عنوان:

پیش بینی ریسک نامطلوب با استفاده از مدل VaR با رویکرد چگالی حداکثر سازی آنتروپی در بورس اوراق بهادار تهران

نویسندگان:

دکتر میر فیض فلاح شمس[۱]

دکتر فریده حق شناس کاشانی[۲]

سمیه رادسر[۳]

چکیده:

جهانی سازی تجارت و تغییر ساختار شکلبازارهایمالیبینالمللی، ریسکهاییکه بنگاه ها در معرض آنها قرار می گیرند را بطور گسترده تغییر داده اند . امروزه از یکسو هزینه ها و درآمدهای بنگاه ها با ریسک های پیچیده ای که از تعاملات کسب و کار جهانی و تصمیم گیری های مالی و از سوی دیگر با عدم اطمینان از قیمت های کالا و نرخ های ارز و نرخ های بهره و ارزش های سهام مواجه هستند . همزمان با ظهور ابزارهای مشتقه در دهه هشتاد، مدیریت ریسک با چالش جدیدی فرا روی خود مواجه گردید، چرا که روش های سنتی مدیریت ریسک دیگر پاسخگوی کنترل ریسک های ناشی از این نوع ابزارهای نوپا نبود . از اینرو استفاده از مدلVaR (Value at Risk)یا ارزش درمعرض خطر توسط بانکهایآمریکایی شروع شد و عمومیتپیداکرد . با استفاده از تکنیکVaRکهمی توانست ریسک موجود در پرتفوی را اندازه گیریکند، بانک ها توانستندمدلیکلی جهت سنجش زیاناقتصادی را توسعه دهند .

در تحقیق حاضر مدل اقتصاد سنجی گارچ و مدل گارچ مبتنی بر حداکثر سازی چگالی آنتروپی جهت تخمین ارزش در معرض ریسک یک روزه و ده روزه بکار گرفته شد. طریق آزمونهای کوپیک و کریستوفرسن دقت مدل ها به لحاظ آماری بررسی شده و آزمون لوپز جهت رتبه بندی مدلهایی که از لحاظ آماری پذیرفته شده اند، مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که در رتبه بندی آزمون لوپز بر اساس هر کدام از آزمون های LR_{PoF} و LR_{cc}در تخمین ارزش در معرض ریسک یک روزه و ده روزه مدل اقتصاد سنجی گارچ دارای عملکرد بهتری نسبت به مدل گارچ مبتنی بر حداکثر سازی چگالیآنتروپی می باشد.

واژگان کلیدی:ارزش در معرض ریسک، ریسک بازار ، آنتروپی.

[1]- استاد یار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز(m_fallahshams@iauctb.ac.ir)

[2] استاد یار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز(f_haghshenas@iauctb.ac.ir)

[3] دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز(s.radsar@gmail.com)

Archive of SID

www.SID.ir

1 - مقدمه

عدم اطمینان محیطی و شدت رقابت سازمانها ، مدیران آنها را با چالشهای متعدد مواجه ساخته است. پیچیدگی محیطی، شدت رقابت، رواج فناوری های نو و پیشرفته، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، شیوه های نوین عرضه کالاها و خدمات، مسایل زیست محیطی و سَمت گیری سازمانها از داراییهای مشهود به نامشهود و... از عوامل عمده ای است که موجب شده است سازمانها و بنگاههای اقتصادی در دوران حیات خود با ریسک های بسیار متعدد و زیاد و حتی پیش بینی نشده مواجه شوند. به همین جهت به منظور کاهش ریسک و جبران زیانهای ناشی از آن امروزه در ادبیات علمی ، انواع مدیریت ریسک نظیر مدیریت ریسک بنگاه، مدیریت ریسک کسب و کار و مدیریت ریسک استراتژیک و ... مطرح شده و هریک جایگاهی خاص دارند.

همچنین تلاش های وسیعی برای توسعه روش ها و تکنیک های قابل اتکا جهت اندازه گیری و کنترل ریسک در این حوزه از سوی دانشگاهیان و افراد حرفه ای صورت گرفته است.اندازه گیری ریسک بازار اطلاعات مهمی راجع به مخاطرات احتمالی در ارزش دارایی های موسسات و نهادهای مالی ارائه می دهد و مدیران ارشد نهادهای مالی با استفاده از این اطلاعات می توانند از وضعیت پرتفوی معاملاتی خود آگاهی کسب کنند. همچنین آگاهی از ریسک بازار به مدیران کمک می کند تا محدودیتهایی را در موقعیت معاملاتی برای معامله گران این نهاد اتخاذ کنند تا از زیان های احتمالی مصون بمانند.

مدل ارزش در معرض ریسک یکی از کلیدی ترین شاخص های اندازه گیری ریسک در حال حاضر است که تحلیل گران مالی از آن استفاده های متعددی می کنند. کاربردهای این مدل در مدیریت ریسک و نیز برای مقاصد قانون گذاری، معیاری برای سنجش میزان ریسک و همچنین معیاری برای سنجش مقدار سرمایه مورد نیاز یک سازمان برای انجام عملیات خود می باشد. محاسبه ریسک در پرتفوهایسرمایهگذاریامروزی که شامل انواع ابزار مالی از جمله سهام، اوراق قرضه و انواع ابزارهایمشتقه است، تنها از طریقاین شاخص قابل اندازه گیریمی باشد.

ارزش در معرض ریسک بسیاری از ضعفهای روش های سنتی مدیریت ریسک را جبران کرده از جمله ضعف های روش های سنتی : محدودیت کاربرد، فرض نرمال بودن توزیع بازده، محدودیت حساسیت سنجی بدره سرمایه گذاری نسبت به بازار و عدم توجه به نوسان حاصل از ریسک بازار، عدم توجه به افق زمانی یا نقدینگی دارایی مالی، که این موارد در مدلVaR مورد توجه قرار گرفته و پوشش داده شده است.

در این پژوهش از روش جدیدی برای محاسبهVaR، بر اساس ماکسیممآنتروپی چگالی استفاده نموده واین الگو را در راستای الگویGARCH[1] قرار داده است.

2 – مبانی نظری و پیشینه تحقیق

2-1 چارچوب نظری

ریسک بازار به عنوان احتمال وقوع زیان ناشی از عدم قطعیت درآمدهای پرتفوی معاملاتی یک موسسه مالی به واسطه تغییر در شرایط بازار شامل قیمت دارایی، نرخ بهره، نوسانات بازار و نقدینگی بازار تعریف می شود.

www.SID.ir

ریسک بازار زمانی به وجود می آید که موسسه مالی به طور فعالانه به خرید و فروش دارایی، بدهی و اوراق مشتقه مبادرت می نماید نه هنگامی که اقلام مذکور را برای مقاصد سرمایه گذاری بلند مدت، تامین مالی و مصون سازی نگهداری می کند. در حال حاضر مهمترین روش سنجش ریسک بازار استفاده از مدلهای ارزش در معرض ریسک(VaR) می باشد.ارزش در معرض خطر به معنای برآورد حداکثر زیان در سطح خاصی از اطمینان(مثلا 95٪) و در مدت زمان معینی(مثلا 1 روز) است.

اگر بگوییم با فرض 95 درصد و مدت زمان 1 روز ارزش در معرض ریسک برابر با 11 میلیون دلار است، این بدان معناست که یک روز از بیست روز به طور متوسط امکان دارد مبلغی به میزان بیش از 11 میلیون دلار زیان در پرتفوی دارایی های سرمایه گذاری شده، در صورت بروز نوسانات بازار ایجاد شود.

در سال های آخر مطالعات محققین مالی درخصوص معیارهای محاسبه ریسک بازار به مطالعه در خصوص روش های محاسبه دقیق تر ارزش در معرض خطر متمرکز شده است.

روش های محاسبه ارزش در معرض خطر به دو نوع پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم می شود. روش پارامتریک به روش واریانس- کوواریانس و برخی روش های تحلیلی خلاصه می شود. روش ناپارامتریک نیز شامل شبیه سازی تاریخی و شبیه سازی مونت کارلو می باشد.

2-1-1روش پارامتریک (واریانس- کوواریانس)[1]

این روش داری دو فرض اساسی است که البته باعث محدودیت هایی برای این روش می شود. درعین حال به علت آسانی انجام محاسبات، خصوصا محاسبات روزانه کاربرد زیادی دارد. این دو فرض عبارتند از:

- بازده دارایی دارای توزیع نرمال است.
- بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی رابطه خطی وجود دارد.

اطلاعات تاریخی نیز برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز از جمله میانگین و انحراف معیار استفاده می شوند. با توجه به توزیع نرمال، احتمال قرار گرفتن بازدهی (زیان) در قسمت گوشه سمت چپ منحنی توزیع نرمال $P[Z < z]$ برابر است با احتمال نرمال استاندارد

$$[Z < z]=Z_{\alpha}$$

(راعی؛رضا و سعیدی؛علی،1383)

با تفسیر ارزش در معرض خطر، احتمال اینکه ارزش پرتفوی با انحراف معیار بازدهی مشخص و با سطح اطمینان معین از ارزش مفروض کمتر باشد، از طریق معادله زیر قابل اندازه گیری است:

$$VaR=M.Z_{\alpha}.\sigma\sqrt{T}$$

VaR= ارزش در معرض خطر

α= سطح اطمینان

M= ارزش بازار دارایی

T= طول دوره زمانی محاسبه بازده

[1] . Parametric (variance – covarivce) Method

Archive of SID
www.SID.ir

2-1-2روش شبیه سازی تاریخی[1]

روش شبیهسازی، ساده ترین روش غیرپارامتریک بوده، نیازی به پیش فرض در مورد توزیع احتمال بازده داراییهایمالیوجود ندارد. بنابراین این روش ریسک مدل ندارد. در این روش فرض بر این است که رفتار بازده دارایی مالی مانند رفتار گذشته آن است و توزیع احتمال بازده در گذشته عینا توزیع احتمال آتی دارایی مالی نیز می باشد و روند تغییرات قیمت در گذشته، در آینده نیز ادامه خواهد داشت. به عبارت دیگر تغییرات پارامترهای بازار در گذشته مورد ارزیابی قرار می گیرد و بر آن اساس پرتفوی موجود نیز مشابه تغییرات گذشته ارزیابی و ریسک آن محاسبه می شود. به این صورت تغییرات پارامترهای بازار در گذشته به آینده نسبت داده می شود و تغییرات آتی تخمین زده می شوند. فرمول ارائه شده در روش واریانس- کوواریانس در این قسمت نیز استفاده می شود و تنها انحراف معیار به روش شبیه سازی تاریخی محاسبه می شود.(راعی؛رضا و سعیدی؛علی،1383)

2-1-3 روش مونت کارلو[2]

دومین روش از روش های ناپارامتریک، روش مونت کارلو است. در این روش نیز فرض نرمال بودن توزیع بازدهی الزامی نیست وهمچنین برای ابزارهای مالی که دارای تابع بازدهی غیرخطی می باشند، از این روش برای محاسبه ریسک این ابزارها می توان استفاده کرد. در روش شبیه سازی مونت کارلو از اطلاعات تاریخی استفاده نمی شود. بلکه با استفاده از فرآیندهای تصادفی و استفاده از نمونه های شبیه سازی شده زیاد که توسط رایانه ساخته می شود، پیش بینی تغییرات آتی به انجام می رسد. (راعی؛رضا و سعیدی؛ علی، 1383)

2-2 پیشینه تحقیق:

در چند دهه اخیر پیشرفتهای چشمگیری در زمینه اندازه گیری، کنترل و مدیریت ریسک بازار صورت گرفته است و در حال حاضر مدلهای ارزش در معرض ریسک از مهمترین مدلهای اندازه گیری ریسک بازار محسوب می شود. برای اولین بار شرکت جی .پی. مورگان در سال 1994 مدل ریسک سنجی را برای اندازه گیری ارزش در معرض ریسک معرفی کرد . در سالهای بعد مدل های دیگری نظیر تئوری ارزش نهایی، داده های پر نوسان و مدل های شرطی واریانس ناهمسان نظیر مدل GARCH در تحقیقات افرادی نظیر: دانیلسون و وریز(1997)، بلتراتی و مورانو(1999)، هو و دیگران(2000)، ونگ و سو(2003) به عنوان روشهای سنجش ارزش در معرض ریسک مطرح شد.

یکی از مهمترین چالشهایی که مدل های پیش بینی ارزش در معرض ریسک با آن مواجه بودند، پدیده واریانس شرطی در توزیع بازدهی داده های مالی است.این پدیده منجر به طراحی مدل های واریانس ناهمسانی شرطی خود رگرسیونی شد. این گروه از مدل ها ابتدا توسط انگل در سال 1983 معرفی شدند.بلرسف(1986)، مدل انگل را تعمیم داد و گروهی از مدل ها را که به مدل های تعمیم یافته خودرگرسیون واریانس ناهمسان(GARCH) شهرت یافتند ارائه داد. سو و یو (2006)به تخمین ارزش در معرض ریسک در سطوح اطمینان مختلف با استفاده ا ز مدل

[1] .Historical Simulation Method
[2] .Monte Carlo Simulation Method

Archive of SID
www.SID.ir

های ریسک متری IGARCH(1,1)و FIGARCH(1,d,0)وGARCH(1,1) پرداخته اند. نتایج حاکی از آن است که در بازارهای سهام در موقعیت بلندمدت توزیع t برای ارزش در معرض ریسک 1٪ تخمین های بهتری نسبت به توزیع نرمال دارا می باشد.

تاگ و شیه (2005) به بررسی ویژگی های حافظه بلندمدت برای قیمت های سه بازار معاملات آتی شاخص سهام پرداختند. نتایجتجربیحاکی از آن است که مدل FIGARCH با توزیع tچولهبرایتشریحمعاملاتآتی شاخص صنعت داوجونز، مناسب می باشد. اما برای معاملات آتی نزدک و اس اندپی، مدل FIGARCH با نوآوری های t چوله بهتر انجام شده است.

سدرسکی (2006) با استفاده از مدل های گشت تصادفی[1]، میانگین تاریخی، میانگین متحرک موزون نمایی، رگرسیون خطی، مدلهای GARCH(1,1)، TGARCH و M- GARCH و حالت فضا و دو مدل چند متغیره شامل اتورگرسیو برداری و GARCH دو متغیره، به مدلسازی و پیش بینی تلاطم قیمت های آتی مشتقات نفتی پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که استفاده از مدل TGARCH برای تلاطم قیمت نفت حرارتی وگاز طبیعی و استفاده از مدل GARCH در مورد نفت خام وسوخت بدون سرب نتیجه بهتری می دهد.

تاگ(2007) از رویکرد ارزش درمعرضریسک، جهتتعریفریسک در هر دو موضع معاملاتی کوتاه مدت و بلندمدت استفاده می نماید. اینبررسی، بر رویتعدادی از شاخص های بازارهای مهم (نظیر ژاپن، انگلیس، آلمان و آمریکا) انجام شده است. نتایج نشان می دهد که مدل های انعطاف پذیرتر لزوما دارای عملکرد بهتری در پیش بینی مقدار ارزش در معرض ریسکنمی باشند،دلیلاین امر به احتمال زیاد در پیچیدگی این مدل ها می باشد.

هونگ و همکاران (2008) با استفاده از مدل های GARCH N، TGRACH و GARCH بر روی قیمت های روزانه پنج محصول نفتی به بررسی تأثیر فرآیند اجزاء اخلال با دنباله پهن بر دقت وکارایی تخمین یک روزه ارزش درمعرض ریسک پرداختند. نتایج تحقیق نشان می دهد که درمورد بازده های لپتوکورتیک با دنباله پهن، تخمین مدل GARCH HT در سطوح اطمینان بالا و پایین از دقت خوبی برخوردار می باشد، به علاوه نتیجه آزمون تورش مقایسه نسبی میانگین، نشان می دهد که مدل GARCH HT در میان سایر مدل ها درسطوح اطمینان بالا از بیشترین کارایی برخوردار می باشد.

فیلیکس چان (2009)روشی جدید برای پیش بینی ارزش در ریسک با حداکثر چگالی انتروپی ارائه نمود، پارامترها در مدل گارچ می تواند به وسیله برآوردگر احتمال شبه حداکثر با چگالی نرمال حتی زمانی برآورد شود که توزیع بازده ها غیر عادی باشد این دلالت بر آن دارد که میسر است به برآوردهای همسو باقیمانده های استاندارد دست یابیم که می تواند برای تخمین توزیع واقعی با استفاده از حداکثر چگالی آنتروپی استفاده شود .این روش با پوشش دادن چولگی داده ها پیش بینی دقیقتری را برای ارزش در معرض ریسک ایجاد می کند.

3- فرضیه های تحقیق

[1]. Random walk models

www.SID.ir

1. امکان پیش بینی ریسک نامطلوب بازار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل GARCH[1] با رویکرد چگالی حداکثرسازی آنتروپی وجود دارد.

1-1 امکان پیش بینی ریسک نامطلوب بازار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل GARCH با رویکرد چگالی حداکثرسازی آنتروپی، یک روز قبل وجود دارد.

2-1 امکان پیش بینی ریسک نامطلوب بازار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل GARCH با رویکرد چگالی حداکثرسازی آنتروپی، 10 روز قبل وجود دارد.

2. امکان پیش بینی ریسک نامطلوب بازار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل اقتصادسنجی GARCH وجود دارد

2-1امکان پیشبینیریسک نامطلوب بازار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل اقتصادسنجی GARCH، یک روز قبل وجود دارد.

2-2 امکان پیشبینیریسک نامطلوب بازار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل اقتصادسنجی GARCH، 10 روز قبل وجود دارد.

3. قدرت سنجش و پیش بینی ریسک نامطلوب با استفاده از مدل GARCH با رویکرد چگالی حداکثرسازی آنتروپی بیشتر از مدل اقتصادسنجی GARCH می شود.

3-1 قدرت سنجش و پیشبینیریسک نامطلوب با استفاده از مدل GARCH با رویکرد چگالی حداکثرسازی آنتروپی یک روز قبل، بیشتر از مدل اقتصاد سنجیGARCH می باشد.

3-2قدرت سنجش و پیشبینیریسک نامطلوب با استفاده از مدل GARCH با رویکرد چگالی حداکثرسازی آنتروپی 10 روز قبل، بیشتر از مدل اقتصادسنجی GARCH می باشد.

4- روش شناسی تحقیق

4-1 روش تحقیق

تحقیق حاضر به روش تحلیل همبستگی سریهای زمانی می باشد. در تحقیقات همبستگی، هدف بررسی رابطه دو به دوی متغیرهای موجود در تحقیق است.

در پژوهش پیش رو تلاش شده است تا با استفاده از دو مدل اقتصاد سنجیGARCH و مدلGARCH مبتنی بر حداکثر سازی آنتروپی چگالی، ارزش در معرض ریسک به عنوان مهمترین معیار سنجش ریسک بازار برای شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران تخمین زده و سپس کارایی دو مدل در سنجش و پیش بینی VARرا با یکدیگر مقایسه و بهترین مدل را انتخاب نماییم.

داده های اصلی این پژوهش شامل سری زمانی مربوط به شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (TEDPIX) می باشد. بدین منظور، سری زمانی این شاخص در فاصله زمانی 1383/01/01 تا 1389/12/28 در نظر گرفته شده است. سپس بازدهی لگاریتمی 2 شاخص به دو صورت روزانه و 10 روزه به صورت زیر محاسبه شده اند:

[1] Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic
[2].Logarithmic return

Archive of SID
www.SID.ir

$$r_t = L_n(P_t) - L_n(P_{t-1}) = L_n\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

به طور کلی گام های اساسی در اجرای این روش به شرح زیر است:

1) گردآوری سری زمانی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و محاسبه بازدهی روزانه و ده روزه به روش لگاریتم طبیعی.
2) استخراج ویژگی های آماری سری زمانی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و انجام آزمون های مانایی سری زمانی داده ها.
3) برازش مدلی برای بازده مورد انتظار به روش ARMA و انجام آزمونهای مربوط به ARMA.
4) انجام آزمون ناهمسانی شرطی و تخمین واریانس شرطی با رویکرد GARCH.
5) تخمین ارزش در معرض ریسک یک روزه و ده روزه با رویکرد GARCH.
6) تخمین ارزش در معرض ریسک یک روزه و ده روزه با رویکرد GARCH مبتنی بر چگالی حداکثر سازی آنتروپی.
7) انجام آزمونهای مربوط به کارایی پیش بینی ریسک نامطلوب برای هر یک از مدلها توسط آزمونهای شکست کوپیک، کریستوفرسن ولوپز .

4-2جامعه آماری

با توجه به اینکه در این تحقیق به دنبال پیش بینی VAR به عنوان شاخص سنجش ریسک بازار در بورس اوراق بهادار تهران هستیم. بنابراین جامعه آماری در پژوهش حاضر شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران به عنوان نماینده پرتفوی بازار می باشد که به خوبی می تواند تغییرات قیمتی شرکت های موجود در بورس را نمایش دهد.

4-3 نمونه- روش نمونه گیری و تعیین حجم نمونه

به منظور تعیین نمونه و داده های مورد نیاز مدل این پژوهش از روش نمونه گیری برش مقطعی استفاده شده است. داده ها یحاصل از برش مقطعی در یک برهه از زمان و به صورت تصادفی تهیه می شوند. نمونه انتخابی، داده های مربوط به سری زمانی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران در فاصله سالهای 1383 تا 1389 می باشد.

4-4روش جمع آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات

اطلاعات مربوط به بررسی مبانی نظری و ادبیات موضوع از طریق مطالعات کتابخانه ای و جستجوی اینترنتی جمع آوری گردیده است و اطلاعات مربوط به سری زمانی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران از طریق سایت رسمی شرکت بورس اوراق بهادار و CD های مربوطه جمع آوری شده است. به منظور سنجش مدل و تجزیه و تحلیل داده های این پژوهش از نرم افزارE-views 5 ونرمافزارو Excel استفاده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

4-4مدل مفهومی تحقیق

مدل تحقیق حاضر به صورت زیر می باشد.

$$\text{var} = \hat{r}_{t+1} - k\sqrt{\hat{h}_t} + 1$$

var=حداکثر زیان در یک دوره زمانی معین و در یک سطح اطمینان مشخص

$\hat{r}_{t+1}$ = بازده پیش بینی شد

k= اطلاعات شاخص ها

$\hat{h}_t$ = واریانس شرطی

گام اول: ارزیابی r و h، در الگوی ARMA- GARCH، که با استفاده از QMLE تعریف می شود.

$$(1-\phi(l))\, r_1 = (1-\theta(l))\, \varepsilon_1$$
$$\varepsilon_1 = \gamma_1 \sqrt{h_1}$$

r= بازده در زمان t

h= واریانس شرطی

L= عملگر تاخیری

γ= مجموعه ای از متغیرهای تصادفی توزیع یافته با میانگین صفر و واریانس واحد

$$h_1 = w + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{1-i}^2 + \sum_{i=1}^{q} \beta_i h_{1-i}$$

$$\hat{\theta} = \arg\max -\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{T}\left[\log h_1 + \frac{\varepsilon_t^2}{h_t}\right]$$

گام دوم: استاندارد کردن فاکتورها بر اساس فرمول زیر:

$$\hat{\gamma}_t = \frac{r_t + \hat{r}_t}{\hat{h}_t}$$

گام سوم: گشتاوری بازدهی را از روش MED (Maximum Entropy Density) که در گام دو محاسبه شد به دست می آوریم.

گام چهارم: محاسبه مقدار k از طریق فرمول زیر:

$$k = \int_{-\infty}^{k} \hat{p}(\gamma_t) d\gamma_t = 1-\alpha$$

گام پنجم: پیش بینی میزان کاهش قیمت برای یک بازه زمانی مشخص

$$\text{var} = \hat{r}_{t+1} - k\sqrt{\hat{h}_t} + 1$$

گام ششم:در نهایت از طریق آزمون های اعتبارسنجی، قدرت پیش بینی مدل مذکور مشخص می شود.

5-4 روشهای آزمون داده ها

1-5-4آزمون کوپیک[1]

[1].Kupiec test

Archive of SID
www.SID.ir

اولین راه منطقی برای ارزیابی توانایی پیش بینی مدل VAR شمارش تعداد دفعاتی است که مقدار زیان واقعی از مقدار زیان پیش بینی شده توسط VAR بزرگ تر بوده است. چنانچه زیان واقعی از زیان برآورد شده توسط مدل بیشتر باشد، آنگاه این رویداد به عنوان یک شکست (تخطی) محسوب می شود و اگر زیان واقعی کوچکتر از زیان برآورد شده باشد، این رویداد به عنوان یک موفقیت (عدم تخطی) ثبت می شود. اگر رویداد t در سطح احتمالα را با $I_t(\alpha)$ نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$I_t(a) = \begin{cases} 1 & if\ r_t < -\%var\ t/t-1(a) \\ 0 & \end{cases}$$

که r_t بازده تحقق یافته در دوره t و $\%var\ t/t-1$ ارزش در معرض ریسک درصدی دوره t مشروط بر اطلاعات موجود تا دوره $t-1$ است.

4-5-2آزمون کریستوفرسن[1]

این آزمون احتمالا شناخته شده ترین آزمون پوشش شرطی می باشد که توسط کریستوفرسن (1998) ارائه شده است. آزمون کریستوفرسن علاوه بر نرخ صحیح پوشش، احتمال وابستگی یک استثنا در یک روز بر بازده روز گذشته را مورد بررسی قرار می دهد.

آماره مربوطه این آزمون برای استقلال استثنائات یک نسبت درست نمایی است:

$$LR_{ind} = 2LN\frac{(1-\hat{\pi}_{01})^{T_{00}}\hat{\pi}_{01}^{T_{01}}(1-\hat{\pi}_{11})^{T_{10}}\hat{\pi}_{11}^{T_{11}}}{\hat{a}^{T_1}(1-\hat{a})^{T_0}}$$

با ترکیب این آماره استقلال با آزمون PoF کوپیک، می توان آزمون توأمی را بدست آورد که هر دو ویژگی یک مدل ارزش در معرض ریسک خوب – نرخ شکست صحیح و استقلال استثنائات، یا پوشش شرطی – را مورد بررسی قرار می دهد:

$$LR_{cc} = LR_{PoF} + LR_{ind}$$

$$LR_{cc} = 2LN\frac{(1-\hat{\pi}_{01})^{T_{00}}\hat{\pi}_{01}^{T_{01}}(1-\hat{\pi}_{11})^{T_{10}}\hat{\pi}_{11}^{T_{11}}}{\hat{a}^{T_1}(1-\hat{a})^{T_0}}$$

α = سطح پوشش مورد نظر(٪5)

4-5-3آزمون لوپز[2]

از طریق آزمون های کوپیک و کریستوفرسن که در بخش های قبلی تشریح شد، دقت مدل های ارزش در معرض ریسک به لحاظ آماری مورد آزمون قرار می گیرد. اگر دقت یک مدل به لحاظ آماری رد نشود، مدل قابل قبول خواهد بود. اما، در بسیاری از موارد چندین مدل را در اختیار داریم وآزمون های بازخور دقت برخی از آنها را مورد تأیید قرار می دهد. بدیهی است که در این هنگام انتخاب از میان مدل های تأیید شده به عنوان مسأله ای پیش روی مدیریت ریسک قرار می گیرد.

[1] . Christofferssen
[2].Lopez test

Archive of SID
www.SID.ir

رابطه این تابع عبارت است از:

$$C_t = \begin{cases} 1 & if\ L_t > VAR_t \\ 0 & if\ L_t \ll VAR_t \end{cases}$$

5- یافته های تحقیق

5-1 آمارهای توصیفی و آزمون نرمال بودن

برای بررسی مشخصات عمومی و پایه ای سری بازدهی شاخص کل، جهت برآوردمدل ها و تجزیه و تحلیل دقیق آن ها، در ابتدا بایستی آمارهای توصیفی مربوط به سری بازدهی انجام گردد. مهم ترین آمارهای توصیفی داده از جمله میانگین، میانه، انحراف معیار، حداکثر و حداقل داده ها، کشیدگی و چولگی و در نهایت آماره Jarque – Bera نـشان داده شـده اسـت. معیار کشیدگی به صورت زیر محاسبه می شود :

$$k = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{y_i - \bar{y}}{\hat{\sigma}}\right)$$

که در آن $\hat{\sigma}$ برآورد کننده واریانس نمونه می باشد. کشیدگی توزیع نرمال برابر 3 می باشد.

میزان کشیدگی به دست آمده 3.60 می باشد که با ویژگی داده های مالی مبنی بر کشیدگی بالای آن ها سازگار می باشد. در نهایت، آزمون Jarque – Bera برای تعیین نرمال بودن توزیع سری زمانی به کار می رود. آماره این آزمون از طریق محاسبه تفاوت معیار چولگی و کشیدگی سری زمانی با معیار چولگی [1] و کشیدگی توزیع نرمال به دست می آید. این آماره از طریق رابطه زیر محاسبه می شود :

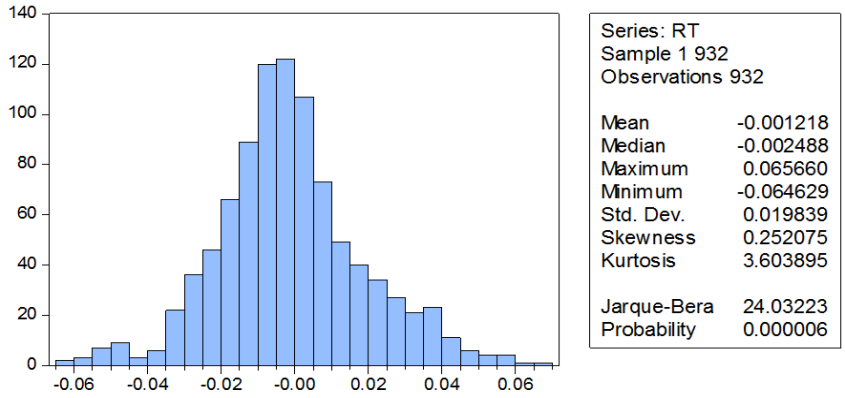
$$\boldsymbol{Jarque - Bera = \frac{N-e}{6} = \left(S^2 + \frac{(K-3^2}{4}\right)}$$

Sبیانگر معیار چولگی، Kبیانگر معیار کشیدگی، e معادل تعداد ضرایب پیش بینی شده که برای ایجاد سری زمانی استفاده شده اند. فرضیه صفر توزیع نرمال، این است که آماره Jarque – Beraدارای توزیع x^2 با درجه آزادی دو می باشد.

با توجه به میزان این آماره که بر ابر با 24.03223 می باشد، می توان نتیجه گرفت که توزیع داده ها از توزیع نرمال برخوردار نیست.

[1]- Skewness

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار1- نمودار هیستوگرام سری زمانی بازده و شاخص های آمار توصیفی آن

5-2آزمون پایایی (مانایی)[1]

در ابتدا بایستی توجه داشت که انجام آزمون پایایی متغیر تحقیق، امری ضروری می باشد.

بر این اساس، آزمون های ریشه واحد دیکی فولر تعمیمی یافته (ADF) و آزمون فیلیپس پرون (PP) را یک بار با عرض از مبدأ و روند زمانی و یک بار با عرض از مبدأ و بدون روند زمانی در نظر می گیریم و با توجه به معیار شوارتز بیزین SBC، بهترین آزمون انتخاب می شود.

نتایج نشان دهنده این است که متغیر براساس هر دو آزمون پایا می باشد.

جدول 1- نتایج آزمون دیکی – فولر تعمیم یافته *(ADF)* و آزمون فیلیپس پرون *(PP)*

PP Test Statistic	*-24.39101*	*%1 Critical value*	*-2.567451*
		%5 Critical value	*-1.941164*
		%10 Critical value	*-1.616470*
ADF Test Statistic	*-5.540960*	*%1 Critical value*	*-2.567478*
		%5 Critical value	*-1.941168*
		%10 Critical value	*-1.616468*

5-3برازش مدل بازدهی مورد انتظار

در پژوهش حاضر به منظور برازش مدل پیش بینی بازدهی مورد انتظار بازار از رویکرد باکس–جنکینز استفاده شده است. با استفاده از این روش، ابتدا با وارد کردن اتورگرسیوهای(AR) مختلف و میانگین متحرک مناسب و تخمین OLS، بر اساس معیارهای آکائیک و شوارتز و با توجه به مواردی نظیر آماره دوربین–واتسون، انحراف معیار خطاها و ضریب تعیین مدل مناسب انتخاب می گردد. در جدول 2 خروجی نرم افزار E-views آورده شده است.

جدول2- خلاصه اطلاعات برازش مدل مناسب

[1]- Stationarity

Archive of SID
www.SID.ir

Dependent Variable: R Method: Least Squares Included observations: 1685 after adjustments Convergence achieved after 7 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	*Prob*
C	0.000448	0.000441	1.016534	0.3095
AR(1)	0.953996	0.018236	52.31414	0.0000
MA(2)	-0.250720	0.042939	-5.839044	0.0000
R-squared	0.209708	*Mean dependent var*		0.000408
Adjusted R-squared	0.209708	*S.D. dependent var*		0.005393
S.E. of regression	0.004798	*Akaike info criterion*		-7.836731
Sum squared resid	0.038701	*Schwarz criterion*		-7.836731
Log likelihood	6608.171	F-statistic		148.6876
Durbin-Watson stat	1.986088	*Prob(F-statistic)*		0.000000
Inverted AR Roots	.95			
Inverted MA Roots	.87			

در تخمین های انجام شده مدل فوق از نظر معیارهای فوق الذکر مناسب ترین بوده است. این مدل دارای بیشترین $\mathbf{R^2}$بوده و هم چنین معیارهای آکائیک، شوارتز و انحراف معیار خطاهای این رابطه از بقیه روابط کوچک تر بوده است.

5-4 نتایج آزمون فرضیات

به منظور آزمون فرضیه های تحقیق از آزمون های بازخور ارزش در معرض ریسک استفاده شده است. جهت بررسی فرضیات اول و دوم با زیر فرضیه های آن ها از آزمون های آماری کوپیک و کریستوفرسن و برای آزمون فرضیه سوم با زیر فرضیه های مربوط به آن از آزمون لوپز استفاده شده است. در زیر به شرح هر یک از فرضیات پرداخته می شود.

جدول 3- نتایج حاصل از آزمون شکست کوپیک ارزشدر معرض ریسکیک روزه

مدل	سطوح اطمینان	آماره LR_{PoF}	عدد ناحیه بحرانی توزیع کای دو با درجه آزادی 1
مدل ***MED***	***%95***	****1.90049***	***3.8416***
	%97.5	40.59773	***5.0238***
	%99	78.69573	***6.634***
مدل **GARCH**	***%95***	*1.8935	***3.8416***
	%97.5	40.4045	***5.0238***
	%99	79.2552	***6.634***

* نشان دهنده این است که مدل، آزمون بازخور را با موفقیت پشت سر گذاشته است.

نتایج نشان می دهد مدل های طراحی شده در سطح اطمینان 95٪ قابل اتکا می باشد.در واقع می توان با اطمینان 95٪ گفت، هر دو مدل قادر به پیش بینی ریسک نامطلوب بازار می باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول 4-نتایج حاصل از آزمون کریستوفرسن ارزش در معرض ریسک یک روزه

مدل	سطوح اطمینان	آماره LR_{CC}	عدد ناحیه بحرانی توزیع کایدو با درجه آزادی 2
مدل ***MED***	***%95***	***6.5217***	***5.991***
	%97.5	47.24282	***7.377***
	%99	87.12954	***9.210***
مدل **GARCH**	***%95***	*5.747698	***5.991***
	%97.5	49.20608	***7.377***
	%99	97.27094	***9.210***

* نشان دهنده این است که مدل، آزمون بازخور را با موفقیت پشت سر گذاشته است.

نتایج نشان می دهد که تنها مدل **GARCH**در سطح اطمینان 95٪ قابل اتکا می باشد.در واقع می توان با اطمینان 95٪ گفت، این مدل قادر به پیش بینی ریسک نامطلوب بازار می باشد.

جدول5-نتایج حاصل ازآزمون کوپیک ارزش در معرض ریسک ده روزه

مدل	سطوح اطمینان	آماره LR_{PoF}	عدد ناحیه بحرانی توزیع کای دو با درجه آزادی 1
مدل MED	***%95***	***15.0873***	***3.8416***
	%97.5	***15.5211***	***5.0238***
	%99	***92.6642***	***6.634***
مدل GARCH	***%95***	*1.8935	***3.8416***
	%97.5	40.4045	***5.0238***
	%99	79.2552	***6.634***

* نشان دهنده این است که مدل، آزمون بازخور را با موفقیت پشت سر گذاشته است.

نتایج نشان می دهد که مدل **GARCH** در سطح اطمینان 95٪ قابل اتکا می باشد.در واقع می توان با اطمینان 95٪ گفت، این مدل قادر به پیش بینی ریسک نامطلوب بازار می باشد.

جدول6-نتایج حاصل از آزمون کریستوفرسن ارزش در معرض ریسک ده روزه

مدل	سطوح اطمینان	آماره LR_{CC}	عدد ناحیه بحرانی توزیع کای دو با درجه آزادی 2
مدل MED	***%95***	***20.1361***	***5.991***
	%97.5	***22.0397***	***7.377***
	%99	***101.0035***	***9.210***
مدل GARCH	***%95***	*4.8529	***5.991***
	%97.5	10.1694	***7.377***
	%99	163.2390	***9.210***

*نشان دهنده این است که مدل، آزمون بازخور را با موفقیت پشت سر گذاشته است.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج نشان می دهد که مدل **GARCH** در سطح اطمینان 95٪ قابل اتکا می باشد.در واقع می توان با اطمینان 95٪ گفت، این مدل قادر به پیش بینی ریسک نامطلوب بازار می باشد.

برای آزمون فرضیه سوم همان طور که در قبل نیز بیان شد از آزمون لوپز استفاده می نماییم. از طریق آزمون های کوپیک و کریستوفرسن، دقت مدل های ارزش در معرض ریسک به لحاظ آماری مورد آزمون قرار می گیرد. اگر دقت یک مدل به لحاظ آماری رد نشود، مدل قابل قبول خواهد بود.

آزمون لوپز بر اساس یک تابع زیان، نمره هایی را به هر کدام از مدل ها اختصاص می دهد و براساس این نمرات، رتبه بندیمدل ها امکان پذیر می شود. بنابراین برای رتبه بندی مدل ها باید از نمره ***QPS*** مدلی استفاده کنیم که تعداد تخطی های آن برابر تخطی های مورد انتظار است. یعنی دوری و نزدیکی نمره دیگر مدل ها نسبت به نمره این مدل، مبنای اعطای رتبه های پایین تر و بالاتر است..

از آنجایی که دقت مدل ***MED*** به لحاظ آماری رد شده است بنابر این فرضیه 3 مبنی بر بالا بودن قدرت پیش بینی مدل گارچمبتنی بر حداکثر سازی چگالی آنتروپیتأیید نمی گردد.

5-5 نتیجه گیری وبحث

ارزش در معرض ریسک، روش جدیدی برای اندازه‌گیری و سنجش خطر احتمالی موجود در بازار سرمایه و از خانواده معیارهای ریسک نامطلوب می‌باشد که تا به حال در بسیاری از مؤسسات مالی نفوذ داشته و روش دست‌یابی آن‌ها را به میزان ریسک مالی خود، کاملاً تغییر داده است. برای سرمایه گذاران، ریسک به معنای اتفاقاتی است کهمنجر به زیان می شود وVaRنیز بر همین تعریف استوار شده است و با محاسبه دقتسرمایه گذاران نسبت به اتفاقاتی که پیرامون یک زیان بزرگ در حال رخ دادن است می‌توان پاسخ به مسایلی از قبیل میزان زیان در یک دوره نامناسب برای سرمایه‌گذاری رابدست آورد.

ارزش در معرض ریسک، روش ارزیابی و تشخیص ریسک است که از تکنیک‌های آماری استاندارد که به طور روزمره در زمینه‌های تکنیکی دیگر نیز به کار می‌رود، استفاده می‌نماید. به طور قراردادی، ارزش در معرض ریسک بیشترین زیان مورد انتظار را در افق زمانی مشخص در سطح اطمینان معین اندازه‌گیری می‌نماید.

ارزش در معرض ریسک برعکس اندازه‌گیری‌های سنتی ریسک، نمایی کلی و جامع از ریسک پرتفوی که برای محاسبه میزان بدهی به دارایی و هم‌بستگی‌ها و وضعیت‌های جاری به کار می‌رود، ارائه می‌نماید. در نتیجه ارزش در معرض ریسک،سنجش ریسک‌بانگاهی‌آینده‌نگر می‌باشد.ارزش در معرض ریسک نه تنها برای بانک بلکه برای تمام انواع اسناد مالی کارایی دارد.

دکتر دنیس و ترستون(1994)، رئیس موسسه جی.پی.مورگان اولین کسی بود که توانست روش شناسی مدیریت ریسک را بر مبنای مفهوم ارزش در معرض ریسک تحت عنوان ریسک سنجی ایجاد نماید.

در این تحقیق سعی گردیده کارایی دو مدل اقتصاد سنجیGARCH و مدلGARCH مبتنی بر حداکثر سازی آنتروپی چگالی، جهت پیش بینی ریسک بازار در بورس اوراق بهادار تهران مورد آزمون قرار گیرد. داده های اصلی این پژوهش شامل سری زمانی مربوط به شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (TEDPIX) می باشد. بدین منظور، سری زمانی این شاخص در فاصله زمانی 1383/01/01 تا 1389/12/28 در نظر گرفته شده است و برای برازش

www.SID.ir

مدل از روش باکس- جینکینز استفاده شده است. همچنین برای آزمون اعتبار مدل های تحقیق از آزمون های شکست کوپیک، کریستوفرسن و لوپز استفاده گردید.

یافته های تحقیق بیانگر این است که در سطح اطمینان 95٪ مدل GARCH از اعتبار مناسب و قابل اتکایی جهت سنجش ریسک بازار برخوردار است و مدل MED قدرت پیش بینی ریسک بازار را دارا نمی باشد.اعتبار مدل GARCH بارها توسط سایر محققین به اثبات رسیده است و لی یافته های تحقیق در مورد مدلMED با یافته های محققینی نظیر فیلیکس چان(2009) به دلیل شفافیت اطلاعاتی کم در بورس اوراق بهادار تهران، همسو نمی باشد.

با توجه به اعتبار مناسب و قابل اتکا مدل GARCH در پیش بینی ریسک بازار، پیشنهاد می گردد که مدیران پرتفوی در شرکتها و صندوقهای سرمایه گذاری با استفاده از مدلهای مذکور به صورت روزانه و هفتگی یا ماهانه، حداکثر زیان پرتفوی موجود خود را برآورد نموده و اقدامات مقتضی را برای مصون سازی پرتفوی از چنین زیانهایی انجام دهند.در این تحقیق کارایی دو مدل اقتصاد سنجیGARCH و مدلGARCH مبتنی بر حداکثر سازی آنتروپی چگالی، جهت پیش بینی ریسک بازار در بورس اوراق بهادار تهران مورد آزمون قرار گرفته است. لذا پیشنهاد می شود که اعتبار سایر مدلهای اندازه گیری از قبیل مدل شبیه سازی مونت کارلو، مدل GARCH نامتقارن و مدل هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

Abstract

Globalization of business and evolution of international financial markets structures have extensively changed the risks which firms are exposed to. Today on the hand, costs and revenues of firms are faced with complex risks that are from global business interactions and financial decisions and on the other hand are encountered with uncertainty from goods price and currency rate and interest rate and shares values. Synchronically, by advent of derived tools in 1980s, risk management was faced with new challenge, because the traditional methods of risk management no longer were responsible to risks control due to such novel tools. Thus the American banks began to use from VaR model or value at risk. The banks by using of Var technique that could measure the risk in portfolio could develop the model in order to measure economic loss.

In the current research, the econometric model of garch and garch model based on maximization of antropy density was used in order to estimate the one day and ten days value at risk. The model correctness was examined by kopik and kristofersen tests and Lopez test was used for grading models that are adopted statistically. The results show that in the Lopez test grading based on each LRcc and LR pof tests in estimation of value at risk 1 day and 10 days, the econometric model of garch have the better performance thengarch model based on maximization of antropy density.

Keywords: value at risk, market risk, anthropy

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع و مآخذ

منابع فارسی:

1. راعی، رضا و علی سعیدی، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، انتشارات سمت، 1383.
2. سازمان بورس اوراق بهادار، 1388، قوانین و مقررات بازار اوراق بهادار، شرکت اطلاع رسانی و خدمات بورس، ویرایش دوم.
3. شاهمرادی، زنگنه، محاسبه ارزش در معرض ریسک برای شاخصهای عمده بورس اوراق بهادار تهران، 1386، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره 79.
4. کشاورز حداد و صمدی، برآورد و پیش بینی تلاطم بازدهی در بازار سهام تهران و مقایسه دقت روش هایدر تخمین ارزش در معرض ریسک: کاربردی از مدل های خانواده FIGARCH، 1387، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره 86.

منابع انگلیسی:

4. Bollerslev,T(1986).Generalize Autoregressive conditional heteroskedasticity.Journal of Econometrics,31 pp.307-327

5. Enders, W.(2004).Applied Economic Time Series, Sec edition. John Wiley & sons.

6.Engle, R.F (1982). Autoregressive conditional Heterosedasticity with estimates of variance of United Kingdom inflation.Econometrica, 50(4), pp. 987-1008

7. Hung, J.c, Lee M.c, and Liu, H.C., Estimation of Value at Risk for Energy Commodities via Fat-tailed Garchmodeles, Energy Economic, 30, 2008.

.8. F, Chan, Forecasting Value- at- Risk Maximum Entropy Density,World IMACS/MODSIM Congress, 2009.

9. Tag, s. k, An Empirical In vestigation of Value at Risk in Long and Short Trading Positions, SWEDISH School of Economics And Business Administration,Finland, 2007.

10. Sadorsky, p, Modeling and Forecasting Petrolium Futures Volatility, Energy Economics; 28, 2006.

11. Tang, Ta-Lun, Shieh, Shwu-Jane, Long memory in stock index futures markets: A value-at-risk approach, Physica A, 2005.

12. So,M,K.P., and Yo,P.L.H., Emprical Analysis of Garch Models in Value At Risk Estimation , journal of international Financial Markets Institutions and Money ,2006.

13. E-views User's Guide 5. Quantitative micro Software.

14. Yong Bao& et al, Evaluating Predictive Performance of Value-at-Risk Models in Emerging Markets: A Reality Check, 2004.

Archive of SID

www.SID.ir