

# محاسبه ریسک با معیار تسلط تصادفی و مقایسه آن با سایر معیارهای متداول در بورس اوراق بهادار تهران

نویسندگان: وینا ترجمان<sup>۱\*</sup> و رضا راعی<sup>۲</sup>

۱. کارشناسی ارشد مدیریت مالی - دانشگاه تهران

۲. استادیار دانشکده مدیریت - دانشگاه تهران

\* Email: Taroman@ut.ac.ir

## چکیده

امروزه بورس به عنوان ابزاری برای تجهیز و هدایت سرمایه در جهت توسعه اقتصادی، یکی از مؤثرترین ابزارها در سیستم اقتصاد متکی به بازار آزاد به شمار می رود. بررسی ریسک و بازده سهام شرکت های مختلف، از مهمترین پیش نیازهای سرمایه گذاری در بورس می باشد. به طور کلی معیارهای سنتی مورد استفاده در سنجش ریسک (انحراف معیار و معیار بتا) علیرغم کارایی نسبی ای که دارند دارای محدودیت های بسیاری می باشند. در این پژوهش سعی گردیده تا شیوه جدیدی در تخمین ریسک موجود در سری های زمانی از جمله بازده سهام با استفاده از روش های موجود در مدل تسلط تصادفی همچون گشتاور جزئی پایین ارائه گردد تا در کنار سایر معیارهای سنتی محاسبه ریسک از جمله انحراف معیار و ضریب بتا بتواند به عنوان یک عامل راهنما در تصمیمات سرمایه گذاری مورد استفاده قرار گیرد. محاسبه ریسک توسط معیار تسلط تصادفی در مورد بازده روزانه سهام ۴۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره ۱۳۸۶-۱۳۸۷ صورت گرفته است. به منظور بررسی میزان انطباق رتبه بندی شرکت ها بر اساس شاخص های مختلف ریسک از ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن استفاده شده است. به منظور بررسی میزان انطباق رتبه بندی شرکت ها بر اساس شاخص های مختلف ریسک از ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن استفاده شده است که نتایج حاکی از آن است که سه معیار در محاسبه ریسک با یکدیگر انطباق دارند و بیشترین انطباق بین دو معیار تسلط تصادفی و انحراف معیار وجود دارد و بین معیارهای تسلط تصادفی و بتا و بتا و انحراف معیار همبستگی کمتری وجود دارد.

**واژگان کلیدی:** بازار سرمایه، تئوری تسلط تصادفی، ریسک و بازده، گشتاور جزئی

## دانشور

رهتار

مدیریت و پیشرفت

Management and  
achievement

- دریافت مقاله: ۸۷/۱۱/۱۳
- پذیرش مقاله: ۸۹/۷/۱۰

*Scientific-Research  
Journal of  
Shahed University  
Eighteenth Year  
No. 47-2  
Jun.Jul.2011*

دوماهنامه علمی - پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال هجدهم - دوره جدید  
شماره ۲-۴۷  
تیر ۱۳۹۰

## مقدمه

در بخش سوم چهارچوب نظری تحقیق و فرضیات بیان می شود. سپس بخش چهارم، روش شناسی تحقیق و بخش پنجم، نتایج حاصل از این تحقیق را بیان می کند.

## مرور ادبیات

## ریسک و مفهوم آن

ریسک یکی از عوامل بسیار مهم در تصمیم گیری سرمایه گذاران جهت انتخاب طرح های سرمایه گذاری می باشد و در یک محیط متغیر و پرنوسان، عدم توجه به آن منجر به اتخاذ تصمیمات غلط می شود. طبق شواهد تجربی اکثر سرمایه گذاران از ریسک گریزانند و برای پذیرش ریسک بیشتر، خواهان بازده اضافی هستند. بنابراین بررسی ریسک، مفهوم آن، نحوه محاسبه آن و غیره از اهمیت بسزایی برخوردار می باشد. ریسک در زبان عرف عبارتست از خطری که به علت عدم اطمینان در مورد وقوع حادثه ای در آینده پیش می آید و هر چقدر این عدم اطمینان بیشتر باشد اصطلاحاً گفته می شود که ریسک بیشتر است.

## سنجش ریسک داراییهای مالی با استفاده از

## انحراف معیار

یکی از ابزارهای سستی که در سنجش ریسک دارایی های مالی به کار می رود، محاسبه انحراف معیار بازدهی دارایی مذکور در گذشته می باشد. بدین گونه که دارایی ای که دارای انحراف معیار بالاتری می باشد، نشان دهنده سطح بالاتری از ریسک است، چرا که با افزایش نوسانات بازدهی دارایی، انحراف معیار بازدهی نیز افزایش می یابد. به منظور محاسبه انحراف معیار دارایی های مالی از فرمول زیر استفاده می گردد.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (1)$$

که در این رابطه  $x_t$  بیانگر بازده دارایی در هر دوره و  $\bar{x}$  میانگین بازدهی در دوره های گذشته می باشد. همانگونه که ملاحظه می گردد برای محاسبه ریسک توسط انحراف معیار صرفاً از بازدهی دارایی استفاده می شود و به

تا کنون تئوری های بسیاری در باب رابطه بین ریسک و بازدهی ارائه گردیده است. از این تئوریهای می توان به کار تحقیقی مارکوویتز با عنوان تئوری میانگین واریانس سبد دارایی مارکوویتز<sup>۱</sup> اشاره نمود که رابطه بین ریسک و بازدهی در یک سبد دارایی با داراییهای مالی مختلف را نشان می دهد. سایر دانشمندان همچون شارپ<sup>۲</sup>، لینتر<sup>۳</sup> و راس<sup>۴</sup> با استفاده از مدل های تعادل سعی در گسترش تئوریهایی از قبیل مدل قیمت گذاری داراییهای سرمایه ای و مدل قیمت گذاری آربیتراژ<sup>۵</sup> نمودند که هر کدام از این مدل ها اشاره به ریسک داراییهای مالی در ارتباط با سایر عوامل داشتند. در واقع می توان اظهار کرد که در هر کدام از این مدل ها، ریسک داراییهای مالی به گونه ای مورد محاسبه قرار می گرفت. برای سالهای متمادی اقتصاددانان فکر می کردند که میانگین و واریانس معیارهای کافی و درستی برای مقایسه ریسک دارایی های مالی هستند. اما حقیقتاً میانگین و واریانس در شرایطی که توزیع احتمال دارایی نرمال باشند و تابع مطلوبیت از نوع درجه دو باشد جوابگو خواهد بود. اما همه توزیع ها نرمال نیستند از جمله توزیع قیمت سهام. روش تسلط تصادفی نسبت به روش میانگین- واریانس و مدل قیمت گذاری داراییهای سرمایه ای<sup>۶</sup> اولویت دارد، زیرا نیاز به مفروضات در مورد ماهیت توزیع یا هر نوع مدلی از بازده مورد انتظار ندارد، اما توزیع بازده ها را به طور مستقیم مورد بررسی قرار می دهد. مزایای تحلیل روش تسلط تصادفی نسبت به انحراف معیار و CAPM هنگامی آشکار می شود که توزیع بازده دارایی نرمال نباشد. بنابراین این روش برای همه توزیع هایی که نرمال و غیرنرمال هستند، کاربرد دارد. این مقاله در پی آن است که ضمن بیان تعریف دقیقی از معیار تسلط تصادفی نقش این معیار را در اندازه گیری ریسک در مقایسه با معیارهای سستی ریسک بررسی کند. پس از بیان تعاریف و مدل های مختلف سنجش ریسک در بخش دوم،

<sup>1</sup> Markowitz Mean Variance Portfolio Theory

<sup>2</sup> Sharp

<sup>3</sup> Linter

<sup>4</sup> Ross

<sup>5</sup> Arbitrage Pricing Theory

<sup>6</sup> Capital Asset Pricing Model (CAPM)

عوامل تاثیر گذار بر روی ریسک دارایی توجهی نمی شود. با توجه به فرمول محاسبه انحراف معیار، یک دارایی که دارای انحراف معیار بالاتری باشد به معنای نوسان پذیری بیشتر بازده آن دارایی از متوسط بازدهی در دوره های گذشته می باشد و این به معنای ریسک بیشتر دارایی می باشد. (5)

### سنجش ریسک داراییهای مالی با استفاده از مدل قیمت گذاری داراییهای سرمایه ای

پایه و اساس نظریه قیمت گذاری داراییهای سرمایه ای<sup>۱</sup> توسط مارکوویتز<sup>۲</sup> در سال ۱۹۵۲ و نیز توین<sup>۳</sup> در سال ۱۹۵۸ بنا نهاده شده است. بر اساس نظریات سنتی که در باب ریسک و سنجش آن بیان گردیده است برای محاسبه و سنجش ریسک از انحراف معیار بازدهی استفاده می شده که در واقع معیاری از نوسان بازده سهام در گذشته می باشد که بر اساس این شاخص هر چه انحراف معیار بازدهی سهم بالاتر باشد ریسک آن سهم نیز بیشتر خواهد بود. مهمترین نکته برای یک سهامدار در واقع ریسک سبد دارایی<sup>۴</sup> فرد می باشد. مارکوویتز مشاهده نمود که:

وقتی دو دارایی دارای ریسک با هم ترکیب می شوند انحراف معیار آنها قابل جمع نمی باشند و بازدهی داراییهای مذکور به طور مثبت همبسته نیستند.

۱) انحراف معیار کل یک سبد دارایی کمتر از انحراف معیار تک تک داراییها می باشد.

بر این اساس مارکوویتز اولین کسی بود که یک معیار خاص برای سنجش ریسک و بازدهی یک سهم و نیز یک سبد دارایی خاص ارائه نمود که در این مدل مرز کارای سبد دارایی مشخص شده تا بتواند برای سرمایه گذاران به عنوان یک شاخص هدایتگر عمل کند. ذکر این نکته الزامیست که مدل مارکوویتز بیشتر بر روی سبد دارایی که دربرگیرنده سهام های مختلف می باشد متمرکز است. اما شارپ<sup>۵</sup> در سال ۱۹۶۴ روشی را ارائه نمود که بر اساس آن بازدهی

انتظاری یک دارایی به صورت تکی بستگی به بازدهی شاخص مانند شاخص بورس دارد که آن را مدل تک شاخصی<sup>۶</sup> نیز می نامند و بر اساس این مدل می توان بازدهی انتظاری یک سبد دارایی را نیز به دست آورد چرا که بازدهی انتظاری یک سبد دارایی میانگین وزنی از بازدهی انتظاری داراییها در سبد مذکور می باشند که وزن ها همان ارزش هر سهم در کل سبد می باشند. بر اساس مدل CAPM سرمایه گذاران با دو نوع ریسک سیستماتیک و غیر سیستماتیک مواجه هستند:

**ریسک سیستماتیک<sup>۷</sup>:** ریسک سیستماتیک به عنوان ریسک بازار شناخته می شود و ناشی از تغییرات شاخص های کلان اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و... می باشد که با تأثیر گذاری بر روی شاخص کل بورس بر روی هر یک از سهام انفرادی نیز تأثیرگذار می باشد.

**ریسک غیر سیستماتیک<sup>۸</sup>:** نوع دوم ریسک در مدل CAPM، ریسک غیر سیستماتیک می باشد که در واقع جزئی از ریسک سبد دارایی می باشد و برخلاف ریسک سیستماتیک، از طریق ایجاد تنوع در سبد دارایی می توان آن را تا حد زیادی کاهش داد و آن را ریسک قابل تنوع بخشی نیز می نامند. این ریسک را ریسک غیر بازاری نیز می نامند و همانگونه که اشاره شد، قابل گریز می باشد. چرا که ناشی از شرایط داخلی شرکت ها و متغیرهای داخلی تأثیر گذار بر سهام از جمله نوآوری ها، محصولات جدید، تصمیمات استراتژیک، طرحهای توسعه شرکت، ریسک مالی شرکت و... می باشد. مدل CAPM بیان می دارد که بازدهی انتظاری مورد انتظار یک سرمایه گذار به منظور جبران تحمل ریسک بازار می باشد. اما مهمترین فرضیاتی که در مدل CAPM وجود دارد عبارتند از:

- ۱) تابع مطلوبیت سرمایه گذار نرمال یا از درجه ۲<sup>۹</sup> می باشد.
- ۲) تمام ریسک های قابل تنوع بخشی حذف شده اند.

<sup>6</sup> Single index model

<sup>7</sup> Systematic Risk (non-diversifiable)

<sup>8</sup> Unsystematic Risk (diversifiable)

<sup>9</sup> Quadratic

<sup>1</sup> Capital Asset Pricing Model

<sup>2</sup> Markowitz

<sup>3</sup> Tobin

<sup>4</sup> Portfolio

<sup>5</sup> Sharpe

راسچیلد و استیگلز<sup>۴</sup> در سال ۱۹۷۰ به همراه صدها مطالعه مطالعه دیگر زمینه برای یک پارادایم جدید با عنوان تسلط تصادفی را فراهم نمود. این مطالعات همراه با مباحث و مسائل نظری در حوزه های مختلف مالی، اقتصاد، حسابداری، آمار و کشاورزی و پزشکی می باشد. نیاز برای توسعه قوانین تسلط تصادفی ناشی از پارادوکس هایی است که گهگاه توسط قانون میانگین واریانس بروز می کند. هنگامی که یک انتخاب صریح باید بین دو دارایی ریسکی صورت گیرد، روش میانگین واریانس برای رتبه بندی دو سرمایه گذاری ناتوان خواهد بود. موارد بسیار دیگری نیز وجود دارند که در اولویت بندی یک سرمایه گذاری نسبت به سرمایه گذاری دیگر بسیار پیچیده می شوند و نمی توان به سادگی آنها را دریافت. لذا نیاز به یک روش جامع تر به نام تسلط تصادفی احساس شد.

روش میانگین واریانس با پارادایم مطلوبیت مورد انتظار در موارد زیر مطابق است:

$$(1) \text{ توزیع های بازده نرمال علیرغم ریسک گریزی}$$

$$(2) \text{ تابع مطلوبیت درجه دو}$$

اکثر محققان بر روی نرمال بودن توزیع ها تأکید می کنند. گر چه این مسئله مشکلات بسیاری را نیز در پی دارد. طیف بازده در توزیع نرمال از منفی بی نهایت تا مثبت بی نهایت خواهد بود، اما نرخ اصلی بازده محدود به ۱۰۰٪ است و قیمت یک دارایی حداقل صفر می تواند باشد نه کمتر. با فرض لگاریتم گرفتن از توزیع های نرمال یک راه حل برای این مسئله پیدا می شود. چون این توزیع ها فقط برای قیمت دارایی نامنفی می باشند، لذا در عمل قیمت دارایی نمی تواند منفی باشد. اگر چه مفروضات این توزیع ها محدودیت موجود را برطرف می کند، اما مشکل دیگری ایجاد می کند. اگر هر دارایی به صورت نرمال توزیع شده باشد ترکیب خطی این دارایی ها ( یک پرتفولیو) به صورت نرمال توزیع نمی گردد. چارچوب تسلط تصادفی این کاستی را ندارد. گر چه این پارادایم هم نقص های مربوط به خود را دارا می باشد. قوانین تسلط

(۳) کل بازار و دارایی بدون ریسک نشان دهنده هزینه فرصت خرید سهام مربوطه می باشد.

برای محاسبه ریسک سیستماتیک از رگرسیون خطی استفاده می شود:

$$R_i = R_f + \beta_i(R_m - R_f) \quad (2)$$

$$\beta_i = \frac{\delta_i r_{im}}{\delta_m} = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\delta_m^2}$$

$$Cov(R_i, R_m) = \sum_{t=1}^N \frac{(R_{it} - \bar{R}_i)(R_{mt} - \bar{R}_m)}{N}$$

$$R_{mt} = \frac{I_t - I_{t-1}}{I_{t-1}}$$

$$\bar{R}_i = \frac{\sum_{t=1}^N R_{it}}{N}$$

$$\bar{R}_m = \frac{\sum_{t=1}^N R_{mt}}{N}$$

$$\delta_m^2 = \frac{\sum_{t=1}^N (R_{mt} - \bar{R}_m)^2}{N}$$

از مهمترین انتقادات به CAPM می توان به موارد زیر اشاره کرد:

(۱) در مدل CAPM فرض می گردد که تنها منبع ایجاد نوسانات همانا بازار بورس در کلیت خود می باشد و به جز عامل مذکور عامل دیگری به عنوان منبع ایجاد تغییرات در نظر گرفته نشده است.

(۲) مدل CAPM تک عاملی، هنگامی که پرتفولیوی نماینده بازار کارا نباشد، رد می شود.

(۳) بسیاری از تحقیقات نشان از آن دارد که ضریب  $\beta$  در طول زمان ثابت می ماند. بنابراین نمی توان به نتایج آن اعتماد نمود (3).

### تاریخچه تسلط تصادفی<sup>۱</sup>

مفاهیم مشابه معیار تسلط تصادفی از دیرباز وجود داشته است، اما دو مقاله منتشر شده توسط هادر و راسل<sup>۲</sup> و هانوج و لوی<sup>۳</sup> در سال ۱۹۶۹ و مقاله منتشر شده توسط

<sup>1</sup> Stochastic Dominance

<sup>2</sup> Hadar and Russel

<sup>3</sup> Hanoch and Levy

<sup>4</sup> Rothschild and Stiglitz

تصادفی جایگزین قوانین میانگین واریانس نیستند بلکه یک مدل کامل کننده می باشند (6).

### تئوری تسلط تصادفی

این تئوری تحلیل میانگین واریانس را با کنکاش بسیار برای تعیین مرز کارای فرصت های سرمایه گذاری، از دیدگاهی مختلف به مبارزه می طلبد. تسلط تصادفی نه فرض می کند که توزیع احتمال بازده نرمال است و نه اینکه شکل تابع مطلوبیت در همه جا مقعر است. معیار تسلط تصادفی یک مدل جامع برای انتخاب پرتفولیو است که مطلوبیت مورد انتظار را حداکثر می کند. این معیار، به جای اینکه ویژگی های یک توزیع را با لحظه های آماری نشان دهد کل تابع چگالی احتمال را مورد استفاده قرار می دهد. در مقایسه دو گزینه سرمایه گذاری در یک زمان، تسلط تصادفی تعیین می کند که آیا هیچ کدام از این فرصت های سرمایه گذاری احتمال مرتبط با پاداش بزرگتر را دارند یا نه؟

این رویه ناشی از مقایسه گزینه های سرمایه گذاری، هر دارایی یا پرتفولیویی که توسط دارایی یا پرتفولیوی دیگر تحت تسلط قرار می گیرد را از منطقه موجه خارج می کند. این روند ادامه می یابد تا زمانی که مرز کارایی دارای هایی که تحت تسلط قرار گرفته اند، شکل می گیرد. در این قسمت این معیار را مورد مطالعه قرار می دهیم. از آنجا که قوانین تسلط تصادفی مبتنی بر توابع توزیع است، لذا ابتدا بحث هایی را در مود تابع احتمال مطرح می کنیم.

### تسلط تصادفی مرتبه اول<sup>1</sup> (FSD)

معیار تسلط تصادفی مرتبه اول فرض می کند که تصمیم گیرندگان، بیشتر را به کمتر ترجیح می دهند و مطلوبیت نهایی بازده مثبت است ( $U' \geq 0$ ). چنین سرمایه گذارانی نیازمند تابع مطلوبیت غیر کاهشی با توجه به نرخ بازده می باشند. دو سرمایه گذاری  $F$  و  $G$  را در نظر بگیرید. هر سرمایه گذاری پیامدهای با نرخ های بازده متفاوتی دارد.  $F$  بر اساس تسلط تصادفی مرتبه اول بر  $G$  مسلط است اگر سرمایه گذاران بیشتر را بر کمتر ترجیح دهند و تابع توزیع

تجمعی<sup>2</sup> گزینه  $F$  هیچ وقت بزرگتر از تابع توزیع تجمعی  $G$  نباشد و در برخی جاها کمتر نیز باشد (توزیع ها همدیگر را قطع نمی کنند و  $F$  بالای  $G$  قرار نمی گیرد). به عبارت دیگر، هر نرخ بازده برای  $F$  بایستی بزرگتر یا مساوی هر نرخ بازده برای  $G$  باشد و حداقل یک نرخ بازده برای  $F$  وجود داشته باشد که قطعاً از آن نرخ بازده مورد نظر برای  $G$  بزرگتر باشد. هر وقت  $F$  بر  $G$  مسلط باشد، فرصت سرمایه گذاری  $F$ ،  $G$  را از مرز کارا خارج کرده و آن را به منطقه غیر کارا منتقل می کند (11).

### قوانین تصمیم گیری بر اساس تسلط تصادفی

#### مرتبه اول

فرض کنید سرمایه گذاری قصد دارد دو سرمایه گذاری را رتبه بندی کند که تابع توزیع تجمعی آنها به ترتیب  $F$  و  $G$  است. تسلط تصادفی مرتبه اول معیاری است که به ما می گوید هنگامی یک سرمایه گذاری بر سرمایه گذاری های دیگر مسلط است که شرایط زیر موجود باشد:

$$U' > 0$$

ما فرض می کنیم که  $U$  یک تابع پیوسته و غیر کاهشی است.

$F$  و  $G$  تابع توزیع تجمعی دو سرمایه گذاری هستند. برای همه توابع مطلوبیت  $U \in U_1$ ،  $F$  بر اساس تسلط تصادفی مرتبه اول بر  $G$  مسلط است اگر و فقط اگر رابطه  $G(x) \leq F(x)$  برای همه مقادیر  $x$  برقرار باشد و همچنین تعدادی  $x_0$  وجود دارد که به ازای آنها نامساوی به طور قطع برقرار است.  $FD_1G$  نشان می دهد  $F$  بر اساس معیار تسلط تصادفی مرتبه اول بر  $G$  غالب است و اندیس 1 نشان می دهد که ما فقط یک بخش از اطلاعات را در مورد  $U$  مورد استفاده قرار می دهیم و آن این است که  $U$  غیر کاهشی است. از آنجا که تسلط تصادفی مرتبه اول مرتبط با  $U \in U_1$  می باشد (6).

لذا داریم: (3)

$$F(x) \leq G(x) \Leftrightarrow E_F U(x) \geq E_G U(x)$$

برای همه  $U \in U_1$  و نامعادله قطعاً به ازای حداقل یک

<sup>2</sup> C

$U_0 \in U_1$  برقرار خواهد بود.

<sup>1</sup> First order Stochastic Dominance

$$I_2 = \int_a^x [G(t) - F(t)] dt \geq 0 \quad (4)$$

و حداقل  $x_0$  ای وجود داشته باشد که به ازای آن این نامعادله به صورت قطعی برقرار باشد. این قاعده و مسئله به صورت زیر هم بیان می گردد (6).

(5)

$$E_F U(x) - E_G U(x) \geq 0 \int_a^x [G(t) - F(t)] dt \geq 0$$

برای همه  $U \in U_2$  و حداقل  $U_0 \in U_2$  وجود دارد که به ازای آن نامعادله قطعاً برقرار خواهد بود.

### تسلط تصادفی مرتبه سوم<sup>3</sup> (TSD)

تئوری تسلط تصادفی مرتبه سوم توسط وایت مور<sup>4</sup> (۱۹۷۰) توسعه یافت. با این معیار، وایت مور تلاش می کند تا یک قانون کارتر و محدودتر تصمیم گیری را با افزودن مفروضاتی جدید به مدل مرتبه دوم ایجاد کند. اطلاعات جدید مربوط به شکل تابع مطلوبیت است. مفروضات مشخص ارائه شده این است که سرمایه گذاران ریسک گریزی مطلق کاهشی دارند. این فرض به فرض ریسک گریزی تسلط تصادفی مرتبه دوم اضافه می شود. از نظر ریاضی، این ویژگی نشان می دهد که مشتق سوم تابع مطلوبیت یک سرمایه گذار مثبت است. ریسک گریزی مطلق، میزانی که یک سرمایه گذار برای یک سطح معین ثروت ریسک گریز است را نشان می دهد.

برای همه مقادیر  $x$  و نامعادله قطعاً به ازای حداقل یک  $x_0$  برقرار خواهد بود.

### تسلط تصادفی مرتبه دوم<sup>1</sup> (SSD)

راسل و هادر<sup>2</sup> (۱۹۶۹) بیان کردند که یک معیار کارتر و قوی تری نیاز است تا سرمایه گذاران را راهنمایی کند. این معیار جدید کارا به تسلط تصادفی مرتبه دوم معروف است. این معیار بر این اساس است که سرمایه گذاران ریسک گریزند. این چارچوب کلی، ایجاد یک ارزیابی دقیق تر را ممکن می سازد. در نتیجه، کاهش در اندازه مرز کارا قابل تشخیص است. در حقیقت، اکثر اوقات کاهش در تعداد کاندیدهای سرمایه گذاری که ارزش پاداش در مرز کارا را دارند، وجود خواهد داشت. بنابراین تسلط تصادفی مرتبه دوم یک متدولوژی قطعی تری برای رتبه بندی گزینه های سرمایه گذاری است. ریسک گریزی یک پیش فرض برای مرتبه دوم این معیار است (11).

$F$  بر اساس تسلط تصادفی مرتبه دوم بر  $G$  مسلط است اگر:

- سرمایه گذاران بیشتر را به کمتر ترجیح دهند (اولین مشتق تابع مطلوبیت مثبت باشد).
- سرمایه گذاران ریسک گریز باشند (مشتق دوم تابع مطلوبیت منفی باشد).
- مجموع احتمالات تجمعی برای همه بازده ها هیچ وقت برای  $F$  از  $G$  بیشتر نباشد و گاهی کمتر باشد.

### قانون تصمیم گیری سرمایه گذاری بر اساس

#### معیار تسلط تصادفی مرتبه دوم

$F$  و  $G$  دو سرمایه گذاری هستند که تابع چگالی آنها  $f(x)$  و  $g(x)$  می باشد.  $F$  بر اساس معیار تسلط تصادفی مرتبه دوم که آن را با  $FD_2G$  نشان می دهیم برای همه ریسک گریزان،  $F$  بر  $G$  مسلط است اگر و فقط اگر شرایط زیر برای همه  $x \in [a, b]$  برقرار باشد:

<sup>3</sup> Third order Stochastic Dominance

<sup>4</sup>Whitmore

<sup>1</sup> Second order Stochastic Dominance

<sup>2</sup> Russel and Hader

$x$  وجود داشته باشد یا  $I_2(b) \geq 0$  باشد که رابطه  $I_2(b) \geq 0$  نشان می دهد که یک نامعادله قطعی برای برخی  $U \in U_3$  برقرار است (یادآور می شویم که  $U' \geq 0$  و  $U'' \leq 0$  و  $U''' \geq 0$ ). ما این تسلط را درجه سه می نامیم به خاطر اینکه مفروضات مرتبه سه روی  $U$  برقرار می گردد (6).

### -تست معیار تسلط تصادفی

#### گشتاور جزئی پایین<sup>۱</sup>

استفاده از گشتاور جزئی پایین به عنوان معیار ریسک پایینی ریشه در ادبیات سرمایه گذاری دارد. روی<sup>۲</sup> (۱۹۵۲) استفاده از قانون  $^3SF$  در تصمیمات سرمایه گذاری تحت شرایط عدم اطمینان را پیشنهاد داد. این قانون پرتفولیوهای سرمایه گذاری بهینه را با مینیم کردن اینکه بازده سرمایه گذاری کمتر از میزان هدف شود با حفظ یک بازده مورد انتظار مشخص، تعیین می کند. بنابراین معیار انتخاب پرتفولیوی روی، یک معیار ریسک پایینی را نشان می دهد که ریسک را به عنوان یک کمبود از بازده هدف در نظر می گیرد. همانطور که قبلاً اشاره شد، قوانین تسلط تصادفی توسط نویسندگان مختلفی ارائه گردیده است و کاملترین آن توسط باوا<sup>۴</sup> اشاره شده است. فیشر<sup>۵</sup>  $\alpha - t$  (۱۹۷۷) یک معیار ریسک با مدل را به شکل زیر ارائه می دهد:

$$Risk = \int_{-\infty}^t (t-x)^\alpha dF(x) \quad (9)$$

که  $\alpha > 0$  و  $F(x)$  تابع توزیع تجمعی می باشد.

هر چه ثروت افزایش یابد، مبالغ بیشتری در داراییهای ریسکی سرمایه گذاری می گردد. به طور کلی اکثر سرمایه گذاران ریسک گریزی مطلق کاهشی را نشان می دهند (11).

$F$  بر اساس تسلط تصادفی مرتبه سوم بر  $G$  مسلط است اگر:

- سرمایه گذاران بیشتر را به کمتر ترجیح دهند (اولین مشتق تابع مطلوبیت مثبت باشد).
- سرمایه گذاران ریسک گریز باشند (مشتق دوم تابع مطلوبیت منفی باشد).
- سرمایه گذاران ریسک گریزی مطلق کاهشی دارند (مشتق سوم تابع مطلوبیت مثبت است).
- مجموع احتمالات تجمعی برای همه بازده ها هیچ وقت برای  $F$  از  $G$  بیشتر نباشد و گاهی کمتر باشد.

$$\int_a^x [G(t) - F(t)] dt \geq 0 \quad \Leftrightarrow$$

برای همه مقادیر  $x$  و حداقل  $x_0$  ای وجود خواهد داشت که به ازای آن نامعادله قطعاً برقرار خواهد بود.

### قانون تصمیم گیری سرمایه گذاری بر اساس

#### معیار تسلط تصادفی مرتبه سوم

$G(x)$  و  $F(x)$  توزیع تجمعی دو سرمایه گذاری مورد نظر می باشند که تابع چگالی آنها  $f(x)$  و  $g(x)$  است.  $F$  بر  $G$  بر اساس تسلط تصادفی مرتبه سوم مسلط است اگر و فقط اگر شرایط زیر برای همه مقادیر  $x$  برقرار باشد:

$$I_3 = \int_a^x \int_a^z [G(t) - F(t)] dt dz \geq 0 \quad (6)$$

به اختصار انتگرال دوگانه را با  $I_3(x)$  نشان می دهیم، لذا ما نیازمند آن هستیم که رابطه  $I_3(x) \geq 0$  برقرار باشد.

$$E_F(x) \geq E_G(x) \text{ یا } (I_2(b) \geq 0) \quad (7)$$

و حداقل یک نامعادله قطعی مثل زیر وجود خواهد داشت: (8)

$$E_F U(x) \geq E_G U(x) \Leftrightarrow I_3(x) \geq 0, I_2(b) > 0$$

برای همه  $U \in U_3$

برای اینکه شرایط مسلط بودن وجود داشته باشد، نیازمند آنیم که هم رابطه  $I_3(x) \geq 0$  برای برخی مقادیر

$$I_3(x) \geq 0, I_2(b) > 0$$

<sup>1</sup> Lower Partial Moment

<sup>2</sup>Roy

<sup>3</sup>Safety First Rules

<sup>4</sup>bawa

<sup>5</sup>fishbern

## چارچوب نظری تحقیق

### پیشینه تحقیق

در جدول ۱ به طور خلاصه موضوعاتی که در حوزه معیار تسلط تصادفی مورد مطالعه قرار گرفته است، بیان شده است.

باوا (۱۹۷۸) معیار ریسک پایینی روی را با ایجاد یک سری معیارهای ریسک پایینی که گشتاور جزئی پایینی نامیده می شوند، عمومیت بخشید. اگر گشتاور جزئی پایینی مرتبه  $n$ م توزیع  $F$  را در نقطه  $t$  محاسبه کنیم، داریم:

قوانین تئوری تسلط تصادفی با تئوری زیر شرح داده می شود:

$$LPM_n(t; F) \equiv \int_a^t (t-y)dF(y) \quad F \quad (1-1)$$

برای همه توابع  $U_i$  و  $i=1,2$  بر  $G$  مسلط است اگر و فقط اگر رابطه زیر برقرار باشد:

(10)

$$LPM_{i-1}(t, F) \prec LPM_{i-1}(t, G)$$

برای همه مقادیر  $t \in R$

$$LPM_{i-1}(t, F) \prec LPM_{i-1}(t, G)$$

برای برخی مقادیر  $t$

(۲-۱)  $F$  برای توابع  $U_3$  بر  $G$  مسلط است اگر و فقط اگر رابطه زیر برقرار باشد:

$$\mu_F \geq \mu_G \quad (F \text{ میانگین توزیع } \mu_F \text{ می باشد})$$

$$LPM_2(t, F) \leq LPM_2(t, G)$$

برای همه مقادیر  $t \in R$  (11)

$$LPM_2(t, F) \prec LPM_2(t, G)$$

برای برخی مقادیر  $t$

فیشرن (۱۹۷۷) و باوا<sup>۱</sup> (۱۹۷۸) هر دو بیان کردند که عیار  $LPM_n$  با تسلط تصادفی مرتبه  $(n+1)$  برای  $n=0,1,2$  مطابق است (1).

<sup>1</sup>Bawa



جدول ۱. خلاصه ای از پژوهش های انجام شده در مورد معیار تسلط تصادفی

ردیف	محققان	موضوع تحقیق	نتایج	سال تحقیق
۱	وینگ-کونگ و وونگ و همکاران (16)	تحلیل صندوق های پوشش دهنده ریسک آسیایی	روش میانگین واریانس و CAPM نمی توانند شرایطی که در آن یک صندوق بر اساس تسلط تصادفی مرتبه اول یا سوم بر صندوق دیگر مسلط است را شناسایی کنند. بنابراین روش تسلط تصادفی ارزیابی دقیق تری از داراییها را فراهم می کند چه توزیع بازده آنها نرمال باشد و چه نباشد. معیار تسلط تصادفی در انتخاب صندوق های پوشش دهنده ریسک بهتر عمل می کند. در مقایسه با سایر روش های سنتی این معیار بیش بهتری را فراهم می کند و اطلاعات بیشتری را در اختیار سرمایه گذار قرار می دهد تا بتواند از نظر عملکرد و ریسک صندوق های پوشش دهنده ریسک را تحت نظر قرار دهد.	۲۰۰۷
۲	کیجتسا و کیف (11)	تحلیل عملکرد صندوق های مشاعی با معیار تسلط تصادفی	کی جتسا و کیف در تحقیق خود در سال ۲۰۰۳ کارایی معیار تسلط تصادفی در انتخاب صندوق های سرمایه گذاری را از میان فرصت های سرمایه گذاری دیگر نشان می دهند. به طور خلاصه مراحل معیار تسلط تصادفی تعداد بسیار زیاد صندوق های مشاعی (۳۷۷) را به ترتیب دوره ها به تعداد قابل مدیریتی (۴،۸،۷) صندوق کاهش داد. تحلیل معیار تسلط تصادفی در این مطالعه یک روش مالی را شناسایی کرد که در مقایسه با روش میانگین واریانس معیار بهتری می باشد و برای مشاوران مالی و سرمایه گذاری استراتژی های ممکن را فراهم می کند تا ترجیحات سرمایه گذاری را از میان همه انتخاب ها برگزینند.	۲۰۰۳
۳	گاسبارو و همکاران (2)	تحلیل شاخص سهام با استفاده از معیار تسلط تصادفی	شاخص سهام کشورها توزیع بازده غیر نرمال همراه با چولگی و کشیدگی را نشان می دهد. مطالعه وینک کونگ وونگ و کنتون زاموالت با استفاده از روش معیار تسلط تسلطی و نسبت شارپ به مقایسه عملکرد شاخص بازار ۱۸ کشور می پردازد. وقتی از نسبت شارپ استفاده می شود تفاوت قابل ملاحظه ای بین شاخص های مختلف سهام دیده نمی شود اما در مقابل معیار تسلط تصادفی شاخص های مسلط بر دیگر شاخص ها را مشخص می کند. با وجود اینکه نتایج در طول زمان تغییر می کند اما روش تسلط تصادفی به نظر می رسد در مقایسه با CAPM متمایز تر و قوی تر در رتبه بندی شاخص ها عمل کند.	۲۰۰۷
۴	داچرا و دیون (9)	تسلط تصادفی و پرتفولیوهای بهینه	در این مطالعه تغییرات تسلط تصادفی مرتبه اول و دوم روی پرتفولیوهای مالی بهینه مورد بررسی قرار می گیرد. نتایج نشان می دهد که ریسک گریزی نسبی نقش بسیار مهمی را در توضیح اینکه چطور ترکیب پرتفولیوها تحت تأثیر قرار می گیرد، بازی می کند.	۲۰۰۱
۵	والتون و همکاران (15)	تحلیل صندوق های مشاعی با کارمزد و بی کارمزد با استفاده از معیار تسلط تصادفی در طول بحران ۱۹۸۷	با استفاده از معیار تسلط تصادفی، والتون و جیمز دریافتند که صندوق های باکارمزد و بی کارمزد قبل از بحران به طور مساوی عمل می کنند و بازده صندوق های سرمایه گذاری بدون کارمزد بر بازده صندوق های با کارمزد در طول بحران تسلط دارد. اما بعد از بحران بازده صندوق های با کارمزد بر صندوق های بی کارمزد تسلط دارد.	۱۹۹۹
۶	اوگریزاک و روسزکزنسکی (18)	معیار تسلط تصادفی و تحلیل میانگین واریانس: نیم انحراف معیار به عنوان معیاری جهت محاسبه ریسک	اوگریزاک و روسزکزنسکی در سال ۱۹۹۹ در تحقیق خود نشان دادند پرتفولیوهایی با مرز کارای تعیین شده توسط مدل میانگین-نیم انحراف معیار پایینی و میانگین-انحراف معیار مطلق پایینی با بررسی های حاصل از تسلط تصادفی مرتبه دوم منطبق است.	۱۹۹۹
۷	فلتچر (4)	رابطه بین ریسک و بازده در بازار سهام بین المللی	فلتچر (۲۰۰۰) از CAPM داخلی برای تخمین بتای بازار استفاده کرد که برای بازارهای بین المللی مناسب نبود. تنگ و شام (۲۰۰۳) در مطالعات خود CAPM بین المللی را به کار بردند و مشکل نرخ بهره را حل کردند.	۲۰۰۰

۲۰۰۳	تنگ و شامدر مطالعه خود با عنوان رابطه بین ریسک و بازده در بازا سنگاپور در سال ۲۰۰۳. بازار سهام سنگاپور را برای دوره آوریل ۱۹۸۶ تا دسامبر ۱۹۹۸ مورد بررسی قرار دادند. گرچه بتا به طور قابل ملاحظه ای مرتبط با بازده است اما قدرت توضیح دهندگی آن پایین است. افزودن سایر ویژگی های سهام مثل چولگی و کشیدگی مزایای بسیاری را ارائه می دهد. وقتی که چارچوبی مبنی بر بازارهای رونق و رکود مطرح می شود قدرت توضیح دهندگی بیش از ۱۰۰ بار افزایش می یابد و رابطه مثبت (منفی) بین بتا و بازده به وجود می آید هنگامی که بازده اضافی بازار مثبت (منفی) است. نتایج تحقیق نشان می دهد که علاوه بر بتا، سایر ویژگی های مربوط به سهام نیز در ارزشگذاری سهام اهمیت دارند.	ارتباط بین ریسک و بازده در بازار سهام سنگاپور	تنگ و شام(13)	۸
۱۹۹۹	آیساکو در سال ۱۹۹۹ رابطه شرطی در بازار سهام سوییس را برای سالهای ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۱ مورد مطالعه قرار داد و دریافت که بتا به طور معنی داری با بازده مرتبط است.	آیا بتا هنوز زنده است؟(بازار سهام سوییس)	آیساکو(8)	۹
۲۰۰۰	هودوشیما، گارزاگومز و کیمورا در سال ۲۰۰۰ رابطه بین بازده و بتا را در بازار سهام ژاپن برای دوره ۱۹۵۲ تا ۱۹۹۵ مورد بررسی قرار دادند و بر مبنای معیار برازش $R^2$ دریافتند که این رابطه در بازارهای رکود نسبت به بازارهای رونق قوی تر است	تحلیل رگرسیون بازده و بتا در ژاپن	هودوشیما و همکاران(7)	۱۰
۲۰۰۶	در مطالعه دیگری وینگ کونگ وونگ در سال ۲۰۰۶ تئوری تسلط تصادفی را با معرفی معیار تسلط تصادفی مرتبه اول و دوم و سوم به منظور تصمیم گیری در برنامه های سرمایه گذاری افراد ریسک گریز و ریسک پذیر معرفی نمودند. وی همچنین روش میانگین واریانس را در تصمیمات سرمایه گذاری مورد آزمون قرار داد و در نهایت برتری روش تسلط تصادفی را نسبت به روش میانگین واریانس شرح می دهد.	معیارهای تسلط تصادفی و میانگین واریانس	وینگ کونگ وونگ(17)	۱۱
۲۰۰۷	در مطالعه دیگری که توسط رالف الساس و همکارانش در سال ۲۰۰۲ انجام گرفت، آنها رابطه قابل ملاحظه ای را بین بتا و بازده در بازار سهام آلمان یافتند که در مطالعات قبلی انجام گرفته بر روی سهام آلمانی یافت نشده بود. نتایج این مطالعه نشان می دهد که ریسک سیستماتیک سهام که توسط بتای بازار اندازه گیری می گردد یک معیار ریسک مرتبط است. بتا بر اساس صرف ریسک بازار با بازده سهام مرتبط است. این نتایج توجیهی برای استفاده از بتای تخمین زده شده از بازده های تاریخی برای مدیران پرتفولیو را فراهم می کند.	بتا و بازده ( شواهدی از بازار آلمان)	رالف الساس و همکارانش(10)	۱۲
۲۰۰۷	در مطالعه ای که توسط گریو و رینگوئستو <sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۷ انجام گرفت، چهار روش تصمیم گیری در مورد یک پروژه تحقیق و توسعه به کار برده شد و نتایج آنها مورد بررسی قرار گرفت. این روش ها شامل روش میانگین- واریانس، میانگین- نیم واریانس، میانگین- احتمال بحرانی و تسلط تصادفی می شد. همچنین آنها مفروضات مربوط به ریسک پذیری را در هر روش شرح دادند. با وجود این که این روش ها قبلاً در مطالعات دیگری شرح داده شده اند اما برای اولین بار ر بود که همه این تکنیک ها با هم در یک مطالعه برای یک تصمیم گیری به کار برده می شد. آنها این چهار روش را در مورد یک گروه از پروژه ها به کار بردند و مرز غیر کارا را مشخص نمودند. در میان این روش ها، معیار تسلط تصادفی توصیه گردید چون به مفروضات کمتری نیاز داشت.	معیار تسلط تصادفی برای مقایسه فرصت های سرمایه گذاری	گریو و رینگوئستو(12)	۱۳
۲۰۰۵	این مطالعه معیار تسلط تصادفی را به کار می برد تا تعیین کند که آیا افزودن داراییهای خارجی به یک پرتفولیو داخلی برای یک سرمایه گذار مزیتی از نظر متنوع سازی دارد یا نه؟ با توجه به معیار تسلط تصادفی یک پرتفولیو از سهام نیوزلند بر ۴ پرتفولیو که به صورت بین المللی متنوع شده اند، در طول دوره های مورد نظر مسلط می گردد. به طور مشابه پرتفولیوهایی که کمتر متنوع هستند بر پرتفولیوهای بیشتر متنوع هم نوع خود مسلط می گردند و در دوره بحران پرتفولیوهای با ریسک کمتر بر پرتفولیوهای با ریسک بیشتر مسلط می شوند.	مقایسه مدل میانگین واریانس با تسلط تصادفی هنگام بررسی مزایای متنوع سازی پرتفولیوها از طریق بین المللی کردن آنها	توماس و همکاران(14)	۱۴

<sup>1</sup> Samuel B. Graves and Jeffrey L. Ringuest

### سوال ها/فرضیه های تحقیق

از آنجا که این تحقیق به دنبال محاسبه ریسک بر مبنای معیار جدیدی است لذا فرضیه اصلی این تحقیق به صورت زیر می باشد:

۱- رتبه بندی شرکت ها بر اساس معیار جدید ریسک با عنوان تسلط تصادفی با سایر معیارهای ریسک همچون انحراف معیار و معیار بتا انطباق دارد.

### روش تحقیق

بر این اساس پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات تحقیق تجربی مبتنی بر تجزیه و تحلیل داده ها است.

نحوه نمونه گیری در این تحقیق به صورت گزینشی می باشد و دوره مورد بررسی از ابتدای سال ۱۳۸۶ تا پایان سال ۱۳۸۷ و با استفاده از بازده های روزانه است. برای این منظور شرکتهای پذیرفته شده در بورس که در تمام این ۲ سال عضو بورس بوده اند را بر اساس تعداد مشاهدات یا به عبارتی تعداد روزهایی که سهام در بازار بورس تهران مورد معامله قرار گرفته است طبقه بندی کردیم و چارک سوم رو به بالا، که ۹۸ شرکت را به دست

می آورد بعنوان پرمعامله ترین شرکتهای انتخاب کردیم. این ۹۸ شرکت، شرکت هایی هستند که بیشتر از ۳۱۰ روز معامله دارند. به دلیل حجم بالای محاسبات، به صورت تصادفی ۴۰ شرکت از میان این ۹۸ شرکت را انتخاب کردیم که آنها را مورد تحلیل و تخمین قرار می دهیم. برای انجام این پژوهش در گام اول، به شناسایی شرکت های بورسی می پردازیم. برای این کار از مستندات الکترونیکی موجود در اینترنت استفاده می شود. سپس از طریق نرم افزار بازده شرکت های بورسی محاسبه می گردد. بعد از محاسبه بازده با توجه به روش هایی که جهت محاسبه ریسک در ادامه به تفصیل بیان خواهد شد، به محاسبه ریسک می پردازیم. ذکر این نکته الزامیست که برای انجام تخمین ها نیز از نرم افزارهای MATLAB, Office, و SPSS بهره برداری خواهد شد و در نهایت، با استفاده از آزمون رتبه ای اسپیرمن درصدد مقایسه روش ها بر می آیم.

### نتایج حاصل از پژوهش

در جدول ۲ نتایج حاصل از آزمون ها به طور کلی و خلاصه آورده شده است.

جدول ۲. نتایج حاصل از آزمون ها

رتبه بندی رتبه کمتر- ریسک بالاتر	گشتاور جزئی پایین مرتبه اول	رتبه بندی رتبه کمتر- ریسک بالاتر	بتا	رتبه بندی رتبه کمتر - ریسک بالاتر	انحراف معیار بازده روزانه شرکت	نماد شرکت	ردیف
۹	0.0111224	22	0.489797	25	۰,۰۳۲۰۳۷	وتوسا	۱
۱۵	0.0094114	40	-0.12995	22	۰,۰۳۳۲۶۴	خازین	۲
26	0.0076675	۵	1.321649	۵	۰,۰۵۹۳۰۶	کچاد	۳
24	0.0079408	24	0.425638	24	۰,۰۳۲۱۵۵	وکار	۴
3	0.012907	۷	1.222888	۹	۰,۰۴۷۶۳۳	تاباد	۵
37	0.0045501	39	-0.78105	6	۰,۰۵۱۵۵۷	خرینگ	۶
13	0.0099157	13	0.910998	28	۰,۰۳۱۱۱۸	وتوس	۷
14	0.009842	6	1.298951	8	۰,۰۵۰۵۷	وپترو	۸
16	0.009076	۴	1.695706	۱	۰,۱۹۴۸۵	فراور	۹
۲	0.0138934	3	1.766967	۳	۰,۰۷۶۶۱۲	شسم	۱۰
۷	0.011869	26	0.323742	2	۰,۰۸۷۵۵	خزامیا	۱۱

6	0.0121663	۲	1.876717	12	۰,۰۴۶۲۱	فاسیمین	۱۲
21	0.008590	21	0.639265	۱۰	۰,۰۴۷۵۷۸	حتایید	۱۳
۱	0.015338	9	1.120357	4	۰,۰۶۲۸۱۵	فسرب	۱۴
23	0.0083215	23	0.43048	15	۰,۰۳۸۳۱۴	تیکو	۱۵
5	0.012511	18	0.713387	16	۰,۰۳۸۰۲۱	سفارود	۱۶
31	0.0059838	۱	2.64776	7	۰,۰۵۰۶۴۹	شفت	۱۷
18	0.008742	20	0.647835	18	۰,۰۳۶۶۵۵۲	فوکا	۱۸
۴	0.01265	11	0.935043	19	۰,۰۳۶۶۰۳۸۱	دسیحا	۱۹
19	0.008728	37	0.001835	30	۰,۰۲۹۴۴۵۲۳۷	شبهرن	۲۰
8	0.011261	14	0.786156	21	۰,۰۳۳۷۱۸۱۹۱	بموتو	۲۱
10	0.010951	29	0.270398	11	۰,۰۴۶۶۷۷۷۴۴	بکاب	۲۲
36	0.0046647	36	0.025943	23	۰,۰۳۲۵۸۵۹۵۹	ختوگا	۲۳
29	0.006774	34	0.097178	13	۰,۰۴۵۶۹۵۲۷۵	کاذر	۲۴
25	0.007668	27	0.302485	15	۰,۰۳۸۳۱۴۰۵۱	ستران	۲۵
32	0.005968	31	0.172239	26	۰,۰۳۱۴۶۰۳۴۸	وبهشهر	۲۶
35	0.004716	10	0.968416	27	۰,۰۳۱۲۵۸۴۶۸	خپارس	۲۷
17	0.008974	17	0.732801	17	۰,۰۳۷۶۹۶۵۷۸	دپارس	۲۸
11	0.010472	19	0.681208	29	۰,۰۲۹۷۲۱۶۲۱	شپترو	۲۹
27	0.0073398	16	0.774729	33	۰,۰۲۸۰۳۹۱۷۶	تایرا	۳۰
33	0.0051648	33	0.12609	31	۰,۰۲۸۸۸۲۵۵۶	وساخت	۳۱
22	0.0085461	15	0.77721	32	0.028208978	خساپا	۳۲
34	0.0051596	32	0.152391	20	0.034817856	شصفها	۳۳
20	0.0086	30	0.180103	34	0.027717227	خودرو	۳۴
40	0/003387	12	0.924308	35	0.02740706	وتوکا	۳۵
28	0.0072325	38	-0.03426	36	0.019343324	شاراک	۳۶
30	0.0063315	35	0.064169	37	0.018723764	وسپه	۳۷
38	0.003956	25	0.387221	38	0.018249137	ونفت	۳۸
39	0.003497	28	0.289636	39	۰.016395856	ونیککی	۳۹
12	0.0101549	8	1.205861	40	۰,۰۱۲۸۱۴۳۴۱	خمحور	۴۰

بیشتری نسبت به سهام شرکت های دیگر هستند. به ترتیب رتبه بندی بقیه شرکت ها از نظر میزان انحراف معیار در جدول قابل مشاهده است. در این جدول بتای محاسبه شده برای شرکت ها قابل مشاهده است و همانگونه که ملاحظه می گردد شرکت های نفت پارس، کالسیمین، تولید سموم علف کش، شرکت فرآوری مواد معدنی ایران و شرکت معدنی صنعتی چادرمولو به ترتیب بالاترین میزان بتا را دارند و در ۵

در جدول ۲ انحراف معیار محاسبه شده برای شرکت ها قابل مشاهده می باشد و همانگونه که ملاحظه می گردد شرکت های فرآوری مواد معدنی ایران، زامیاد، تولید سموم علف کش، ملی سرب و روی ایران و شرکت معدنی و صنعتی چادرمولو به ترتیب بالاترین میزان انحراف معیار را دارند و در ۵ رتبه اول قرار گرفته اند. می توان اظهار نمود که به طور کلی سهام این شرکت ها دارای سطح نوسان

کلی دارای ریسک بیشتری نسبت به شرکت های دیگر هستند. به ترتیب رتبه بندی بقیه شرکت ها از نظر این معیار در جدول قابل مشاهده است.

به منظور بررسی ارتباط بین رتبه بندی شاخص های مختلف ریسک در سطح گروه شرکت ها و نیز کلیت شرکت ها، از ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن استفاده شده است. در جدول ۳ ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن برای شرکت ها با توجه به رتبه بندی بر اساس شاخص های مختلف محاسبه گردیده است.

رتبه اول قرار گرفته اند. می توان اظهار نمود که به طور کلی این شرکت ها دارای ریسک سیستماتیک بیشتری نسبت به شرکت های دیگر هستند و چون میزان بتا از یک بیشتر است نسبت به بازار نیز دارای ریسک بیشتری می باشند. به ترتیب رتبه بندی بقیه شرکت ها از نظر میزان بتا در جدول قابل مشاهده است. نتایج محاسبه گشتاور جزئی مرتبه اول نیز در جدول ۲ قابل مشاهده است. همانگونه که ملاحظه می گردد شرکت های ملی سرب و روی ایران، تولید سموم علف کش، مجتمع های توریستی و رفاهی آبادگران، گروه ارویی سبحان و کارخانه فارسیت درود بالاترین مقدار را از نظر این معیار دارند و در ۵ رتبه اول قرار گرفته اند. می توان اظهار نمود که به طور

جدول ۳. محاسبه ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن بر اساس معیارهای انحراف معیار، ضریب بتا و تسلط تصادفی

Sig(2-tailed)	ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن	معیارها
۰,۰۳۱	۰,۴۱۶	انحراف معیار و بتا
۰,۰۲۳	۰,۵۷۳	بتا و تسلط تصادفی
۰,۰۱۶	۰,۶۸۳	انحراف معیار و تسلط تصادفی

بینیم که فرضیه صفر مبنی بر عدم ارتباط و همبستگی این دو معیار رد می گردد و نشان می دهد که انحراف معیار و تسلط تصادفی همبستگی دارند. نتایج محاسبه ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن بر اساس شاخص های بتا و نیز گشتاور جزئی پایین مرتبه اول نیز نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می گردد در سطح کل ۴۰ شرکت این ضریب مثبت بوده و مقدار آن در حدود ۰,۵۷۳ می باشد که نشان از ارتباط مثبت و هم جهت دو شاخص دارد. بر اساس

نتایج به دست آمده هر چه میزان ضریب بتا در شرکتی بالاتر باشد، مقدار گشتاور جزئی مرتبه اول نیز بالاتر خواهد بود و در نتیجه ریسک نیز بیشتر خواهد بود.

همانگونه که در ابتدای پژوهش ذکر گردید تنها فرضیه تحقیق حاضر انطباق معیار تسلط تصادفی به عنوان شاخصی برای سنجش ریسک با سایر معیارهای سنتی می باشد که در این بخش به ارتباط بین این معیار و شاخص ها خواهیم پرداخت. با توجه به رتبه بندی در سطح تمامی ۴۰ شرکت نمونه، ضریب همبستگی اسپیرمن برای دو شاخص انحراف معیار و بتا در حدود ۰,۴۱۶ است که نشان از ارتباط مثبت بین دو رتبه بندی بر اساس انحراف معیار و ضریب بتا می باشد. به بیان دیگر گرچه میزان این ضریب (رو) مقدار کمی می باشد ولی مثبت بودن آن حاکی از آنست که در شرکت هایی که انحراف معیار بالاتری دارند، از ضریب بتای بالاتری نیز برخوردارند. با توجه به جدول محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن بر اساس شاخص گشتاور جزئی پایین مرتبه اول و انحراف معیار حاکی از آن است که این ضریب که در سطح ۴۰ شرکت حدود ۰,۶۸۳ می باشد. با توجه به مقدار sig می

## نتیجه گیری و پیشنهادات جهت تحقیقات آتی

ما در دنیای مخاطرات "ریسک" زندگی می‌کنیم و همین امر لزوم شناسایی ریسک را روشن می‌سازد. در فرآیند انجام سرمایه گذاری بر روی داراییهای مالی دو عامل اصلی فرآیند تصمیم سازی فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد که عبارتند از بازده و ریسک. در واقع فرد با مطالعه هر چه بیشتر این دو عامل سعی در حداکثر نمودن مطلوبیت خود می‌نماید که در این فرآیند شناسایی ریسک و کمی نمودن آن از اهمیت وافری برخوردار می‌باشد. در کنار جمع آوری و ارایه ادبیات و مبانی تئوریک در زمینه روش تسلط تصادفی و ابزارهای موجود برای تست این مدل، بر اساس تخمین ها و محاسبات انجام شده مهمترین نتایج تحقیق را می‌توان به شرح ذیل برشمرد:

۱) محاسبه معیارهای مختلف ریسک از جمله انحراف معیار، ضریب بتا در مدل CAPM و تسلط تصادفی در کنار ضریب همبستگی اسپیرمن، حاکی از آن است که بیشترین انطباق در معیارهای ریسک مربوط به انحراف معیار و تسلط تصادفی می‌باشد و این انطباق در مورد شاخص هایی چون ضریب بتا و تسلط تصادفی در حدود ۰,۵۷۳ می‌باشد. در مورد انحراف معیار و بتا نیز ضریب همبستگی حدود ۰,۴۱۶ می‌باشد.

۲) یکی از مهمترین نتایج این تحقیق را می‌توان ارائه شیوه جدیدی در سنجش ریسک داراییهای مالی بر اساس معیار تسلط تصادفی دانست که می‌تواند در کنار سایر معیارهای متداول ریسک کمک شایانی به سرمایه گذاران در راستای انتخاب بهینه سهم نماید. ذکر این نکته الزامیست که استفاده از معیار تسلط تصادفی در سنجش ریسک داراییهای مالی به عنوان ایده ای جدید مطرح گردیده که تا کنون مطالعه خاصی در این زمینه صورت نگرفته است.

۳) با توجه به اینکه توزیع بازده سهام نرمال نیست و دارای چولگی یا کشیدگی می‌باشد، لذا انحراف معیار و CAPM در ارزیابی و شناسایی سهام مسلط بر دیگر سهام گمراه کننده عمل می‌کنند. گرچه این معیارها نیز می‌توانند تا حدودی سهام مسلط بر دیگری را شناسایی

کنند اما معیار تسلط تصادفی به عنوان معیار قوی تر اطلاعات جزئی تری را در مورد تسلط یک سهم بر سهم دیگر بیان می‌کند. اگر شرط نرمال بودن تابع توزیع وجود داشته باشد، روش انحراف معیار و CAPM با معیار تسلط تصادفی مرتبه دوم سازگار خواهند بود. اما با این وجود، این دو معیار نمی‌توانند شرایطی را که در آن یک سهم بر سهم دیگر بر اساس تسلط تصادفی مرتبه اول و سوم مسلط هستند را شناسایی کنند.

۴) این روش دارای ارزش عملی برای سرمایه گذاران می‌باشد. آنها می‌توانند از طریق معیار تسلط تصادفی مرتبه اول روی بازده سهام، فرصت های آربیتراژ که افزایش دهنده مطلوبیت و ثروت آنها می‌باشد را شناسایی کنند. همچنین تسلط تصادفی مرتبه سوم، سرمایه گذاران را قادر می‌سازد تا انتخابهای بهتری داشته باشند.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر که در آن سه معیار سنجش ریسک ارائه شده است، پیشنهاد می‌گردد:

۱) سرمایه گذاران قبل از خرید سهم خاصی اقدام به سنجش ریسک بازده سهم های مختلف با توجه به معیارهای مختلف ریسک (با توجه به پژوهش حاضر) نمایند تا از این طریق بتوان بالاترین بازده را با تخصیص بهینه منابع بین سهم های مختلف به دست آورد.

۲) بورس باید این نکته را مدنظر داشته باشد که برای سرمایه گذاران خود که به ندرت به اطلاعات درونی شرکت ها دسترسی دارند، یگانه معیار تصمیم گیری همان صورت های مالی منتشره و نسبت هاب مالی مستخر از آنها می‌باشد. لذا باید به اینگونه سرمایه گذاران اطمینان داده شود که به اطلاعات مالی شفاف شرکت ها و آن هم در زمان مناسب دسترسی خواهند داشت.

در خصوص تحقیقات آتی پیرامون پژوهش حاضر پیشنهاد می‌گردد موضوعات زیر مدنظر قرار گیرد تا از این طریق بتوان به توسعه هر چه بیشتر مفاهیم در این زمینه کمک نمود:

۱) بر خلاف مرز کارای روش میانگین-واریانس، استفاده از روش تسلط تصادفی منجر به قرار گرفتن تعداری از پرتفولیوهای کارا در داخل مرز مدل میانگین-واریانس می‌شود. لذا می‌توان مطالعاتی

### محدودیت های پژوهش

برای انجام این پژوهش با محدودیت هایی مواجه شدیم، که در زیر تعدادی از این محدودیت ها بیان می شود.

- کمبود کتب مرتبط با موضوع
- حجم بالای داده ها و مشکلات در اجرای برنامه نرم افزاری
- نبود منابع فارسی مرتبط

انجام داد و روش ها و تکنیک هایی که بتوانند ترکیبات کارای بیشتری را بر اساس تسلط تصادفی شناسایی کنند را ارائه نمود. تحقیقات در این زمینه به ما می گوید که چطور می توان ترکیبات دارایی بیشتری را به مرز کارای تسلط تصادفی اضافه نمود و اینکه آنها چطور به مرز کارای میانگین-واریانس مرتبط هستند.

(۲) مقاله فوق فرض می کند که افق سرمایه گذاری معین است. اما در واقعیت افق سرمایه گذاری هیچ گاه معین نیست. یک سرمایه گذار ممکن است برای دو سال یک سرمایه گذاری را انجام دهد اما پس از یکسال به دلیل نیاز به پول مجبور شود پرتفو خود را نقد کند. لذا تصمیمات سرمایه گذاری و به ویژه قوانین تسلط تصادفی برای افق های سرمایه گذاری نامعین بایستی توسعه یابد.

(۳) استفاده از رویکرد تحقیق حاضر در راستای محاسبه ریسک متغیرهای اقتصادی از جمله نرخ ارز، قیمت نفت، نرخ بهره

(۴) بررسی امکان پیش بینی ریسک سری های زمانی مالی با توجه به ریسک محاسبه شده بر اساس معیار تسلط تصادفی

(۵) تلاش در جهت یافتن روش های جدید برای محاسبه تسلط تصادفی و مقایسه آن با سایر روش ها

(۶) از روش تسلط تصادفی می توان در زمینه های مختلفی همچون اقتصاد، پزشکی (انتخاب ابزار پزشکی مناسب و بهینه)، آمار و غیره نیز استفاده نمود. به عنوان مثال در آمار برای تعیین اینکه کدام تخمین زنده نسبت به دیگری برتری دارد، از روش تسلط تصادفی می توان استفاده نمود.

(۷) یکی دیگر از کاربردهای این روش محاسبه ریسک ورشکستگی برای اوراق بهادار می باشد.

