

آزمایش مدل سه‌عاملی فاما و فرنچ در بورس اوراق بهادار تهران

عبدالحمید اشراق‌نای جهرمی (استاد)

کامیار نشوادیان (کارشناس ارشد)
دانشکده‌ی مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی شریف

بی‌گمان بحث قیمت‌گذاری دارایی‌ها^۱ یکی از مهم‌ترین و در عین حال جذاب‌ترین موضوعات رشته‌ی مالی در دهه‌های گذشته بوده است. همچنین بیش از ۴ دهه است که مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ی^۲ (CAPM) به‌عنوان مدلی اصلی در این بخش از دنیای مالی مطرح است زیرا از یک سو بر نظریه‌ی نوین اوراق بهادار (پرتفولیو) مبتنی است و از سوی دیگر یک مدل بسیار ساده است. در طول دهه‌ی گذشته یک مدل جدید قیمت‌گذاری دارایی به‌نام «مدل سه‌عاملی (3FM)» توسط فاما و فرنچ پیشنهاد شد که اعتبار و اهمیت مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ی (CAPM) را به چالش کشیده است. در این نوشتار با استفاده از روش پرتفولیوهای نمایان‌گر این دو مدل قیمت‌گذاری با هم مقایسه شده‌اند. نتایج حاصله حاکی از آن است که در بورس تهران نیز مدل سه‌عاملی فاما و فرنچ عملکرد بهتری نسبت به مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ی (CAPM) دارد. رابطه‌ی مستقیم و هم‌سوی «نسبت ارزش دفتری یک سهم به ارزش بازار» با بازده سهام و رابطه‌ی غیر هم‌سوی «ابعاد (وسعت) شرکت» با بازده سهام، حاکی از شباهت روند تأثیر این دو عامل در بورس اوراق بهادار تهران است.

واژگان کلیدی: مدل قیمت‌گذاری دارایی‌ها (Asset Pricing)، مدل CAPM،

مدل فاما و فرنچ، بازده سهام، بورس اوراق بهادار تهران.

مقدمه

بروز می‌دهند. و به این ترتیب، اهمیت آزمایش این مدل‌ها در بازارهای داخلی روشن می‌شود. متأسفانه در بازار ایران مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی بسیار کم مورد توجه قرار گرفته‌اند. به‌طور کلی شاهد یک فقر علمی و تحقیقی در زمینه‌ی مباحث مالی در مجامع دانشگاهی هستیم. طبیعتاً تحلیل‌گران و دست‌اندرکاران این بخش نیز در اجرا به همین نسبت (و شاید بیش از این) از پشتوانه‌ی علمی بی‌بهره‌اند. این مدل‌ها در مدیریت سبد سهام و تحلیل قیمت در بازار سهام از اهمیت قابل ملاحظه‌ی برخوردارند. مدل سه‌عاملی ساده شده‌ی APT و موفقیت آن به معنی حضور تنها ۳ عامل در توضیح بازده سهام در TSE است. بازارهای نوظهور^۳ رفتارهای متفاوتی نسبت به متغیرهای مختلف از خود بروز داده‌اند و بنابراین قابل پیش‌بینی است که عملکرد یک مدل در این بازارها با بورس آمریکا تفاوت داشته باشد. ولی با توجه به این که این مدل سه‌عاملی در دنیا شناخته شده است و تحقیقات فراوانی برای تکامل و بهبود آن در سطح دانشگاهی در حال انجام است بررسی این مدل در بازار ایران امکان اعتبارسنجی سایر مدل‌های پیشنهادی در آینده را نیز فراهم می‌سازد. در این تحقیق سؤال اصلی این است که «آیا با اضافه کردن متغیرهای معرفی شده توسط فاما و فرنچ تغییرات بازده به نسبت مدل CAPM بهتر توضیح داده می‌شود؟» در ادامه‌ی این نوشتار، ابتدا مروری اختصاری بر ادبیات آماری خواهیم داشت و سپس به چگونگی انتخاب نمونه‌های مدل اشاره خواهیم کرد. سپس به مرور متدولوژی تحقیق که اختصاص به مدل رگرسیون پرتفولیوهای نمایان‌گر دارد می‌پردازیم و در

به نظر می‌رسد مدل سه‌عاملی -- مدل بهبود یافته‌ی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ی (CAPM) -- در محاسبه‌ی میانگین بازده سهام موفق‌تر از CAPM عمل می‌کند و به همین دلیل، از زمان ظهور این مدل توجهات متعددی به آن شده است و موجی از تحقیقات برای اعتبارسنجی این مدل در حال انجام است. مدل سه‌عاملی، برخلاف CAPM، مبتنی بر تجربه و پیرو این نظریه است که اگر سهام به‌طور منطقی قیمت‌گذاری شود خطرپذیری آن چندوجهی است.

فاما و فرنچ ۳ عامل خطرپذیری بازار^۴، ابعاد (وسعت) شرکت^۵ و نسبت ارزش دفتری یک سهم به ارزش بازار^۶ را به‌عنوان عوامل توضیح‌دهنده‌ی تغییرات بازده سهام در بورس آمریکا برشمردند. در سطح بین‌المللی مطالعات فراوانی برای اعتبارسنجی این مدل در بازارهای داخلی کشورها در حال انجام است. به‌طور کلی بیشتر مطالعات حاکی از اعتبار این مدل و برتری آن نسبت به CAPM است. اگرچه بعضی از مطالعات نیز توانایی این مدل را برای توضیح بازده سهام زیر سؤال برده‌اند. انتقادات به این مدل در برگیرنده‌ی بازه‌ی است که یک سمت آن انتقاد از متدولوژی، و سمت دیگر آن اساساً زیر سؤال بردن پایه‌های مدل است. اما مقالات و گزارشات متعددی نیز در حمایت از مدل و بی‌اساس دانستن این انتقادات در جریان است. آنچه باید به آن توجه شود عدم اجماع کامل بر مدل‌های گوناگون قیمت‌گذاری دارایی است به‌گونه‌ی که هرکدام از این مدل‌ها بسته به شرایط و در بازارهای مختلف عملکردهای متفاوتی

بخش بعدی نتایج این تحلیل ارائه خواهد شد.

مرور ادبیات

مدل‌های ارائه‌شده در سال‌های ۱۹۶۴^[۱]، ۱۹۶۵، و ۱۹۷۲ تا به امروز مدل استاندارد برای مقایسه‌ی دارایی‌ها در بازارهای مالی بوده‌اند. این مدل‌ها مبتنی بر کار پیشرو مارکویتس (۱۹۵۲) بر روی نظریه‌ی مدرن اوراق بهادار و نیز بر فرضیه‌ی بازارهای کارا است. پیش‌بینی این مدل براساس تابع خطی از بتای بازار - ضریب همبستگی بین بازده اوراق بهادار و بازده بازار تقسیم بر واریانس بازده بازار - انجام می‌گیرد. بتای بازار از امتیاز در برگرفتن تمامی خطرپذیری‌های نظام‌مند مرتبط با اوراق بهادار در یک متغیر برخوردار است.^[۲-۵]

آزمایش‌های اولیه‌ی مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ی، مؤید بتا به‌عنوان تنها متغیر تبیین‌کننده‌ی است که از قابلیت پیش‌بینی بازده یک ورق بهادار و همچنین سبده‌ی از سهام برخوردار است؛ اعتبار این مدل تأیید شده است.^[۶] حمایت عملی از این مدل، به‌همراه حقیقت موفق بودن این نظریه‌ی مالی، آن را به مشهورترین مدل قیمت‌گذاری دارایی در میان دانشگاهیان و حرفه‌ی‌ها مبدل ساخت. با این ابزار ساده سرمایه‌گذاران می‌توانستند راهکارهای سرمایه‌گذاری خود را - با مقایسه‌ی بازده پیش‌بینی شده‌ی مدل با دستاوردهای واقعی، یا با محاسبه‌ی هزینه‌ی سرمایه براساس سطح خطرپذیری - ارزیابی کنند.

توسعه‌ی بیشتر در این زمینه منجر به پیشرفت‌های بسیار در مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی - نظیر مدل ICAPM^۷ یا مدل APT^۸ - شد.^[۷-۹] با این حال، مدل CAPM قادر به حفظ برتری خود در مطالعات بازار سهام بود.

شباهت وارد بر مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ی (CAPM)

اگرچه طی مطالعات عملی تناقضات متعددی در مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ی شناسایی شده است، ولی چیزی که موجد بیشترین تردید نسبت به اعتبار این مدل بوده، «اثر وسعت»^{۱۰} است. این موضوع نخستین بار توسط کسی شناسایی شد (Banz) که اثبات کرد علاوه بر بتای بازار، ارزش بازار یک سهم (قیمت سهام × تعداد سهام موجود) از قدرت تبیین‌کنندگی در بازده متوسط سهام برخوردار است. چنان که این محقق اشاره می‌کند، بازده متوسط سبده‌ی سهام شرکت‌های کوچک، با توجه به پیش‌بینی مرتبط با بتای آنها بسیار بالا بود؛ از سوی دیگر بازده متوسط سهام شرکت‌های بزرگ در مقایسه با پیش‌بینی‌های مدل خیلی کم بود.

در دومین مسئله‌ی مهمی که در این مدل گزارش شده است، بازده متوسط سهام در بازار آمریکا با «نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار» مرتبط است. از آنجا که نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار هم دارای قدرت تبیین‌کنندگی است، به نظر می‌رسد مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ی توصیف کاملی از متوسط بازده سهام فراهم نمی‌کند. مباحث فوق موجب برانگیختن موج مطالعات به‌منظور توسعه‌ی نظریه‌های مالی با هدف تشریح علل این ناهنجاری‌ها شد.^[۹-۱۲]

مدل سه‌عاملی فاما و فرنچ

فاما و فرنچ در نوشتاری که در سال ۱۹۹۳ ارائه کردند، به‌منظور تشریح متوسط بازده سهام و سبده‌ی اوراق بهادار مدل سه‌عاملی را پیشنهاد کردند.^[۱۳] مدل تجربی ارائه‌شده (در مقایسه با مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ی که اساساً نظری است) پیش‌بینی می‌کند که بازده مورد انتظار سبده‌ی اوراق بهادار مازاد بر نرخ بدون ریسک به‌وسیله‌ی حساسیت بازده سبده نسبت به سه عامل تشریح می‌شود:

۱. بازده سبده بازار مازاد بر نرخ بدون خطرپذیری $R_M - r_f$ ؛

۲. اختلاف بین بازده سبده متشکل از سهام کوچک و بازده سبده متشکل از سهام بزرگ؛

۳. اختلاف بین بازده سبده متشکل از سهام با «نسبت بالای ارزش دفتری به ارزش بازار» دارایی و بازده سبده متشکل از سهام با «نسبت پایین ارزش دفتری به ارزش بازار» دارایی.

مدل سه‌عاملی را می‌توان چنین بیان کرد:

$$E(R_i) - r_f = b_i [E(R_M) - r_f] + s_i [E(SMB)] + h_i [E(HML)]$$

Market premium Size premium Value premium

چنان که مشاهده می‌شود اختلاف بازده مورد انتظار سبده سهام و نرخ بدون ریسک، با سه عامل بازار، وسعت و ارزش رابطه‌ی خطی دارد.

مدل سه‌عاملی یادشده دنباله‌ی مطالعه‌ی قبلی فاما و فرنچ (۱۹۹۲) بود^[۱۴] که در آن متوسط بازده یک ورق بهادار یا سبده‌ی از اوراق بهادار به‌وسیله‌ی تابعی خطی از سه متغیر به نام‌های بتای بازار، ارزش بازار سرمایه (MEJ) و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار سرمایه (BE/ME) بیان شده بود. فاما و فرنچ با اثبات این موضوع که دو متغیر اخیر قادر به تشریح رگرسیون انجام شده هستند، ادعا کردند که می‌توانند اثر این دو متغیر را با تشکیل دو سبده به نام‌های SMB و HML نشان دهند.

مدل سه‌عاملی فاما و فرنچ منظرهای جدید مهمی را در زمینه‌ی تحقیقات مرتبط با بازده سهام ایجاد، و موجب شروع مطالعاتی به‌منظور آزمایش مدل در صنعت، کشور و جهان شده است. مطالعات تجربی انجام‌شده شواهدی مبنی بر برتری مدل سه‌عاملی بر مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ی در توصیف بازده متوسط سهام را فراهم آورده است.

شواهد بیشتری که تحقیق فاما و فرنچ در سال ۱۹۹۵ فراهم آورده^[۱۵] مبین این حقیقت است که مدل سه‌عاملی، یک مدل قیمت‌گذاری تعادلی^{۱۶} است. مشخصاً این مدل نسخه‌ی سه‌عاملی ICAPM و نظریه‌ی قیمت‌گذاری معاملات ارزی است.

انتخاب نمونه‌های تحقیق

دوره‌ی زمانی ۱۳۷۵ تا انتهای سال ۱۳۸۴ به‌عنوان دوره‌ی زمانی بررسی انتخاب شده است. یکی از عوامل اصلی این انتخاب وجود اطلاعات کامل‌تر برای این دوره‌ی زمانی بوده است. کلیه‌ی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در صورت داشتن شرایط لازم در مدل مورد استفاده واقع شده‌اند. این شرایط عبارت‌اند از:

۱. تعداد روزهای معاملاتی در سال؛ یکی از مهم‌ترین فاکتورها برای انتخاب شرکت‌ها تعداد روزهایی است که سهام یک شرکت در بازار معامله می‌شود. نماد شرکت‌ها به‌علل مختلف در طول سال یا به‌طور کلی بسته است یا خرید و فروش نمی‌شود.

۱. در ۲۹ اسفند هر سال (پایان سال مالی شرکت‌های انتخاب شده در این آزمایش) وسعت شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران محاسبه، و شرکت‌ها به دو گروه کوچک (S) و بزرگ (B) تقسیم می‌شوند.
۲. شرکت‌ها براساس نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار نیز به ۳ گروه H (نسبت بالای ارزش دفتری به ارزش بازار)، M (نسبت متوسط ارزش دفتری به ارزش بازار) و L (نسبت پایین ارزش دفتری به ارزش بازار) تقسیم می‌شوند. بنابراین از تلفیق دو مرحله‌ی ۱ و ۲، شش پرتفولیو (S/H, B/L, S/M, S/L, B/M, S/H) حاصل می‌شود.
۳. پرتفولیوی SMB که نشان‌گر اختلاف بین بازده سهام شرکت‌های بزرگ و کوچک است به‌منظور نمایان ساختن عامل ریسکی در بازده سهام که به وسعت شرکت مرتبط است به کار می‌رود. در هر دوره‌ی زمانی استفاده شده در مدل، این متغیر حاکی از تفاوت میانگین ساده بازده در پرتفولیوهای کوچک (S/M, S/L, S/H) با میانگین ساده بازده در پرتفولیوهای بزرگ است.
۴. پرتفولیوی HML نیز به‌همین ترتیب در مورد نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار محاسبه می‌شود.
۵. سومین متغیری که در مدل وارد می‌شود متغیر مربوط به خطرپذیری بازار است. در هر دوره‌ی زمانی مورد استفاده در مدل، تفاوت میان بازده بازار (R_M) و بازده سرمایه‌گذاری بدون ریسک (RF) محاسبه شده است. برای محاسبه‌ی R_M از بازده شاخص کل استفاده شده است و سود سپرده یک‌ساله در بانک‌های دولتی نیز به‌عنوان نماینده‌ی بازدهی بدون ریسک در نظر گرفته شده است.
۶. حل مدل‌های رگرسیون معرفی‌شده (۱۸ مدل). برای هرکدام از پرتفولیوها ($\frac{S}{L}$, $\frac{S}{M}$, $\frac{S}{H}$, $\frac{B}{L}$, $\frac{B}{M}$, $\frac{B}{H}$) ۳ مدل زیر حل می‌شود. در نتیجه ۱۸ مدل رگرسیون برای حل خواهیم داشت:

$$R_{pm} - r_{fm} = a_{0p} + \beta_{1p} \underbrace{(R_{Mm} - r_{fm})}_{\text{market premium}} + \beta_{2p} \underbrace{SMB_m}_{\text{size premium}} + \beta_{3p} \underbrace{HML_m}_{\text{value premium}} + e_{pm}$$

مدل اول
Fama & French

$$\text{مدل دوم} \quad R_{pm} - r_{fm} = a_{0p} + \beta_{1p} SMB_m + \beta_{2p} HML_m + e_{pm}$$

$$\text{مدل سوم} \quad R_{pm} - r_{fm} = a_{0p} + \beta_{1p} (R_{Mm} - r_{fm}) + e_{pm}$$

CAPM

نتایج تحقیق

نتایج حاصل از ۱۸ مدل رگرسیون بالا^[۱۸] در جدول ۱ نمایش داده شده است. برای هرکدام از پرتفولیوهای $\frac{S}{L}$, $\frac{S}{M}$, $\frac{S}{H}$, $\frac{B}{L}$, $\frac{B}{M}$, $\frac{B}{H}$ سه مدل اشاره شده مورد بررسی قرار گرفته است که نام متغیر وابسته نمایانگر پرتفولیوی مربوطه است. در ستون اول این جدول «شماره»، و در ستون دوم «نوع مدل» ذکر شده است. ردیف‌هایی که با FF^3 مشخص شده‌اند همان نتایج حاصل از مدل فاما و فرنچ است و در مقابل آن ردیف‌هایی که با عنوان CAPM نمایش داده شده‌اند، نماینده‌ی مدل تک‌متغیری

- این پارامتر در تحقیقات مشابه در سایر کشورها نیز از اهمیت قابل ملاحظه‌ی برخوردار است. در این تحقیق یک شرکت باید حداقل ۱۴۰ روز در سال معامله شود تا در مدل مشارکت داده شود.
۲. نقدشوندگی هر سهم: به‌منظور محاسبه‌ی فرمول نقدشوندگی مقادیری که در یک دوره‌ی زمانی نیاز داریم عبارت‌اند از: تعداد روزهای معامله ($A1$)؛ تعداد خریداران ($A2$)، تعداد دفعات معامله ($A3$)، تعداد سهام معامله‌شده ($A4$)، میزان حجم معامله‌شده ($A5$)، متوسط ارزش روز شرکت ($A6$). فرمول نقدشوندگی چنین است:
- نتیجه‌ی فرمول بالا ضریبی است که پس از تبدیل به رتبه‌ی نقدشوندگی تبدیل می‌شود. (بیشترین ضریب کم‌ترین رتبه و بالعکس). حداقل رتبه‌ی تعیین شده برای هر شرکت ۷۰ در نظر گرفته شده است.
۳. به‌منظور قرارگیری یک شرکت در مدل در هر سال، باید تمامی اطلاعات مالی شرکت شامل ترازنامه و صورت‌حساب سود و زیان، قبل از آغاز شهریور ماه در دسترس باشد.
۴. شرکت‌های مورد بررسی حداقل یک سال پیش از ورود به مدل در بورس اوراق بهادار تهران حاضر باشند.
۵. به‌دلیل ساختار مالی متفاوت شرکت‌های سرمایه‌گذاری و بانک‌ها، و نیز لزوم هماهنگی میان ورودی‌های این تحقیق و سایر تحقیقات مشابه در سایر نقاط دنیا، چنان‌که این شرکت‌ها در آن تحقیقات از لیست شرکت‌های واردشونده به مدل حذف شدند، در این تحقیق نیز از ورود این شرکت‌ها به مدل صرف‌نظر شده است. [۱۶ و ۱۷]

در هر سال میانگین اوراق بهادار انتخابی از شرکت‌های بورس، ارزشی بیش از ۴۵٪ کل ارزش بازار را داشته است که این مسئله از موارد استثنایی این تحقیق به شمار می‌رود.

متدولوژی تحقیق

ورودی‌های رگرسیون

متغیرهای وابسته در رگرسیون سری زمانی به‌طور کلی شامل بازده سهام برای اوراق بهادار سهام بازار، و پرتفولیوهای نمایانگر وسعت و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار ($\frac{B}{M}$) است.

ارزش دفتری و ارزش بازار هر دو متعلق به پایان دوره مالی هستند.

ارزش دفتری از ترازنامه‌ی شرکت، و ارزش بازار نیز از حاصل ضرب قیمت سهم در بازار بورس در تعداد سهام منتشره به دست می‌آید.

متغیر دیگری که در مدل وارد می‌شود متغیر مربوط به بازار است. نماینده‌ی فاکتور بازار در بازده سهام «بازده اضافی بازار سهام» است؛ بدین معنا که در هر دوره‌ی زمانی مورد استفاده در مدل، تفاوت میان بازده بازار (R_M) و بازده سرمایه‌گذاری بدون ریسک (RF) محاسبه شده است. برای محاسبه‌ی R_M از بازده شاخص کل استفاده شده است و سود سپرده‌ی یک‌ساله در بانک‌های دولتی نیز به‌عنوان نماینده‌ی بازدهی بدون ریسک در نظر گرفته شده است. به‌طور خلاصه مراحل تحلیل در این قسمت به ۶ گام تقسیم می‌شود:

جدول ۱. نتایج حاصل از ۱۸ مدل رگرسیون.

شماره مدل	مدل	متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب تعیین چندگانه	ضریب تعیین تنظیم شده	Fvalue	Pvalue
۱	$1 - FF^3$	BH	SMB HML M-P	۰٫۵۲۹۵	۰٫۵۰۸۸	۲۵٫۵۱	< ۰٫۰۰۰۱
۲	۲	BH	SMB HML	۰٫۳۴۳۲	۰٫۳۲۴۲	۱۸٫۰۳	< ۰٫۰۰۰۱
۳	$3 - CAPM$	BH	M-P	۰٫۲۸۲۶	۰٫۲۷۲۴	۲۷٫۵۸	< ۰٫۰۰۰۱
۴	$4 - FF^3$	BM	SMB HML M-P	۰٫۳۹۹۱	۰٫۳۷۵۳	۱۶٫۸۲	< ۰٫۰۰۰۱
۵	۵	BM	SMB HML	۰٫۰۵۶۸	۰٫۰۳۲۳	۲٫۳۲	۰٫۱۰۵۲
۶	$63 - CAPM$	BM	M-P	۰٫۳۹۶۲	۰٫۳۸۸۵	۵۱٫۱۸	< ۰٫۰۰۰۱
۷	$7 - FF^3$	BL	SMB HML M-P	۰٫۹۸۷۶	۰٫۹۸۷۱	۲۰۱۵٫۹۹	< ۰٫۰۰۰۱
۸	۸	BL	SMB HML	۰٫۹۸۴۹	۰٫۹۸۴۵	۲۵۱۳٫۱۹	< ۰٫۰۰۰۱
۹	$9 - CAPM$	BL	M-P	۰٫۱۰۲۱	۰٫۰۹۰۶	۸٫۸۷	۰٫۰۰۰۳۹
۱۰	$10 - FF^3$	SH	SMB HML M-P	۰٫۲۵۵۴	۰٫۲۲۶۰	۸٫۶۹	< ۰٫۰۰۰۱
۱۱	۱۱	SH	SMB HML	۰٫۰۳۶۲	۰٫۰۱۱۱	۱٫۴۴	۰٫۲۴۲۱
۱۲	$123 - CAPM$	SH	M-P	۰٫۱۶۵۲	۰٫۱۵۴۵	۱۵٫۴۴	۰٫۰۰۰۰۲
۱۳	$13 - FF^3$	SM	SMB HML M-P	۰٫۳۳۰۴	۰٫۳۰۴۰	۱۲٫۵۰	< ۰٫۰۰۰۱
۱۴	۱۴	SM	SMB HML	۰٫۰۲۶۰	۰٫۰۰۰۰۷	۱٫۰۳	۰٫۳۶۳۲
۱۵	$153 - CAPM$	SM	M-P	۰٫۲۵۲۳	۰٫۲۴۲۷	۲۶٫۳۲	< ۰٫۰۰۰۱
۱۶	$16 - FF^3$	SL	SMB HML M-P	۰٫۶۱۷۱	۰٫۶۰۲۰	۴۰٫۸۴	< ۰٫۰۰۰۱
۱۷	۱۷	SL	SMB HML	۰٫۴۲۹۷	۰٫۴۱۴۹	۲۹٫۰۰	< ۰٫۰۰۰۱
۱۸	$183 - CAPM$	SL	M-P	۰٫۱۱۷۵	۰٫۱۰۶۲	۱۰٫۳۸	۰٫۰۰۰۱۹

* FF^3 همان مدل فاما و فرنج است.

بازارهای دیگر مطابقت دارد. همچنین میان بازده سهام و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار ارتباط مستقیم مشاهده شده است. نکته‌ی نهایی در ارتباط با جداول بالا، عرض از مبدأ مدل (Intercept) است. این متغیر نشان‌گر عملکرد متغیرهای مستقل در پیش‌بینی متغیر وابسته — بازده سهام — است. با توجه به مقدار بالای این پارامتر و غیر صفر بودن آن در سطح معنادار ۵٪ در بیشتر مدل‌ها، حضور متغیر یا متغیرهای مستقل دیگر در مدل الزامی است و متغیرهای مدل فاما و فرنج به‌تنهایی کافی نیستند. تنها مسئله‌ی بی‌کی در تحلیل نتایج این بخش ضروری است استفاده از بازده قیمتی، هم برای بازده بازار و هم برای بازده شرکت‌ها، بوده است. بازده شرکت‌ها به‌دلیل آن که بعد از انتشار صورت‌حساب‌های مالی مورد محاسبه قرار گرفته است، صرفاً نمایان‌گر بازده حاصل از تغییرات قیمت است. چون در بازار تهران تحقیقات مشابهی در ارتباط با این مدل‌ها انجام نشده، ارائه‌ی تفاوت نتایج این مدل با مدلی که سود سالانه را نیز در داخل مدل می‌گنجانند در حال حاضر میسر نیست. یکی دیگر از عوامل محدودکننده‌ی این تحقیق تعداد اندک شرکت‌های فعال حاضر در بورس، و در نتیجه پایین بودن تعداد شرکت‌های نمونه است، به‌گونه‌ی که این تعداد بین ۴۰ تا ۷۰ شرکت در هر سال بوده است. این شرکت‌ها به ۶ پرتفولیو اختصاص می‌یابند، و بنابراین تعداد شرکت‌های حاضر در یک پرتفولیو در بعضی از سال‌ها حتی کم‌تر از ۳ هم بوده است، در صورتی که مثلاً در بورس آمریکا و تحقیقات مربوط به آن بیش از ۳۰۰۰ شرکت فعال وجود دارند که این نکته مسلماً بر عمومیت و استحکام نتایج تحقیق تأثیر به‌سزایی خواهد داشت.

CAPM هستند. هرکدام از ردیف‌های جدول ۱، یک مدل رگرسیون هستند که جدول تحلیل واریانس هر یک از این مدل‌ها در قسمت‌های بعد با ذکر شماره مدل آورده شده است. چنان که ملاحظه می‌شود به‌جز مدلی که متغیر وابسته‌ی آن BM است، در سایر مدل‌ها عملکرد مدل سه‌عاملی بسیار بهتر از مدل CAPM بوده است. به‌دلیل آن که در این تحلیل فقط درصد مقایسه‌ی مدل CAPM با مدل فاما و فرنج، براساس موارد مشابه انجام گرفته در سایر بازارها، بوده‌ام از روش‌های بهبود مدل رگرسیون استفاده نشده است.

در بیشتر مدل‌ها، افزودن متغیرهای مدل سه‌عاملی منجر به بهبود مدل شده است که این نکته نمایان‌گر مثبت بودن حضور این متغیرها در مدل است. بیشترین اثر حضور متغیرهای وسعت و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار، مربوط به مدل شماره ۸ و پرتفولیوی BL است. جالب آن است که کم‌ترین اثر هم در مدل‌های ۱۱ و ۱۴ در پرتفولیوهای SH و SM دیده شده است. البته با توجه به مقادیر ضریب تعیین چندگانه کاملاً واضح است که در بورس اوراق بهادار تهران هنوز متغیرهای مدل فاما و فرنج به‌طور کامل نتوانسته‌اند تغییرات بازده سهام را توضیح دهند و حضور متغیرهای دیگر در مدل که نماینده‌ی عوامل ریسک‌های دیگر باشند ضروری به نظر می‌رسد. براساس مدل‌های ۱ تا ۱۸، ضرایب SMB در پرتفولیوهای کوچک مثبت و در پرتفولیوهای بزرگ منفی است و بنابراین مشاهده می‌شود که «وسعت» با «بازده سهام» همانند بازار نیویورک در بازار تهران نیز ارتباط معکوس دارد، و این بدان معناست که به‌دلیل ریسک موجود در این شرکت‌ها انتظار بازده بالاتری از آنها می‌رود. همین اتفاق برای پرتفولیوی HML، اما به‌صورت معکوس، افتاده است؛ یعنی ضریب HML برای پرتفولیوهای با $\frac{B/E}{M/E}$ بالا مثبت و برای پرتفولیوهای با $\frac{B/E}{M/E}$ پایین منفی بوده است. در این قسمت نیز نتایج مدل ما با مدل‌های آزمایش شده در

جدول مربوط به تخمین پارامترهای ۱۸ مدل معرفی شده در جدول ۱ به قرار ذیل است:

BH، مدل شماره ۱

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۳,۰۰۲۵۷	۰,۶۷۳۹۰	۴,۴۶	< ,۰۰۰۱
SMB	SMB	۱	-۰,۶۳۴۱۶	۰,۱۲۵۲۹	-۵,۰۶	< ,۰۰۰۱
HML	HML	۱	۰,۴۴۷۱۵	۰,۰۷۸۳۲	۵,۷۱	< ,۰۰۰۱
Market premium	Market premium	۱	۱,۳۴۹۰۵	۰,۲۵۹۹۷	۵,۱۹	< ,۰۰۰۱

BH، مدل شماره ۲

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۵۴۷۶۴	۰,۷۸۳۷۲	۳,۲۵	۰,۰۰۱۸
SMB	SMB	۱	-۰,۸۲۵۳۲	۰,۱۴۰۴۶	-۵,۸۸	< ,۰۰۰۱
HML	HML	۱	۰,۵۳۷۲۰	۰,۰۸۹۵۸	۶,۰۰	< ,۰۰۰۱

BH، مدل شماره ۳

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۷۴۱۹۹	۰,۸۱۳۹۴	۳,۳۷	۰,۰۰۱۲
Market premium	Market premium	۱	۱,۵۳۶۵۸	۰,۲۹۲۵۹	۵,۲۵	< ,۰۰۰۱

BM، مدل شماره ۴

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۲۰۸۷۳	۰,۵۳۳۹۷	۴,۱۴	< ,۰۰۰۱
SMB	SMB	۱	۰,۰۱۲۳۵	۰,۰۸۴۱۸	۰,۱۵	۰,۸۸۳۷
HML	HML	۱	-۰,۰۱۷۱۸	۰,۰۵۳۳۴	-۰,۳۲	۰,۷۴۸۳
Market premium	Market premium	۱	۱,۲۹۶۹۵	۰,۱۹۷۱۴	۶,۵۸	< ,۰۰۰۱

BM، مدل شماره ۵

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۱,۵۴۰۳۰	۰,۶۵۲۴۵	۲,۳۶	۰,۰۲۰۸
SMB	SMB	۱	-۰,۱۰۷۶۴	۰,۱۰۲۲۸	-۱,۰۵	۰,۲۹۵۹
HML	HML	۱	۰,۰۲۸۱۷	۰,۰۶۵۸۳	۰,۴۳	۰,۶۶۹۹

BM، مدل شماره ۶

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۲۴۷۳۶	۰,۵۲۴۱۴	۴,۲۹	< ,۰۰۰۱
Market premium	Market premium	۱	۱,۳۱۸۸۴	۰,۱۸۴۳۵	۷,۱۵	< ,۰۰۰۱

BL، مدل شماره ۷

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۳,۲۰۷۴۸	۰,۸۱۶۸۳	۳,۹۳	۰,۰۰۰۲
SMB	SMB	۱	-۰,۹۹۴۰۱	۰,۱۲۸۷۷	-۷,۷۲	< ,۰۰۰۱
HML	HML	۱	-۱,۲۷۱۸۹	۰,۰۸۱۵۹	-۱۵,۵۹	< ,۰۰۰۱
Market premium	Market premium	۱	۱,۲۲۱۲۱	۰,۳۰۱۵۷	۴,۰۵	۰,۰۰۰۱

BL، مدل شماره ۸

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۵۷۸۰۹	۰,۸۷۸۴۴	۲,۹۳	۰,۰۰۴۴
SMB	SMB	۱	-۱,۱۰۷۰۰	۰,۱۳۷۷۱	-۸,۰۴	< ۰,۰۰۰۱
HML	HML	۱	-۱,۲۲۹۱۹	۰,۰۸۸۶۳	-۱۳,۸۷	< ۰,۰۰۰۱

BL، مدل شماره ۹

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۱۰,۷۵۵۱۲	۶,۸۰۳۸۲	۱,۵۸	۰,۱۱۸۰
Market premium	Market premium	۱	۷,۱۲۷۶۸	۲,۳۹۳۰۰	۲,۹۸	۰,۰۰۳۹

SH، مدل شماره ۱۰

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۵۷۱۰۴	۰,۶۷۸۰۹	۳,۷۹	۰,۰۰۰۳
SMB	SMB	۱	۰,۳۰۹۵۰	۰,۱۰۶۹۰	۲,۹۰	۰,۰۰۴۹
HML	HML	۱	-۰,۱۶۶۹۹	۰,۰۶۷۷۳	-۲,۴۷	۰,۰۱۵۹
Market premium	Market premium	۱	۱,۱۸۴۳۳	۰,۲۵۰۳۵	۴,۷۳	< ۰,۰۰۰۱

SH، مدل شماره ۱۱

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۱,۹۶۰۶۴	۰,۷۵۲۴۷	۲,۶۱	۰,۰۱۱۰
SMB	SMB	۱	۰,۱۹۹۹۲	۰,۱۱۷۹۶	۱,۶۹	۰,۰۹۴۲
HML	HML	۱	-۰,۱۲۵۵۸	۰,۰۷۵۹۲	-۱,۶۵	۰,۱۰۲۲

SH، مدل شماره ۱۲

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۴۸۱۲۵	۰,۷۰۳۱۱	۳,۵۳	۰,۰۰۰۷
Market premium	Market premium	۱	۰,۹۷۱۶۷	۰,۲۴۷۲۹	۳,۹۳	۰,۰۰۰۲

SM، مدل شماره ۱۳

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۳,۳۶۵۵۵	۰,۶۳۸۷۹	۵,۲۷	< ۰,۰۰۰۱
SMB	SMB	۱	۰,۲۸۸۲۷	۰,۱۰۰۷۰	۲,۸۶	۰,۰۰۵۴
HML	HML	۱	-۰,۱۵۷۰۸	۰,۰۶۳۸۱	-۲,۴۶	۰,۰۱۶۱
Market premium	Market premium	۱	۱,۳۸۶۳۱	۰,۲۳۵۸۴	۵,۸۸	< ۰,۰۰۰۱

SM، مدل شماره ۱۴

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۶۵۱۰۶	۰,۷۵۱۴۳	۳,۵۳	۰,۰۰۰۷
SMB	SMB	۱	۰,۱۶۰۰۱	۰,۱۱۷۸۰	۱,۳۶	۰,۱۷۸۳
HML	HML	۱	-۰,۱۰۸۶۱	۰,۰۷۵۸۲	-۱,۴۳	۰,۱۵۶۰

SM، مدل شماره ۱۵

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۳,۲۸۸۱۲	۰,۶۶۱۰۳	۴,۹۷	< ۰,۰۰۰۱
Market premium	Market premium	۱	۱,۱۹۲۶۹	۰,۲۳۲۴۹	۵,۱۳	< ۰,۰۰۰۱

SL، مدل شماره ۱۶

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۴۴۶۵۰	۰,۶۴۳۱۳	۳,۸۰	۰,۰۰۰۰۳
SMB	SMB	۱	۰,۹۸۲۴۴	۰,۱۰۱۳۹	۹,۶۹	< ۰,۰۰۰۱
HML	HML	۱	-۰,۶۳۷۴۹	۰,۰۶۴۲۴	-۹,۹۲	< ۰,۰۰۰۱
Market premium	Market premium	۱	۱,۴۴۸۴۸	۰,۲۳۷۴۴	۶,۱۰	< ۰,۰۰۰۱

SL، مدل شماره ۱۷

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۱,۶۹۹۹۷	۰,۷۶۵۶۰	۲,۲۲	۰,۰۲۹۳
SMB	SMB	۱	۰,۸۴۸۴۲	۰,۱۲۰۰۲	۷,۰۷	< ۰,۰۰۰۱
HML	HML	۱	-۰,۵۸۶۸۴	۰,۰۷۷۲۴	-۷,۶۰	< ۰,۰۰۰۱

SL، مدل شماره ۱۸

متغیر	برچسب	DF	پارامتر Estimate	استاندارد Error	مقدار t	$Pr > t $
Intercept	Intercept	۱	۲,۵۹۲۶۶	۰,۹۵۶۲۰	۲,۷۱	۰,۰۰۸۲
Market premium	Market premium	۱	۱,۰۸۳۶۷	۰,۳۳۶۳۱	۳,۲۲	۰,۰۰۱۹

نتیجه‌گیری

خطرپذیری آنها نیز بیشتر و بازده مورد انتظار بالاتر خواهد بود. همچنین در نقطه‌ی دیگر نیز نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار یک سهم با بازده سهام رابطه‌ی مستقیم دارد و این بدان معناست که هرچه این نسبت بالاتر باشد خطرپذیری در حوزه‌ی سهام آن شرکت بیشتر و در نتیجه انتظار بازده بالاتری وجود دارد. البته با دقت بر مقادیر ضریب تعیین چندگانه کاملاً واضح است که در بورس اوراق بهادار تهران هنوز متغیرهای مدل فاما و فرنچ به‌طور کامل نتوانسته‌اند تغییرات بازده سهام را توضیح دهند و حضور متغیرهای دیگر در مدل که نماینده عوامل ریسک‌های دیگر باشند ضروری به نظر می‌رسد.

مدل فاما و فرنچ را می‌توان مستقیماً در مدیریت پرتفولیو، ارزیابی عملکرد سرمایه‌گذاری، تعیین بازده پیش‌بینی و هزینه‌ی سرمایه به کار برد. بنابراین آزمایش سایر متغیرهایی که پتانسیل حضور در مدل را دارند، استفاده از بازده مربوط به سود سهام در مدل، بررسی دوره‌های زمانی مختلف و استفاده از سایر متدولوژی‌ها -- مانند رگرسیون برش عرضی -- می‌تواند به‌عنوان تحقیقات آتی مطرح شود.

در این نوشتار سعی شد مدل قیمت‌گذاری فاما و فرنچ در بورس اوراق بهادار تهران مورد آزمایش قرار بگیرد. با توجه به این که مدل CAPM و مدل سه‌عاملی فاما و فرنچ به‌عنوان مدل‌های پایه در این حوزه مطرح‌اند، لزوم آزمایش و تحلیل آنها در بورس اوراق بهادار تهران امری ضروری است. به این منظور، از روش رگرسیون پرتفولیوهای نمایان‌گر که توسط فاما و فرنچ پیشنهاد شده، استفاده شده است. تعداد نمونه‌های تحقیق، دوره‌ی مورد بررسی و بکر بودن موضوع تحقیق در بورس اوراق بهادار تهران از جمله مشخصه‌های منحصر به فرد این تحقیق به شمار می‌رود.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مدل سه‌عاملی فاما و فرنچ نسبت به مدل CAPM برتری نسبی داشته است. همچنین مانند بسیاری از بازارهای دنیا، در بورس تهران نیز میان بازده پرتفولیو و وسعت شرکت‌های تشکیل دهنده‌ی پرتفولیو رابطه‌ی معکوس برقرار است و این بدان معناست که هرچه شرکت‌ها کوچک‌تر باشند

پانویس

1. Asset Pricing
2. Capital Asset Pricing Model

3. Market Factor
4. firm Size (ME)
5. Book Value
6. Emerging Market

۷. ICAPM پیش‌بینی می‌کند که دارایی در صورت عملکرد بد، خطرپذیری بالایی خواهد داشت.
۸. مدل قیمت‌گذاری معاملات ارزی (یا معامله به سود) بازگشت پیش‌بینی شده‌ی دارایی مالی را به صورت تابعی خطی از عامل‌های متنوع اقتصاد کلان در نظر می‌گیرد، به صورتی که میزان حساسیت هر یک از عوامل نسبت به تغییرات به‌وسیله‌ی بتای مرتبط با آن عامل ارائه خواهد شد. نرخ بازده به دست آمده به منظور قیمت‌گذاری صحیح دارایی استفاده خواهد شد - قیمت دارایی باید برابر با قیمت مورد انتظار آخر دوره باشد، که با نرخ به کار رفته در مدل تنزیل خواهند یافت. اگر قیمت از پیش‌بینی منحرف شود، معامله‌ی ارزی (یا معامله به سود) آن را به پیش‌بینی مدل بازمی‌گرداند.
9. Size Effect
۱۰. مدل قیمت‌گذاری تعادلی به محاسبه‌ی قیمتی که بازار به تعادل خواهد رسید می‌پردازد.
7. Merton, R.C. "An intertemporal capital asset pricing model", *Econometrica*, **41**, pp. 867-887 (1973).
8. Ross, S.A. "The arbitrage theory of capital asset pricing", *Journal of Economic Theory*, **13**, pp. 341-360 (1976).
9. Balvers, R.J., Cosimano, T.F., & McDonald, B. "Predicting stock returns in an efficient market", *Journal of Finance*, **55**, pp. 1109-1128 (1990).
10. Breen, W., Glosten, L. R., & Jagannathan, R. "Predictable variations in stock index returns", *Journal of Finance*, **44**, pp. 1177-1189 (1990).
11. Campbell, J. "Stock returns and the term structure", *Journal of Financial Economics*, **18**, pp. 373-399 (1987).
12. Keim, D., and Stambaugh, R. "Predicting returns in the stock and bond markets", *Journal of Financial Economics*, **17**, pp. 357-390 (1986).
13. Fama, E.F., and French, K.R. "Common risk factors in the returns on stocks and bonds", *Journal of Financial Economics*, **33**, pp. 3-56 (1993).
14. Fama, E.F. and French, K.R. "The cross-section of expected stock returns", *Journal of Finance*, **47**, pp. 427-465 (1992).
15. Fama, E.F. and French, K.R. "Size and book-to-market factors in earnings and returns", *Journal of Finance*, **50**, pp. 131-155 (1995).
16. Fama, E. "The behavior of stock market prices", *Journal of Business*, **38**, pp. 34-105 (1965).
17. Fama, E.F. & French, K.R. "Value versus growth: The international evidence", *Journal of Finance*, **53**, pp. 1975-99 (1998).
18. Applied Econometric Time Series, Walter Enders, Wiley, (2003).

منابع

1. Sharpe, W.F. "Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk", *Journal of Finance*, **19**, pp. 425-442 (1964).
2. Financial management theories and practice by Brigham & Ehrhardt.
3. Fundamentals of investment management by Corrado Jordan.
4. Portfolio Management; Theory & Application, James L. Farrell, Jr, Mc.Graw hill, (1997).
5. The Stock Market Course, Jeorge A. Fontanills; Tom Gentile, Wiley, (2001).
6. Fama, E.F., & MacBeth, J.D. "Risk, return, and equilibrium: empirical tests", *Journal of Political Economy*, **81**, pp. 607-636 (1973).