

ارزیابی و تبیین مدل پیش بینی ریسک نقدینگی بانک با استفاده از نقدینگی در معرض خطر (Liquidity At Risk) (مطالعه موردي بانک کشاورزي)

دکتر میرفیض فلاح شمس

(استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز)

دکتر فریدون رهنماي روپشتى

(استاد دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز)

محسن بنده

(کارشناس ارشد مدیریت مالی)

چکیده : TMBA

در این تحقیق به ارزیابی و تبیین مدل ریسک نقدینگی در معرض خطر با استفاده از چهار زیر مدل LaR که اپراتور نوسان یا واریانس شرطی می باشند پرداخته شده است این چهار مدل شامل دو گروه اقتصاد سنجی (ARCH و GARCH) و گروه ریسک سنجی (MA و EWMA) می شوند. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده این واقعیت است که امکان پیش بینی نقدینگی و پیش بینی ریسک نقدینگی با استفاده از مدل نقدینگی در معرض خطر (LaR) بوسیله داده های تاریخی نقدینگی بانک وجود دارد همچنین مشخص گردید که زیر مدل های مورد بررسی در سطح اطمینان ۹۵٪ از کارایی مناسبی برای پیش بینی ریسک نقدینگی با استفاده از مدل نقدینگی در معرض خطر (LAR) برخوردار می باشند و تایید میگردد که امکان پیش بینی نقدینگی در معرض خطر به دو روش اقتصاد سنجی و ریسک سنجی وجود دارد نتیجه گیری نهایی نشان می دهد که سری زمانی نقدینگی بانک مورد مطالعه دارای شوکهای نوسانی بسیار بزرگ در زمانهای پراکنده می باشند حتی تا جایی که نقدینگی بانک در بعضی زمانها منفی شده است و مدل گارچ به عنوان اپراتور نوسان دارای این قابلیت می باشد که با تقسیم سری زمانی به خوشه های متعدد و تعديل شوکهای ناگهانی در هر دو سطح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ قابل اتکا باشد و به عنوان مدل کاراتر نسبت به بقیه مدل های اندازه گیری نوسان خود را در این تحقیق مطرح کند.

واژگان کلیدی : ریسک، ارزش در معرض خطر، نقدینگی در معرض خطر

مقدمه :

ریسک نقدینگی عبارت از ریسک ناشی از فقدان نقدینگی لازم به منظور پوشش تعهدات کوتاه مدت و خروجی های غیرمنتظره وجوده است. در چنین شرایطی بانک مجبور به جذب منابع گران قیمت (مانند دریافت وام از بازار بین بانکی) و یا نقد کردن سایر دارایی های خود در زمان کم تر و با قیمتی بسیار کم از قیمت بازار آن ها می شود. حالت دیگر زمانی است که تقاضا برای تسهیلات به هر دلیل با رشد پیش بینی نشده ای مواجه می شود اما منابع بانک برای پاسخگویی به این حجم بالای تقاضا کافی نیست. اگرچه در این حالت بانک تعهدی در قبال متقاضی تسهیلات ندارد و به ساده ترین دلیل یعنی کمبود منابع از پرداخت وام صرف نظر می کند، با این حال صرف کسب سود از محل تسهیلات درخواستی به علت کمبود منابع، از بانک سلب شده است . باید در نظر داشت که مطالعه ریسک نقدینگی هر بانک (که بیشتر منشا درون سازمانی دارد)، ارتباط مسقیم با اندازه بانک، مجموعه فعالیت های اصلی آن ؛ دستورالعمل های داخلی و... دارد. در این مقاله ریسک نقدینگی بوسیله مدل LaR (نقدینگی در معرض خطر) با استفاده از چهار روش تخمین نوسان که در دو گروه اقتصاد سنجی و ریسک سنجی قرار دارند محاسبه شده است. از گروه اقتصاد سنجی مدل آرج و گاچ و از گروه ریسک سنجی مدل های میانگین متحرک ساده و میانگین موزون متحرک نمایی استفاده شده است .

(۱) مبانی نظری و پیشینه تحقیق:

ریسک نقدینگی پی آمد دو دسته از عوامل می باشند: (کمیته یال، ۱۹۹۸)

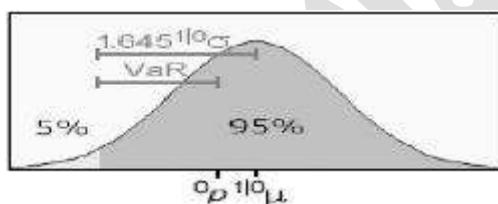
- میزان نقدینگی بازار که در طول زمان متنوع است.
- میزان نقدینگی بانک

تعامل این دو دسته از عوامل می تواند شرایط تهیه وجوده را برای بانک تعیین نماید، هزینه تهیه وجوده می تواند به دلیل کمبود نقدینگی زودگذر در بازار افزایش یابد، نقدینگی بازار تأثیر به سزاوی در هزینه تهیه وجوده توسط کلیه بازیگران بازار را دارد. اغلب بلنکها منابع کوتاه مدت جذب نموده و به صورت بلندمدت وام اعطاء می نمایند، ابتلا به این شکل (وجود شکاف در سررسیدها) منجر به ایجاد ریسک نقدینگی و هزینه بر شدن تهیه وجوده نقد می گردد. هزینه نقدینگی می تواند به عنوان هزینه ایجاد شده در اثر کمبود نقدینگی برای اعطای تسهیلات مطرح گردد،

۱-۱) ارزش در معرض ریسک (VaR) و دلایل استفاده از آن:

. ارزش در معرض ریسک که «سرمایه در معرض ریسک» نیز نامیده می شود، مبلغی از ارزش پرتفوی یا دارایی را مشخص می کند که انتظار می رود طی دوره زمانی مشخص و تا میزان احتمالی معین، از دست برود. مثلاً یک بانک ممکن است اعلام کند ارزش در معرض ریسک روزانه خرید و فروش پرتفوی بانک، در سطح اطمینان ۹۵ درصد، ۱۰ میلیارد ریال است. محاسبه ریسک در پرتفوی های سرمایه گذاری های کنونی که شامل انواع ابزار مالی از جمله سهام، اوراق قرضه و انواع ابزار مشتقه است، تنها از طریق این شاخص قابل اندازه گیری است زیرا به دلیل ویژگی های خاص ابزار مشتقه، از جمله نبود رابطه خطی بین بازدهی ابزار و دارایی اصلی تعهد شده، نمی توان از روش های دیگر برای محاسبه ریسک استفاده کرد.(شاهمرادی، ۸۶)

نمودار ۱: ارزش در معرض ریسک در سطح اطمینان ۹۵ درصد



۲-۲) پیشنه تحقیق:

روشهای بسیار متنوعی برای محاسبه ارزش در معرض ریسک داراییها بصورت منفرد و پرتفوی داراییها وجود دارد و نهادهای مالی نظیر بانک ها و صندوقهای سرمایه گذاری بطور گسترده ای از این روشهای سنجش ریسک پرتفوی داراییها خود مورد استفاده قرار می دهند. پس از آن که شرکت جی.پی.مورگان مدل ریسک سنجی را در سال ۱۹۹۴ به منظور اندازه گیری ارزش در معرض ریسک معرفی کرد، این مدل به عنوان روش شاخصی برای اندازه گیری ریسک بازار مطرح شد..بانک تسویه بین الملل در سال ۱۹۹۶ مدل ارزش در معرض ریسک را توسط کمیته بال در قالب رهنمودهای ناظرات بانکی برای مدیریت ریسک بازار مطرح کرد .پاسکال، رومو و روئیز (2009) در تحقیق خود با پیش بینی پارامتریک خطاهای و مدلسازی واریانس پرتفوی و بارون (1999) در تحقیقات خود به بررسی مدل شبیه سازی گذشته نگر در پیش بینی ریسک در تحقیقات خود به بررسی سطوح ریسک بازار پرداختند .هم چنین فیجلوسکی به بررسی سطح اطمینان قابل قبول در پیش بینی مدل ارزش در معرض ریسک پرداخت .کمپ بل، هسمن و کودیک (2001) به بررسی وزن بهینه داراییهای موجود در پرتفوی با در نظر گرفتن محدودیتهای مدل ارزش در معرض ریسک پرداختند .هم چنین بیلیو و پلیزن (2010) روش های شبیه پارامتریک را جهت پیش بینی

ارزش در معرض ریسک مورد استفاده قرار دادند. یکی از مهمترین چالش‌هایی که مدل‌های پیش‌بینی ارزش در معرض ریسک با آن مواجه بودند، وجود پدیده واریانس شرطی در توزیع بازدهی داده‌های مالی است. این پدیده منجر به طراحی مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی خود رگرسیونی شد. این گروه از مدل‌ها، ابتدا توسط انگل در سال ۱۹۸۳ معرفی شدند. بررسف مدل انگل را تعییم داد و گروهی از مدل‌ها را که به مدل‌های تعییم یافته (GARCH) شهرت یافتند، ارائه کرد. آکگیرای نیز به بررسی مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی در سری‌های زمانی بازدهی سهام پرداخت. از این پس این مدل‌های شرطی دیگری با تاکید بر ویژگیهای مختلف داده‌های مالی گسترش یافتند، که از آن جمله می‌توان به مدل‌های FGARCH، IGARCH، EGARCH اشاره کرد. از دیگر تحقیقات اخیر در رابطه با سنجش ریسک بازار می‌توان به تحقیقات هفنر و رومباست و سو و یو اشاره نمود. هفنر و رومباست درجهت پیش‌بینی تحقیقات خود به مقایسه مدل شبیه سازی مونت کارلو و مدل ارزش در معرض ریسک پرداختند و یافته‌های تحقیق آنها حاکی از کارایی بیشتر مدل در پیش‌بینی ریسک بازار می‌باشد. سو و یو نیز عملکرد مدل‌های GARCH را در محاسبه ارزش در معرض ریسک پرتفوی سهام در بورس نیویورک مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های تحقیق آنها حاکی از این است که در اکثر موارد توزیع بازدهی در بازار سهام از توزیع نرمال با دنباله‌های کلفت تر پیوی می‌نماید که فرض را بر نرمال بودن توزیع بازدهی می‌گذارد RiskMetrics و در نتیجه مدل‌هایی مثل آن از کارایی کمتری برای پیش‌بینی ریسک بازار برخوردار خواهد بود. همچنین یافته‌های آنها بیانگر این است که بدلیل رفتار نامتقارن سرمایه‌گذاران در بازار، از بین مدل‌های گارچ، مدل IGARCH عملکرد بهتری جهت پیش‌بینی ریسک بازار برخوردار است.

(۲) متداول‌تری و روش‌های اجرایی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحلیل همبستگی سریهای زمانی می‌باشد. در این مقاله تلاش شده تا با استفاده از دو مدل ریسک سنجی (میانگین متحرک ساده و میانگین موورن محرک نما بی) و اقتصاد سنجی آرج و گارچ ارزش در معرض ریسک - که به عنوان مهمترین معیار سنجش ریسک نقدینگی است را برای نقدینگی ۲ سال گذشته بانک کشاورزی تخمین زده و سپس کارایی دو مدل در سنجش ارزش در معرض ریسک را با یکدیگر مقایسه و بهترین مدل را انتخاب نماییم. به طور کلی گام‌های اساسی در اجرای این روش به شرح زیر است:

(۱) گردآوری سری زمانی و انجام آزمون نرمالیته و مانایی بر روی داده‌های نقدینگی در سالهای ۸۷ و ۸۹ بانک کشاورزی.

(۲) پیش‌بینی نقدینگی سال ۸۹ با استفاده از داده‌ای نقدینگی سال‌های ۸۷ الی ۸۸ بوسیله مدل آریما

- ۳) تشریح مدل های اقتصاد سنجی آرج و گارچ و ریسک سنجی میانگین موزون نمایی متحرک و ساده برای تخمین شاخص نوسانات به عنوان مهمترین عامل سنجش ارزش در معرض ریسک
- ۴) تخمین شاخص نوسانات با استفاده از مدل های مذکور
- ۵) تخمین ارزش در معرض ریسک با استفاده از مدل های آرج و گارچ و ریسک سنجی
- ۶) برآورد اعتبار مدل با استفاده از آزمون نسبت شکست های احتمالی کوپیک ارزیابی دو مدل بازش شده و انتخاب مدل کاراتر.

۲-۱) مدل پیش بینی نقدینگی:

در این تحقیق برای پیش بینی خالص نقدینگی هر روز از ف رایند اتورگرسیو - میانگین متحرک مرکب (ARMA) که شامل p جمله وقهه های خودگرسیو و q جمله وقهه های پسمند است، استفاده شده است:

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + \beta_1 \varepsilon^2_{t-1} + \dots + \beta_q \varepsilon^2_{t-q} + \varepsilon_t$$

برای محاسبه در ارزش در معرض خطر نقدینگی در سطح اطمینان مشخص باید شاخص نوسان شرطی ($\sigma_{t+1|t}^2$) در مقدار بحرانی توزیع نرمال در سطح خطای تعیین شده و مقدار خالص

نقدینگی ضرب شود:

$$LAR = -Z_\alpha \cdot \sigma_{t+1|t}^2 \cdot L$$

Z_α : مقدار بحرانی توزیع نرمال

$\sigma_{t+1|t}^2$: شاخص نوسانات

L : نقدینگی

بنابراین در گام بعدی برای محاسبه شاخص نوسان شرطی، بروی پسمند مدل ARMA مدل های ARCH&GARCH برآورد شده است.

۲-۲) مدل اقتصاد سنجی ARCH&GARCH (واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیو و ناهمسانی شرطی اتورگرسیو تعمیم یافته):

مدل GARCH به صورت زیر مطرح می شود:

$$\varepsilon_t | \Psi_{t-1} \sim N(0, h_t)$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$$

$$= a_0 + A(L) \varepsilon_t^2 + B(L) h$$

$p \geq 0, q > 0$ به طوری که:

$$a_0 > 0, a_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, q$$

$$\beta_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, p$$

برای $p = 0$ فرآیند ARCH(q) خواهد شد و اگر $p = q = 0$ باشد در این صورت به سادگی می‌توان دید که ε_t یک جمله نوفه سفید است. در فرآیند ARCH(q)، واریانس شرطی تابعی خطی از واریانس‌های گذشته است اما در فرآیندهای GARCH(q)، واریانس‌های شرطی وقفه‌ای نیز وارد مدل می‌شوند. مدل رگرسیونی GARCH(p,q) از باقیمانده‌های بدست آمده از برازش y_t بر روی بردار X_t بدست می‌آید. اگر رابطه زیر برقرار باشد:

$$\varepsilon_t = y_t - X_t' \beta$$

به طوریکه y_t متغیر وابسته، X_t برداری از متغیرهای توضیحی و β برداری از پارامترهای نامشخص است. فرآیند GARCH(p,q) می‌توان به صورت دیگری نیز نشان داد:

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \varepsilon_{t-j}^2 - \sum_{j=1}^p \beta_j V_{t-j} + V_t$$

$$V_t = \varepsilon_t^2 - h_t = (\eta_t^2 - 1)h_t$$

و به طوریکه

$$\eta_t \sim N(0,1)$$

۳-۲) مدل ریسک سنجی اندازه گیری نوسانات EMWA و SMA (میانگین موزون نمایی متحرک و میانگین متحرک ساده) :

یکی از مدل‌هایی که برای سنجش و پیش‌بینی ریسک از آن استفاده شده است، مدل ریسک سنجی ۱ گروه ریسک متريکس از شرکت جی.پی.مورگان می‌باشد. این مدل بر پایه این فرضیه که توزیع بازدهی از توزیع نرمال پیروی می‌کند، شکل گرفته است. معادله پیش‌بینی نوسانات بازده

برای مجموعه ای از داده ها (با تعداد T با وزن های مساوی یا همان میانگین محرک ساده به صورت زیر است:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})^2}$$

در روش «میانگین متحرک موزون نمایی» برای پیش بینی نوسانات از رابطه زیر استفاده می شود:

$$\sigma_{t+1|t}^2 = (1 - \lambda) \sum_{T=0}^{\infty} \lambda^t r_{t-T}^2$$

استفاده از روش میانگین موزون متحرک نمایی موجب می شود تا ویژگی پویایی نوسانات حفظ شود زیرا، آخرین مشاهدات وزن بیشتری در پیش بینی نوسانات بر دوش می کشند.

۳) داده ها و روش اندازه گیری

داده های تحقیق، خالص نقدینگی هفتگی بانک کشاورزی بمدت ۲ سال است که از روش برش مقطوعی طولی سالهای ۸۷ الی ۸۹) بانک کشاوری اسفاده شده است.

۴) فرضیات تحقیق

- ۱) امکان پیش بینی ریسک نقدینگی با استفاده از داده های تاریخی بانک بوسیله مدل آریما وجود دارد
- ۲) امکان پیش بینی نقدینگی در معرض ریسک با استفاده از مدل LAR^۲ مبتنی بر ARCH و GARCH وجود دارد
- ۲-۱) امکان پیش بینی نقدینگی در معرض ریسک یک روزه با استفاده از مدل LAR مبتنی بر ARCH و GARCH وجود دارد
- ۲-۲) امکان پیش بینی نقدینگی در معرض ریسک سه روزه با استفاده از مدل LAR مبتنی بر ARCH و GARCH وجود دارد

- ۳) امکان پیش بینی نقدینگی در معرض ریسک با استفاده از مدل LAR مبتنی بر ریسک سنجی (MA)^۳ و (EWMA^۴) (میانگین موزون نمایی ساده و متحرک) وجود دارد

² Liquidity at risk

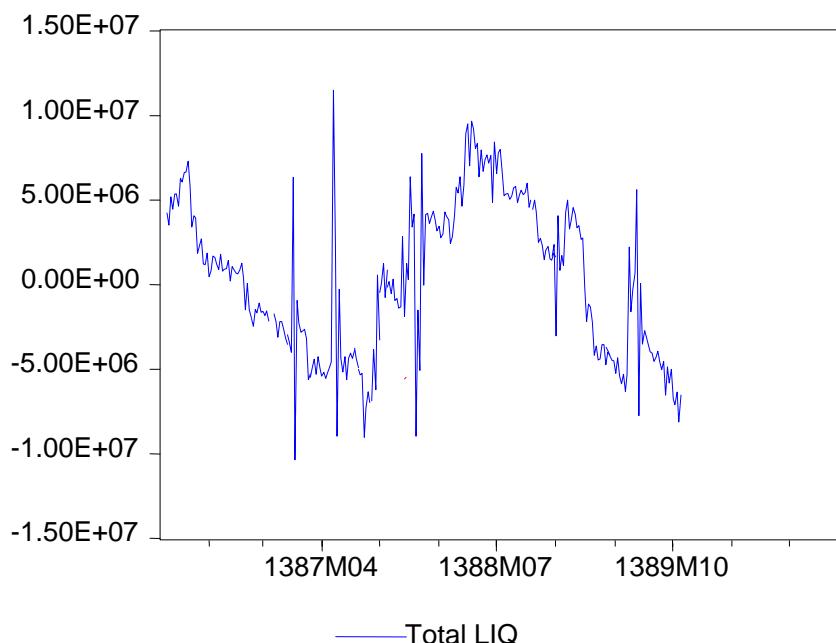
- ۳-۱) امکان بیش نزدیگی در معرض ریسک یک روزه با استفاده از مدل LAR مبتنی بر ریسک سنجی
- ۳-۲) (میانگین موزون نمایی ساده و متغیر) وجود دارد
- ۳-۳) امکان بیش نزدیگی در معرض ریسک سه روزه با استفاده از مدل LAR مبتنی بر ریسک سنجی
- ۴) تفاوت معنی داری بین کارایی مدل های ریسک سنجی و مدل های اقتصادسنجی آرچ و گارچ وجود ندارد.

۵) یافته های تحقیق:

۱-۱) سری زمانی داده ها:

داده های اصلی این تحقیق شامل سری زمانی مربوط به نزدیگی بانک کشاورزی می باشد . در بازه زمانی ۱۳۸۷/۱/۱ تا ۱۳۸۹/۱۲/۲۸ است که در نمودار زیر به صورت شماتیک مشاهده می گردد

نمودار ۱) روند حاصل نزدیگی بانک کشاورزی طی سالهای ۸۷ - ۸۹



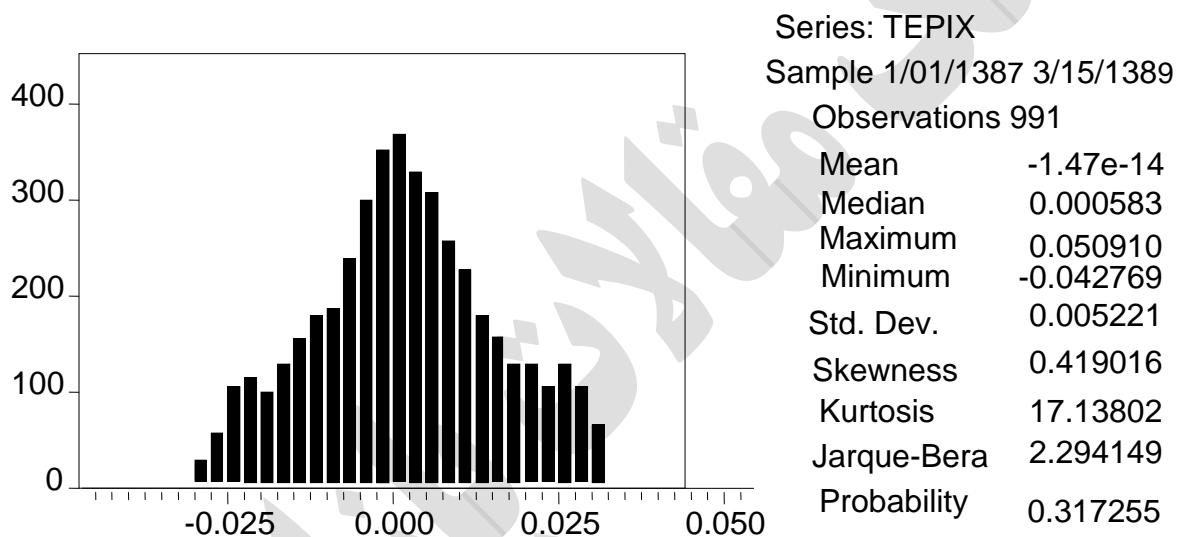
^۳ Moving Average

^۴ Exponentially Weighted Moving Average

۵-۲) آزمون نرمال بودن داده ها

با توجه به اینکه بسیاری از آزمون های پارامتریک بر مبنای نرمال بودن توزیع داده ها بنا نهاده شده اند با این پیش فرض به کار میروند که توزیع داده ها در یک جامعه از توزیع نرمال پیروی نمایند بدین منظور با استفاده از آزمون جاگ برا نرمال بودن متغیرها مورد بررسی قرار گرفته اند در آزمون اولیه با توجه به احتمال آماره داده های اولیه که کمتر از 0.005 است نتیجه حاکی از نرمال بودن توزیع داده هاست . برای نرمال نمودن داده ها از عملیات تبدیل استفاده می شود و داده های تحقیق از X به $\frac{1}{x^3}$ تبدیل میگردد و

سپس دوباره نرمال بودن داده ها مورد آزمون قرار میگیرد .



آزمون مجدد احتمال آماره Jarque-Bera را $0/317$ نشان می دهد که فرضیه H_0 مبنی بر نرمال بودن

توزیع سری زمانی پذیرفته می شود.

۳-۳) آزمون پایایی سری زمانی

در متداول‌تری arch & GARCH پایا بودن سری زمانی بکار رفته بسیار مهم می باشد. در این تحقیق از آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته (ADF) و فیلیپس پرون در سطح معناداری 5% جهت آزمون پایایی سری زمانی استفاده شده است

جدول (۱) خلاصه نتایج آزمون دیکی فولر و فیلیپس براون

PP Test Statistic	ADF Test Statistic
-۳۰.۷۵۶۵۷	-۱۲.۴۴۸۲۵

Critical value ٪۱	Critical value ٪۵	Critical value ٪۱۰	Critical value ٪۱	Critical value ٪۵	Critical value ٪۱۰
- ۳.۴۳۱۳۷	- ۲. ۸۶۴۴۲	- ۲. ۵۶۳۵۹	- ۳.۴۳۷۱۱	- ۲. ۸۶۴۷۶	- ۲. ۵۶۸۵۴

ملاحظه می شود که قدر مطلق آماره ADF و PP محاسباتی بزرگتر از قدر مطلق مقادیر بحرانی در جدول خود می باشد (یعنی قدر مطلق DF) و فرضیه صفر رد خواهد شد و فرضیه مقابل را می پذیریم، یعنی سری زمانی ایستا (پایا) است. و همینطور فرضیه صفر مربوط به پایایی نیز رد می شود در نتیجه سری زمانی مانا می باشد.

۴-۵) برآش مدل پیش بینی نقدهنگی بوسیله مدل آریما به روش باکس-جنکینز:

در پژوهش پیش رو به منظور برآش مدل پیش بینی اریما از رویکرد باکس-جنکینز^۵ استفاده شده است. با استفاده از این روش بر اساس معیارهای اطلاع آکائیک و شوارتز و با توجه به مواردی نظری آماره دوربین-واتسن، انحراف معیار خطاهای R^2 و R^2 تعدیل شده مدل مناسب انتخاب می گردد که در جدول ۴-۴ نمایش داده شده است.

جدول ۲- خلاصه اطلاعات برآش مدل مناسب

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.031136	0.345333	0.090163	0.9282
AR(2)	0.987515	0.004951	199.4546	0.0000
MA(2)	-0.606542	0.025235	-24.03572	0.0000
R-squared	0.859484	Mean dependent var		0.001049
Adjusted R-squared	0.859223	S.D. dependent var		0.956805
S.E. of regression	0.358995	Akaike info criterion		0.791756
Sum squared resid	138.9301	Schwarz criterion		0.805593
Log likelihood	-424.9444	F-statistic		3296.863
Durbin-Watson stat	1.239277	Prob(F-statistic)		0.000000

شاخص های نهایی مدل نهایی بصورت زیر تخمین زده شد.

$$\varnothing_1(\beta) \nabla \nabla_{11} y_t = \theta_1 \beta \Theta_1(\beta)^{11} \alpha_t$$

⁵. Box-Jenkins

$$\theta_1 = 0.051$$

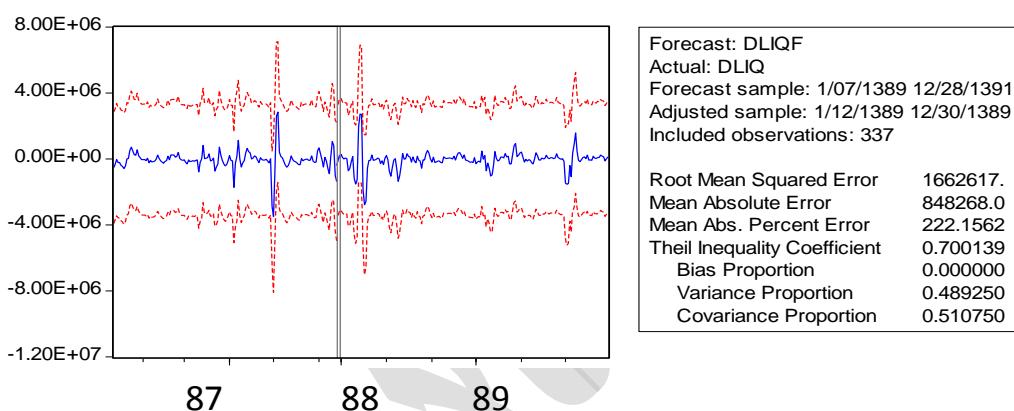
$$\theta_1 = 0.620$$

$$\theta_1 = 0.658$$

پس از بسط مدل و جایگذاری نهایی مدل پیش بینی بصورت زیر برآورد گردید.

$$y_t = y_{t-1} + 0.051 y_{t-2} - 0.051 y_{t-3} + y_{t-5} + y_{t-8} - 0.05 y_{t-11} - 0.051 y_{t-13} + \alpha_t - 0.620 \alpha_{t-1} - \\ 0.6258 \alpha_{t-11} + 0.408 \alpha_{t-12}$$

در ادامه نمودار پیش بینی آریما بصورت زیر آورده شده است



آماره t ستیوونت برای وقفه های خود رگرسیون و وقفه های میانگین متحرک به ترتیب 60.85 و 21.94447 است نتایج تخمین حاکی از معنی دار بودن ضرایب با وقفه خود رگرسیونی و با وقفه میانگین متحرک در سطح معنی داری ۵ درصد می باشد . به منظور بررسی مناسب بودن مدل برآورد شده، توابع خودهمبستگی (ACF) و خودهمبستگی جزئی (PACF) برای سری باقیمانده حاصل از تخمین مورد بررسی قرار گرفت ..این نمودار ها، همگی کوچک بوده و از هیچ الگوی خاصی پیروی نمیکنند بنابراین، می توان نتیجه گرفت که الگوی برآورده شده، الگوی مناسبی است و میتوان با استفاده از این مدل به پیشینی برای دورهای فراتر از دوره تخمین اقدام نمود .

5-5) برازش مدل ARCH& GARCH

خروجی نرم افزار E-views7 برای پیدا کردن بهترین وقفه ARCH& GARCH در زیر نشان داده شده است.

جدول ۳) نتایج آزمون باکس - جینکینز در انتخاب بهترین مدل

Parameter	Panel A: Parameter Estimates (Robust Standard Error)					
	MLE ARCH (1,0)	MLE ARCH (2,0)	MLE GARCH (1,1)	MLE GARCH (2,1)	MLE GARCH (1,2)	MLE GARCH (2,2)

μ	0.041	0.044	0.047	0.047	0.047	0.047
α	(0.011)	(0.011)	(0.016)	(0.017)	(0.017)	(0.016)
β_1	0.628	0.610	0.002	0.002	0.003	0.004
β_2	(0.047)	(0.054)	(0.001)	(0.001)	(0.003)	(0.003)
γ_1	0970	0.975	0.980	0.982	0.527	0.010
γ_2	(0.047)	(0.054)	(0.001)	(0.001)	(0.003)	(0.003)
Panel B: Diagnostics						
Log Likelihood	-2440.90	-2439.30	-2311.62	-2310.45	-2310.94	-2311.22
BIC	4912.125	4916.499	4661.135	4666.378	4667.369	4675.501
AR	0.057	0.015	0.124	0.133	0.130	0.096
LM ARCH	0.959	0.994	0.998	0.980	0.000	0.000
Sign Test	0.583	0.566	0.52 1	0.470	0.539	0.610

مشاهده می شود مدلهای ARCH(2) و GARCH(2,2) دارای ضرایب معنی دار می باشد دارای معیارهای اطلاع آکائیک (AIC) و شوارتر (SC) کمتری می باشند و برای پیش بینی نوسان پیشنهاد می شود. با توجه به خروجی ضرایب توسط نرم افرا معادله شاخص نوسان برای دو مدل بصورت زیر می باشد

شاخص نوسان برای مدل ARCH(2)

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 = 0.0009475 + (0.011245) \varepsilon_{t-1}^2$$

شاخص نوسان برای مدل GARCH(2,2)

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1} = 0.0009475 + (0.016544) \varepsilon_{t-1}^2 + (0.003456) h_{t-1}$$

همانطور که در پیوست ملاحظه خواهد کرد پیش بینی شاخص نوسانات برای سال ۱۳۸۹ توسط نرم انجام شده است که به وسیله نقدینگی در معرض خطر در انتها محاسبه گردیده است.

۶-۵) تخمین مدل MA , EWMA

این مدل به منظور پیش بینی واریانس نوسانات از روش میانگین موزون متحرک نمایی و میانگین متحرک ساده استفاده می کند . روش روش میانگین موزون متحرک نمایی نسبت به میانگین متحرک ساده برتری دارد . استفاده از میانگین موزون متحرک نمایی موجب می شود تا ویژگی پویایی نوسانات حفظ شود. محاسبه واریانس شرطی در مدل میانگین موزون متحرک نمایی (EMWA)، به صورت است:

$$\sigma_{t+1}^2 = \lambda \sigma_t^2 + (1 - \lambda) r_t^2$$

پارامتر λ را بر اساس توصیه شرکت جی بی.مورگان در متدولوژی ریسک سنجی برای داده های روزانه معادل ۰/۹۴ در نظر گرفتیم. مطالعات تجربی نیز این مقدار را تایید می کند برای تخمین شاخص نوسانات می توان از میانگین متحرک ساده نیز استفاده کرد:

$$\sigma_{t+1|t}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})^2$$

. سپس با درنظر گرفتن واریانس بازدهی (r_t^2) در زمان t ، شاخص نوسانات دوره بعد (σ_{t+1}^2) تخمین زده شد.

جدول ۴) خلاصه اطلاعات کارایی مدل های ریسک سنجی

	γ	LR Statistics	P-values	LOG
MA	-	7.3486	(0.0000)	5804.3378
EWMA	0.9476	2.6983	(0.0000)	5802.9887

با توجه به معنی دار بودن ضرایب و معنی دار بودن معیار لگ هود نسبت به مقادیر آن در جدول ۴ معادلات انتخابی قابل اتکا می باشد.

۵-۷) اعتبار سنجی مدل:

به منظور آزمون فرضیه های تحقیق از آزمون های بازخورد برای نقدینگی در معرض ریسک استفاده شده است. جهت بررسی فرضیات از آزمون های آماری کوپیک و کریستوفرسن استفاده شده است.

آزمون کوپیک

یک معیار مهم در این زمینه توجه به تعداد یا نسبت شکست ها (انحراف از مقدار مورد انتظار) است. مقایسه نتایج واقعی نقدینگی مشاهده شده با نقدینگی در معرض ریسک محاسبه شده، منجر به یک توزیع دو جمله ای می شود.

جدول ۵) نتایج آزمون کوپیک برای نقدینگی در معرض خطر یک روزه

نتایج آزمون	$\chi^2(x)$	آماره LR	سطوح اطمینان	مدل
-------------	-------------	----------	--------------	-----

	%۹۹	۶.۸۶۲	۶.۶۳۵	قابل قبول
	%۹۵	۲.۶۴۲	۳.۸۴۱	قابل قبول
GARCH ₍₂₋₂₎	%۹۹	۳.۳۳۸	۶.۶۳۵	قابل قبول
	%۹۵	۱.۳۸۶	۳.۸۴۱	قابل قبول
MA	%۹۹	۷.۰۲۹	۶.۶۳۵	غیرقابل قبول
	%۹۵	۳.۲۲۳	۳.۸۴۱	قابل قبول
EWMA	%۹۹	۶.۹۷۱	۶.۶۳۵	غیرقابل قبول
	%۹۵	۴.۶۲۳	۳.۸۴۱	غیرقابل قبول

همانطور که در جدول بالا ملاحظه می شود برای نقدینگی در معرض خطر یک روزه مدل ARCH(2) در سطح اطمینان ۹۵٪، آزمون نسبت شکست های احتمالی کوپیک را تایید می کند، ولی برای سطوح اطمینان بالاتر (۹۹٪) مدل های مورد نظر معتبر نیستند. برای GARCH(2,2) در تمامی سطوح اطمینان نتایج آزمون تایید میشود. در بررسی مدل های ریسک سنجی نیز ملاحظه می شود که مدل MA و EWMA در سطح ۹۹٪ آزمون کوپیک رد می شود و در سطح ۹۵٪ نتیجه آزمون مورد تایید می باشد.

جدول ۶) آزمون کوپیک برای نقدینگی در معرض خطر ۳ روزه

مدل	سطوح اطمینان	آماره LR	$\chi^2(x)$	نتایج آزمون
ARCH ₍₂₎	%۹۹	۹.۸۶۲	۶.۶۳۵	غیرقابل قبول
	%۹۵	۱.۰۵۳۵	۳.۸۴۱	قابل قبول
GARCH ₍₂₋₂₎	%۹۹	۴.۰۵۳۶	۶.۶۳۵	قابل قبول
	%۹۵	.۸۶۵	۳.۸۴۱	قابل قبول
MA	%۹۹	۱۱.۲۱۳	۶.۶۳۵	غیرقابل قبول
	%۹۵	۰.۶۲۱	۳.۸۴۱	غیرقابل قبول
EWMA	%۹۹	۵.۸۵۷	۶.۶۳۵	غیرقابل قبول
	%۹۵	۲.۳۶۲	۳.۸۴۱	قابل قبول

با توجه به جدول بالا ملاحظه می شود برای نقدینگی در معرض خطر سه روزه مدل ARCH(2) در تمامی سطوح اطمینان آزمون نسبت شکست های احتمالی کوپیک را رد می کند . برای GARCH(2,2) در تمامی سطوح اطمینان نتایج آزمون تایید میشود . در بررسی مدل های ریسک سنجی نیز ملاحظه می شود که مدل EWMA تنها برای سطح ۹۵٪ نتیجه آزمون MA در تمامی سطوح آزمون کوپیک رد می شود و در مدل EWMA تنها برای سطح ۹۵٪ نتیجه آزمون مورد تایید می باشد.

آزمون کریستوفسن :

در آزمون کوپیک مبنای قبولی یا رد یک مدل تنها بر اساس تعداد شکست ها و موفقیت ها می باشد و به استقلال شکستها از یکدیگر توجهی نشان نمی دهد . کریستوفسن با ترکیب آزمون استقلال با آزمون کوپیک یک آزمون دیگری را ابداع نمود که به هر دو جنبه تعداد شکست ها و همچنین استقلال آن ها از یکدیگر می پردازد . آزمون کریستوفسن آزمون قویتر از کوپیک می باشد و ممکن است نتایج متفاوت داشته باشد آماره این آزمون به طریق زیر محاسبه می شود.

$$LR_{CC} = LR_{Pof} + LR_{ind}$$

جدول ۷) آزمون کریستوفسن برای نقدینگی در معرض ریسک یک روزه

مدل	سطوح اطمینان	اماره LR	$\chi^2(x)$ با درجه آزادی ۲	نتایج آزمون
ARCH ₍₂₎	٪.۹۹	۸.۲۲۳	۹.۲۱۰	قابل قبول
	٪.۹۵	۳.۹۶۴	۰.۹۹۱	قابل قبول
GARCH _(2,2)	٪.۹۹	۰.۲۳۴	۹.۲۱۰	قابل قبول
	٪.۹۵	۲.۱۰۹	۰.۹۹۱	قابل قبول
	٪.۹۹	۱۵.۱۵۳	۹.۲۱۰	غیرقابل قبول

MA	.95	4.466	5.991	قابل قبول
EWMA	.99	8.698	9.210	قابل قبول
	.95	5.407	5.991	قابل قبول

در صورتی که آماره LR_{CC} مدل از مقدار ناحیه بحرانی در سطح اطمینان مربوطه کمتر باشد مدل در آن

سطح اطمینان تایید می گردد . جدول بالا نشان می دهد مدل های اقتصاد سنجی آرج و گارچ در سطح اطمینان ۹۹٪ و ۹۵٪ توانسته است این آزمون را با موفقیت پشت سر بگذارد و مدلها ریسک سنجی MA در سطح ۹۵٪ و EWMA در سطح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ در این آزمون تایید می گردند.

جدول ۸) آزمون کریستوفرسن برای نقدینگی در معرض خطر سه روزه

مدل	سطوح اطمینان	آماره LR	$\chi^2(x)$	نتایج آزمون
$ARCH_{(2)}$.99	10.231	9.210	غیر قابل قبول
	.95	4.452	5.991	قابل قبول
$GARCH_{(2-2)}$.99	7.036	9.210	قابل قبول
	.95	3.546	5.991	قابل قبول
MA	.99	18.412	9.210	غیر قابل قبول
	.95	10.375	5.991	غیر قابل قبول
EWMA	.99	14.254	9.210	غیر قابل قبول
	.95	4.745	5.991	قابل قبول

همانطور که در جدول بالا ملاحظه می گردد مدل های آرج ، میانگین متحرک ساده و میانگین موزون متحرک نمایی در سطح ۹۹٪ و مدل میانگین متحرک ساده در سطح ۹۵٪ هم تایید نمیگردد و می توان نتیجه گرفت با افزایش بازه زمانی دقت مدل نیز کاهش می یابد.

(۶) نتیجه گیری و بحث :

در این تحقیق به ارزیابی و نبیین مدل ریسک نقدینگی در معرض خطر با استفاده از چهار زیر مدل LAR که اپراتور نوسان یا واریانس شرطی می باشد پرداخته شد این چهار مدل شامل دو گروه اقتصاد سنجی (GARCH) و (ARCH) و گروه ریسک سنجی (MA و EWMA) می شوند. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده این واقعیت است که امکان پیش بینی نقدینگی و پیش بینی ریسک نقدینگی با استفاده از مدل نقدینگی در معرض خطر (LAR) بوسیله داده های تاریخی وجود دارد . همچنین مشخص گردید که مدل های مورد بررسی در سطح اطمینان ۹۵٪ از کارایی مناسبی برای پیش بینی ریسک نقدینگی با استفاده از GARCH مدل نقدینگی در معرض خطر (LAR) برخوردار می باشد در رابطه با دلایلی که چرا بجز مدل GARCH نتایج بدست آمده از بقیه سه مدل تخمین نوسان در سطح ۹۹٪ قابل اتكا نبودند می توان اذعان داشت که سری زمانی نقدینگی بانک مورد مطالعه دارای شوکهای نوسانی بسیار بزرگ در زمانهای پراکنده می باشد حتی تا جایی که نقدینگی بانک در بعضی زمانها منفی شده است و مدل گارچ به عنوان اپراتور نوسان دارای این قابلیت می باشد که با تقسیم سری زمانی به خوشه های متعدد و تعدیل شوکهای ناگهانی در هر دو سطح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ قابل اتكا باشد. و به عنوان مدل کاراتر نسبت به بقیه مدل های اندازه گیری نوسان خود را در این تحقیق مطرح کند . نتیجه مهم دیگر در محاسبه نقدینگی در معرض خطر مربوط به محدوده زمانی محاسبه ریسک می باشد که نتایج آزمونها نشان دهنده این موضوع می باشد که با افزایش بازه زمانی قدرت پیش بینی ریسک پایین می آید و این موضوع تایید کننده تاکید کمیته باسل در محاسبه ریسک نقدینگی در کوتاه ترین بازه زمانی(یک تا سه روزه) می باشد..

باتوجه به اینکه برای اندازه گیری ریسک نقدینگی به داده های روزانه نقدینگی نیاز می باشد، لذا پیشنهاد می گردد که بانکها بصورت مجزا گزارشات نقدینگی روزانه خود را ثبت نمایند.

هنچنین پیشنهاد می گردد با کمی کردن ریسک بوسیله LAR مدیران از مازاد و کمبود نقدینگی خود آگاه شوند و برنامه ریزی لازم درخصوص مدیریت نقدینگی را داشته باشند.

ایرادی که بر مدل LAR وارد می شود این است که متغیرهای بیرونی را در نظر نمی گیرد البته در پاسخ به این ایراد می توان عنوان کرد که روندهای گذشته در آینده تکرار می شوند بطور مثال هر ساله در انتهای شهریور مشتریان برای انجام مسافرت های خود به وجه نقد نیاز مند هستند و این امر هر ساله تکرار میگردد ولی بطور کلی باید قبول کرد که مدل LAR بطور مجزا متغیر های بیرونی را اندازه گیری نمیکند (هر چند در دل خود و در روندها آن را مد نظر دارد) بنابر این پیشنهاد میگردد جهت بالا بردن دقت در تصمیم گیری مدیران در کنار این مدل از مدل تحلیل سناریو استفاده کنند . این مدل برای متغیرهای بیرونی نقدینگی مانند

نرخ ارز، نرخ بهره ، مقررات دولتی و اتفاقات غیر مترقبه سناریوهای مختلف طراحی می کند و نیاز و فقدان نقدینگی را با توجه به متغیر های بیرونی تعیین میکند.

(۸) فهرست منابع و مآخذ:

۱. ابریشمی، حمید (۱۳۸۱)، مبانی اقتصادسنجی، انتشارات دانشگاه تهران.
۲. رادپور، میثم (۱۳۸۷)، بررسی رویکردهای پارامتریک در محاسبه ارزش در معرض خطر در بورس اوراق بهادر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
۳. شاهمرادی، زنگنه (۱۳۸۶)، محاسبه ارزش در معرض خطر برای شاخص های عمدۀ بورس اوراق بهادر تهران. مجله تحقیقات اقتصادی. شماره ۷۹.
4. Risk Metrics Group (1996). Risk Metrics - technical document ,New York: JPMorgan/Reuters
5. Risk Metrics Group, Risk Management : A practical Guide,1999 www.riskmetrics.com
6. Basel Committee on Banking Supervision (1996). Amendment to the Capital Accord to Incorporate MarketRisks, Technical report, Bank for International Settlements.
7. Patricia Jackson & Others, Bank capital and VAR, Bank of England 1998.
8. Darrell Duffie, An overview of value at risk, Jan 1997
9. Stephen Lawrence, Value at risk incorporating Dynamic Portfolio Management, oct.2000
10. Crouhy, Michel, Dan Galai and Robert Mark, Risk Management, McGraw-Hill, 2001, PP.187-188...
11. Gulp, Christopher L., the Risk Management Process, John Wiley&Sons, 2001, p.10.
12. Dimson, E and P.Marsh, "volatility forecasting without data snooping", Journal of Banking and Finance, 1990, pp.399-421.
13. Akgiray V. "Conditional Heteroscedasticity in time series of Stock Returns: Evidence and forecasts", Journal of Business.62 1989. pp. 55-80
14. Brailsford, T.j. and R.W. Faff, "An Evaluation of volatility forecasting techniques", Journal of banking and finance, 20, 1996, pp.419-348
15. Tse, Y.K and K.S. Tung, "Forecasting Volatility in the Singapore stock market, Asia Pacific". Journal of management, 9, 1992, pp. 1-13
16. Balaban, Ercan, Asil Bayar and Robert Faff "Forecasting Stock Market Volatility: Evidence from fourteen countries", university of Edinburgh, center for financial markets research, Working paper 02-04, October 2002.
17. Diloitte and and Touch thomatsu, "Global Risk Management Survey", 2002.
18. Guermat.C, K.Hardi and C.C KuchKozmen, "Forecasting Value at risk in Emerging Arab Stock Markets", university of Exeter, December 2003, pp.8-11
19. Kupiec,P., "Techniques for verifying the accuracy of Risk Management Models", Journal of Derivatives, November 1995, pp. 73-84

20. Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31 pp.307-327
21. Enders, W. (2004)." Applied Economic Time Series", Sec edition. John Wiley&sons.
22. Engle, R.F (1982). Autoregressive conditional Heteroskedasticity with estimates of variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), pp.987-1008
23. Hendricks, D. (1996). Evaluation of Value at Risk models using historical data. FRBNY Economic Policy Review. April. Pp 39-70
24. Pafka, S., Kondor.I, (2001), "Evaluating the Risk Metrics methodology in measuring Volatility and Value at Risk in financial Markets. From: <http://www.Gloriamundi.org/>
25. So, M.K.P, Yu, P.L.H. (2005). "Emprical analysis of Garch models in Value at Risk Estimation. International Financial Markets, Institutions and money,16, pp. 180-197
26. Alexander C, (1996). "Evaluating the use of Risk Metrics as a Risk Measurement tool for your operation: what are its Advantages and limitations?" derivatives: use trading and regulation, 2, 277-285
27. Pasdel, P. (2005). "Properties and Estimation of GARCH (1,1) Model". Metodoloski Zvezki.2, pp.243-257
28. Verbeek, M. (2000)." A Guide to Modern Econometrics".John Wiley&Sons, LTD Landlberg