

## آزمون تجربی تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ با رویکرد ریسک نامطلوب (D-APT) در بورس اوراق بهادار تهران

مسلم مرادزاده\* – دکتر محمدنبی شهیکی ناش\*\*

دکتر محمد اسماعیل اعزازی\*\*\*

### چکیده

هدف از این پژوهش ارائه یک مدل تعمیم یافته از تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ، تحت عنوان تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ نامطلوب، با استفاده از مفاهیم انحراف معیار نامطلوب و بتای نامطلوب است. این پژوهش با دربرگرفتن بازدهی ۹۷ سهم مورد معامله در بورس اوراق بهادار تهران و متغیرهای کلان اقتصادی، به ارزیابی رابطه بین بازدهی تعدیل‌شده و بتای نامطلوب در دوره ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ به روش پانل دیتا پرداخته است. یافته‌های پژوهش بیانگر وجود رابطه معنی‌داری متغیرهای نرخ ارز، شاخص بورس، نرخ تورم مصرف‌کننده و نرخ سپرده‌گذاری با بازدهی سهام است و ضرایب هر کدام به ترتیب عبارت‌اند از ۰.۴۵، -۰.۲۰، ۱.۱۲ و ۲.۰۲؛ به طوری که نرخ ارز و نرخ سپرده‌گذاری رابطه منفی و شاخص بورس و نرخ تورم مصرف‌کننده رابطه مثبتی با بازدهی سهام داشته و مجموعاً ۲۷.۱۷ درصد از تغییرات بازدهی سهام را توضیح می‌دهند. یافته‌های تحقیق موبد عدم کارایی کافی تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ، تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ نامطلوب، بتای نامطلوب، نیم واریانس

\* دانشجوی دکتری مدیریت، دانشگاه سیستان و بلوچستان

\*\* نویسنده مسئول - استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، Mohammad\_Tash@eco.usb.ac.ir

\*\*\* استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان

## مقدمه

با توجه به انتقادهای مطرح شده بر مدل قیمت گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، محققین اقتصاد مالی بدنبال ارزیابی مدل‌های دقیق‌تر بودند. دلیل اصلی این انتقادات فرضیه‌های محدودکننده‌ای است که نظریه بر آن استوار است، که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است: ۱. کارایی بازار<sup>۱</sup> سرمایه و نرمال بودن توزیع بازدهی اوراق بهادار به گونه‌ای که شاخص ترکیبی بازار را می‌توان نماینده‌ای معتبر از سرمایه‌گذاری‌های تمام بازارها در نظر گرفت. ۲. تابع مطلوبیت درجه‌ی دوم<sup>۲</sup> سرمایه‌گذاران. شبهه‌دار بودن این فرضیه‌ها در عمل، جامعه دانشگاهی را دهه‌ی ۷۰ به ارائه الگویی نوین رهنمون کرد که حاصل آن را راس و دیگران با عنوان نظریه قیمت گذاری آربیتراژ ارائه نمودند (وکیلی فرد و زارعی، ۱۳۸۸). نظریه قیمت گذاری آربیتراژ به عنوان جایگزینی برای مدل قیمت گذاری میانگین-واریانس دارایی‌های سرمایه‌ای ارائه شده توسط شارپ، لینتنر و ترینر<sup>۳</sup> معرفی گردید. این مدل ابزار تحلیلی قوی‌ای برای توضیح پدیده‌های مشاهده شده در دارایی‌های ریسکی است (Ross, 1976).

نظریه قیمت گذاری آربیتراژ ارائه شده توسط راس<sup>۴</sup> بر فرض عدم وجود فرصت آربیتراژ در بازارهای مالی استوار است و شرط اصلی آن، وجود یک رابطه خطی بین بازده واقعی و مجموعه‌ای از عوامل مشترک است. (Harding, 2008)، در حالی که ریشه چنین نظریه‌ای که بیان می‌دارد عدم وجود فرصت آربیتراژ شرط اساسی تعادل است را می‌توان در مدل تعادل عمومی اررو<sup>۵</sup> مشاهده نمود (kallio & ziembra, 2007). در این مدل، دارایی بر اساس ریسک آن قیمت گذاری می‌شود؛ با این تفاوت که منبع ریسک فقط یک عامل و آن هم پرتفولیوی بازار نیست، بلکه عوامل متعددی بر دارایی مؤثرند که به آن‌ها عوامل ریسک گویند. بنا به فرض، تعداد عوامل ریسک به نسبت تعداد دارایی‌ها کم هستند (محسنی دمنه، ۱۳۸۶).

در مطالعات اخیر، پژوهش‌گران به آزمون این مدل با استفاده از دو مقیاس ضریب بتا و واریانس پرداخته‌اند (Tavakoli Baghdadabad & Glabadanidis, 2014). اما

1- Market Efficiency

2-Quadratic

3-Sharp, Lintner and Tryner

4-Ross

5-Arrow

پژوهش‌های فراوانی حاکی از عدم کارایی این دو مقیاس در انعکاس سطوح ریسک یک دارایی هستند، بدین معنی که این دو مقیاس نقش خود را در مدل‌های تک‌عاملی به خوبی ایفا نمی‌کنند (Markowitz, 1959; Estrada, 2002; Post & Van Vliet, 2006). به منظور شناسایی این ناکارایی، تعدادی از مطالعات به ارائه مدل جدیدی از واریانس و بتا تحت عنوان نیم واریانس و بتای نامطلوب در مدل تک‌عاملی گسترش یافته CAPM پرداختند (Estrada, 2002, 2004). با این حال تمامی مطالعات در داخل بازار سرمایه ایران از معیارهای ریسک نامطلوب فقط در قالب مدل تک‌عاملی CAPM استفاده نموده‌اند، در حالی که این معیارها در قالب مدل‌های چندعاملی از جمله مدل APT مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. در این پژوهش به منظور شناسایی عدم کارایی واریانس (انحراف معیار)، از معیارهای جدید نیم واریانس و بتای نامطلوب در قالب مدل APT تحت عنوان مدل APT نامطلوب (D-APT) استفاده گردید. از اینرو در ادامه مطالب ابتدأً به پیشینه تحقیق و مبانی نظری تحقیق می‌پردازیم. سپس به آنالیز مدل تجربی برآورد شده و نتایج مرتبط با آن اشاره می‌گردد و در انتها به مهمترین یافته‌ها و پیشنهادات اشاره می‌گردد.

### پیشینه پژوهش

در دهه‌های گذشته مطالعات فراوانی به آزمون تجربی APT با استفاده از شناسایی متغیرهای مالی و کلان اقتصادی تأثیرگذار بر بازدهی سهام در بازارهای پرداخته‌اند. بیش‌تر این مطالعات حساسیت بازدهی سهام به عوامل مشترک (بتای عوامل) را در مدلی با استفاده از واریانس و انحراف معیار دارایی و کوواریانس بین بازدهی هر دارایی و بازدهی عوامل مورد ارزیابی قرار داده‌اند.

اولین مطالعه در این زمینه توسط استفان راس (۱۹۷۶) انجام گرفت. در ادامه التون<sup>۱</sup> و گروبر<sup>۲</sup> (۱۹۸۸) ارتباط بین ساختار ریسک و متغیرهای کلان اقتصادی را در بازار سهام ژاپن مورد بررسی قراردادند و نتیجه پژوهششان بیانگر وجود چهار عامل مهم در توصیف فرآیند تولید بازده بود. سادورسکی<sup>۳</sup> و هنریکه<sup>۴</sup> (۲۰۰۱) مدل بازار چندعاملی را برای

1- ElTon

2-Gruber

3-Sadorsky

4-Henriques

تخمین بازده مورد انتظار قیمت سهام محصولات جنگلی و کاغذی کانادا مورد استفاده قرار دادند. نتایج پژوهششان حاکی از این بود که بازدهی بازار، نرخ ارز و قیمت کالا هرکدام تأثیر با اهمیتی بر بازدهی قیمت سهام دارند به طوری که افزایش در بازدهی بازار و قیمت کالا باعث افزایش بازدهی سهام و افزایش در نرخ ارز باعث کاهش بازدهی قیمت سهام می‌گردد. گی<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) به بررسی رابطه بازدهی سهام و متغیرهای کلان اقتصادی از جمله شاخص قیمت مصرف‌کننده، عرضه پول، نرخ ارز خارجی، تولید ناخالص ملی و قیمت نفت چهار اقتصاد در حال ظهور برزیل، روسیه، هند و چین پرداخت. نتایج حاکی از آن بود که بین نرخ ارز مربوطه و قیمت نفت با قیمت‌های شاخص بازار سهام رابطه معنی‌داری وجود دارد و این ممکن است به دلیل تأثیر دیگر عوامل کلان اقتصادی داخلی و بین‌المللی بر بازدهی بازار سهام باشد، هم‌چنین بین بازدهی بازار سهام گذشته و حال رابطه‌ی معنی‌داری یافت نشد. لیو<sup>۲</sup> و شرستا<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) به تجزیه و تحلیل رابطه بلندمدت شاخص‌های بازار سهام چین و مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصاد کلان از جمله عرضه پول، تولید صنعتی، تورم، نرخ ارز و نرخ‌های بهره پرداختند. نتایج نشان‌دهنده یک رابطه بین قیمت سهام و متغیرهای اقتصاد کلان بود و هم‌چنین نشان‌دهنده رابطه مثبت بین عملکرد بازار سهام و متغیرهای اقتصاد کلان در بلندمدت بود. یانگ و همکاران (۲۰۱۰) نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ را در بازار اوراق بهادار چین مورد آزمون قرار دادند. در مدل رگرسیون طراحی‌شده برای آزمون تجربی از روش پانل دیتا در مدل قیمت‌گذاری و هم‌چنین سه متغیر اندازه شرکت، نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری و نسبت قیمت به درآمد به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر بازدهی استفاده گردید. نتایج پژوهش نشان‌دهنده عدم تأثیر این سه عامل بر بازدهی اوراق بهادار بود، بدین معنی که تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ در بازار اوراق بهادار چین قابل اجرا و آزمون نیست. قادر (۲۰۱۲) به ارزیابی تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی (نرخ بهره اوراق خزانه و تولیدات صنعتی) بر بازدهی سهام بورس اوراق بهادار داکا پرداخت. اگرچه نتایج مدل نشان‌دهنده یک رابطه‌ی مثبت بین نرخ بهره اوراق قرضه خزانه و تولیدات صنعتی با بازدهی سهام بود اما ضرایب از نظر آماری معنی‌دار نبودند. توکلی بغدادآباد و گلابادانیدیس (۲۰۱۴) نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ را با رویکرد ریسک نامطلوب مورد ارزیابی قرار دادند.

1 -Gay

2 -Liu

3 -Shrestha

مطالعه آن‌ها دربرگیرنده ۱۶۳ سهام معامله‌شده در بورس سهام مالزی<sup>۱</sup> و هم‌چنین هشت متغیر کلان اقتصادی به‌عنوان متغیرهای وابسته و مستقل و نیز دو دوره زمانی ۱۹۹۰-۱۹۹۸ و ۱۹۹۸-۲۰۱۰ بود. نتایج حاکی از آن بود که تمامی متغیرهای تعریف‌شده توانایی قیمت‌گذاری بازدهی سهام را در مدل D-APT دارند، بدین معنی که هشت عامل متفاوت ریسک تأثیر مهمی بر بازدهی مورد انتظار دارند، این عوامل عبارت‌اند از: تولیدات صنعتی، نرخ تورم، قیمت نفت، نرخ ارز، ساختار زمانی نرخ بهره، نرخ پس‌انداز<sup>۲</sup> و بازده بازار. دستگیر و همکاران (۱۳۸۸) عوامل ریسکی تأثیر گذار بر مازاد بازدهی سهام شرکت‌های فعال در صنعت پتروشیمی را در دوره‌ی زمانی ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ به صورت ماهانه مورد بررسی قرار دادند. با استفاده از مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ، متغیرهای مازاد بازدهی بازار، درصد تغییرات نرخ تسعیر ارز، درصد تغییرات نرخ تورم و درصد تغییرات قیمت نفت خام مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج آزمون فرضیه‌ها حاکی از این بود که ضریب متغیر مازاد بازدهی بازار از لحاظ آماری معنی‌دار بوده است. سجادی و همکاران (۱۳۸۹) تحقیقی را با هدف تعیین رابطه بلندمدت بین نرخ رشد شاخص بازده نقدی سهام و مجموعه‌ای از متغیرهای کلان اقتصادی از قبیل نرخ تورم، نرخ رشد نقدینگی، نرخ ارز و درآمد نفتی، انجام دادند. آن‌ها در این تحقیق داده‌ها را به‌صورت فصلی و برای دوره‌ی زمانی ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ و با استفاده از روش خود رگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی، مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج آزمون هم‌جمعی نیز حاکی از وجود رابطه‌ی بلندمدت میان متغیرهای اقتصادی مزبور و نرخ رشد شاخص بازده نقدی بود. غلامی پرور (۱۳۹۰) به آزمون شرطی نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ در بورس اوراق بهادار تهران پرداخت. وی برای این کار چهار متغیر بتا، نسبت قیمت به درآمد، میزان سرمایه شرکت‌ها و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازاری شرکت‌ها را به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفت. نتایج آزمون نیز حاکی از یک رابطه‌ی خطی بین این متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد در این بازه‌ی زمانی به‌صورت مشروط بود. سجادی و فرازمنند (۱۳۹۰) پژوهشی را با هدف بررسی کاربرد نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ و تأثیر تغییرات پیش‌بینی‌نشده‌ی متغیرهای کلان اقتصادی از قبیل نرخ تورم، عرضه‌ی پول، نرخ ارز، قیمت نفت، ساختار دوره‌ای نرخ‌های بهره و تولیدات صنعتی بر بازدهی مورد انتظار هر سهم در بورس اوراق بهادار تهران انجام دادند. محققین

1 Malaysian Stock Market

2- Saving Rate

این مطالعه به این نتیجه دست یافتند که نظریه قیمت گذاری آربیتراژ یک مدل منطقی در توضیح بازدهی مورد انتظار هر سهم محسوب می شود و متغیرهای کلان اقتصادی مزبور معنی دار و به عنوان منابع ریسک سیستماتیک در بورس اوراق بهادار تهران تعریف می شوند. طیب نیا و سورانی (۱۳۹۲) به آزمون برقراری شرایط الگوی قیمت گذاری آربیتراژ در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. به این منظور، اطلاعات مربوط به قیمت ۲۰ شرکت بورسی و شش شاخص کلان اقتصادی گردآوری و مورد استفاده قرار گرفت، هم چنین از روش تخمین SUR برای تخمین سیستم معادلات و از آماره LR به منظور آزمون برقراری شرایط الگوی قیمت گذاری آربیتراژ استفاده شد. در نهایت، با داده ها و روش تخمین مذکور، برقراری APT در بورس سهام تهران رد نشد. قالیباف اصل و ایزدی (۱۳۹۳) به بررسی این موضوع پرداختند که آیا عواملی هم چون صرف بازدهی بازار، اندازه، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار و شتاب، با و بدون عامل ریسک نقدشوندگی، توانایی توضیح بازدهی سهام را دارند یا خیر. نتایج پژوهش حاکی از این بود که صرف بازده بازار با ضریب ۰.۳۶۷۱ و احتمال کم تر از ۰.۰۰۰۰، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار با ضریب ۱.۴۴۲ و ارتباط معکوس و احتمال ۰.۱۱۵۷ و نقدشوندگی با ضریب ۰.۲۷۲۹ و احتمال کم تر از ۰.۰۰۰۰ جزء عواملی هستند که ارتباط معنی داری با بازده شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دارند.

با این حال مطالعات مذکور بیانگر دو نکته کلیدی می باشند. اول این که بیش ترشان بتای عوامل را در مدل APT با استفاده از واریانس و انحراف معیار در شکل متعارف شان به کار گرفته اند. دوم این که این مطالعات بیانگر یافته های متعددی می باشند به طوری که بازدهی سهام تحت تأثیر تعدادی عوامل کلان اقتصادی قرار دارد (عزیز و یونی زاوا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶). در این پژوهش جهت تخمین مدل APT از معیارهای ریسک نامطلوب (نیم واریانس و بتای نامطلوب) استفاده شده است. هم چنین در این پژوهش از شش متغیر کلان اقتصادی نرخ ارز، شاخص بورس، قیمت جهانی نفت اوپک، نرخ تورم مصرف کننده و نرخ سپرده گذاری در تخمین مدل استفاده شده است.

## مبانی نظری پژوهش

استفان راس (۱۹۷۶) یک مدل قیمت‌گذاری خطی  $K$  عاملی را، تحت عنوان مدل APT، به عنوان مدل عمومی‌تر نسبت به مدل متداول CAPM شارپ-لینتنر ارائه نمود. این مدل بیان می‌دارد که همه‌ی پرتفولیوهای با بارهای عاملی صفر، بازدهی موردانتظار برابر با نرخ بدون ریسک دارند. این مدل بازدهی دارایی ایجادشده توسط مدل  $(1+k)$  عاملی را با رجوع به یک مجموعه از صرف ریسک برای هر یک از عوامل  $k$  و هم‌چنین نرخ بدون ریسک تعیین می‌نماید. مدل اولیه APT با این فرض شکل می‌گیرد که بازده  $i$  امین دارایی به‌وسیله مدل  $K$  عاملی به‌صورت زیر ایجاد می‌شود:

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

که در آن  $R_{it}$ ،  $E(R_{it})$ ،  $b_{ik}$ ،  $\delta_{kt}$  و  $u_{it}$  به ترتیب عبارت‌اند از بازده دارایی  $i$  ام در زمان  $t$ ، بازده مورد انتظار دارایی  $i$  ام، حساسیت دارایی  $i$  ام به عامل  $k$  ام (بتای عامل)، بازده عامل  $k$  ام با فرض این‌که  $E(\delta_{kt}) = 0$  و جزء اخلاص که بیانگر بازده ویژه است با فرض اینکه  $E(u_{it}) = 0$ ،  $E(\delta_{kt}, u_{it}) = 0$  و  $E(u_{it}, u_{jt}) = 0$  زمانی که  $i \neq j$  یا  $\sigma^2$  زمانی  $j = i$ . استفان راس (۱۹۷۶) نشان داد که بازده مورد انتظار متعادل دارایی  $i$  به‌صورت خطی به بارهای عاملی  $b$  مرتبط است و به‌صورت معادله (۲) بیان می‌گردد:

$$E(R_{it}) = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_k b_{ik} \quad (2)$$

که در آن،  $\lambda$  و  $\lambda_k$ ، به ترتیب، عبارت‌اند از بازده دارایی بدون ریسک ( $R_f$ ) و حساسیت قیمت بازار به عامل بنیادی  $k$ . معادله (۲) بیانگر قیمت‌گذاری دارایی APT است و نشان می‌دهد که بازده مورد انتظار یک دارایی تابعی خطی از صرف ریسک عوامل سیستماتیک در یک اقتصاد است. حال اگر  $k = 1$  باشد آن‌گاه معادله (۲) مشابه مدل CAPM خواهد شد به‌طوری‌که بازده مورد انتظار به بتای یک دارایی مرتبط خواهد شد. درنهایت اگر یک دارایی بدون ریسک با بازده  $R_f$  موجود باشد، با فرض  $R_f = \lambda$ ، معادله (۲) به معادله (۳) تبدیل می‌شود:

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

برای بازنویسی مدل APT به عنوان یک مدل رگرسیون چندعاملی که اجازه می‌دهد  $R_f$  در طول زمان تغییر کند، معادله (۳) را در معادله (۲) جایگزین و بازنویسی می‌کنیم که در این صورت مجموعه‌ای از رگرسیون‌های غیرخطی در طول  $t$  دوره به صورت معادله (۴) به دست می‌آید:

$$R_{it} - \lambda_{0t} = \sum_{j=1}^k b_{ij}(\lambda_j + \delta_{jt}) + u_{it} \quad (4)$$

در ادامه، رابطه قیمت گذاری آربیتراژ، با یک عامل تصادفی ( $k = 1$ ) در نظر گرفته می‌شود. یک توصیف بهتری از  $\lambda_1$  این است که در شرایط تعادلی به عنوان صرف ریسک ( $\bar{\delta}_1$ )  $R_f$  (-) در نظر گرفته شود، در این حالت بازده مورد انتظار دارایی به صورت معادله (۵) بیان می‌گردد:

$$E(R_i) = R_f + [\bar{\delta}_1 - R_f] b_{i1} \quad (5)$$

که  $\bar{\delta}_1$  عبارت است از بازده مورد انتظار یک پرتفولیو با حساسیت واحد به عامل اول و حساسیت صفر. به طور کلی، مدل APT می‌تواند به صورت معادله (۶) بازنویسی شود:

$$E(R_{it}) - R_f = [\bar{\delta}_1 - R_f] b_{i1} + \dots + [\bar{\delta}_k - R_f] b_{ik} \quad (6)$$

اگر معادله (۶) به عنوان معادله رگرسیون خطی تفسیر شود (با فرض این که بردار بازدهی دارای توزیع نرمال است و عوامل به طور خطی تغییر شکل می‌دهند)، ضریب بتا،  $b_{ik}$ ، همانند بتای مدل CAPM تعریف می‌شود:

$$b_{ik} = \frac{COV(R_i, \delta_k)}{VAR(\delta_k)} = \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_k^2} \quad (7)$$

که  $COV(R_i, \delta_k)$  یا  $VAR(\delta_k)$  یا  $\sigma_k^2$  یا  $\sigma_{ik}$  به ترتیب، عبارت‌اند از کوواریانس بین بازدهی دارایی  $i$  ام و بازدهی عامل  $k$  ام، و واریانس بازده عامل  $k$  ام. جزء اصلی تشکیل‌دهنده  $b_{ik}$ ، یک کسری از انحراف استاندارد دارایی  $i$  ام و عامل  $k$  ام و واریانس عامل  $k$  ام است. با این حال، شواهد بسیار زیادی حاکی از این است که مقیاس ریسک که به‌وسیله واریانس یا انحراف معیار بیان می‌شود دارای موانع و محدودیت‌هایی است (Markowitz, 1959; Tavakoli Baghdadabad & Glabadanidis, 2011). یکی از این موانع این است که واریانس، نوسانات بالاتر از میانگین یا نرخ بازدهی هدف را همانند نوسانات پایین‌تر از میانگین یا نرخ بازدهی هدف در محاسبه پراکندگی بازده حول میانگین در نظر می‌گیرد؛ بنابراین، زمانی که توزیع بازدهی دارایی غیرنرمال است واریانس یا انحراف معیار، یک معیار ناکارا است (Tavakoli Baghdadabad & Glabadanidis, 2013). به عبارتی، مفهوم معیار ریسک به نرمال بودن بازدهی دارایی برمی‌گردد، اما از طرفی نیز واضح است که افراد، بیشتر از آن‌که به دنبال بازده باشند، ریسک گریزند. پس ریسک در تعریف واقعی خود دارای اریب و چولگی است و هرگونه فرض نرمال بودن در مورد پراکندگی بازدهی در تعریف ریسک صدق نمی‌کند، در طرف دیگر، شواهد فراوانی حاکی از توزیع نامتقارن بازدهی در بازار سرمایه است، پس از اینرو واریانس و انحراف معیار مقیاس مناسبی از ریسک نخواهند بود (تهرانی و دیگران، ۱۳۹۱)؛ بنابراین نیم واریانس بازدهی بنا به دو دلیل معیار معقول‌تری از واریانس است. اولین دلیل این‌که سرمایه‌گذاران از تغییرات مطلوب‌گريزان نیستند بلکه این تغییرات نامطلوب است که برای سرمایه‌گذاران حکم ریسک را دارد. دوم این‌که چه در صورت نرمال بودن و چه در صورت غیرنرمال بودن توزیع بازدهی، نیم واریانس می‌تواند به‌طور مستقیم بیان‌کننده مفهومی واقعی از ریسک باشد. نیم واریانس هم‌چنین نوسانات بازدهی زیر میانگین یا نرخ بازده هدف را در محاسبه ریسک در نظر می‌گیرد و از این رو از واریانس جذاب‌تر است (راسوی، ۱۳۸۶).

محدودیت دیگر واریانس یا انحراف معیار این است که قادر نمی‌باشند تأثیر هزینه‌های ثابت معاملات را در معاملات در نظر بگیرند. با این حال، واریانس یا انحراف معیار بازدهی پرتفولیو تا این‌که معیار مناسب‌تری از ریسک باشند، معیار مناسب‌تری از عدم اطمینان هستند (Tavakoli Baghdadabad & Glabadanidis, 2014).

شواهد پژوهش‌های تجربی فراوانی با غلبه بر محدودیت‌های واریانس نیز بیانگر این حقیقت است که بازدهی دارای توزیع غیرنرمال است و هم‌چنین نیم واریانس، معیاری که

تنها انحراف بازدهی زیر میانگین را در محاسبات در نظر می‌گیرد، معیار مناسب‌تری از ریسک سرمایه‌گذاری است. گان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۵) اعتقاد داشتند که در توزیع غیرنرمال بازدهی، معیار ریسک نامطلوب معیار کاراتری نسبت به واریانس است. بوک استابر و کلارک<sup>۲</sup> (۱۹۸۵) با بررسی مشکلات ارزیابی عملکرد پرتفولیو با اختیار معامله نشان دادند که استفاده از واریانس برای محاسبه ریسک پرتفوی نتایج صحیحی ارائه نمی‌کند و برای رفع چنین مشکلی استفاده از معیارهای ریسک نامطلوب را پیشنهاد نمودند. استرادا<sup>۳</sup> (۲۰۰۲، ۲۰۰۴) معیارهای ریسک نامطلوب و معیارهای رایج ریسک را مورد مقایسه قرار داد. وی در تمامی پژوهش‌های خود به این نتیجه دست یافت که معیارهای ریسک نامطلوب از جمله بتای نامطلوب نسبت به تمامی معیارهای رایج ریسک کاراترند. وی همچنین چارچوب میانگین-نیم واریانس را به عنوان جایگزین مناسبی برای رویکرد میانگین-واریانس پیشنهاد نمود. هاروی و سیدیک<sup>۴</sup> (۲۰۰۰) مطالعات مربوط به کاربرد ریسک نامطلوب را به مدل‌های قیمت‌گذاری توسعه دادند و به این نتیجه رسیدند که مدل قیمت‌گذاری مورد مطالعه‌شان با رویکرد جدید ریسک نامطلوب نسبت به مدل‌های رایج دیگر بهتر قابل اجرا خواهد بود. استرادا (۲۰۰۷) با ارائه چارچوب جدیدی برای مدل تک عاملی به مقایسه بتای نامطلوب و بتای رایج مدل تک عاملی CAPM پرداخت. نتایج پژوهش‌های وی حاکی از این بود که بتای نامطلوب نسبت به بتای CAPM بهتر قابل اجرا است. در نتیجه، نتایج تمامی مطالعات فوق حاکی از محدودیت‌هایی راجع به کارایی بتای عوامل است.

همانگونه که بیان شد در پژوهش حاضر نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ به‌طور تجربی با رویکرد ریسک نامطلوب مورد آزمون قرار خواهد گرفت. این مدل برای توسط توکلی بغدادآباد و گلابادانیدیس (۲۰۱۴) ارائه گردید. در این مدل به جای واریانس (انحراف معیار) از نیم واریانس (نیم انحراف معیار) استفاده می‌گردد؛ بنابراین مفهوم مشابه به بتای عوامل بسط داده شده و بتای نامطلوب عوامل، جایگزین بتای عوامل می‌گردد. پس در این صورت از این مدل با عنوان تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ نامطلوب (D-APT) یاد می‌شود و به‌صورت معادله (۸) فرموله می‌گردد:

1- Gan

2- Bookstaber and Clarke

3- Estrada

4- Harvey and Siddique

$$R_{it} = E(R_{-it}) + (\overline{\delta_{i1}} - R_f) b_{i1}^d + \dots + (\overline{\delta_{k1}} - R_f) b_{ik}^d + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N \quad (۸)$$

که در آن  $R_{it}$ ،  $\overline{\delta_k}$ ،  $R_f$ ،  $b_{ik}^d$ ، به ترتیب، عبارت‌اند از بازده دارایی  $i$  ام در زمان  $t$ ، بازده مورد انتظار دارایی  $i$  ام، بازده مورد انتظار یک پرتفولیو با حساسیت واحد به عامل  $k$  ام و حساسیت صفر به دیگر عوامل یا عامل  $k$  ام با فرض اینکه  $E(u_{it}) = 0$ ،  $E(\delta_{kt}, u_{it}) = 0$  و  $E(u_{it}, u_{jt}) = 0$  زمانی که  $i \neq j$  یا  $\sigma^2$  زمانی  $i = j$ ، نرخ بازده بدون ریسک و حساسیت بازدهی پایین نسبت به میانگین در اوراق بهادار  $i$  ام به عامل  $k$  ام (ریسک نامطلوب). اگر معادله  $^A$  به عنوان معادله‌ی رگرسیون خطی تفسیر شود، آن‌گاه  $b_{ik}^d$  به صورت معادله (۹) بیان خواهد بود:

$$b_{ik}^d = \frac{SEICOV(R_i, \delta_k)}{SEMIVAR(\delta_k)} = \frac{E\{\min[(R_i - \mu_i), 0] * \min[(R_k - \mu_k), 0]\}}{E\{\min[(R_k - \mu_k), 0]^2\}} \quad (۹)$$

که  $b_{ik}^d$ ،  $SEMICOV(R_i, \delta_k)$ ،  $SEMIVAR(\delta_k)$ ،  $R_i$ ،  $R_k$ ،  $\mu_i$  و  $\mu_k$ ، به ترتیب، عبارت‌اند از ریسک نامطلوب، کوواریانس نامطلوب بین بازده دارایی  $i$  و تبدیل خطی عامل  $k$  ام، واریانس نامطلوب تبدیل خطی عامل  $k$  ام، بازدهی دارایی  $i$  ام، بازدهی عامل  $k$  ام، میانگین بازدهی دارایی  $i$  ام در طول دوره تخمین، و میانگین بازدهی عامل  $k$  ام در طول دوره تخمین. معادله (۸) فرض می‌کند که خطاهای پیش‌بینی بازدهی سهام ناشی از عوامل  $k$  است که بین تمامی اوراق بهادار  $(\overline{\delta_k} - R_f)$  و هم‌چنین بازده ویژه  $(u)$  مخصوص اوراق بهادار  $i$ ، مشترک هستند؛ بنابراین، بر طبق رویکرد استفان راس (۱۹۷۶)، بازده مورد انتظار متعادل دارایی  $i$  به‌طور خطی به بارهای عاملی  $b^d$  مربوط می‌شود و مطابق معادله (۱۰) بیان می‌گردد:

$$E(R_{it}) = \lambda_0 + [\lambda_1 - \lambda_0] b_{i1}^d + \dots + [\lambda_k - \lambda_0] b_{ik}^d \quad (۱۰)$$

که  $\lambda_0$  و  $\lambda_1$ ، به ترتیب، عبارت‌اند از بازده بدون ریسک دارایی  $(R_f)$  و حساسیت بازده بازار به متغیر  $k$  ام. معادله (۱۰) مدل D-APT است و بازدهی مورد انتظار یک دارایی را به عنوان تابعی خطی از صرف ریسک عوامل سیستماتیک در اقتصاد توصیف می‌کند. اگر  $k = 1$  باشد، آن‌گاه این مدل مشابه D-CAPM ارائه شده توسط استرادا (۲۰۰۲) خواهد

شد که بازده موردانتظار را به عنوان تابعی خطی از بتای نامطلوب اوراق بهادار توصیف می کند. در نهایت وجود یک دارایی بدون ریسک با نرخ بازدهی  $R_f$  (با فرض این که  $R_f = \lambda_0$ ) باعث می گردد معادله (۱۰) به صورت معادله (۱۱) بازنویسی می شود:

$$E(R_{it}) - R_f = \lambda_1 b_{i1}^d + \dots + \lambda_k b_{ik}^d \quad (11)$$

به منظور آزمون تجربی D-APT، اجازه می دهیم  $R_f$  در طول زمان تغییر کند؛ بنابراین رگرسیون غیرخطی در بازه زمانی T، با جایگزینی معادله (۱۱) در معادله (۱۰) به دست خواهد آمد و دوباره به صورت معادله (۱۲) بازنویسی خواهد شد:

$$R_{it} - \lambda_{0t} = \sum_{j=1}^k b_{ij}^d (\lambda_j + \delta_{jt}) + u_{it} \quad (12)$$

معادله (۱۲) شامل T مشاهده و بازده N پرتفولیو است که می بایست NK در  $b_{ij}^d$  و k در  $\lambda_j$  تخمین زده شوند. با بازنویسی معادله (۱۲) ویژگی تجربی آن به صورت معادله (۱۳) بیان می گردد:

$$R_{it} - \lambda_{0t} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k b_{ij}^d f_{jt} + e_{it} \quad (13)$$

که  $\alpha_i$  یک بردار ثابت است و به صورت معادله (۱۴) نمایش داده می شود:

$$\sum_{j=1}^k b_{ij}^d \lambda_j \quad (14)$$

واضح است که D-APT دارای سه مزیت مشخص است که عبارتند از این که قابل آزمون است، محدودیت های غیرخطی مقطعی بر مدل قیمت گذاری خطی و هم چنین محدودیت های قیمت گذاری را بر معادله (۱۴) اعمال می کند، بدین معنی که معادله (۱۴) نشان می دهد که قیمت ریسک برای ژامین عامل می بایست برای تمامی دارایی ها یکسان باشد. این محدودیت ها شرط لازم برای آزمون تجربی اعتبار D-APT را فراهم می کنند. ابتدا معادله (۱۳) را می توان تخمین زد و سپس آن را می توان با استفاده از محدودیت های APT مطابق معادله (۱۴) تخمین زد. با اعمال محدودیت قیمت گذاری در معادله (۱۴) و مقایسه آن با نتایج با تخمین معادله (۱۳) این اجازه را به ما می دهد تا این مسأله را آزمون

کنیم که آیا اعمال محدودیت‌های قیمت‌گذاری D-APT بر روی مدل چندعاملی که منجر به معنی‌داری آماری می‌شود، باعث کاهش قدرت توضیحی می‌شود یا خیر. به منظور دستیابی به حساسیت‌ها و صرف ریسک، معادله (۱۲) به صورت معادله (۱۵) بازنویسی می‌شود:

$$\rho_i = R_i - \lambda_0 = \sum_{j=1}^k (\lambda_j l_T + \delta_j) b_{ij} + u_i \quad (15)$$

که  $l_T$  به عنوان یک بردار  $T$ ، برداری یکه و به تعداد  $T$  به صورت  $1 * T$  است و به صورت معادله (۱۶) تعریف می‌شود:

$$\begin{aligned} R_i &= [R_i(1), \dots, R_i(T)]', i = 1, \dots, N, \\ \lambda_0 &= [\lambda_0(1), \dots, \lambda_0(T)]', \\ \delta_j &= [\delta_j(1), \dots, \delta_j(T)]', j = 1, \dots, K, \\ u_i &= [u_i(1), \dots, u_i(T)]', i = 1, \dots, N \end{aligned} \quad (16)$$

متغیر وابسته در معادله (۱۵) بازدهی مازاد است،  $\rho_i = R_i - \lambda_0$  که به یک  $\lambda_0$  قابل مشاهده نیاز دارد. معادله (۱۵) به صورت معادله (۱۷) بازنویسی می‌شود:

$$\rho_i = [(\lambda' \otimes I_T) + \delta] b_i^d + u_i = X(\lambda) b_i^d + u_i, \quad i = 1, \dots, N \quad (17)$$

که  $\otimes$  علامت کرونگر است و  $\delta$  و  $X(\lambda)_{T \times K} = (\lambda' \otimes I_T) + \delta$  به صورت  $N$  معادله

نوشته می‌شود:

$$\begin{pmatrix} \rho_1 \\ \rho_2 \\ \vdots \\ \rho_N \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} X(\lambda) & 0 & 0 \dots & 0 \\ 0 & X(\lambda) & 0 \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 \dots & X(\lambda) \end{bmatrix} * \begin{pmatrix} b_1^d \\ b_2^d \\ \vdots \\ b_N^d \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_N \end{pmatrix} \quad (18)$$

بازنویسی معادله (۱۸) به طور خلاصه، منجر به معادله (۱۹) می شود:

$$\rho = [I_N \otimes X(\lambda)] b^d + u \quad (19)$$

همچنین معادله (۱۹) با جای گذاری  $X(\lambda) = (\lambda' \otimes I_T) + \delta$  به صورت معادله (۲۰) بازنویسی می شود:

$$\rho = [I_N \otimes (\lambda' \otimes I_T) + \delta] b^d + u \quad (20)$$

که  $\rho$  یک بردار  $1 \times NT$  از بازدهی مزاد اوراق بهادار،  $\lambda$  یک بردار  $1 \times K$  از قیمت گذاری ریسک نامطلوب،  $\delta$  یک ماتریس  $T \times K$  از مشاهدات بر روی عوامل  $K \times b^d$  یک بردار  $1 \times NT$  از حساسیت ها و  $I_N$  یک ماتریس  $N \times N$  می باشند. در نهایت مدلی که در پژوهش حاضر مورد بررسی قرار خواهد گرفت به صورت معادله (۲۱) بیان می گردد:

$$R_{it} = \alpha_0 + \beta_1^d EX_{it} + \beta_2^d IND_{it} + \beta_3^d INF_{it} + \beta_4^d OIL_{it} + \beta_5^d DEP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (21)$$

که در آن  $R_{it}$ ،  $EX_{it}$ ،  $IND_{it}$ ،  $OIL_{it}$ ،  $DEP_{it}$  و  $\varepsilon_{it}$  به ترتیب عبارتند از: بازدهی پرتفوی  $i$  در زمان  $t$ ، نرخ ارز در زمان  $t$ ، شاخص بورس در زمان  $t$ ، نرخ تورم در زمان  $t$ ، قیمت نفت در زمان  $t$ ، نرخ سپرده گذاری در زمان  $t$  و خطا.

### روش پژوهش

این مطالعه یک پژوهش کمی و تجربی بر مبنای رگرسیون پانل ترکیبی با استفاده از بازدهی ۹۷ سهام مورد معامله در بورس اوراق بهادار تهران به عنوان متغیر وابسته و شش متغیر کلان اقتصادی به عنوان متغیرهای مستقل در بازه زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ است؛ به گونه ای که این شرکت ها جزو صنایع بزرگ بورس بوده و در این دوره فعالیت خود را قطع نکرده اند و سال مالی آن ها منتهی به ۱۲/۲۹ هر سال می باشد. متغیر وابسته در مدل D-APT بازدهی سالانه سهام است که به صورت  $[\min(R_i - R_F, 0)]$  محاسبه می شود. برای محاسبه بازدهی سهام استخراج شده از نرم افزار ره آورد نوین، تعدیل های لازم برای سود نقدی، سهام جایزه، حق تقدم و تجزیه سهام انجام شده است. متغیرهای مستقل

نیز عوامل کلان اقتصادی از پیش تعیین شده‌ی نرخ ارز، شاخص بورس، قیمت جهانی نفت اوپک، نرخ تورم مصرف کننده و نرخ سپرده‌گذاری می‌باشند که به صورت  $[\min(r_i^f - R_F, 0)]$  محاسبه می‌شود. داده‌های مربوط به تمامی این متغیرها سالانه می‌باشد و از وبسایت رسمی بانک مرکزی، [goldprice.org](http://goldprice.org)، [openc.org](http://openc.org) استخراج شده‌اند.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بخش قبل از تخمین مدل در اولین گام با ارائه آمار توصیفی به ارائه اطلاعات پایه‌ای در ارتباط با متغیرهای پژوهش می‌پردازیم. در ادامه از طریق آزمون ریشه واحد به بررسی مانایی یا نامانایی متغیرهای پژوهش پرداخته می‌شود. در گام بعدی آزمون چاو جهت تعیین نوع مدل و در صورت تأیید مدل پانل، آزمون هاسمن جهت تعیین اثرات ثابت یا اثرات تصادفی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در نتیجه پس از تعیین نوع اثر، مدل نهایی را تخمین خواهیم زد. تمامی این تخمین‌ها در قالب روش رگرسیون پانل ترکیبی مورد آزمون قرار خواهند گرفت. هم‌چنین به دلیل مزایایی مانند: کاهش هم‌خطی بین متغیرها و تورش برآورد و اندازه‌گیری اثراتی که در داده‌های مقطعی و سری زمانی قابل شناسایی نیست، از مدل  $GLS^1$  در تخمین‌ها بهره خواهیم برد. آماره‌های توصیفی ارائه شده در جدول شماره ۱ شامل حداقل و حداکثر مقادیر میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی ۹۷ شرکت در طول دوره‌ی مورد بررسی است.

جدول ۱: آماره‌های توصیفی

متغیرهای پژوهش	میانگین	میانه	ماکسیمم	مینیمم	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
نرخ بازده	۳۹.۷۱۲۸۸	۱۳.۳۹۵	۸۱۰.۳۴	-۷۹.۵۲	۹۱.۹۸۱۳	۳.۱۸۷۴۶	۱۸.۰۳۸
نرخ ارز	۱۷۵۸۰.۱۰	۱۰۲۳۳	۳۴۳۵۸	۹۱۸۷	۱۰۴۱۹	۰.۷۲۱۷۶	۱.۷۰۱۸
شاخص بورس	۲۷۸۶۵.۴۷	۱۷۹۱۵.۸	۷۹۰۱۵.۴	۷۹۶۶.۵	۲۳۵۸۷.۳۹	۱.۱۲۳۵	۲.۸۵۹
نرخ تورم مصرف کننده	۱۸.۸۲۸	۱۸.۶۸۹	۴۱.۲۱۳۷	۴.۵۳۴	۹.۰۰۶	۱.۰۶	۴.۵۳۷۸
قیمت نفت	۸۲.۷۷۴	۸۶.۶۴	۱۲۳.۰۹	۴۸.۷۷	۲۶.۶۴	-۰.۰۰۱۳۳	۱.۴۱۰۴
نرخ سپرده‌گذاری	۱۷.۲۷۵	۱۶.۶۲۵	۲۲	۱۳	۲.۹۰۹	۰.۱۱۱۵	۱.۶۴۶۸

مأخذ: یافته‌های محقق

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد نرخ بازدهی دارای میانگین ۳۹.۷۱۲۸۸ و میانه ۱۳.۳۹۵ است و از آنجا که فاصله میان این دو زیاد می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت که این متغیر دارای توزیع غیر نرمال می‌باشد. بیشترین بازدهی ۸۱۰.۳۴ و متعلق به نماد چپارس در سال ۱۳۹۲ و کمترین بازدهی نیز ۷۹.۵۲- و متعلق به نماد فرآور در سال ۱۳۸۶ است. انحراف معیار بازدهی نیز پراکندگی ۹۱.۹۸۱۳ حول میانگین را نشان می‌دهد. چولگی نرخ بازدهی نیز ۳.۱۸۷۴۶ می‌باشد که بیانگر چولگی مثبت است و از طرفی نرخ بازدهی با چولگی مثبت بدین معنی است که احتمال زیان پایین و احتمال سود بالا است. کشیدگی نرخ بازدهی نیز ۱۸.۰۳۸ است و از آنجا که دارای مازاد کشیدگی ۱۵.۰۳۸ می‌باشد بیانگر ضریب کشیدگی مثبت است. نرخ ارز با دارا بودن میانگین ۱۷۵۸۰.۱۰ و میانه ۱۰۲۳۳ دارای توزیع غیرنرمال است. بیشترین نرخ ارز مربوط به سال ۱۳۹۱ و معادل ۳۴۳۵۸ ریال و کمترین نرخ ارز مربوط به سال ۱۳۸۴ و معادل ۹۱۸۷ ریال است. پراکندگی حول میانگین نرخ ارز نیز ۱۰۴۱۹ است. همچنین دارای چولگی مثبت ضعیف و کشیدگی منفی ضعیف است. شاخص بورس دارای میانگین ۲۷۸۶۵.۴۷ و میانه ۱۷۹۱۵.۸ است که بیانگر عدم توزیع نرمال است. بیشترین شاخص بورس مربوط به سال ۱۳۹۲ و معادل ۷۹۰۱۵.۴ و کمترین مربوط به سال ۱۳۸۷ و معادل ۷۹۶۶.۵ است. پراکندگی حول میانگین ۲۳۵۸۷.۳۹ و چولگی مثبت و کشیدگی منفی است. نرخ تورم مصرف‌کننده دارای میانگین ۱۸.۸۲۸ و میانه ۱۸.۶۸۹ است که بیانگر توزیع نرمال است. بیشترین نرخ تورم مربوط به سال ۱۳۹۱ و معادل ۴۱.۲۱۳۷ و کمترین مربوط به سال ۱۳۸۴ و معادل ۴.۵۳۴ است. پراکندگی حول میانگین ۹.۰۰۶ و چولگی و کشیدگی مثبت ضعیف است. قیمت نفت دارای میانگین ۸۲.۷۷۴ و میانه ۸۶.۶۴ است که بیانگر توزیع تقریباً نرمال است. بالاترین قیمت نفت مربوط به سال ۱۳۹۰ و معادل ۱۲۳.۰۹ دلار و پایینترین مربوط به سال ۱۳۸۷ و معادل ۴۸.۷۷ دلار است. پراکندگی حول میانگین ۲۶.۶۴ و چولگی و کشیدگی منفی ضعیف است. نرخ سپرده‌گذاری دارای میانگین ۱۷.۲۷۵ و میانه ۱۶.۶۲۵ است که بیانگر توزیع تقریباً نرمال است. بالاترین نرخ مربوط به سال ۱۳۹۳ و معادل ۲۲ درصد و پایینترین نرخ مربوط به سال ۱۳۸۴ و معادل ۱۳ درصد است. پراکندگی حول میانگین ۲.۹۰۹ و چولگی مثبت ضعیف و کشیدگی منفی ضعیف است.

در جدول ۲ به منظور به منظور تعیین این که آیا هر کدام از سری‌های زمانی مانایی کافی را دارا می‌باشند یا خیر، از آزمون‌های ریشه واحد مختلفی از جمله آزمون لوین، لی و

چو؛ ایم، پسران و شین (IPS, ADF-Fisher و PP-Fisher) استفاده شده است. از میان آزمون‌های فوق، لوین، لی و چو از سری آزمون‌های ریشه واحد مشترک و آزمون‌های ایم، پسران و شین از سری آزمون‌های ریشه واحد مقطعی می‌باشند. آزمون‌های ریشه واحد مربوط به متغیرهای رویکرد ریسک نامطلوب مطابق جدول ۲ ارائه گردیده است:

جدول ۲: آزمون ریشه واحد متغیرهای پژوهش

pp-FISHER		ADF-Fisher		ایم، پسران و شین IM, PESARAN & (SHIN)		لوین، لی و چو (LLC)		آزمون‌ها
سطح معنی داری	آماره	سطح معنی داری	آماره	سطح معنی داری	آماره	سطح معنی داری	آماره	متغیرها
۰.۰۰۰	۶۵۸.۵۷	۰.۰۰۰	۵۴۷.۲۴	۰.۰۰۰	-۱۳.۴۱۹	۰.۰۰۰	-۲۲.۸۴۶	نرخ بازده
۰.۰۰۰	۱۰۵۰.۴۴	۰.۰۰۰	۵۱۸.۵۵	۰.۰۰۰	-۱۱.۴۲۸	۰.۰۰۰	-۲۴.۴۲۹	نرخ ارز
۰.۰۰۰	۵۱۵.۳۸۱	۰.۰۰۰	۵۰۷.۰۴۷	۰.۰۰۰	-۱۲.۳۵۱	۰.۰۰۰	-۱۷.۷۳۹	شاخص بورس
۰.۰۰۰	۲۰۲۷.۷۴	۰.۰۰۰	۱۰۷۲.۹۸	۰.۰۰۰	-۳۰.۴۰۱	۰.۰۰۰	-۴۰.۹۰۰۳	نرخ تورم مصرف‌کننده
۰.۰۰۰	۳۸۵.۴۱۹	۰.۰۰۰	۳۸۹.۸۲	۰.۰۰۰	-۸.۷۵۸	۰.۰۰۰	-۱۰.۸۴۶	قیمت نفت
۰.۰۰۰	۶۷۴.۴۶۳	۰.۰۰۰	۷۰۷.۲۳	۰.۰۰۰	-۱۸.۴۷۰	۰.۰۰۰	-۲۹.۴۱۳	نرخ سپرده‌گذاری

مأخذ: یافته‌های محقق

مطابق نتایج جدول ۲ از آن جا که سطح از آن جا که سطح معنی‌داری برای تمامی متغیرها بر اساس آزمون‌های ریشه واحد لوین، لی و چو؛ ایم پسران و شین؛ ADF-Fisher و pp-FISHER زیر ۰.۰۱ است، می‌توان گفت تمامی این متغیرها بر اساس آزمون لوین، لی و چو (LLC) ریشه واحد مشترک ندارند. همچنین آزمون‌های ایم، پسران و شین نشان می‌دهند که ریشه واحد مقطعی وجود ندارد. نتایج آزمون‌های ریشه واحد بیانگر مانایی در سطح تمامی متغیرهای مدل D-APT است.

قبل از تخمین مدل ابتدا باید نوع مدل تعیین گردد، برای تعیین نوع مدل مورد استفاده در داده‌های ترکیبی از آزمون‌های مختلفی استفاده می‌شود. رایج‌ترین آن‌ها آزمون چاو برای استفاده از مدل اثر ثابت در مقابل مدل برآوردی داده‌های ترکیب‌شده (pool)، آزمون هاسمن برای استفاده از مدل اثرات ثابت در مقابل مدل اثر تصادفی و آزمون LM برای استفاده از مدل اثر تصادفی در مقابل مدل (pool) است.

از این رو در جدول ۳ برای آزمون چاو، ابتدا مدل اثر ثابت تخمین زده شده است، سپس بر اساس آماره  $F$  لیمر در مورد  $pool$  یا  $panel$  بودن مدل قضاوت می‌شود. در آزمون  $F$  لیمر فرضیه یکسان بودن عرض از مبدأها (روش  $pooling$  یا تلفیقی) در برابر فرضیه مخالف، ناهمسانی عرض از مبدأها (روش پانلی) قرار می‌گیرد.

جدول ۳: آزمون  $F$  لیمر- رویکرد ریسک نامطلوب

آزمون اثرات	آماره	درجه آزادی	سطح معنی داری
Cross-section	۱.۴۸۵۶۷۴	(۹۶.۸۶۸)	۰.۰۰۲۷
<b>F</b>			

مأخذ: یافته های محقق

نتایج جدول ۳ نشان‌دهنده رد فرضیه  $H_0$  و در نتیجه تأیید اثرات ثابت در برابر روش حداقل مربعات تجمیع شده است (به بیان ساده‌تر تأیید داده‌های ترکیبی ( $panel$ ) در برابر داده‌های تلفیقی ( $pool$ ))، یعنی تلفیق داده‌ها مدل را به درستی برآورد نمی‌کند، زیرا سطح معنی داری زیر ۰.۰۱ است. در جدول ۴ آزمون هاسمن برای تعیین این که مدل اثرات ثابت مدل کارا تر است یا خیر انجام می‌گیرد. آزمون هاسمن که بر پایه وجود یا عدم وجود ارتباط بین خطای رگرسیون تخمین زده شده و متغیرهای مستقل مدل شکل گرفته است فرض  $H_0$  در آن بیانگر عدم کارایی اثرات تصادفی است و فرض  $H_0$  بیانگر کارایی اثرات تصادفی است. برای انجام آزمون هاسمن ابتدا مدل به صورت اثرات تصادفی تخمین زده شده است و سپس آزمون هاسمن انجام می‌شود.

جدول ۴: آزمون هاسمن- رویکرد ریسک نامطلوب

خلاصه آزمون	آماره $\chi^2$ دو	درجه آزادی $\chi^2$ دو	سطح معنی داری
Cross-section random	۰.۰۰۰۰	۵	۱.۰۰۰۰

مأخذ: یافته های محقق

نتایج آزمون فوق بیانگر عدم رد فرضیه  $H_0$  است. به عبارتی نتایج بیانگر این است که نیازی به استفاده از مدل اثرات تصادفی نمی‌باشد و باید از مدل اثرات ثابت استفاده نمود. با توجه به نتایج آزمون هاسمن، مدل را باید بار دیگر با توجه مدل اثرات ثابت تخمین بزنیم. پس از تخمین، نتایج به صورت جدول ۵ ارائه گردیده است :

جدول ۵: آزمون اثرات ثابت- رویکرد ریسک نامطلوب

متغیرها	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t	سطح معنی داری
عرض از مبدأ	-۱۵.۴۴۱۶۸	۱.۰۹۷۹۵۸	-۱۴.۰۶۴۰۰	۰.۰۰۰۰
نرخ ارز	-۰.۴۵۸۶۰۶	۰.۰۵۱۹۷۶	-۸.۸۲۳۳۵۶	۰.۰۰۰۰
شاخص بورس	۰.۲۰۹۶۴۸	۰.۰۴۶۲۲۹	۴.۵۳۵۰۰۴	۰.۰۰۰۰
نرخ تورم مصرف‌کننده	۱.۱۲۵۰۴۰	۰.۲۲۳۱۳۲	۵.۰۴۲۰۴۷	۰.۰۰۰۰
قیمت نفت	۰.۰۵۲۷۸۸	۰.۰۲۹۴۷۸	۱.۷۹۰۷۷۷	۰.۰۷۳۷
نرخ سپرده‌گذاری	-۲.۰۲۶۵۰۰	۰.۷۷۲۵۲۲	-۲.۶۲۳۲۲۶	۰.۰۰۸۹
ضریب تعیین	۰.۳۴۷۶۲۲	ضریب تعیین تعدیل شده		۰.۲۷۱۷۱۲
آماره دوربین واتسون	۱.۹۳۳۰۱۷	آماره F		۴.۵۷۵۴۱۴
سطح معنی داری آماره (F)	۰.۰۰۰۰			

مآخذ: یافته‌های محقق

نتایج فوق نشان می‌دهد که تمامی متغیرها در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار هستند ( $p < 0.01$ ) به جز قیمت نفت، نتایج هم‌چنین بیان‌گر رابطه منفی متغیر نرخ ارز و نرخ سپرده‌گذاری با متغیر نرخ بازدهی شرکت‌های بورسی است، بدین معنی که با افزایش نرخ ارز و نرخ سپرده‌گذاری؛ نرخ بازدهی کاهش می‌یابد و بالعکس و هم‌چنین رابطه مثبت متغیرهای شاخص بورس، نرخ تورم مصرف‌کننده با متغیر نرخ بازدهی است، بدین معنی که با افزایش شاخص بورس، نرخ تورم مصرف‌کننده؛ نرخ بازدهی افزایش می‌یابد و بالعکس. ضرایب متغیرهای معنی‌دار نیز بیانگر این است که با یک درصد تغییر در هر یک از متغیرهای معنی‌دار از جمله نرخ ارز، شاخص بورس، نرخ تورم مصرف‌کننده و نرخ سپرده‌گذاری؛ نرخ بازدهی به ترتیب به  $-۰.۴۵۸۶۰۶$ ،  $۰.۲۰۹۶۴۸$ ،  $۱.۱۲۵۰۴۰$  و  $-۲.۰۲۶۵۰۰$  درصد تغییر می‌کند. از طرفی ضریب تعیین تعدیل شده برابر با  $۰.۲۷۱۷۱۲$  است، بدین معنی که  $۲۷.۱۷۱۲$  درصد از تغییرات متغیر وابسته (نرخ بازده) به وسیله‌ی متغیرهای مستقل تبیین می‌گردد. مقدار آماره دوربین واتسون هم  $۱.۹۳۳۰۱۷$  است و از آن جا که بین  $۱.۵$  تا  $۲.۵$  و نزدیک  $۲$  است، بیانگر عدم وجود خود همبستگی بین باقیمانده‌ها در رگرسیون است. مقدار آماره F هم برابر  $۴.۵۷۵۴۱۴$  است و سطح معنی داری آماره F از آن جا که کم‌تر از  $۰.۰۵$  است بیان‌گر برآزش صحیح مدل است. در نهایت مدل نهایی در سطح ۹۹ درصد به صورت (۲۲) ارائه می‌گردد:

$$R_{it} = -15.44168 - .458606 EX_{it} + 0.209648 IND_{it} + 1.12504 INF_{it} - 2.0265 DEP_{it} \quad (22)$$

## نتیجه گیری

در این پژوهش، مدل دیگری از APT با رویکرد ریسک نامطلوب در بورس اوراق بهادار تهران ارائه گردید. در ابتدا عوامل کلان اقتصادی تأثیرگذار بر بازدهی سهام که منبعی از ریسک سیستماتیک نامطلوب هستند شناسایی شدند. در ادامه به ارزیابی این که آیا این عوامل قادر به قیمت گذاری سهام بازار هستند یا خیر پرداخته شد. نتایج حاکی از این است که تمامی عوامل به جز قیمت نفت در سطح ۹۹ درصد قادر به قیمت گذاری سهام بازار هستند به طوری که از بین این عوامل نرخ ارز و نرخ سپرده گذاری رابطه معنی دار و منفی و نرخ تورم مصرف کننده و شاخص بورس رابطه معنی دار و مثبتی با بازدهی سهام دارند. از طرفی معنی داری بیش از یک عامل به معنی تأیید مدل APT با رویکرد ریسک نامطلوب است و این بدین معنی است که بیش از یک عامل تغییرات بازدهی سهام را تبیین می نمایند. هم چنین از کل تغییرات بازدهی سهام ۲۷.۱۷ درصد توسط این عوامل تبیین می گردد؛ اما ۷۲.۸۳ درصد از تغییرات بازدهی می تواند بیانگر ریسک غیرسیستماتیک باشد که این مقدار، نوسانات بازده سهام شرکت های موجود در پرتفوی به صورت واریانس خاص هر شرکت است که دلایلی غیر از عوامل سیستماتیک دارد، بنابراین می توان نتیجه گرفت که میزان زیادی از واریانس بازده هر یک از شرکت های موجود در پرتفوی علتی نامشخص دارد که بازار بابت این نوع از ریسک هیچ گونه پاداشی به سرمایه گذاری پرداخت نمی کند. نتایج آماره ضریب تعیین حاکی از عدم کارایی کافی مدل APT با رویکرد نامطلوب در بازار بورس اوراق بهادار می باشد. از این رو به شرکت های سرمایه گذاری، صندوق های سرمایه گذاری، سرمایه گذاران حقوقی و حقیقی پیشنهاد می گردد که در تحلیل های خود جهت خرید و فروش سهام هم بعد مطلوب و هم بعد نامطلوب ریسک را لحاظ کنند و تأثیر فعالیت های اقتصادی نامولد با رویکرد ریسک نامطلوب را بر بازدهی سهام مورد توجه قرار دهند.

## References

- 1-Azeez, A.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*, Vol. 18 No. 4, pp:568-591.
- 2-Baghdadabad, M. R. T., & Nor, F. M., Ibrahim, I. (2011). An Empirical Analysis of Funds'alternative Measures in the Drawdown Risk Measure (DRM) Framework, *Journal of Advanced Studies in Finance*, 2(2 (4)), 16.
- 3-Baghdadabad, M. R., & Glabadanidis, P. (2014). An Extensile Method on the Arbitrage Pricing Theory Based on Downside Risk (D-APT), *International Journal of Managerial Finance*, 10(1), pp: 54-72.
- 4-Baghdadabad, M. R., Glabadanidis, P. (2013). Evaluation of Malaysian Mutual Funds in the Maximum Drawdown Risk Measure Framework, *International Journal of Managerial Finance*, 9(3), pp: 247-270.
- 5-Bookstaber, R., & Clarke, R. (1985). Problems in Evaluating the Performance of Portfolios with Options, *Financial Analysts Journal*, 41(1), pp: 48-62.
- 6-Brealey, R. A., Myres S. C., Allen, F. (2011). *Principles of Corporate Finance*, McGraw-Hill/Irwin, 10<sup>th</sup>.
- 7-Dastgir, M., Sajjadi, H., Khodadadi, V., & Khalili, P. (1388). the investigation of risk factors affecting stock returns of active firms in the petrochemical industry. *Journal of Economic Sciences*, 32, 58-35. (In Persian)
- 8-Elton, E. J., & Gruber, M. J. (1988). A Multi-Index Risk Model of the Japanese Stock Market, *Japan and the World Economy*, 1(1), pp: 21-44.
- 9-Estrada, J. (2002). Systematic Risk in Emerging Markets: The D-CAPM, *Emerging Markets Review*, 3(4), pp: 365-379.
- 10-Estrada, J. (2004). Mean-Semivariance Behaviour: An Alternative Behavioural Model, *Journal of Emerging Market Finance*, 3(3), pp: 231-248.
- 11-Estrada, J. (2007). Mean-Semivariance Behavior: Downside Risk and Capital Asset Pricing, *International Review of Economics & Finance*, 16(2), pp: 169-185.
- 12-Gan, Xianghua, Suresh, P. S., Houmin Y. (2005). Channel Coordination with a Risk-Neutral Supplier and a Downside-Risk-Averse Retailer, *Production and Operations Management*, 14, pp: 80-89.
- 13-Gay Jr, R. D. (2008). Effect of Macroeconomic Variables on Stock Market Returns for Four Emerging Economies: A Vector Regression Model for Brazil, Russia, India, and China. ProQuest.

- 14-Ghalibaf Asl, H., & Izadi, M. (1393). investigating the relationship between risk and stock returns in Tehran Stock Exchange: Effect of acceleration and liquidity risk. *monetary and financial economics*, 7, 84-104. (In Persian)
- 15-Gholamiparvar, A. (1390). testing the conditional model of arbitrage in Tehran Stock Exchange. Master thesis, University of Sistan and (In Persian)
- 16-Ghuadir, M. M. (2012). The Effect of Macroeconomic Variables on Stock Returns on Dhaka Stock Exchange, *International Journal of Economics and Financial Issues*, Vol 2, No 4, pp:480-487.
- 17-Harding, M. C. (2008). Explaining the Single Factor Bias of Arbitrage Pricing Models in Finite Samples, *Economics Letters*, 99(1), pp: 85-88.
- 18-Harvey, C. R., Siddique, A. (2000). Conditional Skewness in Asset Pricing Tests, *The Journal of Finance*, Vol 55, pp: 1263-1295.
- 19-Kallio, M., Ziemba, W. T. (2007). Using Tucker's Theorem of the Alternative to Simplify, Review and Expand Discrete Arbitrage Theory, *Journal of Banking & Finance*, 31(8), pp: 2281-2302.
- 20-Liu, M. H., Shrestha, K. M. (2008). Analysis of the Long-Term Relationship Between Macroeconomic Variables and the Chinese Stock Market Using Heteroscedastic Cointegration, *Managerial Finance*, 34(11), pp: 744-755.
- 21-Markowitz, H. M. (1959). Portfolio selection: efficient diversification of investments, *Cowles Foundation Monograph*, No. 16T, New York, NY, John Wiley & Sons Inc.
- 22-Mohseni Demne, G. (1386). How to test the arbitrage pricing theory?. *Economic Journal*, 27, 246-219. (In Persian)
- 23-Post, T., & Van Vliet, P. (2006). Downside risk and asset pricing, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 30 No. 3, pp: 823-849.
- 24-Raei, R., & Khosravi, A.R. (1386). explaining the pricing model of capital asset with downside risk approach in the Tehran Stock Exchange. *Humanities and Social Sciences "for the economy"*, 28, 45-62. (In Persian)
- 25-Roll, R., & Ross, S. A. (1984). The Arbitrage Pricing Theory Approach to Strategic Portfolio Planning, *Financial Analysts Journal*, Vol 40, No 3, pp: 14-19+22-26.
- 26-Ross, S. A. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing, *Journal of Economic Theory*, 13(3), pp: 341-360.

- 27-Sadorsky, P., & Henriques, I. (2001). Multifactor Risk and the Stock Returns of Canadian Paper and Forest Products Companies, *Forest Policy and Economics*, 3(3), pp: 199-208.
- 28-Sajjadi, H., & Farazmand, H. (1390). using the arbitrage pricing theory through macroe-conomic variables in the Tehran Stock Exchange. *Financial Research*, 94, 66-45. (In Persian)
- 29-Sajjadi, H., Farazmand, H., & Sufi. H.A. (1389). the investigation of the relationship between macro-economic variables and indicators of return on cash in the Tehran Stock Exchange. *Journal of Economic Sciences*, Issue 39, 150-123. (In Persian)
- 30-Tayyebnia, A., & Sourani, D. (1392). macro-economic factors and some evidences on the arbitrage pricing theory in Tehran stock exchange. *Journal of Research and Economic Policy*, 66, 23-37. (In Persian)
- 31-Tehrani, R., Islami Bidgoli, Gh., & Veisizadeh, S. (1391). performance evaluation of portfolio management using Sortino criteria, favorable potential and Omega in the investment firms listed in the Tehran Stock Exchange. *financial management perspective*, 5, 53-64. (In Persian)
- 32-Vakilifard, H.R., & Zarei, A. (1388). studying the ability of accounting variables in predicting risk criteria of arbitrage pricing model. *Economic Journal*, vol. 34, 113-134. (In Persian)
- 33-Yang, Y., Tan, Z., & Zou, J. (2010). Applicability of arbitrage pricing theory on Chinese security market. In *Business Intelligence and Financial Engineering (BIFE)*, 2010 Third International Conference on ,pp. 179-182, IEEE.