



## Comparison of the Ability of Adaboost Machine Learning Algorithm to Explain the Accrual Anomaly Using Arbitrage Pricing Model, Capital Asset Pricing Model and Fama-French Five-Factor Model

Sedighe Azizi<sup>1\*</sup>, Hossein Jokar<sup>2</sup>

1. Assistant Professor of Accounting, Islamic Azad University, Baft Branch, Baft, Iran. [s\\_azizi23@yahoo.com](mailto:s_azizi23@yahoo.com)
2. Ph.D. Student of Accounting, Shiraz University, Shiraz, Iran. [abas.jokar1388@gmail.com](mailto:abas.jokar1388@gmail.com)

ARTICLE INF	ABSTRACT
Received: 2021-02-19 Accepted: 2021-11-22	Explaining the accrual anomaly and finding the factors that create it in the capital market is one of the important issues in the financial field; Because proving the existence of anomalies in accruals in the capital market can scientifically challenge stock pricing models and highlight the role of factors other than systematic risk in predicting market returns. Therefore, the main purpose of this study is to compare the ability of AdaBoost machine learning algorithm to explain the accrual anomaly using arbitrage pricing models, capital asset pricing model and Fama-French five-factor model. In order to achieve the purpose of the research, samples consisting of 120 companies listed on the Tehran Stock Exchange during the period 2008-2019 have been studied. In this study, the hypotheses have been tested using the AdaBoost machine learning algorithm, and sales arbitrage pricing models, capital asset pricing model, and Fama-French five-factor model have been used to analyze the anomalies of accruals. The results showed that if the effect of accrual anomaly on stock returns is considered, the risks of arbitrage pricing models, capital asset pricing model and the Fama and French five-factor model will be reduced and thus be closer to the real stock price. This will increase the return and confidence of investors. The results of comparing the three models based on AdaBoost machine learning algorithm showed that the development of Fama-French five-factor model reduces the neural network training error with AdaBoost algorithm to a greater extent than arbitrage pricing models and capital asset pricing model. In explaining the abnormality of items, it has an obligation on stock returns. This result shows the effectiveness of the inclusion of accruals in the securities pricing models. In other words, the addition of anomalies of accruals to arbitrage financial models, capital asset pricing model, and the Fama-French five-factor model leads to an improvement in stock returns.
* Corresponding author:  Sedighe Azizi Assistant Professor of Accounting, Islamic Azad University, Baft Branch, Baft, Iran.  Email: <a href="mailto:s_azizi23@yahoo.com">s_azizi23@yahoo.com</a>	

## **1- Introduction**

Purpose of research is investigating the effect of accrual anomaly on stock return short arbitrage financial model and capital asset pricing by using a neural network. Bankruptcy of companies is one of the ways that leads to wasting resources and not taking advantage of investment opportunities. Predicting financial distress can alert companies to the occurrence of financial distress and subsequent bankruptcy with the necessary warnings so that they can take appropriate action according to these warnings and investors can take advantage of unfavorable opportunities, recognizing and investing their resources in the right opportunities and places. One way to predict the continuity of corporate activity is to use models to predict financial distress; Therefore, the main purpose of this study is to predict the financial distress of companies based on working capital management using artificial neural network.

## **2- Research Questions**

Considering that no coherent research has been done in the field of forecasting financial distress of companies based on working capital management using neural networks method, this research can be an introduction to identify the impact of the role of capital management in Circulation, in order to find solutions to increase the continuity of the company. Therefore, the main questions that this study seeks to answer are as follows: What is the accuracy of predicting companies' financial distress using artificial neural network method based on working capital management variable? How accurate are artificial neural network models, decision tree, support vector machine, multiple audit analysis, and logistic regression in predicting corporate financial distress?

## **3- Methods**

In order to achieve the purpose of the research, samples consisting of 120 companies listed on the Tehran Stock Exchange during the period 2008-2019 have been studied. In this study, the hypotheses have been tested using the AdaBoost machine learning algorithm, and sales arbitrage pricing models, capital asset pricing model, and Fama-French five-factor model have been used to analyze the anomalies of accruals.

#### **4- Results**

In this research, after the testing the research hypotheses we got this result, if the effect of accrual anomaly on stock returns is considered, the risks of arbitrage pricing models, capital asset pricing model and the Fama and French five-factor model will be reduced and thus closer to the real stock price. This will increase the return and confidence of investors. The results of comparing the three models based on AdaBoost machine learning algorithm showed that the development of Fama-French five-factor model reduces the neural network training error with AdaBoost algorithm to a greater extent than arbitrage pricing models and capital asset pricing model. In explaining the abnormality of items, it has an obligation on stock returns. This result shows the effectiveness of the inclusion of accruals in the securities pricing models. In other words, the addition of anomalies of accruals to arbitrage financial models, capital asset pricing model, and the Fama-French five-factor model leads to an improvement in stock returns.

#### **5- Discussion and Conclusion**

Investors should distinguish between the stability of profit components (cash and accrual) when valuing companies. Disregarding this difference has made investors optimistic about the future performance of companies when the Firm-Specific Discretionary Accruals is high, and pessimistic about the future of companies when Firm-Specific Discretionary Accruals is low. So, the purpose of testing the first research hypothesis is to investigate the effect of adding accruals anomalies to stock returns of the financial arbitrage sales model. Therefore, using the Adabost machine learning algorithm, the expected return and the actual return have been calculated to determine its impact on market indicators. For this purpose, calculations have been performed without the anomalous effect of accruals. The test results of the first hypothesis showed that the percentage of accuracy and prediction of expected return has multiple errors. Then, calculations were performed based on the effect of accrual anomalies on market indices. The result of these calculations showed a reduction in errors in expected returns. The results of the second hypothesis showed that the addition of anomalies of accruals to the capital asset pricing model in assessing stock returns increases the predictive power of the model. This finding indicates that accruals have informational value, and plays an important role in the stock price valuation process; Because it reduces the scheduling problems and the

lack of conformity in the cash figures. The purpose of testing the third hypothesis of the research is to investigate the effect of adding accruals anomalies to the stock returns of the Fama and French five-factor model. The results of testing the third hypothesis showed that adding anomalies of accruals to the capital asset pricing model in assessing stock returns increases the predictive power of the model. In general, the results of the third hypothesis of the research indicate that investors in the processing of accounting information, especially accruals and consequently the valuation of corporate stocks, are faced with incorrect pricing. The purpose of testing the fourth hypothesis of the research is the ability of the five-factor model of Fama and French compared to the traditional model of arbitrage of sales and pricing of capital assets in explaining the anomalies of accruals. The results of the fourth hypothesis test showed that there is an anomaly in accruals on the Tehran Stock Exchange and this anomaly is better explained by the five-factor model of Fama and Farang. For example, the real rate of return in 1387 is equal to 29.103, the projected rate of return after adding the anomaly of accruals to the arbitrage model of 021/28; The projected rate of return after adding the anomaly of accruals to the capital asset pricing model is 25.471; If the projected rate of return after adding the anomaly of accruals to the five factors of Fama and French is equal to 30.221. This trend continues in the same way for the rest of the years under study, and indicates that the predictability of the Fama and French five-factor model is greater than the arbitrage model and pricing of capital assets.

**Keywords:** Accrual Anomaly, Arbitrage Pricing Model, Capital Assets Pricing Model, Fama-French Five-Factor Model.



## مقایسه توانایی الگوریتم یادگیری ماشین آدابوست در تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی با استفاده از مدل‌های آربیتراژ، قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و پنج عاملی فاما و فرنچ

دکتر صدیقه عزیزی<sup>۱\*</sup>، حسین جوکار<sup>۲</sup>

**چکیده:** تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی و جستجوی عوامل ایجاد آن در بازار سرمایه از موضوعات مهم در حوزه مالی است؛ زیرا اثبات وجود نابهنجاری‌های اقلام تعهدی در بازار سرمایه می‌تواند از لحاظ علمی مدل‌های قیمت‌گذاری سهام را به چالش کشیده و نقش عواملی غیر از ریسک سیستماتیک در پیش‌بینی بازده در بازار را برجسته کند؛ از اینرو هدف اصلی این پژوهش، مقایسه توانایی الگوریتم یادگیری ماشین آدابوست در تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی با استفاده از مدل‌های آربیتراژ، قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و پنج عاملی فاما و فرنچ است. برای دستیابی به هدف پژوهش، نمونه‌ای متشکل از ۱۲۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۹۸ با استفاده از الگوریتم یادگیری ماشین آدابوست بررسی شده است. نتایج پژوهش نشان داد اگر تأثیر نابهنجاری اقلام تعهدی بر بازده سهام در نظر گرفته شود، ریسک‌های حاصل از مدل‌های آربیتراژ، قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و مدل پنج عاملی فاما و فرنچ کاهش پیدا خواهد کرد و در نتیجه به قیمت واقعی سهام نزدیک‌تر خواهد بود که این امر باعث افزایش اعتماد سرمایه‌گذاران می‌شود؛ لذا اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی در مدل‌های مالی آربیتراژ، قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و مدل پنج عاملی فاما و فرنچ، منجر به بهبود در ارزیابی بازده سهام می‌شود و نابهنجاری اقلام تعهدی در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد نابهنجاری اقلام تعهدی توسط مدل پنج عاملی فاما و فرنچ در ارزیابی بازده سهام بهتر توضیح داده می‌شود. به بیانی دیگر، توان پیش‌بینی مدل پنج عاملی فاما و فرنچ نسبت به مدل آربیتراژ و قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای بیشتر است.

**کلید واژه‌ها:** نابهنجاری اقلام تعهدی، مدل‌های آربیتراژ، قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، مدل پنج عاملی فاما و فرنچ.

۱. استادیار حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بافت، بافت، ایران. (نویسنده مسئول) s\_azizi23@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. absa.jokar1388@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۵

## ۱. مقدمه

پس از معرفی مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های در خصوص ارزیابی سرمایه‌گذاری‌ها، نظریه‌پردازان مدت‌ها از مدل‌های قیمت‌گذاری و مفروضات اقتصاد نئوکلاسیک در حوزه مالی و چگونگی تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در بازارهای سرمایه استفاده کرده‌اند؛ اما پژوهش‌های انجام شده در سال‌های اخیر (به عنوان مثال: بانز<sup>۱</sup>، ۱۹۸۱؛ فاما و فرنچ<sup>۲</sup>، ۱۹۹۲؛ اسلوان<sup>۳</sup>، ۱۹۹۶؛ ماشروالا و شولین<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶؛ لی و سولیوان<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱) بسیاری از مفروضات مذکور از جمله فرضیه بازار کارا را به چالش کشیده‌اند. نتایج پژوهش‌های این حوزه نشان داد ضریب بتا به عنوان شاخص ریسک سیستماتیک، توان تشریح اختلاف میانگین بازده سهام را ندارد و غیر از عامل بتا، عوامل دیگری در تبیین اختلاف بازده واقعی با بازده مورد انتظار سهام نقش مؤثری دارند. این عوامل در ادبیات مالی و حسابداری به عنوان نابهنجاری‌های بازار مطرح شده‌اند. نابهنجاری‌های بازار نتیجه مطالعات تجربی هستند و با نظریه‌های سنتی مالی سازگار نیستند. در حقیقت نابهنجاری‌ها بازار نارسایی در مدل‌های قیمت‌گذاری یا ناکارآمدی در بازار سرمایه را نشان می‌دهند (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۲). شناسایی عوامل ناهنجار در بازار سرمایه می‌تواند مواردی که باعث ناکارایی بازار سرمایه می‌شود را شناسایی نماید و در نتیجه کارایی بیشتر بازار سرمایه را فراهم آورد که موجب اعتماد سرمایه‌گذاران و در سطح کلان موجب بهبود تخصیص سرمایه و زمینه ساز رشد اقتصادی گردد. نابهنجاری ارزشی (بازده مازاد سهام ارزشی نسبت به بازده سهام رشدی) و نابهنجاری اقلام تعهدی (بازده مازاد سهام با اقلام تعهدی پایین نسبت به بازده سهام با اقلام تعهدی بالا) از جمله نابهنجاری‌هایی هستند که در ادبیات مالی و حسابداری توجه زیادی به آنها شده است و با مدل‌های مالی کلاسیک از جمله مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای توضیح‌دادنی نیستند (پرکاوش و همکاران، ۱۳۹۹).

در همین راستا، اگر چه پژوهش‌هایی در بورس اوراق بهادار تهران (سجادی و همکاران، ۱۳۹۰؛ تالانه و اکرم، ۱۳۹۰؛ محسنی دمنه، ۱۳۹۳) تلاش کردند تا به صورت تجربی مدل‌های مالی را تجزیه و تحلیل و به تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی و تأثیر آن در بازار سرمایه را بررسی کنند؛ اما در این مطالعات اغلب به بررسی مدل‌های مالی آربیتراژ فروش و قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای با استفاده از رویکردهای رگرسیونی پرداخته شده است و به تحلیل این

مدل‌ها با استفاده از رویکردهای نوین هوش مصنوعی و این موضوع که کدام یک از مدل‌های قیمت‌گذاری، نابهنجاری اقلام تعهدی را بهتر تبیین می‌کند، پرداخته نشده است و توضیحات اندکی در این زمینه وجود دارد؛ این در حالی است که با توجه به پیامدهای نامطلوبی که نابهنجاری اقلام تعهدی دارد، استفاده از روش‌هایی نوین که بتواند نابهنجاری اقلام تعهدی را پیش‌بینی کند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ بنابراین شکاف قابل توجهی در ادبیات موجود وجود دارد که این پژوهش به دنبال پر کردن آن است؛ از اینرو هدف این پژوهش، مقایسه توانایی الگوریتم یادگیری ماشین آدابوست در تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی با استفاده از مدل‌های آربیتراژ، قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و پنج عاملی فاما و فرنچ است. همچنین بررسی می‌شود که کدام یک از مدل‌های مالی قدرت بیشتری در تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی دارد؛ لذا این پژوهش به گونه‌ای طراحی شده است تا برخی از مشکلات و محدودیت‌هایی که در پژوهش‌های پیشین مشاهده شده است را رفع کند و به پرسش‌های ذیل پاسخ دهد. آیا اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل مالی آربیتراژ فروش، قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و پنج عاملی فاما و فرنچ توان پیش‌بینی مدل را در ارزیابی بازده سهام افزایش می‌دهد؟ آیا اضافه شده نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل پنج عاملی فاما و فرنچ توان پیش‌بینی مدل را نسبت به مدل سنتی آربیتراژ فروش و قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در ارزیابی بازده سهام افزایش می‌دهد؟

در ادامه، ابتدا مبانی نظری و فرضیه‌های پژوهش ارائه شده است. سپس روش‌شناسی و یافته‌های پژوهش تشریح و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادها بر گرفته از پژوهش بیان شده است.

## ۲. مبانی نظری پژوهش

جریان‌های نقدی عملیاتی، سودآوری آتی را همواره به دلیل قابلیت اتکاء بالاتر بهتر از اقلام تعهدی پیش‌بینی می‌کنند؛ لذا سرمایه‌گذاران در هنگام ارزش‌گذاری واحدهای تجاری، باید بین پایداری اجزاء نقدی و تعهدی سود تفاوت قائل شوند. در نظر نگرفتن این تفاوت باعث می‌شود سرمایه‌گذاران در ارزیابی عملکرد آتی واحدهای تجاری با اقلام تعهدی بیشتر،

خوش‌بینانه‌تر رفتار کنند و درباره آینده واحدهای تجاری با ارقام تعهدی کمتر بدبین شوند (عرب‌زاده، فروغی و امیری، ۱۳۹۷)؛ از اینرو چنانچه سرمایه‌گذاران ناآگاه و کم تجربه بر قیمت سهام تأثیر بگذارند، قیمت‌های پایین‌تری برای واحدهای تجاری با ارقام تعهدی کمتر و قیمت‌های بالاتری برای واحدهای تجاری با ارقام تعهدی بیشتر مورد انتظار می‌باشد. در حقیقت سهام واحدهای تجاری به شیوه‌ای غیرمنطقی و نادرست قیمت‌گذاری می‌شوند؛ اما به دلیل پایداری کمتر ارقام تعهدی، در دوره‌های آتی واحدهای تجاری با حجم پایین ارقام تعهدی بازده‌های بیشتر از حد مورد انتظار (بازده غیرعادی مثبت) و واحدهای تجاری با ارقام تعهدی بالا، بازده‌های کمتر از حد مورد انتظار (بازده غیرعادی منفی) بدست می‌آورند. این الگو اصطلاحاً ناهنجاری ارقام تعهدی نامیده می‌شود و تئوری‌های سنتی قیمت‌گذاری دارایی‌ها سرمایه‌ایی را به چالش کشیده است (هیرشلیفر، هو و تئو<sup>۶</sup>، ۲۰۱۲).

ناهنجاری ارقام تعهدی نخستین بار بوسیله اسلون (۱۹۹۶) ارائه شد و نشان‌دهنده وجود یک رابطه منفی بین ارقام تعهدی و بازده آتی سهام است. اسلون (۱۹۹۶) دریافت پرتفوی شرکت‌هایی با ارقام تعهدی بالا، بازده‌های آتی پایین‌تری دریافت خواهند کرد. اسلون (۱۹۹۶) این پدیده را به پایداری کمتر ارقام تعهدی در مقایسه با جزء نقدی سود نسبت داد و استدلال نمود سرمایه‌گذاران اطلاعات مربوط به ارقام تعهدی را به درستی ارزشیابی نمی‌کنند (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۳).

ناهنجاری ارقام تعهدی را می‌توان در دو دسته تقسیم‌بندی کرد، ۱. قیمت‌گذاری نادرست بازار را ارائه می‌کنند ۲. ریسک‌های شناسایی نشده را ارائه می‌کنند (برنارد و همکاران، ۱۹۹۷).

**ناهنجاری ارقام تعهدی و ارتباط آن با قیمت‌گذاری نادرست بازار:** فرض اصلی در تئوری‌های مالی رفتاری این است که سرمایه‌گذاران هنگام ارزش‌گذاری دارایی‌ها به طور سیستماتیک دچار اشتباه می‌شوند و ناهنجاری‌های ارقام تعهدی نتیجه اشتباه در ارزش‌گذاری می‌باشد (وو و ژانگ<sup>۷</sup>، ۲۰۱۰). بر همین مبنا، پژوهش‌هایی مانند شی<sup>۸</sup> (۲۰۰۱)؛ زاچ (۲۰۰۳)؛ کرافت، لیون و واسلی<sup>۹</sup> (۲۰۰۶) و خانی و آذرپور (۱۳۹۶) علت ناهنجاری‌های ارقام تعهدی را قیمت‌گذاری نادرست ارقام تعهدی بوسیله سرمایه‌گذاران بیان می‌کنند. به بیانی دیگر، سرمایه‌گذاران ناآگاه و بی‌تجربه که در بازار هستند، باعث می‌شوند سرمایه‌گذاران نسبت به



تغییرات ارقام تعهدی واکنش غیرمنطقی و نادرست نشان دهند؛ به گونه‌ای که سهام واحدهای تجاری با حجمی از ارقام تعهدی متفاوت، به نحوی نادرست کمتر یا بیشتر از واقع قیمت‌گذاری می‌شوند.

اسلون (۱۹۹۶) در توضیح علت قیمت‌گذاری نادرست ارقام تعهدی بیان می‌کند، سرمایه‌گذاران پایداری ارقام تعهدی را بیش از اندازه ارزیابی می‌کنند، این دیدگاه به استدلال پایداری معروف است (ریساتک<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰). اسلون (۱۹۹۶) با بررسی اطلاعات مربوط به جریان‌های نقدی و ارقام تعهدی به این نتیجه رسید جزء تعهدی در مقایسه با جزء نقدی سود به دلیل ذهنیت‌گرایی و قضاوت بیشتر در برآورد ارقام تعهدی از پایداری کمتری برخوردار است؛ بنابراین در جزء تعهدی سود خطای اندازه‌گیری بیشتری وجود دارد که به برآورد عواملی مانند ارزش موجودی‌ها یا مطالبات مشکوک الوصول مربوط می‌شود. برآورد این ارقام در معرض دستکاری مدیریت جهت هموارسازی سود و خطای اندازه‌گیری است؛ بنابراین هنگامی که جزء تعهدی سود بیشتر است، سود دوره‌های آتی از پایدار کمتری برخوردار خواهد بود. از سوی دیگر، تمرکز اصلی اغلب سرمایه‌گذاران بر سود شرکت می‌باشد و تفاوت در پایداری جریان‌های نقدی و ارقام تعهدی را به درستی درک نمی‌کنند (فروغی، امیری و حمیدیان، ۱۳۹۴).

در سال‌های گذشته، پژوهش‌های مختلفی در حوزه ناهنجاری ارقام تعهدی انجام شده است. گروهی از این پژوهش‌ها مانند فیرفیلد، ویزنانت و یون<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۳) بیان می‌کنند استدلال رشد عامل اصلی واکنش نادرست سرمایه‌گذاران است. بر مبنای استدلال رشد، ارقام تعهدی با ویژگی‌های اقتصادی مانند رشد شرکت در ارتباط است. این ویژگی‌های اقتصادی منتهی به پایداری پایین‌تر ارقام تعهدی و ایجاد ناهنجاری ارقام تعهدی می‌شود (مارتین، ۲۰۰۷). پایداری پایین‌تر ارقام تعهدی از رابطه رشد با سودهای کمتر در دوران رشد ناشی می‌شود. بدین معنا که افزایش در خالص دارایی‌های عملیاتی مانند حساب‌های دریافتی تجاری، موجودی کالا یا دارایی‌های ثابت نشان دهنده این می‌باشد که شرکت در حال توسعه و رشد عملیات خود می‌باشد. خالص دارایی‌های عملیاتی را می‌توان به دو بخش کوتاه‌مدت و بلندمدت طبقه‌بندی نمود که بخش کوتاه‌مدت شامل ارقام تعهدی سرمایه در گردش می‌باشد. افزایش ارقام تعهدی یا به بیانی دیگر، افزایش در خالص دارایی‌های عملیاتی جاری نشان دهنده استفاده شرکت از

فرصت‌های رشد آتی است. این قبیل شرکت‌ها، در دوره‌های آغازین رشد و تکامل در پی توسعه ظرفیت‌ها هستند و معمولاً به بازدهی و سود مورد انتظار در سال‌های ابتدایی دست پیدا نمی‌کنند؛ لذا بازده دارایی‌ها، در سال‌های آغازین عملیات کاهش پیدا می‌کند. (فیرفیلد و همکاران، ۲۰۰۳).

در طرف مقابل، پژوهش‌هایی مانند زای (۲۰۰۱)، همسو با اسلون (۱۹۹۶) استدلال پایداری اقلام تعهدی و پژوهش‌هایی مانند کوتاری و همکاران (۲۰۰۶) تئوری نمایندگی را عامل ایجاد واکنش نادرست سرمایه‌گذاران بیان می‌کند. علاوه بر این، برخی دیگر از پژوهشگران مانند ریساتک (۲۰۱۰) دیدگاهی متفاوت و جایگزین با دیدگاه‌های پیشین ارائه کرده‌اند. ریساتک (۲۰۱۰) استدلال می‌کند سرمایه‌گذاران نسبت به اطلاعات مربوط به اقلام تعهدی به طور منطقی واکنش نشان می‌دهند و دلیل به وجود آمدن ناهنجاری اقلام تعهدی اطلاعات نامشهودی است که بوسیله شاخص‌های حسابداری شناسایی و اندازه‌گیری نشده‌اند؛ در حالی که پاپاناستاسوپولوس<sup>۱۲</sup> (۲۰۱۷) در تشریح ناهنجاری اقلام تعهدی بیان می‌کند سرمایه‌گذاران اقلام تعهدی را به شیوه نادرست قیمت‌گذاری می‌کنند و موجب تردید نسبت به دیدگاه انتظارات عقلایی می‌شوند.

### ناهنجاری اقلام تعهدی و ارتباط آن با ناهنجاری مبتنی بر ریسک‌های شناسایی

نشده: فاما و فرنچ (۲۰۰۸) بیان می‌کنند ناهنجاری اقلام تعهدی نشان دهنده یک صرف ریسک منطقی می‌باشد. بر اساس مبانی نظری قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، بازده بیشتر برای واحدهای تجاری با اقلام تعهدی کمتر نشان دهنده پاداشی برای ریسک بیشتر است. در دیدگاه مبتنی بر ریسک، ناهنجاری اقلام تعهدی قابل انتساب به ریسک است و احتمال قیمت‌گذاری نادرست اقلام تعهدی ناچیز است (چن و جیانگ، ۲۰۱۹). در این دیدگاه بازار سرمایه به طور کارا و موثر اطلاعات را ارزیابی می‌کند؛ لذا ریسک با کاهش اقلام تعهدی به صورت سیستماتیک افزایش می‌یابد و شرکت‌هایی با اقلام تعهدی کمتر، پرمخاطره هستند؛ از اینرو بازده بیشتر این قبیل واحدهای تجاری جبرانی برای ریسک بالاتر می‌باشد. بدین ترتیب این گونه می‌توان توضیح داد که سطوح مختلف اقلام تعهدی شاخصی برای عامل ریسک می‌باشد که به سطوح مختلف بازده منتهی می‌شود.

در همین راستا، وو و ژانگ (۲۰۱۰) در توضیح نابهنجاری اقلام تعهدی مبتنی بر ریسک به این نتیجه رسیدند شرکت‌ها با تعدیل اقلام تعهدی به تغییرات نرخ بهره واکنش نشان می‌دهند. زمانی که نرخ بهره کاهش پیدا می‌کند، اغلب پروژه‌ها به علت کاهش هزینه‌ها، سودآور شده و اقلام تعهدی به دلیل افزایش حساب‌های پرداختی افزایش می‌یابد؛ زیرا حساب‌های پرداختی یک جزء از اقلام تعهدی جاری است؛ اما بازده‌های آتی کاهش پیدا می‌کند؛ زیرا نرخ تنزیل پایین به معنی بازده مورد انتظار پایین در آینده است. در مقابل زمانی که نرخ بهره افزایش پیدا می‌کند، پروژه‌های کمتری سودآور می‌شود و اقلام تعهدی کاهش می‌یابد؛ اما بازده آتی افزایش پیدا می‌کند؛ زیرا نرخ تنزیل بالا به معنی بازده‌های مورد انتظار بالا در آینده است. بدین ترتیب بین اقلام تعهدی و بازده سهام یک رابطه منفی بوجود می‌آید (پویا؛ معین‌الدین؛ نایب زاده، ۱۳۹۳).

ناهنجاری اقلام تعهدی تئوری‌های قیمت‌گذاری منطقی دارایی‌ها را با چالش اساسی مواجه ساخته است (فاما و فرنچ، ۲۰۰۸). بر اساس مدل قیمت‌گذاری دارایی‌ها، در شرکت‌هایی که دارای اقلام تعهدی کمتری هستند، بازده بیشتر، مستلزم انعکاس پاداش برای ریسک سیستماتیک بیشتر است. به عنوان مثال در مدل چند عاملی فاما و فرنچ، بازده مورد انتظار بر اساس ضریب عامل‌های صرف ریسکی که در مدل وجود دارند، افزایش پیدا می‌کند. در این شرایط، اگر سطح اقلام تعهدی با ضریب عامل ریسک قیمت‌گذاری شده در ارتباط باشد، نابهنجاری اقلام تعهدی توضیح داده می‌شود. البته ذکر این نکته ضروری است که توانایی اقلام تعهدی برای پیش‌بینی بازده، به وسیله عامل‌های ریسک قیمت‌گذاری شده موجود در مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی‌ها مد نظر قرار نمی‌گیرد. به بیانی دیگر، هنوز به گونه‌ای صحیح عامل‌های ریسک قیمت‌گذاری شده که از ناهنجاری اقلام تعهدی نشئت می‌گیرند، شناسایی نشده‌اند (چان، چان و لاکو<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۶؛ الی، چن، یاو و یو<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۸).

در حقیقت پژوهشگران این حوزه (مانند فاما و فرنچ، ۲۰۰۸؛ وو، ژانگ و ژانگ<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۹؛ لی و ژانگ<sup>۱۶</sup>، ۲۰۱۰؛ دانگ و تران، ۲۰۱۹؛ عرب‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷) بیان می‌کنند نابهنجاری اقلام تعهدی به صورت جزئی یا کامل ممکن است از صرف ریسک منطقی نشات بگیرد؛ لذا با در نظر گرفتن اهمیت اقلام تعهدی در تجزیه و تحلیل‌ها، این مسئله مهم است که

با آزمون‌های سیستماتیک از طریق مدل‌های قیمت‌گذاری تحلیل شود که نابهنجاری اقلام تعهدی واقعاً قیمت‌گذاری نادرست را انعکاس می‌دهد یا به صورت صحیح‌تر می‌تواند به وسیله شناسایی عوامل ریسک قیمت‌گذاری شده در بازده سهام در نظر گرفته شود.

## ۱-۲. پیشینه پژوهش

در راستای بررسی پیشینه پژوهش، با توجه به تبیین نابهنجاری‌های اقلام تعهدی مطالعات کمی به بررسی تأثیر نابهنجاری اقلام تعهدی بر مدل‌های مالی قیمت‌گذاری با استفاده از شبکه هوش مصنوعی پرداخته‌اند و اغلب پژوهش‌های پیشین در حوزه نابهنجاری‌های اقلام تعهدی تلاش کرده‌اند تا تبیین نابهنجاری‌های اقلام تعهدی بر مدل‌های مالی قیمت‌گذاری را با استفاده از مدل‌های رگرسیونی مورد پژوهش قرار دهند. مطابق با دیدگاه فوق چیچرنیا و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی، این موضوع را بررسی کردند که آیا پراکندگی بازده، نابهنجاری‌های اقلام تعهدی و سرمایه‌گذاری را می‌تواند توضیح دهد. آنان ضمن انجام آزمون‌های قیمت‌گذاری دارایی‌ها دریافتند شرکت‌های با اقلام تعهدی و سرمایه‌گذاری پایین، بیشتر در معرض ریسک مربوط به پراکندگی بازده قرار می‌گیرند. همچنین پراکندگی بازده تا حد زیادی، بازده آینده و بازده مازاد اقلام تعهدی و موانع سرمایه‌گذاری سبدهای سهام را می‌تواند توضیح دهد. پاپاناستاسوپولوس و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان اقلام تعهدی و عملکرد بازده سهام به دنبال فعالیت‌های تأمین مالی خارجی به بررسی ارتباط بین فعالیت‌های تأمین مالی خارجی با نابهنجاری اقلام تعهدی پرداختند. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد که پرتفوهایی با اقلام تعهدی بالا و حجم بالایی از فعالیت‌های تأمین مالی خارجی، بازده‌های پایین‌تری کسب می‌کنند. اولسن (۲۰۱۵) روش جدیدی را برای تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی ارائه کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد نابهنجاری اقلام تعهدی واقعاً یک نابهنجاری (قیمت‌گذاری نادرست) است. پارک، هان، لی و کیم (۲۰۱۸) به تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی و عدم تقارن اطلاعاتی پرداختند و دریافتند که نابهنجاری اقلام تعهدی بیشتر برای شرکت‌هایی که عدم تقارن اطلاعاتی بالایی دارند مطرح است. چن و جیانگ<sup>۱۷</sup> (۲۰۱۹) طی پژوهشی با عنوان تجزیه ارزش دفتری به ارزش بازار و نابهنجاری اقلام تعهدی، نسبت

ارزش دفتری به بازار را به دو نسبت ارزش دفتری به ذاتی و ارزش ذاتی به بازار تفکیک کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند اقلام تعهدی تنها با نسبت ارزش دفتری به بازار دارای رابطه است؛ لذا ناهنجاری اقلام تعهدی به نسبت ارزش دفتری به ارزش ذاتی قابل انتساب نیست و احتمال قیمت‌گذاری اشتباه اقلام تعهدی بسیار کم می‌باشد. پاپاناستاسوپولوس (۲۰۲۰) نابهنجاری اقلام تعهدی در بازار سهام انگلستان را مورد بررسی قرار دادند و وجود یک رابطه منفی قوی بین اقلام تعهدی و بازده آتی سهام را نشان دادند. آن‌ها دریافتند تأثیر درصد اقلام تعهدی بر عملکرد قیمت سهام در شرکت‌های زیان‌ده نسبت به شرکت‌های سودآور قوی‌تر است. وانگ و دیانگ (۲۰۲۱) وجود ناهنجاری‌های تعهدی در بازار سهام تایوان را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند بین اقلام تعهدی و بازده غیرعادی آتی رابطه معکوس و معناداری وجود دارد. فروغی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تأثیر بازده نامشهود دوره‌های قبل بر رابطه بین اقلام تعهدی و بازده پرداختند و دریافتند بین اقلام تعهدی و بازده آتی سهام رابطه منفی معناداری وجود دارد (ناهنجاری اقلام تعهدی). علاوه بر این نتایج پژوهش نشان داد بازده نامشهود دوره‌های قبل رابطه بین اقلام تعهدی و بازده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. فروغی و رهروی (۱۳۹۵) به تشریح نابهنجاری‌های بازار و بازده غیرعادی سهام پرداختند و نشان دادند بازده دارایی‌ها، اقلام تعهدی سرمایه در گردش، تأمین مالی خارجی و روند حرکتی بازده سهام توانایی پیش‌بینی بازده سهام، رشد بازده سهام و سود را دارند. این نتیجه حاکی از آن است بازده‌هایی که توسط متغیرهای فوق پیش‌بینی می‌شود، بازده غیرعادی نمی‌باشد و کاملاً بر فرض انتظارات عقلایی انطباق دارد. خانی و آذرپور (۱۳۹۶) به این نتیجه رسیدند پراکندگی بازده سهام توانایی توضیح نابهنجاری اقلام تعهدی را دارا است؛ لذا به علت جبران ریسک پراکندگی بازده سهام، واحدهای تجاری با اقلام تعهدی کمتر، بازده سهام آتی بیشتری دارند که مطابقت با برداشت درست از رشد (ریسک منطقی قیمت گذاری) خواهد بود. فروغ‌نژاد، پوریان و میرزایی (۱۳۹۶) با هدف مقایسه توانایی مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، به توضیح رابطه بین ریسک و بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای سنتی در توضیح رابطه بین ریسک و بازده سهام، از عملکرد بهتری برخوردار است. عرب‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) به تبیین نابهنجاری اقلام

تعهدی با استفاده از مدل قیمت‌گذاری چند عاملی در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند و به این نتیجه رسیدند سرمایه‌گذاران ویژگی اقلام تعهدی را به درستی ارزیابی نمی‌کنند و باعث می‌شوند تفسیر ریسک منطقی با ابهام روبرو شود. همچنین آنها دریافتند بین اقلام تعهدی و بازده سهام همگرایی وجود دارد و این همگرایی به قیمت‌گذاری اشتباه سرمایه‌گذاران نسبت داده می‌شود. به بیانی دیگر، نابهنجاری اقلام تعهدی برگرفته از قیمت‌گذاری نادرست است. پرکاش و همکاران (۱۳۹۹) نابهنجاری اقلام تعهدی از دیدگاه تئوری قیمت‌گذاری دارایی مبتنی بر سرمایه‌گذاری را مورد بررسی قرار دادند. براساس تئوری قیمت‌گذاری دارایی مبتنی بر سرمایه‌گذاری، عدم انعطاف‌پذیری مالی علت نابهنجاری اقلام تعهدی است. مطابق با ادبیات پژوهش، سه منبع مرتبط با عدم انعطاف‌پذیری مالی، شناسایی و یک شاخص ترکیبی عدم انعطاف‌پذیری مالی براساس متغیرهای برگشت‌ناپذیری سرمایه‌گذاری، اهرم و محدودیت مالی ایجاد شد. برای دستیابی به اهداف پژوهش، از داده‌های ۵۴۰۰ ماه-شرکت طی دوره زمانی ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۶ استفاده شد. برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از مدل‌های سه عاملی فاما و فرنچ و مدل چهار عاملی پولسن، فاف و گری استفاده شد و مدل‌های فوق یک‌بار با استفاده از داده‌های ترکیبی و بار دیگر به روش سری زمانی برازش شدند. نتایج پژوهش نشان داد عدم انعطاف‌پذیری مالی به صرف ریسک مثبت در سطح سهام و پرتفوی‌های سرمایه‌گذاری منجر می‌شود و شرکت‌های با اقلام تعهدی پایین، بازده آتی بالاتری نسبت به شرکت‌های با اقلام تعهدی بالا به دلیل جبران ریسک عدم انعطاف‌پذیری مالی به دست می‌آورند. در نهایت، رابطه مثبت (منفی) عامل عدم انعطاف‌پذیری مالی با پرتفوی‌های انعطاف‌ناپذیر (پرتفوی‌های انعطاف‌پذیر) نشان می‌دهد عدم انعطاف‌پذیری مالی، شرکت‌ها را به‌طور مستقل در معرض شوک‌های مشترک قرار می‌دهد.

### ۳. فرضیه‌های پژوهش

بر مبنای سؤالات و مبانی نظری، فرضیه‌های پژوهش به صورت زیر تدوین شده است.  
فرضیه اول: اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل مالی آربیتراژ فروش در ارزیابی بازده سهام توان پیش‌بینی مدل را افزایش می‌دهد.

فرضیه دوم: اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در ارزیابی بازده سهام توان پیش‌بینی مدل را افزایش می‌دهد.

فرضیه سوم: اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل پنج عاملی فاما و فرنچ در ارزیابی بازده سهام توان پیش‌بینی مدل را افزایش می‌دهد.

فرضیه چهارم: مدل پنج عاملی فاما و فرنچ توانایی بیشتری نسبت به مدل سنتی آربیتراژ فروش و قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی دارد.

#### ۴. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی است که در آن برای آزمون فرضیه‌ها از تحلیل الگوریتم یادگیری ماشین آدابوست<sup>۱۸</sup> استفاده شده است. نمونه آماری پژوهش حاضر شامل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که کلیه شرایط ذیل را دارا باشند. تا پایان اسفند ماه سال ۱۳۸۶ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده و سال مالی آن منتهی به پایان اسفندماه باشد؛ به دلیل ماهیت متفاوت جزء موسسه‌های مالی، سرمایه‌گذاری و بانک‌ها نباشند؛ اطلاعات مالی مورد نیاز شرکت‌ها طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۸ در دسترس باشد؛ از اینرو پس از جمع‌آوری، تعداد ۱۲۰ شرکت از جامعه مورد نظر باقی مانده‌اند که در طی ۱۲ سال مورد بررسی جمعاً ۱۴۴۰ سال-شرکت را دربر گرفت.

**الگوریتم آدابوست:** آدابوست یک متالگوریتم است که به منظور ارتقاء عملکرد و رفع مشکل رده‌های نامتوزان، همراه دیگر الگوریتم‌های یادگیری استفاده می‌شود. در این الگوریتم، طبقه‌بندی هر مرحله جدید به نفع نمونه‌های غلط طبقه‌بندی شده در مراحل قبل تنظیم می‌گردد. آدابوست نسبت به داده‌های نویزی و پرت حساس است؛ ولی نسبت به مشکل بیش برارزش از بیشتر الگوریتم‌های یادگیری برتری دارد. (امیرخانی، ۱۳۹۵)

آدابوست، مختصر شده از بوستینگ (تقویت) انطباقی، یک الگوریتم یادگیری ماشین است. آدابوست می‌تواند تعداد زیادی از الگوریتم‌های یادگیری را به منظور ارتقاء عملکرد و بهبود کارایی، با هم ترکیب کند. طبقه‌بندی پایه‌ای که برای الگوریتم آدابوست استفاده می‌شود، فقط کافیسست از طبقه‌بندی تصادفی (۱۲ درصد) بهتر باشد و به این ترتیب بهبود عملکرد الگوریتم با

تکرارهای بیشتر افزایش می‌یابد. حتی طبقه‌بندهای با خطای بالاتر از تصادفی با گرفتن ضریب منفی، عملکرد کلی را بهبود می‌بخشند. آدابوست به داده‌های نویزدار و دارای بخش‌های مجزا حساس است و در مسائل بیش برآزش حساسیت کمتری نسبت به الگوریتم‌های یادگیری دیگر دارد. ایده اساسی این الگوریتم بدین صورت است که به هر یک از نمونه‌های آموزشی وزن خاصی نسبت داده می‌شود. در ابتدا وزن تمامی نمونه‌ها یکسان است، ولی در هر تکرار، ساختار آموزش یافته ضعیف، طبقه‌بندی را ارائه می‌دهد و وزن نمونه‌هایی که به وسیله آن طبقه‌بندی به اشتباه طبقه‌بندی شده‌اند، افزایش می‌یابد. بدین ترتیب تمرکز الگوریتم بر روی نمونه‌هایی قرار می‌گیرد که به سختی طبقه‌بندی شده‌اند. طبقه‌بندی نهایی به صورت رأی گیری اکثریت روی طبقه‌بندی‌ها صورت می‌پذیرد که در آن طبقه‌بندی‌هایی که خطای کمتر دارند دارای وزن بیشتری می‌شوند. الگوریتم آدابوست انواع گوناگونی دارد از جمله نوع آلفا و بتا و بهبودهای متنوعی روی آن انجام گرفته است. الگوریتم آلفا به صورت نگاره ۱ قابل بیان است.

دو الگوریتم آلفا و بتا در طبقه‌بندی باینری به یکدیگر شبیه هستند، ولی در طبقه‌بندی‌های بیش از دو کلاس از یکدیگر متمایزند. به همین علت نیازی به معرفی الگوریتم بتا نیست. عمل بوستینگ (تقویت) را می‌توان به صورت کمینه کردن یک تابع هزینه محدب روی یک مجموعه محدب از توابع در نظر گرفت. به گونه خاص تابعی که حداقل می‌شود نمایشی است (فیستر و همکاران، ۲۰۱۳).

$$G = \sum_i e^{y_i f(x_i)} \quad \text{رابطه (۱)}$$

و ما در پی تابعی به شکل زیر هستیم:

$$f(x) = \sum_t w_t h_t(x) \quad \text{رابطه (۲)}$$



## نگاره ۱: روند الگوریتم آدابوست نوع آلفا

ورودی‌ها: $X$ مجموعه داده‌های آموزش، $T$ : تعداد تکرار الگوریتم $D$ : وزن اولیه نمونه‌ها	
خروجی‌ها: $\omega$ : وزن نهایی طبقه‌بندها $h$ : طبقه‌بندهای نهایی	
الگوریتم یادگیری: (الف) مقداردهی اولیه:	
$O(1)$	$D_1(i) = \frac{1}{n}$ ۱. توزیع ابتدایی یکنواخت برای نمونه‌های آزمایشی در شروع الگوریتم:
	۲. تعیین تعداد تکرار: $T$
	۳. انتخاب وزن یا معیار اطمینان $\omega_t \in R$
$O(k^3)$	(ب) تکرار به ازای $t = 1, \dots, T$ :
$O(n)$	(۱) اعمال فرضیه (طبقه‌بندی) $h_t$ به نمونه‌ها
$O(1)$	(۲) محاسبه خطای طبقه‌بندی $(\epsilon_t) h_t$
$O(n)$	(۳) تعیین مقدار وزن $(\omega_t)$ هر طبقه‌بندی: $\omega_t = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1 - \epsilon_t}{\epsilon_t} \right)$
	(۴) بهینه نمودن توزیع مجموعه آموزشی: $D_{t+1}(i) = \frac{D_t(i) e^{-\omega_t y_i h_t(x_i)}}{Z_t}$
	$Z_t$ فاکتور نرمال‌سازی وزن‌ها می‌باشد.
	$Z = Z_t, D = D_t, h = h_t, \omega = \omega_t$
	و $h_t$ خروجی هدف است.
	پایان تکرار
	پایان الگوریتم

## ۵. مدل و متغیرهای پژوهش

## ۵-۱. مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ

در مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ بازده سهم شرکت  $i$  در زمان  $t$  از طریق یک مدل چند شاخصی به شرح رابطه (۳) ایجاد می‌شود (رأس<sup>۹</sup>، ۱۹۷۶).

$$R_{i,t} = a_i + b_{i,1} F_{1,t} + \dots + b_{j,j} F_{j,t} + \epsilon_{i,t} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$i = 1, 2, \dots, N$$

در مدل فوق:  $R_{i,t}$  مازاد بازده فصلی سهام شرکت است و از تفاضل بازده سهام شرکت و نرخ بازده بدون ریسک به دست می‌آید.  $a_i$  بازدهی است که در صورت صفر بودن سایر مقادیر به دست می‌آید (بازده سهم چنانچه شرایط دو بازار یکسان باشد).  $F_{j,t}$  ارزش آخرین روز سهم

(پایان سال مالی)،  $\varepsilon_{i,t}$ : متغیر تصادفی یا همان عامل خطا،  $b_{i,j}$  ضریب حساسیت دو بازار یک سهم و  $N$  تعداد دارایی‌های در نظر گرفته شده است.

## ۲-۵. مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای

مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای یک مدل رگرسیونی قیمت‌گذاری است که معادله آن به شرح رابطه (۴) است (فوکوتا و یامانه، ۲۰۱۵).

$$E(R_{i,t}) - R_{f,t} = \beta_0 + \beta_1 (R_m - R_{f,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad \text{رابطه (۴)}$$

در رابطه فوق  $E(R_{i,t})$  نرخ بازده مورد انتظار،  $R_f$  نرخ بازده بدون ریسک،  $\beta_1$  ضریب حساسیت که میزان ریسک سیستماتیک دارایی را نشان می‌دهد،  $R_m$  نرخ بازده پرتفوی بازار و  $(E(R_m) - R_f)$  صرف ریسک و پاداش مورد انتظار سرمایه‌گذاران است.

## ۳-۵. مدل پنج عاملی فاما و فرنچ

مدل پنج عاملی فاما و فرنچ به شرح رابطه (۵) است (فا و فرنچ، ۲۰۱۷).

$$(R_i - R_f) = \beta_1(R_M - R_F) + \beta_2SMB + \beta_3HML + \beta_4RMW + \beta_5CMA \quad \text{رابطه (۵)}$$

در رابطه فوق  $(R_i - R_f)$  بازده اضافی سهام،  $(R_M - R_F)$  صرف ریسک بازار، SMB عامل اندازه، HML عامل بازار، RMW عامل سودآوری، CMA عامل سرمایه‌گذاری و  $\beta_1$  و  $\beta_2$  و ... ضرایب شیب مدل است.

برای محاسبه مدل پنج عاملی فاما و فرنچ ابتدا متغیرهای مدل به شرح زیر اندازه‌گیری می‌شود.

**صرف ریسک بازار:** از مابه‌التفاوت بین بازده بازار و بازده بدون ریسک بدست می‌آید.  
**اندازه شرکت:** از طریق لگاریتم طبیعی ارزش بازار سهام شرکت در پایان سال مالی اندازه‌گیری می‌شود.

**نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار:** این نسبت از طریق تقسیم ارزش دفتری شرکت در

پایان سال به ارزش بازار شرکت در پایان سال مالی محاسبه می‌شود.

**سود عملیاتی:** سود عملیاتی از طریق تقسیم سود عملیاتی سال مالی قبل بر ارزش دفتری تعدیل یافته بدست می‌آید.

**سرمایه‌گذاری:** متغیر سرمایه‌گذاری از طریق تقسیم تغییرات در دارایی‌ها در پایان دو سال قبل نسبت به سال قبل بر دارایی‌ها در پایان سال قبل محاسبه می‌شود.

به منظور بررسی عوامل مدل پنج عاملی فاما و فرنچ، سه دسته از تعاریف معرفی شده‌اند (عیوض لو و همکاران، ۱۳۹۵). شیوه مورد استفاده در این پژوهش بدین ترتیب است که عامل ارزش و اندازه، واحد تجاری را از منظر ارزش به سه قسمت و از منظر اندازه به دو قسمت تقسیم‌بندی می‌کند. حد جداسازی اندازه، میانه و حد جداسازی سایر عامل‌ها صدک‌های ۳۰ و ۷۰ می‌باشد. با این نقاط جداسازی  $2 \times 3 = 6$  پرتفوی در دسترس می‌باشد که عامل ارزش (HML) با میانگین دو سبد بزرگ منهای میانگین دو سبد کوچک مساوی است. عامل اندازه با توجه به M/B با میانگین سه سبد با ارزش کم منهای میانگین سه سبد با ارزش زیاد مساوی است. عامل سرمایه‌گذاری و سودآوری نیز به همین شیوه اندازه‌گیری می‌شود. در انتها برای به محاسبه عامل اندازه، میانگین عامل اندازه از منظر ارزش، سودآوری و سرمایه‌گذاری اندازه‌گیری می‌شود.

با توجه به آنچه بیان شد نحوه محاسبه عوامل مدل پنج عاملی فاما به شرح زیر است. SMB: مابه‌التفاوت بین میانگین بازده پرتفوی سهام شرکت‌های بزرگ و کوچک است که به شرح رابطه‌های ۶ تا ۹ اندازه‌گیری می‌شود.

$$SMB_{B/M} = \frac{\left(\frac{S}{L} + \frac{S}{M} + \frac{S}{H}\right)}{3} - \frac{\left(\frac{B}{L} + \frac{B}{M} + \frac{B}{H}\right)}{3} \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$SMB_{OP} = \frac{\left(\frac{S}{R} + \frac{S}{M} + \frac{S}{W}\right)}{3} - \frac{\left(\frac{B}{R} + \frac{B}{M} + \frac{B}{W}\right)}{3} \quad \text{رابطه (۷)}$$

$$SMB_{Inv} = \frac{\left(\frac{S}{C} + \frac{S}{M} + \frac{S}{A}\right)}{3} - \frac{\left(\frac{B}{C} + \frac{B}{M} + \frac{B}{A}\right)}{3} \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$SMB_{Inv} = \frac{(SMB_{B/M} + SMB_{OP} + SMB_{Inv})}{3} \quad \text{رابطه (۹)}$$

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

$$SMB_{OP} = \frac{\left(\frac{S}{H} + \frac{B}{H}\right)}{2} - \frac{\left(\frac{S}{L} + \frac{B}{L}\right)}{2} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

CMA: مابه‌التفاوت بین میانگین بازده پرتفوی سهام شرکت‌های با سرمایه‌گذاری‌های انجام شده بالا و پایین است. فاما و فرنچ بیان می‌کنند چنین شرکت‌هایی دارای استراتژی متهورانه و محافظه‌کارانه هستند (صالحی، حزبی و صالحی، ۱۳۹۳؛ بزرگ اصل و مسجد موسوی، ۱۳۹۶؛ تهرانی، حیرانی و منصوری، ۱۳۹۸).

$$CMA = \frac{\left(\frac{S}{C} + \frac{B}{C}\right)}{2} - \frac{\left(\frac{S}{A} + \frac{B}{A}\right)}{2} \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

RMW: از مابه‌التفاوت بین میانگین بازده پرتفوی سهام شرکت‌های با سودآوری قوی و ضعیف محاسبه می‌شود. (بزرگ اصل و مسجد موسوی، ۱۳۹۶).

$$RMW = \frac{\left(\frac{S}{R} + \frac{B}{R}\right)}{2} - \frac{\left(\frac{S}{W} + \frac{B}{W}\right)}{2} \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

#### ۴-۵. نابهنجاری ارقام تعهدی

در این پژوهش متغیر مستقل ارقام تعهدی است. برای محاسبه ارقام تعهدی همسو با پژوهش اولسن (۲۰۱۵)، از رویکرد ترازنامه‌ای استفاده شده است. محاسبه ارقام تعهدی در این رویکرد، از مدل اسلوان (۱۹۹۶) پیروی می‌کند. در این راستا ارقام تعهدی از طریق رابطه (۱۳) محاسبه می‌شود.

$$TA_t = [(\Delta CA_t - \Delta Cash_t) - (\Delta CL_t - \Delta STD_t - \Delta TP_t) - DE_t] / TA_{t-1} \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

در رابطه فوق TA جمع کل ارقام تعهدی، CA دارایی‌های جاری، CL بدهی‌های جاری، Cash وجه نقد شرکت و معادل‌های نقدی، STD بدهی‌های جاری غیرعملیاتی و TP مالیات پرداختی شرکت است. همه متغیرها با تقسیم بر کل دارایی‌ها در سال  $t-1$  همگن شده‌اند. در رابطه فوق ارقام تعهدی شامل سه عنصر است. تغییرات دارایی‌های جاری از تغییرات وجه نقد و معادل‌های نقدی ( $\Delta CA_t - \Delta Cash_t$ ) دومین عنصر تغییرات بدهی‌های جاری از تغییرات در بدهی‌های کوتاه مدت و از تغییرات در مالیات بر درآمد پرداختی ( $\Delta CL_t - \Delta TP_t$ ) و سومین عنصر شامل هزینه استهلاک دارایی‌های ثابت و نامشهود  $\Delta DE_t$  است. همه متغیرها با تقسیم بر کل دارایی‌ها در سال  $t-1$  همگن شده‌اند.

برای محاسبه عامل ارقام تعهدی در مدل پنج عاملی فاما و فرنچ، در مهر سال  $t$ ، شش پرتفوی تشکیل شده و این پرتفوی‌ها برای ۱۲ ماه بعدی منتهی به شهریور سال  $t+1$  نگهداری می‌شوند و این روند در مهر سال بعد بار دیگر تکرار می‌شود. برای تشکیل پرتفوی‌ها از ارقام تعهدی در پایان سال  $t-1$  و از اندازه در شهریور هر سال  $t$  استفاده شده است. ارقام تعهدی، همانند رابطه (۱۳) از طریق مدل اسلون (۱۹۹۶) اندازه‌گیری می‌شود. پس از تشکیل پرتفوی‌های شش گانه ارقام تعهدی/اندازه (H/B, M/B, L/B, H/S, M/S, L/S)، بازده ماهانه پرتفوی‌ها را اندازه‌گیری و سپس عامل TA طبق رابطه (۱۴) محاسبه می‌شود.

$$TA = \frac{\left(\frac{S}{L} + \frac{B}{L}\right)}{2} - \frac{\left(\frac{S}{H} + \frac{B}{H}\right)}{2} \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

در رابطه فوق TA عامل ریسک بازده سهام بوده و به ارقام تعهدی شرکت‌ها مربوط است و از تفاوت بین میانگین بازده‌های پرتفوی شرکت‌های دارای ارقام تعهدی پایین منهای میانگین بازده‌های پرتفوی شرکت‌های دارای ارقام تعهدی بالا به دست می‌آید.

## ۶. یافته‌های پژوهش

در این بخش نتایج حاصل از کاربرد الگوریتم آدابوست در مدل‌سازی و برآورد مدل آربیتراژ ارائه شده است. ابتدا از سال ۱۳۸۷ پردازش داده‌ها شروع و تا سال ۱۳۹۸ ادامه پیدا می‌کند. در هر پنجره نتیجه، ابتدا براساس مدل آربیتراژ بازده مورد انتظار هر سهم محاسبه

شده و سپس ناپهنجاری اقلام تعهدی به مدل اضافه گردیده و مجدداً از طریق نرم‌افزار متلب<sup>۲۱</sup> برای سال‌های ذکر شده محاسبات مجدد صورت می‌گیرد. بدین منظور داده‌ها به صورت تصادفی به دو بخش تقسیم می‌شود، ۷۰ درصد برای آموزش و ۳۰ درصد برای اعتبارسنجی الگوریتم مورد استفاده قرار گرفته است. الگوریتم آدابوست با حداکثر ۱۰۰ مرتبه تکرار، آموزش داده شده است که نتایج کمترین میزان خطای دسته‌بندی هر سال در نگاره ۲ ارائه شده است. نتایج نگاره ۲ نشان می‌دهد در سال ۱۳۸۷ میزان خطای الگوریتم در مرحله آزمون برای مدل APT (مدل آربیتراژ) برای مقدار ۶/۹۰۵ به کمترین مقدار خود می‌رسد و از آن به بعد میزان خطا ثابت باقی می‌ماند. همچنین در سال ۱۳۸۷ میزان خطای الگوریتم در مرحله آزمون برای مدل APT+(-TA) برای مقدار ۷/۷۴۸ به کمترین مقدار خود می‌رسد و از آن به بعد میزان خطا ثابت باقی می‌ماند.

نگاره ۲: نتایج ارزیابی مدل آربیتراژ بر مبنای الگوریتم آدابوست

مدل APT+(-TA)		مدل APT		مدل بوستینگ	سال
Recall	P-value	Recall	P-value		
۷/۲۱۰	۸/۹۹۴	۶/۰۱۷	۸/۱۲۴	مرحله آموزش	۱۳۸۷
۷/۰۱۴	۷/۷۴۸	۵/۹۹۶	۶/۹۰۵	مرحله آزمون	
۷/۲۰۳	۸/۴۲۵	۶/۲۳۰	۷/۳۴۰	مرحله آموزش	۱۳۸۸
۷/۱۰۸	۷/۵۴۶	۶/۰۱۰	۶/۵۶۱	مرحله آزمون	
۷/۲۴۱	۷/۴۰۲	۶/۸۵۱	۷/۷۰۵	مرحله آموزش	۱۳۸۹
۷/۱۱۲	۶/۶۳۸	۶/۴۵۸	۶/۴۴۰	مرحله آزمون	
۷/۱۰۱	۹/۱۲۱	۶/۳۹۱	۸/۲۸۸	مرحله آموزش	۱۳۹۰
۷/۰۸۳	۷/۴۰۰	۶/۳۹۴	۶/۰۰۶	مرحله آزمون	
۷/۱۸۷	۹/۰۱۷	۶/۱۸۹	۷/۴۴۰	مرحله آموزش	۱۳۹۱
۷/۰۴۷	۷/۰۲۴	۶/۰۰۲	۶/۵۵۳	مرحله آزمون	
۷/۳۲۱	۹/۳۲۰	۶/۲۵۴	۸/۴۸۵	مرحله آموزش	۱۳۹۲
۷/۱۸۹	۷/۴۳۰	۶/۲۴۳	۶/۵۸۱	مرحله آزمون	
۷/۲۸۶	۹/۰۲۸	۶/۳۹۲	۸/۲۳۸	مرحله آموزش	۱۳۹۳
۷/۱۰۳	۷/۶۲۸	۵/۹۴۸	۶/۵۵۸	مرحله آزمون	

مدل APT+(-TA)		مدل APT		مدل بوستینگ	سال
۷/۱۰۶	۹/۴۹۶	۶/۲۹۵	۸/۲۲۸	مرحله آموزش	۱۳۹۴
۷/۰۷۸	۷/۵۱۴	۶/۰۴۱	۶/۴۵۸	مرحله آزمون	
۷/۳۵۹	۹/۲۰۳	۶/۴۴۱	۸/۳۳۲	مرحله آموزش	۱۳۹۵
۷/۱۷۴	۷/۶۷۸	۶/۲۵۴	۶/۲۲۴	مرحله آزمون	
۷/۴۳۲	۹/۱۲۰	۶/۰۱۷	۸/۱۰۲	مرحله آموزش	۱۳۹۶
۷/۱۴۸	۷/۶۰۰	۵/۸۹۲	۶/۴۰۶	مرحله آزمون	
۷/۱۸۱	۹/۰۲۱	۶/۲۱۴	۶/۴۴۲	مرحله آموزش	۱۳۹۷
۷/۰۸۳	۷/۴۱۰	۶/۵۱۱	۶/۵۰۱	مرحله آزمون	
۷/۱۴۱	۹/۰۲۷	۶/۶۴۱	۶/۶۰۲	مرحله آموزش	۱۳۹۸
۷/۰۲۷	۷/۱۲۴	۶/۳۵۵	۶/۰۴۸	مرحله آزمون	

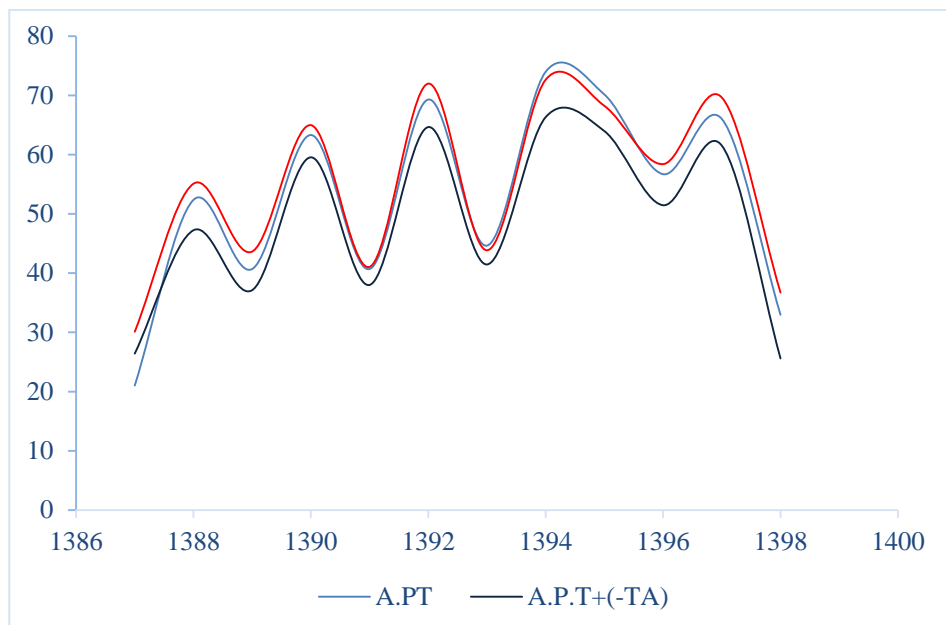
در این بخش به مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده مدل‌های قیمت‌گذاری آربیتراژ بر مبنای طبقه‌بندی الگوریتم آدابوست با مقادیر واقعی، برای هر سال پرداخته شده است. برای ارزیابی مدل‌های طبقه‌بندی الگوریتم آدابوست از میانگین نرخ شناسایی استفاده شده است. شرکت‌ها به دو دسته آموزشی و ارزیابی تقسیم می‌گردند. پس از اجرای فرآیند یادگیری الگوریتم‌ها، به منظور اینکه بررسی شود چقدر مدل‌های آدابوست، فرآیند یادگیری را با موفقیت سپری کرده‌اند، ابتدا همان داده‌های آموزش را که قبلاً به الگوریتم داده شده است، مجدداً به مدل داده می‌شود، با این تفاوت که این بار ابتدا مدل‌های آدابوست مقدار متغیر وابسته یعنی نرخ بازده سهام را براساس مدل آربیتراژ محاسبه و سپس نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل اضافه گردیده و مجدداً بازده مورد انتظار هر سهم پیش‌بینی می‌شود، سپس میانگین ۱۰ نرخ شناسایی برای هر سال محاسبه می‌شود. در نگاره (۳) نتایج میانگین دقت پیش‌بینی (نرخ شناسایی) پس از اجرای روش اعتبارسنجی ۱۰ قسمتی برای سال  $t$  برای نمونه‌های ارزیابی مشاهده می‌شود. نتایج نگاره ۳ نشان می‌دهد دقت نرخ بازده سهام شناسایی و پیش‌بینی شده برای مدل APT+(-TA) نسبت به مدل APT بیشتر است؛ از اینرو الگوریتم آدابوست مدل APT+(-TA) را دقیقتر از مدل APT یاد گرفته است و مدل APT+(-TA) قدرت یادگیری بیشتری برای پیش‌بینی نرخ بازده سهام را دارد.

با توجه به نتایج بدست آمده از نگاره (۳)، این نتیجه حاصل می‌شود که پس از اضافه نمودن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل آربیتراژ دقت و صحت پیش‌بینی نتایج در ارتباط با بازده مورد انتظار و بازده واقعی با درصد خطای پایین‌تری مواجه گشته است که این نتیجه در نمودار (۱) نیز به خوبی نشان داده شده است؛ لذا با توجه به نتایج نگاره (۳) و نمودار (۱) فرضیه اول پژوهش که بیان می‌کند اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل مالی آربیتراژ در ارزیابی بازده سهام توان پیش‌بینی مدل را افزایش می‌دهد، تأیید می‌شود.

### نگاره ۳: نرخ بازده سهام بر اساس مدل APT

بازده واقعی	نرخ بازده پیش‌بینی شده براساس مدل APT+(-TA)	نرخ بازده پیش‌بینی شده براساس مدل APT	سال
۳۰/۱۰۳	۲۸/۰۲۱	۲۶/۴۱۲	۱۳۸۷
۵۵/۰۹۱	۵۲/۳۶۰	۴۷/۲۳۶	۱۳۸۸
۴۳/۶۴۱	۴۰/۶۹۳	۳۷/۱۲۶	۱۳۸۹
۶۴/۹۷۴	۶۳/۳۱۴	۵۹/۵۴۶	۱۳۹۰
۴۱/۰۵۶	۴۰/۶۹۲	۳۸/۰۰۲	۱۳۹۱
۷۱/۹۷۸	۶۹/۳۰۲	۶۴/۶۴۹	۱۳۹۲
۴۳/۸۵۴	۴۴/۶۴۲	۴۱/۴۶۳	۱۳۹۳
۷۲/۶۴۵	۷۳/۹۸۶	۶۶/۳۳۱	۱۳۹۴
۶۸/۲۳۱	۷۰/۱۴۷	۶۳/۹۶۹	۱۳۹۵
۵۸/۳۹۶	۵۶/۶۹۸	۵۱/۴۵۶	۱۳۹۶
۶۹/۶۴۵	۶۶/۰۲۳	۶۱/۵۲۸	۱۳۹۷
۳۶/۷۲۳	۳۲/۹۶۸	۲۵/۶۰۳	۱۳۹۸





نمودار ۱: نرخ بازده سهام بر اساس مدل A.P.T

در این بخش نتایج حاصل از کاربرد الگوریتم آدابوست در مدل سازی و برآورد مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای ارائه شده است. ابتدا از سال ۱۳۸۷ پردازش شروع شده و تا سال ۱۳۹۸ ادامه پیدا می کند در هر پنجره نتیجه، ابتدا براساس مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای بازده مورد انتظار هر سهم محاسبه شده و سپس نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل اضافه گردیده و مجدداً از طریق نرم افزار برای سال های ذکر شده محاسبات مجدد صورت می گیرد. بدین منظور داده ها به صورت تصادفی به دو بخش تقسیم می شود، ۷۰ درصد برای آموزش و ۳۰ درصد برای اعتبارسنجی الگوریتم مورد استفاده قرار گرفته است. الگوریتم آدابوست با حداکثر ۱۰۰ مرتبه تکرار، آموزش داده شده است که نتایج کمترین میزان خطای دسته بندی هر سال در نگاره ۴ ارائه شده است. نتایج نگاره ۴ نشان می دهد در سال ۱۳۸۷ میزان خطای الگوریتم در مرحله آزمون برای مدل CAPM برای مقدار  $6/502$  به کمترین مقدار خود می رسد و از آن به بعد میزان خطا ثابت باقی می ماند. همچنین در سال ۱۳۸۷ میزان خطای الگوریتم در مرحله آزمون برای مدل CAPM+(-TA) برای مقدار  $7/574$  به

کمترین مقدار خود می‌رسد و از آن به بعد میزان خطا ثابت باقی می‌ماند.

نگاره ۴: نتایج ارزیابی مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای بر مبنای الگوریتم آدابوست

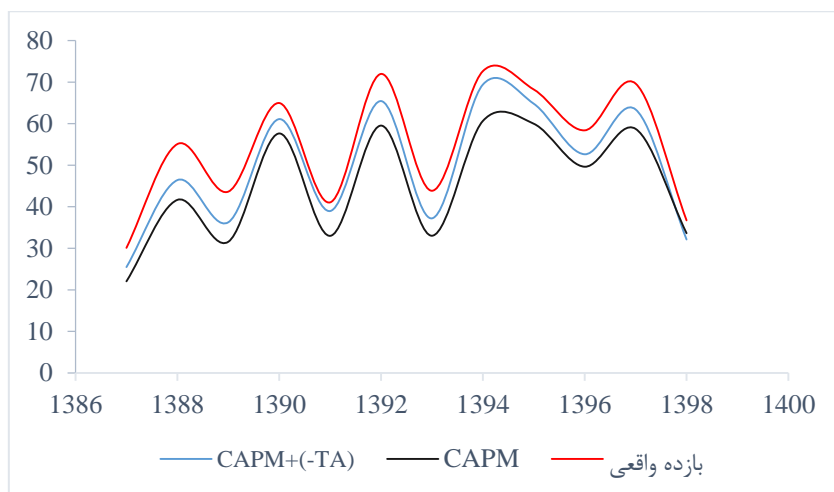
مدل CAPM +(-TA)		مدل CAPM		مدل بوستینگ	سال
Recall	P-value	Recall	P-value		
۷/۳۸۹	۹/۰۲۵	۶/۲۶۷	۸/۲۲۸	مرحله آموزش	۱۳۸۷
۷/۱۲۴	۷/۵۷۴	۶/۰۴۸	۶/۵۰۲	مرحله آزمون	
۷/۴۱۰	۸/۳۲۱	۶/۰۱۱	۷/۱۲۰	مرحله آموزش	۱۳۸۸
۷/۱۲۹	۷/۴۷۸	۵/۸۲۳	۵/۹۲۱	مرحله آزمون	
۶/۱۱۸	۷/۳۵۸	۵/۷۰۱	۶/۱۰۲	مرحله آموزش	۱۳۸۹
۶/۰۱۷	۶/۶۸۴	۴/۹۵۴	۵/۶۷۱	مرحله آزمون	
۷/۲۰۲	۹/۰۹۳	۵/۹۸۹	۸/۳۹۱	مرحله آموزش	۱۳۹۰
۷/۰۴۱	۷/۴۰۰	۵/۸۶۴	۶/۱۱۱	مرحله آزمون	
۷/۳۲۶	۹/۰۰۴	۵/۴۸۰	۷/۹۰۵	مرحله آموزش	۱۳۹۱
۷/۱۹۶	۷/۴۲۵	۵/۲۸۹	۵/۸۳۵	مرحله آزمون	
۷/۴۸۸	۹/۲۴۸	۶/۱۹۰	۷/۲۲۱	مرحله آموزش	۱۳۹۲
۷/۱۲۰	۷/۶۷۸	۵/۵۷۶	۶/۰۰۲	مرحله آزمون	
۷/۲۶۰	۹/۰۱۷	۵/۷۴۸	۷/۶۶۱	مرحله آموزش	۱۳۹۳
۷/۰۴۵	۷/۳۵۷	۴/۰۱۸	۵/۹۹۰	مرحله آزمون	
۷/۲۸۶	۹/۲۸۵	۵/۵۸۰	۷/۸۵۴	مرحله آموزش	۱۳۹۴
۷/۱۴۰	۷/۳۹۸	۵/۶۴۵	۶/۰۱۸	مرحله آزمون	
۷/۴۱۹	۹/۲۲۷	۵/۱۰۰	۷/۶۹۳	مرحله آموزش	۱۳۹۵
۷/۱۴۷	۷/۶۰۰	۵/۸۲۴	۵/۴۲۸	مرحله آزمون	
۷/۳۱۴	۹/۱۴۲	۵/۹۹۲	۶/۹۹۵	مرحله آموزش	۱۳۹۶
۱۹۶۰۰۴۷	۷/۲۸۵	۵/۳۱۹	۵/۰۰۳	مرحله آزمون	
۷/۷۷۱	۹/۶۴۰	۶/۰۵۰	۷/۴۵۱	مرحله آموزش	۱۳۹۷
۷/۱۴۲	۷/۳۴۸	۵/۵۱۸	۶/۱۵۹	مرحله آزمون	
۷/۳۶۵	۹/۰۱۲	۵/۶۴۹	۷/۵۵۸	مرحله آموزش	۱۳۹۸
۷/۰۱۲	۷/۴۱۸	۴/۱۴۰	۵/۰۰۲	مرحله آزمون	

در این بخش به مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای بر مبنای طبقه‌بندی الگوریتم آدابوست با مقادیر واقعی، برای هر سال پرداخته شده است. برای ارزیابی مدل‌های طبقه‌بندی الگوریتم آدابوست از میانگین نرخ شناسایی استفاده شده است. شرکت‌ها به دو دسته آموزشی و ارزیابی تقسیم می‌گردند. پس از اجرای فرآیند یادگیری الگوریتم‌ها، به منظور اینکه بررسی شود چقدر مدل‌های آدابوست، فرآیند یادگیری را با موفقیت سپری کرده‌اند، ابتدا همان داده‌های آموزش را که قبلاً به الگوریتم داده شده است، مجدداً به مدل داده می‌شود، با این تفاوت که این بار ابتدا مدل‌های آدابوست مقدار متغیر وابسته یعنی نرخ بازده سهام را براساس مدل آربیتراژ محاسبه و سپس نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل اضافه گردیده و مجدداً بازده مورد انتظار هر سهم پیش‌بینی می‌شود، سپس میانگین ۱۰ نرخ شناسایی برای هر سال محاسبه می‌شود. در نگاره (۵) نتایج میانگین دقت پیش‌بینی (نرخ شناسایی) پس از اجرای روش اعتبارسنجی ۱۰ قسمتی برای سال  $t$  برای نمونه‌های ارزیابی مشاهده می‌شود. نتایج نگاره ۵ نشان می‌دهد دقت نرخ بازده سهام شناسایی و پیش‌بینی شده برای مدل  $CAPM+(-TA)$  نسبت به مدل  $CAPM$  بیشتر است؛ از اینرو الگوریتم آدابوست مدل  $CAPM+(-TA)$  را دقیقتر از مدل  $CAPM$  یاد گرفته است و مدل  $CAPM+(-TA)$  قدرت یادگیری بیشتری برای پیش‌بینی نرخ بازده سهام را دارد.

نتایج نگاره (۵) نشان می‌دهد پس از اضافه نمودن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای دقت و صحت پیش‌بینی نتایج در ارتباط با بازده مورد انتظار و بازده واقعی با درصد خطای پایین‌تری مواجه گشته است که این نتیجه در نمودار (۲) نیز به خوبی نشان داده شده است؛ لذا با توجه به نتایج نگاره (۵) و نمودار (۲) فرضیه دوم پژوهش که بیان می‌کند اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل مالی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در ارزیابی بازده سهام توان پیش‌بینی مدل را افزایش می‌دهد، رد نمی‌شود.

## نگاره ۵: بازده سهام بر اساس مدل CAPM

بازده واقعی	نرخ بازده پیش‌بینی شده براساس مدل CAPM+(-TA)	نرخ بازده پیش‌بینی شده براساس مدل CAPM	سال
۳۰/۱۰۳	۲۵/۴۷۱	۲۲/۰۴۵	۱۳۸۷
۵۵/۰۹۱	۴۶/۴۱۲	۴۱/۶۵۸	۱۳۸۸
۴۳/۶۴۱	۳۶/۲۶۳	۳۱/۵۶۴	۱۳۸۹
۶۴/۹۷۴	۶۱/۱۰۳	۵۷/۶۴۸	۱۳۹۰
۴۱/۰۵۶	۳۸/۹۶۹	۳۳/۰۰۱	۱۳۹۱
۷۱/۹۷۸	۶۵/۴۴۴	۵۹/۵۴۲	۱۳۹۲
۴۳/۸۵۴	۳۷/۲۱۰	۳۳/۰۲۳	۱۳۹۳
۷۲/۶۴۵	۶۹/۴۱۲	۶۰/۶۵۶	۱۳۹۴
۶۸/۲۳۱	۶۴/۷۹۸	۵۹/۹۸۶	۱۳۹۵
۵۸/۳۹۶	۵۲/۶۳۶	۴۹/۶۳۶	۱۳۹۶
۶۹/۶۴۵	۶۳/۴۱۴	۵۸/۷۴۱	۱۳۹۷
۳۶/۷۲۳	۳۲/۱۲۵	۳۳/۶۳۱	۱۳۹۸



نمودار ۲: نرخ بازده سهام بر اساس مدل CAPM

در این بخش، همانند بخش‌های پیشین نتایج حاصل از کاربرد الگوریتم آدابوست در برآورد مدل پنج عاملی فاما و فرنچ ارائه شده است. ابتدا از سال ۱۳۸۷ پردازش شروع شده و تا سال ۱۳۹۸ ادامه پیدا می‌کند در هر پنجره نتیجه، ابتدا براساس مدل پنج عاملی فاما و فرنچ بازده مورد انتظار هر سهم محاسبه شده و سپس نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل اضافه گردیده و مجدداً از طریق نرم‌افزار متلب برای سال‌های ذکر شده محاسبات مجدد صورت می‌گیرد. بدین منظور داده‌ها به صورت تصادفی به دو بخش تقسیم می‌شود، ۷۰ درصد برای آموزش و ۳۰ درصد برای اعتبارسنجی الگوریتم مورد استفاده قرار گرفته است. الگوریتم آدابوست با حداکثر ۱۰۰ مرتبه تکرار، آموزش داده شده است که نتایج کمترین میزان خطای دسته‌بندی هر سال در نگاره ۶ ارائه شده است. نتایج نگاره ۶ نشان می‌دهد در سال ۱۳۸۷ میزان خطای الگوریتم در مرحله آزمون برای مدل FA (مدل آربیتراژ) برای مقدار ۶/۴۱۲ به کمترین مقدار خود می‌رسد و از آن به بعد میزان خطا ثابت باقی می‌ماند. همچنین در سال ۱۳۸۷ میزان خطای الگوریتم در مرحله آزمون برای مدل FA+(-TA) برای مقدار ۷/۴۵۱ به کمترین مقدار خود می‌رسد و از آن به بعد میزان خطا ثابت باقی می‌ماند.

نگاره ۶: نتایج ارزیابی مدل پنج عاملی فاما و فرنچ بر مبنای الگوریتم آدابوست

مدل FA+(-TA)		مدل FA		مدل بوستینگ	سال
Recall	P-value	Recall	P-value		
۷/۳۶۹	۸/۸۵۴	۶/۱۴۲	۷/۴۱۷	مرحله آموزش	۱۳۸۷
۷/۱۴۷	۷/۴۵۱	۵/۰۳۱	۶/۴۱۲	مرحله آزمون	
۷/۹۴۸	۸/۶۴۸	۶/۳۶۹	۷/۲۰۰	مرحله آموزش	۱۳۸۸
۷/۰۰۱	۷/۱۴۲	۶/۱۴۲	۶/۴۷۱	مرحله آزمون	
۷/۷۶۴	۷/۳۶۴	۶/۹۴۱	۷/۳۶۱	مرحله آموزش	۱۳۸۹
۷/۳۶۹	۶/۰۳۱	۶/۷۴۸	۶/۸۹۵	مرحله آزمون	
۷/۲۲۲	۸۷۴۸	۶/۶۴۷	۸/۶۲۰	مرحله آموزش	۱۳۹۰
۷/۱۴۵	۷/۹۹۸	۶/۰۱۳	۶/۲۵۸	مرحله آزمون	
۷/۰۱۲	۸/۱۴۶	۶/۰۴۱	۷/۴۸۹	مرحله آموزش	۱۳۹۱
۷/۱۲۰	۷/۴۷۱	۶/۶۶۴	۶/۶۶۳	مرحله آزمون	

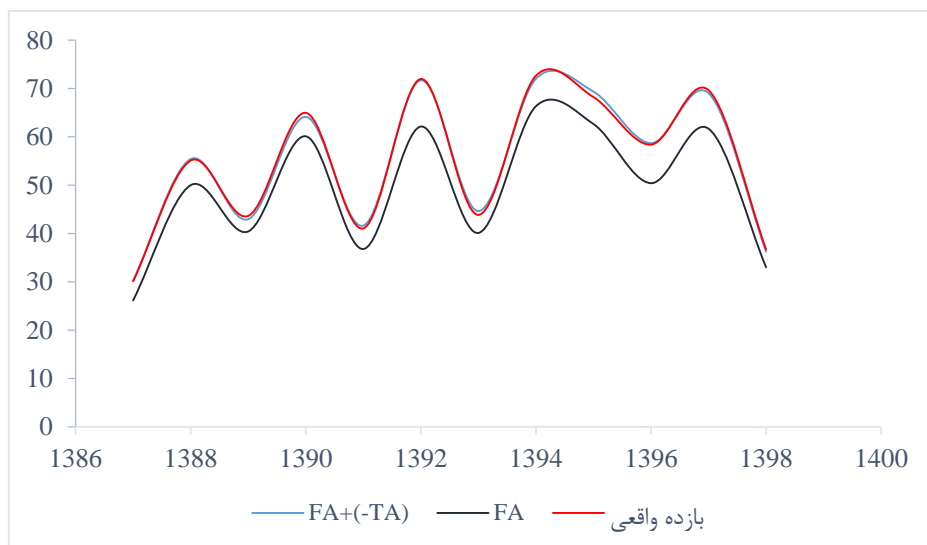
مدل FA+(-TA)		مدل FA		مدل بوستینگ	سال
Recall	P-value	Recall	P-value		
۷/۲۸۴	۸/۰۰۸	۶/۸۹۴	۸/۴۱۵	مرحله آموزش	۱۳۹۲
۷/۰۰۳	۸/۴۷۹	۶/۰۰۱	۶/۸۵۲	مرحله آزمون	
۷/۶۴۸	۸/۹۷۴	۶/۶۶۳	۸/۳۵۴	مرحله آموزش	۱۳۹۳
۷/۵۷۳	۷/۴۴۵	۶/۰۰۸	۶/۶۹۳	مرحله آزمون	
۷/۱۱۹	۹/۳۳۳	۶/۹۴۳	۸/۷۸۹	مرحله آموزش	۱۳۹۴
۷/۳۱۷	۷/۱۰۱	۶/۷۳۸	۶/۳۲۱	مرحله آزمون	
۷/۰۱۴	۹/۶۴۹	۶/۹۵۸	۸/۱۵۹	مرحله آموزش	۱۳۹۵
۷/۳۶۹	۷/۰۲۸	۶/۷۸۹	۶/۷۶۳	مرحله آزمون	
۷/۱۴۳	۹/۷۴۱	۶/۳۳۶	۸/۰۰۲	مرحله آموزش	۱۳۹۶
۷/۲۸۶	۷/۵۳۱	۶/۴۶۱	۶/۱۴۷	مرحله آزمون	
۷/۵۵۷	۹/۰۰۱	۶/۲۱۴	۶/۳۴۱	مرحله آموزش	۱۳۹۷
۷/۴۶۷	۷/۱۲۴	۶/۱۴۲	۶/۵۰۲	مرحله آزمون	
۷/۱۶۴	۹/۵۵۱	۶/۰۲۸	۶/۰۳۱	مرحله آموزش	۱۳۹۸
۷/۵۲۷	۷/۸۱۳	۶/۹۲۸	۶/۲۳۹	مرحله آزمون	

در این بخش به مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده مدل‌های مدل پنج عاملی فاما و فرنچ ارائه بر مبنای طبقه‌بندی الگوریتم آدابوست با مقادیر واقعی، برای هر سال پرداخته شده است. برای ارزیابی مدل‌های طبقه‌بندی الگوریتم آدابوست از میانگین نرخ شناسایی استفاده شده است. شرکت‌ها به دو دسته آموزشی و ارزیابی تقسیم می‌گردند. پس از اجرای فرآیند یادگیری الگوریتم‌ها، به منظور اینکه بررسی شود چقدر مدل‌های آدابوست، فرآیند یادگیری را با موفقیت سپری کرده‌اند، ابتدا همان داده‌های آموزش را که قبلاً به الگوریتم داده شده است، مجدداً به مدل داده می‌شود، با این تفاوت که این بار مدل‌های آدابوست مقدار متغیر وابسته (نرخ بازده سهام) را پیش‌بینی می‌کند، سپس میانگین ۱۰ نرخ شناسایی برای هر سال محاسبه می‌شود. در نگاره ۷ نتایج میانگین دقت پیش‌بینی (نرخ شناسایی) پس از اجرای روش اعتبارسنجی ۱۰ قسمتی برای سال t برای نمونه‌های ارزیابی مشاهده می‌شود. نتایج بازده محاسبه شده از طریق مدل پنج عاملی فاما و فرنچ و بازده واقعی که از داده‌های شرکت‌های مورد مطالعه و با توجه به

شاخص‌های بازار استخراج شده است در نگاره (۷) نشان دهنده درصد صحت و پیش‌بینی بهتر بازده مورد انتظار از طریق مدل  $FA+(-TA)$  است. با توجه به نتایج بدست آمده از نگاره (۷)، این نتیجه حاصل می‌شود که پس از اضافه نمودن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل پنج عاملی فاما و فرنج دقت و صحت پیش‌بینی نتایج در ارتباط با بازده مورد انتظار و بازده واقعی با درصد خطای پایین‌تری مواجه گشته است که این نتیجه در نمودار (۳) به خوبی نشان داده شده است؛ لذا با توجه به نتایج نگاره (۷) و نمودار (۳) فرضیه سوم پژوهش که بیان می‌کند اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل پنج عاملی فاما و فرنج در ارزیابی بازده سهام بهتر عمل می‌کند، تأیید می‌شود.

#### نگاره ۷: نرخ بازده سهام بر اساس مدل FA

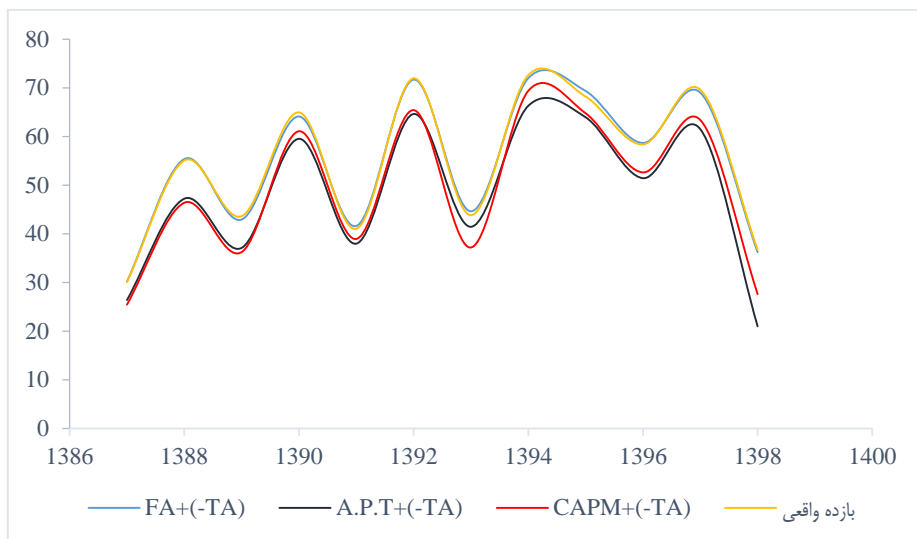
سال	نرخ بازده پیش‌بینی شده بر اساس مدل FA	نرخ بازده پیش‌بینی شده بر اساس مدل $FA+(-TA)$	بازده واقعی
۱۳۸۷	۲۶/۱۴۲	۳۰/۲۱۲	۲۹/۱۰۳
۱۳۸۸	۴۹/۹۹۶	۵۵/۳۹۶	۵۵/۰۹۱
۱۳۸۹	۴۰/۴۲۶	۴۲/۹۶۱	۴۳/۶۴۱
۱۳۹۰	۶۰/۱۲۴	۶۴/۱۴۲	۶۴/۹۷۴
۱۳۹۱	۳۶/۸۰۱	۴۱/۶۲۸	۴۱/۰۵۶
۱۳۹۲	۶۲/۱۳۹	۷۱/۷۰۷	۷۱/۹۷۸
۱۳۹۳	۴۰/۱۲۰	۴۴/۶۴۸	۴۳/۸۵۴
۱۳۹۴	۶۶/۳۳۲	۷۲/۰۱۲	۷۲/۶۴۵
۱۳۹۵	۶۲/۶۵۸	۶۹/۳۶۹	۶۸/۲۳۱
۱۳۹۶	۵۰/۴۱۴	۵۸/۶۹۵	۵۸/۳۹۶
۱۳۹۷	۶۱/۶۸۶	۶۹/۰۳۱	۶۹/۶۴۵
۱۳۹۸	۳۳/۰۱۴	۳۶/۲۳۶	۳۷/۷۲۳



### نمودار ۳. نرخ بازده سهام بر اساس مدل FA

در این بخش از پژوهش به آزمون فرضیه چهارم پژوهش پرداخته شده است. هدف از آزمون فرضیه چهارم بررسی توانایی مدل پنج عاملی فاما و فرنچ نسبت به مدل سنتی آربیتراژ فروش و قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی است که نتایج آن در نمودار (۴) ارائه شده است. نتایج نمودار (۴) دقت و صحت پیش‌بینی نتایج در ارتباط با بازده مورد انتظار و بازده واقعی را براساس هر سه مدل آربیتراژ، قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و مدل پنج عاملی فاما و فرنچ نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده از نمودار (۴) نشان می‌دهد پس از اضافه نمودن نابهنجاری اقلام تعهدی به هر سه مدل، مدل پنج عاملی فاما و فرنچ دقت و صحت پیش‌بینی بالاتری در ارتباط با بازده مورد انتظار و بازده واقعی نسبت به سایر مدل‌ها دارد؛ لذا با توجه به این نتیجه فرضیه چهارم پژوهش که بیان می‌کند اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل پنج عاملی فاما و فرنچ نسبت به مدل آربیتراژ و مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در ارزیابی بازده سهام بهتر عمل می‌کند، تأیید می‌شود.





نمودار ۴. مقایسه بازده سهام بر اساس مدل APT، CAPM، FA و

### ۷. بحث و نتیجه گیری

یکی از مباحث مهمی که تصمیم‌های سرمایه‌گذاران را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بازده سهام است؛ زیرا این عامل، اهمیت انکارناپذیری در تصمیمات سرمایه‌گذاری سهامداران دارد؛ بنابراین پژوهشگران حسابداری همواره به دنبال تعیین عوامل تأثیرگذار بر بازده سهام هستند. نابهنجاری اقلام تعهدی یکی از مباحثی است که توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود معطوف داشته است. تفسیر نابهنجاری اقلام تعهدی موجب ایجاد بحث‌های زیادی در مبانی مالی شرکتی شده است. قیمت‌گذاری اشتباه اقلام تعهدی و ریسک، دو عامل مطرح‌شده در توجیه نابهنجاری اقلام تعهدی است. پژوهش‌های انجام شده در این زمینه به طور عمده بر قیمت‌گذاری اشتباه اقلام تعهدی متمرکز شده است؛ اما پژوهش‌های اندکی درباره عامل ریسک انجام گرفته است. اگر تأثیر نابهنجاری اقلام تعهدی بر بازده سهام در نظر گرفته شود ریسک‌های حاصل از مدل‌های مالی مانند آربیتراژ و قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و پنج عاملی فاما و فرنچ کاهش پیدا خواهد کرد و در نتیجه باعث افزایش بازدهی و اعتماد سرمایه‌گذاران خواهد شد؛ از اینرو هدف این پژوهش بررسی تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی بر

بازده سهام مدل‌های مالی آربیتراژ فروش و قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و پنج عاملی فاما و فرنچ با استفاده از الگوریتم یادگیری ماشین آدابوست است. بدین منظور جامعه آماری پژوهش از ۱۲۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۸ تشکیل شده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های استخراج شده از صورت‌های مالی شرکت‌های نمونه از الگوریتم یادگیری ماشین آدابوست استفاده شده است.

هدف از آزمون فرضیه اول پژوهش بررسی تأثیر اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به بازده سهام مدل مالی آربیتراژ فروش است؛ از اینرو با استفاده از الگوریتم یادگیری ماشین آدابوست به محاسبه بازده مورد انتظار و بازده واقعی پرداخته شده تا تأثیر آن بر شاخص‌های بازار مشخص گردد که برای این منظور ابتدا محاسبات بدون تأثیر نابهنجاری اقلام تعهدی انجام شده است. نتایج آزمون فرضیه اول نشان داد درصد صحت و پیش‌بینی بازده مورد انتظار دارای خطاهای متعدد است. سپس محاسبات بر مبنای تأثیر نابهنجاری اقلام تعهدی بر شاخص‌های بازار انجام شد که نتیجه این محاسبات حاکی از کم شدن خطاها در بازده مورد انتظار گردید (میزان خطای الگوریتم در سال ۱۳۸۷ برای مدل  $APT+(-TA)$  به کمترین مقدار؛ یعنی  $7/748$  می‌رسد و از آن به بعد میزان خطا بدون تغییر باقی می‌ماند). به بیان دیگر، نتایج آزمون فرضیه اول نشان داد که اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل مالی آربیتراژ فروش در ارزیابی بازده سهام توان پیش‌بینی مدل را افزایش می‌دهد. هدف از آزمون فرضیه دوم پژوهش بررسی اثر اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به بازده سهام مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای است. یافته‌های آزمون فرضیه دوم نشان داد اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در ارزیابی بازده سهام توان پیش‌بینی مدل را افزایش می‌دهد. این یافته نشان می‌دهد اقلام تعهدی دارای ارزش اطلاعاتی هستند. و نقش مهمی در فرایند ارزش‌گذاری قیمت سهام بازی می‌کند؛ زیرا مشکلات زمان‌بندی و نبود انطباق نهفته در ارقام وجه نقد را کاهش می‌دهد. هدف از آزمون فرضیه سوم پژوهش بررسی تأثیر اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به بازده سهام مدل پنج عاملی فاما و فرنچ است. نتایج آزمون فرضیه سوم نشان داد اضافه شدن نابهنجاری اقلام تعهدی به مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در ارزیابی بازده سهام توان پیش‌بینی مدل را افزایش

می‌دهد. به عنوان مثال نرخ بازده واقعی در سال ۱۳۹۸ برابر با ۳۷/۷۳۲ است، نرخ بازده پیش‌بینی شده براساس مدل FA (پنج عاملی فاما و فرنچ) برابر با ۳۳/۰۱۴ است؛ در حالی که نرخ بازده پیش‌بینی شده براساس مدل FA+(-TA) در همان سال ۳۶/۲۳۶ است و این روند برای بقیه سال‌های مورد پژوهش نیز به همین گونه است. به طور کلی، نتایج فرضیه سوم پژوهش حاکی از این است که سرمایه‌گذاران در تحلیل اطلاعات به طور ویژه اقدام تعهدی و نتیجتاً قیمت‌گذاری سهام واحدهای تجاری با ارزش‌گذاری اشتباه روبرو می‌شوند. هدف از آزمون فرضیه چهارم پژوهش توانایی مدل پنج عاملی فاما و فرنچ نسبت به مدل سنتی آربیتراژ فروش و قیمت‌گذاری دارایی‌ها در تشریح نابهنجاری اقدام تعهدی است. نتایج آزمون فرضیه چهارم نشان داد نابهنجاری اقدام تعهدی در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد و این نابهنجاری توسط مدل پنج عاملی فاما و فرنچ بهتر توضیح داده می‌شود. به عنوان مثال نرخ بازده واقعی در سال ۱۳۸۷ برابر با ۲۹/۱۰۳ است، نرخ بازده پیش‌بینی شده پس از اضافه نمودن نابهنجاری اقدام تعهدی به مدل آربیتراژ ۲۸/۰۲۱؛ نرخ بازده پیش‌بینی شده پس از اضافه نمودن نابهنجاری اقدام تعهدی به مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای ۲۵/۴۷۱ است؛ در صورتی که نرخ بازده پیش‌بینی شده پس از اضافه نمودن نابهنجاری اقدام تعهدی به پنج عاملی فاما و فرنچ برابر با ۳۰/۲۱۲ است. این روند برای بقیه سال‌های مورد پژوهش نیز به همین ترتیب ادامه دارد و حاکی از این است که توان پیش‌بینی مدل پنج عاملی فاما و فرنچ نسبت به مدل آربیتراژ و قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای بیشتر است.

یافته‌های پژوهش با نتایج پژوهش اولسن (۲۰۱۵)، عرب‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) همسو است و با نتایج پژوهش‌های ژانگ (۲۰۰۷)، وو و همکاران (۲۰۱۰)، پویا و همکاران (۱۳۹۳) همخوانی ندارد.

بر مبنای نتایج حاصل از پژوهش که نشان داد اقدام تعهدی بر نرخ بازده سهام تأثیر می‌گذارد به سرمایه‌گذاران و سایر استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی توصیه می‌شود زمان ارزیابی اطلاعات، توجه بیشتری به اقدام تعهدی داشته باشند. با توجه به نتایج پژوهش به سرمایه‌گذاران توصیه می‌شود برای تبیین رفتار بازده شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران و تبیین نابهنجاری اقدام تعهدی از الگوی پنج‌عاملی فاما و فرنچ استفاده کنند. توصیه می‌شود در

پژوهش‌های آینده، ترتیبی اتخاذ شود که در محاسبه بازده شرکت‌ها، تأثیر عواملی همچون مبادلات غیرعقلایی و احساسی سهام در نابهنجاری اقلام تعهدی و نابهنجاری سرمایه‌گذاری بررسی شود. در این مطالعه تنها شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران مورد تحلیل قرار گرفته است؛ لذا به پژوهشگران توصیه می‌شود این مطالعه را برای شرکت‌های غیربورسی و فرا بورس انجام دهند. در ارتباط با محدودیت‌های پژوهش موسسه‌های مالی، سرمایه‌گذاری و بانک‌ها به دلیل ماهیت متفاوت فعالیت جزء نمونه آماری پژوهش نیستند؛ لذا در تعمیم نتایج حاصل از پژوهش به کل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران باید با احتیاط عمل شود. نبود اطلاعات صورت‌های مالی تعدیل شده بر حسب تورم می‌تواند بر نتایج پژوهش تأثیرگذار باشد. برخی از عوامل مؤثر بر نتایج پژوهش مانند عوامل اقتصادی و شرایط سیاسی خارج از کنترل پژوهشگر بوده است که این عوامل می‌توانند نتایج پژوهش را تحت تأثیر قرار دهند.

#### یادداشت‌ها

- |                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. Banz                         | 2. Fama & French            |
| 3. Ohlson                       | 4. Mashruwala & Shevlin     |
| 5. Li & Sullivan                | 6. Hirshleifer, Hou, & Teoh |
| 7. Wu & Zhang                   | 8. Zach                     |
| 9. Kraft, Leone, & Wasley       | 10. Resutek                 |
| 11. Fairfield, Whisenant & Yohn | 12. Panastasopoulos         |
| 13. Chan, Chan & Jegadeesh      | 14. Ali, Chen, Yao & Yu     |
| 15. Wu, Zhang, & Zhang          | 16. Li & Zhang              |
| 17. Chen & Jiang                | 18. AdaBoost                |
| 19. Ross                        | 20. Fukuta & Yamane         |
| 21. Matla                       |                             |

#### منابع

##### الف. فارسی

پرکاوش، طاهر؛ مهربان پور، محمدرضا؛ علوی نسب، سید محمد؛ عباسیان، عزت اله. (۱۳۹۹). نقش عدم انعطاف‌پذیری مالی در تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی. *پژوهش‌های حسابداری مالی*، ۱۲(۲)، ۲۳-۴۶.

بزرگ اصل، موسی؛ مسجد موسوی، میر سجاد. (۱۳۹۶). مقایسه توان توضیحی مدل‌های پیش

- بینی بازده در بورس اوراق بهادار تهران. *دانش حسابداری مالی*، ۴(۴)، ۴۵-۶۴.
- تهرانی، رضا؛ حیرانی، میلاد؛ منصوری، سمیرا. (۱۳۹۸). مقایسه عملکرد مدل پنج عاملی فاما و فرنچ و انواع رویکردهای شبکه عصبی و عصبی فازی در پیش بینی قیمت سهام. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۱۰(۳۹)، ۲۷۸-۲۹۴.
- پویا، الهام؛ معین الدین، محمود؛ نایب زاده، شهناز. (۱۳۹۳). بررسی رابطه بین اقلام تعهدی و تأمین مالی با ابزار انتشار سهام و استقراض (مطالعه موردی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران). *راهبرد مدیریت مالی*، ۲(۱)، ۱۲۵-۱۴۰.
- تالانه، عبدالرضا؛ قاسمی، اکرم. (۱۳۹۰). آزمون تجربی و مقایسه مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس اوراق بهادار تهران، *فصلنامه بورس اوراق بهادار*، ۴(۱۴)، ۵-۲۸.
- سجادی، سیدحسین؛ فرازمنده، حسن، بادپا، بهروز. (۱۳۹۰). کاربرد تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات اقتصادی*، ۴۶(۱)، ۴۵-۶۶.
- صالحی، اله کرم؛ حزبی، هاشم؛ صالحی، برزو. (۱۳۹۳). مدل پنج عاملی فاما و فرنچ: مدلی نوین برای اندازه‌گیری بازده مورد انتظار سهام. *حسابداری و منافع اجتماعی*، ۴(۴)، ۱۰۹-۱۲۰.
- خانی، عبدالله؛ آذرپور، الهام. (۱۳۹۶). تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی و ناهنجاری سرمایه‌گذاری توسط پراکندگی بازده. *پیشرفت‌های حسابداری*، ۹(۱)، ۳۱-۶۶.
- خانی، عبدالله؛ صالحی ولاشانی، نسیمه. (۱۳۹۱). تبیین نابهنجاری‌های بازار و دیدگاه‌های نابهنجاری اقلام تعهدی. *حسابداری و مدیریت مالی*، ۳(۱۰)، ۱۴۷-۱۶۹.
- عرب زاده، میثم؛ فروغی، داریوش؛ امیری، هادی. (۱۳۹۷). تبیین نابهنجاری اقلام تعهدی با استفاده از مدل قیمت‌گذاری چند عاملی در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۲۰(۳)، ۳۰۵-۳۲۶.
- فروغ‌نژاد، حیدر؛ پوریان، رسول؛ میرزایی، منوچهر. (۱۳۹۶). بررسی رابطه بین ریسک و بازده: مقایسه مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای سنتی با مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای مبتنی بر مصرف. *فصلنامه بورس اوراق بهادار*، ۶(۱۲)، ۵۱-۷۳.

فروغی، داریوش؛ امیری، هادی؛ حمیدیان، نرگس. (۱۳۹۴). تأثیر بازده نامشهود دوره‌های قبل بر رابطه بین ارقام تعهدی و بازده آینده سهام. *دانش حسابداری*، ۳(۹)، ۱۰۱-۱۲۲.

فروغی، داریوش؛ رهروی دستجردی، علیرضا. (۱۳۹۵). نابهنجاری‌های بازار و بازده غیرعادی. *پیشرفت‌های حسابداری*، ۸(۱)، ۱۲۷-۱۵۸.

محسنی دمنه، قاسم. (۱۳۹۳). آزمون نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ و مقایسه آن با مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای در بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌نامه اقتصادی، ۵، ۷۱-۹۳.

هاشمی، سیدعباس، روح الهی، وحید؛ کیانی، غلامحسین. (۱۳۹۳). بررسی دیدگاه‌های رفتاری و انتظارات عقلایی در تشریح نابهنجاری ارقام تعهدی. *پژوهش‌های حسابداری مالی*، ۴(۴)، ۳۷-۵۴.

هاشمی، سیدعباس؛ حمیدیان، نرگس؛ ابراهیمی، خدیجه. (۱۳۹۲). بررسی نابهنجاری ارقام تعهدی با در نظر گرفتن ریسک ناتوانی مالی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *فصلنامه حسابداری مالی*، ۵(۱۹)، ۱-۲۰.

#### ب. انگلیسی

- Ali, A., Chen, X., Yao, T., & Yu, T. (2008). Do mutual funds profit from the accrual's anomaly? *Journal of Accounting Research*, 46(1), 1-26
- Arabzadeh, M., Foroghi., & D., Amiri, H. (2018). Explaining accrual anomaly using multi-factor pricing model in Tehran Stock Exchange. *Financial Research Journal*, 20(3), 305-326 (in Persian).
- Banz, R.W. (1981). The relationship between return and market value of common stocks, *Journal of Financial Economics*, 9(1), 3-18 (in Persian).
- Bozorg Asl, M., & Mosajed Mousavi, M. (2018). Compare the explanatory power of predictive models of returns in Tehran Stock Exchange. *Financial Accounting Knowledge*, 4(4), 45-64.
- Chichernea, D., Holder, A., & Petkevich, A. (2015). Does return dispersion explain the accrual and investment anomalies. *Journal of Accounting and Economics*. 60(1), 1-16.
- Chan, K., Chan, L. K. C., Jegadeesh, N., Lakonishok, J. (2006). Earnings quality and stock returns. *Journal of Business*, 79(3), 1041-1082.

- Chen, Y., & Jiang. X. (2019). Book-to-market decomposition and the accrual anomaly. *Annual Meeting and Conference on Teaching and Learning in Accounting*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1732380> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1732380>
- Dang, H. N., & Tran, D. M. (2019). Relationship between accrual anomaly and stock return: The case of Vietnam. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 6 (4), 19-26.
- Fama, E., & French, k. (2008). Dissecting anomalies. *Journal of Finance*, 63(4), 1653-1678.
- Fama, E. F., & French, K. R. (2017). International tests of a five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, 123(3), 441-463.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The cross-section of expected stock returns, *Journal of Finance*, 47(2), 427 – 465.
- Fairfield, P. M., Whisenant, J. S., & Yohn, T. L. (2003). Accrued earnings and growth: Implications for future profitability and market mispricing. *Accounting Review*, 78(1), 353-371.
- Fister, I., Fister Jr, I., Yang, X. S., & Brest, J. (2013). A comprehensive review of firefly algorithms. *Swarm and Evolutionary Computation*, 13(1), 34-46.
- Fukuta, Y., & Yamane, A. (2015). Value premium and implied equity duration in the Japanese stock market. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 39(C), 102-121.
- Foroughnejad, H., Pourian, R., & Manouchehr M. (2017). Investigating the relationship between risk and return: Comparing the traditional capital asset pricing model with the consumption-based capital asset pricing model. *Stock Exchange Quarterly*, 6(12), 51-73 (in Persian).
- Foroghi, D., Amiri, H., & Narges H. (2015). The effect of intangible returns of previous periods on the relationship between accruals and future stock returns. *Accounting Knowledge*, 3(9), 122-101 (in Persian).
- Foroghi, D., & Rahrovi, A. (2016). Market anomalies and abnormal returns. *Journal of Accounting Advances*, 8(1), 127-158 (in Persian).
- Hashemi, S. A., Hamidian, N., & Khadijeh, E. (2013). Investigating the anomaly of accruals by considering the risk of financial insolvency in companies listed on the Tehran Stock Exchange. *Financial Accounting Quarterly*, 5(19), 1-20 (in Persian).
- Hashemi, S. A, Ruh Elahi, V., & Kiani, G. H. (2014). Investigating

- behavioral perspectives and rational expectations in explaining the accrual anomaly. *Financial Accounting Research*, 6(4), 37-54 (in Persian).
- Hirshleifer, D., Hou, K., & Teoh, S. (2012). The accrual anomaly: Risk or mispricing? *Management Science*, 58(2), 320–335.
- Kraft, A., Leone, A., & Wasley, C. (2006). An analysis of the theories and explanations offered for the mispricing of accruals and accrual components. *Journal of Accounting Research*, 44(2), 297–339.
- Khani, A., & Azarpour, E. (2017). Explaining of the accrual anomaly and investment anomaly by return dispersion, *Journal of Accounting Advances*, 9(1), 31-66 (in Persian).
- Khani, A., & Salehi Valashani, N. (2011). Explain market anomalies and views on accruals. *Accounting and Financial Management*, 3(10), 147-169 (in Persian).
- Li, D., & Zhang, L. (2010). Does Q-theory with investment frictions explain anomalies in the cross section of returns? *Journal of Financial Economics*, 98(2), 297–314.
- Li, X., & Sullivan, R. (2011). The limits to arbitrage revisited: The accrual and asset growth anomalies. *Financial Analysts Journal*, 67(4), 50–66.
- Mashruwala, C., S. R., & Shevlin, T. (2006). Why is the accrual anomaly not arbitrated away? The role of idiosyncratic risk and transactions costs. *Journal of Accounting and Economics*, 42(1-2), 3-33.
- Mohseni Demneh, G. (2014). Arbitrage pricing theory test and its comparison with the capital asset pricing model in Tehran Stock Exchange. *Economic Research Journal*, 5, 71-93 (in Persian).
- Ohlson, J. A. (2015). Risk versus anomaly; a new methodology applied to accruals. *Accounting Review*, 90(5), 2057-2077.
- Park, S. H., Han, I., Lee, J., & Kim, B. (2018). Information asymmetry and the accrual anomaly. *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 47(4), 571-597.
- Panastasopoulos, G. (2017). Accrual's anomaly and corporate financing activities. *Finance Research Letters*, 20(1), 125–129.
- Panastasopoulos, G. (2020). Percent accruals and the accrual anomaly: Evidence from the UK. *Accounting Forum*, 44(3), 287-310.
- Porkavosh, T., Mehrabanpour, M., Alavinasab, S., & Abbasian, E. (2020). The role of financial inflexibility in explaining accrual anomaly.



- Financial Accounting Research*, 12(2), 23-46 (in Persian).
- Poya, E., Moienodin, M., & Nayebezhadeh, S. (2014). Examining the relationship between accruals and financing using equity issuance and debt instruments case study: Listed Companies on Tehran Stock Exchange. *Financial Management Strategy*, 2(1), 125-140 (in Persian).
- Resuttek, R. J. (2010). Intangible returns, rccruals and return reversal: A multiperiod examination of the accrual anomaly. *Accounting Review*, 85(4), 1347-1374.
- Ross, S. A. (1976). The arbitrage pricing theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(2), 341-360.
- Sajadi, H., Farazmand, H., & Badpa, B. (2011). Application of the arbitrage pricing theory using macroeconomic variables in the Tehran Stock Market Exchange. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 46(1), 45-66 (in Persian).
- Salehi, A., Hezbi, H., & Salehi, B. (2015). Five-factor Fama and French model: A new model for measurement of expected return. *Journal of Accounting and Social Interests*, 4(4), 109-120 (in Persian).
- Sloan, R. (1996). Do stock prices fully reflect information in accruals and cash flows about future earnings? *Accounting Review*, 71(3), 289-315.
- Talaneh, A., & Ghasemi, A. (2011). Experimental test and comparison of capital asset pricing model and arbitrage pricing theory in Tehran Stock Exchange. *Journal of the Stock Exchange*, 4 (14), 5-28 (in Persian).
- Tehrani, R., Heyrani, M., & Mansuri, S. (2019). A comparison between Fama and French five-factor model and artificial neural networks in predicting the stock price. *Financial Engineering and Securities Management*, 10(39), 278-294 (in Persian).
- Wang, M. C., & Ding, Y. J. (2021). Does the quarterly accrual anomaly exist in Taiwan's stock market? Evidence from Manager's earnings management. *Managerial and Decision Economics*, 42(3), 688-701.
- Wu, J., Zhang, L., & Zhang, X. (2009). The Q-theory approach to understanding the accrual anomaly. *Journal of Accounting Research*, 48(1), 177-223.
- Wu, J. G., & Zhang, L. (2010). Does risk explain anomalies? evidence from expected return estimates. National Bureau of Economic Research. *Working Paper*.

Xie, H. (2001). The mispricing of abnormal accruals. *Accounting Review*, 76(3), 357–373.

Zach, T. (2003). *Inside the Accrual Anomaly*. The Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Rochester, New York.