

فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی
سال بیست و یکم، شماره ۶۶، تابستان ۱۳۹۲، صفحات ۳۸-۲۳

عوامل کلان اقتصادی و شواهدی از تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس سهام تهران

علی طیب‌نیا
دانشیار اقتصاد دانشگاه تهران
taiebnia@ut.ac.ir

داود سورانی
دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول)
davoodsourani@yahoo.com

الگوی قیمت‌گذاری آربیتراژ توسط راس در سال ۱۹۷۶ معرفی شد. مهم‌ترین فرض این الگو، نبود آربیتراژ در بازار است. در این الگو، قیمت یک دارایی با توجه به میزان ریسک دارایی تعیین می‌شود و چندین عامل کلان ریسک یک دارایی را توضیح می‌دهند. هدف اصلی این تحقیق، آزمون برقراری شرایط الگوی قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس سهام تهران است. به این منظور، اطلاعات مربوط به قیمت سهام ۲۰ شرکت بورسی و شش شاخص کلان اقتصادی گردآوری و مورد استفاده قرار گرفت، همچنین از روش تخمین SUR برای تخمین سیستم معادلات و از آماره LR به منظور آزمون برقراری شرایط الگوی قیمت‌گذاری آربیتراژ استفاده شد. در نهایت، با داده‌ها و روش تخمین مذکور برقراری APT در بورس سهام تهران رد نشد.

طبقه‌بندی JEL: G11, G12.

واژه‌های کلیدی: آربیتراژ، مدل عاملی، مدل CAPM، مدل APT، تخمین SUR، آماره LR.

۱. مقدمه

بورس اوراق بهادار یکی از ارکان بازار متشکل سرمایه است و می‌تواند به‌عنوان اهرمی با اهداف متمرکز کردن سرمایه‌ها و قرار دادن آنها در خدمت اهداف توسعه عمل کند. دستیابی به این اهداف منوط به کارایی عملکرد بورس اوراق بهادار است. به‌منظور ایجاد کارایی در این بازار می‌بایست ابعاد مختلف بورس اوراق بهادار و مکانیزم‌های تأثیرگذار بر آن شناسایی شود و به‌منظور افزایش سطح آگاهی مشارکت‌کنندگان در بازار در اختیار آنان قرار گیرد. در دهه اخیر، روند مباحث سرمایه‌گذاری از شیوه انتخاب سهام به سمت مدیریت پرتفوی حرکت نموده است که مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر فرایند تصمیم‌گیری در مدیریت پرتفوی، شناخت مکانیزم‌های ایجاد بازده و رابطه ریسک و بازده در بورس اوراق بهادار است (راعی و تلنگی، ۱۳۸۳). به‌منظور تبیین رابطه بازده و ریسک الگوهای معرفی شده‌اند. از جمله این الگوها مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM)^۱ و نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ (APT)^۲ است. در این مقاله، ابتدا با معرفی مدل CAPM و آشنایی با مدل‌های چندعاملی و مفروضات مدل APT روش پیشنهادی را برای تخمین مدل معرفی می‌کنیم، سپس با مرور برخی از مطالعات خارجی و داخلی با استفاده از داده‌های ۲۰ شرکت به آزمون تجربی الگوی قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس سهام تهران می‌پردازیم.

۲. ادبیات نظری تحقیق

مدیریت سرمایه‌گذاری دو مبحث اصلی تجزیه و تحلیل اوراق بهادار و مدیریت پرتفوی را شامل می‌شود (هاگن، ۱۳۸۴). تجزیه و تحلیل اوراق بهادار در برگیرنده تخمین مزایای تمام سرمایه‌گذاری‌ها است، در حالی که مدیریت پرتفوی شامل تجزیه و تحلیل ترکیب سرمایه‌گذاری‌ها و مدیریت نگهداری مجموعه‌ای از سرمایه‌گذاری‌ها است. مدیران پرتفوی وظیفه ایجاد بهترین مجموعه ممکن از سرمایه‌گذاری‌ها را بر مبنای خواسته‌ها و شرایط هر سرمایه‌گذار برعهده دارند. سرمایه‌گذارانی که نظریه نوین پرتفوی را پذیرفته‌اند و بکار 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 جمله مباحث مهمی که مدت‌های مدید نظر اقتصاددانان مالی را به خود معطوف نموده و از لحاظ سرمایه‌گذاران نیز مبحث کلیدی و تأثیرگذار بر فرایند تصمیم‌گیری آنها تلقی می‌شود، شناخت ساز و کار ایجاد بازده و رابطه ریسک و بازده در بورس اوراق بهادار است (راعی و تلنگی، ۱۳۸۳). به‌منظور شناخت ساز و کار ایجاد

1. Capital Asset Pricing Model
2. Arbitrage Pricing Model

بازده و روابط بین ریسک و بازده، الگوهای عامل بکار گرفته می‌شود. الگوهای عامل به دو گروه عمده الگوهای تک عاملی^۱ و الگوهای چندعاملی^۲ تقسیم می‌شوند.

۱-۲. الگوی تک‌عاملی و مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای

در الگوی تک‌عاملی فرض می‌شود که بازدهی‌های سهام تنها به یک عامل وابستگی دارند که این عامل همان پرتفوی بازار است (محسنی‌دمنه، ۱۳۸۵). هرگاه پرتفوی بازار حرکت مهمی در جهت بالا نماید تقریباً تمام سهام با آن سیر صعودی می‌پیمایند، بنابراین چنین فرض می‌شود که تغییرات در پرتفوی بازار عاملی است که موجب تغییرات همزمان سهام می‌شود. در واقع، این را فرض مبتنی بر الگوی تک‌عاملی می‌نامند. یکی از مدل‌های بیان‌کننده رابطه بین ریسک و بازده مورد انتظار مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای است. الگوی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای یک الگوی تعادلی برای نشان دادن رابطه بین ریسک و بازده دارایی‌های منفرد است. به عبارت دیگر، این الگو نشان می‌دهد که دارایی‌ها چگونه با توجه به ریسکشان قیمت‌گذاری می‌شوند. اساس CAPM بر این فرض استوار است که سرمایه‌گذاران برای یافتن پرتفوی کارا، نظریه پرتفوی و کاهش ریسک سیستماتیک از طریق تنوع‌بخشی را می‌دانند و به آن عمل می‌کنند و هر یک بنا به درجه ریسک‌گریزی خود یکی از پرتفوی‌های کارا را انتخاب می‌کنند (محسنی‌دمنه، ۱۳۸۵). بر این اساس، اولاً چگونه می‌بایست ریسک یک دارایی را اندازه‌گیری نمود، ثانیاً رابطه بین ریسک و بازده مورد انتظار سرمایه‌گذاران به چه صورت است؟ برای پاسخ به این دو پرسش اساسی در CAPM ابتدا فرض می‌شود:

- سرمایه‌گذاران قادرند تا بر اساس بازده مورد انتظار و واریانس بازده از بین پرتفوی‌های مختلف انتخاب خود را انجام دهند.

- تمام سرمایه‌گذاران درباره افق سرمایه‌گذاری و توزیع بازده دارایی‌ها توافق دارند.

- در بازار سرمایه مانعی وجود ندارد (ظریف و قائمی، ۱۳۸۲).

سپس، با استفاده از قواعد استدلال به دو پرسش فوق به این ترتیب پاسخ داده می‌شود که اولاً ریسک هر دارایی منفرد بر اساس میزان وابستگی بازده آن نسبت به بازده پرتفوی بازار مشخص می‌شود و ثانیاً ارتباط بین ریسک و بازده مورد انتظار رابطه خطی ساده و مستقیم خواهد بود. بر این اساس، خواهیم داشت:

$$E(r_j) = R_f + [E(R_m) - R_f]B_j \quad (1)$$

1. Single-Factor
2. Multi-Factor

در این رابطه، $E(r_j)$ بازده مورد انتظار دارایی، R_f بازده بدون ریسک، $E(R_m)$ بازده مورد انتظار پرتفوی بازار و β شاخص ریسک سیستماتیک است.

۲-۲. الگوی چند عاملی

رویکرد دیگری به صورت گسترده برای توصیف و برآورد ساختار همبستگی سهام بکار می‌رود استفاده از مدل‌های چند عاملی است. هدف اصلی در مدل‌های چند عاملی یافتن برخی تأثیرات غیربازاری 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 نمود (نمازی و محمد تبارک‌اسگری، ۱۳۸۶). فرض اساسی در مدل‌های عاملی این است که کل اقتصاد اکثر شرکت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از الگوهای مطرح شده در این زمینه نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ است.

۲-۳. مفروضات مدل APT

به طور خلاصه فروض اصلی مدل APT به شرح زیر است:

- در بازار سرمایه رقابت کامل برقرار است.
- سرمایه‌گذاران ریسک‌گریزند.
- سرمایه‌گذاران یا نمایندگان آنها دارای عقاید همگن در مورد فرایند بازده‌های تصادفی پیش از وقوع^۱ دارایی‌های موجود هستند.
- امکان فروش استقراضی اوراق بهادار به‌طور نامحدود وجود دارد.
- بازده دارایی‌ها توسط بیش از یک عامل مشترک مشخص می‌شود.
- تعداد عوامل مشترک به صورت قابل توجهی کمتر از تعداد دارایی‌های موجود است (نمازی و محمد تبارک‌اسگری، ۱۳۸۶).

۲-۴. نظریه شهودی آربیتراژ^۲

رول و راس در تحقیقات خود (۱۹۷۶) به تبیین مبحثی تحت عنوان نظریه شهودی می‌پردازند و آن را اساس فهم موضوع آربیتراژ عنوان می‌کنند. آنان معتقدند که هسته اصلی APT تشخیص این نکته

1. Ex-Ante
2. The Intuitive Theory

است که تنها تعداد کمی عوامل سیستماتیک بر متوسط بازدهی بلندمدت دارایی‌های مالی تأثیرگذار است. مدل APT منکر عوامل فراوان تأثیرگذار بر تغییرات روزانه قیمت یک سهم یا اوراق قرضه نمی‌شود، بلکه روی عمده عواملی متمرکز می‌شود که محرک مجموع بازده دارایی‌ها در پرتفوی‌های بزرگ است. می‌توانیم با تشخیص این عوامل از افزایش درونی و تأثیر آنها بر بازده پرتفوی به نفع خود استفاده کرده و منتفع شویم. در نهایت، هدف کسب درک بهتر از ساختار و ارزیابی پرتفوی است تا به این وسیله طراحی و عملکرد پرتفوی را هر چه بهتر بهبود ببخشیم.

۲-۵. معادله APT و روش تخمین مدل

معادله APT با این فرض شکل می‌گیرد که سرمایه‌گذاران عقیده دارند که بازده‌ها روی i امین دارایی به وسیله مدل k عاملی به صورت زیر ایجاد می‌شود:

$$R_{it} = E(R_{it}) + b_{i1}\delta_{1t} + b_{i2}\delta_{2t} + \dots + b_{ik}\delta_{kt} + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N \quad (2)$$

که در آن، R_{it} بازده بر روی دارایی i ام در زمان t ، $E(R_{it})$ بازده انتظاری بر روی دارایی i ام، b_{ik} حساسیت دارایی i ام به عامل k ام، δ_{kt} عامل k ام است و u_{it} جزء اخلاص است. با $E(u_{it}) = 0$ ، $E(u_{it} u_{jt}) = 0$ هنگامی که $i \neq j$ و $i = j$ است. بازده انتظاری بر دارایی i ام به صورت خطی به b پارامتر مرتبط است:

$$E(R_{it}) = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_k b_{ik} \quad (3)$$

که در آن، λ_0 بازده بر روی دارایی بدون ریسک (اگر وجود داشته باشد) است. λ_k قیمت بازار حساسیت به متغیر بنیادی k ام است. معادله بالا مبنی قیمت گذاری دارایی APT است که نشان می‌دهد بازده انتظاری بر دارایی تقریباً تابع خطی از صرف ریسک بر عوامل سیستمی در یک اقتصاد است. حال اگر یک دارایی بدون ریسک با بازده R_f موجود باشد، سپس فرض کنیم که $R_f = \lambda_0$ معادله بالا به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$E(R_{it}) - R_f = \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \lambda_k b_{ik} \quad (4)$$

برای بازنویسی APT به صورت مدل رگرسیون چندمتغیره که اجازه می‌دهد R_f در طول زمان تغییر کند، معادله (۴) را در معادله (۳) جانشین می‌کنیم و دوباره بازنویسی می‌کنیم که سیستمی از رگرسیون‌های غیرخطی در طول t دوره به دست آوریم:

$$R_{it} - \lambda_{0t} = \sum_{j=1}^k b_{ij}(\lambda_j + \delta_{jt}) + u_{it} \quad (5)$$

معادله (۵) شامل T مشاهده و بازده N دارایی است که می‌بایست NK، b_{ij} و λ_j تخمین زده شود. با بازنویسی معادله (۵) منجر می‌شود به:

$$R_{it} - \lambda_{0t} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k b_{ij}\delta_{jt} + u_{it} \quad (6)$$

که در آن:

$$\alpha_i = \sum_{j=1}^k b_{ij} \lambda_j \quad (7)$$

که در آن، α_i برداری از ثابت‌ها است. واضح است که APT با اعمال غیرخطی مقطعی بر مدل خطی قابل آزمون است قید موردنظر معادله (۷) است. قید نشان می‌دهد که قیمت ریسک برای زامین عامل می‌بایست برای تمام دارایی‌های یکسان باشد. اعتبار این قید شرط لازم را برای اعتبار تجربی APT فراهم می‌سازد.

ابتدا می‌توان معادله (۶) را تخمین زد و در مرحله بعد این معادله را با اعمال قید (۷) تخمین می‌زنیم. با اعمال قید (۷) و مقایسه نتایج با تخمین معادله (۶) به ما اجازه می‌دهد تا این مسئله را آزمون کنیم که آیا اعمال قید APT بر روی مدل چند عاملی معناداری آماری را در قدرت توضیحی تأثیرگذار است. حال برای تخمین مدل مقید معادله (۵) را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$P_i = R_i - \lambda_0 = \sum_{j=1}^k (\lambda_{j\tau T} + \delta_j) b_{ij} + u_i \quad (8)$$

که در آن، τ برداری به تعداد T از یک‌ها است ($T \times 1$) و بردارهای زیر نیز به صورت ذیل تعریف شده‌اند:

$$\begin{aligned} R_i &= (R_i(1), \dots, R_i(T))', \quad i = 1, \dots, N, \\ \lambda_0 &= (\lambda_0(1), \dots, \lambda_0(T)), \\ j &= (\delta_j(1), \dots, \delta_j(t)), \quad j = 1, \dots, K \\ u_i &= (u_i(1), \dots, u_i(t)), \quad i = 1, \dots, N. \end{aligned} \quad (9)$$

متغیر وابسته در معادله بالا نرخ بازده اضافی است. معادله (۸) را بازنویسی می‌کنیم:

$$p_i = [(\lambda' \otimes \tau T) + \delta] b_i + u_i \quad (10)$$

که در آن، \otimes نماد کرونگر است و $X(\lambda)T \times K = (\lambda' \otimes \tau T)$ که به صورت زیر نوشته می شود:

$$(\rho_1 \rho_2 \dots \rho_N)' = X(\lambda) [I] N \times N (b_1 b_2 \dots b_n)' + (u_1 u_2 \dots u_N) \quad (11)$$

یا در معادله فوق، $\rho = [\ln \otimes X(\lambda)]b + u$ ، δ جایگذاری $X(\lambda) = (\lambda' \otimes \tau T) + \delta$ بازنویسی می کنیم:

$$\rho = [IN \otimes \tau T] + \delta]b + u, \quad (12)$$

که در آن، ρ بردار $NT \times 1$ بازده مازاد اوراق بهادار، λ بردار $K \times 1$ قیمت ریسک، δ ماتریس $T \times K$ مشاهدات بر روی K عامل، b ماتریس $NK \times 1$ حساسیت ها، I_N ماتریس $N \times N$ تعیین و $NK + K > NT$ شرط لازم برای تخمین APT است. برای تخمین معادله فوق از روش رگرسیون های غیرخطی به ظاهر غیرمرتبط^۱ استفاده می کنیم.

۳. مطالعات انجام شده

نخستین مطالعه انجام شده بر مدل APT توسط رول و راس در سال ۱۹۸۰ انجام شده است. نتایج تحقیق آنها حاکی از احتمال وجود چهار عامل برای توضیح ریسک سیستماتیک در فرایند ایجاد بازده برای بورس اوراق بهادار نیویورک بود. چهار منبع ریسک که آنها در نظر گرفتند عبارت است از نرخ رشد صنعتی، نرخ تورم، تفاوت بین نرخ بهره کوتاه مدت و نرخ بهره بلندمدت و تفاوت بین اوراق قرضه درجه بالا و پایین. روشی که آنها در این آزمون بکار گرفتند شبیه آزمون انجام شده توسط بلاک، جنسن و شولز بود که بر CAPM انجام گرفت، زیرا آنها ابتدا فاکتور بتا را برای اوراق بهادار برآورد کردند، سپس ارتباط مقطعی بین بتای اوراق بهادار و متوسط نرخ بازده را برآورد کردند. تکنیکی که این دو برای برآورد بتا از آن استفاده کردند، تحلیل عاملی است. تحلیل عاملی به دلیل پیچیدگی روی تعداد نسبتاً زیادی سهام در یک زمان بکار گرفته می شود. رول و راس تجزیه و تحلیل را برای ۴۲ گروه از ۳۰ سهم در دوره زمانی جولای ۱۹۶۲ تا دسامبر ۱۹۷۲ بکار بردند. آنها دریافتند که چهار یا پنج عامل را می توان یافت که نقش مهم و توجیه کننده ای داشته باشند.

چو، التن و گروبر (۱۹۸۴) نیز برخی عوامل مؤثر در ایجاد بازده را به مدل APT اضافه کردند. آنان سه تا پنج عامل مهم را بررسی کردند و بازده را با استفاده از بتای صفر در مدل CAPM ویشایر^۱ و بتاهای مبتنی بر داده‌های تاریخی برآورد کردند و عوامل پنج‌گانه موردنظر رول و راس را استخراج کردند. نتایج حاصل از بکارگیری بتاهای تاریخی بر استفاده از شش عامل تأکید داشت، در حالی که استفاده از بتاهای ویشایر بر ضرورت بکارگیری سه عامل اشاره داشت. در نهایت، آنها دریافتند که بازده‌ها با استفاده از یک مدل دوعامله ایجاد می‌شوند و دو عامل برای تشریح و برآورد بازده کافی است. این نتیجه با مدل APT انطباق داشت، زیرا APT نیز استفاده از عوامل اضافی را مورد ملاحظه قرار داده بود، در حالی که استفاده از آنها در CAPM غیرممکن بود.

پریستلی (۱۹۹۶) در تحقیق خود به بررسی اجزای غیرقابل پیش‌بینی متغیرها و عوامل اقتصادی قابل مشاهده پرداخت. وی به این نکته اشاره دارد که ممکن است تخمین‌ها و معناداری آماری این تخمین‌ها منجر به استنباط‌های اشتباه شود. وی در این تحقیق به بررسی چهار روش مختلف در پروسه تولید اجزای اخلاص پرداخت که شکل‌گیری انتظارات را ترتیب می‌دهند و ضوابط و معیارهایی را آشکار کرد تا با استفاده از این ضوابط تخمین APT و استنباط‌های آماری مربوطه به‌درستی انجام شود. روشی که برای تولید اجزای غیرمنتظره استفاده نموده است، بر اساس فیلتر کالمن^۲ است که این روش بر فرضی استوار است: اولاً اجزای غیرمنتظره دارای نوسان است و ثانیاً در پروسه شکل‌گیری انتظارات توسط عاملان اقتصادی ممکن است خطای پیش‌بینی سیستماتیک وجود داشته باشد. مسائلی که عنوان شد مهم هستند، زیرا تخمین‌ها به روشی حساس هستند که اجزای غیرمنتظره تولید می‌شوند. در ادامه طرح یادگیری را برای پروسه شکل‌گیری انتظارات ارائه کرد و در مرحله بعد تخمینی از اجزای غیر قابل پیش‌بینی برای تعدادی از عوامل کلان اقتصادی قابل مشاهده با استفاده از تکنیک‌های مختلف تولید اجزای اخلاص به‌دست آورد. وی از عوامل کلان اقتصادی زیر برای آزمون استفاده نمود: ریسک نکول، تولید صنعتی، نرخ ارز، ارزش خرده‌فروشی، عرضه پول، تورم غیرمنتظره، تغییر در تورم انتظاری، ساختار زمانی نرخ بهره، قیمت کالاها و بازده پرتفولیوی بازار که از این عوامل پنج‌عامل معنادار بودند: تورم غیرمنتظره، عرضه پول، نرخ ارز، ریسک نکول و بازده پرتفویو بازار.

آنتونیو گرت و پریستلی (۱۹۹۸) در تحقیق خود عملکرد APT را در مورد اوراق بهادار مبادله‌شده در بورس سهام لندن مورد بررسی قرار دادند. آنها این مسئله را مدنظر قرار دادند که مدل در نمونه‌های آماری مختلف به نتایج مشابهی دست یافت. به این منظور، با استفاده از دو نمونه مختلف از دارایی‌ها به بررسی

1. Wilshair
2. Calman Filter

تولید بازده و توانایی APT در پیش‌بینی بازده انتظاری پرداختند. ابتدا آنها به این نتیجه رسیدند که پنج عامل برای قیمت‌گذاری اوراق بهادار بکار می‌روند. با این وجود، از این پنج عامل تنها سه عامل در هر دو نمونه دارای ارزش یکسان هستند. این سه عامل تورم غیرمنتظره، عرضه پول و بازده مازاد پرتفویو بازارند، اما دو عامل دیگر برای دو نمونه قیمت‌گذاری یکسانی نشده‌اند که این مسئله با شرط قوی اعتبار APT تناقض دارد. آنها با آزمون کلوستر^۱ نشان دادند عواملی که در نمونه قیمت‌گذاری یکسان نشدند متأثر از حضور برخی شرکت‌های خاص در نمونه هستند. با حذف این شرکت‌ها از نمونه هر پنج عامل توانایی توضیح تغییرات بازده اوراق بهادار را دارا هستند. علاوه بر سه عاملی که ذکر شد عواملی مانند ریسک نکول و نرخ تأثیرگذار هستند.

در تحقیق راثو و راجس واری (۲۰۰۰) تحت عنوان "عوامل کلان اقتصادی و قیمت سهام در هند" ۲۸ متغیر اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت. طبقات اصلی این متغیرها در چهار گروه اصلی شامل محصولات، پول، بازار سرمایه و تجارت خارجی قابل طبقه‌بندی است. این مطالعه دوره پنج‌ساله (۲۰۰۰-۱۹۹۵) را برای بررسی روند فعالیت قیمت‌گذاری دارایی‌ها در هند مورد بررسی قرار داد. نتایج تحقیق نشان داد که متغیرهای کلان اقتصادی مانند تولید صنعتی، تولید کشاورزی، نرخ بهره، عرضه پول و ذخایر مبادلات خارجی و تورم تأثیر بسزایی بر بازده دارایی‌ها در طول دوره مطالعه دارند.

محسنی‌دمنه (۱۳۸۵) در تحقیق خود برای آزمون تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ از روش دو مرحله‌ای فاما-مکبث استفاده نموده است. در این تحقیق، چگونگی تعیین امتیازات عوامل، بار عوامل و پاداش‌های ریسک با استفاده از روش مذکور توضیح داده شده است و در نهایت این مدل با استفاده از نمونه‌ای از داده‌های واقعی بورس اوراق بهادار تهران آزمون شد. در این مقاله، تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ با استفاده از بازدهی واقعی سهام پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران آزمون شده است. برای این کار بازدهی ماهانه ۲۰ شرکت فعال در ۲۰ ماه منتهی به پایان اسفند ماه ۱۳۸۲ انتخاب شده است. این شرکت‌ها به دو دسته ۱۰ عددی شامل شرکت‌های تخمین‌زننده عوامل، بار عوامل، امتیازات عوامل و پاداش‌های ریسک و شرکت‌های آزمون‌کننده تقسیم شدند. اطلاعات بازدهی ماهانه ۱۰ شرکت بین مرداد ۱۳۸۱ تا اسفند ۱۳۸۲ برای تخمین پارامترهای این مدل بکار گرفته شدند. با استفاده از تکنیک‌های آماری و بهره‌گیری از نرم‌افزارهای کامپیوتری دو عامل ریسک برای این گروه از شرکت‌ها در نظر گرفته شد و حساسیت هر شرکت نسبت به هر یک از این دو عامل سنجیده شد. امتیازات عوامل، پاداش‌های ریسک و بازدهی‌های بدون ریسک در ماه‌های مختلف تخمین زده شدند. با استفاده از این پارامترهای تخمین زده شده، مدل در مورد بازدهی‌های

ماهانه ۱۰ شرکت دیگر در همان بازه زمانی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون مدل را برای این گروه از شرکت‌ها تأیید می‌نماید.

رهنمای رودپشتی و مرادی (۱۳۸۴) در مقاله خویش تلاش نمودند تا با استفاده فن تحلیل عاملی چگونگی مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ را مورد بررسی قرار دهند. ابتدا، بارهای عاملی از ماتریس واریانس-کوواریانس بازده هفته‌های فرد استخراج، سپس با میانگین کل بازده هفته‌های فرد به‌عنوان متغیر وابسته رگرسیون زده (صرف ریسک‌ها) از مجموع آن ۸ها (بارهای عاملی) استخراج می‌شود. لازم به یادآوری است که بارهای عاملی در این تحقیق به‌عنوان متغیر مستقل محسوب می‌شود، در نهایت معادله تعادلی به‌دست آمده با میانگین بازده هفته‌های زوج مورد آزمون قرار گرفت تا قدرت پیش‌بینی مدل برآورد شود که مشخص شد در سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معناداری 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 نوسان‌های کل بازده را در پرتفوی موردنظر تبیین می‌کنند. همچنین، یافته‌های تحقیق نشان داد که فرصت‌های آربیتراژ در بازار سرمایه ایران وجود دارند.

نمازی و محمد تبار کاسگری (۱۳۸۶) در تحقیق خود به بررسی و تعیین برخی متغیرهای تأثیرگذار بر بازده سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بازار بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. در این راستا، تأثیر رشد حجم پول، قیمت سکه طلا، نرخ ارز و شاخص قیمت سهام بورس تهران بر بازده سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران مورد مطالعه قرار گرفت. جامعه آماری تمام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران است. در انتخاب نمونه، شرکت‌هایی در نظر گرفته شده‌اند که قیمت سهام آنها از ابتدای سال ۱۳۷۹ تا پایان سال ۱۳۸۳ به‌صورت ماهانه موجود است. پس از این بررسی، تعداد ۱۹۵ شرکت انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفت. برای تعیین تأثیر تغییر متغیرهای منتخب بر بازده سهام ابتدا شرکت‌ها با توجه به اندازه بازار سهام آنها به پرتفوی‌های مختلف گروه‌بندی گردید، سپس با استفاده از تکنیک رگرسیون چندمتغیره تأثیر تغییر متغیرهای منتخب بر بازده سهام مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که هیچ‌یک از متغیرهای مورد مطالعه بازده سهم را توصیف نمی‌کند و APT در بورس سهام ایران صادق نیست.

جوکار تنگ‌کرمی (۱۳۸۵) در تحقیق خود ضمن معرفی الگوهای قیمت‌گذاری CAPM و APT با تأکید بیشتر بر مبانی تئوریک مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ با طرح این پرسش که آیا قیمت‌گذاری آربیتراژ با استفاده از اطلاعات مربوط به شرکت‌های ایرانی و متغیرهای کلان اقتصادی کشور در بورس اوراق بهادار ایران صادق است به آزمون آن پرداخته است. برای آزمون این نظریه بر اساس رویکردی انتخابی

تحلیل عاملی که در واقع رویکرد سری زمانی با روش (تعیین ویژگی‌های اوراق بهادار) است. با استفاده از سبد نمونه سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار ایران و نیز شاخص‌های اقتصادی مهم در اقتصاد ایران طی دوره زمانی فروردین ۱۳۷۴ تا اسفند ۱۳۸۳ دو بانک اطلاعاتی مربوط به بازده و ماهانه سهام و نرخ تغییرات ماهانه شاخص‌های کلان اقتصادی تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. یافته‌های تحقیق نشان داد که توزیع بازده سهام در بورس اوراق بهادار نرمال است. توزیع نرخ تغییرات شاخص‌های کلان اقتصادی در ایران نرمال است. ۱۲ عامل اقتصادی بنیادی اقتصادی بیانگر نوسان‌های قیمت سهام در بورس ایران وجود دارد. بازده سهام شرکت‌های گروه محصولات تولیدی نفتی و ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی در بورس ایران نسبت به شاخص‌های نرخ ارز، نقدینگی و قیمت نفت ایران حساسیت دارد و به‌طور کلی تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس اوراق بهادار ایران صادق نیست و تئوری مناسبی برای قیمت‌گذاری دارایی‌ها تشخیص داده نشد.

نصراللهی و قره‌باغیان (۱۳۷۹) در تحقیقی به بررسی دو الگوی CAPM و APT پرداختند، سپس به آزمون آن در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. جامعه آماری این تحقیق سهام ۵۷ شرکت سهامی پذیرفته‌شده در سازمان بورس اوراق بهادار مورد بررسی قرار گرفت. نحوه انتخاب این تعداد شرکت بر این مبنا بود که در صنایع مختلف شرکت‌هایی انتخاب گردیدند که کاملترین اطلاعات را داشتند و سهامشان در دوره زمانی مورد مطالعه معامله شده بود. طی مراحل زیر مدل برآورد شد:

- در مرحله اول ماتریس کواریانس بازده اوراق بهادار با استفاده از سری زمانی بازده به‌دست آمد. در مرحله دوم با استفاده از روش تحلیل عاملی حداکثر درستی روی ماتریس کواریانس‌ها، تعداد عوامل و ماتریس بارهای عاملی برآورد شد.

- در مرحله بعد با استفاده از بارهای عاملی برآورد شده در مرحله قبل و نیز تحلیل رگرسیون صرف ریسک‌های مربوط برآورد گردید. در مرحله اول، تحلیل عاملی ۱۴ عامل استخراج شد که دو عامل از این ۱۴ عامل در مرحله بعد از طریق بازار قیمت‌گذاری شد. به عبارت دیگر، تنها دو عامل دارای صرف ریسک از لحاظ آماری معنادار بودند، همچنین در سطح ۸۰ درصد اطمینان چهار عامل در بازار قیمت‌گذاری شده است.

به این ترتیب، به این نتیجه دست یافتند که در دوره مورد بررسی دو عامل در سطح کلان اقتصاد بازده اوراق بهادار مورد معامله در بورس اوراق بهادار را تحت تأثیر قرار دادند و این دو عامل حدود ۲۶ درصد تغییرات نرخ بازده اوراق بهادار را توضیح می‌دهد. یافته‌های آزمون الگوی قیمت‌گذاری آربیتراژ طی سال‌های

(۱۳۷۶-۱۳۷۱) مؤید تأثیر متغیرهای اقتصاد کلان بر بازده اوراق بهادار مورد معامله در بورس تهران است، همچنین وجود رابطه خطی بین ریسک و بازده را در بورس تهران تأیید می‌کند.

۴. تخمین مدل و تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تخمین معادله‌ها و آزمون APT از روشی استفاده می‌کنیم که توسط مک لروی و بومیستر (۱۹۸۵) ایجاد شده است. در این روش، APT به صورت سیستمی از رگرسیون‌های ظاهراً غیر مرتبط غیرخطی^۱ نوشته می‌شود. در این روش، این قید که قیمت ریسک برای تمام دارایی‌ها یکسان است اعمال و آزمون می‌شود. حال فرضیه تحقیق را بیان می‌کنیم.

فرضیه تحقیق: عوامل کلان اقتصادی مرجع قیمت‌گذاری ریسک بر اساس تئوری قیمت‌گذاری آریتراز می‌باشند.

به منظور آزمون این فرضیه متغیر وابسته را قیمت ماهانه شرکت‌های مختلف پذیرفته شده در بورس قرار می‌دهیم. نحوه انتخاب این شرکت‌ها به این صورت است که در دروه مورد مطالعه بیشترین تعداد روزهای معاملاتی را داشتند. در این مدل که قیمت سهام شرکت‌ها متغیر وابسته است اسامی شرکت‌ها به شرح زیر هستند:

داروسازی کوثر	صنعتی بهشهر	داروپخش	سرمایه‌گذاری غدیر	سرمایه‌گذاری ملی
مس شهیدباهنر	دشت مرغاب	لینیات پاک	سیمان تهران	ایران خودرو
کربن ایران	شیمیایی سینا	سیمان‌فارس خوزستان	نیرو محرکه	کابل البرز
گروه صنعتی بهمن	ایران خودرودیزل	موتوژن	کالسیمین	سرمایه‌گذاری بانک ملی

ابتدا تخمین بار عوامل را با رگرس کردن قیمت ماهانه سهام ۲۰ شرکت فوق روی عوامل کلان قیمت سکه، شاخص قیمت مصرف‌کننده، نرخ ارز، واردات، حجم پول و درآمدهای نفتی انجام دادیم. با ملاحظه نتایج تخمین متوجه معنادار نبودن ضرایب متغیر کلان قیمت سکه شدیم، بنابراین در مرحله بعد این متغیر را از مدل حذف کردیم و مجدد تخمین را با متغیرهای دیگر انجام دادیم. پس از انجام تخمین‌ها مشاهده شد که برخی ضرایب برای برخی شرکت‌ها معنادار نیست، بنابراین این ضرایب حذف شدند و مجدد تخمین انجام شد. در ادامه، با به دست آوردن ضرایب حساسیت یا بار عوامل در مرحله بعد یک تخمین مقطعی با رگرس کردن متوسط قیمت سهام روی ضرایب حساسیت،

قیمت ریسک عوامل را محاسبه می‌کنیم، سپس روش مک لروی و بورمیستر را همانطور که در بخش قبل توضیح دادیم مرحله به مرحله به شرح زیر اجرا می‌کنیم.

ابتدا تخمین غیرمقید معادلات را انجام داده و دترمینان ماتریس واریانس - کواریانس باقیمانده‌ها^۱ را به دست می‌آوریم.

در مرحله بعد با اعمال قید یکسان بون قیمت ریسک برای تمام دارایی‌ها که شرط برقراری APT است، با تخمین مدل مقید دترمینان ماتریس واریانس - کواریانس مدل مقید را به دست می‌آوریم، سپس ماتریس واریانس - کواریانس باقیمانده تخمین‌های غیرمقید و مقید و دترمینان این ماتریس‌ها را محاسبه می‌کنیم. در مرحله بعد آماره LR^۲ را تشکیل می‌دهیم:

$$LR = T (\log|\sum r| - \log|\sum u|) \sim X^2 \quad (۱۳)$$

که در آن، LR: آماره نسبت راستمایی، T: تعداد مشاهدات، $|\sum r|$: دترمینان ماتریس باقیمانده‌های تخمین مقید، $|\sum u|$:^۳ دترمینان ماتریس باقیمانده‌های تخمین غیرمقید،^۴ X^2 : آماره چی - دو است. در نهایت، با محاسبه مقادیر فرمول (۱۳) مقدار LR عددی نزدیک به صفر می‌شود که بیانگر این است که در هر شرایطی از مقدار بحرانی X^2 کوچکتر است، بنابراین فرض صفر برقراری تئوری قیمت گذاری آربیتراژ با شرایط و داده‌های فوق پذیرفته می‌شود.

۵. نتیجه گیری

در پاسخ به انتقادات مطرح شده درخصوص مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه‌ای راس (۱۹۷۶) تئوری قیمت گذاری مبتنی بر آربیتراژ را پیشنهاد نمود. در تئوری قیمت گذاری مبتنی بر آربیتراژ مشابه مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه‌ای، قیمت دارایی با توجه به میزان ریسک دارایی تعیین می‌شود، با این تفاوت که به جای یک عامل (پرتفوی بازار) چندین عامل ریسک یک دارایی را توضیح می‌دهند. بنا به فرض تعداد این عوامل - که عوامل ریسک نامیده می‌شوند - به نسبت تعداد دارایی‌ها کم است. هر دارایی درجه حساسیت مخصوص به خود را نسبت به هر یک از این عوامل دارد که به آنها بار

1. Determinant Residual Covariance Matrix
2. Likelihood Ratio
3. The Determinant of the Contemporaneous Variance Covariance Matrix Estimated from the Residuals of the Restricted System
4. The Determinant of Variance-Covariance Matrix Estimated from the Residuals of the Unrestricted System

عوامل گفته می‌شود. رابطه بین بازدهی مورد توقع دارایی و بار عوامل خطی است و در این رابطه خطی ضریب بار عوامل پاداش ریسک همان عامل است. پاداش ریسک هر عامل برابر تفاوت بازدهی پرتفولیوی آن عامل با بازدهی بدون ریسک است. پرتفولیوی پایه هر عامل پرتفولیوی است که نسبت به عامل مربوطه حساسیتی برابر یک دارد و نسبت به عوامل دیگر حساسیتی ندارد، بنابراین بر هر پرتفولیوی پایه تنها یک عامل ریسک مؤثر است و تفاوت بازدهی آن با بازدهی بدون ریسک چیزی است که بابت پذیرش همان ریسک پرداخت می‌شود. در این تحقیق، این موضوع را بررسی کردیم که آیا تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس سهام ایران صادق است یا خیر؟

در مرحله اول متغیر وابسته قیمت سهام ۲۰ شرکت بورسی که طی دوره مورد مطالعه بیشترین نقدشوندگی را داشتند بر شش عامل کلان اقتصادی که عبارتند از شاخص قیمت مصرف‌کننده، قیمت سکه، نرخ ارز آزاد، حجم پول، واردات و درآمدهای نفتی به روش SUR برای به‌دست آوردن ضرایب حساسیت نسبت به عوامل رگرسی کردیم. با مشاهده نتایج تخمین مشاهده شد که ضرایب حساسیت عامل قیمت سکه در اغلب موارد بی‌معنا بود، بنابراین عامل قیمت سکه را از مدل حذف کردیم. تخمین را با پنج عامل باقیمانده انجام دادیم. با بررسی نتایج تخمین متوجه معناداری بیشتر ضرایب شدیم. در مرحله بعد با حذف ضرایب حساسیتی که معنادار نبودند مجدد تخمین را انجام دادیم. پس از انجام مراحل قبل (رگرسی کردن عامل وابسته قیمت سهام روی عوامل کلان و حذف ضرایب بی‌معنا و انجام دوباره تخمین) در ادامه با به‌دست آوردن متوسط بازده شرکت‌ها به‌عنوان متغیر وابسته و ضرایب حساسیت به‌عنوان متغیرهای مستقل یک رگرسیون مقطعی برای به‌دست آوردن قیمت ریسک ضرایب حساسیت تخمین زدیم. در مرحله بعد، با اعمال این قید که قیمت ریسک برای تمام دارایی‌ها یکسان است. تخمین قسمت قبل را مجدد انجام دادیم. با به‌دست آوردن دترمینان ماتریس واریانس-کواریانس مدل‌های غیرمقید و مقید در مرحله آخر با تشکیل آماره LR به این نتیجه دست یافتیم که این روش به پذیرش فرض برقراری مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس سهام تهران منتج می‌شود.

منابع

- ابریشمی، حمید و محسن مهرآرا (۱۳۸۱)، *اقتصادسنجی کاربردی (رویکردهای نوین)*، تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- اسلامی بیدگلی، غلامرضا و احمد تلنگی (۱۳۷۸)، "مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی در انتخاب پرتفولیوی بهینه"، *تحقیقات مالی*، سال چهارم، شماره‌های ۱۳ و ۱۴.
- اسلامی بیدگلی، غلامرضا و فرشاد هبیتی (۱۳۷۵)، "مدیریت پرتفوی با استفاده از مدل شاخصی"، *تحقیقات مالی*، شماره‌های ۹ و ۱۰، زمستان و بهار.
- باتک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- بخشنده، سالومه (۱۳۷۰)، *بررسی رابطه بین ریسک و بازده در بورس تهران*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، تهران: دانشگاه تهران.
- جانسون، ریچارد آ. و دین دبلیو ویچرن (۱۳۸۴)، *تحلیل آماری چند متغیری کاربردی*، ترجمه حسینی نیرومند، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- جوکار تنگ‌کرمی، ایمان (۱۳۸۵)، *آزمون نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس اوراق بهادار ایران*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.
- حنیفی، فرهاد (۱۳۷۶)، *کارایی مدل ارزشیابی دارایی‌های سرمایه‌ای در بورس اوراق بهادار*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه امام صادق (ع).
- راعی، رضا و احمد تلنگی (۱۳۸۳)، *مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته*، تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها.
- شرکت بورس اوراق بهادار تهران.
- شبیخ‌زاده، علی (۱۳۷۵)، *تحقیق پیرامون ریسک سیستماتیک و بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری، تهران: دانشگاه تهران.
- ظریف، احمد و محمدحسین قائمی (۱۳۸۲)، "آزمون تجربی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در بورس اوراق بهادار تهران"، *مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*، دوره ۱۹، شماره ۲.
- محسنی‌دمنه، قاسم (۱۳۸۵)، "چگونگی آزمون مدل ارزشیابی دارایی‌های سرمایه‌ای"، *حسابرس*، شماره ۳۳، صص ۸۴-۹۱.
- محسنی‌دمنه، قاسم (۱۳۸۵)، "چگونه تئوری قیمت‌گذاری مبتنی بر آربیتراژ را آزمون کنیم؟"، *پژوهشنامه اقتصادی*، شماره ۲۱۹.
- هاگن، رابرت (۱۳۸۴)، *تئوری نوین سرمایه‌گذاری*، ترجمه علی پارسایان و بهروز خدارحمی، تهران: انتشارات ترمه.
- نصرالهی، زهرا و مرتضی قره‌باقیان (۱۳۷۹)، "بررسی مبانی تئوریک و کاربرد مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس اوراق بهادار تهران"، *مدرس*، دوره ۴، شماره ۲.

نمازی، محمد و حسن محمدتبارکاسگری (۱۳۸۶)، "بکارگیری مدل چندعاملی برای توضیح بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، *مجله علوم اجتماعی و دانشگاه شیراز*، دوره ۲۶، شماره ۱.

Antoniou, A., Garrette, I. & R. Priestley (1998), "Macroeconomic Variables as Common Pervasive Risk Factors and the Empirical Content of the Arbitrage Pricing Theory", *Journal of Empirical Finance*, Vol. 5, PP. 221-240.

Azeez, A. A. & Y. Yonezawa (2006), "Macroeconomic Factors and Empirical Content of the Arbitrage Pricing Theory in the Japanese Stock Market", *Japan and World Economy*, Vol. 18, PP. 568-591

Beenstock, M. & K. Chan (1988), "Economic Forces and London Stock Market", *Oxford Bulletin of Economics and Statistic*, Vol. 50, PP. 27-29.

Black, F., Jensen, M. C. & M. Scholes (1972), *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*, In Jensen (ed.), *Studies in Theory of Capital Markets*, New York: Praeger.

Bhandri, J. (1988), "DEBT/Equity Ratio and Expected Common Stock Return: Empirical Evidence", *Journal of Finance*, Vol. 43, PP. 507-528.

Brealey R. A. & M. C. Stewart (2000), *Principles of Corporate Finance*, 6th ed., Irwin/McGraw – Hill, PP. 205 – 213.

Brown, S. J. & M. I. Weinstein (1983), "A New Approach to Testing Asset Pricing Models, The Bilinear Paradigm", *Journal of Finance*, Vol. 38, PP. 711-743.

Chan, A. & P. L. Chui (1996), "An Empirical Re- Examination of the Cross-Section of Expected Returns: UK Evidence", *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol. 9 & 10, PP. 1435 – 1452.

Elton, E. J. & M. J. Gruber (1995), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, Fifth ed. Wiley.

Fama, E. F. & J. MacBeth (1973), Risk and Return: Some Empirical Tests", *Journal of Political Economy*, Vol. 81, PP. 607-636.

Fama, F. & K. French (1996), "Multifactor Explanation of Asset Pricing", *Journal of Finance*, PP. 55-84.

Gallant, A. R. (1975), "Seemingly Unrelated Nonlinear Regressions", *Journal of Econometrics*, Vol. 3, PP. 35-50.

Markowitz, H. (1959), "Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment", *Journal of Finance*, Vol. 7, PP. 77-91.

McElroy, M. B. & E. Bourmister (1985), "Two Estimators for APT Model When Factors are Measured", *Economics Letters*, Vol. 19, PP. 271-275.

McElroy, M. B. & E. Bourmister (1988), "Arbitrage Pricing Theory as a Restricted Nonlinear Multivariate Regression Model: Iterated Nonlinear Seemingly Unrelated Regression Estimate", *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 6, PP. 29-42.

Priestly, R. (1996), "The Arbitrage Pricing Theory, Macroeconomic and Financial Factors and the Expectation Generating Process", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 20, PP. 869-890.

Sarant, Marshall & Haim Levy (1984), "Portfolio and Investment Selection: Theory and Practice, Prantic – Hall".

Roll, R. & S. Ross (1980), "An Empirical Investigation of Arbitrage Pricing Theory", *Journal of Finance*, Vol. 35, PP. 1073-1103.

Ross S. A., Westerfield, R. W. & J. F. Jaffe (2002), *Corporate Finance*, 6th Ed., Mc Grow-hill/ Irwin Series.