تحقیقات مالی
شماره ۱۹ـ بهار و تابستان ۱۳۸۴
ص‌ص ۹۵ ـ ۶۵

بررسی چگونگی سازوکار قیمت‌گذاری آربیتراژ (APT) با استفاده از تحلیل عاملی در بورس اوراق بهادار تهران

فریدون رهنمای رودپشتی [*] ـ محمدرضا مرادی [**]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۴/۳
تاریخ تایید نهایی: ۸۴/۷/۵

چکیده

در این مقاله سعی شده تا با استفاده فن تحلیل عاملی چگونگی مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ مورد بررسی قرار گیرد. در ابتدا بارهای عاملی (Factor Loading) از ماتریس واریانس- کوواریانس بازده هفته‌های فرد استخراج و سپس با میانگین کل بازدهٔ هفته‌های فرد به‌عنوان متغیر وابسته رگرسیون زده و معادلهٔ تعادلی (صرف ریسک‌ها یا λ ها) از مجموع آن‌ها (بارهای عاملی) استخراج می‌شود، لازم به یادآوری است که بارهای عاملی در این تحقیق به‌عنوان متغیر مستقل محسوب می‌شود، در نهایت معادلهٔ تعادلی به‌دست آمده با میانگین بازدهٔ هفته‌های زوج مورد آزمون قرار گرفت تا قدرت پیش بینی مدل برآورد شود، که مشخص شد در سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری بین میانگین مجذور خطاهای روزهای زوج و فرد وجود ندارد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بازده سهام در بازار ایران حداقل تحت تأثیر یک مدل دوعامله است، این دو عامل ۴۰ درصد از نوسانات کل بازده را در پرتفوی مورد نظر تبیین می‌کنند. هم‌چنین یافته‌های تحقیق نشان داد که فرصت‌های آربیتراژ در بازار سرمایهٔ ایران وجود دارند.

واژه‌های کلیدی: الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای (CAPM)، نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ (APT)، واکنش فردی سهام، بارهای عاملی

---

* استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز
** دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی (گرایش مالی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

مدیریت سرمایه‌گذاری دو مبحث اصلی تجزیه و تحلیل اوراق بهادار و مدیریت پرتفوی را شامل می‌شود. تجزیه و تحلیل اوراق بهادار، در برگیرندهٔ تخمین مزایای تک تک سرمایه‌گذاری‌ها است. در حالی که مدیریت پرتفوی شامل تجزیه و تحلیل ترکیب سرمایه‌گذاری‌ها و مدیریت نگهداری مجموعه‌ای از سرمایه‌گذاری‌ها است. در دههٔ اخیر روند مباحث سرمایه‌گذاری از شیوه‌های انتخاب سهام (تجزیه و تحلیل اوراق بهادار) به سمت مدیریت پرتفوی حرکت کرده است و نیز پارادایم بازارهای کارا را پشتیبانی کرده‌اند. بدین معنی که در یک بازارِ اوراقِ بهادار توسعه یافته، قیمت دارایی‌ها توازن بین ریسک و بازدهٔ بالقوهٔ اوراق را به درستی منعکس می‌کنند. با توجه به مبحث کارایی بازار، اطلاعات به محض ورود به بازار به دست همه می‌رسد، ازاین‌رو هیچ‌کس نمی‌تواند به‌طور مرتب بازده اضافی به‌دست آورد. افزون بر این، بازده اوراق بهاداری که دارای ریسک مشابه‌اند، در چنین بازاری یکسان است. بازارها به این دلیل کارا در نظر گرفته می‌شوند که اکثریت شرکت کنندگان در بازار، به سرعت از مزیت قیمت‌گذاری نادرست اوراق بهادار استفاده می‌کنند. این به این معنی است که به‌طور معمول تلاش‌ها به منظور یافتن اوراق بهادار زیر قیمت ارزش‌گذاری شده بی نتیجه می‌ماند. به دیگر سخن ناهار مجانی وجود ندارد. اما این بدین معنی نیست که مدیران سرمایه‌گذاری تصمیمات سرمایه‌گذاریشان را به‌طور تصادفی و همانند انداختن تیری در تاریکی اتخاذ کنند. ارزش تمام پرتفوی‌ها برابر نیست و برخی نسبت به دیگری ارجحیت دارند. مدیران پرتفوی، وظیفهٔ ایجاد بهترین مجموعهٔ ممکن از سرمایه‌گذاری‌ها را بر مبنای خواسته‌ها و شرایط هر سرمایه‌گذار برعهده دارند. سرمایه‌گذارانی که نظریهٔ نوین پرتفوی را پذیرفته‌اند و به‌کار می‌بندند بر این باورند که حریف بازار نیستند، بنابراین، انواع گوناگونی از اوراق بهادار را نگهداری می‌کنند، تا بازده‌شان با متوسط بازده بازار برابر شود. از آنجا که توانایی پیش‌بینی ندارند، بنابراین می‌کوشند مجموعه‌ای متنوع از اوراق بهادار را نگهداری کنند، تا بتوانند به نرخ بازدهی مطلوب خود، که نزدیک به نرخ بازدهٔ بازار است، دست یابند.

ازجمله مباحث مهمی که مدت‌های مدید نظر اقتصاددانان مالی را به خود معطوف کرده و از نظر سرمایه‌گذاران نیز یک مبحث کلیدی و تأثیرگذار بر فرایند تصمیم‌گیری آن‌ها تلقی می‌شود، شناخت سازوکار ایجاد بازده و رابطه ریسک و بازده در بورس اوراق

بهـادار است. الگوهای موجود مربوط به فرایند ایجاد بازده، رابطه ریسک و بازده را بررسی و عوامـل مختلفـی را بـه‌عـنوان متغـیر مسـتقل معرفـی کرده‌اند. در ادامه ضمن بررسی مبانی نظری الگوی **APT** به آزمون آن در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شده است.

بیان مسأله

در تصـمیمات سـرمایه‌گـذاری، بـازده سـرمایه‌گـذاری نقـش کلـیدی دارد و تعییـن بـازدهٔ سـرمایه‌گـذاری و پـیش‌بینـی آن بـرای سرمایه‌گذاران از اهمیت خاصی برخوردار است. از جملـه الگوهـای شـناخته شـده بـرای تعیین فرایند ایجاد بازده، الگوی قیمت‌گذاری دارایی سـرمایه‌ای (CAPM) است. الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای الگویی یک عامله است کـه نـرخ بـازده مـورد انـتظار هـر سـهم را بـه ریسـک آن سـهم، کـه توسط بتا اندازه‌گیری مـی‌شـود، مـربوط مـی‌کـند. اما آزمون‌های تجربی متعددِ انجام شده توانایی این الگو را در توصیف بازده دارایی‌ها با تردید مواجه ساخته است.

نظـریه قیمت‌گذاری آربیتراژ که توسط راس (Ross, 1977) مطرح شد و بعدها توسط کونـور (Connor, 1982)، چـن (Chen, 1983) روتچـیلد و چمبرلیـن (Rothschild and chamberlin, 1983)، دایـبویگ (Dibvig, 1983)، گـرنلات و تاتمـن (Grinlatt and Titman, 1983)، هـابرمن (Huberman, 1983)، اینگرسول (Ingersoll, 1984) و .... ادامه یافـت، بـیان مـی‌دارد کـه بـازده اوراق بهـادار تابعـی خطـی از عـامل‌های ناشناخته و نامعین هسـتند، که به‌طور خطی ارتباطی به بتا (ریسک سیستماتیک) ندارند. شواهد تجربی حاصل از آزمـون‌هـای APT بـیان مـی‌دارد که بیش از یک عامل وجود دارد که بازده سهام را در بـازار تشـریح مـی‌کـند. همه تحقیقات بالا بیان می‌دارد که یک مدل تک عاملی (CAPM) کـه از اعتـبار طولانـی برخوردار نیست به توصیف ارتباط بین ریسک و بازده پرداخته است ازایـن رو بـازده مـورد انـتظار سهام تنها توسط β که همان ریسک سیستماتیک سهام است، تشریح نمی‌شود[۱۴].

گزیـنه قابل آزمون دیگری که تحت عنوان نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ (APT) معرفی شـد، مدعـی اسـت، بازده اوراق بهادار مختلف تحت تأثیر عوامل متعددی در سطح اقتصاد کـلان و بـازار سـرمایه قرار دارد. لازم به یادآوری است که مبنای نظری مدل قیمت‌گذاری

آربیتراژ (APT) وجود قانون قیمت واحد[1] است، یعنی وجود یک قیمت برای دو کالای یکسان. مدل APT بر خلاف CAPM به پرتفوی بازار بستگی ندارد، و این مزیت این مدل است. زیرا مدل CAPM معتقد است که تنها ریسک بازار است که بر بازده مورد انتظار اثر می‌گذارد، در عوض APT چندین عامل متفاوت را که ممکن است بر بازده‌های اوراق بهادار اثر بگذارند، در نظر می‌گیرد. مدل APT یک مدل قیمت‌گذاری دارایی است که تغییرات مقطعی را در بازده دارایی‌ها تشریح می‌کند. بازده هر دارایی به صورت خطی به چند عامل جهانی متداول و واکنش فردی (Idiosyncratic) یا همان ریسک غیر سیستماتیک هر کدام از آن‌ها مربوط است [۲].

نکته حایز اهمیت در این تحقیق این است که بازده‌های مورد انتظار تخمین زده شده وابسته به مقدار عوامل (FL) تخمین زده شده هستند که به‌طور مستقیم از طریق تجزیه و تحلیل عاملیِ ماتریس واریانس-کوواریانسِ بازده‌های تاریخی سهام به‌دست می‌آیند، بدین مفهوم که فقط ریسک موجود در پرتفویِ مورد نظر، تجزیه و تحلیل می‌شود و این تنها ریسکی است که متوجه سرمایه‌گذار است.

در این‌جا یادآور می‌شویم که این تحقیق می‌تواند به‌عنوان قدم مؤثری برای تعیین این‌که چه چیزی بازده مورد انتظار دارایی را تعیین می‌کند یا به عبارتی تحت تأثیر قرار می‌دهد در نظر گرفته شود. دو راه هر چند معادل برای این مسأله وجود دارد:

۱. ابتدا می‌توان فرض کرد و نظریه‌ای ارایه داد که مشخص کند کدام یک از متغیرها باید وارد معادله قیمت‌گذاری شود و سپس آن‌را آزمود.
۲. یا این‌که می‌توان بازده تحقق یافته دارایی‌ها را آزمود و تعیین کرد که با کدام یک از متغیرهای عمده، متناسب هستند.

چیزی که به وضوح مشخص است، این است که APT شبیه به کار دوم است. زیرا در روش اول همان‌طور که پیداست به‌علت نیاز به داده‌کاوی‌های فراوان، تلاش مشارکتی، هزینه و زمان طولانی و احتمال زیاد خطاهای ناشی از این داده کاوی‌ها، در نهایت باعث خواهد شد که نتوان به هدف رسید. در عوض با اجرای راه‌کار دوم محاسبه FLها از طریق تحلیل عاملی (Factor Analysis) امکان ساخت یک پرتفوی متناسب با هر عامل مشترک را فراهم می‌کند. لازم به یادآوری است که تحلیل عاملی را تنها به‌عنوان یک ابزار آماری

1. Law Of One Price

برای آشکار ساختن نیروهای فراگیر (عوامل) در اقتصاد استفاده می‌کنیم و برای این کار چگونگی هم‌زمانی تغییر بازده دارایی‌ها را آزمون می‌کنیم. مدل آربیتراژ برای یافتن ارتباط بین بازده و حوادث و مسائلی که سرمایه‌گذاران بر پایه آن ارزش اوراق بهادار را ارزیابی می‌کنند، طراحی شده است. مدل APT و اجزای آن در کشورهای اروپایی و امریکایی بسیار مورد مطالعه قرار گرفته و البته نتایج متفاوتی را در هر یک از بازارهای جهان داشته است؛ با این وجود در ایران حجم مطالعات انجام شده در این زمینه بسیار کم والبته ناقص هستند [۱۰].

پیشینهٔ تحقیق

اولین آزمون انجام شده بر روی مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ (APT) به‌وسیله رول و راس (Roll & Ross) در سال ۱۹۸۰ انجام گرفت. نتایج حاصل حاکی از احتمال وجود چهار عامل برای توضیح ریسک سیستماتیک، در فرایند ایجاد درآمد برای بورس اوراق بهادار نیویورک بود. روشی که آن‌ها در این آزمون به کار گرفتند شبیه آزمون انجام شده توسط بلاک، جنسن و اسکولز (BJS) بود، که بر روی CAPM انجام گرفت. زیرا که آن‌ها ابتدا فاکتور بتا (β) را برای اوراق بهادار برآورد کرده، سپس ارتباط مقطعی بین بتای اوراق بهادار و متوسط نرخ بازده را برآورد کردند. تکنیکی که این دو نفر برای برآورد بتا (β) از آن استفاده کردند، تحلیل عاملی (factor analysis) است. تحلیل عاملی به‌دلیل پیچیدگی، روی تعداد نسبتاً زیادی سهام در یک زمان به‌کار گرفته می‌شود. رول و راس تجزیه و تحلیل را برای ۴۲ گروه از ۳۰ سهم در دوره زمانی جولای ۱۹۶۲ تا دسامبر ۱۹۷۲ به‌کار بردند. آن‌ها دریافتند که چهار یا پنج عامل را می‌توان یافت که نقش مهم و توجیه کننده‌ای داشته باشند [۱۸].

رول و راس در ابتدا طرح یک فرایند دو مرحله‌ای، به‌شرح زیر را ارایه کردند:

۱. استفاده از بازده دارایی‌های جداگانه به‌صورت سری‌های زمانی برای برآورد بازده مورد انتظار و تعیین ضرایب عامل.
۲. استفاده از برآوردها برای آزمون ارزشیابی اولیه APT به ویژه به کمک عوامل عمومی برآورد شده.

هم‌چنین در این مدل وجود نمونه‌های کوچک یک محدودیت به‌شمار می‌رود (خاصیت اسمپتات یا مجانبی). آنان بر اساس شواهد APT را مورد حمایت قرار دادند. اما

آزمـون را ضـعیف دانسـتند. آنـان آزمون جداگانه هر پرتفوی را مورد تأکید قرار می‌دادند [۱۸].

چـو، التـن و گروبر (Cho, Elton, Gruber) نیز برخی عوامل مؤثر در ایجاد بازده را به مـدل APT اضـافه کـردند. آنـان ۳ تـا ۵ عامل مهم را بررسی کردند و بازده را با استفاده از بتای صفر در مدل CAPM ویلشایر (Wilshire) و بتاهای مبتنی بر داده‌های تاریخی برآورد کـردند و عوامـل ۵ گانـه مـورد نظـر رول و راس را اسـتخراج کـردند. نـتایج حاصـل از بـه‌کارگـیری بـتاهای تاریخـی بر استفاده از شش عامل تأکید داشت در حالی‌که استفاده از بـتاهای ویلشـایر بر ضرورت به‌کارگیری ۳ عامل اشاره داشت. در نهایت آن‌ها دریافتند که بـازده‌هـا با استفاده از یک مدل دوعامله ایجاد می‌شوند، ۲ یا ۳ عامل برای تشریح و برآورد بـازده کافـی اسـت. ایـن نتـیجه با مدل APT انطباق داشت، زیرا APT نیز استفاده از عوامل اضـافی را مـورد ملاحظـه قـرار داده بود. در حالیکه استفاده از آن‌ها در CAPM غیر ممکن بود[۱۸].

دریمـز، فـرند و گالت کین (Dhrymes, Friend, Gultekin: (D.F.G)) در سال ۱۹۸۴ در تحقـیق خود نمونه کل سهام را به پرتفوی‌هایی متنوع، متشکل از ۳۰ سهم تقسیم کردند. آنـان دریافتـند کـه هیچ‌گونه ارتباطی بین بارهای عاملی در گروه‌های ۳۰ گانه سهام و یک گـروه شـامل ۲۴۰ سـهام وجـود نـدارد. در پـرتفوی‌هـای مخـتلف با تغییرات اندازه، عوامل دخیل نیز تغییر می‌کنند. تعداد عوامل مهم نیز افزایش می‌یابند. رول و راس نیز این مسأله را تأیید کردند [۱۸].

ری ایـنگانم و بانـز (Reinganum & Banz) در تحقیقات خود به این نکته اشاره دارند کـه پـرتفوی مؤسسـات کوچـک (MV_1)، از نظر اهمیت آماری دارای متوسط بازده مازاد مثبـت‌انـد. در حالـی‌کـه پـرتفوی مؤسسـات بزرگ (MV_2)، از جنبه اهمیت آماری دارای متوسـط بـازده منفـی هسـتند. یـا بـه‌عبارتی ساده‌تر این‌که شرکت‌های کوچک دارای بازده متوسـط بیشتری نسبت به شرکت‌های بزرگ بعد از تعدیل ریسک دارند. وجود این تفاوت بیـن مؤسسـات بـزرگ و کوچـک به‌طور کامل نقیض فرض مربوط به اندازه مؤسسه است [۱۸].

چـن (Chen) نـیز در مطالعـات خـود APT را بـا CAPM مقایسـه کـرده اسـت. شواهد گـردآوری شـده توسـط چـن، مغایـر بـا آزمون ری اینگانم (Reinganum) بود. وی معتقد اسـت کـه مشـکلات ایجـاد شده ناشی از نیاز به نمونه‌های محدود و وجود عوامل چندگانه

مـربوط بـه آزمـون نظـریه بـوده و نبایستی به خود نظریه نسبت داده شود. چن در نهایت در مـورد واریـانس و انـدازه مؤسسه می‌گوید که این دو هیچ کمکی به افزایش قدرت تشریح کنندگی بارهای عاملی نمی‌کنند[۱۰].

شـانکن (Shanken) نـیز مـدل APT را مورد مطالعه قرار داده و بعضی نقص‌های بالقوه آزمـون APT را هنگامـی‌که ماتریس کوواریانس عاملی، معرف تغییرات هم‌زمان دارایی‌ها در اقتصـاد نیسـت را مشـخص کـرده اسـت. بـا تشکیل دادن هر نوع پرتفوی از هر مجموعه مشـخص دارایـی‌هـا شـانکن نشـان مـی‌دهـد کـه تحلـیل عاملـی می‌تواند ساختارهای کاملاً مـتفاوت عوامل را از پرتفوی‌های دستکاری شده مشخص کند. وی مشخص می‌کند که در بهتریـن حالـت کـه پـرتفوهای تشـکیل شده دو به دو با هم مرتبط نیستند تحلیل عاملی هیچ عامل مشترکی ارایه نمی‌کند.

چـن در جـواب ایـن مسأله می‌گوید: البته تشکیل دادن پرتفوی‌های غیر مرتبط با اوراق بهـادار کوتـاه مدت و بلند مدت تنها ریسک ایجاد شده و جایزه‌های بالقوه مربوط به اوراق بهـادار اولـیه را دوبـاره سامان می‌بخشد و عوامل اساسی و ویژگی‌های ذاتی اقتصاد را تغییر نمـی‌دهـد، بـا ایـن وجـود تحلـیل عاملـی به‌عنوان یک ابزار آماری نمی‌تواند عوامل فراگیر حاصل از چنین پرتفوی‌های دستکاری شده را مشخص کند و این امر نباید یک انتقاد برای نظـریه یـا آزمـون‌پذیـری APT در نظـر گرفـته شـود، بلکـه بـاید به‌عنوان ویژگی مشکلات موجود در تحلیل آماری روی نمونه‌های غیرمعرف تلقی شود [۱۰].

بورمیسـتر و مـک الـری (Burmeister and McElriy) در ایـن زمیـنه مدل عامل خطی (LFM) را ارایـه کردند و نتیجه‌گیری کردند که اثر ژانویه (January Effect) در هیچ‌یک از دو مدل APT و CAPM مشاهده نشد. گالت کین (Gultekin) نیز بیان می‌کند که APT نـیز مانند CAPM فقط می‌تواند رابطه ریسک و بازده را توضیح دهد و این‌که APT بهتر از CAPM نمی‌تواند به توصیف موارد غیر متعارف، مثل اثر ژانویه بپردازد [18].

التـن، گروبـر و رنتزلر (Elton, Gruber and Rentzler) در سال ۱۹۸۵-۱۹۸۴ دو مدل CAPM و APT را براساس تورم بررسی کردند و نتیجه گرفتند که APT بر اساس عواملی چـون تـورم و GDP قـابل توسـعه اسـت. آزمـون‌هـای مـتعددی روی نظـریه قیمت‌گذاری آربیـتراژ انجام پذیرفته است. آزمون‌های یادشده اغلب نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ را تایید کـرده‌انـد. بـه‌عـنوان نمونـه مـی‌تـوان به آثار پاری (pari,1980) و پاری و چن (pari,chen 1984) و بـرگس و اسـترومین ۱۹۸۱ اشـاره کـرد. در مـورد آثاری که به نقد نظریه یادشده

پرداخته‌اند، می‌توان از آثار الدفیلد و روگالسکی (Oldfield & Rogalski, 1988)، فولگر، کز و تیپتن (Folger, Kose, Tipton, 1981)، چو، التن و گروبر (Cho,elton & Gruber, 1984) نام برد [۵].

یکی از مشکلات موجود بر سر راه آزمون‌های APT آن است که عوامل توضیح دهنده کوواریانس بین گروه‌های مختلف اوراق بهادار ممکن است نادیده گرفته شوند. در نهایت از جمع‌بندی مطالعات یادشده چنین نتیجه‌گیری کردند که عوامل شناسایی شده در حقیقت متغیرهای بنیادین اقتصادی هستند. هاگس (Hughes) در سال ۱۹۸۲ و لام (Lam) در سال ۱۹۸۸ بازار سهام کانادا را آزمودند و دریافتند که ۳ تا ۴ عامل بطور قابل توجهی بازده‌های سهام را تشریح می‌کنند. پریستلی، گرت و آنتونیو (Antoniou، Garrett، Priestley) در سال ۱۹۹۸ بازار سهام انگلیس را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که ۳ عامل در قیمت‌گذاری موثرند. شبیه به آزمون‌های دیگر شواهد تجربی حاصل از آزمون‌های APT نشان می‌دهد که بیش از یک عامل وجود دارد که بازده‌ها را در بازار سهام تشریح می‌کند.

در سال ۱۹۸۳ تحقیق انجام شده توسط چن (NAI-FU CHEN) قدرت تشریح کنندگی APT را در مقایسه با CAPM آزمون کرد و چنین نتیجه‌گیری شد که مدل APT نسبت به مدل CAPM از قدرت تشریح کنندگی بالاتری برخوردار است.

مشکلاتی در رابطه با آزمون APT وجود دارد که اغلب به حجم محاسبات و تعداد و حجم نمونه مورد نیاز مربوط می‌شود. هم‌چنین مشکل ایستایی اطلاعات (Stationary) مربوط به سری‌های زمانی که در مورد CAPM وجود دارد، در رابطه با APT هم مصداق دارد. برای اطلاعات بیشتر در این مورد می‌توان به آثار شانکن (Shanken, 1982)، دریمز، فرند و گالت کین (Dhrymes & Friend & Gultekin, 1984-85) و نیز بوور، بوور و لوگو (Bower, Bower & Logue, 1986) مراجعه کرد [۵].

نتایج به‌دست آمده از تحقیقات انجام شده در مورد بازار سهام انگلستان، کما بیش مانند نتایج یادشده درباره بازار سهام امریکا است. در تحقیق دیاکوگیانیس (Diacogiannis,1986) در مورد بازده گروه‌های مختلف سهام و در مقاطع زمانی مختلف، با به‌کارگیری اطلاعات ماهانه برای ۲۰۰ سهم از سهام بورس لندن و دوره ۱۹۵۶ تا ۱۹۸۱ چنین نتیجه‌گیری شد که تعداد عوامل مورد نیاز برای توضیح بازده، همراه با افزایش اندازه پرتفوی افزایش می‌یابد. هم‌چنین تعداد عوامل برای پرتفوی‌های با اندازه مشابه در مقاطع

زمانی مختلف ثابت نیست. شاید جالب‌ترین نتیجه این باشد که تعداد عوامل، بین پرتفوی‌ها با اندازه مشابه که به‌صورت تصادفی ایجاد شده باشند، متفاوت است و چنانچه به پرتفوی‌های یادشده سهامی از صنعت ناهمگون وارد شود، تعداد عوامل مدل افزایش می‌یابد. بنابراین احتمال تاثیر نوع صنعت بر تعداد عوامل در APT وجود دارد.

در تحقیقی که توسط وی (Wei-1988) انجام شد، از بتای پرتفوی بازار به‌عنوان یک عامل اضافی در طراحی مدل APT استفاده شد و چنین نتیجه‌گیری شد که مدل طراحی شده، رابطه صحیح‌تری از قیمت‌گذاری دارایی‌ها به‌دست می‌دهد. چنانچه سایر عوامل را از مدل APT کنار بگذاریم و فقط بتای پرتفوی بازار را مبنا قرار دهیم آنگاه، APT در حد CAPM نازل می‌شود، همان‌طور که گفته شد، براساس مدل CAPM، ریسک اوراق بهادار به دو قسمت ریسک بازار یا سیستماتیک و ریسک غیر بازار یا غیر سیستماتیک تقسیم می‌شود. بر اساس مدل بازار، ریسک غیر بازاری اوراق بهادار فقط مختص همان ورقه است و با تنوع بخشی کاهش می‌یابد. مدل APT با اعمال دو روش و نگرش مختلف به‌طور تجربی مورد آزمون قرار گرفته است. در اولین نگرش، تکنیک تجزیه و تحلیل عاملی (که یک تکنیک آماری است) برای بازده سهام به منظور کشف عوامل اساسی و عمده مورد استفاده قرار گرفته است. آنگاه این عوامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند تا روشن شود که آیا آن‌ها با بعضی متغیرهای اقتصادی یا متغیرهای رفتاری مطابق هستند. مطالعات تجربی که تا کنون انجام شده پیشنهاد می‌کنند که هر تناقضی به شدت در موارد زیر وجود دارد:

۱. تعداد عوامل اصلی؛
۲. تفسیر آن‌که ممکن است این عوامل (در نوع خود عوامل شناخته شده) که بر بنیانی مصنوعی بنا شده‌اند معرف چندین متغیر اقتصادی باشند؛
۳. ثبات این عوامل از آزمونی تا آزمون دیگر.

در نگرش دوم، فاکتورهای مشخص شده در مقدمه، بیشتر از طریق تجزیه و تحلیل بازده‌های اوراق بهادار استخراج شده‌اند. رول و راس در کارهای کلاسیک خود این نگرش را با وارد کردن چهار عامل تولید صنعتی، نرخ تورم، شرایط ساختار نرخ بهره و پاداش ریسک به صورت پیش فرض ارایه داده‌اند. حساسیت نسبت به تغییرات پیش بینی نشده در این عوامل، برای تفاوت‌های موجود در بازده‌های مورد انتظار میان سهام مورد مطالعه آن‌ها توضیحی را فراهم می‌کند.

آیا انجام آزمون‌های تجربی برای مدل APT در مقایسه با مدل CAPM ارجحیتی را

نشـان می‌دهند؟ بعضی از مطالعات مبین آن است که مدل APT در مقام مقایسه با CAPM، بـازده اوراق بهـادار را بهتر توضیح می‌دهد. البته بین محققان نسبت به نگرش دنبال شده در شناسـایی کـردن عوامل سیستماتیک و روش‌شناسی به‌کارگرفته شده در آزمون مدل APT توافقـی دیـده نمـی‌شـود. بـه‌رغـم وجـود این مسائل، بسیاری از آپژوهش‌گران معتقدند که APT توان بسیاری دارد[۵].

طـبق نظـر بعضـی محققـان مـدل APT کـه بـا اسـتفاده از چندین متغیر کلان اقتصادی انحـرافات را در بـازده سـهام توضـیح مـی‌دهـد، بـه نظـر می‌رسد از مدل CAPM، که فقط ریسـک را در اصـطلاح عاملی واحد (به نام بتا) مقداری می‌کند، بهتر عمل کند. زیرا APT هم به افزایش درک ما و هم به قابلیت ما برای اندازه‌گیری ریسک کمک می‌کند.

مـدل APT مدلـی اسـت بـا شانسـی خوب برای جایگزینی CAPM به‌عنوان یک ابزار عملی تجزیه و تحلیل ریسک، هم برای سرمایه‌گذاران و هم برنامه‌ریزان شرکت.

سؤالات تحقیق

ایـن تحقیق درصدد آزمون مدل آربیتراژ و کاربرد آن در بورس اوراق بهادار تهران است و به‌طور کلی پاسخ‌گویی به سؤالات زیر را مد نظر دارد:

۱. آیا در بورس اوراق بهادار تهران فرصت آربیتراژ وجود دارد؟
۲. آیـا بـازده دارایـی‌هـا در بـورس اوراق بهـادار تهران تحت تأثیر متغیرهای اقتصاد کلان (عوامل سیستماتیک معرفی شده به‌وسیلهٔ تحلیل عاملی) قرار دارد؟
۳. فرایـند ایجـاد بازده در بورس اوراق بهادار تهران از چه سازوکاری (یک عاملی یا چند عاملی) تبعیت می‌کند؟

مدل تحلیلی تحقیق

فـرض کنـید کـه بازارهـای دارایـی بـه طـور کـامل آزاد و رقابتـی هسـتند، و فـرض کنـید سـرمایه‌گـذاران بـر ایـن باورند که بازده دارایی‌ها از مدل K عاملی ایجاد می‌شود، به‌طوری که بازده i امین دارایی به صورت زیر است:

$$r_i = E_i + b_{ij}\delta_j + ... + b_{ik}\delta_k + \varepsilon_i \qquad \text{معادله ۱)}$$

کـه در آن E_i بـازده مـورد انـتظار، δ_j عوامـل مشـترک دارایـی‌ها با میانگین صفر که $j = 1,2,.....,k$ ، b_{ij} حساسـیت بـازده دارایـی i ام بـه نوسـانات عـامل j ام اسـت و ε_i

ریسک باقیمانده iامین دارایی است که $E\{\tilde{\varepsilon}_i|\tilde{\delta}_j\}=0$ برای همهٔ jها مساوی صفر است.

در یک بازار رقابت کامل که هیچ فرصت آربیتراژی وجود ندارد معادلهٔ بازده مورد انتظار iامین دارایی به‌صورت زیر است:

$$E_i = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + ... + \lambda_k b_{ik}$$ **معادله ۲)**

اگر دارایی بدون ریسک $(\beta = 0)$وجود داشته باشد بازده آن λ_0 خواهد بود. پارامترهای $\lambda_1,....,\lambda_k$ می‌توانند صرف ریسک‌های متناظر با عوامل ریسک $\delta_1,.....,\delta_k$ در نظر گرفته شوند. هم‌چنین می‌توان نوشت:

$$E(R_i) = R_f + b_{i1}(\text{صرف ریسک عامل اول}) + b_{i2}$$
$$(\text{صرف ریسک عامل دوم}) + ... + b_{in}\ (n\ \text{صرف ریسک عامل ام})$$

معادله ۲ را به‌عنوان نتیجه اصلی APT در نظر می‌گیریم که تفاوت‌های مقطعی در بازده دارایی‌ها را تشریح می‌کند و همین معادله است که در بخش‌های بعدی آزمون می‌شود [۱۰].

فرضیه‌های تحقیق

فرضیهٔ اول: فرایند ایجاد بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران یک فرایند خطی است.

فرضیهٔ دوم: بازدهٔ سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران همواره تحت تأثیر تعدادی از متغیرهای اقتصاد کلان قرار دارد.

فرضیهٔ سوم: هیچ فرصت آربیتراژی در بورس اوراق بهادار تهران وجود ندارد.

و به‌طور کلی نیز می‌توان نوشت:

H_0= بتاها همواره پیوستگی غیر صفر دارند

و $E - E_0 = \lambda_1 b_{i1} + ... + \lambda_k b_{ikl}$

قلمرو زمانی و مکانی تحقیق

قلمرو زمانی این تحقیق یک دورهٔ ۷ ساله یعنی از ابتدای سال ۱۳۷۷ تا پایان سال۱۳۸۳ است. قلمرو مکانی این تحقیق بورس اوراق بهادار تهران است که در حکم بازار سرمایه ایران است. به‌عبارتی همهٔ شرکت‌های سهامی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به‌عنوان جامعهٔ آماری مد نظر قرار می‌گیرد.

نمونه تحقیق

نمونـه آمـاری کـه بـرای این تحقیق در نظر گرفته شده شامل همهٔ شرکت‌هایی است که در تمـام طـول مـدت در نظـر گرفته شده برای این تحقیق اطلاعات مورد نظر را دارا باشند، به عبارتـی شـرکت‌هایـی که در خلال ماه‌های فروردین ۱۳۷۷ تا پایان اسفند ماه ۱۳۸۳ حداقل ۸۵ درصـد از بـازده‌های روزانه را (به جز روزهایی که قدر مطلق بازده‌شان کم‌تر یا مساوی ۰/۰۱ اسـت) داشـته باشـند، کـه با در نظر گرفتن شرط یادشده تنها ۳۰ شرکت دارای شرط لازم بودند.

نگاره ۱. اسامی شرکت‌های مورد بررسی (نمونه تحقیق)

ایران خودرو	دارو جابرابن حیان	سرمایه‌گذاری بانک ملی	قند نیشابور	لعابیران
ایران خودرو دیزل	دارو پخش	سپنتا	قند ثابت خراسان	لوازم خانگی پارس
بیسکویت گرجی	سایپا	سیمان کرمان	کربن ایران	لنت ترمز
پارس سرام	سرمایه‌گذاری رنا	سیمان تهران	کابل البرز	موتوژن
پارس الکتریک	سرمایه‌گذاری غدیر	شیشه قزوین	کارتن مشهد	نیرو محرکه
پارس پامچال	سرمایه‌گذاری صنعت و معدن	قند شیرین خراسان	کف	نوش مازندران

چارچوب نظری تحقیق

براساس مطالعات انجام شده و پیشینهٔ تحقیق می‌توان چارچوب نظری تحقیق را ارایه کرد:

۱. نظـریه نویـن پـرتفوی (پـیش فـرض نگـارنده این است که خواننده در این زمینه مطالعهٔ لازم را دارد، ازاین‌رو توضیح این قسمت را لازم نمی‌داند)؛
۲. نظریه شهودی آربیتراژ[1]؛
۳. تأثیر عوامل سیستماتیک[2]؛
٤. مدل‌های چند عاملی.

نظریه شهودی آربیتراژ[3]

رول و راس در تحقـیقات خـود (۱۹۷۶) به مبحثی تحت عنوان نظریه شهودی می‌پردازند و

1. The Intuitive Theory
2. The Influence of Systematic Factors
3. The Intuitive Theory

آن را اساس فهم موضوع آربیتراژ عنوان می‌کنند. آنان معتقدند که هستهٔ اصلی APT تشخیص این نکته است که فقط تعداد کمی عوامل سیستماتیک بر متوسط بازدهی بلند مدت دارایی‌های مالی تأثیرگذار است. مدل APT منکر عوامل فراوان تأثیر گذار بر تغیرات قیمت روزانهٔ یک سهم یا اوراق قرضه نمی‌شود، بلکه APT روی عمده عواملی که محرک مجموع بازده دارایی‌ها، در پرتفوی‌های بزرگ است متمرکز می‌شود. ما می‌توانیم با تشخیص این عوامل از افزایش درونی و تأثیر آن‌ها بر بازدهٔ پرتفوی به نفع خود استفاده کرده و منتفع شویم. در نهایت هدف کسب یک فهم بهتر از ساختار و ارزیابی پرتفوی است، تا بدین‌وسیله به‌طور کلی طراحی و عملکرد پرتفوی را هرچه بهتر بهبود ببخشیم.

تأثیر عوامل سیستماتیک[1]

مدل APT فرایند ایجاد بازده را بررسی می‌کند و تعداد نیروهای اقتصادی را که به‌طور سیستماتیک باعث تغیر قیمت کلیهٔ اوراق بهادار می‌شوند، مشخص می‌کند. این فرض ضمنی در مدل‌های عاملی وجود دارد که به‌واسطهٔ واکنش مشترک دو اوراق بهادار مختلف نسبت به یک یا بیش از یک عامل مشترک، بازده آن‌ها دارای همبستگی است.

در واقع بازده سهام در زمان آتی به حوادث متعدد قابل پیش بینی و غیر قابل پیش بینی بستگی دارد. سرمایه‌گذاران حوادث قابل پیش بینی را در انتظارات مربوط به بازده سهام لحاظ می‌کنند و بنابراین، اثر آن‌ها در قیمت سهام لحاظ می‌شود. اما میزان ریسکی بودن یک دارایی و بنابراین متوسط بازده بلندمدت آن به‌طور مستقیم به حساسیتش به تغییرات پیش‌بینی نشده در تعداد اندکی از عوامل سیستماتیک بستگی دارد. بازده دارایی‌ها تحت تأثیر عوامل غیرسیستماتیک در اقتصاد نیز قرار دارد. این عوامل که بر شرکت‌ها یا صنایع خاص تأثیر می‌گذارند، به‌طور مستقیم به شرایط و محیط کلی اقتصاد ارتباط ندارند. این عوامل را عوامل منحصر به فرد یا واکنش فردی[2] می‌نامند تا از عوامل سیستماتیک که منجر به نوسانات عمده در بازده سهام می‌شوند، متمایز شوند. از آنجا که با استفاده از فرایند ایجاد تنوع، اثر عوامل منحصر به فرد خنثی می‌شود، بازده پرتفوی‌های بزرگ اساساً تحت تأثیر عوامل سیستماتیک قرار دارد. در واقع بازده‌ها تحت تأثیر عوامل یکسانی قرار دارند، ولی این بدان معنا نیست که عملکرد پرتفوی‌های بزرگ مشابه و یکسان باشد، چون

1. The Influence of Systematic Factors
2. Idiosyncratic

پرتفوهای متفاوت، حساسیت‌های متفاوتی به این عوامل دارند، به‌عبارتی تأثیرپذیری یا حساسیت بازده سهام گوناگون نسبت به عوامل تأثیر گذار متفاوت است. بنابراین عوامل سیستماتیک عمده منابع ریسک در بازده پرتفوی‌ها است. بازده واقعی پرتفوی بستگی دارد به یک مجموعه‌ای از عوامل مشترک، اما این بدان معنی نیست که همهٔ پرتفوی‌های بزرگ عملکرد یکسانی دارند.

مدل‌های چند عاملی

به دلیل تعداد زیاد پیش‌بینی‌های مورد نیاز و محدودیت‌های موجود در ساختارهای سازمانی، امکان برآورد مستقیم ضرایب همبستگی و یا کوواریانس بین سهام، تا حدودی غیر ممکن است. و بدین منظور مدل تک عاملی معرفی شد. رویکرد دیگری که به‌طور گسترده برای توصیف و برآورد ساختار همبستگی بازده سهام به‌کار می‌رود، استفاده از مدل‌های چند عاملی است.

هدف اصلی در مدل‌های چند عاملی یافتن برخی از تأثیرات غیر بازاری است که منجر به حرکات توأم سهام با یکدیگر می‌شود. این عوامل شامل مجموعه پدیده‌های اقتصادی و گروه‌های ساختاری (صنایع) مختلف است. از مدل‌های عاملی می‌توان برای بیان انتظارات در مورد بازده‌ها و بررسی اثر وقایع، استفاده کرد. فرض اساسی در مدل‌های عاملی این است که کل اقتصاد، اکثر شرکت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تخمین مدل‌های عاملی

اگر چه روش‌های بسیاری برای تخمین مدل‌های عاملی وجود دارد، با این وجود در کل می‌توان این روش‌ها را در سه دستهٔ کلی تقسیم بندی کرد[۱۹].

۱. رویکرد سری‌های زمانی[1]؛
۲. رویکرد بخشی (مقطعی)[2]؛
۳. رویکرد تحلیل عاملی[3].

1. Time-Series Approaches
2. Cross-Sectional Approaches
3. Factor-Analysis Approaches

رویکرد سری زمانی

رویکـرد سـری زمانی شاید برای سرمایه‌گذاران قابل درک‌ترین رویکرد باشد. پیش فرض اساسی این است که عواملی که بازده اوراق بهادار را تحت تأثیر قرار می‌دهند، شناخته شده هستند. تشخیص عوامل تأثیرگذار، به‌طور معمول از طریق تحلیل‌های اقتصادی شرکت‌ها به دسـت مـی‌آیـد. بـرای مـثال، انـتظار مـی‌رود متغـیرهای کـلان اقتصـادی، همانـند GDP، تـورم، نـرخ‌های بهره و قیمت‌های نفت، اثر قابل توجهی بر بازدهٔ اوراق داشته باشند. ازایـن‌رو بـا توجـه بـه عوامـل یادشده، طرح مدل، اطلاعات تاریخی عوامل یادشده و بازدهٔ اوراق بهادار را جمع‌آوری می‌کند. سپس با استفاده از این داده‌ها عامل‌های صفر یا منحصر بـه فـرد بـازدهٔ اوراق بهـادار، انحـراف معـیار عـامل‌هـا، و هـم‌چنین همبستگی آن‌ها حساب مـی‌شـود. در سـال ۱۹۹۳، فامـا و فـرنچ مطالعـه‌ای را انجـام دادنـد کـه طـی آن از رویکـرد سـری‌هـای زمانـی برای تعیین عامل‌هایی که بازده سهام و اوراق قرضه را توصیف می‌کند، استفاده کردند. مطالعهٔ آن‌ها نشان داد که بازدهٔ ماهانه سهام به سه عامل بازار، اندازه و نسبت ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش بازار[1] آن بستگی دارد.

رویکرد مقطعی

درک مفاهـیم رویکـرد مقطعـی، کمـی مشـکل‌تـر از رویکرد سری‌های زمانی است، با این وجـود ابـزار قـدرت‌مـندی در تحلـیل تلقـی مـی‌شـود. در ایـن روش، طـرح مدل، کار را با تخمیـن‌هایی از حساسیت‌های اوراق به عامل‌های خاص شروع می‌کند. سپس در یک دورهٔ خـاص، مقادیـر عـامل‌هـا بـر اسـاس بازدهٔ اوراق و میزان حساسیت‌هایشان به عوامل برآورد مـی‌شود. این فرایند برای دوره‌های زمانی چندگانه تکرار می‌شود و بدین‌وسیله تخمین‌هایی از ارزش عـامل‌هـا تهـیه مـی‌شود. این ارزش‌ها به نوبهٔ خود برای برآورد عامل‌های انحراف معـیار و همبسـتگی‌هـا بـه‌کـار مـی‌رونـد. توجه کنید رویکرد بخشی، به‌طور کامل متمایز از رویکـرد سـری‌هـای زمانـی است. در رویکرد سری‌های زمانی، ابتدا ارزش عامل‌ها شناخته مـی‌شـود و سـپس حساسـیت‌هـا برآورد می‌شوند. در رویکرد مقطعی، به حساسیت‌ها اغلب بـه‌عـنوان ویژگـی‌هـا[2] اشـاره مـی‌شـود. در این روش تحلیل در طول یک دورهٔ زمانی برای گروهـی از اوراق بهـادار انجـام مـی‌شود، سپس دورهٔ زمانی دیگر برای همان گروه انتخاب

1. Book-to-Market Equity
2. Attributes

می‌شود و این عمل برای تمامی دوره‌ها تکرار می‌شود.

رویکرد تحلیل عاملی

در این روش عامل‌ها و حساسیت‌های سهام به عامل‌ها، مشخص نیستند. تحلیل عاملی برای تعیین تعداد عامل‌ها و حساسیت‌های سهام بر اساس مجموعه‌ای از بازدهٔ سهام در گذشته به‌کار می‌رود. تحلیل عاملی بازده را در دوره‌های زمانی بسیار زیاد برای نمونه‌هایی از سهام به‌کار می‌برد و تلاش می‌کند یک یا چند عامل معنی‌دار آماری را که منجر به ایجاد کوواریانس بازدهٔ مشاهده شده در بین نمونه‌ها می‌شود را شناسایی کند. متأسفانه نقطه ضعف تحلیل عاملی این است که متغیرهای اقتصادی را مشخص نمی‌کند، تنها یک معیار را در دست ما قرار می‌دهد تا با استفاده از آن در ابتدای تحقیق دیگری قرار بگیریم، که البته این معیار قابل اطمینانی است. این روش توسط اغلب محققان برای آزمون مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ مورد استفاده قرار گرفته، تا جایی که برخی از محققان معتقدند تنها روش مناسب برای آزمون مدل یادشده روش تحلیل عاملی است. محقق در این روش با استفاده از بازده یک نمونه از اوراق بهادار تلاش می‌کند یک یا بیش از یک عامل را که منجر به ایجاد همبستگی بین بازده اوراق بهادار شده برآورد کند. در واقع این فرض ضمنی در مدل‌های عاملی وجود دارد که به‌واسطهٔ واکنش مشترک دو اوراق بهادار مختلف نسبت به یک یا بیش از یک عامل مشترک، بازده آن‌ها دارای همبستگی است.

ویژگی بازده اوراق بهادار هماهنگی در تغییرات مقطع زمانی آن‌ها است. منبع اصلی این تغییرات مشخص نیست و به سادگی اندازه‌گیری نمی‌شود. سیستم آماری که در آن تعداد اندکی عوامل غیرقابل مشاهده بر تعداد زیادی متغیر تصادفی تأثیر می‌گذارد، ما را به سمت مدل‌های عاملی رهنمون می‌سازد. در واقع نقطهٔ آغاز مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ این است که بازده دارایی‌ها از یک مدل عاملی تبعیت می‌کند [۱۹].

در یک مدل عاملی، بازده تصادفی هر نوع از اوراق بهادار ترکیب خطیِ تعداد اندکی عامل مشترک و یک متغیر تصادفی منحصر به فرد است. فرض کنید n تعداد دارایی‌ها و k تعداد عوامل باشد. در این حالت F بردار (k.1) عوامل تصادفی و B ماتریس (n.k)، ضرایب خطی است که حساسیت دارایی‌ها را نسبت به عوامل مشترک برآورد می‌کند. ε همان بردار (n.1) متغیرهای تصادفیِ مختص هر دارایی است. در این شرایط بردار (n.1) بازده را می‌توان به‌صورت مجموع بازده مورد انتظار و مجموع دو منبع بازده تصادفی نوشت:

$$R = E(R) + B.F + \varepsilon$$

به‌طوری که:

$$E(F)=0, E(\varepsilon)=0, E(E.\varepsilon')=0$$

ماتریس بتا را می‌توان چنین تعریف کرد:

$$B=E[(R-E(R).F'].[E(FF')]^{-1}$$

با معین بودن بردار بازده R و بردار متغیر F با میانگین صفر، بازده هر اوراق بهادار را می‌توان به‌صورت بازده مورد انتظار به‌علاوهٔ k جزء خطی همبسته با F و یک بازده منحصر به فرد مستقل از F با میانگین صفر نوشت. چون عوامل مشترک و ریسک‌های منحصر به فرد در این رابطه از هم مستقل هستند، ماتریس کوواریانس بازده دارایی ($\sum = E[(R-E(R)].[(R-E(R))']$) را می‌توان به‌صورت مجموع دو ماتریس کوواریانس ریسک عاملی هر اوراق بهادار و کوواریانس ریسک‌های منحصر به فرد نوشت:

$$\sum = \beta.E(FF').\beta' + V$$

که در آن:

$$V = E(\varepsilon.\varepsilon')$$

در مدل‌های عاملی فرض می‌شود که بازده‌های منحصر به فرد از هم مستقل هستند؛ یعنی ماتریس کوواریانس ریسک‌های منحصر به فرد (V) یک ماتریس قطری است.

ویژگی مهم مدل‌های عاملی این است که می‌توان ماتریس کوواریانس بازده اوراق بهادار را به‌صورت مجموع یک ماتریس با رتبه k و یک ماتریس قطری با رتبه n نوشت. در این تحقیق نیز برای برآورد ضرایب بتا در مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ از روش تحلیل عاملی استفاده شده است. در تحلیل عاملی این ضرایب بارهای عاملی نامیده می‌شوند و با استفاده از ماتریس کوواریانس بازده دارایی‌ها برآورد می‌شوند. در رابطهٔ ($\sum = \beta.E(FF').\beta' + V$)، β ماتریس بارهای عاملی و V ماتریس قطری واریانس عوامل منحصر به فرد است. برآورد مدل یادشده با استفاده از روش تحلیل عاملی شامل دو مرحله است:

در مرحلهٔ اول الگوریتم تحلیل عاملی بازده‌های سری زمانی دارایی‌های مختلف را تحلیل کرده، عوامل مشترکی را که بر بازده دارایی‌ها تأثیر می‌گذارد استخراج می‌کند. در این مرحله متغیرهای توضیحی که عوامل نام دارند، با استفاده از ماتریس (n.T) بازده

دارایی‌ها استخراج و با استفاده از آن‌ها، بارهای عاملی برآورد می‌شوند. این مرحله مشابه مرحلهٔ برآورد بتا از خط مشخصات[1] در روش قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای است.

در مرحلهٔ بعدی با استفاده از بارهای عاملی به‌دست آمده از مرحلهٔ قبل و نیز تحلیل رگرسیون، صرف ریسک هر عامل (λ_j) برآورد می‌شود. رگرسیون این مرحله نیز آماره‌های جداگانه‌ای برای هر مقدار صرف ریسک به دست می‌دهد که مشخص می‌سازد صرف ریسک برآورد شده از نظر آماری معنادار است یا نه. اگر آمارهٔ t مربوط به یک صرف ریسک به‌طور معنادار متفاوت از صفر باشد، گفته می‌شود که این عامل در تعیین قیمت‌های بازاری اوراق بهادار توسط بازار در نظر گرفته شده است. آمارهٔ نیکویی برازش نیز نشان می‌دهد که این عوامل تا چه حد قادر به توضیح تغییرات بازده اوراق بهادار بوده‌اند. بعد از برآورد صرف ریسک‌ها با استفاده از معادلهٔ زیر:

$$E(R_i)_{APT} = \lambda_0 + \lambda_1 . b_{i1} + ... + \lambda_k . b_{ik}$$

که در آن :

$E(R_i)_{APT}$ = نرخ بازدهٔ مورد انتظار اوراق بهادار i ام ، یا هزینه سهمی در مدل APT

λ_j = صرف ریسک و b_{ij} = حساسیت اوراق بهادار i ام نسبت به‌عامل j ام؛ است می‌توان نرخ بازده مورد انتظار اوراق بهادار را حساب کرد [۸].

روش‌شناسی

مفروضات تحلیل عاملی

با توجه به ادبیات تحقیق به شیوهٔ چن، رول و رز، پیش‌فرض‌های تحلیل عاملی مبنی بر آزمون شاخص K.M.O و آزمون کرویت بارتلت مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل شد.

نگاره ۲. شاخص K.M.O معیاری برای کفایت نمونه

(Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.)		۰/٦٦٧
آزمون کرویت بارتلت (Bartlett's Test of Sphericity)	Approx. Chi-Square	٦٧٧/١٥٩
	Df (درجه آزادی)	٤٣٥
	Sig.	۰/۰۰۰

1. Characteristic line

به‌منظور نشان دادن کفایت حجم نمونه برای انجام یک تحلیل عاملی باید از آزمون‌های یادشده استفاده کرد، به‌طوری که در نگاره شماره (۲) ملاحظه می‌شود مقدار K.M.O برابر ۰/۶۷ است که این مقدار نشان دهندهٔ حد کافی نمونه برای این تحقیق است، حداقل مقدار برای این شاخص عدد ۰/۵ است.

آزمون کرویت بارتلت نیز یکی دیگر از پیش‌شرط‌های لازم برای انجام یک تحلیل عاملی است که به‌منظور تاکید بر این‌که ماتریس ضرایب همبستگی نمونه ماتریسِ اتحاد نیست، انجام می‌شود. ماتریس اتحاد، ماتریسی است که قطر اصلی آن عدد یک و مابقی مقادیر صفر است. مفهوم این ماتریس بیان می‌دارد که هیچ ارتباطی بین بازدهٔ شرکت‌ها وجود ندارد، ازاین‌رو انجام تحلیل عاملی ممکن نیست، در نتیجه برای آزمون این موضوع کای دو (χ^2) حساب می‌شود، در صورت معنادار بودن χ^2 مشخص می‌شود که ماتریس ضرایب همبستگی از نوع ماتریس اتحاد نیست یا به عبارتی عواملی وجود دارد که موجب همبستگی بازده سهام شرکت‌ها با یکدیگر می‌شود.

ازاین‌رو با توجه به نگاره بالا ملاحظه می‌کنیم که χ^2 حساب شده برای این تحقیق در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بوده، بنابراین مفروضات اساسی برای انجام تحلیل عاملی برقرار است.

شیوهٔ برآورد معادلهٔ تعادلی و صرف ریسک

به کمک نرم‌افزار Statestica و تکنیک تحلیل عاملی مقادیر عاملی را برای هر یک از شرکت‌ها حساب کرده و آن‌ها را به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر می‌گیریم. نگاره شماره (۳) مقادیر عاملی را برای هر یک از شرکت‌ها نشان می‌دهد. q با اندیس‌های متفاوت (مثل q74) در واقع نام شرکت‌ها هستند که برای جلوگیری از هرگونه پیش داوری با کد مشخص شده‌اند.

باید توجه داشت که داده‌ها از قبل استاندارد شده‌اند ازاین‌رو آلفا یا عرض از مبدأ همهٔ این معادلات برابر صفر است. به‌منظور این‌که هر یک از عوامل نسبت به بازده متغیری مستقل و با اهمیت در نظر گرفته شود به شیوهٔ مطالعهٔ چن FLهای هر محموله به صورت مجزا از بزرگ به کوچک مرتب و نتایج زیر حاصل شد.

همان‌طور که گفتیم F1,F2,…..,F6 در این مرحله به‌عنوان متغیرهای مستقل فرض می‌شوند و میانگین بازدهٔ کل هفته‌های فرد (قبل از استاندارد کردن) نیز به‌عنوان متغیر

وابسته در نظر گرفته می‌شود، ازاین‌رو با انجام رگرسیون مقطعی شش متغیره معادلهٔ تعادلی (صرف ریسک‌ها یا λها) مورد نظر استخراج می‌شود، که نتایج حاصل از این رگرسیون در زیر آورده شده است. اعداد زیر ستون‌های F1 تا F6 براساس حجم محموله‌های عاملی مرتب شده است.

نگاره ۳. ماتریس چرخش یافته عوامل و آماره‌های بازده هفته‌های زوج و فرد

	Fact۱	Fact۲	Fact۳	Fact٤	Facto	Fact٦	MeanFard	MeanZoj	MeanTotal	perdicted	SEfard	Sezoj
Qv٤	۰/٦٤٦٠	۰/٤۳۷۰	۰/۰٦٦۲	-۰/۱٤۷۸	-۰/۱۲۳٦	-۰/۱٥۰۰	۰/۷۱٥٦	۰/۳۰۷٥	۰/٥۱۳٥	۰/٦۳۹۳	۰/۰۰٥۸	۰/۱۱۰۰
Qv۷	۰/٥۹۲۰	۰/۰۱۰۳	۰/۰۷۹۹	۰/۰۰۸۹	۰/۰٤۹٦	-۰/۰۰۹۱	۱/۰۷٦۳	۱/٦۰٤۸	۱/۳٤۹۳	۰/٦٥۷۸	۰/۱۷٥۱	۰/۸۹٦۷
Qv۹	۰/٥۲۳٦	۰/۰٦۸٥	۰/۳۰۰۲	-۰/۰٥۰۱	۰/۱۷٥۷	۰/۰۸۱٥	۰/۰٥٦۸	۰/۱۳۸۷	۰/۰۹٦۱	۰/٦٤۳٤	۰/۳٤٤۱	۰/۲٥٤۷۰
Qv٥	۰/٤۷۸٥	-۰/۱۰۰٥	۰/۰٥۹۰	۰/۰۸۰۱	۰/۱۳۳۳	-۰/۰۷۷٥	۰/٦٥۰۷	۰/۳۸۱۸	۰/٥۱٤۱	۰/٥۳۹۹	۰/۰۱۲۲	۰/۰۲٤۹
Q٤۰	۰/۲۹۱۳	-۰/۰۳۰۰	-۰/۱۲۳٦	۰/۰٥٦۷	۰/۰۱٥٦	۰/۰۳۸۱	۰/۱۱۹۹	۰/۲۳۱۸	۰/۱۷۳۸	۰/٤٤۳٥	۰/۱۰٤۷	۰/۰٤٤۸
Q۱۰	-۰/۰۷۸۳	۰/۸۷۹۷	۰/۱۳۲۳	۰/۱۹۸٤	۰/۰۸۸۱	۰/۰۱۷٦	-۰/۱۲۸۸	۰/۲۲٥۰	۰/۰٤۷۳	۰/۱٤٦٥	۰/۰۷٥۸	۰/۰۰٦۱
Q۸۳	-۰/۰۸٦۰	۰/۸۲٥۹	۰/۱۸۳۹	۰/۲۲٦٤	۰/۰٥۷٤	-۰/۰۰۱۲	۰/۱۳۱۷	۰/۲۹۷۰	۰/۲۱٤۱	۰/۱۳۲٤	۰/۰۰۰۰	۰/۰۲۷۱
Q٦	۰/٤۰٥۸	۰/٤۰۸٥	-۰/۲٥۷۰	-۰/۱۹۹۷	-۰/۰٤٤۳	۰/۰٤۱۱	۰/٤۷۹۱	۰/۲۳٦٦	۰/۳٥۸۳	۰/٥۳٤۲	۰/۰۰۳۰	۰/۰۸۸٥
Qv٦	۰/۳۰۹٦	۰/۳۲۰۷	۰/۱۹٥۱	-۰/۱۲۰۷	۰/۰٤۲۷	۰/۰٤۰۰	۰/٤۸٦۲	۰/۱۳۱۲	۰/۳۰۸۷	۰/٤٥۸٦	۰/۰۰۰۷	۰/۱۰۷۱
Q۹٥	۰/۱٦۷۹	۰/۲۱٦۳	۰/۱۰٦۸	-۰/۱۱۲٦	-۰/۰۷٥۰	۰/۰۹٦٤	۰/۳۷۰٦	۰/۱٤٤٥	۰/۲٦۰٥	۰/۳۷۲۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰٥۱۹
Q٥۰	۰/۰۰۲۷	۰/۱۲۹۸	۰/۷٤۷۸	-۰/۰٤۳٥	-۰/۰۲۸٤	-۰/۰٤٦٤	۰/۲۹۲۸	۰/۱۹٤٥	۰/۲۲۷٤	۰/۱۸۲۱	۰/۰۰٦٥	۰/۰۰۰۱
Q۳۹	-۰/۰٥٥٤	-۰/۱٤٦۲	۰/٦۱۸۳	۰/۱۰۸۳	۰/۱۳۹۹	-۰/۲٦٤٤	۰/۰٤۹۸	۰/۰۳۹۰	۰/۰٤٤٥	۰/۰٤۳۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۱
Q۱	۰/۳٦۷۸	۰/۰۱۰٤	۰/٤٦۹٥	-۰/۰۷۳۷	-۰/۱۰۲۳	۰/۰٤۲۱	۰/۸۰٤۱	۰/٤۷۸۹	۰/٦٤٤٤	۰/٥۰٤۹	۰/۰۸۹٤	۰/۰۰۰٦
Q۸۸	-۰/۰٦٦۷	۰/۱۱۸٦	۰/٤٤۸۱	-۰/۰۹۸۳	-۰/۰٥٦۸	۰/۰۷۱٥	۰/٦۸۱٥	۰/۰۳۰۲	۰/۳٦۱٥	۰/۱۷۸۷	۰/۲٥۲۸	۰/۰۲۲۰
Q٤۹	۰/۰۸۱۸	۰/۱٥۷۳	۰/۳۱٦۱	۰/۰۳۷٥	-۰/۰۳۹۷	۰/۰٥۳٦	۰/۲۰۱۱	۰/۳۳٤۰	۰/۲٦۷۹	۰/۲۸٦۸	۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۲۲
Q٦۲	۰/۱۳٥۷	۰/۰٦۰۷	۰/۲۹٦٤	۰/۱۳٥٤	۰/۰۷٤۳	۰/۱۹٥۹	۰/۲۳۲۱	۰/۱۰۹۹	۰/۱۷۱۸	۰/۳۹۰۱	۰/۰۲٤۹	۰/۰۷۸٤
Q٥۸	۰/۱۸۰۰	-۰/۱۳٤۹	۰/۱۱۸۳	-۰/۲٤۱۲	-۰/۱٥۸٤	۰/۱۲٥٥	۰/٤۲۸۷	-۰/۳۱۲۰	۰/۰٦۷٥	۰/۳۹٤۳	۰/۰۰۱۱	۰/٤۹۸۹
Q۱۷	۰/۱٤۱٦	-۰/۰۷٤۷	-۰/۱٤۸۰	۰/٦۱۷٦	۰/۱۳۱۰	۰/۰۰٤۰	۰/٤٦٥٤	۰/۲٦٥۳	۰/۳٦٥۳	۰/۳۱۲۱	۰/۰۲۳٤	۰/۰۰۲۱
Q٦۳	۰/۲۳۱۳	۰/۱٤۰۸	۰/۲٤۰٦	۰/٥۳۰۷	-۰/۱٥۸۰	۰/۰٤۸۱	۰/۱۲۱٤	۰/۸۰۰۰	۰/٤٥٤٤	۰/٤۰۱۱	۰/۰۷۸۲	۰/۱٥۹۱
Q۳۸	-۰/۱۱٦۷	۰/۱۱۷٤	-۰/۰۱٦۸	۰/٤۰۸۸	-۰/۱۳۹۳	۰/۰٤۳۲	۰/۰۲۹۸	-۰/۱۲۷۱	-۰/۰٤۸۹	۰/۱۲۷٥	۰/۰۰۹٥	۰/۰٦٤۸
Q۷۱	۰/۲٤٦۰	-۰/۱٤۸۷	-۰/۲٦۲٤	۰/۲٦٦۹	۰/۲٥۲۳	۰/۰۷٥۷	۰/٥٦۱۹	۰/٦۰٤٥	۰/٥۸٤۰	۰/٤۲٤٤	۰/۰۱۸۹	۰/۰۳۲٤
Q۲	۰/۰۱٦۲	۰/۰۷٦۸	-۰/۰٥۹۳	-۰/۲۲۱۰	۰/۰۸۹۲	۰/۰۳۸۰	۰/۱٤۸٦	۰/۲۹۱۷	۰/۲۱۹٦	۰/۲۲۸۹	۰/۰۰٦٤	۰/۰۳۹
Q۲٥	۰/۱۲۷۱	۰/۰۰۳٤	-۰/۰۰٦۹	-۰/۲٥۰٤	۰/۷٦۰٥	۰/۱٥٦٤	۰/۲۰۰٦	۰/۱۸۰۸	۰/۱۹٥۸	۰/۳٦٦۳	۰/۰۲٥۸	۰/۰۳۲٥
Q۳۹	۰/۱۳٦۸	۰/۰٦۷۷	-۰/۱۲۰۷	۰/۱۰۲٤	۰/٤۹۰۸	-۰/۱٦٤٤	۰/۲٤٤٤	۰/۰۳۹۱	۰/۱٤۳۳	۰/۲۳٦۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۸۷
Q۲۷	۰/۳۱٦۸	-۰/۰٦۱٦	-۰/۰۰۹٦	۰/۳۳۳٤	-۰/٤۸۲۱	۰/۳۲۳۷	-۰/۲۰۷٤	۰/۷۰۸۱	۰/۲٦۲۹	۰/٥۸٦۲	۰/٦۳۰۰	۰/۰۱٤۸
Q۷۳	۰/۲۳٥۰	-۰/۱٥٥۳	۰/۳۹٥۰	۰/۰۳٥۹	۰/٤۸۰۳	۰/۰۳۲۰	۰/٥۳۱۸	۰/۲۰۷۱	۰/۳۷۱۱	۰/۳۹۷۰	۰/۰۱۸۲	۰/۰۳٦۰
Q۲۸	۰/۰۳۸۱	۰/۰٦۷۲	۰/۰٤۲۷	۰/۰۱۹٥	۰/۰۰۲۲	۰/۸۳۹٦	۰/۰۱۰٥	۰/۰۸۳۹	۰/۰٤۷٤	۰/٥۹۰۷	۰/۳۳٦٦	۰/۲٥٦۸
Q۲٦	-۰/۱٤۱٤	۰/۱٥۷۸	۰/۰۱۳۷	-۰/۰۸٥۰	۰/٥۱۱٥	۰/٥۱۹٦	-۰/۲٦۲۹	-۰/۱٥۰۲	-۰/۲٥۸۳	۰/۳۱۳۱	۰/٤٥۷۱	۰/۲۱٤۷
Q۳٤	۰/۳۱۷۷	-۰/۰۲۸۱	۰/۲۲۰۱	۰/۱۰۵۹	۰/۰۲٥۰	-۰/٤۷۱۸	۰/۱٥٤٦	۰/۱۱۹۳	۰/۳۹۳۰	۰/۲٤٤۸	۰/۰۱٦۷۹	۰/۰٦٥۷
Q٦۱	۰/۱٤٤۸	-۰/۱۲٤۷	۰/۲۱۷٦	۰/۰۱۹٥	-۰/۰۸٤۷	۰/۳۰۷۱	۰/۳۳٥٥	۰/٦٥۹۸	۰/۲۹٦۷	۰/٤٤٥۰	۰/۰۰۱۱۹	۰/۰۳٤۲

در رگرسیون چندگانه، به جای ضریب همبستگی معمولی ضریب همبستگی چندگانه (Multiple R) داریم. این ضریب نشان می‌دهد که شدت رابطهٔ متغیرهای مستقل به‌طور کلی با متغیر وابسته به چه میزان است. $Multiple\ R^2$ ضریب تعیین چندگانه نامیده می‌شود و معرف میزان تغییرپذیری (انحراف) در متغیر وابستهٔ (Y) است که به‌وسیلهٔ رگرسیون توضیح داده می‌شود. ضریب تعیین تعدیل شده خروجی بعدی است، این عامل باعث می‌شود که اریبی که در ضریب تعیین R^2 ناشی از حجم نمونه (n) است، برطرف شود.

خطـای معـیار بیان کنندهٔ میزان پراکندگی داده‌ها حول رگرسیون برآوردی است، با داشتن خطـای معـیار می‌توانیم هر نوع استنباطی را دربارهٔ β_i ها داشته باشیم. توجه داشته باشید که آمـارهٔ آزمـون t بـا n-k-1 درجـه آزادی است که در آن n تعداد نمونه و k تعداد متغیرهای مستقل است.

نگاره ۴. نتایج رگرسیون مقطعی با شش عامل

n=۳۰	Beta	Std.Err. Of Beta	B	Std.Err. Of B	t(۲۳)	p-level
Intercept			۰,۲٤	۰,۱۱	۲,۲۰	۰,۰٤
F۱	۰/٤٦	۰/۱۸	۰/۷۰	۰/۲۷	۲/٥۹	۰/۰۲
F۲	-۰/۱٤	۰/۱٦	-۰/۱۸	۰/۲۰	-۰/۸۹	۰/۳۸
F۳	۰/۰٥	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۲۲	۰/۳۳	۰/۷٥
F٤	-۰/۱۷	۰/۱٦	-۰/۲٥	۰/۲٤	-۱/۰۲	۰/۳۲
F٥	-۰/۰٤	۰/۱٦	-۰/۰٥	۰/۲۲	-۰/۲٤	۰/۸۱
F٦	-۰/۳٤	۰/۱۷	-۰/٤۷	۰/۲۳	-۲/۰۳	۰/۰٥
Multiple R						۰/۷
Multiple R^2						۰/٤۹۳۷
Adjusted R^2						۰/۳٦۱٦
F(٦،۲۳)						۳/۷٤
P						۰/۰۱۰
Std.Err. Of Estimate						۰/۲٦
Durbin-whatson						۱/۹۷۱۳

تجزیه تحلیل فرضیه‌های تحقیق

فرضیه اول: فرایند ایجاد بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران یک فرایند خطی است.

- از نـتایج موجـود در نگـاره شـماره (٤) مـی‌توانـیم اسـتنباط کنـیم که آمارهٔ F در سطح اطمیـنان ۹۵ درصـد α =۰/۰۱ معنـی‌دار اسـت. یعنی یک رابطهٔ خطی بین شش عامل و بـازده سـهام شـرکت‌هـا وجـود دارد. به‌عبارت دیگر فرض وجود یک رابطهٔ خطی بین بازده و عوامل برآورد شده پذیرفته می‌شود.
- ضـریب R^2 تعدیل شده نشان می‌دهد که در مجموع ۳۶ درصد تغییرات بازده متأثر از این شش عامل است.
- مقـدار آمـارهٔ d آزمون دوربین واتسون غیر اتورگرسیو بودن متغیرهای مستقل را تأیید می‌کند.

فرضیه دوم: بازدهٔ سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران همواره

تحت تأثیر تعدادی از متغیرهای اقتصاد کلان قرار دارد.

و یا به‌طور کلی نیز می‌توان نوشت:

H_0 =بتاها همواره پیوستگی غیر صفر دارند.

که $E - E_0 = \lambda_1 b_{i1} + ... + \lambda_k b_{ikl}$

با وجود این‌که ضریب همبستگی در فرضیهٔ یک معنی‌دار است اما ضرایب رگرسیونی برای هر عامل باید مشخص شود، تا معین شود که سهم هر عامل چقدر است. ضرایب رگرسیونی در نگاره خروجی آماره‌ها بدین صورت است که ستون B ضرایب استاندارد نشده را نشان می‌دهد و ستون Beta ضرایب استاندارد شده را نشان می‌دهد. هر یک از اعداد این دو ستون معنی‌دار بودنشان با استفاده از آزمون t مشخص می‌شود. همان‌طور که در نگاره شماره (٤) مشاهده می‌شود فقط عامل اول در سطح اطمینان ۹۵ درصد α =۰/۰۲۵ معنی‌دار است. به دلیل معنی‌دار نبودن ضرایب رگرسیونی از تحلیل رگرسیون چند متغیرهٔ پله‌ای استفاده می‌کنیم تا بهترین معادلهٔ خط رگرسیون حاصل شود. ازاین‌رو مدل به شیوهٔ Forward Stepwise مورد آزمون قرار گرفت و نتایج زیر به‌دست آمد.

نگاره ۵. نتایج رگرسیون به روش پله‌ای

n=۳۰	Beta	Std.Err. Of Beta	B	Std.Err. Of B	T(۲۳)	p-level
Intercept			۰/۲۰	۰/۰۷	۳/۰۰	۰/۰۱
F1	۰/۵۲	۰/۱۵	۰/۷۸	۰/۲۲	۳/۵۱	۰/۰۰
F6	۰/۳۱	۰/۱۵	۰/٤۳	۰/۲۱	۲/۱۰	۰/۰٤۵
Multiple R						۰/٦۷
Multiple R^2						۰/٤٤۵۹
Adjusted R^2						۰/٤۰٤۹
F(۲/۲۷)						۱۰/۸٦
P						۰/۰۰
Std.Err. Of Estimate						۰/۲۵

- با توجه به نتایج حاصل، فرض دوم تحقیق مبنی بر تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازده سهام پذیرفته می‌شود به عبارت دیگر فرض فقدان توالی غیر صفر در سطح معنی‌دار α =۰/۰۲۵ رد می‌شود.
- مقدار آمارهٔ R^2 نشان دهندهٔ آن است که این دو عامل در سطح اطمینان ۹۵ درصد

معنادار بوده و ۴۰ درصد نوسانات بازده را تبیین می‌کنند.

فرضیه سوم: هیچ فرصت آربیتراژی در بورس اوراق بهادار تهران وجود ندارد.
از آنجا که تنها ۴۰ درصد تغییرات بازده توسط دوعامل معنی‌دار تبیین می‌شوند، این حقیقت روشن می‌شود که بخش اعظم تغییرات و انحرافات در بازده‌های مشاهده شده هنوز بدون پاسخ مانده‌اند. این موضوع نشان دهندهٔ آن است که در بورس اوراق بهادار تهران همهٔ اطلاعات در قیمت‌ها منعکس نمی‌شود، به بیان دیگر بازار سرمایهٔ ایران کارا نیست و به تبع آن قیمت‌گذاری صحیح نیست و فرصت‌های آربیتراژ وجود دارند.

آزمون مدل برآوردی

در این قسمت مدل به‌دست آمده را مورد آزمون قرار می‌دهیم بدین ترتیب که

$$H_0 = MSE_{Fard} = MSE_{Zoj}$$
$$H_1 = MSE_{Fard} \neq MSE_{Zoj}$$

به منظور آزمون این فرضیه طبق ادبیات تحقیق و به شیوهٔ چن کل مشاهدات به هفته‌های زوج و فرد تقسیم شد به‌طوری که داده‌های هفته‌های فرد برای محاسبهٔ b_{ij}ها یا متغیرهای مستقل و نیز برآورد λها (صرف ریسک) مورد استفاده قرار گرفت و داده‌های هفته‌های زوج برای آزمون مدل برآوردی بر اساس هفته‌های فرد به‌کار گرفته شد.

در ادامه اگر میانگین مجذور خطای حاصل از بازده برآوردی و بازده واقعی هفته‌های فرد با میانگین مجذور خطای حاصل از بازده برآوردی و بازده واقعی هفته‌های زوج تفاوت معنی‌داری نداشته باشد می‌توانیم نتیجه بگیریم که در λ_1 و λ_2 قدرت تبیین داده‌ها را در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارند. چنانچه فرض رد بشود مشخص می‌شود که تفاوت در MSE داده‌های فرد با MSE داده‌های زوج معنی‌دار بوده و ازاین‌رو λ_1 و λ_2 قدرت تبیین داده‌ها را ندارد. در نگاره شماره (٦) زیر نتایج حاصل از اندازه‌گیری خطای مدل نشان داده شده است.

نگاره ۶. نتایج مقایسه میانگین مجذور خطای بازده برآوردی با بازده هفته‌های زوج و فرد

متغییر	Mean	Std. Dv	N	Diff.	Std. Dv Diff	t	df	p
فرد	۰/۰۹٦۲	۰/۱۵۷۱						
زوج	۰/۱۰٤	۰/۱۸٤۳	۳۰	−۰/۰۰۷۷	۰/۲۱٦۵	−۰/۲۰	۲۹	۰/۸۵

- با توجه به مقدار آمارهٔ t و P ($t = -.20, P > .05$) فرض صفر مبنی بر برابری اندازهٔ میانگین خطاهای حاصل از داده‌های هفته‌های فرد و زوج با بازدهٔ برآوردی پذیرفته می‌شود. یعنی λ_1 و λ_2 برآورد شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد قدرت تبیین داده‌ها را دارند.

این موضوع نشان می‌دهد که هر چند قدرت تبیین مدل چندان زیاد نیست، اما در همین مقدار کم قابل اعتماد است.

نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌ها

فرضیه اول: با توجه به نتایج حاصل از تحلیل عاملی و معرفی شش عامل به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی که عمده واریانس کل پرتفوی را به خود اختصاص می‌دهند، مشخص شد که بر اساس آمارهٔ F بین شش عامل شناسایی شده و بازده سهام رابطهٔ خطی وجود دارد، ولی براساس آمارهٔ t مشخص شد که تنها یک عامل از شش عامل موجود معنادار است. ازاین‌رو به منظور مشاهدهٔ این‌که کدام یک از عوامل قدرت تبیین بازده را کاهش می‌دهند مدل به شیوهٔ forward stepwise مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در مرحلهٔ بعد گزارش می‌شود.

فرضیه دوم: به منظور شناسایی هر چه بهتر ضرایبی که قدرت تبیین مدل را کاهش می‌دهند به شیوهٔ forward stepwise بهترین خط رگرسیون برازش شد. نتایج نشان‌گر آن است که دو عامل شناسایی شده در بورس اوراق بهادار تهران ۴۰ درصد نوسانات بازده را تبیین می‌کنند. در تأیید این مسأله می‌توان عبارتی را که رول و رز در سال ۱۹۹۵ آورده است خاطر نشان کرد:

"هستهٔ اصلی APT تشخیص این نکته است که فقط تعداد کمی عوامل سیستماتیک بر متوسط بازدهی بلند مدت دارایی‌های مالی تأثیرگذار است. مدل APT منکر عوامل فراوان تأثیرگذار بر تغییرات قیمت روزانهٔ یک سهم یا اوراق قرضه نمی‌شود، بلکه APT روی عمده عواملی که محرک مجموع بازده دارایی‌ها، در پرتفوی‌های بزرگ است متمرکز می‌شود. می‌توان با تشخیص این عوامل از افزایش درونی و تأثیر آن‌ها بر بازدهٔ پرتفوی به نفع خود استفاده کرده و منتفع شد [16].

نکتهٔ جالب این‌که نتیجهٔ رگرسیون با در نظر گرفتن همهٔ عوامل (شش عامل) نشان می‌دهد که تنها ۳۶ درصد از نوسانات بازده تبیین می‌شود، در حالی‌که نتایج رگرسیون به

شیوهٔ forward stepwise که بهترین خط رگرسیون را برازش می‌کند، حاکی از وجود دو عامل ۱و۶ است که نشان می‌دهد این دو عامل به تنهایی نزدیک به ۴۰ درصد از نوسانات بازده را تبیین می‌کنند و این اهمیت این دو عامل را بیش از پیش نشان می‌دهد و بیان می‌دارد که بازار تحت تأثیر دو عامل عمده قرار دارد. حتی به نوعی می‌توان استنباط کرد که عوامل دیگر اثری بازدارنده بر روی قدرت تبیین کنندگی مدل داشته‌اند.

فرضیه سوم: بر اساس یافته‌های تحقیق، تنها ٤١/٢٠٦ درصد از نوسانات بازار به‌عنوان نوسانات سیستماتیک معرفی شد و مابقی نوساناتی هستند که نمی‌توان آن‌ها را در غالب عوامل مشترک بیان کرد، به عبارتی نزدیک به ٦٠ درصد از نوسانات بازده سهام شرکت‌های موجود در پرتفوی به صورت واریانس خاص هر شرکت است که دلایلی غیر از عوامل سیستماتیک دارد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مقدار زیادی از واریانس بازده هر یک از شرکت‌های موجود در پرتفوی علتی نامشخص دارد که بازار بابت این نوع از ریسک هیچ‌گونه پاداشی به سرمایه‌گذار نمی‌دهد. ازاین‌رو فرض فقدان فرصت‌های آربیتراژ در بورس اوراق بهادار تهران منتفی است و می‌توان گفت به دلیل عدم قیمت‌گذاری درست سهام فرصت‌های آربیتراژ در این بازار وجود دارند. بنابراین از آنجا که تقریباً ٦٠ درصد از نوسانات بازده سهام در نمونهٔ انتخابی بدون توضیح است و قیمت‌های سهام تمامی اطلاعات مربوط را به خوبی منعکس نمی‌کند، بنابراین بازار سرمایه فاقد کارایی لازم است. باید خاطر نشان کرد که وجود بازار کارا به مفهوم گستردهٔ کارایی یعنی در مفهوم قوی کارایی اثبات نشده است؛ یعنی وجود اطلاعات محرمانه در بازارهای حتی مهم دنیا حتمی است و این‌که عده‌ای به اتکای معاملهٔ غیر عادلانه متکی به اطلاعات محرمانه معامله می‌کنند، واقعیت دارد. اما انتظار ما از قدرت تبیین مدل بیش از چیزی بود که مدل نشان داد، چرا که بر اساس نتایج تحقیق، درصد موفقیت سرمایه‌گذاری با توجه به انعکاس اطلاعات از قیمت‌های موجود تقریباً پنجاه پنجاه است و این رقم خوبی برای احتمال موفقیت سرمایه‌گذار نیست و نمی‌توان انتظار داشت که بازار سرمایهٔ ایران در جذب سرمایه‌ها موفق باشد. سرمایه‌گذاران در بلند مدت ریسک‌های عقلایی را ترجیح می‌دهند، و به هر قیمتی سرمایه‌شان را به مخاطره نمی‌اندازند.

نتایج مبتنی بر تحقیق

نگاره شماره (٦) بر مبنای FLهای بالای ۰/۳ تنظیم شده است. یعنی محموله‌های بزرگ‌تر از ۰/۳ مورد پذیرش قرار می‌گیرد. این مقدار (۰/۳) بسته به اهمیت و حیاتی بودن موضوع

تحقیق می‌تواند مقادیر بالاتری نیز به خود بگیرد اما به‌طور معمول مقدار ۰/۳ را برای این دسته‌بندی اعمال می‌کنند.

نگاره ۷. ماتریس عوامل چرخش یافته

نام شرکت‌ها / تعداد عوامل	Component					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
ایران خودرو	۰/٦٤٦	۰/٤۳۷				
سایپا	۰/٥۹۲					
سرمایه‌گذاری رنا	۰/٥۲٤		۰/۳۰۰			
سرمایه‌گذاری غدیر	۰/٤۷۹					
شیشه قزوین						
دارو پخش		۰/۸۸۰				
کربن ایران		۰/۸۲٦				
دارو جابرابن حیان	۰/٤۰٦	۰/٤۰۹				
ایران خودرو دیزل	۰/۳۱۰	۰/۳۲۱				
سرمایه‌گذاری صنعت و معدن						
سیمان تهران			۰/۷٤۸			
پارس الکتریک			۰/٦۱۸			
کف	۰/۳٦۸		۰/٤٦۹			
لوازم خانگی پارس			۰/٤٤۸			
سیمان کرمان			۰/۳۱٦			
کابل البرز						
کارتن مشهد						
بیسکویت گرجی				۰/٦۱۸		
سپنتا				۰/٥۳۱		
لعابیران				۰/٤۰۹		
لنت ترمز						
پارس پامچال						
نوش مازندران					۰/۷٦٦	
پارس سرام					۰/٤۹۱	
سرمایه‌گذاری بانک ملی	۰/۳۱۷			۰/۳۲۳	-۰/٤۸۲	۰/۳۲٤
نیرو محرکه			۰/۳۹٥		۰/٤۸۰	
قند شیرین خراسان						۰/۸٤۰
قند ثابت خراسان					۰/٥۱۲	۰/٥۲۰
موتوژن	۰/۳۱۸					-۰/٤۷۲
قند نیشابور						۰/۳۰۷

بر اساس یافته‌های تحقیق در نگاره شماره (۷) نتایج مبتنی بر تحقیق در پی می‌آید. در

ایـن قسـمت سـعی شـده است که عوامل به‌دست آمده (F1,….,F6) نام گذاری شوند. این مـرحله بـاب تحقیقات گسترده دیگری است که به‌واسطهٔ افراد خبرهٔ بازار می‌تواند به سمت درستی هدایت شود و البته نتایج بسیار سودمندی را در بر داشته باشد. ازاین‌رو عمده تجزیه و تحلیل‌هـای انجام شده در این مرحله استدلال‌هایی است که روی دسته‌بندی‌های صورت گرفـته انجـام مـی‌شـود و ایـن امـر بیشـتر به صورت نظری و تشریحی است. این استدلال‌ها می‌تواند نقش بسیار مهمی در بهبود عملکرد، توسعه و مدیریت پرتفوی ایفا کند.

نکـتهٔ قـابل توجهی که در اینجا می‌توان به آن اشاره کرد نقش مهم و تعیین کنندهٔ عامل صـنعت در نوسـانات بـازده سـهام اسـت، عـامل صـنعت در واقع همان گروه‌هایی است که شـرکت‌هـا با توجه به فعالیت‌شان و نوع محصولات‌شان اعم از خدماتی یا کالاهای فیزیکی در آن قرار گرفته‌اند. این مسئله در نگاره شماره (۷) نسبتاً واضح به نظر می‌رسد، چرا که در چهـار عـامل از شـش عامل استخراج شده حداقل دو شرکت و حداکثر سه شرکت از یک صنعت در هر دسته وجود دارد و این شاخص‌ترین سیگنالی است که به‌عنوان یک خروجی مهـم در ایـن تحقـیق مـی‌تـوان بـه آن اشـاره کرد. این مسأله نشان دهندهٔ آن است که بازدهٔ شـرکت‌هـای موجـود در یک صنعت اغلب نسبت به عوامل سیستماتیک تأثیرگذار، جوابی مشـابه و هـم‌زمـان ارایـه مـی‌کـند. عامل اول (F1) شرایط نسبتاً واضحی را برای استدلال به وجـود آورده اسـت، همـان‌طور که در نگاره شماره (۷) نشان داده شده است دو شرکت از گـروه واسـطه گـری مالـی و دو شـرکت از گـروه خـودرو در کـنار هـم قـرار گرفته‌اند، با تحقـیقات انجـام شـده بر روی شرکت‌های قرار گرفته در هر یک از طبقات، متوجه بعضی خـواص مشـترک در بیـن شرکت‌های موجود در هر گروه خواهیم شد، که می‌توان با دقیق شـدن بـر روی این خواص، علت همبستگی بین بازده این شرکت‌ها را با یکدیگر تشخیص داد. بـرای مـثال بـا مطالعـهٔ گـروه اول کـه شـامل چهـار شـرکت ایـران خـودرو، سـایپا، سـرمایه‌گـذاری رنـا و سرمایه‌گذاری غدیر است این نتایج حاصل شد: این چهار شرکت به تنهایـی نـزدیک بـه ۲۰ درصـد ارزش بـازار ایـران را تشـکیل مـی‌دهـند؛ بـه جز دو شرکت خودرویـی، سـرمایه‌گـذاری رنـا هـم بـه‌عـنوان یک واسطه‌گری مالی، خودرویی محسوب مـی‌شـود، زیـرا ۸۲ درصـد پـرتفویش را سـهام خودرویی تشکیل می‌دهد، ازاین‌رو می‌توان عمـده نوسـانات بـازار را در دورهٔ زمانـی مـورد مطالعـه مـربوط بـه گـروه خودرویـی و شـرکت‌هایـی کـه سـهام خودرویـی را در پرتفویشـان در حجـم بالایی نگهداری می‌کنند، نسبت داد، و علت را در عاملی مشترک بین این شرکت‌ها جستجو کرد.

باید اعتراف کرد که در تحلیل عاملی، مرحلهٔ نام گذاری عوامل، مرحله‌ای بسیار دشوار و حساس است، از این‌رو باید اطلاعات کافی در مورد هر یک از شرکت‌ها و صنایع مربوط و به‌طور کلی نسبت به بازار داشته باشیم تا بتوانیم مهم‌ترین علت همبستگی بین بازده آن گروه از سهام را تشخیص دهیم، این امر میسر نمی‌شود، مگر با تحقیقات نظام‌مند و مستمر.

نکتهٔ قابل توجه دیگری که در نگاره شماره (۷) وجود دارد مربوط به عامل پنج و شش است. همان‌طور که در نگاره شماره (۷) نشان داده شده است، شرکت‌های موجود در این دسته‌ها در یک مورد با علامت منفی ظاهر شده‌اند، توضیح این‌که این امر حاکی از آن است که برای مثال سرمایه‌گذاری بانک ملی پاسخی متفاوت و معکوس نسبت به سه صنعت دیگر (غذایی و آشامیدنی، ماشین آلات و تجهیزات و کانی غیر فلزی) به عامل پنجم می‌دهد و این نشان می‌دهد که اولا عوامل سیستماتیک می‌توانند تأثیر متفاوتی بر سهام شرکت‌ها داشته باشند؛ ثانیاً اندازه و شدت عوامل در پرتفوی‌های متفاوت متغیر است، شما می‌توانید شرکت‌های موجود در نگاره شماره (۷) را به‌عنوان پرتفوی در نظر بگیرید که شش عامل به‌عنوان متغیر مستقل بر آن اعمال شده است، ازاین‌رو مشاهده می‌شود که اندازهٔ اهمیت هر عامل در هر پرتفوی اثرات متفاوتی بر هر یک از شرکت‌ها داشته است و نتایج حاصل از کنار هم قرار گرفتن آن‌ها می‌تواند بسیار متفاوت باشد. عامل شش از جهت این‌که از سه شرکت غذایی (قند نیشابور، قند ثابت خراسان و قند شیرین خراسان) و یک شرکت صنایع ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی تشکیل شده از دو جنبه قابل بررسی است، اول این‌که سه شرکت که فعالیت‌شان به‌طور کامل شبیه هم است در یک دسته قرار گرفته‌اند (قند ...) و تنها شرکتی که از صنعتی دیگر در این گروه قرار گرفته علامتی منفی دارد و این مسئله حاکی از این مطلب است که این دو صنعت به هنگام پاسخ‌گویی به عامل شش، پاسخ‌های به‌طور کامل متفاوتی را ارایه می‌کنند. با آگاهی و شناخت هر چه بیشتر بازار می‌توان استدلال‌های به مراتب تخصصی‌تری را نیز ارایه کرد و از آن‌ها در تصمیم‌گیری‌های بسیار مهم با اطمینان بالایی استفاده کرد.

همان‌طور که در قسمت مطالعات تجربی بیان کردیم در اکثر کشورها APT مورد آزمون قرار گرفته است، و نتایج متفاوتی را نیز در بر داشته است. برای مثال هاگس (Hughes) در سال ۱۹۸۲ و لام (Lam) در سال ۱۹۸۸ بازار سهام کانادا را آزمودند و دریافتند که ۳ تا ۴ عامل به‌طور قابل توجهی بازده‌های سهام را تشریح می‌کنند. پریستلی،

گـرت و آنتونـیو (Antoniou، Garrett و Priestley) در سـال ۱۹۹۸ بازار سهام انگلیس را مـورد بررسی قرار دادند و دریافتند که ۳ عامل در قیمت‌گذاری موثرند. شبیه به آزمون‌های دیگـر شـواهد تجربی حاصل از آزمون‌های APT بیان می‌دارد که بیش از یک عامل وجود داردکـه بـازده‌ها را در بازار سهام تشریح می‌کند. بر اساس نتایج تحقیق حاضر مشخص شد کـه دو عـامل ۴۰ در صـد نوسـانات بـازده سـهام را در بازار ایران تشریح می‌کنند، ازاین‌رو پیشـنهاد مـی‌شـود سـرمایه‌گـذاران معـیار تصمیم‌گیری خود را برای سرمایه‌گذاری در بازار ایـران تـنها معطوف به بتا و مدل‌های تک عاملی نکنند، زیرا بر اساس یافته‌های تحقیق بازده سـهام در بـازار ایـران حداقـل تحـت تأثـیر دو عـامل است، که در بهترین حالت ۴۰ درصد نوسانات بازده را پوشش می‌دهد.

منابع

۱. آذر، عادل و مؤمنی (۱۳۷۵). آمار و کاربرد آن در مدیریت (جلد ۱و۲)، انتشارات سمت.

۲. جک کلارک فرانسیس و ریچارد و. تایلور (۱۳۷۷). سرمایه‌گذاری: تئوری و مسائل آن، ترجمهٔ شاهین شایان آرانی، شرکت بین المللی مدیریت هوش ور انتشارات بانک ملی.

۳. جهانخانی و پارسائیان (۱۳۷۶). مدیریت سرمایه‌گذاری و ارزیابی اوراق بهادار، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

٤. چارلز پارکر جونز (۱۳۸۰). مدیریت سبد سهام، ترجمهٔ محمد شاه علیزاده انتشارات جامعه دانشگاهی.

۵. راعی، رضا و احمد تلنگی (۱۳۸۳). مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته، انتشارات سمت چاپ اول زمستان.

٦. عبده تبریزی (۱۳۷۷). مجموعه مقالات مالی و سرمایه‌گذاری۱۳۷۷، تردید در اعتبار مدل‌های مالی، انتشارات پیشبرد، ص ۷۳-۸۷.

۷. فبوزی، مودیلیانی و فری (۱۳۷۶). بازارها و نهادهای مالی، ترجمه دکتر حسین عبده تبریزی، انتشارات آگاه.

۸. قره باغیان مرتضی و نصرالهی زهرا (۱۳۷۹). بررسی مبانی تئوریک و کاربرد الگوی قیمت‌گذاری آربیتراژ، فصلنامهٔ عل می‌پژوهشی مدرس، دورهٔ ۴، شمارهٔ۲.

۹. نیرومند، حسینعلی (۱۳۷۹). تحلیل آماری چند متغیری کاربردی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول.

10. Chen, Nai-Fu (1983). Some Empirical Tests of the Theory of Arbitrage Pricing, ***Journal of Finance***, 38, 1393–1414.

11. Connor, Gregory & Robert A. Korajczyk (1993). A Test for the Number of Factors in an Approximate Factor Model ***Journal of Finance***.

12. Dybvig, Philip, and Stephen A. Ross (1985). yes, the APT is Testable, ***Journal of Finance***, 40(4), 1173–1188.

13. Jobson, J. D. *SEPTEMBER **(**1982). "A multivariate Linear Regression Test for the Arbitrage Pricing Theory" ***Journal of Finance*** * VOL. XXXVII, NO, 4.

14. Lam, Keith S. K. (2002). "The relationship between size, book-to-market equity ratio, earnings-price ratio, and return for the Hong Kong stock market", ***Global Finance Journal*** 13, 163-179] .

15. Pari, Robert. A. and Chen, Son-Nan (1984). "An Empirical test of Arbitrage pricinge theory", ***Journal of Financial Research***, pp. 121-130.

16. Roll, Richard and Ross, Stephen. A. January-February (1995). "The Arbitrage Pricing Theory Approach to Strategic Portfolio Planning": ***Financial Analysts Journal.***

17. Roll, Richard and Ross, Stephen. A. (1980). "An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory", ***Journal of Finance.***

18. Reilly Frank. K., Brown Keith. C. (2003). ***Investment Analysis and Portfolio Management***, 7th edition.

19. Sharp,William F. , Gordon J. Alexander & Jeffery V. Bailey, (1999). ***Investments***, 6d. ed. , Prentice-Hall.