

عوامل کلان اقتصادی و شواهدی از تئودی قیمت‌گذاری آربیتریاز در بورس سهام تهران

علی طیب‌نیا

دانشیار اقتصاد دانشگاه تهران
taiebnia@ut.ac.ir

داود سورانی

دانشجوی دکترای اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول)
davoodsourani@yahoo.com

الگوی قیمت‌گذاری آربیتریاز توسط راس در سال ۱۹۷۶ معرفی شد. مهم‌ترین فرض این الگو، نبود آربیتریاز 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 آربیتریاز 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 آربیتریاز استفاده شد. در نهایت، با داده‌ها و روش تخمین مذکور برقراری APT در بورس سهام تهران رد نشد.

.G11, G12: JEL

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

۱. مقدمه

بورس اوراق بهادر یکی از ارکان بازار مشکل سرمایه است و می‌تواند به عنوان اهرمی با اهداف متوجه کردن سرمایه‌ها و قرار دادن آنها در خدمت اهداف توسعه عمل کند. دستیابی به این اهداف منوط به کارایی عملکرد بورس اوراق بهادر است. بهمنظور ایجاد کارایی در این بازار می‌بایست ابعاد مختلف بورس اوراق بهادر و مکانیزم‌های تأثیرگذار بر آن شناسایی شود و بهمنظور افزایش سطح آگاهی مشارکت کنندگان 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 بهادر است (راعی و تلنگی، ۱۳۸۳). بهمنظور تبیین رابطه بازده و ریسک الگوهایی معروفی 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 بهادر و مدیریت پرتفوی را شامل می‌شود (هاگن، ۱۳۸۴). تجزیه و تحلیل اوراق بهادر 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 بر عهده دارند. سرمایه‌گذارانی که نظریه نوین پرتفوی را پذیرفته‌اند و بکار می‌بندند بر این باورند که حریف بازار نیستند، بنابراین انواع گوناگونی از اوراق بهادر را نگهداری می‌کنند تا بازده‌شان با متوسط بازده بازار برابر شود. از جمله مباحث مهمی که مدت‌های مديدة 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 بهادر 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 چند عاملی^۲ تقسیم می‌شوند.

۲-۱. الگوی تک عاملی و مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای

در الگوی تک عاملی فرض می‌شود که بازدهی‌های سهام تنها به یک عامل وابستگی دارند که این عامل همان پرتفوی بازار است (محسنی دمنه، 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 تک عاملی می‌نامند. یکی از مدل‌های بیان کننده 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 ریسک‌گیری خود یکی از پرتفلیوهای کارا را انتخاب می‌کنند (محسنی دمنه، 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 مانع 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 غیر بازاری است که منجر به حرکات توأم سهام با یکدیگر می‌شود. این عوامل شامل مجموعه پدیده‌های اقتصادی و گروه‌های ساختاری (صناعی) مختلف است. از مدل‌های عاملی می‌توان برای بیان انتظارات در مورد بازده‌ها و بررسی اثر واقعی استفاده نمود (نمایی و محمد تبار کاسگری، 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.

۳-۲. 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 بهادر به طور نامحدود وجود دارد.
- بازده دارایی‌ها توسط ییش از یک عامل مشترک مشخص می‌شود.
- تعداد عوامل مشترک به صورت قابل توجهی کمتر از تعداد دارایی‌های موجود است (نمایی و محمد تبار کاسگری، ۱۳۸۶).

۴-۲. 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 APT روی عمدۀ عواملی متمرک‌تر می‌شود که محرك 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 منفع شویم. در نهایت، هدف کسب درک بهتر از ساختار و ارزیابی پرتفوی است تا به این وسیله طراحی و عملکرد پرتفوی را هرچه بهتر ببینیم.

۵-۲. معادله APT و روش تخمین مدل

معادله APT با این فرض شکل می‌گیرد که سرمایه‌گذاران عقیده دارند که بازده‌ها روی آمن 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 روری دارایی i در زمان t $E(R_{it})$ بازده انتظاری بر روری دارایی i ام، b_{ik} حساسیت دارایی i ام به عامل k ام است و u_{it} جزء اخلال است. با $0 = E(u_{it})$ هنگامی که $j \neq i$ و $j=i$ 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 روری دارایی بدون ریسک (اگر وجود داشته باشد) است. λ_k قیمت بازار حساسیت به متغیر بنیادی k ام است. معادله بالا میان قیمت‌گذاری 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:

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

برای بازنویسی APT به صورت مدل رگرسیون چندمتغیره که اجازه می‌دهد R_f در طول زمان تغییر کند، معادله (4) را در معادله (3) 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 b_{ij} و K_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:

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

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:

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

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

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

$X(\lambda) = (\lambda' \otimes \tau T) + \delta = [In \otimes X(\lambda)]b + u$, u ، b را با جایگذاری λ در معادله فوق، δ بازنویسی می‌کنیم:

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

که در آن، ρ بردار $NT \times 1$ بازده مازاد اوراق بهادر، λ بردار $K \times 1$ قیمت ریسک، δ ماتریس $K \times K$ مشاهدات بر روی K عامل، b ماتریس $NK \times 1$ حساسیت‌ها، I_N ماتریس $N \times N$ تعیین و $NT > NK$ شرط لازم برای تخمین APT است. برای تخمین معادله فوق از روش رگرسیون‌های غیرخطی به ظاهر غیرمرتبط^۱ استفاده می‌کنیم.

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 بهادر نیویورک بود. چهار منبع ریسک که آنها در نظر گرفته عبارت است از نرخ رشد صنعتی، نرخ تورم، تفاوت بین نرخ بهره کوتاه‌مدت و نرخ بهره بلندمدت و تفاوت بین اوراق قرضه درجه بالا و پایین. روشی که آنها در این آزمون بکار گرفته شیوه آزمون انجام شده توسط بلاک، جنسن و شولز بود که بر CAPM انجام گرفت، زیرا آنها ابتدا فاکتور بتا را برای اوراق بهادر برآورد کردند، سپس ارتباط مقطعي بین بتای اوراق بهادر 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 روى تعداد نسبتاً زیادی سهام در یک زمان بکار گرفته می‌شود. رول و راس تجزیه و تحلیل را برای ۴۲ گروه از ۳۰ سهم در دوره زمانی جولای ۱۹۶۲ تا دسامبر ۱۹۷۲ بکار برdenد. آنها دریافتند که چهار یا پنج عامل را می‌توان یافت که نقش مهم و توجیه کننده‌ای داشته باشند.

1. Non-Linear Seemingly Unrelated Regressin

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 ویلشاير^۱ و بتاهای مبتنی بر داده‌های تاریخی برآورد کردند و عوامل پنج گانه 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 ویلشاير بر ضرورت بکارگیری سه عامل اشاره داشت. در نهایت، آنها دریافتند که بازده‌ها با استفاده از یک مدل دوعلمه ایجاد می‌شوند و دو عامل برای تشریح و برآورد بازده کافی است. این نتیجه با مدل APT انباطق 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 پرتوسه تولید اجزای اخلال 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 به درستی انجام شود. روشنی که برای تولید اجزای غیرمنتظره استفاده نموده است، بر اساس فیلتر کالمان^۲ است که این روش بر فرضی استوار است: اولاً اجزای غیرمنتظره دارای نوسان است و ثانیاً در پرتوسه شکل‌گیری انتظارات توسط عاملان اقتصادی ممکن است خطای پیش‌بینی سیستماتیک وجود داشته باشد. مسائلی که عنوان شد مهم هستند، زیرا تخمین‌ها به روشنی حساس هستند که اجزای غیرمنتظره تولید می‌شوند. در ادامه طرح یادگیری را برای پرتوسه شکل‌گیری انتظارات ارائه کرد و در مرحله بعد تخمینی از اجزای غیرقابل پیش‌بینی برای تعدادی از عوامل کلان اقتصادی قابل مشاهده با استفاده از تکنیک‌های مختلف تولید اجزای اخلال به دست آورد. وی از عوامل کلان اقتصادی زیر برای آزمون استفاده نمود: ریسک نکول، تولید صنعتی، نرخ ارز، ارزش خردفروشی، عرضه پول، تورم غیرمنتظره، تغییر در تورم انتظاری، ساختار زمانی نرخ بهره، قیمت کالاهای بازده پرتفولیوی بازار که از این عوامل پنج عامل معنادار بودند: تورم غیرمنتظره، عرضه پول، نرخ ارز، ریسک نکول و بازده پرتفویو بازار.

آتونبو گرت و پریستلی (۱۹۹۸) در تحقیق خود عملکرد APT را در مورد اوراق بهادر مبادله شده 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 بهادر 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 پرفیویو بازارند، اما دو عامل دیگر برای دو نمونه قیمت‌گذاری یکسانی نشده‌اند که این مسئله با شرط قوی اعتبار APT تناقض دارد. آنها با آزمون کلوسر^۱ نشان دادند عواملی که در نمونه قیمت‌گذاری یکسان نشدن دلایل از حضور برخی شرکت‌های خاص در نمونه هستند. با حذف این شرکت‌ها از نمونه هر پنج عامل توانایی توضیح تغییرات بازده اوراق بهادر را دارا هستند. علاوه بر سه عاملی که ذکر شد عواملی مانند ریسک نکول و نرخ تأثیرگذار هستند.

در تحقیق رائو و راجس واری (۲۰۰۰) تحت عنوان "عوامل کلان اقتصادی و قیمت سهام در هند"^۲ 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 پنج ساله (۱۹۹۵-۲۰۰۰) 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 آربیتریز از روش دو مرحله‌ای فاما-مکبیث 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 بهادر تهران آزمون شد. در این مقاله، تئوری قیمت‌گذاری آربیتریز با استفاده از بازدهی واقعی بورس اوراق بهادر تهران آزمون شد. برای این کار بازدهی ماهانه ۲۰ شرکت فعل 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 روپشتی و مرادی (۱۳۸۴) در مقاله خویش تلاش نمودند تا با استفاده فن تحلیل عاملی چگونگی مدل قیمت‌گذاری آریترائز را مورد بررسی قرار دهند. ابتدا بارهای عاملی از ماتریس واریانس-کوواریانس بازده هفته‌های فرد استخراج، سپس با میانگین کل بازده هفته‌های فرد به عنوان متغیر وابسته رگرسیون زده (صرف ریسک‌ها) از مجموع آن‌ها (بارهای عاملی) استخراج می‌شود. لازم به یادآوری است که بارهای عاملی در این تحقیق به عنوان متغیر مستقل محسوب می‌شود، در نهایت معادله تعادلی به دست 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 مجدوله 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 دوعلمه است، این دو عامل ۴۰ درصد از نوسان‌های کل بازده را در پرتفوی موردنظر تبیین می‌کنند. همچنین، یافته‌های تحقیق نشان داد که فرصت‌های آریترائز در بازار سرمایه ایران وجود دارند.

نمایر و محمد تبار کاسگری (۱۳۸۶) در تحقیق خود به بررسی و تعیین برخی متغیرهای تأثیرگذار بر بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بازار بورس اوراق بهادر تهران پرداخته‌اند. در این راستا، تأثیر رشد حجم پول، قیمت سکه طلا، نرخ ارز و شاخص قیمت سهام بورس تهران بر بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران مورد مطالعه قرار گرفت. جامعه آماری تمام شرکت‌های پذیرفته شده در ابتدای سال ۱۳۷۹ تا پایان سال ۱۳۸۳ به صورت ماهانه موجود است. پس از این بررسی، تعداد ۱۹۵ شرکت انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفت. برای تعیین تأثیر 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 تغییرهای 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 آریترائز با طرح این پرسشن که آیا قیمت‌گذاری آریترائز با استفاده از اطلاعات مربوط به شرکت‌های ایرانی و متغیرهای کلان اقتصادی کشور در بورس اوراق بهادر 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 ویژگی های اوراق بهادر) است. با استفاده از سبد نمونه سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر ایران و نیز شاخص های اقتصادی مهم در اقتصاد ایران طی دوره زمانی فروردین ۱۳۸۳ تا اسفند ۱۳۷۴ دو بانک اطلاعاتی مربوط به بازده و ماهانه سهام و نرخ تغییرات ماهانه شاخص های کلان اقتصادی تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. یافته های تحقیق نشان داد که توزیع بازده سهام در بورس اوراق بهادر نرمال است. توزیع نرخ تغییرات شاخص های کلان اقتصادی در ایران نرمال است. ۱۲ عامل اقتصادی بنیادی اقتصادی ییانگر نوسان های قیمت سهام در بورس ایران وجود دارد. بازده سهام شرکت های گروه محصولات تولیدی نفتی و ماشین آلات و دستگاه های برقی در بورس ایران نسبت به شاخص های نرخ ارز، نقدینگی و قیمت نفت ایران حساسیت دارد و به طور کلی تئوری قیمت گذاری آریترائز در بورس اوراق بهادر ایران صادق نیست و تئوری مناسبی برای قیمت گذاری دارایی ها تشخیص داده نشد.

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

- در مرحله اول ماتریس کواریانس بازده اوراق بهادر با استفاده از سری زمانی بازده به دست آمد. در مرحله دوم با استفاده از روش تحلیل عاملی حداقل حداکثر درستنمایی روی ماتریس کواریانس ها، 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 ریسک های 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 قیمت گذاری 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 قیمت گذاری شده است.

به این ترتیب، به این نتیجه دست یافتند که در دوره مورد بررسی دو عامل در سطح کلان اقتصاد بازده اوراق بهادر مورد معامله در بورس اوراق بهادر را تحت تأثیر قرار دادند و این دو عامل حدود ۲۶ درصد تغییرات نرخ بازده اوراق بهادر را توضیح می دهد. یافته های آزمون الگوی قیمت گذاری آریترائز طی سال های

(۱۳۷۶-۱۳۷۱) مؤید تأثیر متغیرهای اقتصاد کلان بر بازده اوراق بهادر 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 بورمیستر (۱۹۸۵) ایجاد شده است. در این روش، APT به صورت سیستمی از رگرسیون‌های ظاهرآ غیرمرتب 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 توری قیمت‌گذاری آریترار می‌باشد.

بهمنظور 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 دروغ 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	سرمایه‌گذاری ملی	داروپخش	سرمایه‌گذاری غدیر	لبیات پاک	سیمان تهران	دشت مرغاب	مس شیه‌باهر
ایران خودرو					سیمان تهران	لبیات پاک	دشت مرغاب	
کربن ایران	شیمیابی سینا	کالسیمین	موتوژن	سیمان فارس خوزستان	نیرو محركه	سیمان فارس خوزستان	کابل البرز	کربن ایران
گروه صنعتی بهمن	ایران خودرودیزل	سرمایه‌گذاری بانکملی						گروه صنعتی بهمن

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 بهدست آوردن ضرایب حساسیت یا بار عوامل در مرحله بعد یک تخمین مقطعی با رگرس کردن متوسط قیمت سهام روی ضرایب حساسیت،

1. Non- Linear Seemingly Unrelated Regressions

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 غیرمحدود 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 غیرمحدود و مقید و دترمینان این ماتریس‌ها را محاسبه می‌کنیم. در مرحله بعد آماره LR^۲ را تشکیل می‌دهیم:

$$LR = T (\log|\sum r| - \log|\sum u|) \sim X^2 \quad (13)$$

که در آن، LR: آماره نسبت راستنمایی، T: تعداد مشاهدات، $|\sum r|$: دترمینان ماتریس باقیمانده‌های تخمین مقید، $|\sum u|$: دترمینان ماتریس باقیمانده‌های تخمین غیرمحدود، 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 قیمت‌گذاری آربیتری با شرایط و داده‌های فوق پذیرفته می‌شود.

۵. نتیجه‌گیری

در پاسخ به انتقادات مطرح شده درخصوص مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای راس (۱۹۷۶) تئوری قیمت‌گذاری مبتنی بر آربیتری را پیشنهاد نمود. در تئوری قیمت‌گذاری مبتنی بر آربیتری مشابه مدل قیمت‌گذاری 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. بنابراین 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 آریترائز 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 مصرف کننده، قیمت سکه، نرخ ارز آزاد، حجم پول، واردات و درآمدهای نفتی به روش SUR برای به دست آوردن ضرایب حساسیت نسبت به عوامل رگرس 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 (رگرس کردن عامل وابسته قیمت سهام روی عوامل کلان و حذف ضرایب بی‌معنا و انجام دوباره تخمین) در ادامه با به دست آوردن متوسط بازده شرکت‌ها به عنوان متغیر وابسته و ضرایب حساسیت به عنوان متغیرهای مستقل یک رگرسیون مقطعی برای به دست 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 به دست آوردن دترمینانس ماتریس واریانس-کواریانس مدل‌های غیرمقيید و مقيد در مرحله آخر با تشکیل آماره LR به اين نتيجه دست یافتیم که اين روش به پذيرش فرض برقراری مدل قیمت‌گذاری آریترائز در بورس سهام تهران منتج می‌شود.

منابع

- ابویشی، حمید و محسن مهرآرا (۱۳۸۱)، اقتصادستنگی کاربردی (رویکردهای نوین)، تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- اسلامی بیدگلی، غلامرضا و احمد تلتگی (۱۳۷۸)، "مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی در انتخاب پرتفولیوی بهینه"، تحقیقات مالی، سال چهارم، شماره‌های ۱۳ و ۱۴.
- اسلامی بیدگلی، غلامرضا و فرشاد هیتی (۱۳۷۵)، "مدیریت پرتفوی با استفاده از مدل شاخصی"، تحقیقات مالی، شماره‌های ۹ و ۱۰، زمستان و بهار.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- بخشند، 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 ویجن (۱۳۸۴)، تحلیل آماری چند متغیری کاربردی، ترجمه حسینعلی نیرومند، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- جوکار تئک‌کرمی، ایمان (۱۳۸۵)، آزمون نظریه قیمت‌گذاری آریترائز در بورس اوراق بهادر ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.
- حنیفی، فرهاد (۱۳۷۶)، کارایی مدل ارزشیابی دارایی‌های سرمایه‌ای در بورس اوراق بهادر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه امام صادق (ع).
- راعی، رضا و احمد تلتگی (۱۳۸۳)، مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته، تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها.
- شرکت بورس اوراق بهادر تهران.
- شیعیزاده، علی (۱۳۷۵)، تحقیقی پیرامون ریسک سیستماتیک و بازده سهام در بورس اوراق بهادر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری، تهران: دانشگاه تهران.
- ظرفی، احمد و محمدحسین قائمی (۱۳۸۲)، آزمون تجربی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در بورس اوراق بهادر 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 آریترائز را آزمون کنیم؟"، پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۲۱۹.
- هاگن، رابرت (۱۳۸۴)، تئوری نوین سرمایه‌گذاری، ترجمه علی پارساییان و بهروز خدارحمی، تهران: انتشارات ترمه.
- نصرالله، ذهرا و مرتضی قره‌باقیان (۱۳۷۹)، "بررسی مبانی تئوریک و کاربرد مدل قیمت‌گذاری آریترائز در بورس اوراق بهادر تهران"، مدرس، دوره ۴، شماره ۲.

نمایی، محمد و حسن محمد تبار کاسگری (۱۳۸۶)، "بکارگیری مدل چند عاملی 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: Preager.

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

Brealey R. A. & M. C. Stewart (2000), *Principles of Corporate Finance*, 6the 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: Efficeint 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.