فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره چهل و یکم / زمستان ۱۳۹۸

ارزیابی بازده و ارزش در معرض خطر (VaR) در دارایی‌هایی سرمایه‌ای (سهام) مبتنی بر تلفیق الگوی چندعاملی قیمت گذاری و تابع جریمه

علی‌اکبر فرزین‌فر[۱]
حسین جهانگیرنیا[۲]
رضا غلامی جمکرانی[۳]
حسن قدرتی قزاآنی[۴]

تاریخ دریافت مقاله : ۹۸/۰۱/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۸/۰۳/۰۸

چکیده

ارزیابی سهام بر مبنای ریسک و بازده در ارتباط با دارایی‌های سرمایه‌ای (سهام) یکی از مسائل حائز اهمیت است. غالب الگوهای چندعاملی بر مبنای ارزیابی یکی از معیارهای بازده و ریسک تعریف شده‌اند، در حالی که الگوی پیشنهادی به طور همزمان به ارزیابی بازده و ریسک می‌پردازد. الگوهای چند عاملی ایستا بوده و تغییرات پویا در طی بازه‌های زمانی متاثر از عوامل پنهان را بیان نمی‌کنند. در این پژوهش نوسانات پیش‌بینی نشده در بازده سهام در تابع جریمه (پنالتی) بعنوان عوامل پنهان تعریف شد. با استفاده از شبیه‌سازی رگرسیون پویای فاما-مک‌بث در برآورد پارامترهای تاثیرگذار و تفکیک اثرات عوامل پنهان و آشکار موثر بر بازده و ریسک سهام، برآورد دقیق‌تری ارائه نمود. بر اساس تحلیل حوزه دانش و تحلیل محتوی، عوامل موثر بر بازده سهام شناسایی و بر مبنای تولرانس‌ها موثرترین عوامل مشتمل بر سنجه‌های بازار به عنوان عوامل آشکار، پالایش شد. در نهایت الگوی پیشنهادی تلفیقی (P-PCA) در پیش‌بینی ریسک (ارزش در معرض خطر) سرمایه‌گذاری، مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که الگوی مزبور در بلند مدت اثرات عوامل پنهان و موثر بر بازده سهام را بهتر بیان کرد و ریسک سرمایه‌گذاری را با دقت مناسب و مشابه الگوهای واریانس شرطی نظیر آرچ و گارچ پیش‌بینی نمود.

کلمات کلیدی

ارزش در معرض خطر، بازده سهام، دارایی‌های سرمایه‌ای (سهام)، الگوی چند عاملی، تابع جریمه.

۱- دانشجوی دکتری حسابداری، دانشکده علوم انسانی، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران.farzinfar_47@yahoo.com
۲- گروه حسابداری، دانشکده علوم انسانی، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران (نویسنده مسئول) hosein_jahangirnia@yahoo.com
۳- گروه حسابداری، دانشکده علوم انسانی، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران. gholami@qom-iau.ac.ir
۴- گروه‌حسابداری‌ومدیریت، دانشکده علوم انسانی، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران. dr.ghodrati42@gmail.com

مقدمه

در ارزیابی بازده و ریسک، یکی از روش‌ها استفاده از الگوهای چند عاملی است که در آن بازده سهام به عنوان متغیر وابسته و عواملی که انتظار می‌رود بیشترین ارتباط را با ارزش، قیمت یا بازده سهام داشته باشد به عنوان متغیرهای توضیحی استفاده می‌شود. جهت برآورد این الگوها معمولا با استفاده از روش‌هایی چون حداکثر راست‌نمایی و ... مرتبط‌ترین عوامل انتخاب می‌شود مانند الگوی چند عاملی فاما-فرنچ و کارهارت. این الگوها به جهت قابلیت بسط اطلاعات، به طرز گسترده‌ای در تحلیل‌های اقتصادی و پیش‌بینی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برخلاف استفاده گسترده از الگوهای تحلیل چند عاملی در ارزیابی دارایی‌های سرمایه‌ای، نباید اشکالات آن‌ها را نادیده گرفت که در الگوی پیشنهادی این پژوهش در جهت رفع آن‌ها اقدام شده است. اولا برای رفع اشکال اساسی در این پژوهش الگوی چندعاملی بر پایه استفاده از روش تابع جریمه برآورد گردیده که به جای استفاده از شیوه میانگین‌گیری بر اساس بهینه‌سازی و اجتناب از تاثیرپذیری از تغییرات غیرمتعارف و شوک‌های ناگهانی در بازار سرمایه، عمل می‌کند. ثانیا: در ارزیابی بازده سهام به جای استفاده از عوامل از پیش تعریف شده به عنوان متغیرهای توضیحی، می‌توان بر گزینش عوامل موثر بر بازده سهام و مبتنی بر ارائه الگوی پیشنهادی، متناسب با شرایط حاکم بر بازار سرمایه در ایران تکیه نمود.

در این پژوهش الگوی چند عاملی متناسب با شرایط اقتصادی و بازار سرمایه ایران به عنوان الگویی بومی در ارزیابی بازده و ریسک (ارزش در معرض ریسک) سهام تعریف شد. که این الگوی پیشنهادی بر مبنای شیوه‌ای از فرآیند تولید داده‌هااست که در آن برخی از عوامل غیر متعارف خاص نیز وجود دارند. در فرآیند پردازش داده‌ها، در برخی از موارد با مشاهداتی مواجه هستیم که به جهت تلاطم‌های شدید در بازار سهام نظیر حباب قیمتی، واقعیت‌ها تحت‌الشعاع قرار می‌گیرد. چنین تلاطم‌هایی را نمی‌توان به تغییرات مستمر عوامل یا بارهای عاملی آن‌ها مرتبط دانست. برآورد الگوهای چند عاملی در مواردی که عوامل متعارف مرتبط نامشهود هستند، می‌تواند با اشکالاتی مواجه گردد. یکی از اهداف اساسی در برآورد چنین الگوهایی شناسایی عوامل متعارف پنهان و بار اطلاعاتی آن‌ها است. همچنین با توجه به تاثیرگذاری عامل مولفه نیروی انسانی بر توضیح دهندگی بازده سهام (پورتفوی) که در بازار سرمایه ایران تاکنون مطالعه‌ای انجام نشده‌است، در این پژوهش تاثیر این مولفه مورد بررسی قرار گرفت.

هدف این پژوهش، شناسایی و دسته‌بندی عوامل موثر بر بازده و ریسک سهام در بازار سرمایه ایران مبتنی بر پژوهش زمینه‌ای، ارزیابی عوامل مبتنی بر تحلیل عاملی، برآورد الگوی چند عاملی پیشنهادی

با استفاده از تابع جریمه و نهایتا تست الگوی پیشنهادی جهت ارزیابی بازده و ریسک سهام با تکیه بر اطلاعات واقعی است.

پژوهش حاضر در پاسخ به این پرسش به انجام رسیده است که به کارگیری الگوی مناسب چند عاملی ارزیابی ریسک و بازده سهام مبتنی بر تلفیق تابع جریمه و الگوی تحلیل چند عاملی، در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران چه نتایجی در بردارد؟

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

پژوهش‌ها نشان داد بازار سرمایه ایران حتی در سطح ضعیف هم از کارآیی برخوردار نیست [۱و۲]. در بازارهای ناکارآ قیمت‌های روز اوراق بهادار با قیمت ذاتی آنها فاصله دارد و اطلاعات منتشره در بازار به سرعت بر روی قیمت اوراق تاثیر نمی‌گذارد و این بدین معناست که در چنین بازاری اتخاذ تصمیمات اصولی سرمایه‌گذاری و تخصیص بهینه منابع سرمایه‌ای، مستلزم ارزش‌گذاری سهام با استفاده از روش‌های معتبر علمی است چرا که به قیمت‌های بازار چندان نمی‌توان اطمینان کرد یا حداقل اینکه پدیده کشف قیمت در کوتاه مدت به علت نوسانات شدید و غیر واقعی در بازار محقق نمی‌شود [۱۲] . الگوهای تقریب چند عاملی و مشتقات آن‌ها، به جهت قابلیت این الگوها در بسط اطلاعات مفید از تعداد زیادی از متغیرهای مرتبط، به طرز گسترده‌ای در تحلیل‌های اقتصادی و پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این الگوها فرآیندهای تولید اطلاعات غالبا بر مبنای ترکیب خطی عوامل مشترک مرتبط و شرایط خطا صورت می‌پذیرد [۲۲و۱۸].

الگوهای قیمت‌گذاری بر مبنای عوامل موثر

شروع مطالعات، مربوط به مدل‌های ارزش یا قیمت‌گذاری دارایی‌ها به الگوی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM) مبتنی بر پژوهش شارپ[۱] [۲۱] است که در آن بازده هر پورتفوی صرفا ناشی از ریسک سیستماتیک می‌باشد. بعد از آن مدل سه عاملی فاما و فرنچ [۹و۱۰]، الگوی چهار عاملی کارهارت[۲] [۶] ، پنج عاملی فاما فرنچ [۱۰] برای تطبیق تنوع بازده دارایی در پورتفوی پیشنهاد شدند و در الگوی قیمت‌گذاری مورد استفاده قرار گرفتند. بلک و اسکولز[۳][۵] ، لینتنر[۴][۱۵]، موسین[۵][۱۷] و شارپ [۲۱] در تبیین الگوهای قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، توسعه روابط بین ریسک و بازده را انجام دادند. فاما و فرنچ [۱۰] یک الگوی پنج عاملی را با افزایش دو عامل جدید سرمایه‌گذاری و سودآوری به الگوی سه عاملی قبلی خود، برای تطبیق تنوع بازده دارایی در پورتفوی پیشنهاد دادند و به عنوان متغیرهایی که توان توضیحی بیشتری دارند در الگوی قیمت‌گذاری مورد استفاده قرار گرفتند. بر اساس یافته‌های کیم[۶] و همکاران [۱۳]، مولفه سرمایه انسانی، قدرت پیش‌بینی

استراتژی‌های ارزش و اندازه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مایرز[۷] [۱۶]، طی پژوهش خویش نقش مولفه سرمایه انسانی را به عنوان جزء ارزشمند ثروت کل در پیش‌بینی بازده دارایی را شناسایی کرد. کوهن[۸] و همکاران [۱۴]، پویایی تعامل بین بازار کار و بازارهای مالی را برای شناسایی عوامل تعیین کننده بازده مقطعی سهام بررسی کردند. بر اساس نتایج، سرمایه انسانی بخش قابل توجهی از تنوع در بازده دارایی‌ها را نشان می‌دهد. طبق مطالعات روی و شیجین[۹] [۲۰] در سطح بین‌المللی، پویایی مولفه سرمایه انسانی، عوامل مشترک و اغلب متغیرهای مالی در قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و تغییرات پیش‌بینی سود بازده دارایی مورد بررسی قرار گرفت. که نشان داد مولفه سرمایه انسانی قدرت توضیح-دهندگی استراتژی‌های اندازه و ارزش شرکت را در پیش‌بینی بازده سرمایه‌گذاری را فراهم می‌کند. روی و شیجین [۲۰]، بررسی قابلیت تبیین تغییرات و قدرت پیش‌بینی الگوی شش عاملی پیشنهادی خود را برای اولین بار در بازار سرمایه آمریکا مورد استفاده قرار داده و با استفاده از داده‌های عملکردی به کار گرفته شده در الگوی پنج عاملی فاما و فرنچ [۱۰]، قدرت توضیح‌دهندگی الگوی ابداع شده شش عاملی را با الگوی پنج عاملی فاما و فرنچ و حتی الگوی پنج عاملی راسیوکات و رنتز [۱۹] نیز مورد مقایسه قرار دادند.

تابع جریمه در برآورد ریسک و بازده

روش‌های جریمه یا استفاده از توابع جریمه، نوع خاصی از الگوریتم‌ها هستند که برای حل مسائل بهینه‌سازی (ریاضیات) مقید به کار می‌روند. روش تابع جریمه یک مسئله بهینه‌سازی محدود را با مجموعه‌ای از مسائل بدون قید جایگزین می‌کند. مسائل بدون قید با افزودن یک شرط به تابع هدفی به وجود می‌آیند که متشکل از یک پارامتر جریمه و میزانی از نقض قید و محدودیت‌ها هستند. زمانی که محدوده‌ها نقض شوند، میزان نقض مخالف صفر و زمانی که محدوده‌ها نقض نشوند، برابر با صفر می‌باشد.

استفاده از پارامترهای جریمه منفی در سال ۱۹۹۹ در مدل‌سازی محدوده‌های سامانه‌های سازه‌ای، به منظور محاسبه بسامدهای طبیعی با استفاده از روش ریلی-ریتز[۱۰] معرفی شد. در یک الگوی کلی تابع جریمه را می‌توان به صورت بهینه‌سازی شده به شرح زیر تعریف نمود. فرض کنیم تابع کمینه‌سازی مقید زیر مفروض باشد:

$$Min\ f(x)$$
$$s.t:$$
$$c_i(x) \geq 0\ \forall i \in I. \qquad (۱)$$

بر مبنای یافته‌های اندو و بای [۴]، تابع جریمه را می‌توان به صورت یک الگوی تابع جریمه غیر مقید و در چارچوب یک الگوی داده‌کاوی بر پایه الگوریتم‌های فرا ابتکاری و به شرح زیر تعریف نمود:

$$min \emptyset_k(x) = f(x) + \sigma_k \sum_{i \in I} g(c_i(x)) \qquad (۲)$$

که در این الگوی جدید خواهیم داشت:

$$g(c_i(x)) = min(0, c_i(x))^2 \qquad (۳)$$

در این صورت در الگوی جدید $g(C_i(x))$ یک تابع جریمه است که در آن δ_k ضریب‌های جریمه هستند. در هر تکرار k از الگوی بهینه‌سازی تابع جریمه ، ضریب جریمه را افزایش داده (مثلاً با ضریب ۱۰ نسبت به قبل)، و مسئله جدید بدون قید را حل کرده و جواب به دست آمده در هر تکرار را به عنوان جواب پایه‌ای برای تکرار بعدی تا رسیدن به جواب بهینه به کار می‌رود.

استفاده از تابع جریمه به عنوان شیوه برآورد الگوی قیمت‌گذاری بر پایه این ایده اصلی است که تابع خطا به عنوان مجذور اختلاف بین مقدار واقعی بازده سهام و مقدار برآوردی از تابع پارامتریک مبتنی بر عوامل موثر بر بازده سهام تعریف شده و شناسایی عوامل موثر با احتساب جریمه در برآورد با دامنه‌ای از عوامل شروع و با حذف مرحله‌ای عوامل به موثرترین عوامل و الگوی برآورد منطقی می‌رسد.

در هر مسئله بهینه‌سازی، یک یا چند محدودیت وجود دارد. به عنوان مثال در ارزش‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، نباید بازده منفی بوده یا از حداکثر تعریف شده در دامنه داده‌ها تجاوز کند. در این مسئله تولید نقاط ناموجه محتمل است. در این صورت سوال اصلی پیدا کردن راه حل مسئله برای پیشگیری از بروز چنین نقاطی است. چهار روش کلی برای رفع این مشکل و حذف جواب‌های خارج از منطقه موجه ارائه شده اســـت. که یکی از مهم‌ترین آنها استفاده از تابع جریمه برای حل مشکل نقاط ناموجه است [۲۳]. این تابع نقاط ناموجه را نگه داشـــته و مقدار تابع هدف آن‌ها را کاهش می‌دهد. کاهش مزبور می‌تواند به شیوه‌های مختلفی انجام شـــود. رایج‌ترین روش در کاهش تابع هدف، ضرب مقدار تابع در یک عدد یا جمع آن با یک عدد است. البته عدد باید به گونه‌ای انتخاب شود که اولا: با دورتر شدن نقطه از مرز موجه، مقدار جریمه افزایش یافته و ثانیا: مقدار جریمه به اندازه‌ای باشـــد که نقاط خارج از مرز نه به کلی حذف شده و نه جایگزین نقاط داخل مرز موجه کردند [۱۱].

فرانسیس [۱۱] با هدف افزایش عملکرد تابع جریمه با ترکیب تابع مانـــع پیشنهادی نشان داد تابع جریمه جدید در حل مسائلی با تغییرات اندک، کارایی خوبی دارد.

چو و همکاران [۷]، با تکیه بر داده‌های عملکرد بازار سرمایه در شانگهای، استفاده از تابع جریمه را در برآورد بازده سهام مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها مدل سه عاملی فاما و فرنچ [۹] را با تعداد دیگری از عوامل در قالب یک تابع جریمه جهت برآورد بازده سهام مورد استفاده قرار دادند و کارآیی بیشتر الگوی مبتنی بر تابع جریمه را در قیاس با الگوی سه عاملی نشان دادند.

فرضیات پژوهش

پژوهش انجام شده بر اساس فرضیه های زیر تبیین شده است:

۱. الگوی چند عاملی مبتنی بر تلفیق تابع جریمه (P-PCA) توانایی در توضیح دهندگی بازده سهام بر پایه (عوامل آشکار و پنهان) موفقیت‌آمیز است.

۲. الگوی مبتنی بر تلفیق تابع جریمه و چند عاملی قادر به ارزیابی بازده سهام شرکت‌ها می‌باشد.

۳. الگوی مبتنی بر تلفیق تابع جریمه و چند عاملی قادر به ارزیابی ریسک سهام شرکت‌ها می‌باشد.

روش پژوهش

این پژوهش مبتنی بر شیوه استنتاج نظری به دنبال تلفیق الگوی چندعاملی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و تابع جریمه در بازار بورس اوراق بهادار تهران جهت ارزیابی بازده سهام و ریسک (ارزش در معرض خطر) است که در زمره پژوهشات نظری قرار می‌گیرد و بکارگیری آن در قالب طرح تجربی میدانی با هدف کمک به سرمایه‌گذاران و فعالان بازار سرمایه در زمینه تصمیم‌گیری‌های بهتر سرمایه‌ای بوده و از لحاظ هدف از جمله پژوهشات کاربردی است.

بخشی از جامعه آماری شرکت‌های بورسی به روش تصادفی و به عنوان نمونه تعمیم‌پذیر برای آزمون الگو انتخاب شد و به لحاظ شیوه استنتاج بیان مشاهدات نمونه‌ای توصیفی و در تعمیم به جامعه آماری شرکت‌های بورسی، استقرایی است.

به دلیل استفاده از داده‌های آماری عملکردی مربوط به آخرین مقاطع زمانی دوره‌ای و بازه زمانی گذشته، طرح پژوهش از نوع پس رویدادی، تجربی-میدانی، گذشته نگر یا توصیفی- تحلیلی مبتنی بر تجربیات گذشته است.

مدل مفهومی پژوهش

الگوی نهایی ارزیابی بازده و ریسک سهام طی یک فرآیند چند مرحله ای مشتمل بر: ۱) شناسایی عوامل موثر، ۲) پالایش عوامل موثر، ۳) تعریف سبدهای سهام، ۴) برآورد بازده مقطعی سهام، ۵) برآورد الگوی بازده،۶) ارزیابی ریسک و بازده،۷) راست‌آزمایی الگوی برآوردی، به شرح ذیل صورت گرفته است.

مرحله اول؛ شناسایی عوامل موثر

بر پایه تحلیل حوزه دانش (بررسی پیشینه تحقیق در زمینه ارزیابی دارایی‌های سرمایه‌ای با تاکید بر ارزیابی سهام و بازده و ریسک آن) و تحلیل محتوی، همه عوامل موثر بر بازده سهام که می‌توانند به عنوان متغیرهای توضیحی در الگوی نهایی مورد استفاده قرار گیرند، شناسایی گردیده است.

مرحله دوم؛ پالایش عوامل موثر

با استفاده از الگوریتم‌های پالایش، موثرترین عامل به عنوان عوامل آشکار موثر بر ریسک و بازده یا متغیرهای توضیحی شناسایی گردیده است.

مرحله سوم؛ تعریف سبدهای سهام

در برآورد بازده سهام به ازای شرکت‌های نمونه‌ای، سبدهای سرمایه‌گذاری مختلف تعیین شده است. این سبدها به ازای شرکت‌ها به صورت تک تک، بر اساس نوع صنعت و دسته‌بندی شرکت‌ها بر مبنای بازده، تعیین گردیده است (جدول شماره۱).

جدول ۱- توصیف شرکت‌های منتخب بورسی (یافته‌های پژوهش)

صنعت	شرکت	تعداد	درصد
کاشی	چینی ایران- کاشی الوند- کاشی پارس- کاشی حافظ- کاشی سعدی- کاشی نیلو	۶	۷/۲۳
کانی‌های غیر فلزی	آبگینه-پشم‌شیشه‌ایران- خاک‌چینی‌ایران- سایپاشیشه- سرامیک‌اردکان شیشه قزوین- شیشه و گاز- فارسیت اهواز- فراورده‌های نسوز ایران	۹	۱۰/۸۴
رایانه	خدمات انفورماتیک- داده پردازی ایران	۲	۲/۴۱
لاستیک و پلاستیک	آرتاویل تایر- پلاستیران- پلاسکوکار سایپا- درخشان	۴	۴/۸۲
مصالح ساختمانی	سیمان اصفهان- سیمان بجنورد- سیمان بهبهان- سیمان تهران- سیمان دورود- سیمان شاهرود- سیمان فارس	۷	۸/۴۳
دارویی	البرز دارو- تهران دارو- دارو ابوریحان- دارو اسوه- دارو امین- دارو جابرابن حیان- دارو رازک- دارو زهراوی- دارو سبحان- دارو فارابی	۱۰	۱۲/۰۵
غذایی به جز قند و شکر	بهنوش- بیسکویت گرجی- پگاه اصفهان- پگاه خراسان- سالمین- صنعتی مینو- کشت و صنعت پیاذر- کیوان	۸	۹/۶۴
خودرو و قطعات	ایران خودرو- ایرکا پارت صنعت- آهنگری تراکتور- پارس خودرو- چرخشگر- رادیاتور ایران- ریخته گری تراکتور- رینگ سازی مشهد- زامیاد- سازه پویش	۱۰	۱۲/۰۵

فلزات اساسی	آلومتک- تجهیزات سدید- ذوب آهن اصفهان- سپنتا- فرآوری مواد معدنی- فولاد آلیاژی ایران- فولاد مبارکه اصفهان- کالسیمین- لوله و ماشین سازی	۹	۱۰/۸
ماشین‌آلات و تجهیزات	پمپ پارس- تکنوتار- خدمات کشاورزی- سرما آفرین- کمباین‌سازی	۵	۶/۰۲
فراورده های نفتی	پالایش نفت اصفهان- پالایش نفت شیراز	۲	۲/۴۱
شیمیایی و پتروشیمی	پتروشیمی خارک- پتروشیمی شیراز- پتروشیمی فارابی- تولی پرس- دوده صنعتی پارس- رنگین- سموم علف کش- شیمیایی فارس- صنایع پتروشیمی کرمانشاه- کربن ایران، صنایع شیمیایی ایران	۱۱	۱۳/۳
جمع کل		۸۳	۱۰۰

بر پایه جدول فوق و جهت اجرای فرآیند شبیه‌سازی از ترکیب‌های سه شرکتی در هر صنعت انتخاب و قیمت‌های سهام و تغییرات آن به طور ماهانه و به ازای هر شرکت گردآوری و مبتنی بر آنها به ازای هر سبد سهام توسط نرم افزار MATLAB پردازش شد. صنایع دوازده‌گانه در دو دسته قرار گرفته‌اند که دسته اول صنایعی بود که در آن کمتر از ۳ شرکت قرار داشت. دسته دوم سایر صنایع بوده که بیش از سه شرکت در آن به عنوان عضوی از نمونه انتخاب شده بود. در نتیجه سبد نهایی متشکل از ۱۰ صنعت با ۳ شرکت و دو صنعت با ۲ شرکت بوده که در مجموع یک سبد ۳۴ شرکتی تشکیل شد؛ و بر مبنای قواعد ضرب دکارتی انتخاب و در نهایت تعداد سبدهای سهام (پورتفوی) تشکیل شد. به پیروی از الگوی روی و شیجین [۲۰]، وزن هر شرکت در تشکیل سبد یکسان و به صورت نسبی ۱ به ۳۴ بوده است.

مرحله چهارم؛ برآورد بازده مقطعی سهام

متغیر وابسته تحقیق یا بازده مقطعی سهام بر پایه معیار صرف ریسک سهام (پورتفوی) محاسبه و این متغیر به ازای هر شرکت به صورت جداگانه تعریف و به ازای هر یک از سبدهای سهام محاسبه گردید که با نماد $(R_i - R_f)$ نشان داده می‌شود. صرف ریسک سهام (پورتفوی)، از تفاوت نرخ بازده سهام یا پرتفوی R_i و نرخ بازده بدون ریسک R_f به دست می‌آید. بازده سهام هر شرکت (پورتفوی) از طریق رابطه شماره (۴) محاسبه می‌شود[۳]:

$$R_{it} = \frac{[(D_{it}+P_{it})(1+\alpha+\beta)]-(P_{it-1}+c\alpha)}{P_{it}+c\alpha} \qquad (۴)$$

در این رابطه R_{it} نرخ بازده سهام شرکت یا پرتفوی iام در دوره tام، P_{it-1} قیمت سهم شرکت (پورتفوی) iام در ابتدای دوره tام، P_{it} قیمت سهم شرکت (پورتفوی) iام در پایان دوره tام، D_{it} سود سهم (پورتفوی) شرکت iام در دوره tام، α درصد افزایش سرمایه از محل مطالبات و آورده نقدی، β

درصد افزایش سرمایه از محل اندوخته، c مبلغ پرداختی بابت افزایش سرمایه از محل مطالبات و آورده نقدی، تعریف شد.

مرحله پنجم؛ برآورد تابع بازده (الگوی ارزیابی)

الگوی ارزیابی بازده سهام به صورت زیر تعریف، که در آن متغیر وابسته بازده سهام (پورتفوی) و به ازای مرحله چهارم به دست آمد و متغیرهای توضیحی عبارت از عوامل موثر به دست آمده از الگوریتم پالایش است. این الگو به صورت کلی و به شرح رابطه شماره (۵) تعریف شد [۲۰].

$$R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha_1 + \beta_1 (R_{m,t} - R_{f,t}) + \beta_2 SMB_{i,t} + \beta_3 HML_{i,t} + \beta_4 RMW_{i,t} + \beta_5 CMA_{i,t} + \beta_6 LBR_{i,t} + X_{ji,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (۵)$$

که در این رابطه نرخ بازده سهام یا پرتفوی R_i و نرخ بازده بدون ریسک R_f (که بر پایه نرخ سود سپرده بلند مدت بانکی محاسبه می‌شود) است. فاکتور $LBR_{i,t}$ بر پایه اختلاف بین متوسط بازده شرکت‌های با سرمایه انسانی بالا و پایین تعیین و مشابه دیگر عوامل مذکور در مدل های چند عاملی قبلی متوسط‌گیری شد. نهایتا $\varepsilon_{i,t}$ به عنوان باقیمانده یا جزء اخلال در مدل است که توسط متغیرها تبیین نشده‌است (جدول شماره۲).

جدول ۲- تعریف و اندازه‌گیری متغیرها

ردیف	شرح متغیر	نوع	نماد	تعریف و اندازه گیری
۱	صرف ریسک سهام (پورتفوی)	وابسته	$R_{i,t} - R_{f,t}$	تفاضل نرخ بازده سهام منهای بازده بدون ریسک
۲	صرف ریسک بازار	مستقل	$R_{m,t} - R_{f,t}$	تفاضل نرخ بازده بازار و نرخ بازده بدون ریسک
۳	اندازه شرکت (پورتفوی)	مستقل	$SMB_{i,t}$	تفاضل اندازه بازده شرکت های بزرگ و کوچک
۴	فرصت رشد	مستقل	$HML_{i,t}$	تفاضل بازده شرکت های رشدی و غیر رشدی
۵	سودآوری	مستقل	$RMW_{i,t}$	تفاوت بازده شرکت های دارای مومنتوم بالا و مومنتوم پایین
۶	سرمایه گذاری	مستقل	$CMA_{i,t}$	تفاوت بازده شرکت‌های دارای‌سرمایه‌گذاری بالا و سرمایه‌گذاری پایین
۷	سرمایه انسانی	مستقل	$LBR_{i,t}$	تفاوت‌بازده‌شرکت‌های دارای سرمایه‌انسانی بالا و سرمایه‌انسانی پایین
۸	دیگر عامل موثر	مستقل	$X_{ji,t}$	سایر عوامل موثر شناسایی شده توسط الگوریتم پالایش

مرحله ششم؛ برآورد ریسک و بازده

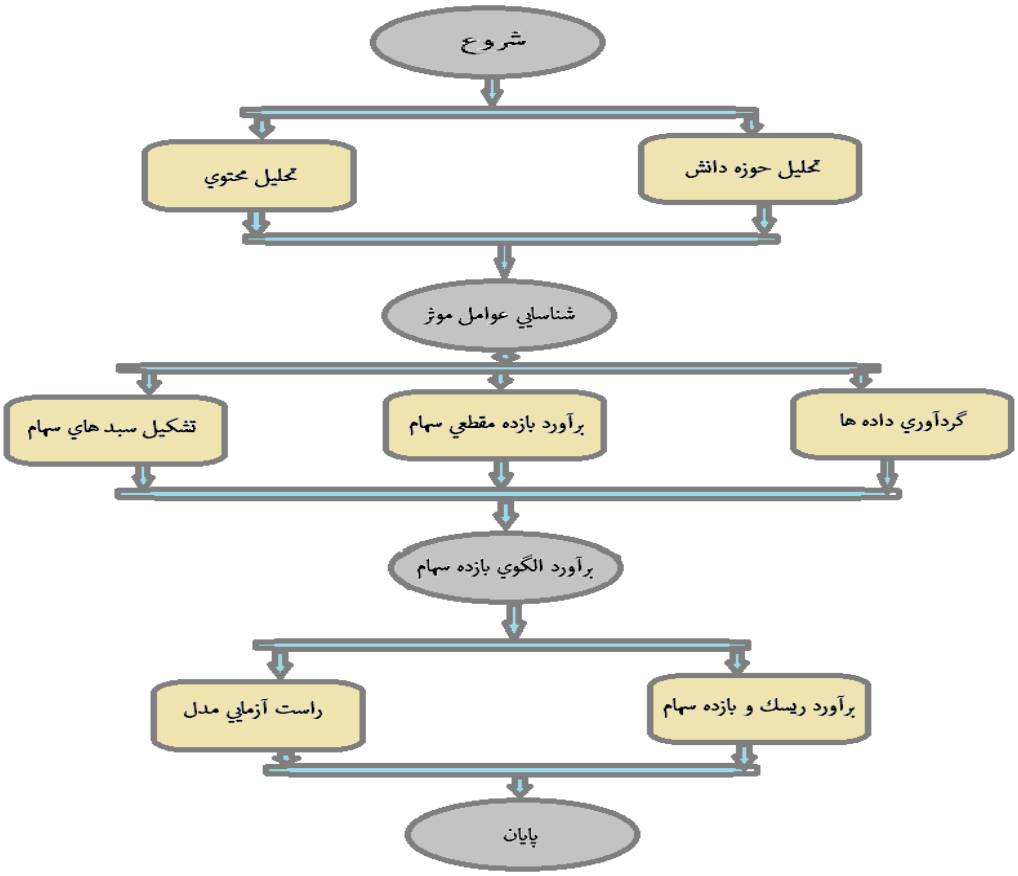
با استفاده از الگوی تحلیل داده‌های تابلویی، الگوی ریاضی تابع جریمه، الگوریتم‌های فرابتکاری و نرم‌افزار MATLAB، و داده‌های عملکردی به ازای شرکت‌ها و سبدهای سهام تعریف شده، پارامترهای رابطه شماره (۵) برآورد گردید. با جایگذاری مقادیر پارامترهای برآوردی، رابطه به صورت غیرپارامتری

شد. با در اختیار داشتن رابطه غیرپارامتری و با جایگذاری مقادیر، به ازای هر شرکت یا سبد سهام، بازده مورد انتظار محاسبه و ریسک مربوطه نیز تعیین می‌گردد.

مرحله هفتم؛ راست‌آزمایی الگوی برآوردی

آخرین مرحله از ارزیابی دقت برآورد الگوی پیشنهادی در برآورد بازده با الگوهای چندعاملی مورد مقایسه قرار گرفته است. این دقت بر مبنای درصد خطای برآوردی الگو در قیاس با الگوهای چندعاملی تعیین گردیده است.

فرآیند هفت مرحله‌ای یاد شده طی نمودار شماره ۱ به عنوان جریان یا الگوریتم گردش فعالیت‌ها در برآورد و راست‌آزمایی ریسک و بازده سهام مبتنی بر تابع پنالتی، تصویر گردیده است.



نمودار ۱- فرآیند برآورد و راست‌آزمایی الگوی برآورد ریسک و بازده

یافته‌های پژوهش

الگوی پیشنهادی جهت ارزیابی بازده و ریسک سهام مبتنی بر تلفیق الگوی چندعاملی ارزیابی دارایی‌های سرمایه‌ای و تابع جریمه (پنالتی) در بازار بورس اوراق بهادار تهران مورد استفاده قرار گرفته است. پس از انتخاب شرکت‌ها و تشکیل سبد (پورتفو)های سرمایه‌گذاری، عوامل موثر بر بازده و ریسک سهام مبتنی بر تحلیل حوزه دانش شناسایی شد. با تعیین موثرترین عوامل، تابع جریمه بر پایه عوامل نهایی تعریف و با شبیه‌سازی الگوی چندعاملی اعتبارسنجی الگوی برآوردی صورت گرفت.

تشکیل سبدهای سرمایه‌گذاری:

قلمرو مکانی تحقیق شرکت‌های پذیرفته شده در سازمان بورس تهران بوده که در بازه زمانی پنج ساله منتهی به ۱۳۹۶/۱۲/۲۹ با شرایط زیر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند: الف) سال مالی شرکت‌ها منتهی به ۱۲/۲۹ بوده و در بازه زمانی مورد بررسی تغییر سال مالی نداده باشد. ب) قبل از بازه زمانی تحت بررسی به عضویت بورس درآمده و از عضویت بورس خارج نشده باشد. ج) داده‌های مورد نیاز در اندازه‌گیری متغیرها به ویژه تغییرات روزانه قیمت‌های سهام آن‌ها در دسترس باشد. د) سهام آن‌ها در بازه مورد مطالعه مورد معامله قرار گرفته و بیش از سه ماه توقف معاملاتی نداشته باشد. ه) متعلق به شرکت‌های واسطه‌گری مالی، سرمایه‌گذاری و بانک‌ها نباشد. بر این اساس ۸۳ شرکت انتخاب گردید که نمونه منتخب (در ۱۲ صنعت) تعریف و بر اساس آن سبد سهام (پورتفوی) تشکیل شد.

شناسایی عوامل موثر:

عوامل موثر بر بازده و صرف ریسک سهام در قلمرو پژوهش از الگوی اکتشافی نیشیاما (۲۰۱۶) بهره گرفته شده است. در این الگو شناسایی و دسته‌بندی عوامل موثر بر بازده یا ریسک سهام در شرکت‌ها بر اساس جمع‌بندی پیشینه پژوهشات مرتبط و مشابه و تحلیل محتوی و به تعبیری تحلیل حوزه دانش انجام گرفته و به شرح جدول شماره ۳ بیان شده است:

جدول ۳- شناسایی و دسته‌بندی عوامل موثر بر بازده و ریسک سهام (منبع: یافته‌های پژوهش)

ردیف	نوع	متغیر	نماد	پشتوانه نظری	
				نظریه	شواهد تجربی
۱	حاکمیت شرکتی	مالکیت نهادی	INS_{it}	نمایندگی	جنسن و مک لینگ (۱۹۷۶)، هولمز استروم (۱۹۹۹)، بی دل و همکاران (۲۰۰۹)، چنگ و همکاران (۲۰۱۳)، هارتزل و همکاران (۲۰۱۴) و لارا و همکاران (۲۰۱۶)،
۲		استقلال هیات مدیره	IND_{it}		
۳		عدم تمرکز مالکیت	NCO_{it}		
۴		اندازه هیات مدیره	BSI_{it}		
۵	تحلیل مالی	کیفیت اطلاعات	IQU_{it}	مزیت اطلاعاتی و علامت دهی	فازاری و همکاران (۱۹۸۸)، دایر و همکاران (۲۰۰۲)، برتراند و مالایانتان (۲۰۰۳)، ایزلی و اوهارا (۲۰۰۴)، گراهام و همکاران (۲۰۰۵)، بات و همکاران (۲۰۰۶)، دچو و گی (۲۰۰۶)، میلر (۲۰۰۶)، نیازاوا (۲۰۰۷)، یو (۲۰۰۸)، دیک و همکاران (۲۰۱۰)، گانتی و همکاران (۲۰۱۰)، یو (۲۰۱۰)، باتاچاریا و همکاران (۲۰۱۱)، کلی و ایجانویست (۲۰۱۲)، لامبرت و همکاران (۲۰۱۲)، گودمن و همکاران (۲۰۱۳)، چن و دیگران (۲۰۱۵)، دینگ (۲۰۱۵) و چن و ژانگ (۲۰۱۷)
۶		دقت اطلاعات	IAC_{it}		
۷		نوسان سود	VOL_{it}		
۸	عملکرد مالی	حاشیه فروش	MAR_{it}	نظریه سازمان	برنز و استاکر (۱۹۶۱)، تریکر (۱۹۷۶)، میلز و اسنو (۱۹۷۸)، پورتر (۱۹۸۰)، دامان پور (۱۹۸۷)، فیشر (۱۹۹۸)، هالدما و لاتز (۲۰۰۲) و داویلا (۲۰۰۵)
۹		بازده دارایی	ROA_{it}		
۱۰		بازده سرمایه	ROE_{it}		
۱۱		گردش دارایی	AST_{it}		
۱۲		ارزش شرکت	QTB_{it}		
۱۳	محیط	رقابت	COM_{it}	نظریه استراتژیک	برنز و استاکر (۱۹۶۱)، تریکر (۱۹۷۶)، میلز و اسنو (۱۹۷۸)، پورتر (۱۹۸۰)، دامان پور (۱۹۸۷)، فیشر (۱۹۹۸)، هالدما و لاتز (۲۰۰۲) و داویلا (۲۰۰۵)
۱۴		سن شرکت	AGE_{it}		
۱۵		اندازه شرکت	SIZ_{it}		
۱۶		فن آوری	TEC_{it}		
۱۷	نقدینگی	نسبت جاری	CUR_{it}	نقدینگی و جریان نقدی آزاد	ایپالتو (۱۹۹۲)، چی وایلر و الیسون (۱۹۹۷)، سیری و توفانو (۱۹۹۸)، لینچ و ماستو (۲۰۰۳)، سپ و تی واری (۲۰۰۴)، برک و گرین (۲۰۰۴)، کات برستون و همکاران (۲۰۰۸)، سینگال و ژو (۲۰۱۱)، کشمن و همکاران (۲۰۱۲) و گاگلر و همکاران
۱۸		نسبت آنی	RAR_{it}		
۱۹		جریانات نقدی	CFO_{it}		
۲۰		نقد شوندگی دارایی	ASL_{it}		

					(۲۰۱۷)،
۲۱	بازار	صرف ریسک بازار	$R_{m,t} - R_{f,t}$	پورتفوی	مارکوبیتز (۱۹۵۲-۱۹۵۹)، شارپ (۱۹۶۴)، لینتر(۱۹۶۵) و موسیون (۱۹۶۶)، بلک (۱۹۷۲)، مایرز (۱۹۷۲)، بریدن (۱۹۷۹)، سولنیک (۱۹۷۴الف)، عادلر و داماس (۱۹۸۳)، راس (۱۹۷۶)، فاما و فرنچ (۱۹۹۳)، هوگان و وارن (۱۹۷۴)، باوا و لیندربرگ (۱۹۷۷) و هارلو و رائو (۱۹۷۶)، رابینسون (۱۹۷۳)، کراس و لیتزنبرگر (۱۹۷۶)، فانگ و لای (۱۹۹۷) و دیتمار (۱۹۹۹)، مرتون (۱۹۷۳)، بریدون (۱۹۷۹)، لوکاس (۱۹۷۸) و بروک (۱۹۷۹)، کوکران (۱۹۹۱)، آچوارا و پدرسون (۲۰۰۵)، جاگاناتان و وانگ (۱۹۹۶)، کارهارت (۱۹۹۷)، هاو و همکاران (۲۰۱۲)، فاما و فرنچ (۲۰۱۳)، راسیوکات و رنتز (۲۰۱۷)، روی و شیجین (۲۰۱۸)
۲۲		اندازه	$SMB_{i,t}$		
۲۳		فرصت های رشد	$HML_{i,t}$		
۲۴		سودآوری	$RMW_{i,t}$		
۲۵		سرمایه گذاری	$CMA_{i,t}$		
۲۶		سرمایه انسانی	$LBR_{i,t}$		

پالایش عوامل موثر:

تعداد سنجه‌هایی که بر پایه اقلام ترازنامه‌ای، سود و زیانی یا نسبت‌های مالی و به عنوان عوامل موثر بر بازده سهام به اتکای تحلیل حوزه دانش تعریف شده‌اند به ده‌ها مورد بالغ گردیده و به‌کارگیری تابع جریمه یا هر روش دیگری در برآورد الگوی چند عاملی دشوار و به جهت محدودیت حجم داده‌ها به نتایج قابل اتکایی منجر نشد. با استفاده از الگوریتم‌های پالایش نسبت به کاهش این عوامل و به تعبیری "پالایش" متغیرهای توضیحی مبادرت شده است. با استفاده از الگوی پیشنهادی لیند، (۲۰۱۳)، از ماتریس تولرانس‌ها و همبستگی خطی بین عوامل موثر با متغیر وابسته (صرف ریسک سهام) بهره گرفته شده است. این الگو هر یک از عوامل که با متغیر وابسته عامل تولرانسی کمتر از ۵ نشان داد به عنوان متغیر توضیحی انتخاب در غیر این صورت کنار گذاشته می‌شود. بر اساس جدول شماره ۴ و با استفاده از نرم‌افزار STATA عوامل شش‌گانه مورد استفاده در الگوی روی و شیجین [۲۰]، با کمترین عامل تولرانس به عنوان موثرترین عوامل در ارزیابی بازده و ریسک سهام برگزیده شد.

جدول ۴- خلاصه نتایج تحلیل عامل تولرانس (یافته‌های محقق)

ردیف	شرح عامل	تعریف و اندازه گیری	نماد	واریانس	عامل تولرانس
۱	صرف ریسک بازار	اختلاف بین نرخ بازده بازار و نرخ بازده بدون ریسک	$R_{m,t} - R_{f,t}$	۰/۹۸۲۵	۴/۳۶۲۵
۲	اندازه	اختلاف بین بازده متوسط سهام شرکت های بزرگ و کوچک	$SMB_{i,t}$	۱/۱۲۵۱	۲/۲۳۵۱
۳	فرصت های رشد	اختلاف بین بازده متوسط سهام دارای رشد بالا و پایین	$HML_{i,t}$	۱/۳۵۲۶	۱/۶۳۸۵
۴	سودآوری	اختلاف بین بازده متوسط سهام دارای مومنتوم بالا و پایین	$RMW_{i,t}$	۰/۹۹۳۲	۲/۹۵۲۴
۵	سرمایه گذاری	اختلاف بین بازده متوسط سهام دارای سودآوری بالا و پایین	$CMA_{i,t}$	۱/۳۶۲۵	۲/۳۳۵۲
۶	سرمایه انسانی	اختلاف بین بازده متوسط سهام دارای سرمایه انسانی بالا و پایین	$LBR_{i,t}$	۱/۰۰۱۲	۱/۶۳۸۵

برآورد بازده:

در این تحقیق از الگوی پویای چند عاملی در تغییرات مورد انتظار بر اساس الگوی شش عاملی روی و شیجین در برآورد بازده مورد انتظار استفاده شده است:

$$R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha_1 + \beta_1 (R_{m,t} - R_{f,t}) + \beta_2 SMB_{i,t} + \beta_3 HML_{i,t} + \beta_4 RMW_{i,t} + \beta_5 CMA_{i,t} + \beta_6 LBR_{i,t} + u_{i,t} \quad (۶)$$

در رابطه شماره ۶، متغیر وابسته صرف ریسک سهام در قیمت‌گذاری دارایی و متغیرهای توضیحی مشتمل بر عوامل آشکار سنجه‌های بازار (صرف ریسک بازار، اندازه، فرصت‌های رشد، سودآوری، سرمایه‌گذاری و سرمایه انسانی) و عوامل پنهان تعریف شده است.

برای محاسبه ساختار پنهان u_{it} می‌توان اول $R_{i,t} - R_{f,t}$ را بر اساس داده‌های عملکردی سبدهای سرمایه‌گذاری تعریف شده در بازه زمانی ۵ ساله منتهی به ۱۳۹۶/۱۲/۲۹ با مقاطع ماهانه و بر اساس رابطه فوق با استفاده از نرم‌افزار SPSS با کمک رگرسیون خطی مرکب و الگوی تحلیل داده‌های تابلویی و اثرات تصادفی برآورد گردید.

علاوه بر متغیرهای توضیحی سنجه‌های بازار به عنوان عوامل آشکار، فرض بر این است که بخشی از تغییرات بازده سهام ناشی از عوامل پنهان است که در بازده سهام نویز یا در مواردی حتی شوک (حباب

یا افت شدید قیمتی) ایجاد می‌کند. u_{it} بخشی از عایدی مورد انتظار است که با عوامل شش‌گانه فوق بیان نشده انحراف استاندارد بازده سهام و نویز خالص در برآورد بازده تعریف شده که احتمالا ناشی از عوامل پنهان و منظور نشده در برآورد است. فرض براین است که u_{it} به وسیله عوامل پنهان کنترل شده و در قالب تابع جریمه به صورت رابطه شماره ۷ تعریف گردید:

$$u_{it} = F_t^T \lambda_i + \omega_{it},$$
$$= F_t^T \lambda_i + J_{it} + \varepsilon_{it}, \qquad (۷)$$

در این رابطه ω_{it} مجموع جهش خاص J_{it} و ε_{it} نیز خالص نویز یا جمله اخلال نهایی باشد. براساس اینکه آیا شامل J_{it} است یا خیر، می‌توان دو تعریف جدید به عنوان نوسان در بازده برای سبد سهام i ارائه کرد: این متغیر می‌تواند بر مبنای انحراف استاندارد ω_{it} یا انحراف استاندارد ε_{it} تعریف شود.

با برآورد پارامترهای رگرسیونی و جایگزینی در رابطه شماره ۶، از آن به عنوان رابطه‌ای ناپارامتری بهره گرفته و با جایگذاری مقادیر متغیرهای مستقل در سبدهای تعریف شده باقیمانده رابطه برآوردی به عنوان اختلاف بین صرف ریسک مورد انتظار و صرف ریسک واقعی به دست آمده و الگوریتم پیشنهادی در برآورد عوامل پنهان دنبال شده است. این الگوریتم در بررسی تاثیر عوامل پنهان بر نوسانات مورد انتظار در بازده سهام مورد استفاده قرار گرفته است.

برای تعیین روابط بین مولفه‌های پنهان و تنوع مقطعی عایدی مورد انتظار سهام از رگرسیون فاما و مکث (۱۹۷۳) یا (FM) و نرم‌افزار MATLAB استفاده شده است. به ازای هر یک از ماه tام رگرسیون فاما مک بث (FM) با توجه به بازده واقعی و مقطعی سهام به عنوان متغیر وابسته و متغیرهای کنترل خاص به عنوان متغیرهای توضیحی محاسبه می‌شود. برای درک آیا متغیر کنترل خاصی بر بازده مقطعی مورد انتظار سهام تاثیر دارد یا خیر؟ از آزمون تی استیودنت برای ضرایب محاسبه شده $\hat{\gamma}_{lt}$ و l=0,…,L ، بهره گرفته شده است. با به صفر میل کردن اختلاف بین بازده واقعی و مورد انتظار، فرآیند شبیه‌سازی متوقف گردیده به جز ردیف آخر که بیانگر ضریب تعیین است، اعداد هر خانه در سایر ردیف‌ها به ترتیب مربوط به ضریب برآوردی و سطع معنی‌داری به ازای تی-استیودنت است و نتایج به شرح جدول شماره ۵ خلاصه شده است:

جدول ۵- برآوردپویای‌بازده به ازای مقاطع‌هفتگی از دو ماه قبل تا ۲ ماه‌بعدازسال(یافته‌های پژوهش)

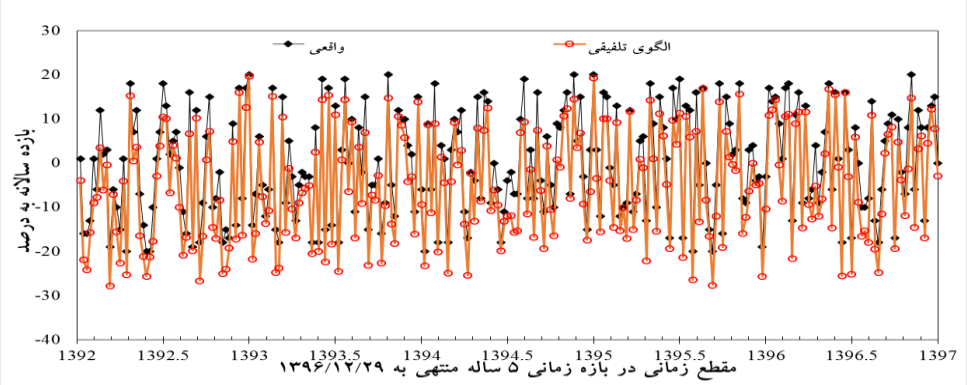
شرح / ماه	-۲	-۱	+۱	+۲	+۳	+۴	+۵	+۶	+۷	+۸	+۹	+۱۰	+۱۱	+۱۲	+۱۳	+۱۴
صرف ریسک بازار	۰/۰۲۳ ۰/۰۰۱	۰/۰۳۲ ۰/۰۰۰	۰/۱۱۱ ۰/۰۰۰	۰/۲۰۴ ۰/۰۰۲	۰/۱۱۶ ۰/۰۰۰	۰/۰۹۶ ۰/۰۰۰	۰/۰۷۷ ۰/۰۰۰	۰/۰۹۹ ۰/۰۰۰	۰/۰۹۲ ۰/۰۱۲	۰/۳۶۲ ۰/۰۰۰	۰/۱۱۱ ۰/۰۰۰	۰/۲۲۲ ۰/۰۰۰	۰/۳۳۵ ۰/۰۰۰	۰/۵۵۵ ۰/۰۰۰	۰/۲۰۴ ۰/۰۴۲	۰/۲۲۲ ۰/۰۰۰
اندازه	۰/۰۱۱ ۰/۰۰۰	۰/۱۵۰ ۰/۰۰۴	۰/۰۸۳ ۰/۰۰۰	۰/۱۲۵ ۰/۰۰۰	۰/۰۹۷ ۰/۰۱۲	۰/۰۰۹ ۰/۰۰۰	۰/۰۳۳ ۰/۰۰۹	۰/۱۴۱ ۰/۰۱۲	۰/۰۰۹ ۰/۰۰۰	۰/۱۲۵ ۰/۰۰۰	۰/۰۰۶ ۰/۰۱۲	۰/۰۰۸ ۰/۰۴۱	۰/۰۰۰ ۰/۰۴۵	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۰	۰/۰۲۶ ۰/۰۰۰	۰/۰۸۸ ۰/۰۰۰
فرصت های رشد	۰/۰۱۴ ۰/۰۰۰	۰/۰۰۸ ۰/۰۰۰	۰/۰۳۷ ۰/۰۰۱	۰/۱۳۶ ۰/۰۰۶	۰/۱۷۴ ۰/۰۰۰	۰/۰۱۷ ۰/۰۰۴	۰/۰۷۸ ۰/۰۰۰	۰/۰۳۶ ۰/۰۰۰	۰/۰۷۹ ۰/۰۰۰	۰/۰۰۶ ۰/۰۰۰	۰/۰۷۴ ۰/۰۰۰	۰/۰۹۱ ۰/۰۲۲	۰/۰۹۵ ۰/۰۰۰	۰/۰۰۴ ۰/۰۰۰	۰/۰۸۵ ۰/۰۰۰	۰/۰۸۷ ۰/۰۰۹
سودآوری	۰/۰۲۱ ۰/۰۰۰	۰/۲۱۱ ۰/۰۰۰	۰/۱۴۱ ۰/۰۱۲	۰/۰۸۸ ۰/۰۴۱	۰/۰۰۹ ۰/۰۰۱	۰/۰۶۳ ۰/۰۰۰	۰/۰۳۱ ۰/۰۰۲	۰/۰۹۷ ۰/۰۰۰	۰/۰۷۷ ۰/۰۰۰	۰/۰۰۹ ۰/۰۰۸	۰/۰۳۶ ۰/۰۰۲	۰/۰۷۷ ۰/۰۰۰	۰/۲۲۵ ۰/۰۰۰	۰/۰۹۶ ۰/۰۴۱	۰/۰۳۵ ۰/۰۰۰	۰/۰۳۰ ۰/۰۰۰
سرمایه گذاری	۰/۰۰۸ ۰/۰۰۱	۰/۰۸۹ ۰/۰۰۰	۰/۰۰۶ ۰/۰۰۱	۰/۰۹۹ ۰/۰۰۰	۰/۰۹۶ ۰/۰۰۴	۰/۰۸۵ ۰/۰۰۰	۰/۰۹۱ ۰/۰۰۰	۰/۲۲۲ ۰/۰۰۰	۰/۱۷۴ ۰/۰۰۰	۰/۰۱۴ ۰/۰۳۲	۰/۱۷۴ ۰/۰۰۱	۰/۰۳۶ ۰/۰۲۴	۰/۰۸۷ ۰/۰۱۲	۰/۰۰۳ ۰/۰۲۲	۰/۰۰۲ ۰/۰۰۰	۰/۰۲۵ ۰/۰۰۶
سرمایه انسانی	۰/۰۴۱ ۰/۰۰۳	۰/۰۰۹ ۰/۰۰۰	۰/۱۹۶ ۰/۰۰۴	۰/۲۲۱ ۰/۰۰۰	۰/۰۶۶ ۰/۰۴۱	۰/۰۰۳ ۰/۰۰۴	۰/۰۰۷ ۰/۰۰۰	۰/۰۶۳ ۰/۰۰۷	۰/۳۲۵ ۰/۰۰۰	۰/۱۱۱ ۰/۰۴۶	۰/۰۳۳ ۰/۰۲۵	۰/۳۳۳ ۰/۰۰۹	۰/۰۰۹ ۰/۰۰۰	۰/۰۳۳ ۰/۰۰۰	۰/۰۳۳ ۰/۰۰۹	۰/۰۰۳ ۰/۰۰۰
CGR(-7, -2)		۰/۰۰۵ ۰/۰۴۱		۰/۰۱۲ ۰/۰۰۵							۰/۰۱۱ ۰/۰۰۷					
X_1^{PCA}			۰/۴۵۱ ۰/۰۳۲	۰/۰۳۲ ۰/۰۰۰							۰/۰۰۶ ۰/۰۰۰		۰/۰۸۸ ۰/۰۲۲		۰/۰۰۳ ۰/۰۰۰	
X_2^{PCA}			۰/۵۲۱ ۰/۰۰۰	۰/۰۶۹ ۰/۰۱۱							۰/۰۳۵ ۰/۰۰۰		۰/۰۶۳ ۰/۰۰۰		۰/۰۳۶ ۰/۰۱۲	
$E_{t-1}[IVOL_t^{PCA}]$					۰/۲۵۱ ۰/۰۰۰						۰/۲۲۲ ۰/۰۱۲					
$E_{t-1}[IVOL_t^{u}]$						۰/۳۶۲ ۰/۰۰۲						۰/۰۰۸ ۰/۳۶۲				
نوسانات عوامل آشکار							۰/۳۹۷ ۰/۰۰۰						۰/۰۳۳ ۰/۰۴۱			
نوسانات عوامل پنهان								۰/۳۳۶ ۰/۰۰۱						۰/۴۷۴ ۰/۰۰۰		
خطای نوسانات آشکار									۰/۱۱۷ ۰/۰۰۰						۰/۳۶۲ ۰/۰۱۱	
خطای نوسانات پنهان										۰/۰۹۸ ۰/۰۲۱						۰/۰۶۲ ۰/۰۰۰
متوسط ضریب تعیین	۰/۲۳۱	۰/۲۴۲	۰/۲۸۵	۰/۲۹۱	۰/۳۰۱	۰/۳۱۵	۰/۳۳۲	۰/۳۵۱	۰/۴۱۲	۰/۴۸۵	۰/۴۹۶	۰/۵۱۲	۰/۵۲۳	۰/۵۳۶	۰/۶۸۲	۰/۸۳۶

"با توجه به میل کردن ضریب تعیین به سمت عدد یک، در نتیجه قدرت توضیح دهندگی الگوی برآوردی، و بر اساس سطح معنی‌دار تعریف شده که در همه موارد کمتر از ۵ درصد به دست آمده الگوی پیشنهادی در سطح ۹۵ درصد اطمینان توانسته است ارزیابی دارایی‌های سرمایه‌گذاری (سبد سهام) را بر مبنای پیش‌بینی بازده سهام بر پایه متغیرهای توضیحی سنجه‌های بازار به عنوان عوامل آشکار و پنهان موثر بر بازده سهام بیان نماید. فرضیه (فرضیه اول) موفقیت آمیز بودن الگوی چند عاملی مبتنی بر تلفیق تابع جریمه و شیوه تحلیل چند عاملی در توضیح دهندگی بازده سهام بر پایه

(عوامل آشکار و پنهان) مورد پذیرش قرار گرفته است."

نتایج تحقیق نشان داد که به ازای مقاطع کوتاه‌تر زمانی سطح تبیین شده توسط سنجه‌های بازار بیشتر است و عوامل پنهان در افق‌های بلند مدت‌تر نمود بیشتری دارند. سطوح معنی‌دار به ازای پارامترهای برآوردی کمتر از ۵ درصد بوده و ارتباط بین سنجه‌های بازار، عوامل پنهان و بازده مقطعی سهام (صرف ریسک سهام) در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. ضرایب تعیین به ازای دو ماه قبل از دوره بررسی برابر ۰/۲۳۱ و با روندی صعودی به ازای دوماه بعد از دوره مورد بررسی برابر ۰/۸۳۶ و به سمت یک میل کرده است. ب عبارتی الگوی تلفیقی پیشنهادی در بلند مدت اثرات عوامل آشکار و پنهان موثر بر بازده سهام را بهتر توانسته است بیان نماید.

مقدار پیش‌بینی صرف ریسک بازار (ارزش‌گذاری دارایی سرمایه‌ای توسط مدل) و مقادیر واقعی در بازه تحت بررسی به صورت نمودار شماره ۲ تصویر شده است. نمودار مزبور نشان می‌دهد که الگوی تلفیقی توانسته است بر پایه عوامل آشکار و پنهان بیش از ۸۰ درصد تغییرات واقعی را بیان نموده و از توضیح‌دهندگی مناسبی برخوردار باشد. "لذا بر مبنای قدرت توضیح‌دهندگی الگوی پیشنهادی، مقایسه تغییرات واقعی و تغییرات پیش‌بینی شده در بازده سهام مبتنی بر سنجه صرف ریسک بازار، (فرضیه دوم) مبنی بر قادر بودن الگوی مبتنی بر تلفیق تابع جریمه و شیوه تحلیل چند عاملی به ارزیابی سهام شرکت‌ها، در سطح ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شده است."



نمودار ۲- ارزش‌گذاری سهام (سبد سهام) توسط الگوی پیشنهادی در قیاس با مقادیر واقعی

برآورد ریسک:

به منظور مقایسه و اعتبارسنجی نتایج به دست آمده با سایر روش‌های معمول در ارزیابی ریسک سرمایه‌گذاری با سنجه VaR_q یا ارزش در معرض خطر بهره گرفته شده است. یکی از روش‌های معمول

ارزیابی ریسک بازده سهام (سبد سرمایه‌گذاری) با ترکیب 1/N بر پایه الگوی نمایی گارچ، مدل ریسک متریک مورگان به شرح زیر می‌باشد:

$$F_*(x) = \begin{cases} 1 - \exp\left[-(1+cx)^{1/c}\right] & if\ c \neq 0 \\ 1 - \exp[-exp(x)] & if\ c = 0 \end{cases} \quad (۸)$$

در رابطه شماره ۸، c شیپ پارامتر و به ازای c=0 متغیر x در فاصله بعلاوه و منفی بی‌نهایت تعریف گردیده، به ازای c>0, x>-1/c و نهایتا به ازای c<0, x< -1/c تعریف گردیده است. به منظور از بین بردن اثر اندازه در محاسبات مقدار و شیب پارامترها به روش بیشینه راست‌نمایی برآورد گردیده‌اند.

به پیروی از الگوی تسای [۲۴]، بازده روزانه سهام را به ازای حداقل یک ماه در شرکت‌های متعلق به نمونه تصادفی گردآوری شده و از آن‌ها در برآورد مورد نظر بهره گرفته شده و سپس سه پارامتر مورد نظر برآورد گردیده‌اند.

الگوهای رگرسیونی با مقاطع هفتگی در بازه زمانی ۵ ساله منتهی به ۱۳۹۶/۱۲/۲۹ برآورد گردیده و از الگوهای برآوردی به منظور qامین کوانتیل بازده آتی R_{t+1} بهره گرفته شده است. سپس ریسک سرمایه‌گذاری یا سنجه ارزش در معرض خطر (VAR_q) محاسبه گردیده است. ریسک سهام بر مبنای سنجه ارزش در معرض خطر روزانه طبق الگوی تسای، به صورت رابطه شماره ۹ تعریف شده است.

$$VaR_q^{daily} = \begin{cases} \hat{b}_n - \frac{\hat{a}_n}{\hat{c}_n}\{1 - [-nln(1-q)]^{\hat{c}_n} & if\ \hat{C}_n \neq 0 \\ \hat{b}_n + \hat{a}_n \ln[-nln(1-q)] & if\ \hat{C}_n = 0 \end{cases} \quad (۹)$$

برآورد ریسک روزانه سهام بر مبنای الگوی پیشنهادی، با سنجه ارزش در معرض خطر به ازای کل نمونه تصادفی و سبد سهام متشکل از گروه شیمیایی و پتروشیمی، به روش‌های مختلف انجام شد (جدول شماره ۶).

جدول ۶- مقایسه ریسک سرمایه‌گذاری یا ارزش در معرض خطر (یافته‌های پژوهش)

روش برآورد	شرکت‌های منتخب در نمونه تصادفی						شرکت‌های شیمیایی و پتروشیمی					
	سطح ۵ درصد		سطح ۱ درصد		سطح ۰/۱ درصد		سطح ۵ درصد		سطح ۱ درصد		سطح ۰/۱ درصد	
	کوانتیل	تغییر	کوانتیل	تغییر	کوانتیل	تغییر	کوانتیل	تغییر	کوانتیل	تغییر	کوانتیل	تغییر
P-PCA	۱۴	٪۴/۱۷	۴	٪۱/۱۹	۱	٪۰/۸۲	۱۱	٪۴/۲۱	۲	٪۲/۳۸	۴	٪۱/۷۹
PCA	۱۵	٪۴/۴۶	۵	٪۱/۴۹	۳	٪۰/۸۹	۱۲	٪۳/۸۱	۵	٪۳/۵۷	۰	٪۰/۰۰
گارچ نرمال	۱۷	٪۵/۰۶	۵	٪۱/۴۹	۳	٪۰/۸۹	۱۴	٪۴/۱۷	۸	٪۲/۳۹	۶	٪۱/۸۱
آرچ	۱۵	٪۴/۴۶	۶	٪۱/۷۹	۳	٪۰/۸۹	۱۴	٪۴/۱۷	۸	٪۲/۱۱	۶	٪۰/۶۰
فی گارچ	۱۴	۴٪/۱۷	۵	٪۱/۴۹	۲	٪۰/۶۷	۱۶	٪۴/۷۶	۸	٪۲/۴۲	۰	٪۰/۰۰
ای گارچ	۱۶	۴٪/۷۶	۶	٪۱/۷۹	۱	٪۰/۶۹	۲۶	٪۴/۷۴	۱۱	٪۳/۲۷	۷	٪۲/۰۸

نتایج برآوردی جدول شماره ۶ نشان می‌دهد که "الگوی پیشنهادی، قادر به پیش‌بینی ریسک سرمایه‌گذاری در سهام یا سبد سرمایه‌گذاری بر مبنای ارزش در معرض خطر است و نتایج پیش‌بینی ریسک سرمایه‌گذاری در سهام یا سبد سرمایه‌گذاری در اغلب موارد نزدیک به مقادیر برآوردی توسط الگوهای نمایی مبتنی بر واریانس‌های شرطی چون آرچ و گارچ بوده است (فرضیه فرضیه سوم)."

نتیجه‌گیری و بحث

به رغم کاربرد گسترده الگوهای چند عاملی در قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای از جمله در ارزیابی بازده سهام، این الگوها از تلاطم‌ها و شوک‌های ناگهانی تاثیر پذیرفته و از قابلیت تبیین در پیش‌بینی بازده سهام برخوردار نیستند. و اینکه در بازارهای نوپایی چون ایران که از کارآیی مناسب برخوردار نبوده و به جهت شرایط متلاطم سیاسی با نوسانات گسترده‌ای همراه است، نمی‌تواند مورد استفاده برای تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌ای قرار گیرد. در این پژوهش با تلفیق تابع جریمه و الگوی چندعاملی موثرترین عوامل در پیش‌بینی بازده سهام تعیین و به کمک داده‌های ماهانه در بازه زمانی ۵ ساله منتهی به ۱۳۹۶/۱۲/۲۹ در سبدهای سهام تعریف شد. بازده مقطعی مورد انتظار سهام با استفاده از الگوریتم شبیه‌سازی تابع جریمه و رگرسیون‌های ماهانه فاما مک بث، برآورد گردید؛ الگوی چندعاملی مبتنی بر تلفیق تابع جریمه موفقیت‌آمیز است و الگوی پیشنهادی قادر به ارزیابی بازده سهام و علاوه بر این، ریسک سرمایه‌گذاری با سنجه ارزش در معرض خطر نزدیک به الگوهای نمایی مبتنی بر واریانس‌های شرطی چون آرچ و گارچ نیز می‌باشد.

منابع

۱) آلاله نرگس، تمیمی محمد، نعمت پوردزفولی علی محمد، "تبیین تغییرات بازده در سه مدل FFPM, TFPM, CAPM در بورس اوراق بهادار تهران." ۱۱۵-۱۲۸، ۱۳۹۲.

۲) ابراهیمی، محمد و سعیدی، علی، تأثیر متغیرهای حسابداری و ویژگی‌های شرکت بر قیمت سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۷، شماره ۶۲، صص ۱تا ۱۶، ۱۳۸۹.

۳) راعی، رضا و پویان فر، احمد، مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته، ۱۳۹۵.

4) Ando, T., & Bai, J., Asset pricing with a general multifactor structure. Journal of Financial Econometrics, 13(3), 556-604, 2014.

5) Black, F., Scholes M., The Pricing of Options and Corporate Liabilities. Journal of Political Economy, 81 (May–June), 637–654, 1973.

6) Carhart, M. M., On persistence in mutual fund performance, The Journal of Finance, 52(1), 57e82, 1997.

7) Chou, R. Y., Yen, T. J., & Yen, Y. M., Risk evaluations with robust approximate factor models. Journal of Banking & Finance, 82, 244-264, 2017.

8) Fama, E.F., French, K.R., The Cross-Section of Expected Returns. Journal of Finance, 47(2), 427-465, 1992.

9) Fama, E. F., French, K. R., Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds, Journal of Financial Economics, 33(1), 3-56, 1993.

10) Fama, E. F., & French, K. R., A five-factor asset pricing model. Journal of Financial Economics, 116(1), 1e22. https://doi.org/10.1016/j. jfineco.2014.10.010, 2015.

11) Francis, B., Low-Dimensional Geometry: from Euclidean Surfaces to Hyperbolic Knots, AMS Bookstore, 2009, https://doi.org/10.1090/stml/049.

12) Gray, D.F., Merton, R.C., Bodie, Z., Contingent Claims Approach to Measuring and Managing Sovereign Credit Risk., Journal of Investment Management, 5(4), 5–28, 2007.

13) Kim, D., Kim, T. S., & Min, B. K., Future labor income growth and the cross-section of equity returns, Journal of Banking & Finance, 35(1), 67e81, 2011. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2010.07.014.

14) Kuehn, L.-A., Simutin, M., & Wang, J. J., A labor capital asset pricing model, The Journal of Finance, 72(5), 2131e2178, 2017. https://doi.org/10. 1111/jofi.12504.

15) Lintner, J., The valuation of risk assets and selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets, Review of Economics and Statistics, Vol.47, PP 13-37, 1965.

16) Mayers, D., Nonmarketable Assets and Capital Market Equilibrium Under Uncertainty, Studies in the Theory of Capital Markets (edited by Michael C. Jensen), 223-48, Praeger Publishers, N.Y., (cited in Jagannathan, R. and Z. Wang, (1996)), 1972.
17) Mossin, J., Equilibrium in a Capital Asset Market, Econometrica, 34(4), 768-83, 1966.
18) Ng, L., Tests of the CAPM with Time-VaRying CoVaRiances: A MultiVaRiate GARCH Approach, The Journal of Finance, 46(4), 1507-1521, 2009.
19) Racicot, F.-E., & Rentz, W. F., Testing FamaeFrench's new five-factor asset pricing model: Evidence from robust instruments, Applied Economics Letters, 23(6), 1e5, 2017. https://doi.org/10.1080/13504851.2015.1080798.
20) Roy, R., & Shijin, S., Dissecting anomalies and dynamic human capital: The global evidence, Borsa Istanbul Review, 18(1), 1e32, 2018. https://doi. org/10.1016/j.bir.2017.08.005.
21) Sharpe, W.F., Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk, Journal of Finance, Vol. 19:3, PP 425-442, 1964. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x.
22) Stock, J.H., Watson, M.W., Forecasting using principal components from a large number of predictors, Journal of the American Statistical Association 97, 1167–1179, 2002.
23) Takács, G., Gas Lift Manual, Pennwell Books, 2005.
24) Tsay, R.S., Analysis of Financial Time Series, third ed. Wiley. Wasserman, L., 2006, All of Nonparametric Statistics. Springer. Yen, Y.-M., 2016. Sparse weighted-norm minimum VaRiance portfolios. Review of Finance 20, 1259–1287, 2010.

یادداشت‌ها :

1 Sharpe
2 Carhart
3 Black & Scholes
4 Lintner
5 Mossin
6 Kim
7 Mayers
8 Kuehn
9 Roy & Shijin
10 Reyleigh-Ritz Method