

Stock Return Analysis Based on Fama and French Factor Model at Different Time Scales with Wavelet Analysis Approach in Tehran Stock Exchange¹

Sayyed Mohammad Reza Davoodi²

Received: 2020/12/23

Accepted: 2021/05/15

Research Paper

Abstract

The purpose of this study is to analyze the factors affecting stock returns based on the Fama and French models and with the wavelet analysis approach. The Fama and French models in asset pricing and asset management are a model in which independent variables are risk, size, value, investment, and profitability factors. The time series of independent variables are analyzed by wavelet decomposition into different levels and the effect of independent variables on stock returns at these levels is investigated using regression relationship. The data needed for the research are collected from the new rational software and for data analysis, the MATLAB software and its wavelet toolbox are used. The result of time scale regression analysis of the Fama and French Factor model in Tehran Stock Exchange during the years 1395-1380 and using wavelet analysis shows that in the short run (2-4 months), variables of size; risk and profitability have a significant impact on returns. In the medium term (4-8 quarterly periods), size, risk, value, and long-term (8-6 quarterly periods), risk and investment have a positive and significant impact on returns.

Key Words: Wavelet Analysis, Fama and French Five-Factor Model, Time-Scale Regression Analysis, Efficiency

JEL Classification: G23

1. DOI: 10.22034/JSE.2021.10920.1202

2. Assistant Professor, Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran (Corresponding Author) smrdavoodi@ut.ac.ir

تحلیل بازده سهام بر اساس مدل پنج عاملی فاما و فرنچ در مقیاس‌های زمانی مختلف با رهیافت تحلیل موجک در بورس اوراق بهادار تهران^۱

سید محمدرضا داودی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۵

مقاله پژوهشی

چکیده

هدف پژوهش حاضر تحلیل عوامل مؤثر در بازده سهام بر اساس مدل فاما و فرنچ و با رویکرد تحلیل موجک می‌باشد. مدل فاما و فرنچ در نظریه قیمت گذاری دارایی و مدیریت سبد سرمایه گذاری، مدلی است که متغیرهای مستقل در آن عوامل صرف ریسک، اندازه، ارزش، سرمایه گذاری و سودآوری می‌باشد. سری‌های زمانی متغیرهای مستقل، به‌وسیله تجزیه موجک به سطوح مختلف تجزیه شده و تأثیر متغیرهای مستقل بر بازده سهام در این سطوح و به کمک رابطه رگرسیونی بررسی می‌شود. داده‌های مورد نیاز پژوهش از نرم افزار ره آورد نوین جمع آوری شده و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار متلب و جعبه ابزار موجک آن استفاده گردید. نتیجه تحلیل رگرسیونی مقیاس زمانی مدل پنج عاملی فاما و فرنچ در بورس اوراق بهادار تهران در خلال سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۸۰ و با استفاده از تحلیل موجک نشان می‌دهد در کوتاه مدت (۲-۴ دوره سه ماهه)، متغیرهای اندازه، صرف ریسک و سودآوری دارای تأثیر معناداری بر بازده هستند. در میان مدت (۴-۸ دوره سه ماهه)، اندازه، صرف ریسک، ارزش و در دراز مدت (۸-۱۶ دوره سه ماهه) صرف ریسک و سرمایه گذاری دارای تأثیر مثبت و معناداری بر بازده هستند.

واژه های کلیدی: آنالیز موجکی، مدل پنج عاملی فاما و فرنچ، تحلیل رگرسیونی مقیاس زمانی، بازده

طبقه بندی موضوعی: G23

مقدمه

بازار سرمایه از ارکان اساسی نظام اقتصادی هر کشور به شمار می‌رود. این بازار محل تجمع منابع ارزان قیمت، سرگردان و پراکنده به سمت واحدهای مختلف اقتصادی است. نماد بازار سرمایه، بورس اوراق بهادار و نهادهای وابسته می‌باشد. عملکرد صحیح بورس می‌تواند پیامدهای ارزشمندی مانند رشد و توسعه اقتصادی را به همراه داشته باشد. این امر موجب شد که نظریه‌ها، مدل‌ها و روش‌های گوناگونی برای قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی و محاسبه و پیش‌بینی نرخ بازدهی سهام، مطرح شده و هر روز در حال توسعه و تغییر و تحول باشد (شمس و پارسائیان، ۱۳۹۱).

الگوی اولیه قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای^۱ که توسط شارپ (۱۹۶۳-۱۹۶۴) ارائه شد، بیان می‌کند که بازده مورد انتظار یک دارایی، تابعی خطی و مثبت از شاخص ریسک سیستماتیک آن دارایی (بتا) خواهد بود (Sharp, 1964). بارزترین مطالعه‌ای که به بررسی اعتبار تجربی الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای می‌پردازد، مطالعه‌ای است که توسط بانز (Banz, 1981) انجام شد. وی نشان داد که متوسط بازده سهام شرکت‌های کوچک در مقایسه با متوسط بازده سهام شرکت‌های بزرگ که در همان سطح بتای بازار قرار دارند، بزرگ‌تر است. مطالعه دیگری که اعتبار الگوی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای را با سؤالی جدی مواجه کرد، توسط بهانداری (Bhandari, 1988) انجام شد. همان‌طور که اشاره شد، طبق تصریح الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، بتای یک سهم به‌تنهایی توانایی توضیح اختلاف بازده شرکت‌های مختلف را دارد. لیکن، بهانداری (۱۹۸۸) توانست نشان دهد که با افزودن متغیر اهرم مالی توانایی الگو به‌طور معنی‌داری بهبود می‌یابد (پورزمانی و بشیری، ۱۳۹۲).

در مدل سه عاملی فاما و فرنچ، بازده اضافی یک پرتفوی، به سه عامل مربوط می‌باشد. عامل اول صرف ریسک بازار است که همان عامل بتای مدل تعادلی می‌باشد. عامل دوم، تفاوت بین میانگین بازده‌های پرتفوی سهام شرکت‌های کوچک و پو پرتفوی سهام شرکت‌های بزرگ است. عامل سوم، تفاوت بین میانگین بازده‌های پرتفوی سهام شرکت‌های با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بالا و پرتفوی سهام شرکت‌های با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار پایین است که عموماً به آن عامل ارزش می‌گویند. گرگوری، تاربان و کریستیدیس (Gregory and Christidis, 2013)، شواهد جدیدی مبنی بر کاربرد محدود

1. Capital Asset pricing model

این مدل در بازار انگلیس، علیرغم اندازه و اهمیت جهانی این بازار، ارائه کرده‌اند. شواهدی وجود دارد که سودآوری و سرمایه‌گذاری می‌توانند قدرت تبیین میانگین بازده سهام را افزایش دهند. دلیل منطقی که این متغیرها را به میانگین بازده مرتبط می‌کند را می‌توان با مدل تنزیل سود سهام توضیح داد. این مدل می‌گوید ارزش بازار یک سهم، برابر با ارزش فعلی سودهای مورد انتظار هر سهم در طی دوره برآورد کند.

مدل پنج عاملی فاما و فرنچ (۲۰۱۳) شکل کامل‌تری از مدل سه عاملی می‌باشد که در آن عامل سودآوری و سرمایه‌گذاری نیز وارد مدل شده‌اند. در پژوهش حاضر این مدل از دیدگاه تحلیل موجک مورد بررسی قرار می‌گیرد. تحلیل موجک اجازه می‌دهد تا در مقیاس‌های زمانی مختلف یک پدیده وابسته به مکان و زمان بررسی شود. اقتصاددانان مدت‌ها شناخته‌اند که مقیاس زمانی مهم است، زیرا ساختار تصمیم‌گیری در مورد افق زمانی مربوطه، درجه انباشت زمان، قدرت رابطه و حتی متغیرهای مرتبط با مقیاس زمانی متفاوت است.

یکی از ابزارهای سنجش میزان تأثیر یک متغیر بر متغیر دیگر، تحلیل رگرسیونی استفاده می‌شود. در تحلیل رگرسیونی برای جلوگیری از رگرسیون کاذب از شرط مانایی استفاده می‌شود که برای رسیدن به مانایی باید یک سری زمانی را بدون روند کرد. تبدیل موجک روشی برای حذف روند از داده‌ها می‌باشد که در آن روند یا سری تقریب یا سری کلیات خود یک سری زمانی می‌باشد. با حذف روند از داده‌ها سری روند زدایی شده یا سری جزئیات محاسبه می‌شود. آنالیز موجک یک ابزار نسبتاً جدید و قدرتمند برای پردازش سیگنال است که هر دو حوزه زمان و فرکانس را در نظر می‌گیرد و در آن یک سری زمانی به بازه‌های زمانی مختلف تجزیه می‌شود و قابلیت انجام با داده‌های نامانا را دارد (عباسی نژاد و نادری، ۱۳۹۱: ۲).

در پژوهش حاضر متغیرهای مستقل مدل پنج عاملی به کمک تحلیل موجک به سری‌های کلیات و جزئیات تقسیم می‌شوند و در مقیاس‌های زمانی مختلف (کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت)، عمل رگرسیونی و ایجاد ارتباط بین آن‌ها مورد تخمین قرار می‌گیرد تا میزان قدرت توضیح دهنده مدل و متغیرهای معنا دار آن در مقیاس‌های زمانی مختلف مشخص شود. پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این سؤال می‌باشد که با استفاده از رهیافت تحلیل موجک، عوامل مؤثر بر بازده سهام در مدل پنج عاملی فاما و فرنچ در کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت کدامند؟

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدل سه عاملی و پنج عاملی فاما و فرنچ

همان گونه که اشاره شد فاما و فرنچ (Fama and French, 1993) مدل سه عاملی بتا، اندازه و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار را با توجه به یافته‌های خود در سال ۱۹۹۲ ارائه نمودند. در این مدل بازده اضافی یک پرتفوی، به سه عامل مربوط می‌باشد. عامل اول صرف ریسک بازار است که همان عامل بتای مدل تعادلی می‌باشد. عامل دوم، تفاوت بین میانگین بازده‌های پرتفوی سهام شرکت‌های کوچک و پو پرتفوی سهام شرکت‌های بزرگ است. عامل سوم، تفاوت بین میانگین بازده‌های پرتفوی سهام شرکت‌های با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بالا و پرتفوی سهام شرکت‌های با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار پایین است که عموماً به آن عامل ارزش می‌گویند و با HML_t^1 نشان داده شده است. بنابراین مدل سه عاملی فاما و فرنچ عبارت است.

رابطه (۱) این مدل را نشان می‌دهد.

$$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + \xi_{it} \quad (1)$$

که R_{it} بازده پرتفوی i ام در زمان t ; R_{Ft} : بازده بدون ریسک؛ SMB_t : عامل اندازه که از حاصل تفاضل بازده پرتفوی متنوع از سهام کوچک از بازده پرتفوی متنوع از سهام بزرگ؛ HML_t : عامل ارزش که حاصل تفاضل بازده پرتفوی متنوع از سهام با اندازه دفتری به بازار کوچک از بازده پرتفوی متنوع از سهام با ارزش دفتری به بازار زیاد؛

مدل سه عاملی فاما-فرنچ، بیش از ۹۰٪ بازده پرتفوی‌های متنوع شده را توضیح می‌دهد و این در مقابل ۷۰ درصدی است که توسط CAPM توضیح داده می‌شود (توجیه درون نمونه‌ای). آن‌ها دریافتند که سائز کوچک و نیز عوامل ارزشی، بالا بودن نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار و سایر نسبت‌های مرتبط، بازده مثبت ایجاد می‌کنند. در بررسی دریافتند که بازده بالاتر، اندازه کوچک و بتای بالاتر، همگی باهم همبستگی دارند. سپس با در نظر گرفتن اندازه به عنوان متغیر کنترل، میزان بازده بابت بتا را آزمودن کردند و رابطه‌ای پیدا نکردند (رمضانی و کامیابی، ۱۳۹۶). گرگوری، تاربان و کریستیدیس (۲۰۱۳)، شواهد جدیدی مبنی بر کاربرد

1. High minus Low

محدود این مدل در بازار انگلیس، علیرغم اندازه و اهمیت جهانی این بازار، ارائه کرده‌اند. بررسی‌های اخیر در بورس‌های توسعه‌یافته دنیا نشان داده‌اند که میزان بهره‌وری سرمایه در شرکت‌ها بر بازده آتی آن‌ها تأثیرگذار بوده و استراتژی انتخاب شرکت‌های بهره‌ور، منجر به کسب بازده واقعی بیشتر از بازده مورد انتظار مدل سه عاملی فاما و فرنچ بوده است. مدل سه عاملی فاما و فرنچ (۱۹۹۳)، توانایی و مزیت کمی در توضیح میانگین بازده پرتفوی در سطح بین‌المللی دارد (رستمی و همکاران، ۱۳۹۶).

شواهدی وجود دارد که سودآوری و سرمایه‌گذاری می‌توانند قدرت تبیین میانگین بازده سهام را افزایش دهند. دلیل منطقی که این متغیرها را به میانگین بازده مرتبط می‌کند را می‌توان با مدل تنزیل سود سهام توضیح داد. این مدل می‌گوید ارزش بازار یک سهم، برابر با ارزش فعلی سودهای مورد انتظار هر سهم در طی دوره برآورد کند (رستمی، پویان فرد، هاشم پور ۱۳۹۶). مدل پنج عاملی فاما و فرنچ (۲۰۱۳) شکل کامل‌تری از مدل سه عاملی می‌باشد که در آن عامل سودآوری و سرمایه‌گذاری نیز به مدل سه عاملی اضافه شده‌اند که در رابطه ۲ قابل مشاهده است:

$$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + \varepsilon_{it} \quad (۲)$$

برای آشنایی با دو عامل جدید اضافه شده به مدل سه عاملی در جهت رسیدن به مدل پنج عاملی دو کمیت زیر در رابطه ۳ و ۴ معرفی می‌شود:

OP = سودآوری عملیاتی که از حاصل تقسیم سود عملیاتی منهای هزینه مالی دوره قبل بر ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام دوره قبل سهام محاسبه می‌شود.

$$profitability_t = \frac{op_{t-1}}{BE_{t-1}} \quad (۳)$$

Inv = که از حاصل تقسیم کل دارایی‌های یک دوره قبل از دو دوره قبل تقسیم بر یک دوره قبل محاسبه می‌شود:

$$inv_t = \frac{TA_{t-1} - TA_{t-2}}{TA_{t-1}} \quad (۴)$$

با این تعاریف:

^۱RMV:عامل سودآوری که از حاصل تفاضل بازده پرتفوی متنوع متشکل از سهام با سودآوری ضعیف از بازده سهام با سودآوری قوی محاسبه می‌شود.

^۲CMA:عامل سرمایه گذاری که از حاصل تفاضل بازده پرتفوی متنوع متشکل از سهام با سرمایه گذاری محافظه کار از بازده سهام با سرمایه گذاری جسورانه محاسبه می‌شود.

فاما و فرنچ برای تعریف متغیرهای مدل، اندازه در دو سطح (S:کوچک و B:بزرگ)، ارزش دفتری به بازار را در سه سطح (H:بالا، N:خنثی و L:کم)، سودآوری عملیاتی در سه سطح (R:قوی، N:خنثی، W:ضعیف) و سرمایه گذاری در سه سطح (R:محافظه کار، N:خنثی، A:جسورانه) تقسیم نمودند و مطابق روابط ۵ و ۶، متغیرها را محاسبه کردند:

$$\begin{aligned} SMB_{B/M} &= \frac{SH + SN + SL}{3} - \frac{BH + BN + BL}{3} \\ SMB_{op} &= \frac{SR + SN + SW}{3} - \frac{BR + BN + BW}{3} \\ SMB_{inv} &= \frac{SC + SN + SA}{3} - \frac{BC + BN + BA}{3} \\ SMB &= SMB_{B/M} + SMB_{op} + SMB_{inv} \end{aligned} \quad (۵)$$

$$\begin{aligned} HML &= \frac{SH + BH}{2} - \frac{SL + BL}{2} \\ RMW &= \frac{SR + BR}{2} - \frac{SW + BW}{2} \\ CMA &= \frac{SC + BC}{2} - \frac{SA + BA}{2} \end{aligned} \quad (۶)$$

فاما و فرنچ (۲۰۱۳) در تحقیق خود به اثر اندازه اشاره کردند. برای این منظور اندازه، ارزش، سودآوری و سرمایه گذاری را در پنج طبقه تقسیم کردند و سپس سه پانل تشکیل دادند. پانل اندازه-ارزش، اندازه-سرمایه گذاری و اندازه-سودآوری. اثر اندازه بیان می‌کند، غالباً مشاهده می‌شود که با افزایش اندازه، بازده کاهش می‌یابد. غالباً مشاهده می‌شود که در یک سطح اندازه با افزایش نسبت دفتری به بازار، بازده افزایش می‌یابد که به آن اثر ارزش می‌گویند. رفتار مشابهی

1. Robust Minus Weak

2. Conservative minus Aggressive

در رابطه با رابطه اندازه و سودآوری مشاهده می‌شود. به این صورت که با افزایش اندازه در سطوح مختلف سودآوری بازده کاهش یافته و در یک مقدار مشخص از اندازه با افزایش سودآوری، بازده افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش اندازه در سطوح مختلف سرمایه گذاری بازده کاهش یافته و در یک مقدار مشخص از اندازه با افزایش سرمایه گذاری، بازده کاهش می‌یابد.

برای بررسی اثر ارزش، ابتدا اندازه بر حسب دو اندازه کوچک و بزرگ (برای از بین نرفتن تنوع) تعریف و پرتفوی‌ها مرتب شده‌اند و سه متغیر باقی مانده هر کدام در چهار سطح بررسی شده‌اند. برای پرتفوی متشکل از سهام با اندازه کوچک و پرتفوی متشکل از سهام با اندازه بزرگ، در یک سطح مشخص از سودآوری و سرمایه گذاری با افزایش نسبت ارزش دفتری به بازار، بازده افزایش می‌یابد. همچنین مشاهده می‌شود برای پرتفوی سهام کوچک که مقدار پایینی از سودآوری عملیاتی و مقدار بالایی از سرمایه گذاری دارند، بازده منفی می‌باشد.

تجزیه و تحلیل موجک

موجک‌ها^۱، دسته‌ای از توابع ریاضی هستند که برای تجزیه سیگنال پیوسته به مؤلفه‌های فرکانسی آن بکار می‌رود که رزولوشن هر مؤلفه برابر با مقیاس آن است. تبدیل موجک تجزیه یک تابع بر مبنای توابع موجک هست. موجک‌ها (که به عنوان موجک‌های دختر شناخته می‌شوند) نمونه‌های انتقال یافته و مقیاس شده یک تابع (موجک مادر) با طول متناهی و نوسانی شدیداً میرا هستند (راعی و همکاران، ۱۳۹۴).

در مقایسه با تبدیل فوری می‌توان گفت که تبدیل موجک دارای خصوصیت محلی سازی بسیار خوبی است. به طور مثال تبدیل فوری یک پیک تیز دارای تعداد زیادی ضریب است، چرا که توابع پایه تبدیل فوری توابع سینوسی و کسینوسی هستند که دامنه آن‌ها در کل بازه ثابت است، در حالی که توابع موجک توابعی هستند که بیشتر انرژی آن‌ها در بازه کوچکی متمرکز شده است و به سرعت میرا می‌شوند. بنابراین با انتخاب مناسب موجک‌های مادر می‌توان فشرده سازی بهتری در مقایسه با تبدیل فوری انجام داد (نظر زاده و همکاران، ۱۳۹۳).

به طور کلی در تحلیل طیفی، یک سری زمانی از طریق یک تبدیل متعامد به یک سری از اجزا با دامنه و فرکانس‌های متفاوت تبدیل می‌گردد که هر یک از این اجزاء خود سری‌های

1. Wavelet

زمانی جدیدی می‌باشند که علاوه بر حفظ انرژی سری زمانی اصلی دارای ویژگی‌های اضافه دیگری می‌باشند. روش‌های تحلیل طیفی سنتی مانند تحلیل فوریه دارای محدودیت‌هایی هستند که از آن جمله می‌توان به نامناسب بودن آن‌ها برای تحلیل تغییرات ناگهانی، گسستگی‌ها و یا سایر تغییرات محلی و موضعی در سری‌های زمانی اشاره کرد.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت ابزارهای تحلیل طیفی سنتی در مورد سری‌های زمانی نامانای دارای عملکرد مناسبی نمی‌باشند. تبدیل موجک یک تابع پایه جدید بنام تابع مادر را بکار می‌برد که با کشیده شدن و انتقال بر روی محور زمان امکان تشخیص ویژگی‌های و خصوصیات محلی را در حوزه‌های زمان و فرکانس مهیا می‌نماید. طول تابع پایه تبدیل موجک وقتی که پدیده‌های با فرکانس پایین را تشخیص می‌دهد در حوزه زمان بلند است و لذا دارای قدرت تفکیک فرکانسی خوبی است. به‌طور عکس وقتی که پدیده‌های با فرکانس بالا را تشخیص می‌دهد طول تابع پایه تبدیل موجک در حوزه زمان کوتاه است و لذا دارای قدرت تفکیک زمانی مناسبی برای این پدیده‌ها است. با ترکیبی از کشیدگی‌ها و نوبت‌های زمانی مختلف تابع پایه مادر در تبدیل موجک امکان تشخیص و گرفتن کلیه اطلاعات موجود در یک سری زمانی و مرتبط کردن آن‌ها با افق‌های زمانی مشخص و مکان زمانی آن‌ها وجود دارد (جلایی و حبیب دوست، ۱۳۹۲).

در حالی که تبدیل فوریه تابعی از فرکانس است تبدیل موجک تابعی از مقیاس می‌باشد. البته در واقع مقیاس در تبدیل موجک مرتبط با فرکانس می‌باشد. به‌طور کلی مقیاس رابطه معکوس با فرکانس دارد. اگر پارامتر مقیاس افزایش یابد تابع پایه تبدیل موجک در حوزه زمان کشیده می‌شود و در حوزه فرکانس به سمت فرکانس‌های پایین شیف‌ت پیدا می‌کند. به‌طور عکس با کاهش مقدار پارامتر مقیاس، تابع پایه تبدیل موجک در حوزه زمان فشرده می‌گردد، فرکانس‌های مورد تشخیص آن افزایش می‌یابد و به سمت فرکانس‌های بالا شیف‌ت پیدا می‌کند (راعی و همکاران، ۱۳۹۳).

پیشینه پژوهش

رستمی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی مدل قیمت‌گذاری چندمقیاسی با رویکرد آنالیز موجک و سه فاکتور فاما-فرنچ و عدم نقدشوندگی در بازار سهام ایران پرداختند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در بازه‌های زمانی متفاوت، به نتایج متفاوتی می‌رسیم. رابطه بین

بازده با ارزش دفتری به ارزش بازار و عدم نقدشوندگی در بلندمدت معنادار است. رابطه بین بازده سهام با بتا، ارزش دفتری به ارزش بازار و اندازه شرکت در میان مدت معنادار هستند. رابطه بین بازده سهام و اندازه در کوتاه مدت معنادار است. مدل‌های پیشنهادی به سرمایه‌گذاران پیشنهاد می‌کند که فرصت‌های سرمایه‌گذاری را با استراتژی مدیریت پرتفوی پویا و گرفتن حساب چندمقیاسی ریسک و بازده انتخاب نمایند.

طالبی (۱۳۹۵) در پژوهشی وجود رابطه بین ریسک سیستماتیک و بازده سهام با استفاده از روش چندمقیاسی مोजک را آزمون کردند. روش چندمقیاسی امکان بررسی رابطه یاد شده را در مقیاس‌های زمانی متفاوت فراهم می‌نماید. نتایج تحقیق نشان داد که در دوره‌های پر مخاطره و بلندمدت، ریسک سیستماتیک تأثیر کمتری نسبت به میان مدت بر روی بازده سهام دارد. همچنین در دوره‌های کم خطر و در بلندمدت ریسک سیستماتیک تأثیر کمتری نسبت به میان مدت بر روی بازدهی سهام دارد.

اسلامی بیدگلی و هنر دوست (۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی مدل سه عاملی فاما و فرنچ بعلاوه معیار ریسک نقدشوندگی بازار پاستور و استامبا (۲۰۰۳) و مقایسه آن با مدل سه عاملی فاما و فرنچ پرداختند. نتایج تحقیق حاکی از معنی داری اثرات مازاد بازده بازار، اندازه شرکت و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار و عدم معنی داری عامل نقدشوندگی بازار است. بتای بازار نیز تنها تابعی از متغیر اندازه می‌باشد.

عباسی و غزلجه (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان "بررسی زمان مقیاس مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای از طریق تبدیل مोजک" به بررسی مدل سه عاملی فاما و فرنچ در بورس تهران پرداختند. برای این منظور، شش سبد سهام بر حسب اندازه و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بر اساس ۶۱۶ سهم برای مجموع سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۳ تشکیل شد. نتایج نشان داد که عوامل بتا، اندازه و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بر بازده سبد سهام تأثیر معنی داری دارند. به الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، دو عامل اندازه شرکت و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار اضافه شد و به افزایش ضریب تعیین منجر شد. این بدان معنی است که الگوی سه عاملی درصد بیشتری از پراکندگی بازده سبد سهام را نسبت به الگوی تک عاملی توضیح می‌دهد.

کاند و همکاران (Kang, et al., 2017) در تحقیقی با عنوان "بتای مقایسه بندی شده و بازده سهام در مدل فاما و فرنچ" نشان دادند که مدل‌های قیمت‌گذاری بتای استاندارد مربوط به ریسک سیستماتیک دارایی را می‌توان به عنوان ترکیبی وزنی از تعدادی از بتای دارایی

مقیاس‌های زمانی مختلف در نظر گرفت. با توجه به این نکته آن‌ها یک چارچوب مبتنی بر موجک را توسعه دادند که به بررسی قیمت گذاری دارایی سرمایه‌ای در مقیاس‌های زمانی مختلف می‌پردازد. نتیجه تجربی حاصل از پیاده‌سازی مدل بر روی ۲۵ پرتفوی در بازده ۱۹۶۳ تا ۲۰۰۸ نشان می‌دهد که موفقیت تجربی مدل، عمدتاً به دلیل اجزای بتا است که با یک دوره زمانی کوتاه‌تر از یک دوره کسب و کار (به‌عنوان مثال، مقیاس موجک ۳) مرتبط است. این بدان معنی است که هر توضیحی قابل قبول برای موفقیت مدل فراملی فراما که در مورد عوامل فاما-فرانسوی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌ویژه در مقیاس ۳ مؤلفه‌های این عوامل باید اعمال شود.

تریمچ و همکاران (Trimech, et al., 2009) به تخمین مدل فاما و فرنچ در بعد زمان فرکانس و در بورس فرانسه پرداختند. داده‌های مورد استفاده به‌صورت هفتگی و در بازه ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۶ می‌باشد. نتیجه تحقیق نشان می‌دهد که قدرت توضیح دهنده مدل فاما و فرنچ با بزرگ‌تر شدن مقیاس یا کاهش فرکانس افزایش می‌یابد و رابطه بین بازده پرتفوی و عوامل ریسک اندازه و ارزش به افق زمانی وابستگی دارد.

گنسیو همکاران (Gençay, et al., 2003) در پژوهشی با عنوان "بررسی مقیاس زمانی ریسک سیستماتیک" یک رویکرد جدید برای ارزیابی ریسک سیستماتیک را در مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه‌ای پیشنهاد دادند. این پیشنهاد بر اساس یک رویکرد پند مقیاسی موجک است که یک سری زمانی را تجزیه می‌کند. در هر مقیاس، واریانس موجک بازده بازار و کوواریانس موجک بین بازده بازار و a پرتفوی برای برآورد بتا نمونه کارها محاسبه می‌شوند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که رابطه بین بازده پرتفوی و بتا آن با افزایش مقیاس موجک افزایش می‌یابد. بنابراین، پیش‌بینی مدل CAPM در دوره متوسطه دارای دقت بالاتری نسبت به کوتاه مدت می‌باشد.

تبیین مدل

یکی از پرکاربرترین روش‌ها در مدل سازی، رگرسیون خطی می‌باشد. در این روش یک متغیر وابسته بانام y به چند متغیر مستقل $x_1, x_2, \dots, x_p$ و از طریق یک رابطه خطی مرتبط می‌شوند. بنابراین با در اختیار داشتن نمونه $\{y_i, x_{i1}, \dots, x_{ip}\}_{i=1}^n$ صورت مدل رگرسیونی به‌صورت رابطه y می‌باشد:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i = \mathbf{x}_i^* \boldsymbol{\beta} + \varepsilon_i, \quad i=1, \dots, n, \quad (7)$$

یا در فرم بسته ماتریسی به صورت $\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$ می باشد که در آن روابط ۸ و ۹ و ۱۰ برقرار است.

$$\mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \quad (8)$$

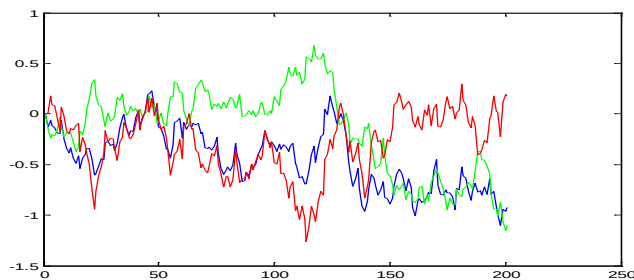
$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} \mathbf{x}_1^* \\ \mathbf{x}_2^* \\ \vdots \\ \mathbf{x}_n^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \dots & x_{np} \end{pmatrix}, \quad (9)$$

$$\boldsymbol{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}. \quad (10)$$

برای محاسبه ضرایب رگرسیونی از روش حداقل مربعات استفاده می شود. در این روش ضرایب رگرسیونی به گونه ای انتخاب می شوند که مجموع توان دوم فاصله خروجی های مطلوب از خروجی های رگرسیونی کمینه گردد. بردار ضرایب رگرسیونی به صورت رابطه ۱۱ نشان داده می شود:

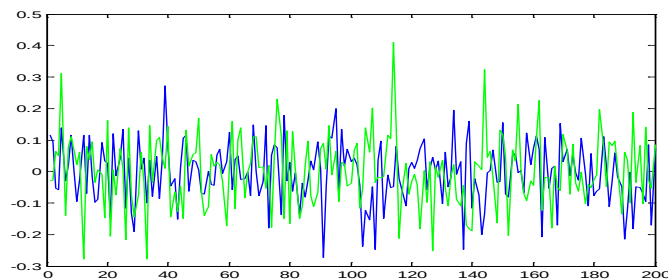
$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^* \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^* \mathbf{y} = \left(\sum \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^* \right)^{-1} \left(\sum \mathbf{x}_i y_i \right) \quad (11)$$

در یک حالت ساده فرض می شود تنها یک متغیر وابسته و یک متغیر مستقل داریم. نمودار ۱ این دو متغیر را با رنگ های سبز و آبی نشان می دهد که بعلاوه از یکدیگر مستقل هستند (تصویر قرمز رنگ برابر تفاضل دو سری می باشد). بنابراین انتظار می رود که ضریب رگرسیونی آن ها نزدیک به صفر محاسبه شود.



نمودار (۱): نمودار دو سری مستقل به همراه تفاضل آن‌ها

اما محاسبه صورت گرفته چنین نتیجه‌ای را نشان نمی‌دهد و این ضریب برابر ۰٫۶ محاسبه شده است. دلیل در این است که دو سری مذکور دارای روند می‌باشند و روند موجود ضریب همبستگی بالایی را نتیجه می‌دهد. ضریب رگرسیونی از تقسیم کواریانس متغیر وابسته و مستقل تقسیم بر واریانس متغیر مستقل حساب می‌شود و بنابراین ضریب رگرسیونی محاسبه شده بزرگ می‌شود. در این حالت گفته می‌شود که رگرسیون کاذب است و بنابراین باید برای جلوگیری از رگرسیون کاذب روند از دو سری حذف شود و در نظریه رگرسیون خطی گفته می‌شود که دو سری باید مانا باشند تا رگرسیون کاذب شکل نگیرد. برای مثال قبل با حذف روند به صورت نمودار ۲ مشخص می‌شود:



نمودار (۲): سری‌های بی‌روند شده نمودار ۱

این بار در سری تفاضل مقدار بتا برابر ۰٫۰۱ شده است. بنابراین راه حل مواجه نشدن با مشکل رگرسیون کاذب مفهوم روند زدایی می‌باشد. یکی از روش‌های روند زایی در اقتصادسنجی تفاضل مرتبه اول یا دوم می‌باشد.

تحلیل موجک نیز یک ابزار روند زدایی به نام تجزیه موجکی معرفی می کند که می تواند در افق های (مقیاس های) زمانی مختلف انجام گیرد. تبدیل DWT^1 یا موجک گسسته برای سیگنال x با گذر سیگنال از یک تعداد فیلتر صورت می گیرد. در ابتدا نمونه ها از یک فیلتر پایین گذر با سیگنال پاسخ g به فرم کانولشنی یا پیچشی رابطه ۱۲ عبور می کنند:

$$y[n] = (x * g)[n] = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x[k]g[n-k] \quad (12)$$

سیگنال هم زمان توسط یک فیلتر بالا گذر h نیز تجزیه می شود. خروجی به صورت یک سری ضرایب حاصل از فیلتر بالا گذر که نشان دهنده جزئیات می باشد و یک سری ضرایب حاصل از فیلتر پایین گذر می باشد که نشان دهنده تقریب یا کلیات می باشد. از آنجا که بعد از تقریب پایین گذر سیگنال، هنوز نیمی از فرکانس ها در سیگنال حضور دارند مطابق قانون نیگویست^۲ ضرایب کلیات و جزئیات با یک عمل زیر نمونه گیری^۳ یا کاهش نمونه به نصف کاهش می یابد و در روابط ۱۳ و ۱۴ قابل مشاهده است:

$$y_{\text{high}} = (x * h) \downarrow 2 \quad \{\displaystyle y_{\text{high}} = (x * h) \downarrow 2\} \quad (13)$$

$$y_{\text{low}} = (x * g) \downarrow 2$$

$$y_{\text{high}} = (x * h) \downarrow 2 \quad (14)$$

رابطه ۱۵ به صورت زیر برقرار است:

$$(y \downarrow k)[n] = y[kn] \quad (15)$$

مجموع دو عمل فوق می تواند به کمک فیلترهای رابطه ۱۶ به صورت یک باره صورت گیرد.

$$y_{\text{low}}[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]g[2n-k]$$

$$y_{\text{high}}[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[2n-k] \quad (16)$$

1. Discrete wavelet transform
2. Nyquist
3. subsampling

که این نوع محاسبه متناظر با زوج کردن داده‌ها و اعمال فیلتر بر روی آن‌ها می‌باشد. به عنوان نمونه ماتریس متناظر با موجک هار عبارت از رابطه ۱۷ است:

$$H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}. \quad (17)$$

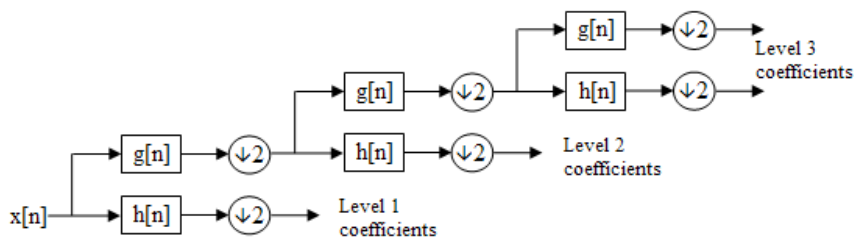
این بدان مفهوم است که برای سیگنالی مانند $(a_0, a_1, \dots, a_{2n}, a_{2n+1})$ با در نظر گرفته شدن به صورت زوج‌های متوالی مجزا $((a_0, a_1), \dots, (a_{2n}, a_{2n+1}))$ تبدیل موجک در یک سطح به صورت مجموع و تفاضل‌های رابطه ۱۸ می‌باشد.

$$\left((s_0, d_0), \dots, (s_n, d_n) \right) \quad (18)$$

از دید عملگر پیچش فیلترهای پایین گذر g و بالا گذر h عبارت از رابطه ۱۹ است:

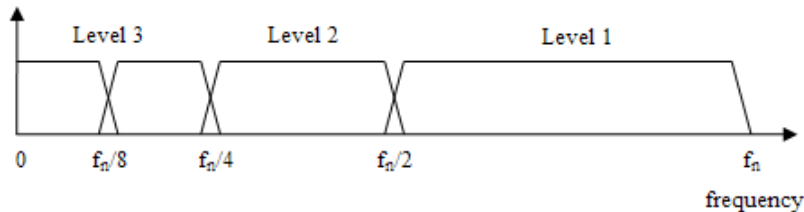
$$h[n] = \left[\frac{-\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2} \right], \quad g[n] = \left[\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2} \right] \quad (19)$$

در واقع تبدیل موجک گسسته یک سیگنال را به صورت کد شده و رمز در می‌آورد و می‌توان از روی صورت کد شده به سیگنال اصلی نیز دست یافت. برای پیاده سازی تبدیل موجک گسسته در چند سطح از بانک فیلتر^۱ استفاده می‌شود. در این حالت بعد از اولین سطح تجزیه، دومین سطح تجزیه بر روی سری تقریب حاصل از سطح اول صورت می‌گیرد و همین صورت ادامه می‌یابد. نمودار^۳ نشان دهنده این موضوع است:



نمودار (۳): تجزیه موجک بر اساس بانک فیلتر

به عنوان نمونه در صورتی که سیگنال نمونه ۳۲ عضوی و فیلترهای مورد استفاده در بانک فیلتر در بازده صفر تا f_n باشد، آنگاه چهار خروجی مقیاسی در سه سطح تجزیه به صورت نمودار ۴ تولید می شود.



نمودار (۴): سطوح تجزیه و فرکانس ها

پایه سازی بانک فیلتر معادل با محاسبه ضرایب روابط ۲۰ می باشد.

$$c_{jk} = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \frac{1}{\sqrt{2^j}} \psi\left(\frac{t - k2^j}{2^j}\right) dt \quad (20)$$

و برای موجک های فرزند رابطه ۲۱ برقرار است.

$$\psi_{j,k}(t) = \frac{1}{\sqrt{2^j}} \psi\left(\frac{t - k2^j}{2^j}\right) \quad (21)$$

در صورتی که مقیاس j را ثابت فرض کنیم در این صورت c_{jk} فقط تابعی از k می باشد.

بنابراین c_{jk} حاصل از کانولشن سیگنال x با فرم تغییر یافته بر اساس مقیاس و انتقال موجک مادر رابطه ۲۲ می باشد.

$$h(t) = \frac{1}{\sqrt{2^j}} \psi\left(\frac{t - k2^j}{2^j}\right) \quad (22)$$

$$h(t) = \frac{1}{\sqrt{2^j}} \psi\left(\frac{-t}{2^j}\right)$$

بنابراین برای محاسبه سری جزئیات از فیلتر بالا گذر تولید شده بر اساس موجک مادر استفاده می شود. در مولتی رزولوشن آنالیز^۱ از یک تابع مقیاس برای ساخت یک دنباله از

تقریب‌های سیگنال استفاده می‌شود. همچنین یک تابع موجک به منظور کدگذاری سطوح مختلف تقریبات متوالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سری توانی، تبدیل فوریه و تبدیل موجک همگی تصمیم بر تجزیه یک تابع بر حسب یکسری توابع پایه مانند چند جمله‌ای‌ها یا توابع متناوب دارند. در حالت کلی یک سیگنال مانند $f(x)$ را می‌توان بر حسب ترکیب خطی یک سری از توابع موسوم به توابع گسترشی به صورت رابطه ۲۳ بسط داد.

$$f(x) = \sum_k \alpha_k \phi_k(x) \quad (23)$$

که در آن‌ها α_k ها مقادیر حقیقی موسوم به ضرایب گسترش می‌باشند. در صورتی که گسترش یکتا باشد توابع $\phi_k(x)$ را توابع پایه می‌نامند. فضای تابعی حاصل $\{\phi_k(x)\}$ با رابطه ۲۴ نمایش داده می‌شود:

$$V = \text{span}_k \{\phi_k(x)\} \quad (24)$$

بنابراین $f(x) \in V$ نتیجه می‌دهد که f در فضای خطی پیموده شده توسط $\{\phi_k(x)\}$ قرار دارد. در صورتی که پایه متعامد باشد یعنی از رابطه ۲۵ استفاده می‌شود.

$$\langle \phi_j(x), \tilde{\phi}_k(x) \rangle = \delta_{jk} = \begin{cases} 0 & , j \neq k \\ 1 & , j = k \end{cases} \quad (25)$$

برای محاسبه ضرایب α_k می‌توان از ضرب داخلی استفاده کرد. در این صورت رابطه ۲۶ برقرار است.

$$\alpha_k = \langle \tilde{\phi}_k(x), f(x) \rangle = \int \tilde{\phi}_k^*(x) f(x) dx \quad (26)$$

پایه $\{\phi_k(x)\}$ را ارتونرمال^۱ نامند هرگاه نرم تمام ϕ_k برابر یک و بعلاوه $\phi_k(x) = \tilde{\phi}_k(x)$ باشد، در حالت خاص که توابع گسترش $\{\phi_{j,k}(x)\}$ به صورت انتقال یافته و تغییر مقیاس یافته تابع مربع انتگرال پذیر $\phi(x)$ باشد، یعنی رابطه ۲۷

$$\phi_{j,k}(x) = 2^{j/2} \phi(2^j x - k) \quad (27)$$

که $\phi(x) \in L^2(\mathbf{R})$ و $k \in \mathbf{Z}$ را، تابع مقیاس یا موجک پدر می نامند. زیر فضای خطی تولید شده توسط موجک فرزند به صورت رابطه ۲۸ تعریف می شود:

$$V_j = \text{span} \left\{ \phi_{j,k}(x) \right\}_k \quad (28)$$

در ادامه توابع مقیاسی مورد نیاز می باشد که دارای چهار خاصیت زیر باشند:

۱- توابع مقیاس باید در انتقالات خود نسبت به تغییر مقیاس بر هم عمود باشند (رابطه ۲۹):

$$\langle \phi_{j,k}, \phi_{j',k'} \rangle = 0 \quad j \neq j' \quad (29)$$

۲- دارای خاصیت آشیانه ای باشند (رابطه ۳۰):

$$V_{-\infty} \subset \dots \subset V_{-1} \subset V_0 \subset V_1 \subset V_2 \subset \dots \subset V_{\infty} \quad (30)$$

۳- اشتراک تمام زیر فضاها برابر صفر شود (رابطه ۳۱):

$$V_{-\infty} = \{0\} \quad (31)$$

۴- هر تابع مربع انتگرال پذیر را بتوان با هر دقت بر حسب موجک های فرزند تعریف کرد. (رابطه ۳۲):

$$V_{\infty} = \{L^2(\mathbf{R})\} \quad (32)$$

باوجود چهار شرط مذکور می توان نشان داد که تابع گسترش در هر زیر فضایی را می توان بر حسب یک ترکیب خطی از عناصر موجود در زیر فضای متوالی بالاتر رابطه ۳۳ را نوشت.

$$\phi(x) = \sum_n h_{\phi}(n) \sqrt{2} \phi(2x - n) \quad (33)$$

در صورتی که یک تابع مقیاس در شرایط مذکور صدق کند در این صورت تابع موجک $\psi(x)$ موسوم به موجک مادر موجود است که روابط ۳۴ و ۳۵ تعریف می شود:

$$\psi_{j,k}(x) = 2^{j/2} \psi(2^j x - k) \quad (34)$$

و

$$W_j = \text{span} \left\{ \psi_{j,k}(x) \right\}_k \quad (35)$$

رابطه ۳۶ به صورت زیر تعریف می شود:

$$V_{j+1} = V_j \oplus W_j \quad (36)$$

که W_j زیر فضای جمع مستقیم V_j می‌نامند. به زبان ساده مکمل زیر فضای V_j می‌باشد. بنابراین با توجه به رابطه آشیانه‌ای روابط ۳۷ و ۳۸ ارایه می‌گردد:

$$L^2(\mathbf{R}) = V_0 \oplus W_0 \oplus W_1 \oplus W_2 \oplus \dots \quad (37)$$

یا

$$L^2(\mathbf{R}) = \dots \oplus W_{-2} \oplus W_{-1} \oplus W_0 \oplus W_1 \oplus W_2 \oplus \dots \quad (38)$$

برای هر $f(x) \in L^2(\mathbf{R})$ ضریب منحصر به فردی موجود بوده و رابطه ۳۹ برقرار است:

$$f(x) = \sum_k c_{j_0}(k) \phi_{j_0,k}(x) + \sum_{j=j_0}^{\infty} \sum_k d_j(k) \psi_{j,k}(x) \quad (39)$$

که j_0 یک نقطه آغاز برای مقیاس می‌باشد و ضرایب $c_{j_0}(k)$ را ضرایب تقریب یا کلیات و ضرایب $d_j(k)$ را ضرایب جزئیات می‌نامند که شامل روابط ۴۰ و ۴۱ است:

$$c_{j_0}(k) = \langle f(x), \tilde{\phi}_{j_0,k}(x) \rangle = \int f(x) \tilde{\phi}_{j_0,k}(x) dx \quad (40)$$

$$d_j(k) = \langle f(x), \tilde{\psi}_{j,k}(x) \rangle = \int f(x) \tilde{\psi}_{j,k}(x) dx \quad (41)$$

در تبدیل موجک گسسته رابطه ۴۲ برقرار است:

$$W_{\phi}(j_0, k) = \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_{x=0}^{M-1} f(x) \tilde{\phi}_{j_0,k}(x) \quad (42)$$

و برای $j \geq j_0$ رابطه ۴۳ برقرار است:

$$W_{\psi}(j, k) = \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_{x=0}^{M-1} f(x) \tilde{\psi}_{j,k}(x) \quad (43)$$

و در نهایت رابطه ۴۴ به صورت زیر تعریف می‌شود:

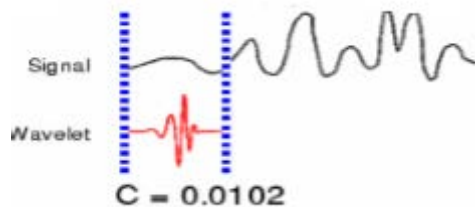
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_k W_\phi(j_0, k) \phi_{j_0, k}(x) + \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_{j=j_0}^{\infty} \sum_k W_\psi(j, k) \psi_{j, k}(x) \quad (44)$$

که در آن $f(x)$ ، $\phi_{j_0, k}(x)$ و $\psi_{j, k}(x)$ توابعی گسسته در نقاط $x = 0, 1, 2, \dots, M$ می‌باشند.

با توجه به آنچه بیان شد، سری‌های زمانی به وسیله تبدیل موجک گسسته مورد تجزیه به سری‌های جزئیات و کلیات (تقریب) قرار می‌گردند. انجام یک تبدیل موجک را می‌توان در مراحل زیر خلاصه کرد:

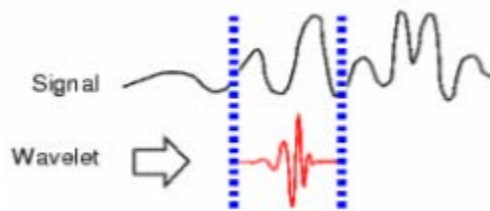
۱- موجک مورد نظر را انتخاب و با یک بخش در شروع سیگنال مقایسه می‌شود.

۲- میزان شباهت موجک با این بخش از سیگنال در شکل ۱ محاسبه می‌شود.



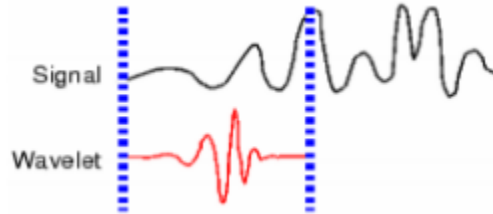
شکل (۱): مراحل تبدیل موجک

۳- موجک به سمت راست حرکت داده می‌شود و مراحل ۱ و ۲ تکرار می‌شود تا کل سیگنال در شکل ۲ پوشش داده می‌شود.



شکل (۲): مراحل تبدیل موجک

۴- مقیاس موجک را تغییر داده و مراحل ۱ تا ۳ تکرار در شکل ۳ نشان داده می شود.



شکل (۳): مراحل تبدیل موجک

۵- مراحل ۱ تا ۴ برای تمام مقیاس ها تکرار می شود.

عمل تجزیه را می توان در چند سطح کوتاه مدت (۲ تا ۴ دوره زمانی)، میان مدت (۴-۸) دوره زمانی و بلند مدت (۸ تا ۱۶ دوره زمانی) انجام داد.

بنابراین سری نوعی $\{x_t\}_{t=1}^T$ در تعداد سطوح تجزیه n به سری های جزئیات رابطه ۴۵ به صورت زیر نشان داده می شود:

$$\{d_{1t}\}_{t=1}^T, \{d_{2t}\}_{t=1}^T, \dots, \{d_{nt}\}_{t=1}^T \quad (45)$$

و سری تقریب یا کلیات $\{s_t\}_{t=1}^T$ تجزیه می شود به صورتی که مطابق آنالیز مولتی رزولوشن^۱ رابطه ۴۶ را داریم:

$$X_t = s_t + d_{1t} + d_{2t} + \dots + d_{nt} \quad (46)$$

به عنوان نمونه برای دو متغیر مستقل Y و Z و متغیر وابسته X با تعداد سطوح تجزیه n می توان n رگرسیون به صورت رابطه ۴۷ تشکیل داد و برای سنجش رابطه متغیرها در مقیاس های مختلف استفاده کرد.

$$\begin{aligned} d_{x,1t} &= c + \beta_{11}d_{y1t} + \beta_{21}d_{z1t} + \xi_t \\ d_{x,2t} &= c + \beta_{12}d_{y2t} + \beta_{22}d_{z2t} + \xi_t \\ &\vdots \\ d_{x,nt} &= c + \beta_{1n}d_{ynt} + \beta_{2n}d_{znt} + \xi_t \end{aligned} \quad (47)$$

در پژوهش حاضر با توجه به موضوع تحقیق که تحلیل مقیاس زمانی مدل فاما و فرنچ می‌باشد، پنج متغیر مستقل می‌باشد که در رابطه ۴۸ مشخص است:

$$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + \xi_{it} \quad (48)$$

R_{Ft} : بازده بدون ریسک

R^1SMB_t : عامل اندازه که از حاصل تفاضل بازده پرتفوی متنوع از سهام کوچک از بازده پرتفوی متنوع از سهام بزرگ

HML_t^2 : عامل ارزش که حاصل تفاضل بازده پرتفوی متنوع از سهام با اندازه دفتری به بازار کوچک از بازده پرتفوی متنوع از سهام با ارزش دفتری به بازار زیاد.

RMW_t^3 : عامل سودآوری که از حاصل تفاضل بازده پرتفوی متنوع متشکل از سهام با سودآوری ضعیف از بازده سهام با سودآوری قوی محاسبه می‌شود.

CMA_t^4 : عامل سرمایه گذاری که از حاصل تفاضل بازده پرتفوی متنوع متشکل از سهام با سرمایه گذاری محافظه کار از بازده سهام با سرمایه گذاری جسورانه محاسبه می‌شود.

متغیر وابسته نیز بازده یک پرتفوی به اندازه کافی متنوع می‌باشد. برای محاسبه متغیرهای مدل، اندازه در دو سطح (S:کوچک و B:بزرگ)، ارزش دفتری به بازار را در سه سطح (H:بالا، N:خنثی و L:کم)، سودآوری عملیاتی در سه سطح (R:قوی، N:خنثی، W:ضعیف) و سرمایه گذاری در سه سطح (R:محافظه کار، N:خنثی، A:جسورانه) تقسیم می‌شوند. سپس مطابق روابط ۴۹ و ۵۰ متغیرهای مدل پنج عاملی فاما و فرنچ محاسبه می‌شوند.

$$\begin{aligned} SMB_{B/M} &= \frac{SH + SN + SL}{3} - \frac{BH + BN + BL}{3} - \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \\ SMB_{op} &= \frac{SR + SN + SW}{3} - \frac{BR + BN + BW}{3} \\ SMB_{inv} &= \frac{SC + SN + SA}{3} - \frac{BC + BN + BA}{3} \\ SMB &= SMB_{B/M} + SMB_{op} + SMB_{inv} \end{aligned} \quad (49)$$

1. Small minus big
2. High inus low
3. Robust Minus Weak
4. Conservative minus Aggressive

$$\begin{aligned}
 HML &= \frac{SH + BH}{2} - \frac{SL + BL}{2} \\
 RMW &= \frac{SR + BR}{2} - \frac{SW + BW}{2} \\
 CMA &= \frac{SC + BC}{2} - \frac{SA + BA}{2}
 \end{aligned}
 \quad (50)$$

متغیرهای مدل یعنی اندازه، ارزش، صرف ریسک بازار، سودآوری، سرمایه گذاری و بازده بر تفوی در سطوح مختلف تجزیه می شوند و با ابزار رگرسیون، جزئیات متغیر وابسته بر جزئیات متغیرهای مستقل در سطح مختلف تجزیه رگرسیون می شود تا اثر مقیاس زمانی مورد مطالعه قرار می گیرد و عوامل تأثیر گذار بر بازده در مقیاس های زمانی مختلف مشخص شود.

سؤالات پژوهش

- ۱- چگونه می توان به کمک تحلیل مोजک، مدل پنج عاملی فاما و فرنچ را در مقیاس های زمانی مختلف تحلیل کرد؟
- ۲- تأثیر پنج عامل مدل فاما و فرنچ (اندازه، ارزش، صرف ریسک، سودآوری و سرمایه گذاری) بر بازده سهام در کوتاه مدت چگونه است؟
- ۳- تأثیر پنج عامل مدل فاما و فرنچ (اندازه، ارزش، صرف ریسک، سودآوری و سرمایه گذاری) بر بازده سهام در میان مدت چگونه است؟
- ۴- تأثیر پنج عامل مدل فاما و فرنچ (اندازه، ارزش، صرف ریسک، سودآوری و سرمایه گذاری) بر بازده سهام در بلند مدت چگونه است؟

روش پژوهش

روش تحقیق در این پژوهش توصیفی-تحلیلی می باشد. این تحقیق بر اساس هدف یک تحقیق کاربردی است. تحقیقات کاربردی با استفاده از زمینه و بستر شناختی و معلوماتی که از طریق تحقیقات بنیادی فراهم شده برای رفع نیازمندی ها و بهبود و بهینه سازی ابزار، روش ها و الگوها در جهت توسعه رفاه و آسایش انسان مورد استفاده قرار می گیرند. مطالعات مرتبط به صورت کتابخانه ای و با استفاده از مقالات و کتب انجام شده است. هدف پژوهش تحلیل عوامل مؤثر در بازده سهام بر اساس مدل فاما و فرنچ و با رویکرد تحلیل مोजک می باشد. سری های زمانی متغیرهای مستقل، به وسیله تجزیه مोजک به سطوح مختلف تجزیه شده و تأثیر

متغیرهای مستقل بر بازده سهام در این سطوح و به کمک رابطه رگرسیونی بررسی می‌شود. داده‌های مورد نیاز پژوهش از نرم افزار ره آورد جمع آوری می‌شود و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار متلب و جعبه ابزار موجک آن استفاده گردیده است.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری تحقیق کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشند. از آنجا که داده‌های مورد استفاده در پژوهش از صورت‌های مالی و به صورت سه ماه یک بار (صورت‌های مالی شرکت‌های بورسی به صورت سه ماه یکبار منتشر می‌شود) استخراج می‌شود، بنابراین شرکت‌های نمونه آماری باید در بازه نمونه گیری ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ صورت‌های مالی خود را به صورت منظم و سه ماه یک بار منتشر کرده باشند که تعداد چنین شرکت‌هایی در این بازه ۱۲۰ شرکت می‌باشد که لیست آن‌ها در جدول (۱) ارائه شده است:

جدول (۱): لیست سهام موجود در نمونه آماری

افست	پارس مینو	دارو امین	کرین ایران	شهد ایران	نورد قطعات فولادی
اما	پاکسان	دارو جابرین حیان	کمپرسور ایران	شیشه قزوین	نوش مازندران
ایران پویا	پتروشیمی اصفهان	دارو عبیدی	لاستیک سهند	شیشه و گاز	نیرو محرکه
ایران ترانسفو	پتروشیمی آبادان	دارو فارابی	لامیران	شیمیایی سینا	ورزیران
ایران خودرو	پتروشیمی خارک	دارو لقمان	لبنیات پاک	صنایع ریخته گری ایران	لنت ترمز
ایران خودرو دیزل	پتروشیمی شازند	داروسازی کوثر	لعاپیران	صنایع شیمیایی ایران	لوازم خانگی پارس
ایران گچ	پشم بافی توس	دوده صنعتی پارس	لنت ترمز	صنعتی بارز	لوله و ماشین سازی
ایران مرینوس	پشم شیشه ایران	رادپاتور ایران	لوازم خانگی پارس	صنعتی بهپاک	محورسازان
ایرکا پارت صنعت	پمپ ایران	کاشی تکسرام	لوله و ماشین سازی	صنعتی بهشهر	مس باهنر
آپگینه	تامین ماسه	کاشی حافظ	محورسازان	صنعتی بوتان	معادن روی ایران
آذراب	تولی پرس	کاشی سعدی	مس باهنر	صنعتی کاوه	معدهنی املاح ایران
آلومینیوم پارس	نورد آلومینیوم	سایپا	معادن روی ایران	فرآورده های نسوز ایران	معدهنی دماوند
آهنگری تراکتور	جام دارو	سر. پارس توشه	معدهنی املاح ایران	فروسلیس ایران	ملی سرب و روی
بسته بندی البرز	جنرال	سر. سایپا	معدهنی دماوند	فتر سازی خاور	مهرام
بلبرینگ ایران	چینی البرز	سر. صندوق بازنشستگی	ملی سرب و روی	فیبر ایران	موتوژن
بهنوش	خاک چینی ایران	سرما آفرین	مهرام	قند نقش جهان	نساجی بروجرد
پارس الکتریک	خوراک دام پارس	سیمان تهران	موتوژن	کابل باختر	نفت بهران
پارس خزر	داده پردازی ایران	سیمان سپاهان	نساجی بروجرد	کارخانجات تولیدی تهران	نفت پارس
پارس دارو	دارو اسوه	سیمان شرق	نفت بهران	کاشی الوند	نورد آلومینیوم
پارس سرام	دارو اکسیر	سیمان شمال	نفت پارس	کاشی پارس	نورد قطعات فولادی

تجزیه و تحلیل داده‌ها

جامعه آماری تحقیق کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشند. از آنجا که داده‌های مورد استفاده در پژوهش از صورت‌های مالی و به صورت سه ماه یک بار (صورت‌های مالی شرکت‌های بورسی به صورت سه ماه یک بار منتشر می‌شود) استخراج می‌شود، بنابراین شرکت‌های نمونه آماری باید در بازه نمونه‌گیری ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ صورت‌های مالی خود را به صورت منظم و سه ماه یک بار منتشر کرده باشند که تعداد چنین شرکت‌هایی در این بازه ۱۲۰ شرکت می‌باشد. متغیر وابسته نیز بازده یک پرتفوی به اندازه کافی متنوع که بازده پرتفوی متشکل از سهام نمونه آماری می‌باشد. در این پرتفوی ضریب مشارکت هر سهم در سبد سهام یکسان و برابر $\frac{1}{120}$ می‌باشد.

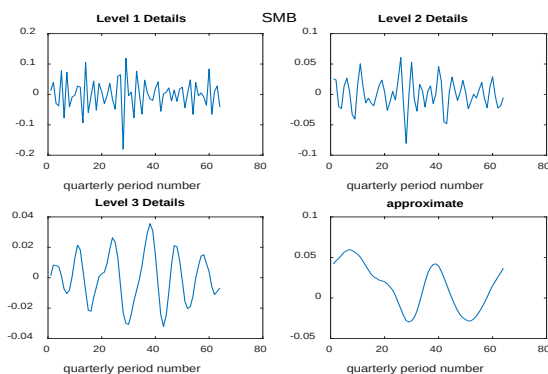
آمار توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش در جدول (۲) ارائه شده است. در این ارتباط میانگین، اصلی‌ترین شاخص مرکزی بوده و متوسط داده‌ها را نشان می‌دهد، به طوری که اگر داده‌ها بر روی یک محور به صورت منظم ردیف شوند، مقدار میانگین دقیقاً نقطه تعادل یا مرکز ثقل توزیع قرار می‌گیرد. انحراف معیار از پارامترهای پراکندگی بوده و میزان پراکندگی داده‌ها را نشان می‌دهد. چولگی نیز از پارامترهای تعیین انحراف از قرینگی بوده و شاخص تقارن داده‌ها است. در صورتی که جامعه از توزیع متقارن برخوردار باشد، ضریب چولگی مساوی صفر، در صورتی که جامعه چوله به چپ باشد، ضریب چولگی منفی و در صورتی که دارای چوله به راست باشد، ضریب چولگی مثبت خواهد بود. کشیدگی نیز شاخص سنجش پراکندگی جامعه نسبت به توزیع نرمال می‌باشد.

جدول (۲): آمار توصیفی

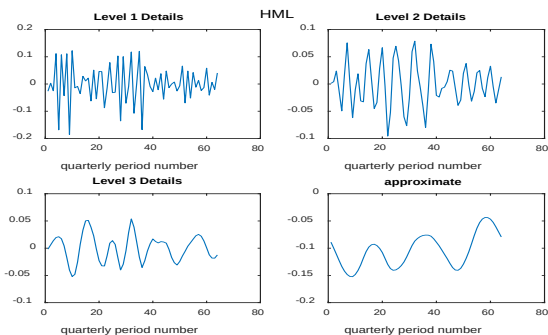
Portfolio return	RMW	SMB	HML	CMA	$r_m - r_f$	شاخص آماری
۰,۰۶۰۶۱	۰,۰۱۰۰۰۲	۰,۰۱۴۴۰۱	-۰,۰۱۰۴۳۷	۰,۰۴۹۹۸	۰,۰۸۹۸۶۵	میانگین
۰,۰۱۹۳۱	۰,۰۰۹۹۸۷	۰,۰۰۶۹۹۳	-۰,۰۰۹۳۴۴	۰,۰۴۹۹۷۹	۰,۰۱۰۱۸۱۴	میانه
۰,۴۰۹۱۵۱	۰,۰۱۰۲۹۱	۰,۱۴۹۷۹۴	۰,۱۶۳۲۰۲	۰,۰۵۰۲۵۳	۰,۲۳۱۶۵۳	ماکزیمم
-۰,۱۳۹۹۱۵	۰,۰۰۹۷۸۶	-۰,۰۳۱۱۷	-۰,۰۴۳۹۸	۰,۰۴۹۷۶۷	-۰,۰۳۹۶۰۸۳	مینیمم
۰,۱۴۳۲۱۴	۰,۰۰۰۱۱۲	۰,۰۷۸۲۳۹	۰,۰۱۰۶۱۵۸	۰,۰۸۰۱۲۲	۰,۱۳۹۹۶۴	انحراف معیار استاندارد
۰,۹۲۲۸۵۷	۰,۳۳۲۲۱۳	-۰,۹۹۵۵۹	-۰,۱۷۴۵۲	۰,۱۲۳۴۷۶	۰,۳۳۵۴۱۱	چولگی
۲,۷۴۵۹۹۱	۲,۷۸۸۱۰۲	۶,۲۲۵۰۸۵	۴,۴۷۸۱۷	۲,۹۹۹۶۵۳	۲,۷۴۹۴۲	کشیدگی
۹,۲۵۶۴۷۵	۱,۲۹۶۹۶۴	۳۸,۳۰۹۳۶	۱۳,۹۸۵۵	۰,۱۶۲۶۲۸	۱,۳۶۷۴۴۶	آماره جاک-برا
۰,۰۰۹۷۷۲	۰,۵۲۲۸۳۹	۰	۰,۰۰۰۹۱۹	۰,۹۲۱۹۰۴	۰,۵۰۴۷۳۴	مقدار احتمال

آماره جارک-برا برای بررسی نرمال بودن توزیع احتمال متغیرهای پژوهش استفاده می‌شود و در صورتی که مقدار احتمال متناظر با آن کمتر از پنج صدم باشد، حاکی از عدم نرمال بودن توزیع متغیر در سطح اطمینان ۰,۹۵ می‌باشد. همان‌طور که در جدول آمار توصیفی مشاهده می‌شود تنها سه متغیر صرف ریسک، عامل سرمایه‌گذاری و سودآوری دارای توزیع نرمال می‌باشند.

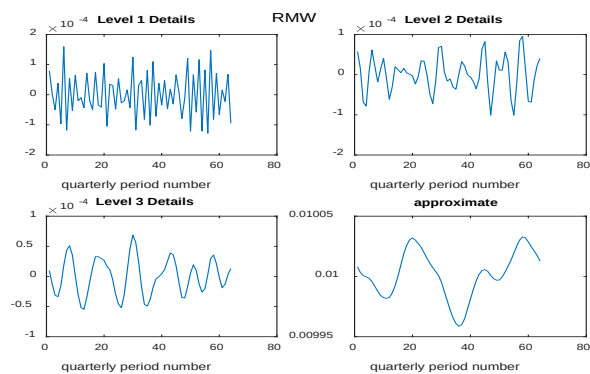
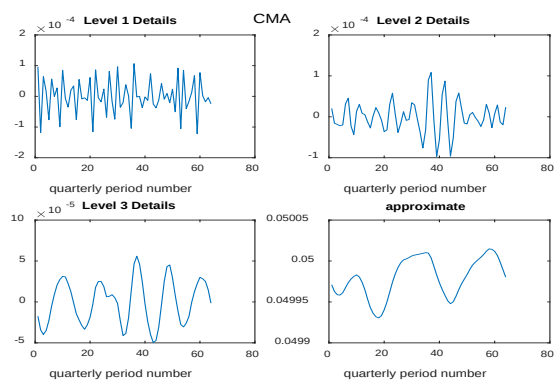
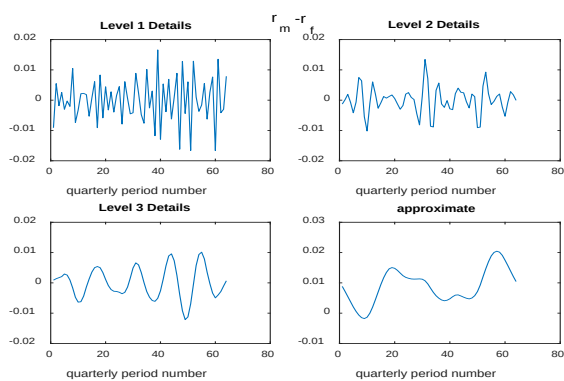
همان‌طور که در روش تحقیق بیان شد برای تجزیه سری‌های زمانی مربوط به متغیرهای مستقل و وابسته از ابزار موجک استفاده می‌شود. برای تجزیه سری‌های زمانی تحقیق از موجک دابشیز دو^۱ یا db2 استفاده شده لازم به توضیح می‌باشد که این تکنیک به طور عمده در تجزیه و تحلیل موجک مورد استفاده قرار می‌گیرد که علت عمده استفاده در این پژوهش می‌باشد.. نمودارهای حاصل از تجزیه متغیرهای تحقیق در سه سطح در نمودارهای ۵ تا ۱۰ ارائه شده است.



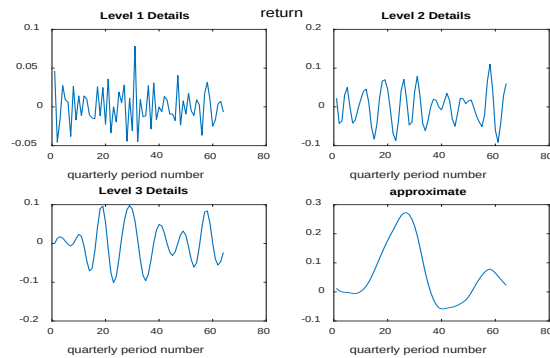
نمودار (۵): تجزیه SMB



نمودار (۶): تجزیه HML

نمودار (۷): تجزیه RMW نمودار (۸): تجزیه CMA 

نمودار (۹): تجزیه صرف ریسک بازار



نمودار (۱۰): تجزیه بازده پرتفوی

تقریب مدل فاما و فرنچ

برای بررسی مانایی متغیرهای تحقیق آزمون دیکی فولر مورد استفاده قرار گرفت که نتیجه در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که همه متغیرهای تحقیق در سطح و در سطح اطمینان ۰٫۹۵ مانا می‌باشند و رگرسیون معمولی کاذب نخواهد بود.

جدول (۳): بررسی مانایی متغیرها

متغیر	آماره دیکی فولر	مقدار احتمال
SMB	-۸٫۰۵۵	۰٫۰۰۰
HML	-۸٫۰۰۳	۰٫۰۰۰
CMA	-۷٫۴۶۱	۰٫۰۰۰
RMW	-۸٫۵۳۱	۰٫۰۰۰
$R_M - R_f$	-۵٫۸۷۲	۰٫۰۰۰

پس از تخمین مدل فاما و فرنچ، نتایج جدول ۴ حاصل شد:

جدول (۴): نتایج رگرسیون معمولی

متغیر	مقدار	خطا استاندارد	آماره T	مقدار احتمال
c	۰٫۱۳۷	۰٫۷۰۴	۱۹٫۵۳۵	۰٫۰۰۰
$R_M - R_f$	۰٫۴۴۷	۰٫۴۴۷	-۲٫۲۸۰	۰٫۰۱۳
SMB	-۰٫۱۱۹	۰٫۲۱۵	۲٫۵۵۳	۰٫۰۰۶
HML	۰٫۰۴۱	۰٫۵۱۰	-۰٫۶۱۰	۰٫۲۷۲
RMW	۰٫۱۲۲	۰٫۱۵۲	-۱٫۷۷۸	۰٫۰۴۷
CMA	-۰٫۲۷۲	۰٫۱۷۴	۱٫۲۸۱	۰٫۱۰۲

در این مدل ضریب نیکویی برازش جدول ۵ می‌باشد.

جدول (۵): ضریب نیکویی برازش

۰,۶۵۲۱	ضریب نیکویی برازش
۰,۶۴۱	ضریب نیکویی برازش تعدیل شده

بنابراین مدل حدود ۰,۶۵ از تغییرات بازده پرتفوی را توجیه می‌کند. با توجه به نتایج حاصل شده، عوامل مؤثر بر بازده سهام در یک افق زمانی یک دوره‌ای معادل سه ماه در فاصله اطمینان ۰,۹۵، صرف ریسک بازار، عامل اندازه و عامل سودآوری می‌باشد. از بین عوامل معنی‌دار، تاثیر اندازه منفی و دو عامل دیگر مثبت می‌باشند. همچنین عامل سرمایه‌گذاری دارای تاثیر منفی و بی‌معنا می‌باشد و عامل ارزش نیز مثبت و بی‌معنا می‌باشد. بنابراین تاثیر تمام متغیرهای معنادار مثبت می‌باشد و به‌طور متوسط با افزایش آن‌ها، متوسط بازده پرتفوی افزایش می‌یابد.

مدل فاما و فرنچ در مقیاس‌های زمانی مختلف کوتاه مدت

در این روش، سری جزییات اصل شده از جزییات سطح یک تجزیه متغیر وابسته بر جزییات سطح اول تجزیه متغیرهای وابسته رگرسیون می‌شود که نتیجه حاصل از برآورد مدل که به مدل کوتاه مدت تفسیر می‌شود در جدول ۶ ارائه شده است:

جدول (۶): نتایج تحلیل کوتاه مدت

متغیر	مقدار	خطای استاندارد	آماره T	مقدار احتمال
c	۰,۰۰۴	۰,۰۲۱	۳,۱۵۳	۰,۰۰۲
$R_M - R_f$	۰,۰۳۴	۰,۳۰۳	۱۰,۶۴۲	۰,۰۰۰
SMB	-۰,۰۳۳	۰,۲۰۴	-۹,۲۵۳	۰,۰۰۰
HML	۰,۰۰۲	۰,۰۳۰	۱,۶۲۰	۰,۰۵۵
RMW	۰,۰۱۸	۰,۰۳۶	-۱,۸۲۸	۰,۰۳۶
CMA	۰,۰۰۱	۰,۰۲۱	۰,۸۵۱	۰,۱۹۹

در این مدل ضریب نیکویی برازش جدول ۷ می‌باشد.

جدول (۷): ضریب نیکویی برازش

۰,۶۴۱۲	ضریب نیکویی برازش
۰,۶۳۵	ضریب نیکویی برازش تعدیل شده

بنابراین حدود ۰,۶۴ از تغییرات متغیر وابسته، توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود، عوامل مؤثر بر بازده سهام در فاصله اطمینان ۰,۹۵ و در کوتاه مدت (۲ تا ۴ دوره سه ماهه)، صرف ریسک بازار، عامل اندازه، و عامل سودآوری می‌باشد. از بین عوامل معنی‌دار، تاثیر اندازه منفی و دو عامل دیگر مثبت می‌باشند. همچنین عامل سرمایه‌گذاری دارای تاثیر مثبت و بی‌معنا می‌باشد و در کوتاه‌مدت عامل ارزش بی‌تأثیر می‌باشد.

میان مدت

در این روش، سری جزییات اصل شده از جزییات سطح دو تجزیه متغیر وابسته بر جزییات سطح دو تجزیه متغیرهای وابسته رگرسیون می‌شود که نتیجه حاصل از برآورد مدل که به مدل میان مدت تفسیر می‌شود در جدول ۸ ارائه شده است:

جدول (۸): نتایج تحلیل میان مدت

متغیر	مقدار	خطای استاندارد	آماره T	مقدار احتمال
c	۰,۱۷۴	۰,۰۱۶	۱۰,۸۹۵	۰,۰۰۰
$R_M - R_f$	۰,۷۶۰	۰,۲۷۹	۲,۷۲۵	۰,۰۰۴
SMB	-۰,۰۱۲۶	۰,۰۶۰	۲,۰۰۴	۰,۰۲۴
HML	۰,۰۰۶	۰,۰۴۲	۱,۳۷۴	۰,۰۳۴
RMW	-۰,۰۰۷	۰,۰۲۴	-۰,۲۹۳	۰,۳۸۵
CMA	۰,۱۲۶	۰,۰۶۰	۲,۱۰۱	۰,۰۱۱۹

در این مدل ضریب نیکویی برازش میان مدت جدول ۹ می‌باشد.

جدول (۹): ضریب نیکویی برازش میان مدت

۰,۶۶۱	ضریب نیکویی برازش
۰,۶۴۲۵	ضریب نیکویی برازش تعدیل شده

بنابراین حدود ۰,۶۶ از تغییرات متغیر وابسته، توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. عوامل مؤثر بر بازده سهام در فاصله اطمینان ۰,۹۵ و در میان مدت (۸ تا ۱۶ دوره سه ماهه)، صرف ریسک بازار، عامل اندازه

و عامل سرمایه گذاری می باشد. از بین عوامل معنی دار، تاثیر اندازه منفی و دو عامل دیگر مثبت می باشند. همچنین عامل های ارزش و سودآوری در این فرکانس دارای اثر معناداری نمی باشند. نسبت به کوتاه مدت، نتایج برآورد نشان می دهد که به صورت متوسط سرمایه گذاری در دارایی های ثابت توانسته است خود را در بازده نشان بدهد. نسبت به دوره کوتاه مدت، سودآوری یا خاصیت مومنتوم در میان مدت تاثیر معکوس دارد و متوسط شرکت های برنده در این فرکانس زمانی، خاصیت مومنتومی را تأیید نمی کنند.

بلند مدت

در این روش، سری جزییات اصل شده از جزییات سطح سه تجزیه متغیر وابسته بر جزییات سطح سه تجزیه متغیرهای وابسته رگرسیون می شود که نتیجه حاصل از برآورد مدل که به مدل میان مدت تفسیر می شود در جدول ۱۰ ارائه شده است:

جدول (۱۰): نتایج تحلیل دراز مدت

متغیر	مقدار	خطای استاندارد	آماره T	مقدار احتمال
c	-۰,۰۳۵	۰,۲۴۲	-۱,۴۵۸	۰,۷۴۹
$R_M - R_f$	۱,۰۳۱	۰,۰۰۰	۳,۱۵۳	۰,۰۰۱
SMB	-۰,۰۳۰	۰,۳۹۲	۱۰,۶۴۲	۰,۳۴۸
HML	۰,۰۰۳	۰,۰۰۲	۱,۲۳	۰,۱۱۱
RMW	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰	۱,۶۳۴	۰,۰۵۳
CMA	۰,۰۰۴	۰,۰۰۰	-۱,۸۲۸	۰,۰۳۶

در این مدل ضریب نیکویی برازش بلند مدت جدول ۱۱ می باشد.

جدول (۱۱): ضریب نیکویی برازش بلند مدت

۰,۶۴۵۲	ضریب نیکویی برازش
۰,۶۲۱	ضریب نیکویی برازش تعدیل شده

بنابراین حدود ۰,۶۵ از تغییرات متغیر وابسته، توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می شود. عوامل مؤثر بر بازده سهام در فاصله اطمینان ۰,۹۵ و در میان مدت (۴ تا ۸ دوره سه ماهه)، صرف ریسک بازار و عامل سرمایه گذاری می باشد. همچنین عامل های ارزش، اندازه و سودآوری در این فرکانس دارای اثر معناداری نمی باشند.

بحث در نتایج و پیشنهادها

پژوهش حاضر اولین پژوهش در باب بررسی مدل پنج عاملی فاما و فرنچ با رویکرد تحلیل موجک در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. لکن در مورد مدل سه عاملی رستمی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان "مدل قیمت‌گذاری چند مقیاسی با رویکرد آنالیز موجک و سه فاکتور فاما-فرنچ و عدم نقدشوندگی در بورس اوراق بهادار تهران" به بررسی مدل فاما و فرنچ سه عاملی با رهیافت تجزیه موجک می‌پردازند. آن‌ها بیان می‌کنند که در بازه‌های زمانی متفاوت، به نتایج متفاوتی رسیده‌اند. رابطه بین بازده باارزش دفتری به ارزش بازار و عدم نقدشوندگی در بلندمدت معنادار است. رابطه بین بازده سهام با بتا، ارزش دفتری به ارزش بازار و اندازه شرکت در میان‌مدت معنادار هستند. رابطه بین بازده سهام و اندازه در کوتاه مدت معنادار است. پژوهش حاضر نیز به مانند پژوهش رستمی و همکاران عامل ارزش را در میان مدت معنادار و در کوتاه مدت بی‌معنا می‌داند (مدل فاما و فرنچ نیز ارزش را باوجود متغیرهای سودآوری و سرمایه‌گذاری فاقد معنی می‌داند) و همچنین عامل اندازه را در بلند مدت بی‌معنا ارزیابی می‌کند. اندازه در همه سطوح دارای تأثیر منفی می‌باشد که نشان می‌دهد که شرکت‌های کوچک‌تر به‌طور متوسط بازده بهتری داشته‌اند.

در پاسخ به سؤال اول: یکی از متداول‌ترین ابزارهای تحقیق رگرسیون معمولی می‌باشد. یکی از مشکلات به کارگیری رگرسیون معمولی، ایجاد رگرسیون کاذب می‌باشد که راه حل مواجه نشدن با این مشکل، مفهوم روند زدایی می‌باشد. یکی از روش‌های روند زایی در اقتصادسنجی تفاضل مرتبه اول یا دوم می‌باشد. تحلیل موجک نیز یک ابزار روند زدایی را معرفی می‌کند. این مفهوم می‌تواند در مقیاس‌های زمانی مختلف انجام شود. سری‌های زمانی به‌وسیله تبدیل موجک گسسته مورد تجزیه به سری‌های جزئیات و کلیات (تقریب) قرار می‌گیرند. عمل تجزیه را می‌توان در چند سطح انجام داد، متغیرهای مستقل تحقیق شامل، اندازه، ارزش، صرف ریسک بازار، سودآوری، سرمایه‌گذاری و بازده پرتفوی، در سطوح مختلف و به کمک موجک داییشیز ۲ تجزیه گردید و با ابزار رگرسیون، جزئیات متغیر وابسته بر جزئیات متغیرهای مستقل در سطح مختلف تجزیه شامل کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت رگرسیون گردید و بدین صورت عوامل مؤثر بر بازده سهام در افق‌های زمانی مختلف مشخص گردید.

در پاسخ به سؤال دوم: عوامل مؤثر بر بازده سهام در فاصله اطمینان ۰,۹۵ و در کوتاه مدت (۲ تا ۴ دوره سه ماهه)، صرف ریسک بازار، عامل اندازه، و عامل سودآوری می‌باشد. از بین عوامل معنی دار، تأثیر اندازه منفی و دو عامل دیگر مثبت می‌باشند. همچنین عامل سرمایه‌گذاری دارای تأثیر مثبت و بی‌معنا می‌باشد و در کوتاه مدت عامل ارزش بی‌تأثیر می‌باشد.

در پاسخ به سوال سوم: عوامل مؤثر بر بازده سهام در فاصله اطمینان ۰,۹۵ و در میان مدت (۴ تا ۸ دوره سه ماهه)، صرف ریسک بازار، عامل اندازه و عامل سرمایه گذاری می باشد. از بین عوامل معنی دار، تأثیر اندازه منفی و دو عامل دیگر مثبت می باشند. همچنین عامل های ارزش و سودآوری در این فرکانس دارای اثر معناداری نمی باشند. نسبت به کوتاه مدت، نتایج برآورد نشان می دهد که به صورت متوسط سرمایه گذاری در دارایی های ثابت توانسته است خود را در بازده نشان بدهد. نسبت به دوره کوتاه مدت، سودآوری یا خاصیت مومتموم در میان مدت تأثیر معکوس دارد و متوسط شرکت های برنده در این فرکانس زمانی، خاصیت مومتمومی را تأیید نمی کنند.

در پاسخ به سوال چهارم: عوامل مؤثر بر بازده سهام در فاصله اطمینان ۰,۹۵ و در بلند مدت (۸ تا ۱۶ دوره سه ماهه)، صرف ریسک بازار، عامل و عامل سرمایه گذاری می باشد. همچنین عامل های ارزش، اندازه و سودآوری در این فرکانس دارای اثر معناداری نمی باشند.

نتایج تحلیل موجهک و بررسی مدل فاما و فرنچ در مقیاس های زمانی متفاوت نشان می دهد که سرمایه گذاران در افق های زمانی مختلف باید عامل متفاوتی را در شکل دهی به انتظار خود از یک پرتفوی در نظر بگیرند. متدلوژی پیشنهادی به سرمایه گذاران پیشنهاد می کند که فرصت های سرمایه گذاری را با استراتژی مدیریت پرتفوی پویا و گرفتن حساب چندمقیاسی ریسک و بازده انتخاب نمایند.

در کوتاه مدت (۲-۴ دوره سه ماهه) و در شرایطی که نرخ بهره بدون ریسک چشمگیر نمی باشد، به طور متوسط یک پرتفوی متنوع که غالب آن را شرکت های با اندازه کوچک و مومتموم بالا (سودآوری قبلی بالا) تشکیل می دهد، گزینه مناسبی می باشد. زیرا در کوتاه مدت عوامل مؤثر بر بازده سهام، اندازه و سودآوری و صرف ریسک می باشد.

سرمایه گذاری در میان مدت نسبت به کوتاه مدت دارای یک عامل تأثیر گذار بیشتر می باشد و آن عامل ارزش می باشد. در میان مدت شرکت های با نسبت ارزش دفتری به بازار بالا توانسته اند بازده مناسبی کسب کنند. در واقع فاصله گرفتن ارزش دفتری از بازار حاکی از انتظار سرمایه گذاران برای رشد بازده سهام ناشی از تحولات آتی می باشد. اینکه عامل ارزش دارای اثر معناداری می باشد نشان می دهد که به طور متوسط در میان مدت، انتظارات آتی سرمایه گذاران محقق شده است.

در بلند مدت مهم ترین عوامل تأثیر گذار بر بازده، صرف ریسک بازار و سرمایه گذاری می باشد. بنابراین با تشکیل یک پرتفوی متنوع در بورس اوراق بهادار تهران می توان در بلند مدت ارزش پول را حفظ کرد. همچنین همگام شدن با پیشرفت های تکنولوژی شرکت ها را به سمت سرمایه گذاری در دارایی های ثابت با فناوری بالاتر سوق داده و این امر توانسته در آینده بازده مناسبی برای سرمایه گذاران کسب کند. بنابراین در بلند مدت، به طور متوسط بازده مناسبی در انتظار سرمایه گذاران در سهام با سرمایه گذاری بالا می باشد.

منابع

- اسلامی یدگلی غلامرضا، هنردوست اعظم. (۱۳۹۱). «مدل سه عاملی فاما و فرنچ و ریسک نقدشوندگی: شواهدی از بازار بورس اوراق بهادار تهران». دانش سرمایه گذاری، ۱۱(۲)، ۹۷-۱۱۶.
- پور زمانی، زهرا. بشیری، علی (۱۳۹۲). «آزمون مدل کارهارت برای پیش بینی بازده مورد انتظار به تفکیک سهام رشدی و ارزشی». مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار ۱۶(۹۳)-۱۰۷.
- جلایی، عبدالمجید؛ حبیب دوست، امیر (۱۳۹۲). «بررسی رابطه نوسان‌های نرخ ارز و بازدهی سهام با استفاده از تحلیل موجک در بخش‌های مختلف بورس اوراق بهادار تهران». ۷(۲۵)، ۹-۳۲.
- راعی، رضا؛ محمدی، شاپور و فندرسکی، حنطه (۱۳۹۴). «پیش بینی شاخص بورس با استفاده شبکه‌های عصبی و تبدیل موجک». فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۸(۸)، ۵۴-۷۵.
- رستمی، محمدرضا، پویان فرد، ریحانه، هاشم پور، مریم. (۱۳۹۶). «مدل قیمت‌گذاری چندمقیاسی با رویکرد آنالیز موجک و سه فاکتور فاما-فرنچ و عدم نقدشوندگی در بورس اوراق بهادار تهران». نشریه انجمن علوم مالی ایران، ۱(۲)، ۷-۲۰.
- رمضانی، جواد، کامیابی، یحیی. (۱۳۹۶). «مقایسه مدل شش عاملی با مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای در تبیین بازده مورد انتظار سرمایه‌گذار». پژوهش‌های اقتصادی ایران ۲۲(۷۰)، ۲۳۱-۲۰۷.
- شمس، ناصر، پارسائیان سمیرا (۱۳۹۱). «مقایسه عملکرد مدل فاما و فرنچ و شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش بینی بازده سهام در بورس تهران». مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار ۱۱(۱۱)-۱۰۳-۱۱۸.
- طالبی، حمید. (۱۳۹۵). «بررسی رابطه ریسک سیستماتیک و بازده سهام شرکت‌ها با به کارگیری تحلیل موجک». پنجمین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت با رویکرد علوم پژوهشی نوین، تهران، شرکت ارتباط ارغوان ایرانیان.
- عباسی نژاد، حسین و نادری، اسماعیل (۱۳۹۱). «تحلیل آشوب تجزیه موجک و شبکه عصبی در پیش بینی شاخص بورس تهران». فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی، ۸(۸)، ۹-۱۵.
- عباسی، ابراهیم غفار غزلچه. (۱۳۹۱). «آزمون تاثیر الگوی سه عاملی فاما و فرنچ در پراکندگی بازده سبد سهام». دانش حسابداری، ۱۱(۱)، ۱۸۰-۱۶۱.
- نظری زاده دهکردی، سمیه و کبری قاسمی، (۱۳۹۳). «برآورد ارزش در معرض خطر براساس تبدیل موجک و نظریه‌ی تعمیم یافته ارزش فرین (مطالعه‌ای در بازار فلزات)». کنفرانس بین‌المللی مدیریت در قرن ۲۱، تهران، موسسه مدیران ایده پرداز پایتخت ویرا.
- Addison, P. S. (2002). «The continuous wavelet transform. »The illustrated wavelet transform handbook, 6-63.
- Banz, R. W. (1981). «The relationship between return and market value of common stocks. »Journal of financial economics, 9(1), 3-18.

- Fama, E. F., & French, K. R. (2013). A five-factor asset pricing model. *Journal of financial economics*, 116(1), 1-22.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). «Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds». *Journal of financial economics*, 33(1), pp.3-56.
- Fama, E. F., & French, K. R. (2012). «Size, Value, and Momentum in International Stock Returns». *Journal of Financial Economics*, 105(3), pp. 457.
- Gençay, R., Selçuk, F., & Whitcher, B. (2003). «Systematic risk and timescales». *Quantitative Finance*, 3(2), 108-116.
- Gregory, A., Tharyan, R., & Christidis, A. (2013). «Constructing and testing alternative versions of the Fama–French and Carhart models in the UK». *Journal of Business Finance & Accounting*, 40(1-2), 172-214.
- Kang, B. U., In, F., & Kim, T. S. (2017). «Timescale betas and the cross section of equity returns: Framework, application, and implications for interpreting the Fama–French factors». *Journal of Empirical Finance*, 42, 15-39
- Trimech, A., Kortas, H., Benammou, S., & Benammou, S. (2009). «Multiscale Fama-French model: application to the French market. »*The Journal of Risk Finance*, 10(2), 179-192.

COPYRIGHTS



This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license.