورود گشتاورهای مرتبه بالاتر در مساله انتخاب پرتفوی و همچنین، اهمیت اندازه‌گیری و

1. Polynomial Goal Programming

پرتفوی شامل اهداف چندگانه از جمله حداکثرسازی بازدهی و چولگی و حداقل سازی ریسک و کشیدگی می شود که در این چارچوب انتخاب پرتفوی به ترجیحات سرمایه گذار برای این گشتاورها بستگی دارد. این مساله چندهدفه با استفاده از مدل برنامه ریزی آزمانی چندجمله ای (FGP) حل خواهد شد. سپس، به دلیل اهمیت تعیین ریسک سیستماتیک سهام و ورود آن به مدل، معیار همبستگی نامطلوب حدی (EDH) معرفی شده توسط Harris et al. (2019) جهت اندازه گیری این ریسک مورد استفاده قرار خواهد گرفت. همچنین، از مدل فاکتور جهت مدل سازی ریسک سیستماتیک و ورود آن به مدل استفاده خواهد شد.

لازم به ذکر است که صنایع غذایی در کشورهای در حال توسعه از جمله مهم ترین گروه های صنعتی در نظر گرفته می شود که می تواند نقش موثری در توسعه اقتصادی این کشورها داشته باشد (Farahakhsh & Norouzi, 2001). در واقع، این بخش نقش قابل توجهی در تامین تقاضای اساسی کالاهای مصرفی جوامع داشته و مواد اولیه و نهاده های بخش کشاورزی را دریافت و فرآوری می کند. به دلیل ضعف مالی و سرمایه گذاری موجود در صنایع غذایی، از جمله مسایل قابل توجه یافتن راه هایی جهت تامین بودجه این بخش می باشد که در این زمینه بورس اوراق بهادار می تواند نقش موثری را ایفا نماید. لذا، سرمایه گذاران می توانند با سرمایه گذاری در شرکت های صنایع غذایی نه تنها موجب رونق این بخش، بلکه موجب توسعه اقتصادی کشور شوند (Hosseini & Kasgari et al., 2018). لذا، با توجه به اهمیت بخش صنایع غذایی و لحاظ کردن این امر که سرمایه گذاری با در نظر گرفتن شرایط پرنوسان امروز فعالیتی همراه با ریسک می باشد، مسایل مطرح شده در جهت تعیین پرتفوی بهینه در این بخش صورت گرفت تا بتواند افراد را جهت تصمیم گیری هر چه بهتر یاری نماید. Ansari et al., 2018, NejatianPour & Esmaili, 2015 و Hatamifard, 2012 جنبه های دیگری از اهمیت توجه به بخش صنایع غذایی را مورد بررسی قرار دادند.

PGP در چارچوب میانگین- واریانس- چولگی- کشیدگی- آنتروپی استفاده کردند. ایشان از دو معیار شانون و جینی سیمپسون برای اندازه گیری آنتروپی استفاده کردند. نتایج نشان داد رویکرد پیشنهادی ایشان برای مدل های پرتفوی با گشتاور مرتبه بالاتر بسیار مناسب است. همچنین، Ray & Majumder (2018) و Landsman et al. (2019) و Metaxiotis (2019) در مطالعات خود گشتاورهای مرتبه بالاتر را در نظر گرفته اند.

از جمله مطالعات انجام گرفته در ارتباط با ریسک سیستماتیک می توان به مطالعه Hajjha & Safari (2018) اشاره نمود که رابطه ریسک سیستماتیک و چولگی سهام مورد بررسی قرار گرفت. ایشان دو فرضیه را مورد بررسی قرار دادند که به اثرگذاری معنادار ریسک سیستماتیک سهام بر چولگی مثبت بازده سهام شرکت ها و چولگی منفی بازده سهام شرکت ها پرداخت. نتایج مطالعه حاکی از ارتباط مثبت و معنی دار بین ریسک سیستماتیک و چولگی مثبت و منفی سهام است. Rastgoo & Panahian (2018) با استفاده از روش فوق ابتکاری به طراحی مدل برآورد ریسک سیستماتیک در بورس اوراق بهادار پرداختند. در این مطالعه، دو روش اقتصادسنجی گام به گام و روش هوش مصنوعی جهت نیل به هدف مطالعه مقایسه گردیدند که نتایج حاکی از برتری مدل مبتنی بر هوش مصنوعی نسبت به مدل گام به گام می باشد. همچنین، Hub Beltramea, Muijssona & Satchell (2019)، et al. (2018) و Claufen et al. (2017) در مطالعات خود اهمیت ریسک سیستماتیک را مورد بررسی قرار دادند.

با توجه به اینکه تمامی مطالعات انجام شده اهمیت مسایل مورد بررسی را هم به لحاظ در نظر گرفتن گشتاورهای مرتبه بالاتر جهت افزایش کارایی پرتفوی و هم به لحاظ تعیین ریسک سیستماتیک نشان می دهند، در این مطالعه در چارچوب رویکرد میانگین- واریانس- چولگی- کشیدگی مساله بهینه سازی پرتفوی بررسی خواهد شد. در حضور گشتاورهای مرتبه بالاتر انتخاب

$$\text{Min } Z = \left| \frac{d_1}{R^*} \right|^{\lambda_1} + \left| \frac{d_2}{V^*} \right|^{\lambda_2} + \left| \frac{d_3}{S^*} \right|^{\lambda_3} + \left| \frac{d_4}{K^*} \right|^{\lambda_4}$$

subject to

$$X^T \bar{R} + d_1 = R^*$$

$$X^T V X - d_2 = V^*$$

$$E(X^T (R - \bar{R}))^3 + d_3 = S^*$$

$$E(X^T (R - \bar{R}))^4 - d_4 = K^*$$

$$X^T I = 1$$

$$X \geq 0 \quad d_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

(۲)

در رابطه (۲)، λ ها وزن هر یک از اهداف هستند که بر اساس ترجیحات سرمایه‌گذار تعیین می‌شوند. مساله PGP شامل دو مرحله است. ابتدا مقادیر بهینه هر یک از اهداف بر اساس معادلات رابطه (۱) تعیین می‌شوند. سپس، مقادیر بهینه در رابطه (۲) وارد می‌شوند و ارزش حداقل Z می‌تواند برای مجموعه‌ای از ترجیحات سرمایه‌گذار تعیین گردد.

به‌منظور تعیین ریسک سیستماتیک سهام هر شرکت از معیار همبستگی نامطلوب حدی (EDH) استفاده شده‌است. معیار EDH بر این استدلال تکیه دارد که سرمایه‌گذاران قادرند در برابر ریسک نامطلوب حدی پوشش داشته باشند و هر سهامی که به‌عنوان پوشش برای این نوع ریسک عمل کند باید در تقاضای بالا قرار بگیرد. EDH با رگرسیون کردن بازدهی‌های سهام بر معیار ریسک دنباله بازار تعیین می‌شود. معیار ریسک دنباله بازار، زیان دنباله انتظاری (ETL) است.

معیار ریسک سیستماتیک سهام با رگرسیون رابطه (۳) برآورد می‌شود:

$$R_{i,t} = c_i + EDH_i \times \Delta ETL_{m,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (۳)$$

که در آن $R_{i,t}$ بازدهی مازاد سهام i در روز t است، $c_{i,t}$ و $\varepsilon_{i,t}$ به ترتیب عرض از مبدأ و عبارت خطا هستند. ضریب EDH تخمین‌زده شده واکنش بازدهی سهام به تغییر در ریسک دنباله بازار را نشان می‌دهد. سهام با EDH بالا اثرپذیری بالای بازدهی سهام از شرایط و نوسانات بازار را نشان می‌دهند. از سوی دیگر، سهام با

روش تحقیق

در این مطالعه جهت برآورد مدل و ترکیب اهداف چندگانه شامل حداکثرسازی بازدهی انتظاری و چولگی و حداقل‌سازی واریانس و کشیدگی بازدهی‌ها از تکنیک برنامه‌ریزی چندهدفه مشابه با (Lai et al 2006) به‌صورت رابطه (۱) استفاده شده‌است:

$$\text{Max } \text{Mean} = R(x) = X^T \bar{R} = \sum_{i=1}^n x_i R_i$$

$$\text{Min } \text{Variance} = V(x) = X^T V X =$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} \quad i \neq j$$

$$\text{Max } \text{Skewness} = S(x) = E(X^T (R - \bar{R}))^3 =$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^3 s_i^3 + 3 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i^2 x_j s_{ij} + \sum_{j=1}^n x_i x_j^2 s_{ij} \quad i \neq j$$

$$\text{Min } \text{Kurtosis} = K(x) = E(X^T (R - \bar{R}))^4 =$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^4 k_i^4 + 4 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i^3 x_j k_{ij} + \sum_{j=1}^n x_i x_j^3 k_{ij} + 6 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i^2 x_j^2 k_{ij} \quad i \neq j$$

$$\text{subject to } X^T I = 1 \quad (۱)$$

$$X \geq 0$$

جهت ترکیب این اهداف در یک تابع هدف با استفاده از رویکرد PGP، d_1 ، d_2 ، d_3 و d_4 متغیرهای هدف در نظر گرفته شده‌اند که به ترتیب انحرافات بازدهی انتظاری، واریانس، چولگی و کشیدگی از سطح بهینه را اندازه‌گیری می‌کنند. برای به‌دست آوردن سطوح بهینه، مدل‌های رابطه (۱) به‌صورت جداگانه برای هر یک از اهداف برآورد گشتند. بعد از برآورد سطوح بهینه هر گشتاور، از مدل PGP پیشنهادشده توسط (Lai et al 2006) جهت انتخاب پرتفوی بهینه استفاده گردید:

قیمت سهام یازده شرکت منتخب صنایع غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و شاخص کل بازار برای سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۸ استفاده شده است. انتخاب شرکت‌ها بر اساس اهمیت و داده‌های موجود جهت انجام محاسبات صورت گرفت.

نتایج و بحث

همانطور که بیان شد در صورتی که فرض نرمال بودن بازدهی تامین نشود به کارگیری گشتاورهای مرتبه بالاتر می‌تواند تصمیم‌گیری‌های درست‌تری را به دنبال داشته باشد. لذا، بر اساس اهداف اصلی در این مطالعه ابتدا اثر ترجیحات سرمایه‌گذار بر تخصیص سرمایه بین سهام شرکت‌های مختلف صنایع غذایی با استفاده از رویکرد PGP نشان داده شد و سپس اثر ورود ریسک سیستماتیک بر این تصمیمات بررسی گردید.

قبل از برآورد مدل ابتدا باید آزمون ایستایی برای تمام متغیرها انجام گیرد تا این اطمینان حاصل گردد که رابطه کاذبی بین آن‌ها برقرار نیست، برای اینکار انجام آزمون ریشه واحد، روشی معمول برای تعیین اینکه متغیرهای جمعی از مرتبه یک یا بیشتر هستند یا نه، ضروری است. جدول (۱) نتایج بررسی آزمون ریشه واحد بر اساس آزمون دیکی-فولر را نشان می‌دهد.

جدول ۱- بررسی ایستایی بر اساس آزمون دیکی فولر

| متغیرها | صنعتی بهشهر | گلوزان | بیسکویت گرجی | کالبر | تولیدی مهram | مارگارین |
|---------|-------------|---------|--------------|-----------|--------------|----------------|
| ایستایی | در سطح | در سطح | در سطح | در سطح | در سطح | در سطح |
| متغیرها | مینو شرق | متغیرها | پارس مینو | پگاه فارس | سالمین | پگاه آذربایجان |
| ایستایی | در سطح | ایستایی | در سطح | در سطح | در سطح | در سطح |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با قرار دادن مقادیر جدول (۲) در رابطه (۲) می‌توانیم مدل را با رویکرد PGP برآورد کنیم. با توجه به این که ترجیحات سرمایه‌گذار در فرایند سرمایه‌گذاری غیرقابل تغییر نیست و این ترجیحات اغلب استراتژی‌های سرمایه‌گذاری را تحت تاثیر قرار می‌دهند، انتخاب پرتفوی بهینه بر اساس وزن‌های مختلف برای هر گشتاور در رویکرد PGP صورت گرفت. جدول (۳) نتایج تخصیص سرمایه بین سهام شرکت‌های صنایع غذایی را با در نظر گرفتن وزن‌های مختلف برای هر یک از اهداف نشان می‌دهد.

EDH پایین پوششی در برابر افزایش در ریسک دنباله بازار فراهم می‌کند و بنابراین، بازدهی سهام اثرپذیری پایین‌تری از شرایط بازار خواهد داشت.

به منظور پیدا کردن رابطه‌ای که امکان ورود ریسک سیستماتیک به مدل را فراهم کند از مدل‌های فاکتور استفاده شده است. خوانندگان محترم می‌توانند جهت آگاهی بیشتر به مطالعه Li et al. (2018) مراجعه نمایند. بر اساس معادلات مطرح شده در مدل‌های فاکتور، انتخاب پرتفوی با محدودیت تخصیص ریسک سیستماتیک می‌تواند مستقیماً به وسیله اضافه کردن محدودیت رابطه (۴) به مدل انجام شود.

$$x^T \hat{B}_i x \leq \phi, \quad s \in C \subseteq \{1, 2, \dots, n\} \quad (4)$$

که در آن ϕ_k پارامتر تنظیم ریسک سیستماتیک جهت کنترل ریسک سیستماتیک نهایی هر سهام است که به وسیله معیار EDH برآورد شده و وارد مدل می‌شود، همچنین C مجموعه سهام‌هایی را نشان می‌دهد که سهم ریسک سیستماتیک آن‌ها باید محدود شود. جهت دستیابی به اهداف مطالعه از داده‌های روزانه

1. Portfolio selection with the effect of systematic risk diversification: formulation and accelerated gradient algorithm.

به منظور حل مدل با رویکرد PGP، سطح آرمان چهار گشتاور در قالب مدل‌های جداگانه‌ای که در رابطه (۱) نشان داده شده است به دست آمد. جدول (۲) نتایج را گزارش می‌دهد.

جدول ۲- سطوح بهینه چهار گشتاور

| اهداف | میانگین | واریانس | چولگی | کشیدگی |
|------------|---------|---------|-------|--------|
| ارزش بهینه | ۰/۰۳۵ | ۰/۰۱۶ | ۲/۶۸۳ | ۵/۶۴۹ |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

انتخاب هریک از پرتفوی‌های حاصل می‌تواند براساس ترجیحات سرمایه‌گذار صورت گیرد. همچنین، باتوجه به نتایج جدول (۳)، سرمایه‌گذاران می‌توانند بیشتر سرمایه خود را بین سهام سه شرکت پگاه فارس، سالمین و پگاه آذربایجان تقسیم نمایند. در واقع، این جدول می‌تواند به‌عنوان یک الگوی سرمایه‌گذاری برای افراد در نظر گرفته شود.

نتایج مبنی بر ساختار ترجیحاتی (۱،۱،۱) نشان می‌دهد که به ترتیب اهمیت چهار گشتاور میانگین، واریانس، کشیدگی و چولگی برای سرمایه‌گذاران یکسان است. همچنین پرتفوی حاصل بر اساس ساختار ترجیحاتی (۰،۰،۱،۱) نشان‌دهنده پرتفوی میانگین-واریانس مارکویتز می‌باشد. سایر پرتفوی‌ها بر اساس اهمیت یک یا چند هدف به‌طور همزمان حاصل شده‌اند.

جدول ۳- پرتفوی‌های بهینه حاصل از رویکرد PGP بر اساس ترجیحات مختلف سرمایه‌گذار (درصد)

| پرتفوی | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| λ | ۰،۰،۰،۱ | ۰،۰،۱،۰ | ۰،۱،۰،۰ | ۱،۰،۰،۰ | ۰،۰،۱،۱ | ۱،۱،۱،۱ | ۳،۱،۳،۱ | ۱،۳،۱،۳ |
| صنعتی بهشهر | ۰ | ۵/۵ | ۰ | ۵/۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| گلوکوزان | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| بیسکوویت گرجی | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| کالبر | ۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ | ۱/۹ | ۱/۸ | ۰ |
| تولیدی مهram | ۰ | ۵/۵ | ۱۱ | ۵/۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| مارگارین | ۲/۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ | ۵/۱ | ۲/۷ | ۶/۹ |
| مینو شرق | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| پارس مینو | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| پگاه فارس | ۵۴/۹ | ۲۷/۷ | ۲۷/۹ | ۲۷/۸ | ۵۴/۷ | ۵۲/۱ | ۵۴/۳ | ۵۲ |
| سالمین | ۲۵/۲ | ۱۹/۵ | ۱۹/۱ | ۱۹/۶ | ۲۵/۴ | ۲۵/۵ | ۲۶/۳ | ۲۵/۵ |
| پگاه آذربایجان | ۱۵/۷ | ۴۱/۸ | ۴۲ | ۴۱/۶ | ۱۵/۹ | ۱۵/۴ | ۱۴/۹ | ۱۵/۶ |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴- برآورد معیار پوشش ریسک نامطلوب حدی برای هر یک از شرکت‌ها

| شرکت‌ها | پوشش ریسک نامطلوب حدی | سطح معنی‌داری |
|----------------|-----------------------|---------------|
| صنعتی بهشهر | ۰/۲۲۴ | ۰/۰۰۰۰ |
| گلوکوزان | ۰/۰۴۶ | ۰/۰۷۰۶ |
| بیسکوویت گرجی | -۰/۰۷۱ | ۰/۰۰۰۰ |
| کالبر | ۰/۱۴۱ | ۰/۰۰۰۰ |
| تولیدی مهram | ۰/۰۲۷ | ۰/۰۳۴۱ |
| مارگارین | ۰/۰۵۲ | ۰/۰۳۰۰ |
| مینو شرق | -۰/۱۱۳ | ۰/۰۰۰۰ |
| پارس مینو | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۷۰۰ |
| پگاه فارس | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۴۷۲ |
| سالمین | ۰/۰۳۵ | ۰/۰۱۰۴ |
| پگاه آذربایجان | -۰/۳۱۱ | ۰/۰۰۰۰ |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در مرحله بعد، رویکرد PGP با در نظر گرفتن ریسک سیستماتیک به‌عنوان محدودیت در مدل برآورد شد. در این مرحله ابتدا ریسک سیستماتیک سهام هر شرکت با استفاده از معیار پوشش ریسک نامطلوب حدی (EDH) برآورد گردید. جدول (۴) ریسک سیستماتیک اندازه‌گیری شده سهام هر شرکت را نشان می‌دهد. نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که شرکت‌های صنعتی بهشهر، گلوکوزان، کالبر، مارگارین، پارس مینو، پگاه فارس و سالمین، EDH مثبت دارند. به این معنی که برای این شرکت‌ها تاثیرپذیری بازدهی سهام از نوسانات بازار مثبت است، به عبارت دیگر، با افزایش نوسانات بازدهی سهام شرکت‌های مزبور کاهش می‌یابد. هرچه EDH مقدار بیشتری داشته باشد تاثیرپذیری از شرایط بازار بیشتر خواهد بود. همچنین، بر اساس جدول (۴) EDH برآورد شده برای شرکت‌های بیسکوویت گرجی، تولیدی مهram، مینو شرق و پگاه آذربایجان

جدول (۶) پرتفوی‌های بهینه حاصل با استفاده از رویکرد PGP پس از ورود ریسک سیستماتیک را نشان می‌دهد. همانند قبل مدل بر اساس ساختارهای ترجیحاتی مختلف برآورد شده‌است. مطابق جدول (۶) بعد ورود ریسک سیستماتیک به مدل، انتخاب پرتفوی بر اساس معیار EDH به سمت سهام شرکت‌های با اثرپذیری پایین‌تر از نوسانات بازار رفته‌است. باتوجه به نتایج جدول (۴)، شرکت‌های بیسکوییت گرجی، تولیدی مهرام، مینوشرق و پگاه آذربایجان اثرپذیری معکوس از نوسانات بازار داشتند و لذا، ورود آن‌ها به مدل کاملاً منطقی است. در ارتباط با ورود دو شرکت پگاه فارس و پگاه آذربایجان باید توجه داشت که مدل به گونه‌ای طراحی شده‌است که تمام خصوصیات مرتبط با بازدهی سهام شامل میانگین، واریانس، چولگی و کشیدگی را در نظر بگیرد و ورود این شرکت‌ها می‌تواند براساس این معیارها صورت گرفته باشد. لازم به ذکر است که سهام دو شرکت پگاه فارس و پگاه آذربایجان بیشترین میزان بازدهی را در میان سهام شرکت‌های منتخب دارند و همچنین، بر اساس جدول (۴)، پایین‌ترین EDH مثبت متعلق به شرکت پارس مینو می‌باشد. در اینجا نیز انتخاب هریک از پرتفوی‌های حاصل می‌تواند بر اساس ترجیحات سرمایه‌گذار صورت پذیرد. در واقع، نتایج جدول (۶) باتوجه به در نظر گرفتن ریسک سیستماتیک هر سهام و همچنین، ارایه الگوهای متفاوت براساس اهمیت گشتاورهای وارد شده در مدل، می‌تواند به‌عنوان الگوی سرمایه‌گذاری برای افراد در نظر گرفته شود که پیشنهاد می‌کند سرمایه‌گذاران بیشتر سرمایه خود را بین سهام شرکت‌های بیسکوییت گرجی، مینوشرق، پارس مینو، پگاه فارس و پگاه آذربایجان تقسیم نمایند. همچنین، بر اساس مطالعات انجام گرفته توسط Aracioglu et al. (2011) و Lai et al. (2006) این امکان وجود دارد که وزن‌های دیگری نیز برای گشتاورها در نظر گرفته شود.

منفی است که تاثیرپذیری معکوس بازدهی این شرکت‌ها از نوسانات بازار را نشان می‌دهد. در مورد این شرکت‌ها هرچه EDH بالاتر باشد اثرپذیری شرکت از نوسانات پایین‌تر خواهد بود. در ارتباط با مثبت و یا منفی شدن EDH، می‌توان اینگونه بیان کرد که اندازه فعالیت شرکت‌ها، تصمیم‌گیری‌های داخلی شرکت، دخالت‌های دولتی در بخش خصوصی و قوانین و مقررات اعمالی از بیرون و یا در داخل شرکت می‌توانند عواملی باشند که اثرپذیری سهام شرکت از شرایط بازار را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

پس از تعیین ریسک سیستماتیک هر سهام، محدودیت ورود این ریسک با استفاده از مدل معرفی شده توسط Li et al. (2018) مدل‌سازی شده و در برآوردها وارد گردید. اهمیت ورود ریسک به این دلیل است که سهام شرکت‌های مختلف اثرپذیری متفاوتی از شرایط بازار دارند و اگر راهی برای در نظر گرفتن این تفاوت‌ها وجود نداشته باشد ممکن است منجر به اتخاذ تصمیمات نادرست گردد. در واقع، ورود هر محدودیتی که بتواند تصمیم‌گیری را به شرایط واقعی نزدیک‌تر کند می‌تواند اثرات مثبتی بر نتایج داشته باشد. در اینجا نیز قبل از برآورد، سطح بهینه چهار گشتاور در مدل‌های جداگانه و با ورود ریسک سیستماتیک تعیین شد. جدول (۵) نتایج را گزارش می‌دهد.

جدول ۵- سطوح بهینه چهار گشتاور بعد از ورود ریسک سیستماتیک

| اهداف | میانگین | واریانس | چولگی | کشیدگی |
|------------|---------|---------|--------|--------|
| ارزش بهینه | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۲۵ | -۰/۰۹۴ | ۲/۰۱۴ |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶- پرتفوی‌های بهینه حاصل از رویکرد PGP پس از ورود ریسک سیستماتیک (درصد)

| پرتفوی | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |
|----------------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|
| λ | ۰،۰۰،۰،۱ | ۰،۰۰،۱،۰ | ۰،۱،۰،۰ | ۱،۰۰،۰،۰ | ۰،۰۰،۱،۱ | ۱،۱،۱،۱ | ۳،۱،۳،۱ | ۱،۳،۱،۳ |
| صنعتی بهشهر | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| گلوکزان | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| بیسکوویت گرجی | ۴/۴ | ۱۹/۹ | ۱۹/۵ | ۱۹/۷ | ۵ | ۰ | ۰ | ۱۲ |
| کالبر | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| تولیدی مه‌رام | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۱ | ۰ | ۰/۱ |
| مارگارین | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| مینو شرق | ۱۱/۵ | ۱۹/۸ | ۱۹/۷ | ۲۰ | ۱۰/۹ | ۱۰ | ۱۰/۳ | ۱۰ |
| پارس مینو | ۱۴/۶ | ۱۹/۹ | ۲۰/۷ | ۱۹/۹ | ۱۴/۸ | ۱۸/۱ | ۱۷/۹ | ۱۱/۸ |
| پگاه فارس | ۴۸/۲ | ۲۰/۴ | ۱۹/۹ | ۲۰/۵ | ۴۷/۸ | ۴۵/۶ | ۴۵ | ۵۰/۳ |
| سالمین | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| پگاه آذربایجان | ۲۱/۳ | ۲۰ | ۲۰/۲ | ۱۹/۹ | ۲۱/۵ | ۲۶/۲ | ۲۶/۸ | ۱۵/۸ |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

سهام این شرکت کم‌ترین سهم را در یک‌سال گذشته داشته‌است. شرکت گلوکزان در هیچ‌یک از پرتفوی‌ها وارد نشده‌است در صورتی‌که دومین وزن را در الگوی فعلی دارد، این می‌تواند به دلیل قیمت پایین این سهام در هنگام خرید، تمایل افراد به خرید سهم این شرکت و یا سایر دلایل اتفاق افتاده باشد. لذا، لازم به ذکر است، هریک از پرتفوی‌های پیشنهادی در این مطالعه بر اساس خصوصیات هر سهم و اثرپذیری آن از عوامل بیرونی تعیین شده‌اند در حالی‌که افراد در دنیای واقعی تصمیمات متفاوتی را می‌گیرند که می‌تواند صرفاً بر اساس نظرات آن‌ها باشد.

در نهایت، بر اساس ارزش معاملات سهام هر شرکت در یکسال آخر برآوردها، وزن سهام خریداری شده برای هر شرکت از کل خریدها تعیین گردید و با الگوهای حاصل مقایسه شد. جدول (۷) نتایج را نشان می‌دهد. مطابق جدول الگوی فعلی متفاوت از نتایج حاصل از برآوردها می‌باشد. این تنوع می‌تواند به دلیل دیدگاه‌های متفاوت افراد در هنگام خرید اتفاق بیافتد. بر اساس جدول (۳) ما فقط در دو حالتی که به واریانس و یا چولگی وزن می‌دهیم، سهام شرکت صنعتی بهشهر را داریم و یا بر اساس جدول (۶) هنگام ورود ریسک سیستماتیک در مدل سهم شرکت سالمین در تمام حالات مورد بررسی صفر می‌شود که مطابق جدول (۷)

جدول ۷- سهم سهام هر شرکت بر اساس ارزش معاملات یکسال آخر برآوردها

| صنعتی بهشهر | گلوکزان | بیسکوویت گرجی | کالبر | تولیدی مه‌رام | مارگارین | مینو شرق | پارس مینو | پگاه فارس | سالمین | پگاه آذربایجان |
|-------------|---------|---------------|-------|---------------|----------|----------|-----------|-----------|--------|----------------|
| ۲۵/۳۸ | ۲۰/۸۱ | ۵/۴ | ۸/۴ | ۱/۹۵ | ۱۲/۴ | ۷/۲۵ | ۵/۴ | ۳/۲۴ | ۱ | ۸/۷۷ |

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

صورتی‌که فرض نرمال بودن بازدهی برقرار نباشد ورود گشتاورهای مرتبه بالاتر تصمیمات درست‌تری را به دنبال خواهد داشت. نتایج نشان داد ترجیحات سرمایه‌گذار بر انتخاب پرتفوی و تخصیص سرمایه اثرگذار است و لذا، افراد می‌توانند بر اساس ترجیحات خود پرتفوی مورد نظر خود را انتخاب نمایند. چنین نتایجی در مطالعات

این مطالعه، ابتدا ترجیحات مختلف سرمایه‌گذار را در یک تابع بهینه‌سازی PGP قرار داد. در رویکرد PGP اهداف چندگانه و متناقض از جمله حداکثرسازی بازدهی انتظاری و چولگی و حداقل‌سازی ریسک و کشیدگی به‌طور همزمان و باهم در نظر گرفته شدند. زیرا در-

واقعی نزدیک تر هستند. (Aksarayl & Pala (2018) و Nabizadeh & Behzadi (2018) در مطالعات خود ورود آنتروپی در رویکرد PGP را به منظور توسعه مدل بررسی کردند.

با توجه به نتایج، پیشنهاد می شود در مطالعات آتی مدل بر اساس سایر محدودیت های موجود از جمله درجه ریسک گریزی متفاوت افراد در تصمیم گیری ها توسعه داده شود. همچنین، مدل می تواند بر اساس منطق فازی طراحی شده و کارایی آن در چنین شرایطی بررسی گردد. همچنین، نتایج حاصل از هر یک از برآوردها می تواند به عنوان یک الگوی سرمایه گذاری برای افراد در نظر گرفته شود.

صورت گرفته توسط (Lai et و Aracioglu et al. (2011) al. (2006) نیز حاصل شده است. در مرحله بعد ریسک سیستماتیک سهام هر شرکت محاسبه شده و سپس، به عنوان یک محدودیت در مدل وارد گردید. اهمیت ورود ریسک با توجه به شرایط پرنوسان امروز و اثرپذیری متفاوت سهام شرکت ها از این نوسانات قابل توجه است. نتایج ورود ریسک به مدل نشان داد که پس از در نظر گرفتن این محدودیت انتخاب پرتفوی به سمت سهام شرکت هایی رفته است که اثرپذیری کمتری از نوسانات بازار داشته اند. به طور کلی، می توان بیان کرد که هرچه چارچوب مدل های تصمیم گیری گسترده تر شوند و امکان ورود محدودیت های مختلف در مدل امکان پذیر گردد نتایج حاصل قابل اطمینان تر بوده و به شرایط

REFERENCES

1. Aghamiri, S. M. (2015). *Impact of uncertainty of real and monetary indices on stock returns*. MSc Thesis, Azad University of Tehran, Iran. (In Farsi)
2. Aksarayl, M., & Pala, O. (2018). A polynomial goal programming model for portfolio optimization based on entropy and higher moments. *Journal of Expert Systems with Applications*, 94, 185-192.
3. Ansari, V., Salami H., & Motaghi jazi A. (2018). Investigating the effect of changes in the production of agricultural raw materials on the production of processed food products (An Input-Output Analysis). *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 49(3), 381-395. (In Farsi)
4. Aracioglu, B., Demircan, F., & Soyuer, H. (2011). Mean-Variance-Skewness-Kurtosis Approach to Portfolio Optimization: An Application in Istanbul Stock Exchange. *Journal of Ege Academic*, 11(5), 9-17.
5. Beltramea, F., Previtalib D., & Alex, Sclipa. (2018). Systematic risk and banks leverage: The role of asset quality. *Journal of Finance Research Letters*, 27, 113-117.
6. Briec, W., Kerstens, K., & Jokung, O. (2007). Mean-Variance Skewness Portfolio Performance Gauging: A General Shortage Function and Dual Approach. *Journal of Management Science*, 53(1), 135-149.
7. Chunnachinda, P., Dandapani, K., Hamid, S., & Prakash, A.J. (1997). Portfolio Selection and Skewness: Evidence from International Stock Markets. *Journal of Banking & Finance*, 21, 143-167.
8. Claußen, A., Lohr S., Rosch D. & Scheulec H. (2017). Valuation of systematic risk in the cross-section of credit default swap spreads. *Journal of the Quarterly Review of Economics and Finance*, 64:183-195.
9. Farahakhsh, N., & Norouzi, B. (2001). Analysis of Manufacturing and Export Capabilities of Iranian Food Industries. *Trade Studies*, 5(19),175-195. (In Farsi)
10. Hajiha, Z., & Safari, F. (2018). The Examination of Relationship between Stock Systematic Risk and Skewness of Returns. *Journal of Asset Management and Financing*, 6(20), 1-10.
11. Harris, R.D.F., Linh, H.N., & Evarist, S. (2019). Systematic Extreme Downside Risk. *Journal of International Financial Markets Institutions and Money*, 61, 128-142.
12. Harvey, C. R., Liechty, J.C., Liechty, M.W., & Mueller P. (2010). Portfolio Selection with Higher Moments. *Journal of Quantitative Finance*, 10(5), 469- 485.
13. Hatamifard, S. (2012). Factors Affecting the Low Performance of Food Processing and Complementary Industries: a Case Study, Zanjan Province. *Iranian Journal of Agricultural economics and development research*, 42-2(3), 413-421. (In Farsi)
14. Hosseini Kasgari, S.H., Hosseini Yekani, S.A., & Abedi, S. (2018). Optimal Portfolio Selection of Shares of Food Industry Companies in Tehran Stock Exchange Using Combined Forecasting Method: An Application of Mean-Variance-Skewness Model. *Journal of Agricultural Economics*, 4(11), 81-105. (In Farsi)
15. Huh, J. (2019). Measuring systematic risk with neural network factor model. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. In Press. doi.org/10.48550/arXiv.1809.04925
16. Jana, P., Roy, T.K. & Mazumder, S.K. (2007). Multi- Objective Mean-Variance-Skewness Model for Portfolio Optimization. *Journal of Advanced Modelling and Optimization*, 9(1), 181-193.

17. Jondeau, E., & Rockinger M. (2006). Optimal Portfolio Allocation under Higher Moments. *Journal of European Financial Management*, 12(1), 29-55.
18. Konno, H., Shirakawa, H., & Yamazaki, H. (1993). A Mean-Absolute Deviation-Skewness Portfolio Optimization Model. *Journal Annals of Operations Research*, 45(1), 205-220.
19. Lai, K. K., Yu, L., & Wang, Sh. (2006). Mean- Variance-Skewness-Kurtosis-Based Portfolio Optimization. *Proceedings of First International Multi- Symposiums on Computer and Computational Sciences*, 1-6. June 2006.
20. Lai, T. Y. (1991). Portfolio Selection with Skewness: A Multiple - Objective Approach. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 1(3), 293-305.
21. Landsman, Z., Udi, M., & Shushi, T. (2020). Analytic solution to the portfolio optimization problem in a mean variance-skewness model. *The European Journal of Finance*, 26(2-3), 165-178.
22. Li, Q., Bia, Y., Yun, X., & Zhang, W. (2018). Portfolio selection with the effect of systematic risk diversification: formulation and accelerated gradient algorithm. *Journal of Optimization Methods and Software*, 34, 612-633.
23. Liu, S., Wang, S.Y., & Qiu, W. (2003). Mean-Variance-Skewness Model for Portfolio Selection with Transaction Costs. *International Journal of Systems Science*, 34(4), 255-262.
24. Maringer, D., & Parpas P. (2009). Global optimization of Higher Order Moments in Portfolio Selection. *Journal of Global Optimization*, 43, 219-230.
25. Metaxiotis, K. (2019). A Mean-Variance-Skewness Portfolio Optimization Model. *International Journal of Computer and Information Engineering*, 13(2), 85- 88.
26. Muijssona, C., & Satchellbc S. (2019). The role of bank funding in systematic risk transmission. *Journal of Finance Research Letters*, In Press. doi:10.1016/j.frl.2019.06.020
27. Nabizadeh, A., & Behzadi, A. (2018). Higher Moments Portfolio Optimization Considering Entropy based on Polynomial Idealistic Programming. *Journal of Financial Research*, 20(2), 193-210. (In Farsi)
28. Nejatipour, A., & Esmaili, A. (2015). Identify the factors affecting export of food industry products in Khorasan Razavi provience: Fuzzy Delphi approach. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 46(3), 457- 468. (In Farsi)
29. Prakash, A. J., Chang, C.H., & Pactwa, T.E. (2003). Selecting a Portfolio with Skewness: Recent Evidence from US, European, and Latin America Equity Markets. *Journal of Banking and Finance*, 27, 1375-1390.
30. Rastgoo, R., & Panahian, H. (2018). Designing and Explaining the Systematic Risk Estimation Model using metaheuristic Method in Tehran Stock Exchange: Adaptive Approach to the Model of Econometrics and Artificial Intelligence. *Journal of Financial Engineering and Securities Management*, 9, 19-49.
31. Ray, A., & Majumder, S. K. (2018). Multi objective mean-variance-skewness model with Burg's entropy and fuzzy return for portfolio optimization. *Journal of Opsearch*, 55(1), 107-133.
32. Rostami, M. R., Kalantari Bonjar, M., & Behzadi, A. (2015). Higher Moment Portfolio Optimization under Fuzzy Environment. *Journal of Financial Engineering and Securities Management*, 6(24), 41-61. (In Farsi)
33. Shahrabadi, A. (2018). Securities & Exchange Organization. *Management of Research, Development and Islamic Studies*. Stock Exchange Organization.
34. Sun, Q., & Yan, Y., (2003). Skewness Persistence with Optimal Portfolio Selection. *Journal of Banking and Finance*, 27(6), 1111-1121.
35. Taylan, A. S., & Tatlıdil, H. (2010). Portfolio Optimization with Shortage Function and Higher Order Moments: An Application in ISE-30. *International Conference*, June 23-26, Izmir.
36. Yousefi Shali, S. (2008). *The Relationship between Stock Returns and Systematic Risk in Different Index Situations*. MSc Thesis, Allameh Tabatabaei University. Iran. (In Farsi)