

The role of mutual information content of profit from market indices in the synchronicity of returns and portfolio performance with the mutual entropy approach

Hassan Zarei¹, Majid Davodi Nasr², Majid Zanjirdar¹

Received: 22/12/2022

Accepted: 20/05/2023

Extended Abstract

Introduction


The purpose of this research was to investigate the role of the informational content of the mutual benefit of the market indices in the Synchronicity return and performance of the portfolio. Investment decisions and portfolio formation have always been one of the most important challenges facing investors in capital markets (Zhang *et al.*, 2016). From the point of view of investment returns, profitability can be considered as the most important factor in the decision to form a portfolio (Durnev *et al.*, 2004); Therefore, achieving the maximum profit and forming an optimal portfolio is an important issue for investors, and the main issue of this research is also centered around profitability and portfolio formation. In line with the general movement of the market, the operational policy of the company will also change with the aim of maintaining value and competitiveness and since financial forecasts of profits are made based on the set of financial activities of the company, ratios and corporate factors can play a significant role in this forecast and, as a result, in the formation of the final portfolio (Frazzini and Pedersen, 2014). This is where the study of the informational content of profits from market factors becomes important. A stock portfolio that has high Synchronicity with market returns will not be expected to be affected by transient behavioral distortions in the capital market and will change significantly in line with market movements (Blitz *et al.*, 2020); Therefore, forming a portfolio based on informational content of mutual benefit from market factors can be considered as one of the methods of reducing investment risk and aligning the stock portfolio with the general movement of the market. It should be noticed that the methods of

¹ Department of Financial Management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.

² Department of Financial Management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran. (Corresponding Author).

m-davodinasr@iau-arak.ac.ir

How to cite this paper: Zarei, H., Davodi Nasr, M., Zanjirdar, M. (2023). The role of mutual information content of profit from market indices in the synchronicity of returns and portfolio performance with the mutual entropy approach. *Advances in Finance and Investment*, 4(4), 1-38. [In Persian]

 <https://doi.org/10.30495/afi.2023.1979811.1196>

detecting information content have long been calculated through regression models and they are based on the estimation of the coefficient of determination and they rely on linear relationships between variables (Greenwood, 2007). It is possible that there are non-linear relationships between financial factors and company profits that cannot be estimated through these models (Hou *et al.*, 2013); Therefore, it becomes necessary to use stronger tools than regression models in distinguishing the informational content of profits from market factors; Therefore, in the present research, using the mutual information coefficient and based on the Mutual entropy, the amount of mutual information content of profit from the market is estimated. This method is free from the limitations of traditional methods in detecting linear patterns and it evaluates the type of relationships without considering their communication pattern, but in the form of independence and non-independence. The use of the Mutual entropy tool to measure the information content of the mutual benefit of the market indices, based on the concepts of entropy, has been one of the knowledge-enhancing items of this research. On the other hand, the measurement of the effect of the information content of the mutual benefit of the market indices in the degree of Synchronicity of returns has been less studied and there is no general consensus between the results of previous researches in this field and there is a research gap in this regard; Therefore, conducting this research with an approach based on the concepts of entropy theory can help fill this research gap to some extent; Also, conducting this research can explain the importance of the information content of profit from the general market conditions in the formation of a portfolio, while previous researches have pointed to this criterion as a lower portfolio risk control factor.

Literature Review

A significant part of the systematic volatility of stock prices and returns is caused by general market conditions (Avramov *et al.*, 2018). The criterion that is often used to determine the success or failure of the company's management is the company's profit (Zhao, 2020). By increasing the amount of information content of the company's performance (profit) from market factors, we can expect more synchronicity in the price and Returns of the shares of these companies compared to the market Returns (Nelwan *et al.*, 2020). The results of research of Aminizadeh (2022) indicate that competition in the product market has a positive and significant effect on the information content of profits. The findings of research of Arian Tabar *et al.* (2022) showed that the lack of financial transparency causes a Synchronicity increase in stock prices; Also, many researchers, including Aslani *et al.* (2022), Taghizadeh *et al.* (2022), Luan *et al.* (2022), Harris and Mazibas (2022) and Han and Wang (2022), in their research, they have tried to optimize the portfolio in different ways.

Research Methodology

This research is applied in terms of purpose and descriptive in terms of method. The statistical population of the research included all the companies admitted to

the Tehran Stock Exchange between 2012 and 2022. After applying the restrictions of screening and sampling by Cochran's method and randomly, 118 companies were used as the statistical sample of the research and became the basis of the analysis. In order to collect information in the field of theoretical foundations and research literature, books, articles, library resources and specialized internet databases have been used, and in order to collect data and information, the document registration method has been used. The necessary data is collected from Rahvard Navin software as well as reports published by the Securities and Exchange Organization. Research data analysis was done using R version 4.1.2 software. Descriptive statistics and central indicators for collecting, organizing and presenting information, as well as inferential statistics and Student's T tests, correlation test, equality of variances, mean and pairwise comparison, analysis of variance, bootstrap, etc; have been used in testing the hypotheses.

Results

Based on the test results of the first hypothesis of the research and considering that the significance level is more than 0/05, the hypothesis H_1 is rejected and the hypothesis H_0 is accepted; therefore the first hypothesis of the research is not accepted at the error level of 0/05. And it can be claimed that although the amount of mutual information of the companies' profits from the market index leads to more Synchronicity in stock returns, this increase is not statistically significant. According to the results of the second hypothesis test, it was determined that the portfolios based on the informational content of the mutual benefit from the market indices in all the quantiles have different performance compared to the traditional portfolios; Therefore, the second research hypothesis was accepted at the confidence level of 95%; Also, according to the ranking, it was observed that the portfolio based on mutual information coefficient in 20% had the best final performance among all portfolios.

Discussion and Conclusion

According to the findings of the first hypothesis of the research and the comparison of the Synchronicity of returns in the portfolios obtained from the mutual information coefficient with the market, it cannot be claimed that by increasing the amount of mutual information, the profit from the market factors will increase the Synchronicity of the returns.

The results of this hypothesis, statistically and in terms of having a positive and meaningful relationship between information content and Synchronicity of returns, have been in conflict with the research results of [Razmi and Namvarfard \(2014\)](#) and [Nelwan et al. \(2020\)](#); Also, the results of the research are consistent with the results of the research of [Lotfi and Delshad \(2021\)](#) in terms of having an inverse and meaningful relationship between the information content and the Synchronicity of returns.

The findings of the second hypothesis indicate that investment in 6, 9 and 12 months (one year) maintenance periods and based on portfolio performance evaluation indicators including; Risk, return and Sharpe, Jensen and Triner indices, the portfolio with mutual information content of companies' profit from market indices, has performed better than traditional portfolios. The findings of this hypothesis can be harmonized with the research results of [Taghizadeh et al. \(2022\)](#) on the influence of market factors such as country risk, systematic risk, market value reduction, equity market value reduction and market profit reduction in the evaluation of the optimal stock portfolio; Also, due to the fact that portfolios with mutual information content of market indices have uncertainty; therefore, it is considered as a stable method of portfolio formation; Therefore, the results of this hypothesis are in conflict with the results of the research of [Rahnamay Roodposhti et al. \(2015\)](#), that there is no difference in performance between stable and classic portfolios.

According to the results, it seems that in the emotional conditions of the market, where the behavioral biases of investors dominate their decisions, investing in companies with more mutual information content than the capital market, although in the short-term of 3 months, can be more profitable, this issue is not necessarily true in the periods of 6, 9 months and one year, the reason can be stated as; In the mid-term and long-term periods, behavioral trends and market emotions give way to rational understanding and long-term evaluation of contribution performance, so portfolios with less mutual information and the traditional Markowitz portfolio formation method and uniform weights show better performance. These findings confirm that although some methods of portfolio formation can provide better performance in specific market conditions, in the long-term, traditional methods also have acceptable performance and using Markowitz portfolio formation theory and uniform weights in portfolio formation can be appropriate.

The practical results of this research can be of interest to researchers, managers, consultants and financial policy makers, brokerages and financial institutions, real and legal investors in the capital market, other users of financial information and those interested in economic and financial issues; Also, the results of this research can be useful for risk-taking people in the capital market, because these people have bold performance and accept systematic risks caused by market factors in order to gain more profit.

According to the results of the research, investors are suggested to determine the investment horizon and fundamental analysis of stocks before choosing and buying stocks, while considering the general and macro market conditions and relying on different portfolio formation methods; Therefore, in the emotional conditions of the market, where behavioral biases dominate the decisions of investors, investing in companies that have informational content that is less profitable than the market should be the focus of attention. It is also suggested to researchers and students in the financial field to analyze the type of relationship

and mutual information content between profits and market indices in a research using non-linear functions, such as wavelet functions and in another research, optimize the portfolio based on the information content of the return from the market index during the solution of a linear programming model.

Conflict of Interest

The authors of this article declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

Keywords: Market indices, Mutual entropy, Mutual information of profit, Portfolio performance, Synchronicity of return.

JEL Classification: C12, C16, G11, H3, O16.

پیشرفت‌های مالی و سرمایه‌گذاری

سال چهارم، زمستان ۱۴۰۲ - شماره ۴

صفحات ۳۸-۱

نوع مقاله: پژوهشی

نقش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در هم‌زمانی بازده و

عملکرد پرتفوی با رویکرد آنتروپی توأم

حسن زارعی^۱، مجید داودی نصر^۲، مجید زنجیردار^۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۱

چکیده

هدف: هدف از انجام این پژوهش بررسی نقش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در هم‌زمانی بازده و عملکرد پرتفوی بوده است.

روش‌شناسی پژوهش: این پژوهش کاربردی و توصیفی - تحلیلی می‌باشد. جامعه آماری آن کلیه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ بوده که پس از غربالگری، تعداد ۱۱۸ شرکت به‌عنوان نمونه آماری مورد مطالعه قرار گرفت. جهت سنجش محتوای اطلاعاتی متقابل متغیرها از آنتروپی توأم استفاده شد. از نرم‌افزار ره‌آورد نوین و سایت سازمان بورس، جهت جمع‌آوری داده‌ها و از آزمون‌های تی استودنت، مقایسه میانگین، زوجی، برابری واریانس لوین، بوت‌استرپ در آزمون فرضیه‌ها و از نرم‌افزار R جهت تجزیه و تحلیل استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میزان اطلاع متقابل سود شرکت از شاخص‌های بازار، اگرچه منجر به هم‌زمانی بیشتر در بازده می‌شود، اما از نظر آماری معنی‌دار نیست. همچنین نتایج نشان داد که پرتفوی‌های دارای ضریب اطلاع متقابل از سود، عملکرد متفاوتی را نسبت به پرتفوی‌های سنتی دارند. یافته‌های پژوهش بیانگر آن است که پرتفوی حاصل از چندک ۲۰ درصد ضریب اطلاع متقابل، در مجموع و در دوره‌های نگاه‌داری ۶، ۹ و ۱۲ ماهه، عملکرد مطلوب‌تری از پرتفوی‌های سنتی و سایر پرتفوی‌ها داشته است.

اصالت / ارزش افزوده علمی: دانش‌افزایی این پژوهش شامل استفاده از ابزار آنتروپی توأم در سنجش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از بازار و بررسی اثر آن در هم‌زمانی و ارائه یک الگوی جدید تشکیل پرتفوی می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: آنتروپی توأم، اطلاع متقابل سود، شاخص‌های بازار، عملکرد پرتفوی، هم‌زمانی بازده.

طبقه‌بندی موضوعی: C12, C16, G11, H3, O16.

۱. گروه مدیریت مالی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

۲. گروه مدیریت مالی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران. (نویسنده مسئول). m-davodinasr@iau-arak.ac.ir

استناد: زارعی، حسن؛ داودی نصر، مجید؛ زنجیردار، مجید. (۱۴۰۲). نقش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در هم‌زمانی بازده و عملکرد پرتفوی با رویکرد آنتروپی توأم. *پیشرفت‌های مالی و سرمایه‌گذاری*، ۴(۴). ۳۸-۱.

۱- مقدمه

تصمیمات سرمایه‌گذاری و تشکیل پرتفوی همواره یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی سرمایه‌گذاران در بازارهای سرمایه بوده‌اند (Zhang et al., 2016). عوامل متعددی بر تصمیمات سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران تأثیرگذارند که دو عامل مهم در این تصمیم را می‌توان ریسک و بازده سرمایه‌گذاری نام برد (Fama and French, 2018). به همین منظور روش‌ها و الگوریتم‌های متعددی توسط پژوهشگران در راستای افزایش بازده و یا کاهش ریسک تشکیل و ایجاد پرتفوی ارائه شده است (Fama and French, 2018; Fernandes and Ferreira, 2009 and Huang et al., 2012). از منظر بازده سرمایه‌گذاری، می‌توان سودآوری را مهم‌ترین عامل در تصمیم به تشکیل پرتفوی دانست (Durnev et al., 2004). درحالی‌که خود سودآوری نیز می‌تواند با توجه به چشم‌انداز سرمایه‌گذاری در قالب دو نوع سود کوتاه‌مدت و بلندمدت بررسی گردد؛ لذا دستیابی به سود حداکثری و تشکیل پرتفوی بهینه مسئله مهمی برای سرمایه‌گذاران بوده و مسئله اصلی این پژوهش نیز حول محور سودآوری و تشکیل پرتفوی می‌باشد. پرتفوی‌های با چشم‌انداز کوتاه‌مدت، عموماً بر پایه تغییرات قیمت و بازده سهام شکل می‌گیرند و معیار تعیین وزن سهم در سبد سهام، تغییرات قیمت و بازده است، درحالی‌که پرتفوی‌هایی با چشم‌انداز سرمایه‌گذاری بلندمدت، عملکرد نهایی شرکت را مدنظر قرار می‌دهند (Fama and French, 2018). سود فصلی اعلام‌شده توسط شرکت‌ها دارای محتوای اطلاعاتی است و در محیط‌های اطلاعاتی با کیفیت بالاتر، ارتباط مثبت بین آگاهی‌بخشی در سطح شرکت و کیفیت اطلاعات حسابداری بیشتر مشخص می‌شود (Martins and Ayres, 2021)، لذا با افزایش میزان محتوای اطلاعاتی عملکرد (سود) شرکت از عوامل بازار، می‌توان هم‌زمانی بیشتری را در قیمت و بازده سهام این شرکت‌ها نسبت به بازده بازار انتظار داشت (Nelwan et al., 2020). از این‌رو انتظار بر این است که شرکت‌هایی که عملکرد آن‌ها در سودآوری، محتوای اطلاعاتی بیشتری نسبت به بازار داشته باشد، هم‌زمانی بازده بالاتری را با تغییرات بازده بازار تجربه نمایند (Blitz et al., 2020). بر اساس پژوهش خنداگر (Khandaker, 2009)، کشورهای درحال توسعه نسبت به کشورهای توسعه‌یافته از هم‌زمانی بازده سهام بالاتری برخوردارند. با افزایش هم‌زمانی بازده میزان محتوای اطلاعاتی قیمت سهام کاسته می‌شود و شرکت‌های با هم‌زمانی بالای بازده محتوای اطلاعاتی قیمت سهام کمتری داشته‌اند (Lotfi and Delshad, 2021). تشکیل پرتفوی بر پایه عملکرد مالی شرکت و به‌خصوص سود که می‌توان آن را از مهم‌ترین شاخص‌های سنجش عملکرد دانست، با چشم‌اندازهای بلندمدت صورت می‌پذیرد (Fama and French, 2018). در این شرایط، تصمیم‌گیری در خصوص تخصیص سرمایه به یک سهم بر پایه سودآوری شرکت انجام می‌پذیرد و پیش‌بینی از سود شرکت بسیار حائز اهمیت است و

از آنجایی که پیش‌بینی‌های مالی از سود بر پایه مجموعه فعالیت‌های مالی شرکت انجام می‌شود، نسبت‌ها و عوامل شرکتی می‌توانند نقش بسزایی در این پیش‌بینی و در نتیجه، در تشکیل پرتفوی نهایی ایفا نمایند (Frazzini and Pedersen, 2014). محتوای اطلاعاتی گزارشگری مالی در توسعه قابلیت تعاملی با ذی‌نفعان تأثیر مثبتی دارد (Heydari and Abdoli, 2022)؛ لذا محتوای اطلاعاتی سود شرکت از عوامل شرکتی و عوامل بازار در راستای دستیابی به یک پرتفوی با عملکرد مطلوب بلندمدت ضروری است. اینجاست که مطالعه محتوای اطلاعاتی سود از عوامل بازار اهمیت می‌یابد. یک سید سهام (پرتفوی) که دارای هم‌زمانی بالا با بازده بازار باشد، به طور مورد انتظار تحت تأثیر تورش‌های رفتاری گذرا در بازار سرمایه قرار نخواهد گرفت و به طور قابل توجهی در راستای حرکت بازار تغییر خواهد کرد (Blitz et al., 2020)؛ بنابراین می‌توان تشکیل پرتفوی بر پایه محتوای اطلاعاتی متقابل سود از عوامل بازار را یکی از روش‌های کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و همسوسازی سید سهام با حرکت کلی بازار به شمار آورد. پژوهش‌های متعددی به بررسی محتوای اطلاعاتی سود از عوامل محیطی پرداخته و از روش‌های متداولی استفاده کرده‌اند (Hou et al., 2013 and Jin and Myers, 2006). درحالی‌که روش سنتی تشخیص محتوای اطلاعاتی بر پایه برآورد ضریب تعیین رگرسیونی، تنها متکی به روابط خطی میان متغیرها است (Greenwood, 2007). چه‌بسا که بین عوامل مالی و سود شرکت روابطی غیرخطی حاکم باشد که از طریق این الگوها قابل برآورد نیست (Hou et al., 2013)؛ لذا به کارگیری ابزارهایی قوی‌تر از مدل‌های رگرسیونی معمولی در تشخیص محتوای اطلاعاتی سود از عوامل بازار ضرورت می‌یابد. در همین راستا در پژوهش حاضر با استفاده از ضریب اطلاع متقابل و بر پایه آنتروپی توأم به تخمین میزان محتوای اطلاعاتی متقابل سود از بازار پرداخته می‌شود. با توجه به این که سازوکارهای اجرایی و عملیاتی شرکت مطابق با شرایط کلی اقتصاد و وضعیت حاکم بر بازار سرمایه صورت می‌پذیرد. مدیران به‌منظور کنترل واکنش‌های سرمایه‌گذاران به عملکرد شرکت، سعی در تعدیل سیاست‌های اجرایی شرکت با هدف حداکثرسازی ثروت سهام‌داران خواهند داشت (Long et al., 2020). از این‌رو همسو با حرکت کلی بازار، خطامشی عملیاتی شرکت باهدف حفظ ارزش و رقابت‌پذیری نیز تغییر خواهد یافت. اگرچه این تغییر الزامی نیست، اما در شرایط پویای کسب‌وکار، همسوسازی و سازگاری استراتژی‌های شرکت با حرکت بازار لازمه بقای کسب‌وکار است. با توجه به مطالعات انجام‌شده در خصوص محتوای اطلاعاتی سود، استفاده از ابزار آنتروپی توأم برای سنجش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار که بر پایه مفاهیم آنتروپی انجام پذیرفته است، از موارد دانش‌افزایی این پژوهش بوده است. از طرفی، سنجش اثر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در میزان هم‌زمانی بازده کمتر مورد مطالعه قرار گرفته و اتفاق نظر کلی بین نتایج پژوهش‌های قبلی در این

نقش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در هم‌زمانی بازده و عملکرد پرتفوی با رویکرد ... ۹

حوزه وجود ندارد و در این خصوص خلأ مطالعاتی مشهود بوده، از این رو انجام این پژوهش با رویکرد متکی بر مفاهیم نظریه آنتروپی، می‌تواند تا حدودی به پرکردن این خلأ مطالعاتی کمک نماید. همچنین، انجام این پژوهش می‌تواند اهمیت محتوای اطلاعاتی سود از شرایط کلی بازار را در تشکیل پرتفوی را تبیین نماید، در حالی که پژوهش‌های پیشین به این معیار به‌عنوان یک عامل کنترل ریسک پرتفوی کمتر اشاره نموده‌اند. با توجه به مطالب ذکر شده، پژوهش حاضر از دو منظر دارای اهمیت و ضرورت انجام است: اول، معرفی ابزاری قوی‌تر به منظور سنجش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از عوامل بازار که می‌تواند در تشکیل سبد سهام با چشم‌انداز سرمایه‌گذاری بلندمدت مورد استفاده قرار گیرد؛ در شرایطی که ابزارهای موجود در سنجش محتوای اطلاعاتی تنها متکی بر روابط خطی بین متغیرها تعریف شده‌اند. دوم، تبیین نقش محتوای اطلاعاتی متقابل سود در ایجاد پرتفوی‌هایی با عملکردی متفاوت، نسبت به روش‌های سنتی تشکیل پرتفوی. مدیران، مشاوران، پژوهشگران و تحلیل‌گران مالی، سرمایه‌گذاران حقیقی و حقوقی بازار سرمایه، افراد درگیر در مسئله پژوهش بوده و نتایج این پژوهش می‌تواند به آن‌ها کمک شایانی نماید. مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که علی‌رغم گستردگی و پیچیدگی موجود در روش‌های بهینه‌سازی پرتفوی، نقش اطلاع متقابل عملکرد شرکت از بازار در تشکیل پرتفوی و میزان هم‌زمانی بازده تاکنون مورد مطالعه نبوده است. از این رو پژوهش حاضر با رویکرد آنتروپی توأم و برآورد ضریب اطلاع متقابل سود شرکت از شاخص‌های بازار، روشی متفاوت در تشکیل پرتفوی را ارائه می‌دهد که نسبت به پژوهش‌های پیشین از منظر نظری دارای نوآوری بوده و با در نظر گرفتن ریسک حاصل از محتوای اطلاعاتی متقابل سود شرکت از شاخص‌های بازار و این پیش‌فرض که عملکرد مالی شرکت (سود شرکت) تحت تأثیر شرایط کلان اقتصادی قرار دارد روشی نوین در تشکیل پرتفوی می‌باشد. همچنین استفاده از ابزار آنتروپی توأم برای سنجش محتوای اطلاعاتی متقابل سود شرکت‌ها از شاخص‌های بازار و سنجش اثر آن در میزان هم‌زمانی بازده بر پایه ایده‌سازی پژوهشگر و اتکا به مفاهیم آنتروپی انجام پذیرفته است. با توجه به این که روش‌های تشخیص محتوای اطلاعاتی عوامل مالی از یکدیگر همانند روش مورد استفاده در پژوهش لانگ و همکاران (Long et al., 2018) مدت‌ها است که مبتنی بر برازش مدل‌های رگرسیونی است؛ بنابراین در این پژوهش از یک روش جایگزین بهره گرفته شده است. در این راستا از ابزار ضریب اطلاع متقابل شاخص‌های مالی که بر پایه آنتروپی توأم آن‌ها ساخته می‌شود به‌عنوان ابزار تشخیص محتوای اطلاعاتی متقابل بهره گرفته می‌شود. بر اساس پژوهش لامیری و بکیروس (Lahmiri and Bekiros, 2020) این ابزار برخلاف روش‌های سنتی تشخیص محتوای اطلاعاتی مانند ضرایب تعیین مدل‌های رگرسیونی و فارغ از محدودیت‌های روش‌های اشاره‌شده، روابط را نه به شکل خطی، بلکه در شکل توزیعی متغیرها مورد بررسی قرار می‌

دهد و هر نوع ارتباط و وابستگی در توزیع احتمالی متغیرها در قالب این معیار اندازه‌گیری می‌شود. در آنتروپی توأم، شکل توزیع احتمال متغیرها مبنای تشخیص وابستگی یا استقلال قرار می‌گیرد و از طرفی با اتکا به مفهوم آنتروپی در نظریه اطلاع، این ابزار نشان‌دهنده محتوای اطلاعاتی دو متغیر از یکدیگر است. پر واضح است که اطلاعات و محتوای اطلاعاتی شکل جامع‌تر و کلی‌تری از هر نوع ارتباط خطی و غیرخطی است و شامل هر نوع محتوای اطلاعاتی مشهود و غیرمشهود بین متغیرها است، لذا این روش فارغ از محدودیت‌های روش‌های سنتی در تشخیص الگوهای خطی است و نوع روابط را بدون در نظر گرفتن الگوی ارتباطی آن‌ها، بلکه در قالب استقلال و عدم استقلال مورد ارزیابی قرار می‌دهد. اگرچه روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و شبکه‌های عصبی مصنوعی نیز ارتباطات غیرخطی بین متغیرها را مورد واکاوی قرار می‌دهند، اما در تمامی این روش‌ها نیز روابط غیرخطی محدود به شکل خاصی از توابع پیوندی است و تنها نوع خاصی از روابط غیرخطی در این روش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد، درحالی‌که ارتباطسنجی از طریق وابستگی توزیعی متغیرها و استفاده از آنتروپی توأم به این منظور، فارغ از محدودیت اشاره‌شده بوده و نحوه تغییرات هر متغیر را در برابر متغیر دیگر، در قالب شکل توزیعی آن‌ها بررسی می‌کند، نه در قالب توابع خطی یا غیرخطی.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در نظریه احتمال و نظریه اطلاع، اطلاع متقابل دو متغیر تصادفی معیاری برای وابستگی متقابل بین دو متغیر است. به طور خاص، مقدار اطلاعاتی (در واحدهایی مانند بیت^۱ یا نت^۲) که در مورد یک متغیر تصادفی با مشاهده متغیر تصادفی دیگر، به دست می‌آید. مفهوم اطلاع متقابل با آنتروپی یک متغیر تصادفی پیوند تنگاتنگی دارد و یک مفهوم اساسی در نظریه اطلاع است که مقدار اطلاع مورد انتظار در یک متغیر تصادفی را کمی می‌کند (Ifonie, 2012). با به حداکثر رساندن آنتروپی اطلاعات به تدریج اختلاف توزیع ویژگی‌های متقاطع کاهش پیدا می‌کند (Chen et al., 2021). ضریب اطلاع متقابل محدود به متغیرهای تصادفی با ارزش واقعی و وابستگی خطی مانند ضریب همبستگی نیست، بلکه کلی‌تر است و تعیین می‌کند که چقدر توزیع توأم دو متغیر با حاصل ضرب توزیع حاشیه‌ای آن‌ها هم‌شکل است. به بیان دیگر، این معیار، فرض استقلال یا عدم استقلال را در قالب شکل توزیعی متغیرها مورد سنجش قرار می‌دهد (Du and Huddart, 2020)؛ بنابراین دور از انتظار نیست که در متغیرهایی که روابطی از نوع غیرخطی و ناشناخته وجود دارد، بتوان با به کارگیری این معیار، میزان ارتباط بین آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. مطالعات زیادی به ارتباط و تأثیر عوامل مختلف بر سود شرکت‌ها

پرداخته‌اند، اگرچه این تأثیرپذیری می‌تواند در قالب توابع خطی یا غیرخطی، مدل‌بندی شود؛ اما آنچه فراتر از این توابع و روابط مشخص از نوع خطی یا غیرخطی است، سنجش میزان ارتباط و محتوای اطلاعاتی متقابل سود از طریق معیارهایی است که بتواند هر نوع رابطه‌ای را حتی به طور ضمنی، نه صریح، اندازه‌گیری نماید. اینجاست که معیارهای ارتباط‌سنجی مبتنی بر ماهیت توزیعی داده‌ها ارزش بیشتری پیدا می‌کنند و آنتروپی توأم یا ضریب اطلاع متقابل را می‌توان یکی از مهم‌ترین ابزارها در سنجش چنین ارتباطاتی دانست (Jones et al., 2020).

ادبیات مالی معمولاً تغییرات بازده شرکت را با یکی از دو معیار نوسانات مطلق سیستماتیک یا نوسانات نسبی سیستماتیک نشان می‌دهد (Nguyen et al., 2018). نوسانات نسبی سیستماتیک به‌عنوان پسماندهای رگرسیونی از مدل قیمت‌گذاری دارایی‌ها، اغلب از مدل پنج عاملی فاما و فرنچ (Fama and French, 2015) مشتق شده است (Blitz et al., 2020). نوسانات نسبی سیستماتیک (غیر هم‌زمانی قیمت) با تبدیل لگاریتمی ضریب تعیین مدل رگرسیونی نشان داده می‌شود (Aabo et al., 2017)؛ بنابراین هم‌زمانی بازده در نقطه مقابل نوسانات نسبی سیستماتیک قرار دارد. آنچه حائز اهمیت است، این است که بخش قابل توجهی از نوسانات سیستماتیک قیمت و بازده سهام، در اثر شرایط کلی بازار ایجاد می‌شود (Avramov et al., 2018). تغییرات حرکتی بازار سرمایه، نوع واکنش‌های متفاوتی را از سوی سرمایه‌گذاران به همراه دارد و بنابراین نوسانات سیستماتیک غیرقابل‌کنترلی در بازده سهام از سوی بازار ایجاد می‌شود (Blitz et al., 2020). معیاری که اغلب برای تعیین موفقیت یا شکست مدیریت شرکت استفاده می‌شود، سود حاصل از شرکت است (Zhao, 2020)، لذا اهمیت موضوع محتوای اطلاعاتی سود بیشتر می‌گردد. در همین راستا، نظریه‌های سنتی مالی نشان می‌دهد که وقتی سرمایه‌گذاران سبد متنوعی را در یک بازار کامل بدون اصطکاک نگهداری می‌کنند، تنوع بازدهی شرکت نباید ارزش‌گذاری شود. با این وجود، انگ و همکاران (Ang et al., 2006) رابطه منفی بین ریسک سیستماتیک و بازده آتی را تأیید نموده‌اند. این نتایج نشان از نقش پررنگ هم‌زمانی بازده و در نتیجه، محتوای اطلاعاتی عملکرد شرکت نسبت به بازار، در تعیین عملکرد نهایی سبد سهام دارد.

نتایج پژوهش امینی‌زاده (Aminizadeh, 2022) حاکی از آن است که رقابت در بازار محصول تأثیر مثبت و معناداری بر محتوای اطلاعاتی سود دارد و همچنین، مالکیت نهادی بر رابطه بین رقابت در بازار محصول و محتوای اطلاعاتی سود، تأثیر مثبت و معناداری دارد.

یافته‌های پژوهش قاسمی و همکاران (Ghasemi et al., 2022) بیانگر آن است که در یک شرایط عدم‌اطمینان سیاست‌های اقتصادی با افزایش سیاست‌های مالی و پولی ناکارآمد و همچنین

کاهش بی‌اعتمادی مردم نسبت به تصمیم‌های اقتصادی، افشای داوطلبانه اطلاعات کاهش و در نتیجه عدم تقارن اطلاعاتی افزایش می‌یابد.

یافته‌های پژوهش آرین تبار و همکاران (Arian Tabar et al., 2022) نشان داد که عدم شفافیت مالی موجب افزایش مالیات تهاجمی و هم‌زمانی قیمت سهام می‌گردد.

نتایج پژوهش باغومیان و همکاران (Baghoomian et al., 2021) حاکی از آن است که بین ناخوانایی گزارش مالی و هم‌زمانی قیمت سهام، رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. همچنین، مالکیت نهادی به‌عنوان متغیر تعدیلگر، رابطه ناخوانایی گزارش مالی و هم‌زمانی قیمت سهام را به گونه منفی تعدیل می‌کند، همچنین اثر تعدیلگر متغیر عدم تقارن اطلاعاتی بر رابطه ناخوانایی گزارش مالی و هم‌زمانی قیمت سهام، مثبت و معنادار است.

نتایج پژوهش رزمی و نامورفرد (Razmi and Namvarfard, 2014) نشان داد که بین هم‌زمانی بازده و محتوای اطلاعاتی رابطه مثبت و معنادار وجود دارد. نتایج پژوهش کامیابی و پرهیزگار (Kamyabi and Parhizgar, 2016) حاکی از وجود ارتباط منفی معناداری بین سرمایه‌گذاری نهادی و هم‌زمانی قیمت سهام می‌باشد؛ همچنین، نشان می‌دهند که بین پایداری سرمایه‌گذاران نهادی و هم‌زمانی قیمت سهام رابطه منفی معناداری وجود دارد، درحالی‌که بین ناپایداری سرمایه‌گذاران نهادی و هم‌زمانی قیمت سهام رابطه مثبت معناداری وجود دارد. نیلوان و همکاران (Nelwan et al., 2020) بیان نمودند که با افزایش میزان محتوای اطلاعاتی عملکرد (سود) شرکت از عوامل بازار، می‌توان هم‌زمانی بیشتری را در قیمت و بازده سهام این شرکت‌ها نسبت به بازده بازار انتظار داشت.

پژوهش‌های مختلفی به بحث در خصوص بهینه‌سازی پرتفوی پرداخته و روش‌های متفاوتی را در این راستا به کار گرفته‌اند که در ادامه به مواردی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

اسلانی و همکاران (Aslani et al., 2022) در پژوهشی به مقایسه عملکرد پرتفوی‌های سهام انتخابی بر اساس معیارهای نظریه محدودیت‌ها با مدل سنتی تحلیل شبکه پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که پرتفوی‌های مدل پیشنهادی، عملکرد بالاتری از مدل تحلیل شبکه سنتی بر اساس معیارهای شارپ، سورتینو، پتانسیل مطلوب و امگا دارند و پرتفوی‌های شرکت‌های دارای عملکرد سیستم بالقوه بر معیارهای مذکور، از لحاظ معیار جنسن نیز عملکرد بالاتری از مدل تحلیل شبکه سنتی دارند. همچنین عملکرد پرتفوی‌های مذکور از لحاظ معیارهای پتانسیل مطلوب و امگا بیشتر از پرتفوی بازار است و عملکرد پرتفوی شرکت‌های دارای عملکرد سیستم پایین، همبستگی قوی‌تری با پرتفوی بازار دارند.

تقی‌زاده و همکاران (Taghizadeh *et al.*, 2022) در پژوهشی به ارزیابی سبد بهینه با کاربرد معیارهای بازار با استفاده از معیارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره تحت شرایط عدم قطعیت در بازار سرمایه ایران پرداختند، نتایج کیفی پژوهش آنان بر اساس روش داده‌بنیاد نشان داد که معیارهای مؤثر بر ارزیابی سبد سرمایه بهینه شامل ریسک کشوری، ریسک سیستماتیک، کاهش ارزش بازار، کاهش ارزش بازاری حقوق صاحبان سهام و کاهش سود بازار و نتایج بخش کمی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره شامل ریسک کشوری، کاهش سود شرکت، کاهش فرصت‌های رشد، کاهش بازاری حقوق صاحبان سهام و ریسک سیستماتیک بودند.

مشتاق و همکاران (Moshtagh *et al.*, 2021) در پژوهشی به ارائه مدل پرتفوی بهینه از طریق مدل پیش‌بینی شاخص بازار و با وجود حافظه بلندمدت با استفاده از شبکه عصبی پرداخته‌اند. در این پژوهش، مدلی با دقت بالا جهت پیش‌بینی میزان تغییرات شاخص بازده کل و شاخص بازده نقدی از طریق تغییرات قیمت دلار طراحی شده که از طریق این مدل، مدل پرتفوی بهینه به صورت آرمانی طراحی می‌شود. امیری و همکاران (Amiri *et al.*, 2019) در پژوهشی به انتخاب سبد بهینه سهام و نقش تغییرات هم‌زمان بازار، صنعت و قیمت سهام پرداختند و برای انتخاب سبدهای بهینه سهام از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، برای تعیین معیارهای مالی مؤثر از تکنیک دلفی فازی و از تحلیل‌های مختلف شامل ریسک و بازده، تحلیل بنیادی معیارهای مالی و غیرمالی استفاده شده است؛ همچنین، نشان دادند که در صورت توجه به هم‌زمانی قیمت سهام می‌توان سبد سهام بهینه‌تری را با تحلیل اطلاعات خاص شرکت‌ها ایجاد کرد.

دریابر و همکاران (Daryabor *et al.*, 2019) در پژوهشی به بهینه‌سازی پرتفوی در فضای حباب بازار سرمایه پرداخته‌اند و با بررسی متغیرهایی همانند قیمت، بازدهی ماهانه سهام و کل بازار، واریانس، ارزش در معرض خطر و معیار ریسک نامطلوب در دوره‌های حبابی شرکت‌های بورسی، الگویی جهت بهینه نمودن پرتفوی دارایی‌های مالی ارائه نموده‌اند. نتایج نشان داد که پرتفوی حبابی چه در حالت صعودی و چه در حالت نزولی وضعیت به مراتب بهتری را نسبت به پرتفوی بدون حباب (پرتفوی بازار) نشان می‌دهد.

رهنمای رودپشتی و همکاران (Rahnamay Roodposhti *et al.*, 2015) در پژوهشی به بررسی کارایی بهینه‌سازی پرتفوی بر اساس مدل پایدار با بهینه‌سازی کلاسیک در پیش‌بینی ریسک و بازده پرتفوی پرداختند، نتایج پژوهش نشان داد بازده پیش‌بینی‌شده پرتفوی در مدل پایدار تفاوت معناداری با بازده پیش‌بینی‌شده در مدل کلاسیک دارد و ریسک پیش‌بینی‌شده در مدل پایدار با ریسک پیش‌بینی‌شده در مدل کلاسیک تفاوت معناداری ندارد؛ اما با بررسی بازدهی و ریسک پرتفوی‌های تشکیل‌شده بر

اساس وزن ارائه‌شده توسط هر یک از مدل‌ها، مشخص گردید در بازار ایران بازده واقعی از هر دو روش تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند. این در حالی است که ریسک واقعی پرتفوی‌های بهینه‌شده با روش پایدار کمتر از ریسک پرتفوی‌های بهینه‌شده با روش کلاسیک می‌باشد.

فلاح‌پور و همکاران (Fallahpour et al., 2015) در پژوهشی به بهینه‌سازی پرتفوی ردیاب شاخص با استفاده از مدل تک شاخصی پایدار بر مبنای شاخص ۵۰ شرکت فعال تر بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. نتایج پژوهش مبتنی بر مقایسه زوجی نتایج مربوط به بازده پرتفوی ردیاب شاخص حاصل از مدل پایدار و پرتفوی ردیاب شاخص حاصل از مدل ناپایدار نشان داده که خطای ردیابی پرتفوی شاخصی پایدار به‌طور معناداری کمتر یا مساوی خطای ردیابی پرتفوی شاخصی ناپایدار است که این امر برتری مدل پایدار در تشکیل پرتفوی شاخصی را نشان می‌دهد.

برخورداری و رضایی (Barkhordari and Rezaei, 2015) در پژوهشی به تعیین پرتفوی بهینه از صنایع کارای بورس با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها از دیدگاه سرمایه‌گذاران نهادی پرداخته‌اند. نتایج نشان داده که صنایع رایانه و فعالیت‌های وابسته به آن، خدمات فنی و مهندسی، سیمان، آهک، گچ، مواد و محصولات دارویی، بانک‌ها و مؤسسات اعتباری، سرمایه‌گذاری‌ها، شرکت‌های چندرشته‌ای صنعتی، سایر واسطه‌گری‌های مالی، سایر محصولات کانی غیرفلزی، مخابرات، شیمیایی، لاستیک و پلاستیک و حمل‌ونقل به ترتیب صنایع کارا و اولویت‌دار برای سرمایه‌گذاری هستند.

لوان و همکاران (Luan et al., 2022) در پژوهشی به بهینه‌سازی پرتفوی بین‌المللی پایدار با میانگین گشتاور جزئی پایین (LPM) در بدترین حالت پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که پرتفوی پایدار با میانگین LPM در بدترین حالت، بهترین عملکرد را دارد و همچنین تأیید می‌کند که سرمایه‌گذاران می‌توانند هنگام استفاده از مدل پایدار و در نظر گرفتن گشتاورهای لحظه‌های مرتبه اول و دوم توزیع‌ها، مزایایی از تشکیل پرتفوی به دست آورند.

هریس و مازیباس (Harris and Mazibas, 2022) در پژوهشی به بهینه‌سازی پرتفوی باتوجه‌به ترجیحات رفتاری و حافظه سرمایه‌گذار پرداخته‌اند. نتایج نشان داده که اولاً از منظر مطلوبیت مورد انتظار، نه سرمایه‌گذار منطقی و نه سرمایه‌گذار با ترجیحات رفتاری به بازدهی تعدیل‌شده با ریسک یا بازدهی معادل قطعی دست نمی‌یابند. دوم، از دیدگاه سودمندی ترجیحات رفتاری، سرمایه‌گذار رفتاری از سرمایه‌گذاران منطقی و ساده‌لوح بهتر عمل می‌کند. سوم، سرمایه‌گذار با ترجیحات رفتاری معمولاً تخصیص دارایی‌های بسیار متمرکز و تخصیص پرتفوی بسیار باثبات را نشان می‌دهد. چهارم، افزودن

نقش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در هم‌زمانی بازده و عملکرد پرتفوی با رویکرد ... ۱۵

حافظه سرمایه‌گذار به فرایند انتخاب پرتفوی، تنوع و گردش مالی را افزایش می‌دهد و منجر به بهبود عملکرد سرمایه‌گذاری می‌شود.

هان و وانگ (Han and Wang, 2022) در پژوهشی به بهینه‌سازی پرتفوی تحت فشار با روش نیمه پارامتریک پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که مبتنی بر تحلیل داده‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت، پرتفوی‌های تحت استرس بهینه، انعطاف‌پذیری بیشتری در محاسبه ریسک نسبت به روش میانگین واریانس سنتی نشان می‌دهند.

آلمانی و همکاران (Alemanni et al., 2021) در پژوهشی به ارزیابی پرتفوی‌های بدون اهرم و بازده تخصیصی خالص آن‌ها پرداخته‌اند. تجزیه و تحلیل نظری و شواهد تجربی روی داده‌های پژوهش نشان می‌دهد که پرتفوی‌های میانگین واریانس کارآمد، پس از اهرم‌سازی، برتری میانگین - واریانس سهم اهرم در بازده پرتفوی را نشان می‌دهند.

اسکوبار - آنل و همکاران (Escobar-Anel et al., 2021) در پژوهشی به بهینه‌سازی پرتفوی با محدودیت‌های ریسک وابسته به ثروت پرداخته‌اند و با اعمال محدودیت بر روی میزان ریسک‌پذیری سرمایه‌گذاران با معیار میانگین ثروت ازدست‌رفته، به بهینه‌سازی مسئله تشکیل پرتفوی پرداخته شده و نتایج آن نشان می‌دهد که اعمال ریسک وابسته به ثروت، منجر به کاهش انحراف معیار پرتفوی و همچنین بازده مورد انتظار آن می‌شود؛ همچنین، یافته‌ها مؤید ارتباط ریسک - بازده در تشکیل پرتفوی بوده است.

۳- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، از دسته پژوهش‌های کاربردی به شمار می‌رود و از نظر روش، پژوهشی توصیفی است که در آن، از روش تحلیل داده‌های ترکیبی استفاده شده است. جامعه آماری پژوهش عبارت است از کلیه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۴۰۰ که صورت‌های مالی خود را به بورس اوراق بهادار تهران ارائه نموده‌اند. به منظور دستیابی به نمونه‌ای یکپارچه از این شرکت‌ها، این محدودیت‌های غربالگری بر روی آن‌ها اعمال شد:

- برای انتخاب نمونه همگن، شرکت‌ها باید قبل از پایان سال ۱۳۹۱ در بورس تهران پذیرفته شده باشند.

- به منظور انتخاب شرکت‌های فعال، معاملات این شرکت‌ها در طول سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ در بورس بیش از چهار ماه دچار وقفه نشده باشد.

- به لحاظ افزایش قابلیت مقایسه، دوره مالی شرکت‌ها منتهی به اسفند باشد.

- بین سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۴۰۰ تغییر فعالیت یا تغییر سال مالی نداشته باشند.
- متعلق به صنایع واسطه‌گری مالی؛ مانند بانک‌ها، بیمه‌ها و صندوق‌های سرمایه‌گذاری نباشند.
- با اعمال این محدودیت‌ها مطابق با جدول (۱) تعداد ۱۷۱ شرکت باقی ماند.

جدول (۱) جامعه آماری پس از اعمال محدودیت‌ها

Table (1) statistical population after applying restrictions

تعداد	شرح
۴۸۶	کل شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس تا پایان سال ۱۴۰۰
۸۳	تعداد شرکت‌های پذیرفته‌شده که در قلمرو زمانی پژوهش وارد بورس شده‌اند
۳۲	تعداد شرکت‌هایی که در قلمرو زمانی پژوهش از بورس برون‌رفت داشته‌اند
۶۲	تعداد شرکت‌های فعال در صنعت مالی، سرمایه‌گذاری و بانک
۹۵	به‌منظور همگن بودن، شرکت‌هایی که سال مالی آن‌ها به ۱۲/۲۹ ختم نمی‌شود
۴۳	شرکت‌های دارای وقفه معاملاتی بیش از سه ماه در قلمرو زمانی پژوهش
(۳۱۵)	مجموع شرکت‌های حذف‌شده
۱۷۱	تعداد اعضای جامعه آماری

با استناد به رابطه نمونه‌گیری کوکران مطابق با رابطه (۱) با سطح خطای ۰/۰۵، تعداد ۱۱۸ شرکت به شیوه تصادفی از بین این شرکت‌ها مطابق با رابطه (۲) انتخاب شده و به‌عنوان نمونه آماری پژوهش، مبنای تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

$$n = \frac{NZ\alpha/2 [p(1-p)]}{(N-1)d^2 + Z\alpha/2 [p(1-p)]} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه (۱):

$N =$ تعداد اعضای جامعه آماری

$n =$ حداقل حجم نمونه لازم

$p =$ نسبت توزیع صفت در جامعه

$Z\alpha/2 =$ مقدار به‌دست‌آمده از جدول توزیع نرمال استاندارد (در این پژوهش و با در نظر گرفتن مقدار خطای ۰/۰۵، مقدار به‌دست‌آمده از جدول توزیع نرمال استاندارد ۱/۹۶ می‌باشد).

$d =$ خطای پذیرفته‌شده توسط پژوهشگر یا بازه قابل تحمل از برآورد پارامتر مورد نظر.

چنانچه مقدار p در دسترس نباشد، می‌توان مقدار ۰/۵ را برای آن در نظر گرفت که در این حالت،

این فرمول بزرگ‌ترین و محافظه‌کارانه‌ترین عدد ممکن را ارائه می‌دهد، در این پژوهش نیز عدد ۰/۵ برای آن در نظر گرفته می‌شود.

$$n = \frac{171(1/96^2)[0/5(1 - 0/5)]}{(171 - 1)(0/05^2) + (1/96^2)[0/5(1 - 0/5)]} = 118 \quad \text{رابطه (۲)}$$

جهت گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و ادبیات پژوهش، از کتاب‌های موردنیاز، مقالات، منابع کتابخانه‌ای و پایگاه‌های تخصصی اینترنتی استفاده و به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات برای تجزیه و تحلیل از روش ثبت اسناد استفاده شده است، داده‌های موردنیاز از لوح فشرده ره‌آورد نوین و نیز گزارش‌های انتشاریافته سازمان بورس و اوراق بهادار جمع‌آوری شده است. تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار R نسخه ۴,۱,۲ در سطح معناداری ۹۵ درصد انجام گرفته است. در تجزیه و تحلیل فرضیه‌ها از آمار توصیفی و شاخص‌های مرکزی شامل میانگین، میانه، مینیمم و ماکزیمم استفاده شده و همچنین از آمار استنباطی و آزمون‌های تی استودنت، آزمون همبستگی، برابری واریانس‌ها، مقایسه میانگین و زوجی، تحلیل واریانس، بوت‌استرپ و... در آزمون فرضیه‌ها استفاده شده است.

این پژوهش شامل دو فرضیه است که در آن، میزان هم‌زمانی بازده در پرتفوی‌هایی با میزان بالا و پایین از محتوای اطلاعاتی متقابل سود و همچنین عملکرد پرتفوی مبتنی بر محتوای اطلاعاتی متقابل سود شرکت‌ها از بازار در مقایسه با عملکرد پرتفوی به روش‌های متداول (اوزان یکنواخت و مارکویتز) مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

باتوجه به مطالعات نیلوان و همکاران (Nelwan et al., 2020)، نگوین و همکاران (Nguyen et al., 2018)، فاما و فرنچ (Fama and French, 2015)، بلیتز و همکاران (Blitz et al., 2020)، آبو و همکاران (Aabo et al., 2017) و اوراموف و همکاران (Avramov et al., 2018) که قبل‌تر و در پیشینه پژوهش به آن‌ها اشاره شد، انتظار بر این است که با اعمال اطلاعات موجود بازار در سود شرکت، هم‌زمانی متفاوتی در بازده ایجاد شود.

فرضیه اول: بازده سهام شرکت‌های دارای میزان بالای محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار، هم‌زمانی متفاوتی با بازده سهام شرکت‌های دارای میزان پایین‌تر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار دارد.

باتوجه به نتایج پژوهش‌های اشاره‌شده در پیشینه تجربی در زمینه تشکیل پرتفوی و بهینه‌سازی پرتفوی، از جمله مطالعات انگ و همکاران (Ang et al., 2006)، بلیتز و همکاران (Blitz et al., 2020) و امیری و همکاران (Amiri et al., 2019) می‌توان انتظار داشت که تشکیل پرتفوی بر پایه

محتوای اطلاعاتی سود متقابل از عوامل بازار را یکی از روش‌های کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و همسوسازی سبد سهام با حرکت کلی بازار به شمار آورد.

فرضیه دوم: پرتفوی مبتنی بر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار، عملکرد متفاوتی نسبت به پرتفوی‌های سنتی (اوزان یکنواخت و مارکوییتز) دارد.

متغیر اصلی و وابسته پژوهش، سود شرکت ($Profit_{i,t}$) است که بر پایه نسبت سود پس از کسر بهره و مالیات به کل دارایی‌های شرکت سنجیده شده است.

متغیرهای مستقل پژوهش در قالب شاخص‌های بازار به این صورت دسته‌بندی شده‌اند:

- شاخص کل ($Tindex_{i,t}$): اطلاعات آن از طریق پایگاه داده‌های سازمان بورس اوراق بهادار (TSE.ir) استخراج گردیده است.

- شاخص صنعت ($Indindex_{i,t}$): اطلاعات آن از طریق پایگاه داده‌های سازمان بورس اوراق بهادار (TSE.ir) استخراج گردیده است.

برای آزمون فرضیه اول، فرض صفر و فرض مقابل آماری عبارت‌اند از:

$$\begin{cases} H_0: SYNCH_{HMI}(R_i, R_m) = SYNCH_{LMI}(R_i, R_m) \\ H_1: SYNCH_{HMI}(R_i, R_m) \neq SYNCH_{LMI}(R_i, R_m) \end{cases}$$

$SYNCH_{HMI}(R_i, R_m)$: معرف هم‌زمانی بازده سهام شرکت‌های دارای میزان بالای محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار.

$SYNCH_{LMI}(R_i, R_m)$: معرف هم‌زمانی بازده سهام شرکت‌های دارای میزان پایین محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار.

به منظور آزمون فرضیه اول پژوهش، ابتدا میزان محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار (شاخص کل و شاخص صنعت) از طریق برآورد ضریب اطلاع متقابل (آنتروپی توأم) سود با آن‌ها مطابق با رابطه (۳) محاسبه شده است.

$$MI(x, z_i) = \sum_x \sum_{z_i} P(x, z_i) \log \left(\frac{P(x, z_i)}{P(x)P(z_i)} \right) \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه (۳):

$MI(x, z_i)$: محتوای اطلاعاتی متقابل سود (x) از هر یک از شاخص‌های بازار (z) است.

$P(x, z_i)$: برابر با تابع چگالی احتمال توأم سود (x) و هر یک از شاخص‌های بازار (z) است.

$P(x)$: توزیع حاشیه‌ای سود (x)

$P(z_i)$: توزیع حاشیه‌ای هر یک از شاخص‌های بازار (z)

به‌طوری‌که هرچه مقدار MI بزرگ‌تر باشد، نشان از اطلاع متقابل بیشتر بین دو متغیر X و Z دارد. به‌منظور محاسبه این معیار، از برآورد تجربی توزیع احتمال متغیرهای پژوهش استفاده شده است. باتوجه‌به این‌که ضریب اطلاع متقابل، معیاری برای سنجش استقلال در برابر عدم استقلال دو متغیر است و زمانی که $MI(x, z_i) = 0$ است، می‌توان ادعا نمود که دو متغیر مذکور استقلال کامل دارند و در غیر این صورت، یک رابطه (خطی یا غیرخطی) بین آن‌ها برقرار است.

به‌منظور آزمون معناداری ضرایب اطلاع متقابل به‌دست‌آمده، از روش بوت‌استرپ بهره گرفته شده است. در این روش، زیرنمونه‌های تصادفی به حجم m از تعداد n مقدار متغیرها ($m < n$) اتخاذ شده و ضریب اطلاع متقابل برای تعداد زیادی از این زیرنمونه‌ها برآورد می‌شود. متوسط مقادیر برآوردشده از این ضرایب اطلاع متقابل، به‌عنوان برآورد نهایی این معیار در نظر گرفته شده و باتوجه‌به تعداد بالای زیرنمونه‌ها، معناداری آن از طریق آزمون تی استودنت قابل آزمون می‌باشد، لازم به ذکر است باتوجه‌به تعداد بالای نمونه‌ها و به استناد به قضیه حد مرکزی نیازی به آزمون نرمال بودن داده‌ها نیست.

در ادامه شرکت‌ها بر اساس متوسط میزان محتوای اطلاعاتی متقابل سود خود، از مجموعه شاخص‌های بازار به ۵ گروه ۲۰ درصد تفکیک شده و سپس میزان هم‌زمانی بازده سهام این شرکت‌ها در هر چندک ۲۰ درصد با بازده بازار از طریق برازش مدل رگرسیونی مطابق با [رابطه \(۴\)](#) محاسبه می‌گردد (Long et al., 2020).

$$R_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{m,t} + \varepsilon_{i,t} \quad \text{رابطه (۴)}$$

در [رابطه \(۴\)](#):

$R_{i,t}$: متغیر وابسته مدل و برابر با بازده سالانه سهام شرکت i در پایان دوره t است.

$R_{m,t}$: متغیر مستقل مدل و برابر با بازده سالانه بازار در دوره t می‌باشد.

همچنین هم‌زمانی بازده در مدل اشاره‌شده از طریق [رابطه \(۵\)](#) محاسبه می‌گردد.

$$SYN_{i,t} = \ln\left(\frac{1 - R^2}{R^2}\right) \quad \text{رابطه (۵)}$$

در [رابطه \(۵\)](#):

$SYN_{i,t}$: هم‌زمانی بازده سهام i در سال t است.

R^2 : ضریب تعیین مدل رگرسیونی بازده سهام شرکت بر روی بازده بازار تحت مدل رگرسیونی

[رابطه \(۴\)](#) می‌باشد.

هر چه مقدار $\ln\left(\frac{1-R^2}{R^2}\right)$ بزرگ‌تر باشد، نشان از هم‌زمانی بیشتر بازده سهام آن شرکت با بازده

بازار دارد.

در صورتی که اختلاف معناداری بین هم‌زمانی بازده سهام شرکت‌ها در چندک بالای محتوای اطلاعاتی متقابل سود، با چندک پایین آن وجود داشته باشد، می‌توان فرضیه اول پژوهش را پذیرفت. همچنین پس از آزمون فرضیه و بر اساس نتایج آزمون می‌توان متوسط میزان هم‌زمانی بازده در هر چندک را با سایر چندک‌ها مورد مقایسه قرار داد.

پرتفوی مبتنی بر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار، عملکرد متفاوتی نسبت به پرتفوی‌های سنتی (اوزان یکنواخت و مارکوییتز) دارد.

برای آزمون فرضیه دوم، فرض صفر و فرض مقابل آماری عبارت‌اند از:

$$\begin{cases} H_0: \theta_{MI} = \theta_{TR} \\ H_1: \theta_{MI} \neq \theta_{TR} \end{cases}$$

θ_{MI} : معرف عملکرد پرتفوی مبتنی بر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار

θ_{TR} : معرف عملکرد پرتفوی به روش سنتی (اوزان یکنواخت و مارکوییتز) است.

به‌منظور آزمون فرضیه دوم پژوهش نیز، پرتفوی‌هایی بر اساس میزان محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار تشکیل می‌شود. برای این منظور، از ضرایب اطلاع متقابل نرمال شده شرکت‌ها نسبت به شاخص‌های بازار به‌عنوان وزن شرکت در پرتفوی استفاده می‌شود.

از آنجاکه ضریب اطلاع متقابل برای هر شرکت با چند شاخص بازار به دست می‌آید، متوسط ضرایب اطلاع متقابل شرکت با این شاخص‌ها به‌عنوان ضریب اطلاع متقابل نهایی آن شرکت با بازار در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار یکسان باشد، این میانگین برابر با محتوای اطلاعاتی متقابل سود از هر یک از شاخص‌های بازار خواهد بود. به‌منظور نرمال‌سازی ضرایب اطلاع متقابل، هر یک از این مقادیر بر مجموع ضرایب اطلاع متقابل شرکت‌ها با شاخص‌های بازار تقسیم می‌شود. ضریب اطلاع متقابل نرمال شده هر شرکت مطابق با رابطه (۶) است.

$$NMI_i = \frac{MI_i(x, z)}{\sum_{j=1}^n MI_j(x, z)} \quad \text{رابطه (۶)}$$

NMI_i : ضریب اطلاع متقابل نرمال شده سود شرکت i از بازار می‌باشد.

$MI_i(x, z)$: ضریب اطلاع متقابل سود شرکت i از بازار است.

در این حالت، مجموع ضرایب اطلاع متقابل نرمال شده برابر با ۱ خواهد بود و باتوجه‌به مثبت بودن آن، ویژگی‌های وزن در یک پرتفوی را خواهند داشت و از این مقادیر به‌عنوان اوزان سهام در پرتفوی استفاده می‌شود. پرتفوی‌های حاصل برای دوره‌های ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه نگه‌داری شده و معیارهای عملکرد آن در مقایسه با پرتفوی‌های اوزان یکنواخت و مارکوییتز مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

همچنین در تشکیل پرتفوی با اوزان یکنواخت، به این شکل عمل می‌شود که وزن هر شرکت در پرتفوی پژوهش برابر با $\frac{1}{n}$ در نظر گرفته می‌شود، به طوری که n برابر با تعداد کل شرکت‌های موجود در پرتفوی است.

در تشکیل پرتفوی به روش مارکوییتز از تشکیل بازده مورد انتظار پرتفوی مطابق با رابطه (۷) استفاده می‌شود.

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n \omega_i E(R_i) \quad \text{رابطه (۷)}$$

در رابطه (۷):

$E(R_p)$: بازده پرتفوی

ω_i : وزن شرکت i در پرتفوی

$E(R_i)$: بازده شرکت i

همچنین واریانس بازده پرتفوی در این روش مطابق با رابطه (۸) برابر است با:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \omega_i \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n \omega_i \omega_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \quad \text{رابطه (۸)}$$

در رابطه (۸):

σ_p^2 : واریانس بازده پرتفوی

σ_i^2 : واریانس بازده شرکت i

ρ_{ij} : برابر با همبستگی خطی بین بازده شرکت i و شرکت j می‌باشد.

همچنین تعیین وزن شرکت‌ها در پرتفوی پژوهش تحت این روش بر پایه مینیمم‌سازی مطابق با

رابطه (۹) صورت می‌گیرد:

$$\text{Min: } \omega^T \Sigma \omega - R^T \omega \quad \text{رابطه (۹)}$$

در رابطه (۹):

ω^T : معرف ترانهاده بردار وزن‌های پرتفوی

Σ : ماتریس کوواریانس بازده سهام شرکت‌های موجود در پرتفوی

R^T : ترانهاده بردار بازده سهام شرکت‌های موجود در پرتفوی می‌باشد.

به منظور سنجش عملکرد پرتفوی در این پژوهش از معیارهای بازده پرتفوی (میانگین حسابی بازده

سهام شرکت‌های فهرست شده در پرتفوی)، ریسک پرتفوی (انحراف معیار بازده سهام شرکت‌های

فهرست شده در پرتفوی)، نسبت شارپ^۱ مطابق با رابطه (۱۰)، آلفای جنسن^۲ مطابق با رابطه (۱۱) و نسبت ترینر^۳ مطابق با رابطه (۱۲) استفاده شده است.

$$SR = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

$$\alpha = r_p - \beta_p(r_m - r_f) \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

$$TR = \frac{r_p - r_f}{\beta_p} \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

در رابطه (۱۰)، رابطه (۱۱) و رابطه (۱۲):

Γ_p : بازده پرتفوی

σ_p : انحراف معیار پرتفوی

Γ_f : نرخ بهره بدون ریسک

Γ_m : بازده بازار

β_p : ضریب بتای پرتفوی است که تحت مدل قیمت‌گذاری CAPM به شکل رابطه (۱۳) برآورد

می‌شود.

$$R_{p,t} = \beta_0 + \beta_p R_{m,t} + \varepsilon_{i,t} \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

شاخص‌های مرکزی و پراکنش متغیرهای اصلی پژوهش از قبیل میانگین، میانه، انحراف معیار و همچنین بیشینه و کمینه برای نسبت‌های مالی و شاخص‌های بازار محاسبه و نتایج آن در جدول (۲) ارائه شده است، در این پژوهش، مقیاس اندازه‌گیری داده‌ها حداقل فاصله‌ای است، لذا میانگین بهترین شاخص برای اندازه‌گیری داده‌ها می‌باشد.

جدول (۲) آمار توصیفی متغیرها

Table (2) Descriptive statistics of variables

متغیر	نماد	میانگین	میانه	بیشینه	کمینه	انحراف معیار
سودآوری	Profit	۰/۰۸۴۴	۰/۰۸۱۹	۰/۳۲۹۹	-۰/۱۵۸۴	۰/۱۳۸۸
شاخص صنعت	IndIndex	۲۰۹۳۲۷/۴	۷۰۱۱۶/۸	۱۲۲۴۴۹۳	۱۹۰۰۴/۳	۳۴۹۶۱۶/۲
شاخص کل	Tindex	۲۳۹۱۶۰	۸۳۴۴۸/۳	۱۳۹۷۷۹۷	۲۴۴۰۳/۱	۳۹۸۱۳۰/۳

1. Sharpe Ratio
2. Alpha Jensen
3. Tinner Ratio

باتوجه به نتایج **جدول (۲)** مشاهده می‌شود که متوسط معیار سودآوری شرکت‌ها طی دوره پژوهش برابر با ۰/۰۸۴۴ بوده است. شاخص صنعت طی این دوره به‌طور میانگین برابر با ۲۰۹۳۲۷/۴ و شاخص کل بازار به‌طور متوسط برابر با ۲۳۹۱۶۰ بوده است.

از آنجاکه محاسبات اطلاع متقابل به روش بوت‌استرپ و انتخاب نمونه‌های با تعداد بالا انجام پذیرفته است؛ لذا باتوجه به حجم مطلوب مشاهدات (بیشتر از ۳۰ برآورد از ضرایب اطلاع متقابل برای هر متغیر) و همچنین متناهی بودن واریانس ضرایب اطلاع متقابل برآورد شده، می‌توان به قضیه حد مرکزی استناد نمود و نیازی به برقراری فرض نرمال بودن در داده‌ها نیست. قبل از آزمون فرضیه‌های پژوهش و به جهت آماده نمودن داده‌ها و اطلاعات لازم برای آزمون فرضیه‌ها، ابتدا اقداماتی صورت پذیرفته است.

ابتدا ضریب اطلاع متقابل سود از شاخص‌های بازار (صنعت و شاخص کل) با استفاده از برآورد آنتروپی توأم آن‌ها مطابق با **رابطه (۳)** محاسبه شده و سپس میانگین مقادیر آن از طریق آزمون تی استودنت مورد آزمون قرار گرفته‌اند. در این آزمون، فرض استقلال در برابر عدم استقلال سود از هریک از شاخص‌های بازار مورد آزمون قرار گرفته است.

$$\begin{cases} H_0: \mu_{MI}(x, z_i) = 0 \\ H_1: \mu_{MI}(x, z_i) > 0 \end{cases}$$

نتایج حاصل از برآورد ضریب اطلاع متقابل سود شرکت از شاخص‌های بازار بر پایه آنتروپی توأم به‌صورت میانگین در **جدول (۳)** نشان داده شده است.

جدول (۳) برآورد محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار

Table (3) estimation of mutual benefit information content from market indicators

μ _{MI}	نماد	شاخص
۱/۷۵۱۲	IndIndex	شاخص کل
۱/۷۵۱۲	Tindex	شاخص صنعت

باتوجه به مقادیر برآورد شده از ضریب اطلاع متقابل سود شرکت‌ها از شاخص‌های بازار (شاخص صنعت و شاخص کل) مشاهده می‌شود که میزان محتوای اطلاعاتی سود شرکت از شاخص کل و شاخص صنعت برابر بوده است که علت آن را می‌توان در یکسان بودن شکل توزیعی شاخص صنعت و شاخص کل بازار دانست. همچنین نتایج آزمون تی استودنت محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در **جدول (۴)** نشان داده شده است.

جدول (۴) آزمون محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار
Table (4) test of mutual information content of profit from market indicators

معناداری	آماره t	شاخص
۰/۰۰۰۱	۱۱۰/۱۵۹۲	شاخص کل
۰/۰۰۰۱	۱۱۰/۱۵۹۲	شاخص صنعت

مقادیر به‌دست‌آمده نشان از معناداری ضرایب اطلاع متقابل سود با شاخص صنعت و کل دارد. به بیان دیگر، با استناد به سطوح معناداری کوچک‌تر از خطای ۰/۰۵، می‌توان فرض صفر آماری این آزمون، یعنی $MI(x, y) = 0$ را رد کرده و پذیرفت که بین سود شرکت و شاخص‌های بازار با سطح اطمینان ۹۵ درصد، محتوای اطلاعاتی متقابل معناداری وجود دارد، همچنین باتوجه‌به این‌که محتوای اطلاعاتی متقابل سود شرکت از شاخص کل و شاخص صنعت یکسان بوده است می‌توان انتظار داشت که آن میزان اطلاعاتی که از شاخص کل در میزان سود شرکت منعکس می‌شود برابر با میزان اطلاعاتی باشد که از شاخص صنعت به سود شرکت‌ها منتقل شده است، لذا در آزمون فرضیه‌ها، تنها به اطلاعات شاخص کل به‌عنوان نماینده شاخص‌های بازار استناد شده است.

باتوجه‌به معناداری ضرایب اطلاع متقابل به‌دست‌آمده از سود شرکت با شاخص‌های بازار، چندک‌های ۲۰ درصدی ضرایب اطلاع متقابل سود از شاخص‌های بازار به شرح **جدول (۵)** جهت دسته‌بندی شرکت‌ها برآورد می‌گردد.

جدول (۵) برآورد چندک‌های ضرایب اطلاع متقابل سود از شاخص‌های بازار
Table (5) estimation of quantiles of mutual information coefficients of profit from market indices

چندک	برآورد
چندک ۲۰ درصد	۱/۶۲۳۰۳۰
چندک ۴۰ درصد	۱/۶۹۵۷۴۳
چندک ۶۰ درصد	۱/۸۳۴۳۷۲
چندک ۸۰ درصد	۱/۸۸۶۶۹۷

بنابراین، شرکت‌ها از نظر میزان محتوای اطلاعاتی سودشان از شاخص‌های بازار مطابق با **جدول (۶)** در پنج گروه پرتفوی‌بندی می‌شوند.

جدول (۶) پرتفوی‌های تشکیل‌شده بر اساس محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار
Table (6) of the portfolios formed based on the information content of the mutual benefit of the market indices

پرتفوی	میزان ضریب اطلاع متقابل
پرتفوی ۱	شرکت‌هایی با ضریب اطلاع متقابل کمتر از ۱/۶۲۳۰۳۰

شرکت‌هایی با ضریب اطلاع متقابل بین ۱/۶۲۳۰۳۰ تا ۱/۶۹۵۷۴۳	پرتفوی ۲
شرکت‌هایی با ضریب اطلاع متقابل بین ۱/۶۹۵۷۴۳ تا ۱/۸۳۴۳۷۲	پرتفوی ۳
شرکت‌هایی با ضریب اطلاع متقابل بین ۱/۸۳۴۳۷۲ تا ۱/۸۸۶۶۹۷	پرتفوی ۴
شرکت‌هایی با ضریب اطلاع متقابل بزرگ‌تر از ۱/۸۸۶۶۹۷	پرتفوی ۵

مطابق با فرضیه اول پژوهش (بازده سهام شرکت‌های دارای میزان بالای محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار، هم‌زمانی متفاوتی با بازده سهام شرکت‌های دارای میزان پایین‌تر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار دارد)، فرض صفر و فرض مقابل آماری عبارت‌اند از:

$$\begin{cases} H_0: SYNCH_{HMI}(R_i, R_m) = SYNCH_{LMI}(R_i, R_m) \\ H_1: SYNCH_{HMI}(R_i, R_m) \neq SYNCH_{LMI}(R_i, R_m) \end{cases}$$

$SYNCH_{HMI}(R_i, R_m)$: معرف هم‌زمانی بازده سهام شرکت i با بازده بازار در شرکت‌های با محتوای اطلاعاتی متقابل بالا.

$SYNCH_{LMI}(R_i, R_m)$: معرف هم‌زمانی بازده سهام شرکت i با بازده بازار در شرکت‌های با محتوای اطلاعاتی متقابل پایین.

برای آزمون فرضیه اول پژوهش، ابتدا مقادیر هم‌زمانی بازده سهام شرکت‌ها در هریک از پرتفوی‌های تشکیل شده در **جدول (۶)**، از طریق مدل هم‌زمانی بازده مطابق با **رابطه (۵)**، تحت الگوی رگرسیونی **رابطه (۴)** محاسبه می‌گردد.

پس از محاسبه مقادیر هم‌زمانی بازده سهام شرکت‌ها در هریک از پرتفوی‌های پنج‌گانه اشاره شده، آزمون برابری واریانس لوین برای زوج پرتفوی‌ها صورت پذیرفته و نتایج آن در **جدول (۷)** نشان داده شده است.

جدول (۷) آزمون برابری واریانس لوین برای پرتفوی‌های پنج‌گانه
Table (7) Levin's variance equality test for five portfolios

معناداری	آماره F لوین	پرتفوی z	پرتفوی i
۰/۴۳۲۱	۱/۳۵۷۸	۴۰ درصد	
۰/۳۴۲۶	۰/۶۷۵۵	۶۰ درصد	۲۰ درصد
۰/۱۱۴۶	۰/۵۱۱۰	۸۰ درصد	
۰/۱۷۸۸	۰/۵۱۹۳	۱۰۰ درصد	
۰/۰۶۸۲	۰/۴۹۷۵	۶۰ درصد	
۰/۰۱۳۷	۰/۳۷۶۳	۸۰ درصد	۴۰ درصد
۰/۰۳۷۶	۰/۳۸۲۴	۱۰۰ درصد	
۰/۴۸۳۶	۰/۷۵۶۵	۸۰ درصد	۶۰ درصد

۰/۵۵۳۲	۰/۷۶۸۷	۱۰۰ درصد	
۰/۹۷۵۱	۱/۰۱۶۱	۱۰۰ درصد	۸۰ درصد
-	-	-	۱۰۰ درصد

مطابق با جدول (۷) نتایج حاصل از آزمون برابری واریانس لوین نشان می‌دهد که فرض برابری واریانس‌ها در زوج پرتفوی‌های (۴۰ - ۸۰) و (۴۰ - ۱۰۰) در سطح خطای ۰/۰۵ رد شده، اما سطوح معناداری به‌دست‌آمده برای سایر مقایسات، بزرگ‌تر از ۰/۰۵ بوده و نشان از برابری واریانس‌ها در بین پرتفوی‌های مورد مقایسه دارد؛ بنابراین باتوجه‌به نتایج آزمون برابری واریانس‌ها، برای آزمون فرضیه اول پژوهش، از آزمون تی استودنت نمونه‌های مستقل با واریانس‌های نابرابر، برای مقایسه پرتفوی‌های (۴۰ - ۸۰) و (۴۰ - ۱۰۰) و از آزمون تی استودنت نمونه‌های مستقل با واریانس‌های برابر، برای سایر مقایسات استفاده شده است.

پس از آزمون لوین، متوسط میزان هم‌زمانی بازده، پرتفوی‌های پنج‌گانه دارای محتوای اطلاعاتی متقابل سود از عوامل بازار، با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته که نتایج حاصل از این آزمون در جدول (۸) نشان داده شده است.

جدول (۸) مقایسه هم‌زمانی بازده در پرتفوی‌های مبتنی بر ضریب اطلاع متقابل از شاخص‌های بازار
Table (8) Synchronicity comparison of returns in portfolios based on mutual information coefficient of market indices

معناداری	آماره t	اختلاف میزان هم‌زمانی بازده پرتفوی i از پرتفوی j	پرتفوی j	پرتفوی i
۰/۴۵۳۶	-۰/۷۵۵۸۲	-۰/۳۷۸۳۱۵	۴۰ درصد	
۰/۲۷۲۰	-۱/۱۱۰۷	-۰/۶۶۴۲۶۴	۶۰ درصد	
۰/۵۶۷۲	-۰/۵۷۶۷۸	-۰/۳۹۳۷۸۴	۸۰ درصد	۲۰ درصد
۰/۴۳۸۷	-۰/۷۹۳۱۳	-۰/۶۹۳۶۲۱	۱۰۰ درصد	
۰/۵۹۹۷	-۰/۵۲۸۳۴	-۰/۲۸۵۹۴۹	۶۰ درصد	
۰/۹۸۰۷	-۰/۰۲۴۴۱۶	-۰/۰۱۵۴۶۹	۸۰ درصد	۴۰ درصد
۰/۷۱۱۷	-۰/۳۷۶۸۵	-۰/۳۱۵۳۰۶	۱۰۰ درصد	
۰/۷۰۶۲	۰/۳۷۹۳	۰/۲۷۰۴۸	۸۰ درصد	۶۰ درصد
۰/۹۷۴۳	-۰/۰۳۲۶۷۵	-۰/۰۲۹۳۵۷	۱۰۰ درصد	
۰/۷۵۶۹	-۰/۳۱۳۳۴	-۰/۲۹۹۸۳۷	۱۰۰ درصد	۸۰ درصد
-	-	-	-	۱۰۰ درصد

باتوجه‌به وجود اختلاف (تفاضل) در میزان هم‌زمانی بازده محاسبه‌شده مطابق با جدول (۸) می‌توان به‌طور شهودی انتظار داشت که در میزان هم‌زمانی بازده در پرتفوی‌های دارای محتوای اطلاعاتی

متقابل سود از شاخص بازار، در چندک‌های مختلف تفاوت وجود دارد، همچنین نتایج، نشان از اختلاف منفی بین میزان هم‌زمانی بازده در پرتفوی‌های پنج‌گانه به‌جز پرتفوی (۶۰ - ۸۰) دارد؛ بنابراین این‌گونه انتظار می‌رود که هم‌زمانی بازده در پرتفوی‌هایی با میزان بالای ضریب اطلاع متقابل سود از شاخص‌های بازار، بیشتر از هم‌زمانی بازده در پرتفوی‌هایی با میزان کمتر ضریب اطلاع متقابل بوده است؛ اما سطوح معناداری به‌دست‌آمده از این اختلافات، بزرگ‌تر از خطای ۰/۰۵ بوده و نشان می‌دهد که از نظر آماری اختلاف قابل‌توجه و معناداری بین هم‌زمانی بازده سهام در پرتفوی‌های مذکور وجود دارد؛ لذا فرض H_1 رد و فرض H_0 پذیرفته می‌شود، از این‌رو فرضیه دوم پژوهش در سطح خطای ۰/۰۵ موردپذیرش قرار نگرفته است و می‌توان ادعا نمود که میزان اطلاع متقابل سود شرکت‌ها از شاخص بازار، اگرچه منجر به هم‌زمانی بیشتر در بازده سهام می‌شود، اما این افزایش از نظر آماری قابل‌توجه نیست.

باتوجه‌به فرضیه دوم پژوهش (پرتفوی مبتنی بر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار، عملکرد متفاوتی نسبت به پرتفوی‌های سنتی (اوزان یکنواخت و مارکوییتز) دارد)، فرض صفر و فرض مقابل آماری عبارت‌اند از:

$$\begin{cases} H_0: \theta_{MI} = \theta_{TR} \\ H_1: \theta_{MI} \neq \theta_{TR} \end{cases}$$

به‌منظور آزمون فرضیه دوم پژوهش، پرتفوی‌های حاصل از ضریب اطلاع متقابل سود از شاخص‌های بازار در مقایسه با پرتفوی اوزان یکنواخت و پرتفوی مارکوییتز قرار گرفتند. در این راستا باتوجه‌به این‌که تعداد پنج پرتفوی متفاوت بر پایه ضریب اطلاع متقابل حاصل شده است، معیارها ارزیابی عملکرد پرتفوی شامل بازده، ریسک، آلفای جنسن، نسبت ترینر و نسبت شارپ، برای هر پنج پرتفوی اشاره‌شده به‌طور جداگانه محاسبه و با پرتفوی‌های اوزان یکنواخت و مارکوییتز مقایسه شده‌اند. مقایسه عملکرد پرتفوی‌ها برای دوره‌های نگه‌داری ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه انجام پذیرفت که نتایج آن به شرح جدول (۹) بوده است.

جدول (۹) مقایسه عملکرد پرتفوی‌های مبتنی بر ضریب اطلاع متقابل، اوزان یکنواخت و مارکوییتز
Table (9) performance comparison of portfolios based on mutual information coefficient, uniform weights and Markowitz

روش تشکیل پرتفوی	معیار عملکرد	۳ ماهه	۶ ماهه	۹ ماهه	۱۲ ماهه
بازده	ضریب اطلاع متقابل	۰/۵۷۹۹	۰/۶۵۶۸	۰/۶۸۲۹	۰/۷۳۳۶
ریسک	(پرتفوی ۲۰ درصد)	۰/۰۱۶۵	۰/۰۱۰۶	۰/۰۱۱۷	۰/۰۱۷۳
آلفای جنسن		۰/۲۷۵۵	۰/۰۴۸۰	-۰/۲۳۰۲	-۰/۴۸۳۹

۱/۱۰۷۳	۱/۰۹۵۹	۱/۱۳۳۶	۱/۰۶۹۹	نسبت ترین	
۳۱/۹۶۷۴	۴۶/۵۴۵۵	۵۲/۰۳۴۵	۳۲/۳۳۳	نسبت شارپ	
-۰/۴۴۳۶	۰/۴۹۶۲	-۰/۵۲۳۳	۰/۶۰۳۰	بازده	
-۰/۰۱۳۷	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۷۵	۰/۰۱۲۰	ریسک	
-۰/۷۷۳۹	-۰/۴۱۶۹	-۰/۰۸۵۴	۰/۲۹۸۶	آلفای جنسن	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۴۰ درصد)
-۰/۵۲۷۳	۰/۷۲۲۵	۰/۸۶۶۶	۱/۱۱۶۰	نسبت ترین	
۱۹/۱۴۳۸	۴۱/۱۱۸۴	۵۷/۵۲۵۵	۴۶/۴۱۵۸	نسبت شارپ	
-۰/۴۲۲۳	۰/۵۲۶۵	-۰/۵۸۰۲	۰/۷۳۸۱	بازده	
-۰/۰۱۲۲	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۹۲	۰/۰۱۳۹	ریسک	
-۰/۷۹۵۲	-۰/۳۸۶۶	-۰/۰۲۸۵	۰/۴۳۳۷	آلفای جنسن	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۶۰ درصد)
-۰/۴۸۴۷	۰/۷۸۳۱	۰/۹۸۰۵	۱/۳۸۶۲	نسبت ترین	
۱۹/۷۱۸۵	۴۱/۶۸۱۳	۵۲/۰۱۸۷	۴۹/۷۴۷۱	نسبت شارپ	
-۰/۶۵۱۵	۰/۶۵۰۴	-۰/۶۴۹۸	۰/۶۴۸۲	بازده	
-۰/۰۱۸۲	۰/۰۱۴۱	۰/۰۱۲۷	۰/۰۱۲۸	ریسک	
-۰/۵۶۶۰	-۰/۲۶۲۷	۰/۰۴۱۰	۰/۳۴۳۸	آلفای جنسن	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۸۰ درصد)
-۰/۹۴۳۱	۱/۰۳۰۹	۱/۱۱۹۷	۱/۲۰۶۴	نسبت ترین	
۲۵/۸۷۶۹	۳۶/۴۷۴۲	۴۴/۰۷۹۷	۴۶/۸۲۹۱	نسبت شارپ	
-۰/۶۶۱۳	۰/۶۷۱۱	-۰/۶۷۶۲	۰/۶۹۱۰	بازده	
-۰/۰۳۶۲	۰/۰۲۴۳	۰/۰۲۱۸	۰/۰۳۳۷	ریسک	
-۰/۵۵۶۳	-۰/۲۴۲۰	۰/۰۶۷۴	۰/۳۸۶۶	آلفای جنسن	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۱۰۰ درصد)
-۰/۹۴۳۱	۱/۰۳۰۹	۱/۱۱۹۷	۱/۲۰۶۴	نسبت ترین	
۱۲/۹۹۱۵	۲۱/۱۶۲۲	۲۵/۶۶۴۳	۱۷/۸۷۶۳	نسبت شارپ	
-۰/۵۶۴۷	۰/۴۴۸۶	-۰/۳۳۶۴	۰/۶۴۸۸	بازده	
-۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۳۱	ریسک	
-۰/۶۵۲۸	-۰/۴۶۴۵	-۰/۲۷۲۳	۰/۳۴۴۴	آلفای جنسن	اوزان یکنواخت
-۰/۷۶۹۵	۰/۶۲۷۳	۰/۴۹۲۹	۱/۲۰۷۶	نسبت ترین	
۱۰۷/۲۷۲۹	۱۱۰/۶۴۶۱	۱۱۶/۵۴۷۲	۱۹۳/۱۹۱۷	نسبت شارپ	
-۰/۵۷۲۴	۰/۵۷۲۴	-۰/۵۷۲۴	۰/۵۷۲۴	بازده	
-۰/۰۰۴۰	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲۸	ریسک	
-۰/۶۴۵۱	-۰/۳۴۰۷	-۰/۰۳۶۳	۰/۲۶۸۰	آلفای جنسن	مارکوییتز
-۰/۷۸۴۹	۰/۸۷۴۹	۰/۹۶۴۹	۱/۰۵۴۹	نسبت ترین	
۹۶/۲۶۴۹	۱۵۷/۸۲۵۵	۲۰۷/۴۵۴۲	۱۸۷/۶۲۹۵	نسبت شارپ	

به‌منظور ارزیابی دقیق روش‌های تشکیل پرتفوی با استفاده از اطلاعات مربوط به تمامی معیارهای عملکرد، از رتبه‌های عملکرد روش‌ها استفاده شد. برای این منظور، مقادیر بزرگ‌تر بازده، آلفای جنسن، نسبت ترینر و نسبت شارپ نشان از عملکرد بهتر دارند و مقادیر کوچک‌تر ریسک نشان‌دهنده عملکرد بهتر در نظر گرفته شد. درنهایت، رتبه‌های کوچک‌تر نشان از عملکرد بهتر روش تشکیل پرتفوی با توجه به معیارهای موردنظر بوده است. **جدول (۱۰)**، نتایج حاصل از رتبه‌بندی روش‌ها را نشان می‌دهد.

جدول (۱۰) رتبه‌بندی عملکرد پرتفوی‌های مبتنی بر ضریب اطلاع متقابل، اوزان یکنواخت و مارکویتز

Table (10) performance ranking of portfolios based on mutual information coefficient, uniform weights and Markowitz

رتبه روش در عملکرد ۱۲ ماهه	رتبه روش در عملکرد ۹ ماهه	رتبه روش در عملکرد ۶ ماهه	رتبه روش در عملکرد ۳ ماهه	معیار عملکرد	روش تشکیل پرتفوی
۱	۱	۲	۶	بازده	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۲۰ درصد)
۵	۵	۵	۶	ریسک	
۱	۱	۲	۶	آلفای جنسن	
۱	۱	۱	۶	نسبت ترینر	
۳	۳	۴	۶	نسبت شارپ	
۶	۶	۶	۵	بازده	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۴۰ درصد)
۴	۳	۳	۳	ریسک	
۶	۶	۶	۵	آلفای جنسن	
۶	۶	۶	۵	نسبت ترینر	
۶	۵	۳	۵	نسبت شارپ	
۷	۵	۴	۱	بازده	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۶۰ درصد)
۳	۴	۴	۵	ریسک	
۷	۵	۴	۱	آلفای جنسن	
۷	۵	۴	۱	نسبت ترینر	
۵	۴	۵	۳	نسبت شارپ	
۳	۳	۳	۴	بازده	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۸۰ درصد)
۶	۶	۶	۴	ریسک	
۳	۳	۳	۴	آلفای جنسن	
۲	۲	۲	۳	نسبت ترینر	
۴	۶	۶	۴	نسبت شارپ	
۲	۲	۱	۲	بازده	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۱۰۰ درصد)
۷	۷	۷	۷	ریسک	

۲	۲	۱	۲	آلفای جنسن	
۲	۲	۲	۳	نسبت ترینر	
۷	۷	۷	۷	نسبت شارپ	
۵	۷	۷	۳	بازده	
۱	۲	۱	۲	ریسک	
۵	۷	۷	۳	آلفای جنسن	اوزان یکنواخت
۵	۷	۷	۲	نسبت ترینر	
۱	۲	۲	۱	نسبت شارپ	
۴	۴	۵	۷	بازده	
۲	۱	۲	۱	ریسک	
۴	۴	۵	۷	آلفای جنسن	مارکوویتز
۴	۴	۵	۷	نسبت ترینر	
۲	۱	۱	۲	نسبت شارپ	

پس از محاسبه رتبه‌های هر پرتفوی بر اساس معیارهای عملکرد ریسک، بازده و شاخص‌های شارپ، جنسن و ترینر، نتایج رتبه‌های نهایی پرتفوی‌ها بر مبنای میانگین رتبه‌های حاصل از معیارهای عملکرد پرتفوی در بازه‌های زمانی ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه محاسبه گردید که نتایج آن در جدول (۱۱) نشان داده شده است.

جدول (۱۱) رتبه‌بندی عملکرد کلی پرتفوی‌های مبتنی بر ضریب اطلاع متقابل، اوزان یکنواخت و مارکوویتز
Table (11) overall performance ranking of portfolios based on mutual information coefficient, uniform weights and Markowitz

میانگین رتبه کلی	میانگین رتبه در عملکرد ۱۲ ماهه	میانگین رتبه در عملکرد ۹ ماهه	میانگین رتبه در عملکرد ۶ ماهه	میانگین رتبه در عملکرد ۳ ماهه	روش تشکیل پرتفوی
۳/۳	۲/۲	۲/۲	۲/۸	۶	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۲۰ درصد)
۳/۶	۳/۲	۲/۸	۳/۶	۴/۸	مارکوویتز
۳/۸۵	۳/۴	۵	۴/۸	۲/۲	اوزان یکنواخت
۳/۸۵	۳/۶	۴	۴	۳/۸	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۸۰ درصد)
۳/۹۵	۳/۴	۴	۳/۶	۴/۲	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۱۰۰ درصد)
۴/۲	۵/۸	۴/۶	۴/۲	۲/۲	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۶۰ درصد)
۵/۰۵	۵/۶	۵/۲	۴/۸	۴/۶	ضریب اطلاع متقابل (پرتفوی ۴۰ درصد)

مطابق با نتایج جدول (۱۰) و جدول (۱۱) مشخص گردید که پرتفوی‌های مبتنی بر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در تمام چندک‌ها، عملکرد متفاوتی نسبت به پرتفوی به روش‌های سنتی (اوزان یکنواخت و مارکوویتز) دارد، از این رو می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد

نقش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در هم‌زمانی بازده و عملکرد پرتفوی با رویکرد ... ۳۱

پرتفوی‌های مبتنی بر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار، نسبت به پرتفوی‌های اوزان یکنواخت و مارکوییتز متفاوت است؛ بنابراین فرضیه دوم پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

همچنین طبق رتبه‌بندی انجام‌شده مطابق با **جدول (۱۱)** مشاهده می‌شود که پرتفوی مبتنی بر ضریب اطلاع متقابل در چندک ۲۰ درصد این معیار، بهترین عملکرد نهایی را در بین تمام پرتفوی‌ها داشته است. پس‌از آن پرتفوی به روش مارکوییتز در مرتبه دوم، پرتفوی به روش اوزان یکنواخت و ضریب اطلاع متقابل چندک ۸۰ درصد در مرتبه سوم، ضریب اطلاع متقابل چندک ۱۰۰ درصد در مرتبه چهارم، ضریب اطلاع متقابل چندک ۶۰ درصد در مرتبه پنجم و ضریب اطلاع متقابل چندک ۴۰ درصد در مرتبه ششم اولویت از نظر عملکرد نهایی قرار گرفته‌اند.

خلاصه‌ای از نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش در **جدول (۱۲)** نگاشته شده است.

جدول (۱۲) خلاصه نتایج فرضیه‌های پژوهش

Table (12) summarizes the results of research hypotheses

نتیجه	H ₁	H ₀	عنوان فرضیه
رد فرضیه		√	بازده سهام شرکت‌های دارای میزان بالای محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار، هم‌زمانی متفاوتی با بازده سهام شرکت‌های دارای میزان پایین‌تر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار دارد.
تأیید فرضیه	√		پرتفوی مبتنی بر محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار، عملکرد متفاوتی نسبت به پرتفوی‌های سنتی (اوزان یکنواخت و مارکوییتز) دارد.

بر اساس نتایج آزمون‌ها و بررسی‌های به‌عمل‌آمده، مطابق با **جدول (۱۲)**، فرضیه اول پژوهش در سطح خطای ۵ درصد رد و فرضیه دوم پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تأیید قرار گرفت.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی نقش محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار در هم‌زمانی بازده و عملکرد پرتفوی با رویکرد آنتروپی توأم پرداخته شد. برای این منظور، میزان محتوای اطلاعاتی متقابل سود از شاخص‌های بازار (شاخص کل و شاخص صنعت) بر پایه آنتروپی توأم و ضریب اطلاع متقابل محاسبه شد. نتایج حاصل از مقایسه هم‌زمانی بازده در پرتفوی‌های حاصل از ضریب اطلاع متقابل با بازار، نشان داد که میزان بیشتر اطلاع متقابل سود شرکت از شاخص‌های بازار، اگرچه منجر به افزایش هم‌زمانی در بازده سهام شرکت‌ها می‌شود، اما این افزایش از نظر آماری قابل توجه نیست و نمی‌توان ادعا نمود که با افزایش میزان محتوای اطلاعاتی متقابل سود از عوامل بازار هم‌زمانی بازده

افزایش یابد. نتایج این فرضیه از نظر آماری با نتایج پژوهش‌های رزمی و نامورفرد (Razmi and Namvarfard, 2014) و نیلوان و همکاران (Nelwan et al., 2020) از حیث داشتن ارتباط مثبت و معنی‌دار بین محتوای اطلاعاتی و هم‌زمانی بازده، در تضاد بوده و با نتایج پژوهش لطفی و دلشاد (Lotfi and Delshad, 2021) مبنی بر ارتباط معکوس و معنی‌دار بین محتوای اطلاعاتی و هم‌زمانی بازده هماهنگ می‌باشد؛ لازم به ذکر است که در پژوهش‌های اشاره‌شده صرفاً محتوای اطلاعاتی از عوامل شرکتی مدنظر بوده، ولیکن در این پژوهش از محتوای اطلاعاتی متقابل سود از عوامل بازار استفاده شده است.

همچنین مقایسه عملکرد پرتفوی‌های دارای محتوای اطلاعاتی متقابل سود با پرتفوی‌های سنتی (مارکوییتز و اوزان یکنواخت) برای دوره‌های نگه‌داری ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه انجام پذیرفت و نتایج نشان داد که پرتفوی‌های دارای ضریب اطلاع متقابل عملکرد متفاوتی به نسبت پرتفوی‌های سنتی دارند و در مجموع پرتفوی حاصل از چندک ۲۰ درصد ضریب اطلاع متقابل، بهترین عملکرد را نسبت به سایر پرتفوی‌ها داشته است، این پرتفوی در دوره‌های نگه‌داری ۶، ۹ و ۱۲ ماهه و بر اساس شاخص‌های ارزیابی عملکرد پرتفوی شامل ریسک، بازده و شاخص‌های شارپ، جنسن و ترینر دارای رتبه اول و بهترین عملکرد بوده است در حالی که در دوره‌های نگه‌داری ۳ ماهه، روش مارکوییتز و پرتفوی مبتنی بر ضریب اطلاع متقابل در چندک ۶۰ درصد، بهترین عملکرد را در بین تمامی پرتفوی‌ها داشته‌اند، یافته‌ها حاکی از این است که در دوره‌های نگه‌داری ۶، ۹ و ۱۲ ماهه (یک‌ساله) سرمایه‌گذاری، پرتفوی دارای محتوای اطلاعاتی متقابل سود شرکت‌ها از شاخص‌های بازار، عملکرد مطلوب‌تری از پرتفوی‌های سنتی (مارکوییتز و اوزان یکنواخت) داشته است، ولیکن هرچه میزان این محتوای اطلاعاتی متقابل سود از وضعیت کلی بازار کمتر باشد، انتظار عملکرد مطلوب‌تری وجود دارد، به‌طور خلاصه می‌توان گفت که اگر اطلاع متقابل بین سود و شاخص‌های بازار وجود داشته باشد و این اطلاع کم باشد، انتظار پرتفویی با عملکرد بهتر خواهیم داشت. همچنین یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که عملکرد پرتفوی‌ها به روش مارکوییتز و اوزان یکنواخت در مجموع عملکرد مطلوب‌تری نسبت به پرتفوی‌ها در چندک‌های ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد محتوای اطلاعاتی متقابل دارند، این یافته را می‌توان به شرایط حاکم بر بازار سرمایه طی چندساله اخیر و وجود تورش‌های رفتاری در شکل‌گیری روندهای غیرمنطقی در بازار نسبت داد. طی چند سال گذشته مشاهده شد که شرکت‌هایی که به‌طور مستقل از وضعیت کلی صعودی یا نزولی بازار حرکت می‌کنند، معاملات منطقی‌تری را توسط سهام‌داران تجربه می‌کنند و این مشاهدات، نشان از اهمیت اطلاعات بنیادین سهام شرکت‌ها از جمله سودآوری در اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری داشته است؛ بنابراین به نظر می‌رسد که در شرایط هیجانی بازار که تورش‌های رفتاری سرمایه‌گذاران بر

تصمیمات آن‌ها غالب است، سرمایه‌گذاری در شرکت‌هایی با محتوای اطلاعاتی متقابل بیشتر از بازار سرمایه اگرچه در کوتاه‌مدت ۳ ماهه می‌تواند سودآوری بیشتری را داشته باشد، ولی این موضوع لزوماً در دوره‌های ۶ و ۹ ماهه و یک‌ساله صادق نیست، می‌توان علت آن را چنین بیان نمود که در دوره‌های میان‌مدت و بلندمدت، تورش‌های رفتاری و هیجانات بازار جای خود را به درک منطقی و ارزیابی بلندمدت عملکرد سهم می‌دهند، لذا پرتفوی‌های دارای اطلاع متقابل کمتر و روش تشکیل پرتفوی سنتی مارکوییتز و اوزان یکنواخت عملکرد مطلوب‌تری را نشان می‌دهند. این یافته‌ها مؤید این است که اگرچه برخی روش‌های تشکیل پرتفوی در شرایط خاص بازار می‌توانند عملکرد مطلوب‌تری ارائه دهند، اما در بلندمدت، روش‌های سنتی نیز از عملکرد قابل قبولی برخوردار بوده و استفاده از نظریه تشکیل پرتفوی مارکوییتز و اوزان یکنواخت در تشکیل پرتفوی می‌تواند مناسب باشد؛ لذا اتکا به انواع روش‌های تشکیل پرتفوی در بازار سهام، باید باتوجه به شرایط کلی بازار و افق‌های سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت، میان مدت و بلندمدت صورت پذیرد. باتوجه به نتایج و نظر به ارائه یک معیار جدید برای تشکیل پرتفوی با در نظر گرفتن ریسک حاصل از محتوای اطلاعاتی متقابل سود شرکت‌ها از عوامل بازار، با این پیش‌فرض که عملکرد مالی شرکت (سود شرکت) تحت تأثیر شرایط کلان اقتصادی قرار دارد، در پرتفوی شرکت‌هایی که با شاخص‌های بازار ارتباط دارند، ریسک بازار و شرایط کلان اقتصادی را بهتر می‌توان درک و کنترل نمود. نتایج این فرضیه حاکی از آن است که عوامل بازاری در تعیین عملکرد نهایی شرکت‌ها تأثیرگذاری بوده و در واقع سیاست‌های کلان بر سودآوری شرکت‌ها اثرگذارند؛ بنابراین می‌توان یافته‌های این فرضیه را با نتایج پژوهش تقی‌زاده و همکاران (Taghizadeh et al., 2022) مبنی بر تأثیرگذاری عوامل بازاری نظیر ریسک کشوری، ریسک سیستماتیک، کاهش ارزش بازار، کاهش ارزش بازاری حقوق صاحبان سهام و کاهش سود بازار در ارزیابی سبد بهینه سهام هماهنگ دانست، همچنین با توجه به این که پرتفوی‌های دارای محتوای اطلاعاتی متقابل از شاخص‌های بازار دارای عدم قطعیت بوده لذا از روش‌های پایدار تشکیل پرتفوی محسوب می‌شود؛ بنابراین نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش رهنمای رودپشتی و همکاران (Rahnamay Roodposhti et al., 2015) مبنی بر عدم تفاوت در عملکرد بین پرتفوی‌های پایدار و کلاسیک در تضاد می‌باشد.

نتایج کاربردی این پژوهش می‌تواند مورد توجه پژوهشگران، مدیران، مشاوران و سیاست‌گذاران مالی، کارگزاری‌ها و مؤسسات مالی، سرمایه‌گذاران حقیقی و حقوقی در بازار سرمایه، سایر استفاده‌کنندگان از اطلاعات مالی و علاقه‌مندان به مسائل اقتصادی و مالی قرار گیرد. بخش عمده‌ای از نتایج این پژوهش در تطابق با مبانی نظری و نظریه عدم تقارن اطلاعاتی بوده و ضمن پر کردن خلأ پژوهشی، می‌تواند در مدیریت و درک صحیح سهامداران، جهت سرمایه‌گذاری و تعیین استراتژی

شرکت‌ها کمک نماید. همچنین نتایج این پژوهش می‌تواند برای افراد ریسک‌پذیر در بازار سرمایه مفید فایده واقع شود، چون که این افراد عملکرد جسورانه دارند و ریسک‌های سیستماتیک ناشی از عوامل بازار را به‌خاطر به‌دست آوردن سود بیشتر می‌پذیرند.

باتوجه به این که نمی‌توان ادعا کرد که داشتن محتوای اطلاعاتی متقابل سود بالا از شاخص‌های بازار موجب هم‌زمانی بالا در بازده سهام می‌شود، لذا به سرمایه‌گذاران پیشنهاد می‌گردد که ضمن در نظر داشتن شرایط کلان بازار، قبل از انتخاب و خرید سهام، نسبت به تحلیل بنیادی سهام اقدام نمایند، همچنین باتوجه به عملکرد متفاوت پرتفوی‌های مبتنی بر محتوای اطلاعاتی سود از شاخص‌های بازار پیشنهاد می‌شود در شرایط هیجانی بازار که تورش‌های رفتاری سرمایه‌گذاران بر تصمیمات آن‌ها غالب است، سرمایه‌گذاری در شرکت‌هایی که دارای محتوای اطلاعاتی متقابل سود کمتری از بازار سرمایه هستند در کانون توجه قرار گیرد و همچنین افق سرمایه‌گذاری و نگاه‌داری پرتفوی حداقل ۶ ماه در نظر گرفته شود. همچنین باتوجه به دوطرفه بودن مفهوم اطلاع متقابل، همان‌طور که سود شرکت‌ها متأثر از شاخص‌های بازار است، انتظار می‌رود که بازار سرمایه نیز واکنش قابل‌توجهی به سودآوری شرکت‌ها داشته است، لذا به‌طور مورد انتظار در شرایط سودآوری می‌توان شاخص‌های بالاتر و در شرایط زیان دهی می‌توان شاخص‌های پایین‌تر بازار را مشاهده کرد. از این‌رو به پژوهشگران و دانشجویان حوزه مالی پیشنهاد می‌شود در پژوهشی نوع ارتباط و محتوای اطلاعاتی متقابل بین سود با شاخص‌های بازار را از طریق تحلیل‌های غیرخطی، مانند توابع موجک مورد ارزیابی قرار دهند و مطالعه‌ای دیگر را با هدف واکاوی روابط غیرخطی بین سود و شاخص‌های بازار پیشنهاد می‌گردد، همچنین پیشنهاد می‌شود در پژوهشی دیگر به بهینه‌سازی پرتفوی مبتنی بر محتوای اطلاعاتی بازده از شاخص بازار طی حل یک مدل برنامه‌ریزی خطی پرداخته شود.

عدم بهره‌مندی از اطلاعات کامل و دقیق امکان انجام پژوهش‌های در سطح گسترده را محدود می‌سازد و تعمیم نتایج را با محدودیت مواجه می‌سازد. این پژوهش نیز مستثنی از این مورد نبوده و در تعمیم نتایج آن، باتوجه به محدودیت قلمرو زمانی و مکانی مورد مطالعه، باید دقت بیشتری لحاظ نمود.

۶- تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع در این پژوهش وجود ندارد.

۷- منابع

- Aabo, T., Pantzalis, C., & Park, J. C. (2017). Idiosyncratic volatility: An indicator of noise trading? *Journal of Banking & Finance*, 75, 136–151.
- Alemanni, B., Maggi, M., & Uberti, P. (2021). Unleveraged Portfolios and Pure Allocation Return. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(11), 550.
- Aminizadeh, F. (2022). Examining the relationship between product competition and information content with an emphasis on institutional owners. *Specialized Scientific Quarterly of New Research Approaches in Management and Accounting*, 6(20), 954-972. [In Persian]
- Amiri, M., Hoseini, S. M., Babajani, J., & Salimi, M. J. (2019). The Role of Stock Price Synchronicity on Portfolio Optimization. *Journal of Accounting Advances*, 11(2), 35-82. [In Persian]
- Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. (2006). The Cross-Section of Volatility and Expected Returns. *The Journal of Finance*, 61(1), 259–299.
- Arian Tabar, A., Filsaraei, M., & Bakhtiari, F. (2022). Examining the role of lack of transparency of financial information and audit quality on the relationship between aggressive taxation and stock price concurrency. *Scientific Journal of Budget and Finance Strategic Research*, 3(4), 89-127. [In Persian]
- Aslani, M., Setayesh, M. R., Janani, M. H., & Hematfar, M. (2022). Comparison of Performance of Selected Stock Portfolios Based on Constraint Theory Criteria with Traditional Grid Matrix Model. *Journal of Investment Knowledge*, 11(41), 219-248. [In Persian]
- Avramov, D., Kaplanski, G., & Subrahmanyam, A. (2018). The Predictability of Equity Returns from Past Returns: A New Moving Average-Based Perspective. *SSRN*.
- Baghoomian, R., Rajabdorri, H., & Khanizolan, A. (2021). Relationship between Financial Report Readability and Stock Return Synchronicity with the Moderating role of Institutional Ownership and Information Asymmetry. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 18(71), 57-86. [In Persian]
- Barkhordari, M. H., Rezaei, M. (2015). Optimal portfolio determination of stuck efficient industry using cover analysis of data from the perspective of institutional investors (Case Study: Ansar Bank). *Journal of Development In Monetary and Banking Management*, 2(5), 53-72. [In Persian]
- Blitz, D., Vliet, P. van, & Baltussen, G. (2020). The Volatility Effect Revisited. *The Journal of Portfolio Management*, 46(2), 45–63.
- Chen, W., Liu, Y., Bakker, E. M., & Lew, M. S. (2021). Integrating information theory and adversarial learning for cross-modal retrieval. *Pattern Recognition*, 117, 107983.

- Daryabor, A., Rahnamay Roodposhti, F., Nikoomaram, H., & Ghaffari, F. (2019). Portfolio Optimization in Capital Market Bubble Condition. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 11(40), 113-126. [In Persian]
- Du, K., & Huddart, S. (2020). Economic persistence, earnings informativeness, and stock return regularities. *Review of Accounting Studies*, 25(4), 1263–1300.
- Durnev, A., Morck, R., & Yeung, B. (2004). Value-Enhancing Capital Budgeting and Firm-specific Stock Return Variation. *The Journal of Finance*, 59(1), 65–105.
- Escobar-Anel, M., Wahl, M., & Zagst, R. (2021). Portfolio optimization with wealth-dependent risk constraints. *Scandinavian Actuarial Journal*, 2022(3), 244–268.
- Fallahpour, S., Tondnevis, F; Hashemi, S. M. A. (2015). Optimizing index tracker portfolio using stable single index model based on index of 50 most active companies of Tehran Stock Exchange. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 6(24), 115-134. [In Persian]
- Fama, E. F., & French, K. R. (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, 116(1), 1–22.
- Fama, E. F., & French, K. R. (2018). Choosing factors. *Journal of Financial Economics*, 128(2), 234–252.
- Fernandes, N., & Ferreira, M. A. (2009). Insider Trading Laws and Stock Price Informativeness. *The Review of Financial Studies*, 22(5), 1845–1887.
- Frazzini, A., & Pedersen, L. H. (2014). Betting against beta. *Journal of Financial Economics*, 111(1), 1–25.
- Ghasemi, G., Khodamipour, A., & Shamsadini, K. (2022). The role of economic policy uncertainty in the relationship between voluntary disclosure of information and information asymmetry. *Advances in Finance and Investment*, 3(6), 31-52. [In Persian]
- Greenwood, R. (2007). Excess Comovement of Stock Returns: Evidence from Cross-Sectional Variation in Nikkei 225 Weights. *Review of Financial Studies*, 21(3), 1153–1186.
- Han, C.-H., & Wang, K. (2022). Stressed portfolio optimization with semiparametric method. *Financial Innovation*, 8(1).
- Harris, R., & Mazibas, M. (2022). Portfolio optimization with behavioural preferences and investor memory. *European Journal of Operational Research*, 296(1), 368–387.
- Heydari, M., & Abdoli, M. (2022). Information Content of Financial Reporting and the development of interactive capability with stakeholders: Pygmalion Theory Test. *Journal of Investment Knowledge*, 11(44), 75-102. [In Persian]

- Hou, K., Peng, L., & Xiong, W. (2013). Is R-Squared a Measure of Market Inefficiency? *Working Papers*.
- Huang, W., Liu, Q., Ghon Rhee, S., & Wu, F. (2012). Extreme downside risk and expected stock returns. *Journal of Banking & Finance*, 36(5), 1492–1502.
- Ifonie, R. R. (2012). Pengaruh asimetri informasi dan manajemen laba terhadap cost of equity capital padaperusahaan real estate yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Akuntansi*, 1(1), 103–107.
- Jin, L., & Myers, S. (2006). R² around the world: New theory and new tests. *Journal of Financial Economics*, 79(2), 257–292.
- Jones, E. A. E., Kyiu, A. K., & Li, H. (2020). Earnings informativeness and trading frequency: Evidence from African markets. *International Journal of Finance & Economics*, 26(1), 1064–1086.
- Kamyabi, Y., & Parhizgar, B. (2016). The Study of the Relationship between Institutional Investors and Stock Price Synchronicity in Listed Companies in Tehran Stock Exchange. *Journal of Investment Knowledge*, 5(17), 165-186. [In Persian]
- Khandaker, T. M .S. (2009). Empirical analysis of stock return synchronicity: A comparison of developed and emerging markets. *Royal Melbourne Institute of Technology (Australia) ProQuest Dissertations Publishing*.
- Lahmiri, S., & Bekiros, S. (2020). Renyi entropy and mutual information measurement of market expectations and investor fear during the COVID-19 pandemic. *Chaos, Solitons & Fractals*, 139, 110084.
- Long, H., Jiang, Y., & Zhu, Y. (2018). Idiosyncratic tail risk and expected stock returns: Evidence from the Chinese stock markets. *Finance Research Letters*, 24, 129–136.
- Long, H., Zaremba, A., & Jiang, Y. (2020). Price nonsynchronicity, idiosyncratic risk, and expected stock returns in China. *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*, 33(1), 160–181.
- Lotfi, M., & Delshad, A. (2021). An Explanation of the Role of Earnings Quality in Increasing Stock Price Informational Content of Stock Price: Evidences of the Synchronous Flexibility. *Scientific Journal of Budget and Finance Strategic Research*, 1(4), 69-110. [In Persian]
- Luan, F., Zhang, W., & Liu, Y. (2022). Robust international portfolio optimization with worst-case mean-CVaR. *European Journal of Operational Research*, 303(2), 877-890.
- Martins, O. S., & Ayres, L. (2021). Firm Informativeness, Information Environment, and Accounting Quality in Emerging Countries. *The International Journal of Accounting*, 56(1), 2150004.

- Moshtagh, S., Hosseinzadeh Lotfi, F., & Fadayi Nezhad, E. (2021). Presentation Optimization portfolio model from market index prediction model despite of the long term memory with neural network. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 12(47), 450-469. [In Persian]
- Nelwan, M. L., Simatupang, C., & Tansuria, B. I. (2020). Value Relevance of Accounting Information in the Presence of Earnings Management. *Jurnal Reviu Akuntansi Dan Keuangan*, 10(2), 321-334.
- Nguyen, H., Lan, Y., & Treepongkaruna, S. (2018). Firm-specific Return Variation and Stock Returns. *SSRN Electronic Journal*.
- Rahnamay Roodposhti, F., Nikoomaram, H., Toloei Eshlaghy, A., Hosseinzadeh Lotfi, F., Bayat, M. (2015). Investigating the effectiveness of portfolio optimization based on the stable model with classical optimization in predicting portfolio risk and return. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 6(22), 29-60. [In Persian]
- Razmi, H., Namvarfard, A. (2014). Investigating the impact of information transparency and stock price information on the simultaneity of stock returns in Tehran Stock Exchange. *The second international conference of research in engineering, science and technology*. [In Persian]
- Taghizadeh, K., Mullah Alizadeh Zavardehi, S., Salehi, A. K., & Mahmoudi Rad, A. (2022). Evaluation of the optimal portfolio portfolio using market criteria using multi-criteria decision criteria under conditions of uncertainty in the Iranian capital market. *Advances in Finance and Investment*, 3(6), 101-128. [In Persian]
- Zhang, W., Li, X., Shen, D., & Teglio, A. (2016). R^2 and idiosyncratic volatility: Which captures the firm-specific return variation? *Economic Modelling*, 55, 298–304.
- Zhao, L. (2020). The Effect of Tax Authority Enforcement on Earnings Informativeness. *Social Science Research Network*.

COPYRIGHTS

© 2023 by the authors. Published by Islamic Azad University, Esfaryen Branch. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

