

پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران: رهیافت ضریب جینی بسط یافته به میانگین (MEG)

جاوید بهرامی^۱

اکبر میرزاپور^۲

بهزاد فکاری^۳

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۰

چکیده

بهره‌گیری از نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس (MV) برای مدیریت ریسک ناشی از نوسان قیمت‌ها، روش متعارف استفاده از قراردادهای آتی است. با توجه به این که روش حداقل واریانس مبتنی بر مجموعه‌ای از مفروضات غیر واقعی و محدود کننده است، استفاده از روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین (MEG) به جای روش حداقل واریانس دارای مزایایی می‌باشد. همچنین با توجه به این که روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین، صرفاً به ریسک فرد سرمایه‌گذار می‌پردازد و توجهی به بازدهی ندارد، روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین (M-MEG) که هر دوی ریسک و بازدهی را مدنظر قرار می‌دهد نیز مورد برآورد قرار گرفته است. در این مطالعه نسبت بهینه پوشش ریسک با استفاده از روش‌های مذکور برای قراردادهای آتی سکه بهار آزادی معامله شده از آذر ۱۳۸۷ تا اسفند ۱۳۹۰ در بورس کالای ایران، با یکدیگر مقایسه شده‌اند. نتایج حاکی از آن است که نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس، بزرگ‌تر از نسبت‌های بهینه پوشش ریسک ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین است. همچنین نسبت پوشش ریسک متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین برای درجات پایین‌تر ریسک‌گریزی، کوچک‌تر از نسبت بهینه پوشش ریسک ضریب جینی بسط یافته به میانگین است.

واژه‌های کلیدی: نسبت بهینه پوشش ریسک، حداقل واریانس، ضریب جینی بسط یافته به میانگین، متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین.

۱- استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران javid_bahrami@yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، قزوین، ایران. (مسئول مکاتبات) Akbar.Mirzapour@gmail.com

۳- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی

۱- مقدمه

استفاده از قراردادهای آتی^۱ برای پوشش ریسک ناشی^۲ از نوسانات قیمت، سابقه نسبتاً طولانی دارد. قرارداد آتی توافقنامه‌ای مبنی بر خرید یا فروش دارایی در زمان معین در آینده و با قیمت مشخص است. این قراردادها بر خلاف قراردادهای فوروارد^۳ که در بازارهای فرابورس (OTC)^۴ مورد معامله قرار می‌گیرند، در بازارهای سازمان یافته^۵ مانند بورس‌ها دادوستد می‌شوند. برای یک سیاست پوشش ریسک کارآمد، لازم است سرمایه‌گذار نسبت بهینه پوشش ریسک^۶ خود را تعیین نماید. نسبت بهینه پوشش ریسک عبارت است از تعداد موقعیت‌های تعهدی در بازار قراردادهای آتی که برای پوشش ریسک تعداد معینی از موقعیت‌های (خرید یا فروش) در بازار نقدی مورد نیاز می‌باشد. به عبارت دیگر نسبت بهینه پوشش ریسک تعیین کننده تعداد قراردادهای آتی است که فرد بایستی برای مقابله با نوسان قیمت‌ها، نگهداری نماید.

برای فعالان بازار موضوع تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک از اهمیت شایان توجهی برخوردار است؛ زیرا بدون اطلاع از این نسبت، پوشش دهندگان ریسک با یکی از دو حالت پوشش ریسک بیش از حد و یا پوشش ریسک کمتر از حد مواجه خواهند بود. پوشش ریسک بیش از حد، به حالتی اطلاق می‌شود که فرد اقدام به نگهداری موقعیت‌های تعهدی آتی به تعدادی بالاتر از میزان مورد نیاز خود می‌نماید که با توجه به لزوم تودیع وجوه تضمین اولیه^۷ برای اتخاذ موقعیت تعهدی در بازار قراردادهای آتی، هزینه اضافی را به وی تحمیل می‌نماید، که در نتیجه هزینه پوشش ریسک را افزایش خواهد داد. همچنین در صورت اتخاذ

استراتژی پوشش ریسک کمتر از حد نیز، فرد تعداد موقعیت‌های تعهدی ناکافی را اتخاذ می‌نماید که با بروز نوسانات قیمت دارایی پایه، فرد را در معرض ریسک قرار خواهد داد. از این رو تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک یکی از ملزومات اصلی اتخاذ سیاست پوشش ریسک کارآمد است.

از سال ۱۹۶۰ که جانسون واریانس را به عنوان معیار اندازه‌گیری ریسک در نظر گرفته و نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس (MV)^۸ را معرفی نموده است، مطالعات متعددی در خصوص تخمین این نسبت با استفاده از روش‌های مختلف اقتصادسنجی انجام شده است. در این رویکرد با در نظر گرفتن یک سبد دارایی^۹ و لحاظ نمودن واریانس بازدهی آن به عنوان مبنای اندازه‌گیری ریسک، تلاش می‌شود تعداد قراردادهای آتی که واریانس سبد دارایی را حداقل می‌نماید، تعیین شود. روش حداقل واریانس به صورت ضمنی فرض می‌نماید که بازدهی قیمت‌های آتی و نقدی دارای توزیع نرمال بوده و همچنین سرمایه‌گذاران دارای تابع مطلوبیت هذلولی قائم^{۱۰} می‌باشند. بنابراین نسبت بهینه به دست آمده از روش حداقل‌کننده واریانس نیز زمانی صحیح خواهد شد که این مفروضات برقرار باشد؛ در غیر این صورت تعداد قراردادهای آتی تعیین شده توسط این روش اریب^{۱۱} خواهد بود.

این در حالی است که مطالعات تجربی نشان می‌دهند فرض نرمال بودن بازدهی قیمت‌های نقدی و آتی در اکثر مواقع نادرست بوده و فرض تابع مطلوبیت هذلولی قائم برای فرد سرمایه‌گذار نیز بسیار محدود کننده است. برای رفع این نقیصه در سال ۱۹۹۰ چه یونگ، کوان و ییپ (CKY)^{۱۲} نشان دادند که چنان چه معیار در نظر گرفته شده برای اندازه‌گیری ریسک، دارای خاصیت تسلط تصادفی^{۱۳}

باشد، آن گاه لزومی به در نظر گرفتن مفروضاتی مانند نرمال بودن بازدهی قیمت‌های آتی و نقدی و همچنین شکل مشخص تابع مطلوبیت نمی‌باشد. برای این منظور به جای واریانس، ضریب جینی بسط یافته به میانگین^{۱۴} (MEG) به عنوان معیار اندازه‌گیری ریسک سبد دارایی معرفی شد که می‌توان اثبات نمود دارای خاصیت تسلط تصادفی بوده و از این رو، نیازی به در نظر گرفتن مفروضات غیر واقعی و محدود کننده نمی‌باشد. البته ضریب جینی بسط یافته به میانگین در سال ۱۹۸۳ توسط ییتزاکي معرفی شده بود که در سال ۱۹۹۰ CKY با اثبات این که این ضریب دارای خاصیت تسلط تصادفی است، از آن به عنوان معیار اندازه‌گیری ریسک به جای واریانس استفاده کردند.

در این مطالعه با مرور ادبیات مربوط به نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس و مقایسه آن با روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین، تفاوت‌های مهم این دو روش تشریح می‌شود. همچنین شرایطی که این دو نسبت به یکدیگر تبدیل می‌شوند معرفی شده و در ادامه نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده ضریب جینی بسط یافته به میانگین با استفاده از روش رتبه‌بندی برای قراردادهای آتی سکه بهار آزادی معامله شده در بورس کالای ایران تخمین زده شده و در نهایت نتایج آن با نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس مقایسه می‌شود.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

نسبت بهینه پوشش ریسک ضریب جینی بسط یافته به میانگین در مقایسه با روش حداقل واریانس دارای دو تفاوت بارز است؛ نخست این که نسبت بهینه

روش حداقل واریانس برای تمامی افراد با هر درجه ریسک‌گریزی^{۱۵} یکسان بوده و به عبارت دیگر دید یکسانی به تمامی سرمایه‌گذاران اعم از ریسک‌گریز یا ریسک‌پذیر دارد، حال آن که نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین برای افراد با درجه ریسک‌گریزی مختلف، تعداد قراردادهای آتی متفاوتی را به عنوان نسبت بهینه پوشش ریسک ارائه می‌نماید. بنابراین بر خلاف نسبت بهینه پوشش ریسک روش حداقل واریانس که برای تمامی درجات ریسک‌گریزی یکسان می‌باشد، نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین مقادیر متفاوتی برای افراد با درجه ریسک‌گریزی مختلف پیشنهاد می‌نماید. در نتیجه نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین ثابت نبوده و یک متغیر می‌باشد. دوم این که نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین به دلیل دارا بودن یک جزء تصادفی که همان تابع توزیع تجمعی سبد دارایی است، قابلیت تخمین با روش‌های متعارف اقتصادسنجی را نداشته و برای برآورد آن از روش مرسوم به رتبه‌بندی^{۱۶} استفاده می‌شود. اما نسبت بهینه پوشش ریسک روش حداقل واریانس قابلیت تخمین با روش‌های متعدد اقتصادسنجی را دارا می‌باشد.

در خصوص روش‌های مرسوم استخراج و تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک به برخی مطالعات داخلی و خارجی اشاره می‌گردد تا به تبیین بهتر موضوع کمک نماید.

شلیت و گرین‌برگ (۲۰۱۳) با استفاده از روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین به بررسی پوشش ریسک بهینه در شاخص سهام اختیار معامله پرداخته‌اند. در این مطالعه پوشش بهینه ریسک با

استفاده از دو روش حداقل واریانس و ضریب جینی بسط یافته به میانگین محاسبه گردیده و با هم قیاس شده اند. ضریب جینی بسط یافته به میانگین شامل ریسک سیستماتیک و بنیادی می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش درجه ریسک‌گریزی، مقدار پوشش ریسک کاهش می‌یابد.

پاولو و یانگ (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به بررسی پوشش ریسک در بازار آتی طلا در هند و چین پرداخته‌اند. در این مطالعه، محققین با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس را به دو طریق پویا (VAR-MGARCH) و ایستا (OLS, VAR, VECM) مورد برآورد قرار داده‌اند. نتایج مطالعه نشان داد بازار آتی طلای چین کارایی کمتری نسبت به بازار آتی طلای هند دارد. در نهایت این که بازار آتی طلا در هند و چین نیازمند ابزارهای پوشش ریسک پویا برای سرمایه‌گذاران در این بازارها می‌باشد.

لی و همکاران (۲۰۰۹) نسبت‌های بهینه پوشش ریسک (حداقل واریانس، میانگین واریانس، ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین) را برای بورس‌های آتی تایوان، S&P 500، Nikkei 225، هانگ سنگ، سنگاپور و کره مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که روش‌های پوشش ریسک برای بازارهای مختلف یکسان نمی‌باشد، اما برآوردها نشان می‌دهد که شاخص سهام آتی تأثیر مستقیمی بر پوشش ریسک سهامداران می‌گذارد.

لی‌ین و شافر (۱۹۹۹) با استفاده از داده‌های مربوط به شاخص‌های مهم سهام آمریکا و اروپا شامل Nikkei، S&P500، تایپکس، KOSPI، هانگ سنگ و IBEX نشان دادند که نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین که

با استفاده از روش متغیرهای ابزاری (IV) تخمین زده می‌شود، در واقع حداقل کننده ضریب جینی بسط یافته به میانگین نبوده و نسبت بهینه پوشش ریسکی که واقعاً حداقل کننده ضریب جینی بسط یافته به میانگین است از نسبت بهینه پوشش ریسکی که با روش متغیرهای ابزاری برآورده شده است، کوچک‌تر می‌باشد. به عبارت دیگر روش متغیر ابزاری (IV) تخمین‌اریبی از نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین ارایه می‌نماید. همانطور که مشاهده می‌شود، در خصوص پوشش ریسک و روش‌های محاسبه آن مطالعات فراوانی در خارج از کشور انجام شده است. برای بررسی این مسئله به مطالعات داخلی در خصوص پوشش ریسک بازار آتی پرداخته می‌شود.

اسلامبولچی (۱۳۹۱) با استفاده از الگوهای اقتصادسنجی به بررسی نسبت بهینه پوشش ریسک در بازار سکه ایران پرداخته است. وی در این تحقیق، برای مدل‌سازی میانگین شرطی بازده نقدی و آتی از الگوی تصحیح خطای برداری و برای تخمین کوواریانس شرطی آنها از مدل‌های گارچ شامل مدل‌های BEKK, aDCC, DCC و Copula-GARCH استفاده نموده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که مدل t-copula-aDCC-GARCH نسبت به سایر مدل‌ها، داده‌ها را بهتر توصیف می‌کند.

ابراهیمی و قنبری (۱۳۸۸) به بررسی پوشش ریسک نوسانات درآمدهای نفتی با استفاده از قراردادهای آتی در ایران پرداخته‌اند. در این مطالعه به بررسی پوشش ریسک قراردادهای آتی یک تا چهار ماهه نفت با استفاده از داده‌های بورس آتی نفتی نایمکس (که به شاخص قیمت آتی نفت ایران بوده است) پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از قراردادهای آتی می‌توان ریسک درآمدهای

نفتی را تا ۸۵ درصد کاهش داد در بهترین حالت به ۹۵ درصد هم می‌رسد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

هدف این مطالعه بررسی پوشش ریسک قراردادهای آتی سکه بهار آزادی طرح امام (ره) با استفاده از سه روش حداقل واریانس، ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین می‌باشد. داده‌های مورد استفاده در این مقاله شامل قیمت‌های آتی و نقدی سکه بهار آزادی طرح امام (ره) می‌باشد که قیمت‌های نقدی از اتحادیه صنف سازندگان و فروشندگان طلای تهران و قیمت‌های آتی از پایگاه اطلاعات و آمار بورس کالای ایران اخذ شده است. موضوعی که همواره در استفاده از قیمت‌های آتی بایستی به آن توجه نمود این است که در هر زمانی چندین قرارداد برای دارایی مورد نظر در بازار در حال معامله می‌باشد که این قراردادها از نظر تاریخ سررسید با یکدیگر متفاوت می‌باشند. بنابراین برخلاف قیمت‌های نقدی که همواره یک قیمت برای دارایی وجود دارد، به ازای هر قرارداد فعال یک قیمت برای قیمت‌های آتی دارایی پایه موجود است که در این شرایط بایستی یکی از قراردادها به عنوان قیمت‌های آتی مدنظر قرار گیرد. مروری بر مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در به طور متعارف اولین قیمت قرارداد سررسید به عنوان قیمت قرارداد آتی مدنظر قرار گرفته و با اتمام دوره قرارداد و رسیدن به سررسید قرارداد، به قرارداد بعدی انتقال یافته و قیمت قرارداد با سررسید بعدی به عنوان قیمت‌های آتی منظور می‌شود.

قیمت‌های آتی در واقع قیمت‌های تسویه روزانه^{۱۷} قراردادها می‌باشند که مطابق مقررات در پایان ایام معاملاتی توسط بورس محاسبه شده و گزارش می‌گردند. پیچیدگی موجود در استفاده از قیمت‌های آتی این است که با پایان رسیدن ماه قرارداد و فرا رسیدن تاریخ سررسید، بایستی از اطلاعات مربوط به قرارداد با سررسید بعدی استفاده نمود که معمولاً در این فرایند یک جهش^{۱۸} غیر متعارف قیمت‌ها وجود دارد. برای مقابله با این مشکل از راه‌حل‌های متعددی در مقالات استفاده می‌شود؛ روشی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است، روش غلطاندن قراردادها^{۱۹} می‌باشد. در این روش در روز آغازین قرارداد جدید و برای محاسبه بازدهی قیمت آتی به جای استفاده از قیمت آخرین روز قرارداد قبلی و اولین روز قرارداد جدید، مابه‌التفاوت اولین روز قرارداد جدید و یک روز قبل همان قرارداد به عنوان مبنای محاسبه بازدهی قیمت آتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. داده‌های مورد استفاده شامل قیمت‌های آتی و نقدی سکه بهار آزادی از زمان راه اندازی قراردادهای آتی در بورس کالای ایران از تاریخ ۱۳۸۷/۰۹/۰۵ تا ۱۳۹۰/۱۲/۲۴ را شامل می‌شود که در بر دارنده ۸۱۸ مشاهده می‌باشد. در ادامه با توجه به اهداف مطالعه به ارائه روش پژوهش پرداخته می‌شود.

ییتزاکای در سال ۱۹۸۳ ضریب جینی بسط یافته به میانگین را به این صورت تعریف نمود:

$$\Gamma(V) = \int_a^b (1 - F(x)) dx - \int_a^b (1 - F(x))^V dx \quad (1)$$

که در آن $F(x)$ تابع توزیع تجمعی x درجه V ریسک گریزی فرد و a و b نیز حدود پایین و بالای

میانگین جینی بسط یافته لازم است یک سبد دارایی که در آن خرید نقدی یک واحد دارایی پایه و فروش قرارداد آتی آن مفروض است، تشکیل شود. بازدهی این سبد دارایی برابر است با:

$$R_{pt} = R_{st} + X_f R_{ft} \quad (5)$$

که در آن R_{pt} بازدهی سبد دارایی در زمان t ، R_{st} بازدهی نقدی دارایی، R_{ft} بازدهی قرارداد آتی و X_f نسبت بهینه پوشش ریسک است. با جایگزین نمودن این عبارت در ضریب میانگین جینی بسط یافته و مشتق گرفتن از آن نسبت به X_f نسبت بهینه پوشش ریسک ضریب میانگین جینی بسط یافته به دست خواهد آمد.

$$X_f = \frac{-Cov(R_p, (1 - F(R_p))^{V-1})}{\frac{\partial Cov(R_p, (1 - F(R_p))^{V-1})}{\partial X_f}} \quad (6)$$

کاملاً مشخص است که نسبت بهینه پوشش ریسک به درجه ریسک‌گریزی فرد وابسته است. برای یک فرد ریسک خنثی نسبت بهینه پوشش ریسک برابر صفر است و فرد تعداد موقعیت‌های تعهدی خود را با توجه میزان کوواریانس طی زمان تعدیل نمی‌نماید.

با توجه به این که محاسبه مشتق در معادله فوق کار پیچیده‌ای است، کولب و اوکونو (۱۹۹۲) از یک روش چند مرحله‌ای برای محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک استفاده کردند. به این صورت که برای هر مقداری از V یک فرایند تکرارپذیر جهت تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فرایند با در نظر گرفتن مقادیر اختیاری برای X_f آغاز می‌شود و بازدهی سبد دارایی با فرض مقدار مشخصی از X_f تعیین می‌شود. بر مبنای این

توزیع را شامل می‌شوند. ضریب معرفی شده توسط بیتزاکي مجموعه‌ای از ضرایب توزیع را شامل می‌شود که وجه تمایز آنها در درجه ریسک‌گریزی می‌باشد. سرمایه‌گذارانی که درجه بالاتری از ریسک‌گریزی را دارند، حاضرند مبلغ بیشتری برای مقابله و خنثی نمودن ریسک خود پرداخت نمایند. افراد دوستدار ریسک دارای درجه ریسک‌گریزی بین صفر و یک می‌باشند ($0 \leq V < 1$)، سرمایه‌گذاران ریسک خنثی درجه ریسک‌گریزی برابر یک داشته ($V = 1$) و انسان‌های ریسک‌گریز درجه ریسک‌گریزی بالاتر از یک دارند ($V > 1$).

شلیت و بیتزاکي (۱۹۸۴) فرم عملیاتی ضریب ضریب جینی بسط یافته به میانگین را به این صورت بازنویسی می‌نمایند:

$$\Gamma(V) = -VCov(R_p, (1 - F(R_p))^{V-1}) \quad (2)$$

که در آن R_p بازدهی سبد دارایی است. برای محاسبه این ضریب لازم است فرایند زیر طی شود: بازدهی‌های سبد دارایی محاسبه شده و آنها به ترتیب از کوچکترین به بزرگترین رتبه‌بندی می‌شود. در این صورت محاسبه تابع توزیع تجمعی با فرمول زیر امکان پذیر خواهد بود:

$$(1 - F(R_p)) = \frac{N - Rank(R_p)}{N} \quad (3)$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$(1 - F(R_p))^{V-1} = \frac{(N - Rank(R_p))^{V-1}}{N} \quad (4)$$

بنابراین با استفاده از عبارت فوق به ازای هر مقداری از V مقدار ضریب ضریب جینی بسط یافته به میانگین قابل محاسبه خواهد بود. برای محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده ضریب

بازدهی‌ها میزان تابع توزیع تجمعی محاسبه شده و به توان $V-1$ می‌رسد که روش محاسبه آن با استفاده از فرایند رتبه‌بندی به شرح فوق می‌باشد. سپس با محاسبه تابع توزیع تجمعی می‌توان ضریب میانگین جینی بسط یافته را محاسبه نمود. برای محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل‌کننده ضریب جینی بسط یافته به میانگین لازم است به ازای مقدار مشخصی از V تا جایی فرایند فوق‌الذکر تکرار شود که حداقل مقدار ضریب میانگین جینی بسط یافته حاصل آید. نسبت پوشش ریسکی که بتواند ضریب میانگین جینی بسط یافته را حداقل نماید، نسبت پوشش بهینه ریسک ضریب میانگین جینی بسط یافته برای آن مقدر مشخص از V است. این روش برای مقادیر دیگری از V نیز مورد استفاده قرار گرفته و نسبت‌های بهینه پوشش ریسک به ازای هر مقدار از V محاسبه می‌گردد.

کولب و اوکونو (۱۹۹۳) بر این موضوع تأکید نمودند که در نظر گرفتن ریسک سبد دارایی و حداقل نمودن آن نمی‌تواند رویکرد صحیحی باشد؛ چرا که فرد سرمایه‌گذار در کنار حداقل نمودن ریسک سبد دارایی خود علاقمند است بازدهی سبد دارایی خود را نیز حداکثر نماید. به عبارت دیگر نسبت پوشش ریسکی بهینه خواهد بود که بتواند در کنار حداقل نمودن ریسک سبد دارایی، بازدهی سبد دارایی را نیز حداکثر نماید. از این رو تابع مطلوبیتی به شکل زیر تشکیل شده و نسبت بهینه پوشش ریسک به گونه‌ای انتخاب می‌شود که بتواند این تابع را حداکثر نماید:

بسط یافته به میانگین سبد دارایی می‌باشد. به این روش به دلیل این که در آن هم بازدهی و هم ریسک فرد سرمایه‌گذار در نظر گرفته می‌شود روش متوسط میانگین جینی بسط یافته^{۲۰} (M-MEG) گفته می‌شود. تفاوت روش‌های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین این است که در روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین، بازدهی انتظاری سبد دارایی که آن را با میانگین بازدهی سبد نشان می‌دهند، نیز مد نظر قرار می‌گیرد؛ بنابراین چنان چه میانگین بازدهی سبد دارایی برابر صفر شود ($E(R_{pt}) = 0$) آن‌گاه نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش‌های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته با یکدیگر برابر خواهند بود. به عبارت دیگر در صورتی که قیمت‌های آتی دارایی پایه از فرایند مارتینگل^{۲۱} ساده تبعیت نماید، آن‌گاه نسبت‌های بهینه پوشش ریسک این دو روش با یکدیگر برابر می‌شوند. لازم به یادآوری است، چنان چه بازدهی قیمت‌های آتی و نقدی دارای توزیع نرمال باشند، آن‌گاه نسبت بهینه پوشش ریسک روش‌های حداقل واریانس و ضریب جینی بسط یافته میانگین نیز با یکدیگر یکسان می‌شوند. در مجموع قبل از محاسبه نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش‌های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین لازم است در مورد تبعیت قیمت‌های آتی از فرایند مارتینگل ساده و توزیع آماری بازدهی قیمت‌های آتی و نقدی اطلاع حاصل شود.

$$U(R_{pt}) = E(R_{pt}) - \Gamma(R_{pt}) \quad (V)$$

که در آن $U(R_{pt})$ تابع مطلوبیت فرد، $E(R_{pt})$ میانگین بازدهی سبد دارایی و $\Gamma(R_{pt})$ ضریب جینی

۴- نتایج پژوهش

در این بخش نسبت‌های بهینه پوشش ریسک قراردادهای آتی سکه بهار آزادی طرح امام (ره) مورد معامله در بورس کالای ایران با استفاده از روش‌های حداقل واریانس، ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین برآورد می‌گردند.

ابتدا به خصوصیات آماری داده‌ها توجه می‌شود. برخی خصوصیات مهم آماری بازدهی قیمت‌های آتی و نقدی در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱. خصوصیات آماری بازدهی قیمت‌های آتی و

نقدی سکه طلا

آماره	بازدهی قیمت‌های نقدی	بازدهی قیمت‌های آتی
تعداد مشاهدات	۸۱۸	۸۱۸
میانگین	۰,۰۰۱۷۱۶	۰,۰۰۰۹۳۷
میانه	۰,۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۶۱۶
حداکثر	۰,۱۷۱۵۷۵	۰,۰۴۶۰۰۷
حداقل	-۰,۱۲۵۶۸۳	-۰,۰۳۹۰۲۶
انحراف معیار	۰,۰۱۴۵۳۲	۰,۰۱۱۹۱۳
چولگی	۱,۹۲۷۴۱۳	۰,۰۹۶۷۸۶
کشیدگی	۳,۸۱۹۸۴۷	۴,۳۸۰۸۰۴
آماره جاک-برا	۴۲۷۳۳,۴۲	۶۶,۲۶۱۰۸

منبع: یافته‌های تحقیق

چنانچه اطلاعات جدول ۱ نشان می‌دهد، بازدهی قیمت‌های آتی و نقدی سکه بهار آزادی دارای توزیع نرمال نبوده و از این رو انتظار بر این است که نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش‌های حداقل واریانس و ضریب جینی بسط یافته به میانگین متفاوت از یکدیگر باشند. اما همانگونه که

بحث شد، چنانچه قیمت‌های آتی از فرآیند مارتینگل ساده تبعیت نماید، آنگاه نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش‌های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین یکسان خواهند بود. منظور از فرآیند مارتینگل ساده این است که بازدهی قیمت‌های آتی از نظر آماری برابر صفر باشند. برای بررسی وجود این فرآیند از آماره t استفاده می‌شود.

$$t = \frac{E(r_f) - 0}{SD_{r_f}} = 0,0786 \quad (8)$$

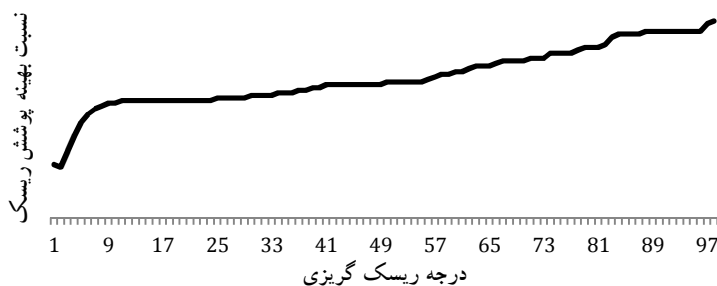
که در فرمول ۸، $E(r_f)$ میانگین بازدهی قیمت‌های آتی و SD_{r_f} انحراف معیار آن می‌باشد. به سادگی می‌توان تشخیص داد که به دلیل انحراف معیار نسبتاً بزرگ بازدهی قیمت‌های آتی در مقایسه با میانگین (نزدیک به صفر) آن نمی‌توان فرض برابر صفر بودن بازدهی قیمت آتی را رد کرد و در نتیجه مشخص می‌شود که قیمت‌های از فرآیند مارتینگل ساده تبعیت می‌نمایند. بنابراین نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش‌های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین یکسان بوده و صرفاً می‌توان آنها را با نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس قیاس نمود.

برای تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس روش‌های مختلفی وجود دارد که به تفصیل در مطالعات به آنها پرداخته شده و طیف وسیعی از رهیافت‌های اقتصادسنجی را شامل می‌شود. با توجه به روش‌های تخمین، نسبت‌های بهینه پوشش ریسک می‌توانند طی زمان ثابت یا متغیر باشند. مروری بر ادبیات موضوع نشان می‌دهد که روش حداقل مربعات معمولی (OLS) با وجود سادگی، یکی از روش‌های کارآمد تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک

۰/۷۸ می‌باشد، معنای آن این است که فرد سرمایه‌گذار لازم است برای به حداقل رسانیدن ریسک خود به میزان ۷۸ درصد دارایی خود در بازار نقدی، قرارداد آتی نگهداری نماید. به عبارت دیگر چنانچه فرد سرمایه‌گذار قصد داشته باشد، خود را نسبت به نوسانات قیمت ۱۰۰ سکه بهار آزادی پوشش دهد، لازم است به میزان حدود ۷۸ سکه در بازار قراردادهای آتی برای خود موقعیت تعهدی اتخاذ نماید.

با توجه به این که در محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس درجه ریسک‌گریزی افراد مدنظر قرار نمی‌گیرد، این نسبت بایستی توسط تمامی افراد با هر درجه ریسک‌گریزی مورد استفاده قرار گیرد که به نظر غیر منطقی است؛ چرا که افراد ریسک‌گریز در مقایسه با افراد ریسک‌پذیر حاضرند بخش بیشتری از منابع در اختیار خود را به پوشش ریسک ناشی از نوسانات قیمت اختصاص دهند.

نمودار ۱ نسبت بهینه پوشش ریسک ریسک حداقل کننده ضریب جینی بسط یافته به میانگین را برای درجات مختلف ریسک‌گریزی افراد نشان می‌دهد.



نمودار ۱ - نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین برای قراردادهای آتی سکه بهار آزادی

حداقل واریانس می‌باشد. از این رو در این مقاله نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس با استفاده از این روش برآورد می‌شود. به طور مشخص برای تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس، لازم است معادله رگرسیونی زیر تخمین زده شود:

$$\Delta S_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta F_t + e_t \quad (8)$$

که در آن α_1 همان نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس است. مقدار نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس که با استفاده از روش OLS تخمین زده شده است در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. مقدار نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس برای قراردادهای آتی سکه بهار آزادی

مقدار آماره	نسبت بهینه پوشش ریسک	انحراف آماره t معنی‌داری	سطح
۵۱	۰,۷۸۰۶۴۶	۰,۳۲۸۱۲	۲۳,۷۹۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همان گونه که اطلاعات جدول ۲ نشان می‌دهد، نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس حدود

نمودار شماره ۱ نشان می‌دهد که برای افراد با درجه ریسک گریزی بالا، میزان نسبت بهینه پوشش ریسک در مقایسه با افراد کمتر ریسک گریز بالاتر بوده و هر اندازه درجه ریسک گریزی افراد افزایش می‌یابد، لازم است که تعداد قراردادهای بیشتری برای مقابله با نوسان قیمت‌ها نگهداری شود. جدول ۳ برخی از خصوصیات آماری نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین را نشان می‌دهد.

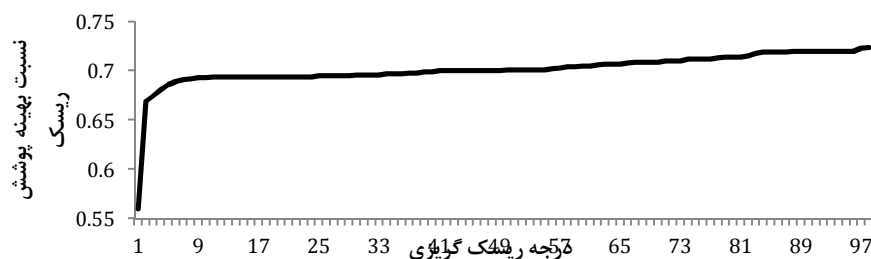
جدول ۳. خصوصیات آماری نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین

آماره	نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین
میانگین	۰,۷۰۲۷۳۵
میانه	۰,۷۰۰۵۰۰
حداکثر	۰,۷۲۴۰۰۰
حداقل	۰,۶۶۹۰۰۰
انحراف معیار	۰,۰۱۱۳۱۰

منبع: یافته‌های تحقیق

با اندکی دقت در نتایج می‌توان به برخی موضوعات مهم دست یافت؛ نخست این که برای تمامی درجات ریسک‌گریزی نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین

کمتر از نسبت پوشش ریسک روش حداقل واریانس است که نشان می‌دهد استفاده از نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش حداقل واریانس، به عنوان ابزار پوشش ریسک بسیار محافظه کارانه می‌باشد. دوم این که نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین دارای یک الگوی پلکانی شکل است و به همین دلیل ممکن است برای درجات ریسک گریزی متفاوت، شاهد نسبت بهینه پوشش ریسک یکسانی باشیم. سوم این که میانگین نسبت پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین کمتر از نسبت بهینه پوشش ریسک روش حداقل واریانس است. این موضوع نشان دهنده این واقعیت است که نه تنها روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین، برای هر درجه ریسک‌گریزی، میزان نسبت بهینه پوشش ریسک را به صورت جداگانه تعیین می‌کند، بلکه متوسط میزان نسبت پوشش ریسک آن در مقایسه با روش حداقل واریانس کمتر بوده و استفاده از این روش برای تعیین نسبت پوشش ریسک کم هزینه‌تر از روش حداقل واریانس می‌باشد. نمودار شماره ۲ نسبت بهینه پوشش ریسک روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین را نشان می‌دهد.



نمودار ۲. نسبت بهینه پوشش ریسک روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین برای قراردادهای آتی سکه بهار آزادی

مقایسه جدول های شماره ۳ و ۴ نشان می دهد که مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک دو روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین بسیار نزدیک یکدیگر بوده و میانگین آنها حدود ۰/۷ می باشد که نشان دهنده تعداد قراردادهای مورد نیاز برای پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی است. اما برای درجات پایین تر ریسک گریزی نسبت بهینه پوشش ریسک روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین مقادیر کوچک تری از ضریب جینی بسط یافته به میانگین نشان می دهد. به عبارت دیگر فرد سرمایه گذاری که از قدرت ریسک پذیری بالاتری (درجه ریسک گریزی پایین تر) برخوردار است، زمانی که علاوه بر ریسک سبد دارایی به بازدهی آن نیز توجه می نماید تعداد قراردادهای آتی کمتری در مقایسه با حالتی دارد که صرفاً به دنبال کاهش ریسک است. به عبارت دیگر زمانی که علاوه بر ریسک، بازدهی نیز در تابع هدف فرد سرمایه گذار قرار می گیرد، تعداد قراردادهای آتی مورد نیاز فرد برای پوشش ریسک کاهش می یابد. البته این موضوع برای افراد با درجه ریسک گریزی پایین صحیح بوده و برای افرادی که ریسک برای آنها از اهمیت بالاتری برخوردار است، موضوعیت ندارد.

مشهود است که نسبت های بهینه پوشش ریسک روش های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین به طور متوسط کوچک تر از نسبت پوشش ریسک روش حداقل واریانس است. همچنین با افزایش درجه ریسک گریزی افراد، نسبت بهینه پوشش ریسک روش های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین به سمت مقادیری میل می نمایند که این مقادیر از نسبت

نمودار فوق نشان می دهد که مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین تا حدی متفاوت از روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین است که این موضوع در درجات ریسک گریزی پایین تر بیشتر مشهود است. به عبارت دیگر افرادی که علاوه بر ریسک، نگران بازدهی نیز می باشند (از روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین به جای روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین استفاده می نمایند)، حاضرند در درجات پایین تر ریسک گریزی تعداد قراردادهای بیشتری نگهداری نمایند اما با افزایش درجات ریسک گریزی به دلیل این که به طور خودکار میزان نسبت بهینه پوشش ریسک افزایش می یابد، این اثر ضعیف تر می شود. دلیل این موضوع روشن است، چرا که با افزایش درجه ریسک گریزی اهمیت مقوله ریسک در معادله ۲ افزایش یافته و از اهمیت توجه به میانگین بازدهی سبد دارایی کاسته می شود. جدول ۴ برخی از خصوصیات آماری نسبت بهینه پوشش ریسک روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین را نشان می دهد.

جدول ۴. خصوصیات آماری نسبت بهینه پوشش ریسک روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین

آماره	نسبت بهینه پوشش ریسک روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین
میانگین	۰,۷۰۱۶۱۲
میانه	۰,۷۰۰۵۰۰
حداکثر	۰,۷۲۴۰۰۰
حداقل	۰,۵۶۰۰۰۰
انحراف معیار	۰,۰۱۸۰۴۵

منبع: یافته های تحقیق

۵- نتیجه گیری و بحث

قراردادهای آتی از ابزارهای مناسب برای مدیریت ریسک ناشی از نوسان قیمت‌ها به شمار می‌روند. به تعداد قراردادهای آتی مورد نیاز جهت پوشش ریسک یک سرمایه‌گذار نسبت بهینه پوشش ریسک گفته می‌شود. رهیافت متعارف برای تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک استفاده از روش حداقل واریانس است که با در نظر گرفتن واریانس به عنوان معیار اندازه‌گیری ریسک، تعداد قراردادهای آتی را تعیین می‌کند که واریانس سبد دارایی فرد سرمایه‌گذار را حداقل نماید.

روش حداقل واریانس دارایی برخی اشکالات است؛ از جمله آنها به صورت ضمنی فرض می‌نماید که بازدهی قیمت‌های آتی و نقدی دارای توزیع نرمال بوده و فرد سرمایه‌گذار دارای تابع مطلوبیت هذلولی قائم هستند. این مفروضات غیر واقعی و یا محدود کننده است؛ از این رو نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش حداقل واریانس نیز اریب بوده و نمی‌تواند تعداد بهینه قراردادهای آتی مورد نیاز برای پوشش ریسک ناشی از نوسان قیمت‌ها را به درستی تعیین نماید.

به دلیل مشکلات مذکور روش حداقل واریانس، روش جایگزینی برای آن پیشنهاد شده است که از نظر خصوصیات آماری نیز بسیار مطلوب می‌باشد. این روش به ضریب جینی بسط یافته به میانگین موسوم است که در آن معیار متفاوتی برای اندازه‌گیری ریسک فرد سرمایه‌گذار معرفی شده است. همچنین به دلیل این که در روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین به بازدهی سبد دارایی فرد توجهی نمی‌شود، روش دیگری به نام متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین معرفی شده که

پوشش ریسک روش حداقل واریانس کوچک‌تر است. این موضوع در بر دارنده برخی مضامین مهم برای افراد سرمایه‌گذار است؛ نخست این که با توجه به هزینه‌های مربوط به تضامین اولیه و تضامین اضافی که برای اتخاذ موقعیت تعهدی در بازار قرارداد آتی مورد نیاز است، استفاده از روش حداقل واریانس برای پوشش ریسک ناشی از نوسان قیمت‌ها، در مقایسه با روش‌های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین پر هزینه‌تر می‌باشد. دوم این که نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس بدون توجه به میزان ریسک‌گریزی فرد، برای تمامی سرمایه‌گذاران مقدار یکسانی را به عنوان نسبت بهینه پوشش ریسک توصیه می‌نماید که به نظر غیر منطقی است. این در حالی است که نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش‌های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین با توجه به درجه ریسک‌گریزی افراد، نسبت‌های متفاوتی را پیشنهاد می‌نمایند. سوم این که نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش‌های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و حداقل واریانس صرفاً به ریسک فرد سرمایه‌گذار می‌پردازند و به دنبال حداقل نمودن ریسک هستند؛ در حالی که در روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین علاوه بر ریسک به بازدهی سبد دارایی نیز توجه می‌شود. این موضوع برای افراد با درجه پایین ریسک‌گریزی حائز اهمیت بسیار است زیرا این افراد علاوه بر ریسک، وزن قابل توجهی به بازدهی سبد دارایی خود می‌دهند که این موضوع باعث می‌شود نسبت بهینه پوشش ریسک این افراد زمانی که بازدهی نیز مدنظر آنها کمتر از زمانی باشد که صرفاً به ریسک توجه می‌نمایند.

بازار سکه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه

صنعتی شریف.

- * Cheung, C. S., Kwan, C. C. Y., & Yip, P. C. Y. (1990). The hedging effectiveness of options and futures: A mean-Gini approach. *Journal of Futures Markets*, 10, 61-74.
- * Johnson, L. L. (1960). The theory of hedging and speculation in commodity futures. *Review of Economic Studies*, 27, 139-151.
- * Kolb, R. W., & Okunev, J. (1993). Utility maximizing hedge ratios in the extended mean Gini framework. *Journal of Futures Markets*, 13, 597-609.
- * Kolb, R. W., & Okunev, J. (1992). An empirical evaluation of the extended mean-Gini coefficient for futures hedging. *Journal of Futures Markets*, 12, 177-186.
- * Lee, C., Wang, K. and Chen, Y. (2009). Hedging and Optimal Hedge Ratios for International Index Future Markets. *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, vol. 12, No.4, 593-610.
- * Lien, D., & Luo, X. (1993a). Estimating the extended mean-Gini coefficient for futures hedging. *Journal of Futures Markets*, 13, 665-676.
- * Lien, D., & Shaffer, D. R. (1999). Note on estimating the minimum extended Gini hedge ratio. *Journal of Futures Markets*, 19, 101-113.
- * Pavlov, O and Yang, J. (2011). Hedging with Gold Futures: Evidence from China and India. School of Economics and Management. Department of Economics, Master Thesis
- * Shalit, H and Greenberg, D. (2013). Hedging with Stock Index options: A Mean-Extended Gini Approach. *Journal of mathematical Finance*, 3, 119-129.
- * Shalit, H. (1995). Mean-Gini hedging in futures markets. *Journal of Futures Markets*, 15, 617-635.
- * Shalit, H., and Yitzhaki, S. (1984). "Mean-Gini Portfolio Theory, and the Pricing of Risky Assets," *Journal of Finance*, 39:1449-1468.
- * Sheng, C. Cheng, L. Keshab, S. (2002). "Futures hedge ratios: a review". *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 43: 433-465

در آن علاوه بر ریسک سبد دارایی به بازدهی آن نیز توجه شده و نسبت بهینه پوشش ریسک را طوری تعیین می‌نماید که علاوه بر حداقل نمودن ریسک به حداکثر نمودن بازدهی نیز توجه نماید.

نسبت بهینه پوشش ریسک روش‌های حداقل واریانس، ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین برای قراردادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران تخمین زده شدند که نتایج حاکی از آن است که نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس بزرگتر از نسبت بهینه پوشش ریسک روش‌های ضریب جینی بسط یافته به میانگین و متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین برای تمامی سطوح ریسک‌گریزی است که این موضوع به معنای هزینه پوشش ریسک بالاتر برای فرد سرمایه‌گذار در صورت استفاده از این روش است. همچنین نسبت بهینه پوشش ریسک روش متوسط ضریب جینی بسط یافته به میانگین برای درجات پایین ریسک‌گریزی کوچکتر از روش ضریب جینی بسط یافته به میانگین است که نشان دهنده مطلوب بودن این روش برای افراد با درجه ریسک‌پذیری بالا (ریسک‌گریزی پایین) است؛ چرا که هزینه پوشش ریسک کمتری به فرد تحمیل می‌نماید.

فهرست منابع

- * ابراهیمی، م و قنبری، ع. (۱۳۸۸). پوشش ریسک نوسانات درآمدهای نفتی با استفاده از قراردادهای آتی در ایران. پژوهشنامه اقتصادی، سال نهم، شماره سوم. ۱۷۳-۲۰۴.
- * اسلامبولچی، ف. (۱۳۹۱). تخمین نرخ بهینه پوشش ریسک: یک رهیافت مقایسه‌ای برای

- * Yitzhaki, S.(1982):"Stochastic Dominance, Mean Variance and Gini's Mean Difference," The American Economic Review Vol. 72, No. 1 (Mar., 1982), pp. 178-185
- * Yitzhaki, S.(1983):" On an Extension of the Gini Inequality Index,"International Economic Review, 24:617-628.

یادداشت‌ها

- ¹ .Futures Contract
- ² .Hedge
- ³ .Forward Contract
- ⁴ .Over The Counter
- ⁵ .Organized Markets
- ⁶ .Optimal Hedge Ratio
- ⁷ .Initial Margin
- ⁸ .Minimum Variance Optimal Hedge Ratio
- ⁹ .Portfolio
- ¹⁰ .Quadratic Utility Function
- ¹¹ .Bias
- ¹² .Cheung, Kwan & Yip
- ¹³ .Stochastic Dominance
- ¹⁴ .Mean Extended Gini Coefficient
- ¹⁵ .Risk Aversion
- ¹⁶ . Ranking
- ¹⁷ .Daily Settlement
- ¹⁸ .Jump
- ¹⁹ .Roll Over
- ²⁰ .Minimum Mean Extended Gini Coefficient
- ²¹ .Martingale process