

## بررسی کاربرد تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ (APT) با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی در بورس اوراق بهادار تهران

منیژه قره‌چه\*، اکبر عالم‌تبریز\*\*، مهدی پاژکی\*\*\*

### چکیده

هدف تحقیق، بررسی کاربرد تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ و تأثیر تغییرات پیش‌بینی‌نشده متغیرهای کلان اقتصادی از قبیل نرخ تورم، نرخ ارز، قیمت نفت، صرف ریسک و تولیدات ناخالص داخلی بر بازده مورد انتظار هر سهم در بورس اوراق بهادار تهران است. در این تحقیق داده‌ها به صورت ماهانه و برای دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۷۸ (۱۲۰ ماه) و با استفاده از سیستم رگرسیون‌های ظاهراً نامرتب غیرخطی تکراری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. نتایج تحقیق نشان داد که صرف ریسک مربوط به تغییرات پیش‌بینی‌نشده متغیرهای قیمت نفت و تولید ناخالص داخلی در سطح خطای ۵ درصد معنادار است و محدودیت‌های مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ بر مدل خطی اعمال می‌شوند. بر این اساس، تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ یک مدل منطقی در توضیح بازده مورد انتظار هر سهم محسوب می‌شود و متغیرهای کلان اقتصادی مزبور معنادار و منابع ریسک سیستماتیک در بورس اوراق بهادار تهران هستند.

**کلیدواژه‌ها:** تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ؛ تغییرات پیش‌بینی‌نشده متغیرهای کلان اقتصادی؛ بازده مورد انتظار هر سهم؛ صرف ریسک؛ سیستم رگرسیون‌های ظاهراً نامرتب.

---

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۷/۵، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۱/۲۸

\*استادیار، دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول).

Email: m-gharache@sbu.ac.ir

\*\*دانشیار، دانشگاه شهید بهشتی.

\*\*\*کارشناس ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

## ۱. مقدمه

از مهم‌ترین عوامل در تصمیمات سرمایه‌گذاری، نرخ بازده سرمایه‌گذاری، تعیین قیمت سرمایه‌گذاری و پیش‌بینی آن در آینده از نظر سرمایه‌گذاران است. از جمله الگوهای شناخته‌شده برای تعیین فرایند ایجاد بازده، الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای است. الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای الگویی یک‌عاملی است که نرخ بازده مورد نیاز هر سهم را با ریسک آن سهم، که توسط بتا اندازه‌گیری می‌شود، مربوط می‌کند. اما آزمون‌های تجربی متعدد انجام شده توانایی این الگو را در توصیف بازده دارایی‌ها با تردید مواجه ساخته است. در پاسخ به انتقادات وارده به مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، مدل دیگری به نام تئوری قیمت‌گذاری مبتنی بر آربیتراژ توسط راس [۲۴] پیشنهاد شد که مفروضات کمتری دارد و به جای یک عامل، چندین عامل ریسک را در قیمت‌گذاری دارایی مؤثر می‌داند که مدعی است، بازده اوراق بهادار مختلف تحت تأثیر عوامل متعددی در سطح اقتصاد کلان و بازار سرمایه قرار دارد. معمولاً قیمت دارایی‌ها به اخبار اقتصادی واکنش حساسی نشان می‌دهد. تجربه نشان داده است که قیمت دارایی‌های سرمایه‌ای تحت تأثیر طیف گسترده‌ای از رویدادهای پیش‌بینی نشده قرار می‌گیرد و تأثیر برخی از این رویدادها، نسبت به برخی دیگر بیشتر است [۲].

در عین حال این مدل به درک بهتر ریسک و توانایی برای اندازه‌گیری آن و همچنین کمی کردن ریسک‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری‌ها کمک بیشتری می‌کند. البته مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ نیز تمام چالش‌ها را پاسخ نمی‌دهد و مشکلات خاص خود را دارد ولی به هر حال اولین و بهترین گزینه قابل جایگزین برای مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM)<sup>۱</sup> است. ارزشمندی مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ در استفاده از رویکرد چند فاکتوری برای توضیح رابطه خطی ریسک و بازدهی است. از سوی دیگر، این مدل کارآمدی بازار را مشخص می‌کند؛ بدین ترتیب که در یک بازار آزاد و رقابتی کامل که هیچ فرصت آربیتراژی وجود ندارد، تنها عوامل قیمت‌گذاری شده هستند که در نهایت قیمت یک دارایی را مشخص می‌کنند. این در حالی است که اگر بازار کارا نباشد (فرصت‌های آربیتراژ وجود داشته باشند) نمی‌توان این انتظار را داشت، بدین معنی که علاوه بر عوامل قیمت‌گذاری شده، عوامل ناشناخته دیگری هم وجود دارند که در این بین تأثیر داشته و مانع از قیمت‌گذاری دقیق توسط مدل شده است. می‌توان گفت کارایی این مدل در بازار سرمایه، می‌تواند کارایی بازار را از دیدگاه تئوری آربیتراژ<sup>۲</sup> (APT) مورد بررسی قرار دهد.

---

1. Capital Asset Pricing Model

2. Arbitrage Pricing Theory

در مدل قیمت گذاری آربیتراژ، به جستجوی مجموعه‌ای از متغیرهای کلان اقتصادی که اثر سیستماتیک بر روی بازده‌های مورد انتظار بازار سهام دارند، پرداخته می‌شود و میزان تأثیر آن‌ها بر روی قیمت گذاری دارایی‌ها بررسی می‌شود. از چشم‌انداز تئوری بازار کار و انتظارات منطقی تئوری قیمت گذاری دارایی، قیمت دارایی‌ها باید به نسبت ریسک آن‌ها به متغیرهای اقتصادی وابستگی داشته باشند. نتیجه مدل مزبور این است که بازده‌های سهام تحت تأثیر اخبار اقتصادی سیستماتیکی قرار دارند که بر اساس میزان ریسک خود قیمت گذاری می‌شوند و اخبار اقتصادی را می‌توان از طریق تغییرات در متغیرهای اقتصادی انتخابی بازده مورد انتظار سهام را توضیح دهند، انتظار می‌رود تئوری قیمت گذاری آربیتراژ در بازار سرمایه ایران کاربرد داشته باشد.

مدل قیمت گذاری آربیتراژ و اجزای آن در کشورهای اروپایی و آمریکایی مورد مطالعات گسترده‌ای قرار گرفته و البته نتایج متفاوتی در بازارهای هر یک از این کشورها به دنبال داشته است. این در حالی است که در ایران حجم مطالعات انجام شده در این زمینه اندک است. یکی از معایب تحقیقات انجام شده قبلی در آزمون قیمت گذاری آربیتراژ، استفاده از متغیرهای قابل پیش بینی است، چرا که متغیرهای قابل پیش بینی در بازدهی مورد انتظار سرمایه گذاران منعکس می‌شود در حالی که چیزی که منجر به فرصت آربیتراژ می‌گردد وجود بازدهی‌های غیرقابل پیش بینی می‌باشد. در نتیجه، برای آزمون قیمت گذاری آربیتراژ باید از متغیرهای غیرقابل پیش بینی استفاده کرد. در این تحقیق، متغیرهای غیرقابل پیش بینی توسط مدل خود - رگرسیونی میانگین متحرک استخراج شده است.

مزیت روش مورد استفاده در این تحقیق نسبت به پژوهش‌های دیگر (از جمله پژوهش‌هایی که عوامل تأثیرگذار بر بازده سهام از طریق تحلیل عاملی تعیین شده‌اند) مربوط به محدودیت‌های مدل تحلیل عاملی است. به عنوان مثال، در روش تحلیل عاملی، عوامل مؤثر بر بازدهی اوراق بهادار مطرح نمی‌شوند و تنها تعدادی از عوامل تأثیرگذار بر بازده سهام مشخص می‌شوند. در واقع، روش تحلیل عاملی مقدمه‌ای برای شروع یک تحقیق دیگر است. همچنین، این روش برای حجم محدودی از اوراق بهادار مورد بررسی قرار می‌گیرد و محقق برای رسیدن به نتیجه محدود باید نمونه مطلوب را انتخاب نماید.

در نتیجه مزایای اصلی استفاده از عامل‌های کلان اقتصادی در این تحقیق عبارتند از:

۱. عامل‌ها و مقادیر یا قیمت‌های تئوری قیمت گذاری آربیتراژ می‌توانند تفسیرهای اقتصادی ارائه کنند، در حالی که در رویکرد تحلیل عاملی، عامل‌های ارزشمند و اثرگذار مشخص نیستند. مثلاً اگر نرخ ارز به عنوان یک عامل انتخاب شود و حساسیت یک دارایی نسبت به این عامل منفی و حساسیت دارایی دیگر نسبت به آن مثبت باشد، می‌توان علت آن را تفسیر نمود. به عنوان مثال،

شرکتی که به واردات از خارج وابسته است احتمالاً حساسیتی منفی نسبت به نرخ ارز دارد؛ یعنی با افزایش نرخ ارز قیمت تمام شده نهاده‌های آن افزایش و بازدهی کاهش می‌یابد. برعکس، شرکتی که عمده محصولات خود را صادر می‌کند از افزایش نرخ ارز بهره می‌برد و به همین دلیل حساسیت مثبتی نسبت به نرخ ارز دارد.

۲. به‌جای استفاده صرف از ارزش‌ها و مقادیر دارایی‌ها برای تشریح قیمت‌گذاری آن‌ها، عامل‌های کلان اقتصادی اطلاعات بیشتری را در ارتباط با رفتار قیمت دارایی نسبت به رویدادهای کلان اقتصادی ارائه می‌کنند.

هدف اصلی تحقیق را می‌توان در مرحله نخست، بررسی چگونگی مکانیسم قیمت‌گذاری آربیتراژ دانست که در مدل مک‌الروی و همکاران [۲۱] به‌منظور تعیین بازده سهام مورد استفاده قرار گرفته است. در مرحله بعد، نحوه کاربرد این مدل در تعیین بازده شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. مطالب مذکور را می‌توان به‌طور کلی پاسخ‌گویی به سؤالات زیر دانست:

۱. آیا در بورس اوراق بهادار تهران فرصت آربیتراژ وجود دارد؟
۲. آیا بازده دارایی‌ها در بورس اوراق بهادار تهران تحت‌تأثیر متغیرهای اقتصاد کلان قرار دارد؟
۳. فرایند ایجاد بازده در بورس اوراق بهادار تهران از چه مکانیزمی (یک‌عاملی یا چندعاملی) تبعیت می‌کند؟

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ رویکردی جدید و متفاوت در تعیین قیمت دارایی‌هاست که می‌کوشد عوامل خارج از بازار را که بر اوراق بهادار اثر می‌گذارند، شناسایی کند. این تئوری متکی به قانون وجود یک قیمت است؛ یعنی دو قلم مشابه را نمی‌توان به قیمت‌های متفاوتی در بازار فروخت. یکی از مزایای این تئوری این است که به فرضیات قوی و مورد استفاده در تئوری قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای نیاز ندارد [۱۳].

در تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ فرض بر این است که فرصت‌های سود آربیتراژی به سرعت از طریق نیروهای رقابتی از بین می‌روند، بدین معنی که سرمایه‌گذار نمی‌تواند بازده مورد انتظار مثبتی را روی هر مجموعه از دارایی‌ها، بدون تحمل ریسک و بدون انجام سرمایه‌گذاری ویژه به‌دست آورد [۷].

در مدل APT دارایی بر اساس ریسک آن قیمت‌گذاری می‌شود، با این تفاوت که در این مدل منبع ریسک فقط یک عامل و آن هم پرتفولیوی بازار نیست، بلکه عوامل متعددی بر دارایی

مؤثرند که به آن‌ها عوامل ریسک می‌گویند. بنا به فرض، تعداد عوامل ریسک به نسبت تعداد دارایی‌ها کم هستند.

تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ بر این فرض استوار است که قیمت سهام تحت تأثیر عوامل عمومی غیرهمبسته و محدود<sup>۱</sup> و نیز یک عامل ویژه کاملاً مستقل از سایر عوامل قرار می‌گیرد. با استفاده از استدلال آربیتراژ نشان داده می‌شود که در یک بازار کارا بازده مورد انتظار سهام، یک ترکیب خطی از بتای عامل‌هاست [۱۶]. ارتباط ریسک با سهام، ناشی از دو منبع است: الف) عوامل اقتصاد کلان که بر همه اوراق بهادار اثر می‌گذارند و تأثیر آنها بر روی همه دارایی‌ها در بازار توزیع می‌شود و نمی‌توان با تنوع و گوناگونی در سهام آن را از بین برد. ب) عنصر ویژگی‌های فردی<sup>۲</sup> که منحصر به هر یک از اوراق بهادار است و بر مبنای تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ می‌توان به‌طور وسیعی در یک سبد سرمایه‌گذاری، تنوع و گوناگونی ایجاد کرد. بنابراین، در یک بازار کارا صرف ریسک تنها با عوامل سیستماتیک (کلان اقتصادی) ارتباط دارد [۲۸].

به‌طور عام، بحث تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ بر این موضوع تأکید می‌کند که بازده یک دارایی به بازده مورد انتظار و یک بازده غیرمنتظره (جزء غافلگیرکننده) تقسیم می‌شود. بنابراین، تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ پیش‌بینی می‌کند که اخبار عمومی بر نرخ بازده همه سهام-البته به‌میزان متفاوتی- اثر می‌گذارد. از این جنبه، تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ عمومیت بیشتری نسبت به مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای دارد، زیرا معتقد است که عوامل بیشتری بر نرخ بازده دارایی اثر می‌گذارند [۱۲].

بر این اساس مدل عاملی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$r_{it} - E(R_{it}) = b_{i1}f_{1t} + b_{i2}f_{2t} + \dots + b_{ik}f_{kt} + e_{it} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن  $f$ ها به‌عنوان امتیازات عوامل استاندارد شده با میانگین برابر صفر و انحراف استاندارد برابر یک می‌باشند.  $b_i$ ها نیز درجه حساسیت دارایی  $i$  را نسبت به عوامل اندازه می‌گیرند. در این رابطه  $t$  نشان‌دهنده دوره  $t$ ام است، پس بازدهی واقعی دارایی  $t$ ام در دوره  $t$ ام خواهد بود و  $E(R_{it})$  نیز بازدهی مورد انتظار دارایی  $t$ ام در دوره  $t$ ام است و  $e_{it}$  نیز باقی‌مانده تصادفی مدل برای دارایی  $t$ ام در زمان  $t$  است که میانگین این باقی‌مانده برای یک دارایی در زمان‌های مختلف برابر صفر است.

1. Limited and Non-Correlated Common Factors  
2. The Idiosyncratic Element

در رابطه ۱، عوامل (یعنی fها) عواملی با تأثیر گسترده قلمداد می‌شوند، بدین معنی که بر همه دارایی‌ها مؤثرند و از این رو اندیس 1 ندارند. این حقیقت یکی از مفروضات مدل APT است، یعنی عوامل ریسک بین همه دارایی‌ها مشترک است. در مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ، نرخ بازده مورد انتظار پرتفوی به‌طور کلی از معادله زیر به‌دست خواهد آمد:

$$E(R_t) = \mu_0 + b_{i1}\mu_1 + b_{i2}\mu_2 + \dots + b_{ik}\mu_k \quad \text{رابطه (۲)}$$

حال اگر از رابطه ۲،  $\mu_k$  را در رابطه ۱ قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$r_t - \mu_0 = (\mu_1 + f_{1t}) + (\mu_2 + f_{2t}) + \dots + (\mu_k + f_{kt}) \quad \text{رابطه (۳)}$$

بنابراین، اگر مدل APT برای متوسط بازدهی‌های یک دارایی در طول زمان درست باشد، آن‌گاه  $\alpha$  که از رابطه زیر به‌دست می‌آید، نباید از نظر آماری تفاوت معناداری با صفر داشته باشد:

$$\alpha = \overline{r_t} - [\mu_0 + b_1(\overline{\mu_1 + f_{1t}}) + b_2(\overline{\mu_2 + f_{2t}}) + \dots + b_k(\overline{\mu_k + f_{kt}})] \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در این رابطه، خط‌های بالای پارامترها، میانگین پارامتر را نشان می‌دهند. به این ترتیب، اگر در یک سری زمانی بازدهی واقعی دارایی نام را به‌دست آورده و از آن بازدهی بدون ریسک را کسر کنیم، برای هر دوره  $(r_t - \mu_0)$  را خواهیم داشت. به‌همین ترتیب اگر در این دوره‌ها امتیازات عوامل (fها) را تخمین زده و به‌هر یک از آنها پاداش ریسک عامل  $(\mu_i)$  مربوطه را اضافه کنیم، برای هر عامل در هر دوره عبارت  $(\mu_k + f_{kt})$  را خواهیم داشت. اگر بین  $(\mu_k + f_{kt})$  ها و  $(r_t - \mu_0)$  ها یک رگرسیون چندمتغیره خطی تخمین بزنیم، خواهیم داشت:

$$r_t - \mu_0 = \alpha + b_1(\mu_1 + f_{1t}) + b_2(\mu_2 + f_{2t}) + \dots + b_k(\mu_k + f_{kt}) + e_t$$

که  $\alpha$  در آن عرض از مبدأ، معادله رگرسیونی است و می‌تواند تحت آزمون‌های آماری قرار گیرد.

**عامل‌های تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ.** مشکل اصلی در بررسی تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ این است که در مورد رویدادها و عواملی که احتمالاً بر همه دارایی‌ها اثر می‌گذارند، موضوع جدیدی ارائه نمی‌کند و از لحاظ نظری، یک مسأله دردرساز برای تعیین اهمیت منحصربه‌فرد و

سیستماتیک هر یک از متغیرها به‌شمار می‌رود. حرکت هماهنگ قیمت دارایی‌ها، بیانگر تأثیر عوامل مستقل و اساسی است، اما هنوز هیچ‌کس این متغیرهای اقتصادی را تعیین نکرده است [۱۱]. بنابراین، هیچ رهنمود نظری رسمی برای انتخاب گروه مناسبی از عوامل اقتصادی وجود ندارد که در مدل تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ مورد استفاده قرار گیرد [۶]. این موضوع هم قوت و هم ضعف این مدل به‌شمار می‌رود. نقطه‌قوت آن در کار تجربی این است که به محقق اجازه می‌دهد با انتخاب هر متغیری، بهترین توصیف را برای نمونه انتخابی ارائه کند. ضعف آن در کاربردهای عملی است، زیرا برخلاف مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، نمی‌تواند میزان تغییر بازده دارایی‌ها را برحسب عوامل محدود و نیز برحسب عامل‌هایی که به‌سادگی قابل شناسایی باشند (مانند بتای سهام) نشان دهد [۱۶].

بری و همکاران [۷] دستورالعمل‌های ساده و مناسبی را در مورد متغیرهای دارای شرایط که به‌عنوان عوامل ریسک معقول و پذیرفتنی در چارچوب تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ قابل استفاده هستند، ارائه کردند. آنان معتقدند عوامل ریسک معقول و منطقی باید دارای سه ویژگی مهم باشند:

۱. در آغاز هر دوره باید مقدار هر عامل برای بازار به‌طور کامل غیرقابل پیش‌بینی باشد.
۲. هر عامل تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ، باید تأثیر فراگیری بر بازده همه سهام داشته باشد.
۳. عامل‌ها مربوط و اثرگذار، باید بر بازده مورد انتظار اثر داشته باشند، به بیان دیگر، باید ارزش‌های غیر صفر داشته باشند.

به‌دلیل این که ماهیت و تعداد عامل‌های اثرگذار در تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ مشخص نشده است، دو رویکرد برای اجرای این تئوری از نظر عملی و تجربی مورد استفاده قرار می‌گیرد. رویکردی که بیشتر مورد استفاده قرار گرفته، در اصل توسط گهر [۱۵] ارائه و سپس توسط رول و راس [۲۵] توسعه یافت و بر تکنیک‌های تحلیل عاملی<sup>۱</sup> برای برآورد هم‌زمان عامل‌های مشترک و نیز بارهای عاملی<sup>۲</sup> برای تعیین بازدهی اوراق بهادار متکی است. رویکرد دوم در مقابل رویکرد تحلیل عاملی قرار دارد. چن و همکاران [۱۱] تلاش کردند از متغیرهای کلان اقتصادی برای تشریح و توصیف بازده دارایی‌های سرمایه‌ای در تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ استفاده کنند. بنابراین، متغیرهای کلان اقتصادی به‌عنوان عامل‌های مورد استفاده برای فرایند محاسبه بازده سهام در تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

---

1. The Factor Analysis Techniques  
2. factor loadings

**انتخاب عامل‌ها از طریق مدل‌های آماری چندمتغیره.** آزمون تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ یک آزمون دومرحله‌ای است. در مرحله اول، از داده‌های سری‌های زمانی<sup>۱</sup> برای تخمین مجموعه‌ای از بارهای عاملی مربوط به هر یک از دارایی‌ها استفاده می‌شود. در مرحله دوم، بازده‌های متوسط نمونه روی بارهای عاملی در یک رگرسیون مقطعی<sup>۲</sup> محاسبه می‌شود [۲۵]. گرچه این مدل هیچ رهنمودی درباره تعداد عامل‌ها یا شناسایی آن‌ها ارائه نمی‌کند، اما در بیشتر کارهای تجربی از تحلیل عاملی یا تحلیل مؤلفه‌های اصلی<sup>۳</sup> برای شناسایی عامل‌ها و نیز برای تخمین بارهای عاملی استفاده شده است. سپس، بارهای عاملی برآوردی در رگرسیون مقطعی برای توصیف بازدهی متوسط دارایی‌ها مورد استفاده قرار گرفته شده است [۲۹].

**انتخاب عامل‌ها از طریق مدل متغیرهای کلان اقتصادی.** در این رویکرد برای اجرای عملی و تجربی تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ از روش تحلیل عاملی اجتناب می‌شود و به جای آن، بتاهای عاملی از طریق میزان حساسیت بازده‌های اوراق بهادار به تغییرات در دسته‌ای از متغیرهای کلان اقتصادی به روش سری‌های زمانی اندازه‌گیری می‌شوند. این رویکرد مشابه با روش دومرحله‌ای مورد استفاده توسط فاما و مک‌بث [۱۰] در بررسی مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای است. یک راه کار برای استفاده از عامل‌ها در تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ و نیز حساسیت متناظر آن‌ها، شناسایی عامل‌ها به صورت پیش‌فرض<sup>۴</sup> و با استفاده از رابطه علت و معلولی است. در بیشتر کارهای تجربی، عامل‌های مزبور با استفاده از تحلیل عاملی یا تحلیل مؤلفه‌های اصلی ایجاد شده‌اند. بنابراین، هیچ‌گونه تفسیری در دنیای واقعی ندارند. از این منظر، کار چن و همکاران [۱۱] ارزش فراوانی دارد، زیرا آن‌ها سعی کردند عامل‌هایی را در تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی شناسایی کنند که بر بازده دارایی‌ها اثرگذار باشد.

رول و راس در خلال سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۴ مطالعاتی در این زمینه انجام دادند. آن‌ها چهار متغیر زیر را به عنوان عواملی کلی در اکثر اقتصادهای دنیا معرفی نمودند [۲۶]:

تغییرات پیش‌بینی نشده در تورم

تغییرات پیش‌بینی نشده در تولید صنعتی

تغییرات پیش‌بینی نشده در صرف‌های ریسک (تفاوت بین اوراق قرضه رتبه بالا و رتبه پایین)

تغییرات پیش‌بینی نشده در شیب منحنی سود (ساختار زمانی نرخ بهره)

- 
1. A Priori
  2. Time-Series Data
  3. Cross-Section
  4. Principal Components Analysis



طرح این متغیرها از سوی رول و راس به عنوان عوامل تعیین کننده بازده به این علت است که این متغیرها در فرمول سنتی ارزیابی جریانهای نقدی تنزیل شده تأثیر می گذارند. طبق این مدل، قیمت سهام را می توان به صورت سودهای انتظاری تنزیل شده به صورت زیر نوشت.

$$P = \frac{E(c)}{K}$$

که در آن P قیمت سهام، C جریانهای نقدی آتی و K نرخ تنزیل است. بنابراین، نیروهای سیستماتیک که بر بازده تأثیر می گذارند، عواملی هستند که یا بر نرخ تنزیل (K) تأثیر می گذارند یا بر جریانهای نقدی مورد انتظار E(C). در یکی از پژوهشهای انجام شده توسط ریچارد رول واستفن راس [۲۵] عوامل زیر مورد شناسایی قرار گرفته است: میزان رشد تولیدات صنعتی میزان تورم (موردانتظار و غیرمنتظره) دامنه بین نرخهای بهره بلندمدت و کوتاهمدت دامنه بین اوراق قرضه رتبه پایین و رتبه بالا

پژوهش دیگری از طرف میشل بری، ادوین بورمیستر، و مارجوری مک الوری [۲۱] انجام شده که در آن پنج عامل مورد شناسایی قرار گرفته اند. از این پنج عامل، سه عامل بسیار نزدیک به سه عاملی است که در تحقیق فوق الذکر شناسایی شده است. دو عامل دیگر عبارتند از نرخ رشد کل فروشها در اقتصاد و نرخ بازدهی بازار. به طور خلاصه در مدل عامل اصولی سالامون برادر پنج عامل در نظر گرفته شده است. نسبت به سایر عواملی که در تحقیقات فوق شناسایی شده، تنها یکی از عوامل مشترک است. سایر عوامل آن به شرح زیر است [۲۶]:

۱. نرخ رشد تولید ناخالص ملی
۲. نرخ بهره
۳. نرخ تغییر قیمت های نفت
۴. نرخ رشد هزینه های دفاعی

موضوع جالب توجه این که سه مجموعه از عوامل دارای ویژگی های مشترکی هستند: اول، این عوامل حاوی برخی از نشانه های فعالیت اقتصادی جمعی اند (تولیدات صنعتی، جمع فروشها، و تولید ناخالص ملی). دوم، دربردارنده تورم هستند. سوم، نوعی از عامل نرخ بهره را در بردارند (دامنه های بهره یا خود نرخ بهره). وقتی این حقیقت در نظر گرفته شود که قیمت سهام می تواند با مقادیر تنزیل شده سودهای سهام آتی آن مساوی باشد، این عواملی منطقی به نظر می رسند.

سودهای سهام آتی به فعالیت کل اقتصاد مربوط می‌شود و نرخ تنزیل مورد استفاده برای تعیین ارزش فعلی به تورم و نرخ‌های بهره ارتباط پیدا می‌کند. در این تحقیق متغیرهای مستقل عبارتند از تغییرات قیمت نفت، تغییرات تولید ناخالص داخلی، تغییرات تورم، تغییرات نرخ ارز، تغییرات صرف ریسک، و تغییرات عرضه پول. دو متغیر اول مربوط به نشانه‌های فعالیت اقتصادی جمعی؛ دو متغیر بعدی در بردارنده تورم؛ و متغیرهای آخر نوعی از عامل نرخ بهره می‌باشند. همچنین، می‌توان به دلایل انتخاب متغیرهای پژوهش به صورت ذیل اشاره نمود:

**تورم.** در شرایط تورمی به طور متوسط سود اسمی شرکت‌ها پس از مدت زمانی بدون این‌که افزایش واقعی سودآوری را به همراه داشته باشند، افزایش می‌یابد. بنابراین، افزایش تورم کیفیت سود واقعی شرکت‌ها را پایین می‌آورد و ارزش ذاتی هر سهم کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، نرخ بهره مورد انتظار سرمایه‌گذار با افزایش نرخ تورم افزایش می‌یابد و به دنبال آن، نرخ تنزیل جریان‌های نقدی و هزینه فرصت‌های از دست‌رفته پول نیز افزایش می‌یابد. از این‌رو، انتظار می‌رود تغییرات پیش‌بینی نشده در نرخ تورم بر بازده مورد انتظار هر سهم تأثیر داشته باشد.

**عرضه پول.** یکی از عامل‌های اقتصادی که رابطه بسیار نزدیکی با قیمت سهام دارد، سیاست‌های پولی است. مشهورترین متغیر پولی در خصوص این عامل، عرضه پول است. در واقع، اثر عرضه پول بر روی قیمت سهام بخشی از تأثیر عرضه پول بر روی کل اقتصاد است [۶]. براساس تئوری پرتفوی پولی، تغییر در عرضه پول تعادل وضعیت پولی را تغییر می‌دهد و به سبب آن، ترکیب و ارزش دارایی‌ها در پرتفوی سرمایه‌گذار تغییر پیدا می‌کند. علاوه بر این، تغییر در عرضه پول ممکن است روی متغیرهای واقعی اقتصادی نیز اثر بگذارد و به سبب آن تأثیر متأخری روی بازده سهام داشته باشد. این دو مکانیزم، وجود یک رابطه مثبت بین تغییر در عرضه پول و بازده سهام را نشان می‌دهد [۸]. برخی نیز اعتقاد دارند که افزایش نقدینگی می‌تواند تقاضا برای انجام سرمایه‌گذاری‌ها و از جمله سهام را افزایش دهد. بنابراین، پیش‌بینی می‌شود تغییرات پیش‌بینی نشده در عرضه پول بر بازده مورد انتظار هر سهم اثر داشته باشد.

**نرخ ارز.** نرخ ارز در نظام‌های اقتصادی و به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، به دلیل نیاز به واردات کالاهای خارجی اهمیت زیادی دارد. بیشتر بنگاه‌های تولیدی برای تدارک مواد اولیه، فن‌آوری و ماشین‌آلات به ارز نیاز دارند. اگر در اثر تغییر و تحولات اقتصادی و عوامل متعدد تأثیرگذار دیگر، نرخ ارز افزایش یابد بنگاه‌های اقتصادی مجبور به پرداخت مبالغ بیشتری وجه

برای واردات می‌شوند و این کار موجب می‌شود نقدینگی بنگاه‌های اقتصادی کاهش یابد. کمبود نقدینگی بنگاه‌های اقتصادی، تأثیر منفی بر توزیع سود و بازده سهام دارد. همچنین، افزایش بهای تمام شده محصولات تولیدی، کاهش حاشیه سود، کاهش قیمت و بازده سهام را در پی دارد. بنابراین، انتظار می‌رود تغییرات پیش‌بینی نشده در نرخ ارز بر بازده مورد انتظار هر سهم اثر داشته باشد.

**قیمت نفت.** از میان تکانه‌های طرف عرضه، تکانه قیمت نفت از مهم‌ترین عواملی بوده که اقتصاد جهانی را از دهه ۱۹۷۰ تحت تأثیر قرار داده است [۱]. از سوی دیگر، درآمدهای نفتی در اقتصاد ایران یکی از متغیرهای مهم و تأثیرگذار بر متغیرهای کلان اقتصادی است. درآمدهای حاصل از نفت به‌عنوان جزء مهمی از صادرات بر مقدار تولید ناخالص داخلی اثر مستقیم دارد. به‌همین دلیل، در سال‌هایی که اقتصاد با کاهش قیمت نفت و در نتیجه کاهش درآمدهای نفتی مواجه شده، تولید ناخالص داخلی نیز کاهش یافته است و از سوی دیگر، در سال‌های افزایش قیمت جهانی نفت، تولید ناخالص داخلی نیز افزایش یافته است [۵]. از طرفی، وابستگی‌های ایران به درآمدهای نفتی ناشی از افزایش قیمت جهانی نفت بسیار زیاد است و افزایش درآمدهای نفتی، افزایش تولید ناخالص داخلی را به‌همراه دارد و این افزایش ناشی از افزایش تمامی اجزای تولید ناخالص داخلی است. همچنین، افزایش قیمت نفت، اشتغال کل را افزایش خواهد داد و رونق، میزان فعالیت، سوددهی و به‌تبع آن بازده سهام را افزایش می‌دهد. بنابراین، انتظار می‌رود تغییرات پیش‌بینی نشده در قیمت نفت بر بازده مورد انتظار هر سهم اثر داشته باشد.

**تولید ناخالص داخلی.** تغییرات در سطح مورد انتظار تولید واقعی بر ارزش فعلی واقعی جریان‌های نقدی اثر می‌گذارد. تغییرات در میزان فعالیت تولیدی از طریق تأثیر بر جریان‌های نقدی بر بازده‌های سهام نیز اثر می‌گذارد [۱۱]. هر چیزی که بر جریان‌های نقدی اثر بگذارد، بر سود سهام مورد انتظار نیز اثر خواهد گذاشت. تغییر در تولید صنعتی بر روی سود و سود سهام اثر می‌گذارد [۶]. از سوی دیگر، تغییر در سطح تولید بر میزان اشتغال و استخدام نیروی کار، میزان پرداخت، و میزان سوددهی شرکت‌ها اثر می‌گذارد و این تغییرات بر روی ارزش بازار دارایی‌ها منعکس می‌شود. به‌همین دلیل، بازده بازار با نوسان‌های سطح تولید دارای یک حرکت هماهنگ است [۱۷]. بنابراین، انتظار می‌رود تغییرات پیش‌بینی نشده در تولید صنعتی بر بازده مورد انتظار هر سهم اثر داشته باشد.

صرف ریسک. قیمت و ارزش دارایی از تنزیل جریان‌های نقدی آینده به دست می‌آید. نرخ تنزیل، میانگینی از نرخ‌های مختلف در طول زمان است که هم تحت تأثیر سطح نرخ‌های مختلف و هم تحت تأثیر تفاوت بین نرخ‌های مختلف قرار دارد. بنابراین، تغییرات پیش‌بینی نشده در نرخ‌های بهره بدون ریسک بر قیمت‌گذاری تأثیر داشته و از طریق تأثیر بر ارزش زمانی جریان‌های نقدی آتی بر بازده تأثیر می‌گذارد. نرخ تنزیل تحت تأثیر صرف ریسک نیز قرار دارد. صرف ریسک ترکیبی است از ریسک‌گریزی سرمایه‌گذار و تصور او در مورد سطح عمومی عدم اطمینان. بنابراین، تغییرات پیش‌بینی نشده در صرف ریسک نیز بر بازده تأثیر می‌گذارد.

### پیشینه تحقیق

تحقیقات زیادی با استفاده از رویکرد تحلیل عاملی و با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ را مورد بررسی قرار داده‌اند. برخی از تحقیقات نیز این مدل را با مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای مقایسه کرده‌اند. نتایج برخی از این تحقیقات به تفکیک نوع و هدف تحقیق در این بخش آمده است:

**آزمون‌های تجربی تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ با استفاده از رویکرد تحلیل عاملی.** اولین آزمون تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ با استفاده از این رویکرد توسط گهر [۱۵] و مهم‌ترین آزمون آن توسط رول و راس [۲۶] انجام شد. روش‌شناسی رول و راس شبیه به روش تحقیق به‌کار گرفته شده توسط بلک، جنسن و شولز در آزمون مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای بود [۱۸].

نتایج حاصل از بررسی رول و راس نشان داد که حداقل ۳ و احتمالاً ۴ یا ۵ عامل در قیمت‌گذاری دارایی‌ها اهمیت دارند.

یلی اولی و همکاران [۲۷] در تحقیق خود در دو کشور سوئد و فنلاند به این نتیجه رسیدند که در این دو کشور همسایه، دو یا سه عامل مشترک و مؤثر بر قیمت‌گذاری را می‌توان پیدا کرد. در تحقیق قره باغیان و نصرالهی [۴] تنها دو عامل دارای صرف ریسک معنادار از نظر آماری بودند و این دو عامل در مجموع در حدود ۲۶ درصد تغییرات نرخ بازده اوراق بهادار را توضیح می‌دهند.

رهنمای رودپستی و مرادی [۳] در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که دو عامل شناسایی شده در بورس اوراق بهادار تهران ۴۰ درصد نوسانات کل بازده را در پرتفوی مورد نظر تبیین می‌کنند. پس، بازده سهام در بازار ایران حداقل تحت تأثیر یک مدل دو عاملی است.

آزمون‌های تجربی تئوری قیمت گذاری آربیتراژ با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی. همان‌طور که پیشتر اشاره شد، این رویکرد برای اولین بار توسط چن و همکاران [۱۱] به کار گرفته شد و مبنای تحقیقاتی قرار گرفت که از این رویکرد استفاده می‌کنند. هامو [۱۷] مشابه با تحقیق چن، رول و راس [۱۱] کاربرد تئوری قیمت گذاری آربیتراژ را در بازار سهام ژاپن بررسی کرده و نشان داد که تغییر در متغیرهای کلان اقتصادی از قبیل نرخ تورم مورد انتظار و تغییرات غیرمنتظره در صرف ریسک به‌طور عمده‌ای بر قیمت گذاری سهام ژاپن تأثیر دارد. همچنین، او خاطرنشان کرد که تغییرات ماهانه تولید و شرایط اقتصادی، اثرات ضعیفی بر قیمت گذاری دارد و تغییر غیرمنتظره نرخ ارز و تغییرات در قیمت‌های نفت در قیمت گذاری بازار سهام اثرگذار نیستند. چن [۱۰] به این نتیجه رسید که مدل قیمت گذاری آربیتراژ نسبت به مدل قیمت گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای از قدرت تشریح‌کنندگی بالاتری برخوردار است. بری و همکاران [۷] به این نتیجه رسیدند که مدل این تئوری، بازده سرمایه را بهتر از مدل قیمت گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای توصیف می‌کند. جوزف و همکاران [۱۹] نیز به این نتیجه رسیدند که نتایج نشان می‌دهد شواهد قوی به نفع مدل تئوری قیمت گذاری آربیتراژ وجود دارد. برمیستر و مک‌الروی [۹] به این نتیجه رسیدند که در سطح خطای ۱ درصد، مدل قیمت گذاری آربیتراژ نسبت به مدل قیمت گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای نتایج بهتری ارائه می‌کند.

### ۳. توسعه فرضیه‌ها و مدل مفهومی

فرضیه‌های تحقیق. اگر هیچ فرصت آربیتراژی در بازار وجود نداشته باشد، بازده مورد انتظار دارایی‌ها باید تابعی خطی از عوامل سیستماتیک موجود در هر پرتفوی باشد. یعنی بازده دارایی نام به صورت خطی برابر است با:

$$E(R_i) = \lambda_0 + \lambda_j b_{ij} + \dots + b_{ik} \lambda_k$$

که در اینجا  $\lambda_j$  صرف ریسک متناظر با عامل  $j$  است و  $b_{ij}$  حساسیت بازده سهام  $i$  نسبت به عامل  $j$ . در اینجا ما فرض می‌کنیم که تأثیر عوامل غیرسیستماتیک  $\epsilon_i$  ها به علت ایجاد پرتفوی برابر صفر است و یا در حداقل ممکن است به نحوی که قابل چشم‌پوشی می‌باشد. در این شرایط فرض بر این است که بازده سهام به صورت خطی تحت تأثیر تعدادی از عوامل کلان اقتصادی قرار می‌گیرد باشد. در صورت رد این فرض می‌توانیم نتیجه بگیریم که در بازار ما عوامل دیگری غیر از عوامل سیستماتیک بر بازده سهام تأثیر دارند. با توجه به توضیحات بالا، می‌توان فرضیات زیر را به عنوان فرضیات تحقیق مطرح کرد:

۱. فرایند ایجاد بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران یک فرایند خطی است.

۲. متغیرهای کلان اقتصادی تأثیر معناداری بر بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دارند.
۳. فرصت آربیتراژ در بورس اوراق بهادار تهران وجود ندارد.

#### ۴. روش‌شناسی

**نوع تحقیق.** از آنجا که این تحقیق در پی یافتن ارتباط بین چند عامل مستقل (عوامل کلان اقتصادی) با بازده سهام شرکت‌های بورسی به‌عنوان متغیر وابسته می‌باشد، لذا در زمره تحقیقات همبستگی به‌شمار می‌رود. از سوی دیگر، با توجه به استفاده از اطلاعات مشاهده شده، تحقیق از نوع تحقیقات پس‌رویدادی می‌باشد. در تحقیق پس‌رویدادی پژوهشگر کنترل مستقیمی بر متغیرهای مستقل ندارد و استنتاج رابطه علی بین متغیرها بدون مداخله مستقیم در متغیرهای مستقل و وابسته صورت می‌گیرد. تحقیق پس‌رویدادی در واقع روش آشکار کردن تأثیر احتمالی حوادثی است که اتفاق افتاده‌اند و قابل دستکاری توسط محقق نیستند.

**ابزار گردآوری داده‌ها.** اطلاعات مورد نیاز تحقیق بر اساس نوع آنها از منابع مختلف سازمان بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری شده‌اند. برای دستیابی به اطلاعات مربوط به بازده شرکت‌ها و متغیرهای موجود در مدل تحقیق از اطلاعات روزانه موجود در بورس و نیز نرم‌افزارهای تدبیر پرداز استفاده شده است. همچنین داده‌های ماهانه متغیرهای کلان اقتصادی از نشریات منتشره توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است.

**جامعه آماری.** قلمرو مکانی این تحقیق بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که در حکم بازار سرمایه ایران است. قلمرو زمانی این تحقیق یک دوره ده‌ساله (از ابتدای سال ۱۳۷۸ تا پایان سال ۱۳۸۷) بوده و داده‌ها به‌صورت ماهانه (۱۲۰ ماه) هستند.

#### فنون تجزیه و تحلیل داده‌ها

**اندازه‌گیری تغییرات پیش‌بینی‌نشده متغیرهای مستقل.** یکی از مفروضات اولیه در آزمون‌های تجربی تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ این است که قیمت‌های سهام نسبت به متغیرهای کلان اقتصادی واکنش نشان می‌دهند. اساس نظریه مزبور، اطلاعات پیش‌بینی نشده است. اگر بازار کارا باشد، ارزش‌های مورد انتظار متغیرهای اساسی مربوط باید از پیش در ارزش‌های دارایی و بازده‌ها منعکس شود. در اینجا تنها مؤلفه‌های غیرمنتظره بر بازده‌های دارایی اثر می‌گذارد. افزون بر این، اگر به‌طور مستقیم از متغیرهای کلان اقتصادی استفاده شود، باید انتظار داشت که

در حد بالایی مشکل هم‌خطی چندگانه برای متغیرها ایجاد شود. این مسئله باید برای اجزای پیش‌بینی‌نشده متغیرهای کلان اقتصادی به حداقل برسد. به‌منظور در نظر گرفتن این موضوع از تغییرات پیش‌بینی‌نشده متغیرهای کلان برای نمایش عامل‌های مزبور استفاده شده است. البته اجزای پیش‌بینی‌نشده متغیرهای کلان باید شرایط لازم را داشته باشند، یعنی دارای میانگین صفر و به‌طور سریالی در مراحل مختلف بدون عامل اختلال و نیز ناهمبسته باشند [۶].

**روش تخمین تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ با استفاده از سیستم رگرسیون‌های ظاهراً نامرتب غیرخطی<sup>۱</sup> (INLSUR).** یک روش سنتی برای تخمین ریسک عامل‌ها، تکنیک تخمین مقطعی دومرحله‌ای فاما و مک‌بث [۱۴] است. استفاده از این تکنیک با مشکلاتی مواجه است. در این روش ابتدا حساسیت‌داری به نسبت عامل‌ها در یک دوره برآورد می‌شود. سپس با استفاده از نتایج حاصل، اندازه ریسک در دوره دیگر برآورد می‌شود. این تکنیک منجر به مسأله خطا و تورش در اندازه‌گیری متغیرها می‌شود. یک چارچوب جایگزین برای برآورد پارامترهای تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ که راهکاری قوی برای حل مسئله مزبور محسوب می‌شود، توسط مک‌الروی و همکاران [۲۱] ارائه شده است. این رهیافت نشان می‌دهد تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ را می‌توان در رگرسیون‌های به‌ظاهر نامرتب غیرخطی در نظر گرفت. ارائه تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ به این روش چندین مزیت ویژه نسبت به روش‌شناسی دومرحله‌ای دارد. در اقتصادسنجی، روش‌شناسی رگرسیون به‌ظاهر نامرتب غیرخطی، تخمین همزمانی از پارامترهای تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ را فراهم می‌کند در نتیجه مسئله خطا در برآورد پارامترها را از بین می‌برد. مزیت دیگر این است که محدودیت یکسان بودن اندازه‌های ریسک برای همه‌داری‌ها را می‌توان به‌طور مستقیم اعمال نموده و مورد آزمون قرار داد.

## ۵. تحلیل داده‌ها

**برآورد تغییرات پیش‌بینی‌نشده متغیرهای مستقل.** یکی از روش‌های عمومی برای محاسبه تغییرات پیش‌بینی‌نشده، استفاده از مدل خود-رگرسیونی (ARMA)<sup>۲</sup> است. با استفاده از مدل مزبور، نتایج حاصل با استفاده از معیارهای احتمالی (prob) و آماره  $t$  مورد بررسی قرار می‌گیرند که در جدول ۱ آمده است. سپس پسماند مدل مزبور به‌عنوان تغییرات پیش‌بینی‌نشده متغیرهای اقتصادی در نظر گرفته می‌شود.

1. Iterated seemingly Unrelated Regressions (ITNLSUR)  
2. Autoregressive Moving Average

جدول ۱: خلاصه نتایج خودرگرسیون

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-.۰۵۱۵۶۹	.۰۳۷۵۲۱۶	۰/۸۵۱۷	
AR(۱)	۰/۳۷۱۷۴۲	.۰۲۰۹۷۳۴	۱/۶۲۹۴۰۷	۰/۱۰۱۶
AR(۲)	.۰۸۶۹۳۵۴	.۰۸۸۳۰۶	۹/۸۴۴۷۷۰	۰/۰۰۰۰
AR(۳)	-.۰۲۱۷۵۴۲	.۰۱۵۷۴۷۹	-۱/۳۸۱۴۰۲	۰/۱۷۰۰
MA(۱)	.۰۳۵۵۴۵۸	.۰۲۱۰۵۲۹	۱/۶۸۸۴۰۵	۰/۰۹۷۴
MA(۲)	-.۰۹۸۳۴۹۵	.۰۲۹۷۵۸	-۳۳/۰۵۰۲۰	۰/۰۰۰۰
MA(۳)	-.۰۳۶۵۱۱۸	.۰۱۹۸۳۳۴	-۱/۸۴۰۹۲۶	۰/۰۶۸۴
<b>R-squared</b>	<b>.۰۴۱۹۲۵۲</b>	<b>F-statistic</b>	<b>۱۳/۱۱۴۸۱</b>	
<b>Adjusted R-squared</b>	<b>.۰۳۸۷۲۷۴</b>	<b>Prob(F-statistic)</b>	<b>۰/۰۰۰۰۰</b>	
<b>Durbin-Watson stat</b>	<b>۱/۹۸۰۳۱۳</b>			

برآورد مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ. برآورد مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ در چند مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول از طریق ایجاد سیستم معادلات، مدل عاملی خطی با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برآورد می‌شود. این مدل به شکل زیر نمایش داده می‌شود:

$$\rho_{it} \equiv R_{it} - \lambda_{0t} = \alpha_i + b_{i1}UINF_t + b_{i3}UEX_t + b_{i4}UOIL_t + b_{i5}UTS_t + b_{i6}UIP_t + u_{it}$$

در مرحله دوم، محدودیت‌های تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ بر مدل خطی با استفاده از آزمون والد به طور هم‌زمان مورد آزمون قرار گرفتند. قیدهای خاص مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ به شرح زیر اعمال شده‌اند:

$$\alpha_i = b_{i1}\lambda_1 + b_{i2}\lambda_2 + b_{i3}\lambda_3 + b_{i4}\lambda_4 + b_{i5}\lambda_5 + b_{i6}\lambda_6$$

در مرحله سوم، برای بررسی اعتبار محدودیت‌های مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ، آزمون نسبت راست‌نمایی که به صورت توزیع چی دو ( $\chi^2$ ) است، مورد بررسی قرار گرفته است. نتیجه حاصل از این مرحله، اعتبار مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ را تعیین می‌کند. علاوه بر این، متغیرهای اثرگذار بر بازده مورد انتظار سهام شناسایی می‌شوند. در مرحله بعد، متغیرهای بی‌معنی حذف می‌شوند و برای سایر متغیرها مراحل فوق دوباره تکرار می‌شوند.

بر این اساس، در مرحله اول آزمون مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ، رابطه بین مازاد بازده بورس اوراق بهادار بر نرخ بهره بدون ریسک و متغیرهای کلان اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت که



نتایج حاصل از آن در جداول ۲ و ۳ نمایش داده شده است. اعتبار محدودیت‌های مدل تحقیق نیز که اعتبار مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ را نشان می‌دهد، در این مرحله بررسی شده است.

جدول ۲: نتایج برآورد مدل از طریق *sur*

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(۱)	-۰/۰۰۰۲۴۳	۰/۰۰۱۷۶۲	-۰/۱۳۷۷۱۹	۰/۸۹۰۷
C(۲)	۰/۰۹۶۶۶۲	۰/۰۴۵۲۳۲	۲/۱۳۷۰۵۴	۰/۰۳۴۸
C(۳)	-۰/۰۷۵۸۳۸	۰/۰۳۸۲۵۹	-۱/۹۸۲۲۲۹	۰/۰۵۰۰
C(۴)	-۰/۰۰۸۲۴۶	۰/۰۰۹۵۴۸	-۰/۸۶۳۶۵۱	۰/۳۸۹۷
C(۵)	-۰/۰۲۰۶۳۵	۰/۰۶۰۹۰۴	-۰/۳۳۸۸۱۲	۰/۷۳۵۴
C(۶)	۰/۲۳۷۷۹۸	۰۵۲۹۷۵۵	۰/۴۴۸۸۸۳	۰/۶۵۴۴

جدول ۳: نتایج آزمون والد

Wald Test:

Test Statisc	Value	df	Probability
Chi-square	۱۰/۵۵۸۹۷	۵	۰/۱۰۳۰

همان‌طور که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، آماره راست‌نمایی چی دو ( $\chi^2_{24} = 10.56$ ) کمتر از چی دو جدول در سطح خطای ۵ درصد ( $\chi^2_{24} = 36.42$ ) است، فرضیه  $H_0$  رد نمی‌شود و داده‌ها با مدل مزبور سازگار هستند. نکات مهمی از نتایج اولیه تخمین مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ به‌دست آمده است. نخست این که در بررسی اعتبار محدودیت‌های قیمت‌گذاری، فرض صفر رد نشده است. بنابراین، محدودیت‌های تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ بر مدل قابل اعمال هستند. لذا به‌نظر می‌رسد که مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ رفتار بازده اوراق بهادار مبادله شده در بورس اوراق بهادار تهران را به‌طور کافی توضیح می‌دهد. دوم این که آماره  $t$  محاسباتی در جدول ۲ و همچنین مقادیر سطح اطمینان ۵ درصد در این جدول حاکی از این است که صرف ریسک‌های برآوردی متغیرهای قیمت نفت، صرف ریسک از نظر آماری معنادار هستند. بنابراین، از بین این پنج متغیر تنها این دو متغیر قیمت‌گذاری می‌شوند و سه متغیر تورم پیش‌بینی نشده، تولید ناخالص داخلی و نرخ ارز قیمت‌گذاری نمی‌شوند. سوم این که از بین متغیرهای معنادار، قیمت نفت دارای صرف ریسک مثبت و صرف ریسک بازار دارای صرف ریسک منفی بوده‌اند.

## ۶. بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ، عوامل متعدد اقتصادی بر بازده مورد انتظار هر سهم اثر می‌گذارند و متغیرهای اقتصادی، عامل‌های ریسک سیستماتیک هستند. در این تحقیق، برخی از متغیرهای کلان اقتصادی شناسایی شدند که در سطح خطای ۱ درصد معنادار است. بنابراین، تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ یک مدل منطقی در توضیح بازده مورد انتظار هر سهم محسوب می‌شود. نتایج این آزمون با نتایج تحقیقات متعددی مانند پریستلی [۲۳]، ایز و یونیزاوا [۶] و ... هم‌خوانی دارد.

همچنین باتوجه به فرضیه سوم تنها ۱۰ درصد از نوسانات بازار به‌عنوان نوسانات سیستماتیک معرفی گردید و مابقی، نوساناتی هستند که نمی‌توان آن‌ها را در غالب عوامل مشترک بیان نمود. لذا فرض عدم وجود فرصت‌های آربیتراژ در بورس اوراق بهادار تهران منتفی است و می‌توان گفت به‌دلیل عدم قیمت‌گذاری درست سهام فرصت‌های آربیتراژ در این بازار وجود دارند، یعنی علت ۹۰ درصد از نوسانات بازده سهام بدون توضیح بوده و قیمت‌های سهام تمامی اطلاعات مربوطه را به‌خوبی منعکس نمی‌کنند. به‌عبارتی، بازار سرمایه فاقد کارایی لازم است. اما انتظار ما از قدرت تبیین مدل بیش از چیزی بود که مدل نشان داد، چرا که بر اساس نتایج تحقیق درصد موفقیت سرمایه‌گذاری باتوجه به انعکاس اطلاعات از قیمت‌های موجود تقریباً ناچیز است و این رقم خوبی برای احتمال موفقیت سرمایه‌گذار به‌شمار نمی‌رود و نمی‌توان انتظار داشت که بازار سرمایه ایران در جذب سرمایه‌ها موفق باشد. سرمایه‌گذاران در بلند مدت ریسک‌های عقلایی را ترجیح می‌دهند و به‌هر قیمتی سرمایه خود را به‌مخاطره نمی‌اندازند.

## پیشنهادات تحقیق

همان‌طور که در بخش پیشینه تحقیق بیان شد، در اکثر کشورها APT مورد آزمون قرار گرفته و نتایج متفاوتی را نیز در بر داشته است. بر اساس نتایج تحقیق حاضر مشخص شد که سه عامل ۱۰ درصد نوسانات بازده سهام در بازار ایران را تشریح می‌نمایند. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاران معیار تصمیم‌گیری خود را برای سرمایه‌گذاری در بازار ایران تنها معطوف به چند عامل نکنند.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، پنج متغیر کلان اقتصادی معرفی شده‌اند که در قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و در چارچوب مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ مؤثر هستند. بر این اساس، تغییرات این متغیرها بازده مورد انتظار هر سهم را در بورس اوراق بهادار تهران توضیح می‌دهد. از سوی دیگر، قیمت و بازده سهام هر شرکت واکنش و حساسیت خاصی به تغییرات متغیرهای مزبور دارد.

**پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی.** پیشنهاد می‌شود که این تحقیق در بازه‌های زمانی دیگر انجام شود تا نتیجه قابل قبولی برای تعداد عوامل تأثیرگذار در بورس اوراق بهادار ایران نیز مشخص گردد. همچنین با توجه به وجود روش‌های مختلف برای آزمون تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ، پیشنهاد می‌شود این روش‌ها مورد آزمون قرار گرفته و با یکدیگر مقایسه شوند. به‌عنوان مثال، از جمله روش‌های آزمون APT روش تحلیل‌عاملی، روش دومرحله‌ای فاما و مک‌بث و تست APT به‌روشی که توسط مک‌الروی پیشنهاد شده است. مقایسه نتایج این روش‌ها می‌تواند برای سرمایه‌گذاران در تصمیم‌گیری مالی مهم باشد.

**محدودیت‌های تحقیق.** از جمله محدودیت‌های اصلی تحقیق می‌توان به تعداد کم شرکت‌های فعال موجود در بورس اوراق بهادار تهران اشاره کرد. علاوه بر این، کافی نبودن دوره فعالیت مؤثر این بازار در سال‌های گذشته یکی دیگر از محدودیت‌های تحقیق بوده چرا که نمی‌توان نمونه‌کارایی برای انجام تحقیق به‌دست آورد. البته بورس اوراق بهادار ایران از سال ۱۳۴۶ رسماً فعالیت خود را آغاز کرده ولی شاید در همین ۲ یا ۳ سال اخیر (۱۳۸۰ به بعد) فعالیت نسبتاً قابل توجهی داشته و این نکته برای انجام تحقیقاتی از این قبیل یک محدودیت به‌شمار می‌آید.

## منابع

۱. ابریشمی، حمید، محسن، مهرآرا، حجتا... غنیمی‌فرد و مریم کشاورزبان. (۱۳۸۷). "اثرات نامتقارن قیمت نفت بر رشد اقتصادی کشورهای OECD". مجله تحقیقات اقتصادی، ۴۳(۸۳)، ۱۶-۱.
۲. راعی، رضا و احمد تلنگی (۱۳۸۳)، "مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته". تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
۳. رهنمای رودپشتی، فریدون و محمدرضا مرادی (۱۳۸۴)، "بررسی چگونگی ساز و کار قیمت‌گذاری آربیتراژ (APT) با استفاده از تحلیل عاملی در بورس اوراق بهادار تهران". فصلنامه تحقیقات مالی، (۱۹)، ۶۵-۹۵.
۴. قره باغبان مرتضی و زهرا نصرالهی (۱۳۷۹)، "بررسی مبانی تئوریک و کاربرد الگوی قیمت‌گذاری آربیتراژ"، فصلنامه علمی پژوهشی مدرس، ۴ (۲).
۵. متوسلی، محمود و معصومه فولادی. (۱۳۸۵). "بررسی آثار افزایش قیمت جهانی نفت بر تولید ناخالص داخلی و اشتغال در ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌ای". مجله تحقیقات اقتصادی، (۷۶)، ۷۶-۵۱.
6. Azeez, A. & Yonezawa, Y. (2006). Macroeconomic factors and the empirical content of the Arbitrage Pricing Theory in the Japanese stock market. *Japan and the World Economy*, 18, 568-591.
7. Berry, M.A., Burmeister, E., & McElroy, M. (1988). Sorting out risks using known APT. *Journal of Business*, 61, 403-425.
8. Bilson, Christopher M., Timothy J. Brailsford & Vincent J. Hooper. (2001). Selecting Macroeconomic Variables as Explanatory Factors of Emerging Stock Market Returns. *Pacific- Basin Finance Journal*, 9, 401-426.
9. Burmeister, E., & McElroy, M.B. (1988). Joint estimation of factor sensitivities and risk premia for the Arbitrage Pricing Theory. *Journal of Finance*, 43(3), 721-733.
10. Chen, N. (1983). Some empirical tests of the theory of arbitrage pricing. *The Journal of Finance*, 38(5), 1393-1414.
11. Chen, N.F., & Roll, R., Ross, S.A. (1986). Economic forces and the stock market. *Journal of Business* 59, 383-403.
12. Cuthbertson, K. (1996). Quantitative financial economics: Stocks, bonds and foreign exchange. Chichester [etc.]: Wiley, cop.
13. Elton, E.J., Gruber, M.J., Brown, S.J. & Goetzmann, W.N. (2003). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. 6th ed. John Wiley & Sons, New York.
14. Fama, E.F., & MacBeth, J. (1973). Risk and return: some empirical tests. *Journal of Political Economy*, 81(3), 607-636.
15. Gehr, A. (1978). Some tests of the Arbitrage Pricing Theory. *Journal of the Midwest Finance Association*, 7, 91-105.
16. Groenewold, N. & Fraser, P. (1997). Share prices and macroeconomic factors. *Journal of business finance and accounting*, 24(9), 1367-1381.
17. Günsel, Nil. & Çukur, Sadök. (2007). The Effects of Macroeconomic Factors on the London Stock Returns: A Sectoral Approach. *International Research Journal of Finance and Economics*, 10, 140-152.

18. Hamao, Y. (1988). An empirical examination of the Arbitrage Pricing Theory. *Japan and World Economy*, 1(1), 45–61.
19. Haugen, Robert A. (1993). *Modern Investment Theory*. 3rd ed. London: Prentice-Hall.
20. Josev, T., Brooks, R. D., & Faff, R. W. (2001). Testing a two factor APT model on Australian industry equity portfolios: the effect of intervaling. *Applied Financial Economics*, 11(2), 157–163.
21. McElroy, M.B., Buremeister, E., & Kent D. W. (1985). Two estimators for the APT model when factors are measured. *Economics Letters*, 19(3), 271-275.
22. Morel, C. (2001). Stock selection using a multifactor model empirical evidence from the French stock market. *The European Journal of Finance*, 7(4), 312–334.
23. Priestley, R. (1996). The Arbitrage Pricing Theory, macroeconomic and financial factors and expectations generating processes. *Journal of Banking & Finance*, 20(5), 869–890.
24. Ross, S.A. (1976). The Arbitrage Pricing Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(2),: 341–360.
25. Roll, R., Ross, S. (1980). An empirical investigation of the Arbitrage Pricing Theory. *Journal of Finance*, 35, 1073–1103.
26. Richard Roll & Stephen A. Ross. (1995). The Arbitrage Pricing Theory Approach to Strategic Portfolio Planning. *Financial Analysts Journal*.
27. Yli-Olli, P, Virtanen, I & Martikainen, T. (1990). Common factors in the arbitrage pricing model in two Scandinavian countries. *Omega*, 18(6), 615-624.
28. Watsham, T.J. & Parramore, K. (1997). *Quantitative Methods in Finance*. 1st edition. United Kingdom, London. Thomson Learning.
29. Van Rensburg, P. (2000). Macroeconomic variables and the cross-section of Johannesburg Stock Exchange returns. *South African Journal of Business Management*, 31(1), 31–43.