AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ
MƏRKƏZİ BANKI

İŞÇİ MƏQALƏLƏRİ SİLSİLƏSİ
№ 03/2014

MƏZƏNNƏ RİSKİNİN RİSKƏ MƏRUZ DƏYƏR ƏSASINDA ÖLÇÜLMƏSİ

A.ZÜLFÜQAROV

L.YUSİFZADƏ

A.MƏMMƏDOVA

Qeyd: Bu tədqiqat işində ifadə olunan fikirlər müəlliflərə məxsusdur və Azərbaycan Respublikasının Mərkəzi Bankının rəsmi mövqeyi ilə üst-üstə düşməyə bilər.

MƏZƏNNƏ RİSKİNİN RİSKƏ MƏRUZ DƏYƏR ƏSASINDA ÖLÇÜLMƏSİ

Xülasə

Tədqiqat işinin əsas məqsədi riskə məruz dəyərin (RMD) Azərbaycan bank sistemi üçün hesablanmasıdır. Tədqiqatda RMD-nin müxtəlif metodologiyaları (parametrik, tarixi simulyasiya və Monte-Karlo simulyasiyası) nəzərdən keçirilmişdir. İki hipotetik bank misalında məzənnə riski üzrə RMD hesablanmışdır. RMD-nin nəticələri məzənnə riskinin kiçik olduğunu göstərir. Məzənnə riski nəzərə alındıqda belə, kapital adekvatlığı əmsalı Azərbaycan Mərkəzi Bankı tərəfindən tələb edilən minimal həddən yüksəkdir.

Açar sözlər: Bazel, Riskə Məruz Dəyər, risk-menecment, xarici valyuta, məzənnə riski

JEL Təsnifatı: G32, O24, C36

Abstract

Main purpose of the research is to estimate Value at Risk (VaR) model for Azerbaijan banking sector. Different methodologies of VaR (parametric, historical simulation and Monte-Carlo simulation) were reviewed. VaR for currency risk was estimated for two hypothetical banks. VaR results for currency risk indicated that currency risk was lower. Even with the currency risk being taken into account, the capital adequacy ratio remains above the minimum capital requirement of the Central Bank.

Keywords: Basel, VaR, risk management, foreign currency, exchange rate risk

JEL Classification: G32, O24, C36

Giriş

Son qlobal maliyyə böhranı maliyyə institutlarında risk menecment sisteminin əhəmiyyətini bir daha artırdı. Belə ki, maliyyə institutlarının balansında xarici valyutanın mövcudluğuna görə (uzun və ya qısa açıq valyuta mövqeyinə sahib olmalarından asılı olaraq) məzənnə dəyişmələri risk yarada bilər. Eyni zamanda aktiv və passivlərin müddət strukturundan asılı olaraq faiz dərəcələrinin dəyişməsi faiz riski yarada bilər. Risk menecerləri bu tip riskləri

qiymətləndirərkən müxtəlif alətlərdən istifadə edirlər ki, bunlardan biri də Riskə Məruz Dəyərdir (RMD).

Tədqiqatda RMD-nin müxtəlif metodologiyaları (parametrik, tarixi simulyasiya və Monte-Karlo simulyasiyası) nəzərdən keçirilmiş və iki hipotetik bank misalında məzənnə riski üzrə RMD hesablanmışdır.

RMD (VaR) anlayışının izahı

Bazar risklərini ölçmək və proqnoz vermək üçün ən geniş yayılmış metodlardan biri Riskə Məruz Dəyər (RMD) metodudur. Bu metod maliyyə institutları və qeyri-maliyyə korporasiyaları tərəfindən geniş istifadə edilir. Eyni zamanda RMD bir çox mərkəzi banklar/bank nəzarəti orqanları tərəfindən qəbul edilir. Belə ki, RMD kommersiya banklarının bazar riskindən irəli gələn zərərlərini örtmək məqsədi ilə irəli sürülən kapital tələbinin əsasını təşkil edir (Jorion, 2000). Ticari portfeldə bazar riskini ölçmək üçün Avropa ölkələri və ABŞ 1990-cı illərdə geniş şəkildə RMD hesablamağa başlamışlar.

Hələ 1922-ci ildə Nyu-York səhm birjasına üzv olan firmalar kapital tələbi üçün RMD-dən istifadə etsələr də (Holton, 2002), bank sektorunda risklərin ölçülməsi aləti kimi RMD 90-cı illərdə J.P. Morgan tərəfindən irəli sürülmüşdür. Bu bank 1994-cü ildə İllik Hesabatında ticari portfel üzrə 95%-lik ehtimal ilə 1 günlük RMD-nin 15 milyon dollardan çox olmayacağını göstərmişdir (Jorion, 2000).

Azərbaycan Mərkəzi Bankının "Banklarda risklərin idarə olunması haqqında qaydalar"ına əsasən: "Riskə Məruz Dəyər müəyyən müddət ərzində, əvvəlcədən müəyyən edilmiş əminlik dərəcəsi ilə ehtimal olunan zərərin maksimum məbləği" kimi müəyyən edilir. Digər sözlə desək, RMD verilmiş zaman müddətində ən pis zərər göstərir ki, faktiki zərərin bu zərərdən böyük olması ehtimalı aşağıdır (Jorion 2000, səh 106). Məsələn, əgər hesablamalar nəticəsində 99% ehtimal səviyyəsində 1000 manatlıq aktivin bir günlük riskə məruz dəyəri 12 manat olmuşdursa, bu, bazar konyukturunun meylinin saxlanılması şərti ilə aşağıdakı mənaya gəlir:

- Gələcək 1 gün ərzində bizim 12 manatadək zərər etmə ehtimalımız 99%-ə bərabərdir;
- Gələcək günlər ərzində bizim zərərimizin 12 manatdan çox olma ehtimalı 1%-dir;

- 12 manatdan çox olan zərər gələcək 100 gün ərzində yalnız bir dəfə baş verə bilər.

RMD cari vəziyyətdə zərərlə üzləşmə riskinin statistik ölçüsüdür. RMD-nin əsas üstünlüyü riskləri sadə və anlaşıqlı şəkildə rəqəmlə ifadə edə bilməsindədir. Bu üstünlük RMD-ni ən geniş yayılmış risk menecment alətinə çevirmişdir. Bu alət səhmdarlara və nəzarət orqanına riskin nə səviyyədə olduğunu qiymətləndirməyə və uyğun qərarlar qəbul etməyə imkan verir.

RMD əsasən bankların investisiya fəaliyyəti, yəni qiymətli kağızlarla bağlı əməliyyatlar nəticəsində yaranan bazar riskinə hədəflənsə də, Bazel II standartının ikinci sütunu (pillar 2) ənənəvi bank fəaliyyəti ilə əlaqədar yaranan bazar risklərinin də ölçülməsi tələbini irəli sürmüşdür.

Qeyd etmək lazımdır ki, hesablanma metodologiyasından asılı olaraq RMD bu və ya digər dərəcədə tarixi statistik müşahidələrə əsaslanır. Bu isə o deməkdir ki, RMD keçmişdən istifadə edərək gələcəyə proqnoz verir. Bununla yanaşı təcrübə göstərir ki, bir sıra hallarda keçmişdə baş verməyən hadisələr gələcəkdə baş verə bilər. Beləliklə, RMD keçmiş tarixi müşahidələrə əsaslandığından, bu hadisələrlə bağlı zərərlər proqnozlaşdırıla bilməz.

Digər tərəfdən, RMD üzrə müəyyən edilmiş əminlik dərəcəsindən kənarda zərərin miqyası və kəskinliyini müəyyənləşdirmək mümkün deyil (Blacha, 2009). Məsələn, 1 günlük 99%-lik RMD 12 manatdırsa, bu, o deməkdir ki, 1 gün ərzində zərərin 12 manatdan çox olma ehtimalı 1%-dir, lakin zərərin 12 manatdan nə qədər çox olması haqda RMD məlumat vermir.

RMD metodologiyası

Ümumilikdə, RMD hesablanmasını aşağıdakı mərhələlərə bölmək olar (Jorion, 2000):

- Portfelin cari mövqeyinin (dəyərinin) müəyyənləşdirilməsi;
- Mövqeyin saxlama müddətinin müəyyənləşdirilməsi (məs. 10 gün və ya 1 ay) – bu müddət ərzində risklərin kəmiyyəti ölçüləcəkdir;
- Əminlik dərəcəsinin müəyyənləşdirilməsi (məsələn, 99% və ya 95%-lik ehtimal);
- Risk amilinin dəyişkənliyinin ölçülməsi;

- Yuxarıda müəyyənləşdirilmiş parametrlər əsasında ən pis halın, yəni RMD-nin ölçülməsi.

Hedriks tədqiqat işində (Hendricks, 1996) qeyd edir ki, RMD modellərinin ən vacib komponentləri saxlama müddəti və əminlik dərəcəsinin müəyyən edilməsidir. Belə ki, bu komponentlərin seçimi RMD modelinin nəticələrinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Bazel Komitəsi tərəfindən müəyyən edilmiş kəmiyyət meyarları RMD-nin günlük, portfelin saxlanma müddətinin minimum 10 gün, ehtimal səviyyəsinin 99% olmasını, tarixi göstəricilərin 250 iş günündən (yəni 1 ildən) az olmamasını müəyyən edir.

Təcrübədə əminlik dərəcəsi 90-99.9% ehtimal arasında dəyişir və ən geniş istifadə edilənlər 95% və 99%-lik ehtimallardır. AMB-nin tövsiyyələrinə əsasən, "istənilən riskə məruz dəyər modeli tətbiq edilərkən, əminlik dərəcəsi kimi minimum olaraq 99% götürülməlidir". Niderland Mərkəzi Bankına görə isə "düzgün" bir ehtimal səviyyəsi müəyyən etmək çətindir. Belə ki, 95% və 99% ehtimal səviyyəsinin hər birinin öz üstünlükləri vardır. 95%-lik ehtimal ona əsaslanır ki, yüksək məbləğdə zərər hərdən baş verə bilər. Bu ehtimal səviyyəsi hesablanmış RMD nəticələrinin faktiki zərərlərlə müqayisəsinə imkan verir. 99%-lik ehtimal isə yüksək məbləğdə zərərlərin yalnız nadir hallarda baş verə biləcəyinə əsaslanır. Bu əminlik dərəcəsi ilə hesablanmış RMD zərərlərin maksimal həddi kimi qəbul edilməlidir (Danmark's Nationalbank, 2004).

RMD metodologiyasında fərz edilir ki, cari portfel zaman intervalında dondurulub və bütün risk amillərindəki qeyri-müəyyənliklər son tarixə olan portfelə tətbiq edilir. RMD-ni müəyyənləşdimək üçün üç metoddan istifadə edilir: parametrik (analitik), tarixi simulyasiya və Monte Karlo simulyasiyaları. Bu metodların hər birinin öz üstünlükləri və çatışmazlıqları mövcuddur. Eyni zamanda, hər bir göstərilən metod daxilində müxtəlif yanaşma və alətlərdən istifadə etmək mümkündür.

RMD-nin hesablanması metodlarının oxşar cəhəti onların demək olar ki, hamısının bu və ya digər dərəcədə tarixi statistik bazadan istifadəsidir. Tarixi statistik bazadan istifadə zamanı qəbul edilir ki, gələcək keçmişi əks etdirir. Buna baxmayaraq hər bir metodun fərqləndirici xüsusiyyəti onların tarixi statistik bazadan fərqli şəkildə istifadə etməsi və proseslərin gələcəkdə necə inkişaf edəcəyi haqda fərqli baxışların olmasındadır (Hendricks, 1996).

Parametrik (delta normal) metod

Sadə parametrik metod

Bu metod risk amillərinin parametrik paylanma olan normal paylanmaya uyğun dəyişdiyini fərz edir (Berry, 2008 a). Mərkəzi limit teoreminə əsasən müşahidələrin sayı artdıqca (onların müstəqil və eyni paylanmaya uyğun olması şərti ilə) onların statistik paylanması normal paylanmaya yaxınlaşır. Bu metod ona görə parametrik adlanır ki, bu zaman standart kənarlaşma və riyazi orta kimi parametrlərdən istifadə edilir. Bu metodu riyazi olaraq aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

$$RMD_{(1-\alpha)} = -(\mu + z_{(\alpha)} \times \sigma) \times P \qquad (1)$$

$RMD_{1-\alpha}$: $100 \times (1 - \alpha)$% əminlik dərəcəsi ilə qiymətləndirilmiş RMD;

z_α: standart normal paylanma əsasında əminlik dərəcəsi üzrə əmsal;

σ_i: volatillik (standart kənarlaşma);

μ: paramertlərin üzrə dəyişmələrin ortası;

P: portfelin dəyəri;

Standart normal paylanmanın tətbiqi ona görə əlverişlidir ki, bu paylanmanın hər bir əminlik dərəcəsinə uyğun **z_α** əmsalı əvvəldən məlumdur və statistik cədvəllərdə verilir.

CƏDVƏL 1. ƏMINLIK DƏRƏCƏSI ƏMSALI

90	10	-1.282
95	5	-1.645
99	1	-2.326
99.9	0.1	-3.09

Əgər günlük standart kənarlaşma hesablanıbsa, onun əsasında 10 günlük standart kənarlaşma aşağıdakı kimi müəyyən ediləcəkdir:

$$\sigma_{per} = \sigma_{gün} * \sqrt{\tau_{per}} \qquad (2)$$

σ_{per} – istifadə ediləcək periodda dəyişkənlik;

$\sigma_{gün}$ – günlük dəyişkənlik;

τ_{per} – perioddakı günlərin sayı

Proqnoz müddətini riskə məruz dəyər ilə əlaqələndirərkən zaman müddətinin (perioddakı günlərin sayının) kökaltı ifadəsi götürülür. Bu əlaqə, "Geometrik Brownian Motion" nəzəriyyəsindən irəli gəlir. McKinsey 2011-ci ildə 18 maliyyə institutu üzrə apardığı sorğuda məlum olmuşdur ki, bu bankların 62-

%-i 1 günlük RMD hesablayır və nəzarət orqanının tələbi ilə onu 10 günlüyə çevirir.

Sadə parametrik metod ilə hesablama aşağıdakı addımlardan ibarətdir:

1. Seçilmiş zaman periodunda bazar parametrlərinin dəyişməsi (r_t) müəyyən edilir;
2. Standart kənarlaşma (σ) və dəyişmələrin ortası (μ) hesablanır. RMD hesablanan zaman günlük risk ölçülürsə, bu zaman dəyişmələrin ortasından istifadə edilmir. Belə ki, günlük dəyişmələrin ortası "0"-a yaxın bir rəqəm olur və nəticələrə təsiri cüzidir.
3. (1) düsturu vasitəsilə RMD hesablanır: Standard kənarlaşma tapıldıqdan sonra əminlik dərəcəsi müəyyənləşdirilir və cədvəl 1-də göstərilən z_α dəyərinə vurulur. Məsələn, 99%-lik əminlik dərəcəsində standart kənarlaşma 2.33-ə vurulur.

Bir portfel üçün iki və ya daha çox aktiv üzrə RMD hesablanan zaman hər aktiv üzrə ayrılıqda hesablanmış RMD-ni toplamaqla cəmi portfel üzrə riski göstərmək düzgün deyil. Bu zaman aktivlər arasında korrelyasiya nəzərə alınmalıdır (bax: (3)). Ümumiyyətlə, əgər aktivlər üzrə ayrılıqda hesablanmış RMD toplanarsa, bu zaman RMD portfel üzrə varians-kovarians metodu ilə hesablanan RMD-dən böyük olacaqdır. Belə ki, bir neçə aktivdən ibarət portfel üzrə RMD üçün σ hesablanarkən, aktivlər arasında korrelyasiya nəzərə alınaraq aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\sigma_P^2 = \begin{bmatrix} w_1 & \cdots & w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ \sigma_{n1} & \cdots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = w'\Sigma w \qquad (3)$$

Burada,

w – aktivlərin çəkiləri üzrə vektordur, çəkilər uyğun olaraq $\mathbf{w_1}, \mathbf{w_2}$ ....

$\sum$ – varians-kovarians matrisidir. Diaqonal elementləri uyğun olaraq i-ci aktivin variansı;

$\boldsymbol{\sigma_{ik}}$ – i-ci aktivlə k-cı aktivin kovariansı; (i=1,2,3,...n; k=1,2,3,...n)

w' – w vektorunun transponirə edilməsi nəticəsində alınmış vektordu.

Bir neçə aktivdən ibarət portfel üçün orta hesablanarkən hər bir aktiv üzrə bazar dəyərinin dəyişməsinin ortası tapılır və uyğun olaraq uyğun olaraq porfeldəki çəkiyə vurulur:

$$\mu_p = w_1 \mu_1 + w_2 \mu_2 + \ldots + w_n \mu_n = \sum w_i \mu_i \qquad (4)$$

Qeyd edək ki, standart kənarlaşma (σ) və dəyişmələrin ortası (μ) hesablanarkən tarixi müşahidələrə bərabər çəki verilir.

Eksponensial çəkili dəyişkən orta əsasında parametrik metod

JP Morganın RiskMetrics sistemi parametrik metodun digər növü olan standard-eksponensial çəkili dəyişkən orta (EWMA) əsasında hesablanan RMD-ni daha da inkişaf etdirdi (Berry, 2008 b). Yuxarıda qeyd edilən sadə parametrik tarixi metoddan fərqli olaraq bu metod tarixi müşahidə periodları arasında volatilliyi nəzərə alır. EWMA [1] əsasında volatillik (varians) aşağıdakı düstur vasitəsilə hesablanır:

$$\sigma^2_t = \lambda \sigma^2_{t-1} + (1-\lambda) r^2_t \qquad (5)$$

$\boldsymbol{\sigma^2_t}$ - standard kənarlaşma;

$\boldsymbol{\lambda}$ - "yumşalma (ərimə, decay)" faktoru ($0 < \lambda < 1$);

$\boldsymbol{r^2_t}$ - parametrlər üzrə dəyişmələr

EWMA modeli vasitəsilə volatilliyin proqnozlaşdırılması ilk dəfə J.P. Morgan tərəfindən istifadə edilmiş və "Risk Metrics" sistemi kimi tanınmışdır. "Risk Metrics" sistemində λ parametrinin qiyməti 0.94 və 0.97 götürülmüşdür. EWMA modelindən istifadə edilən zaman son tarixə olan müşahidələrə daha çox çəki verilməklə əvvəlki dövrün müşahidələri ilə müqayisədə son müşahidələrin daha çox təsirinin olduğu göstərilir.

Eksponensial çəkili dəyişkən orta əsasında parametrik metod əsasında hesablama aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

- Parametrlər üzrə dəyişmələr (r_t) hesablanır;
- Hər bir tarixə eksponensial çəkili dəyişkən orta (EWMA) vasitəsilə standart kənarlaşma (5) düsturu ilə hesablanır və son tarixə hesablanmış standart kənarlaşmalar əsasında varians-kovarians matrisi qurulur;
- Matris əsasında portfel üzrə standart kənarlaşma (3), həmçinin dəyişmələrin çəkili ortası (4) düsturları ilə hesablanır;
- Üçüncü mərhələdə hesablanmış parametrlər (1) düsturunda yerinə yazılaraq RMD hesablanır.

Tarixi simulyasiya metodu

[1] EWMA modeli GARCH modelinin xüsusi formasıdır.

Sadə tarixi (bərabər çəkili) simulyasiya

Maliyyə bazarlarında bir çox dəyişənlərin statistik paylanmasının quyruq hissəsi normal paylanma ilə müqayisədə böyükdür. Bu o deməkdir ki, bu bazar dəyişənləri üzrə ekstremal halların baş vermə ehtimalı normal paylanmaya əsasən fərz edilən ehtimaldan daha yüksəkdir. Buna görə də, risk menecerləri normal paylanmaya əsaslanan parametrik metoddan daha çox "tarixi simulyasiya" metodundan istifadəyə üstünlük verirlər. Perignon və Smith (2010) göstərir ki, RMD metodogiyasından istifadə edən maliyyə institutlarının 73%-i tarixi simulyasiya metodundan istifadə edir.

Tarixi simulyasiya metodunda müəyyən zaman periodunda bazar amillərinin gündəlik (aylıq) dəyişmələri üzrə statistik baza formalaşdırılır. İlk simulyasiyada nəzərdə tutulur ki, bazar amilinin dəyərindəki dəyişmə tarixi statistik bazadakı ilk müşahidəyə, ikinci simulyasiya isə ikinci tarixi müşahidəyə uyğun gəlir. Bu simulyasiyalar nəticəsində portfelin dəyərinin dəyişməsi hesablanır və statistik paylanma formalaşdırılır. Bu paylanmaya əsasən RMD müəyyən edilir. Məsələn, statistik baza 1000 müşahidədən ibarətdirsə, 1%-lik RMD 10-cu ən pis nəticəyə uyğun gələcəkdir.

Bu metod RMD-nin hesablanması üçün ən sadə metoddur, simulyasiyaları və ya analitik modelin işlənib hazırlanmasını tələb etmir və aşağıdakılara əsaslanır (Piroozfar, 2009):

- Seçilmiş müşahidə periodu aktivin xüsusiyyətlərini (volatillik və korrelyasiyalar) düzgün əks etdirir;
- Keçmişdəki proseslərin gələcəkdə də təkrarlanması ehtimalı vardır və buna görə gələcəyi proqnozlaşdırmağa imkan vardır;

Tarixi simulyasiya metodu ilə hesablamalar əsasən aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olur:

1. Seçilmiş zaman periodunda bazar parametrlərinin dəyişməsi müəyyən edilir.
2. Bu dəyişmələr bugünkü portfelə tətbiq edilir və nəticədə uyğun mənfəət və ya zərər ölçülür;
3. Alınmış mənfəət/zərər növbəti addımda kiçikdən böyüyə düzülür;

4. Müşahidə edilmiş nəticələrin 99%-dən (və ya 95%-dən) pis olan zərər seçilir və bu, portfel üzrə RMD hesab edilir (və ya 1% (5%)-dən yaxşı olan zərər).

Riyazi olaraq tarixi metodu aşağıdakı kimi göstərmək olar (Berry, 2008):

$$RMD_{1-\alpha} = \mu(R) - R_{\alpha} \qquad (6)$$

Burada:

1-α: ehtimal edilən əminlik dərəcəsi;

$RMD_{1-\alpha}$: 100 × (1 - α)% əminlik dərəcəsi ilə qiymətləndirilmiş RMD;

μ (R): bazar parametrlərinin dəyişmələrinin (və ya mənfəət/zərərin) ortası;

R_{α}: müşahidə edilmiş zərərlərin α%-dən aşağı olan zərər, digər sözlə α% əminlik dərəcəsinə uyğun zərər.

Hibrid metod (eksponensial və ya üstlü çəkili tarixi metod)

Tarixi metodun yuxarıda qeyd edilmiş çatışmazlıqlarını aradan qaldırmaq üçün ən sadə metodlardan biri tarixi müşahidələrə çəki verməkdir. Bu metod həmçinin hibrid metod da adlandırılır. Qiymətləndirmələr göstərir ki, tarixi müşahidələrə sadə çəki verməklə modelin yeni informasiyaya həssaslığını atırmaq mümkündür (Boudoukh et al. 1998). Bu metoda əsasən ən yaxın keçmişdə olan müşahidələrə yüksək çəkilər verilir və müşahidələr indiki dövrdən uzaqlaşdıqca onların çəkiləri azalır. Çəkilərin hesablanması metodologiyası Boudoukh, Richardson və Whitelaw (1998) tərəfindən təqdim olunmuş və üstlü (eksponensial) çəki vermə texnikasına əsaslanır. Eksponensial çəkili tarixi metod vasitəsi ilə RMD-nin hesablanması aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir (Bodoukh, Richardson, & Whitelaw, 1998):

1. ***t-1*** tarixindən ***t*** tarixinədək bazar parametrinin dəyişməsini – ***r(t)***-ni ölçmək.
2. K sayda dəyişmə varsa, hər bir r(t), r(t-1),...,r(t-K+1) üçün uyğun olaraq $\frac{1-\lambda}{1-\lambda^K}, \left[\frac{1-\lambda}{1-\lambda^K}\right]\lambda, \dots, , \left[\frac{1-\lambda}{1-\lambda^K}\right]\lambda^{K-1}$ çəkiləri vermək. Burada $\frac{1-\lambda}{1-\lambda^K}$ nisbəti çəkilərin cəminin 1 olması üçün vacibdir;
3. Dəyişmələri kiçikdən böyüyə düzmək;
4. *α%*-ci RMD-ni tapmaq məqsədi ilə ən kiçik dəyişmədən başlayaraq dəyişmələrin çəkilərini *(1- α)%-ə* çatanadək toplamaq. Kumulyativ *(1- α)%*-cı çəki qarşısında duran dəyişmə məbləği RMD-dir.

Yuxarıdakı metodologiyada λ "yumşalma (ərimə)" amilidir. λ=1 olduqda bütün tarixi müşahidələrə bərabər çəki verilir ki, bu halda çəkili metodla sadə tarixi metod eyniləşir. Başqa sözlə, sadə tarixi metod çəkili tarixi metodun xüsusi halıdır ki, bu zaman bütün tarixi müşahidələrə bərabər çəki verilir. λ=0.90 olduqda bu o deməkdir ki, hər bir tarixi müşahidənin çəkisi özündən əvvəl gələn müşahidənin çəkisinin 90%-nə bərabər olacaqdır. Beləliklə, tarixi müşahidələr keçmişə uzaqlaşdıqda onların çəkiləri kiçiləcəkdir. Məsələn, əgər sonuncu tarixi müşahidənin çəkisi β-dırsa, onda sonuncudan əvvəl gələn müşahidənin çəkisi 0.9 β, ondan da əvvəl gələn müşahidənin çəkisi isə 0.81 β olacaqdır.

Volatillik nəzərə alınmaqla hibrid metod

Bu metod Hull və White (1998) tərəfindən irəli sürülmüşdür. Bu metod sadə hibrid metodun üstünlüklərini saxlamaqla bərabər RMD nəticələrində sıçrayışları aradan qaldırır. Bu zaman çəki vermək üçün volatillik dəyişmələrindən istifadə edilir. Volatillik isə GARCH və ya EWMA modeli vasitəsi ilə qiymətləndirilir. Metoddan istifadə aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olur (John Hull və Alan White, 1998):

- r_t- tarixi müşahidələr əsasında parametrlər üzrə dəyişmə hesablanır;
- σ_t–parametrlərin günlük dəyişməsi üzrə volatillik (5) düsturu ilə hesablanır:
- Tarixi müşahidələr üzrə dəyişmələr volatillik əsasında korrektə edilir. Volatillik üzrə (son dövrə hesablanmış volatillik sabit qalaraq) və parametrlər üzrə dəyişmə nəzərə alınaraq hesablama aşağıdakı qaydada aparılır:

$$x = r_t * \sigma_T / \sigma_t \qquad (7)$$

burada, σ_T - son dövrə hesablanmış volatillik;

σ_t - hər bir tarixə hesablanmış volatillik;

x - volatillik nəzərə alınmış faiz dəyişməsi;

- Tarixi simulyasiya metodunun 3 və 4-cü addımlarına uyğun olaraq dəyişənlər kiçikdən böyüyə düzülür və əminlik dərəcəsinə uyğun zərər qiymətləndirilir.

McKinseynin apardığı araşdırmaya əsasən bankların 75%-i bərabər çəkili tarixi simulyasiya, 10%-i isə hibrid metoddan istifadə edərək risklərini qiymətləndirirlər. Həmçinin 18 maliyyə institutunda aparılmış sorğu nəticəsində məlum olmuşdur ki, maliyyə institutlarının əksəriyyəti (40%-i) 1 illik müddətdə

bərabər çəkili tarixi metoddan istifadə edərək RMD hesablayırlar (McKinsey & Company, 2012).

Monte-Karlo metodu

RMD-nin digər metoduna tarixi müşahidələr əsasında hesablanan Monte-Karlo simulyasiyası aiddir (Manfredo, 1997). Bu metod üzrə RMD hesablanması təsadüfi seçimlər və portfelin yenidənqiymətləndirilməsi əsasında həyata keçirilir. Cədvəl 2-də göstərilən çətinliklərlə əlaqədar az sayda banklar (bankların 15%-i) bu metoddan istifadə edir (McKinsey & Company, 2012).

Monte-Karlo simulyasiyası zamanı bir neçə ssenari (tədqiqatda valyuta riski üzrə 1000 ssenari yaradılmışdır) eyni anda yaradılır. Simulyasiya aparmaq üçün ilk və vacib addım modelin seçilməsidir. Əsas isitifadə olunan model kimi ***geometric brownian motion*** (GBM) modelini göstərmək olar (Jorion, 2000, səh 307). GBM modeli aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\Delta S_t = S_{t-1}\,(\mu\Delta t + \sigma\,\varepsilon\sqrt{\Delta t}) \qquad (8)$$

Burada,

$\boldsymbol{S_t}$ – portfelin dəyəri;

$\Delta \boldsymbol{t} = (T\text{-}t)/n$

ε – ortası sıfır və variansı bir olan standart normal təsadüfi dəyişəndir. Bu prosesdə orta $E(\Delta S/S) = \mu\Delta t$, varians isə $V(\Delta S/S) = \sigma^2\Delta t$

Bir dəyişən əsasında GBM modeli hesablanarkən təsadüfi dəyişənlər üzrə şoklar arasında korrelyasiya nəzərə alınmır. İki dəyişən üzrə simulyasiya aparıldıqda isə onlar arasında korrelyasiya da nəzərə alınır.

CƏDVƏL 2. RMD HESABLANMASI ÜÇÜN ISTIFADƏ OLUNAN METODLARIN ÜSTÜNLÜKLƏRI VƏ ÇATIŞMAZLIQLARI

	Üstünlükləri	***Çatışmazlıqları***
Sadə tarixi metod	• Normal paylanma tələb etmir; • Hesablanması (keçmiş tarixə olan verilənlər əsasında) daha asandır; • Bütün növ risklərin hesablanması mümkündür; • Portfelin müxtəlif aktivləri arasında korrelyasiyaların (variance-covariance matrisinin) hesablanmasına ehtiyac yoxdur	• Böyük həcmdə tarixi müşahidə tələb edir; • Müxtəlif zaman periodlarında volatilliyin dəyişməsi nəzərə alınmır; • RMD-nin qiymətləndirmələrində sıçrayışlar olar bilər; • Keçmiş təcrübəyə əsaslanıb proqnozlaşdırmaq özünü doğrultmaya bilər

Hibrid metod (çəkili tarixi metod)	• Sadə tarixi metodun üstünlükləri; • Yeni məlumatların əhəmiyyətini nəzərə ala bilmək üçün yeni tarixlərə daha yüksək çəki verməklə hesablanır; • RMD qiymətləndirmələrində sıçrayışları aradan qaldırır	• Böyük həcmdə tarixi müşahidə tələb edir; • Tarixi müşahidə periodlarının volatilliyi dolayı yolla və qeyri-effektiv şəkildə nəzərə alır
Volatillik nəzərə alınmaqla hibrid metod	• Sadə tarixi metodun üstünlükləri; • Müxtəlif zaman periodlarında volatilliyin dəyişməsini nəzərə alır	• Böyük həcmdə tarixi müşahidə tələb edir; • Keçmiş təcrübəyə əsaslanıb proqnozlaşdırmaq özünü doğrultmaya bilər
Sadə parametrik metod	Korrelyasiyanı nəzərə alır	• Risk amili üzrə normal paylanmanın olması fərz edilir; • Tarixlərə bərabər çəki verməklə hesablanır və volatilliyin dəyişməsini nəzərə almır
Standard-eksponensial çəkili dəyişkən orta əsasında parametrik metod	Korrelyasiyanı nəzərə alır; • Tarixi müşahidə periodlarında volatilliyin dəyişməsini nəzərə alır	• Risk amili üzrə normal paylanmanın olması fərz edilir;
Monte Karlo metodu	• Normal paylanma üzrə tələbin olmaması; • Daha çevik metod hesab olunur; • Qeyri-xətti asılılıqlar üçün də tətbiq edilə bilər.	Daha çox hesablama və spesifik proqram təminatı tələb edir; Digər metodlarla müqayisədə daha çox vaxt tələb edir; Təsadüfi dəyişənlərdən asılı olaraq nəticə dəyişir.

Valyuta riskinin təhlili

Valyuta riski bankların xarici valyutada balans və balansdan kənar aktiv və passivlərinin olması səbəbindən meydana gəlir. Bankların valyuta riski təhlil edilərkən, bank balansı və balansdan kənar hesablar üzrə valyutada aktiv və passivlər nəzərə alınmaqla hər bir valyuta üçün açıq valyuta mövqeyi (AVM) müəyyən edilir.

Açıq valyuta mövqeyi (AVM) – bankların ayrı-ayrı xarici valyutalarda tələblərinin və öhdəliklərinin (o cümlədən, hesablaşmaları tamamlanmamış əməliyyatlar üzrə balansdankənar tələblərin və öhdəliklərin) məbləğləri arasında mübadilə məzənnəsinin əlverişsiz dəyişməsi şəraitində itkilər riski yaradan fərqdir[1].

Yuxarıda göstərilmiş metodlardan istifadə edərək iki hipotetik bank üzrə valyuta mövqeyi aşağıdakı kimi fərz edilmişdir:

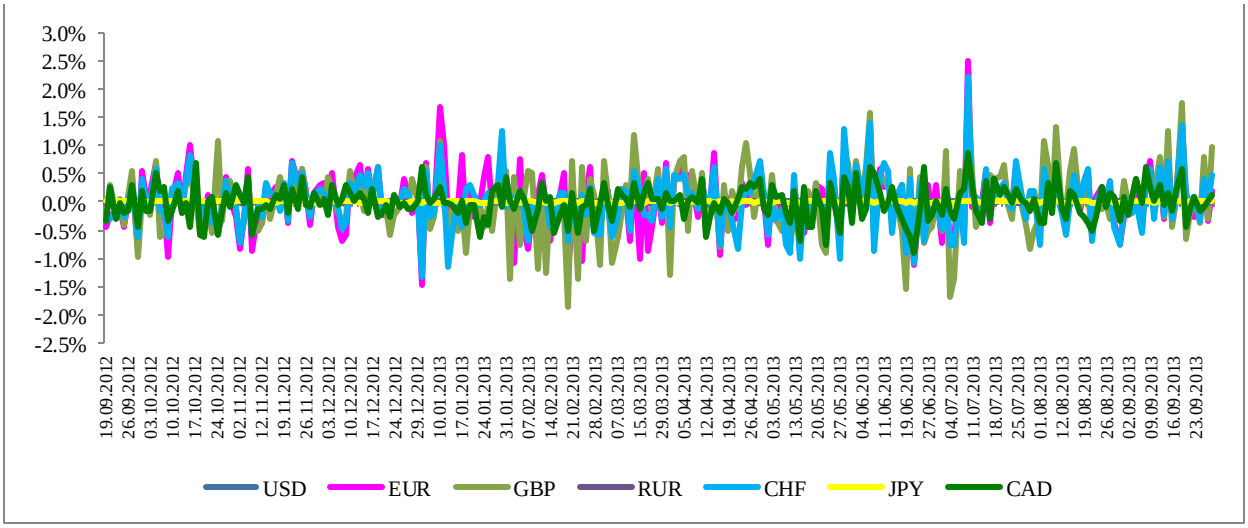
[1] Azərbaycan Respublikası Müvəkkil Banklarının Açıq Valyuta Mövqeyi Limitlərinin Müəyyən Edilməsi və Tənzimlənməsi Qaydaları

CƏDVƏL 3. KAPITALA NISBƏTDƏ AÇIQ VALYUTA MÖVQEYI

	Bank A			Bank B		
	AVM kapitala nisbətdə, %	Uzun mövqe kapitala nisbətdə, %	Qısa mövqe kapitala nisbətdə, %	*AVM kapitala nisbətdə, %*	Uzun mövqe kapitala nisbətdə, %	Qısa mövqe kapitala nisbətdə, %
USD	6.74	6.74	0.00	-5.01	0.00	5.01
EUR	4.26	0.00	4.26	-2.55	0.00	2.55
GBP	0.25	0.00	0.25	0.02	0.02	0.00
JPY	0.001	0.001	0.00	-0.000001	0.00	0. 000001
CHF	0.02	0.02	0.00	-0.26	0.00	0.26
RUB	2.26	2.26	0.00	0.05	0.05	0.00
CAD	*0.001*	0.001	0.00	*0.00*	0.00	0.00

Valyuta məzənnələrinə baxdıqda, son illərdə xüsusilə ABŞ dollarına qarşı manatın məzənnəsinin sabit olduğunu görə bilərik (Şəkil 1). Beləliklə, A və B bankının AVM-də dolların payının çox olması bu banklarda valyuta riskinin az olmasını göstərir.

ŞƏKIL 1. MƏZƏNNƏ DƏYIŞMƏLƏRININ DINAMIKASI



Cədvəl 4-dən də məlum olur ki, qeyd edilən valyutalar üzrə məzənnələr arasında yüksək korrelyasiya mövcuddur. ABŞ dolları və avro arasında mənfi korrelyasiyanın olması, bu valyutalardan birində zərər edən zaman digər valyutada mənfəətin əldə edilməsini göstərir. Bu da risklərin diversifikasiyası üçün əlverişli hal hesab edilir. Əksinə, əgər valyutalar arasında yüksək korrelyasiya mövcuddursa, bu daha riskli hal hesab olunur.

CƏDVƏL 4. MƏZƏNNƏLƏR ARASINDA KORRELYASIYA

	USD	*EUR*	*GBP*	*RUR*	*CHF*	*JPY*	*CAD*
USD	1	-0.40	0.53	0.58	0.04	0.82	0.79
EUR	-0.40	1	0.13	0.01	0.74	-0.35	-0.16
GBP	0.53	0.13	1	0.33	0.58	0.76	0.75
RUR	0.58	0.01	0.33	1	0.23	0.46	0.74
CHF	0.04	0.74	0.58	0.23	1	0.22	0.31
JPY	0.82	-0.35	0.76	0.46	0.22	1	0.85
CAD	0.79	-0.16	0.75	0.74	0.31	0.85	1

RMD-nin hesablanması

Valyuta riskinin hesablanması üçün istifadə olunan əsas parametrlər aşağıdakı cədvəldə əks olunmuşdur:

CƏDVƏL 5. VALYUTA RISKI ÜÇÜN RMD-NIN HESABLANMASINDA ISTIFADƏ OLUNAN ƏSAS PARAMETRLƏR

Parametr	**Valyuta riski**
Əminlik dərəcəsi	99%
Müddət	1günlük
Tarixi müşahidələrin sayı	250

Məzənnə riski üçün RMD hesablanmazdan əvvəl A və B bankı üzrə verilənlər üzrə paylanmaya baxılmışdır. Məlum olmuşdur ki, verilənlər normal paylanmaya tabe deyildir. Beləliklə, normal paylanma fərziyyəsinə əsaslanan parametrik (delta-normal) metodun tətbiqi məqsədəuyğun sayılmamışdır. Normal paylanma tələb etməyən metodlar olan tarixi və Monte-Karlo simulyasiyaları Azərbaycan bank sektoru üçün daha optimaldır. Tarixi simulyasiya metodlarının növlərinə baxdıqda isə son tarixlərə daha çox çəki verməyə imkan verən eksponensial çəkili tarixi simulyasiya, həmçinin keçmiş dövrlərin volatilliyini nəzərə almağa imkan verən volatillik üzrə korrektə edilmiş tarixi simulyasiya metodları daha effektiv hesab edilə bilər.

Metodologiya bölməsində qeyd edilən tarixi simulyasiya metodunun 3 növü və Monte-Karlo simulyasiyası üzrə RMD hesablanmışdır. Hesablanma üzrə addımlar metodologiya bölməsində olduğu kimi aparılmışdır.

Məzənnə üzrə riskin kiçik olması isə manatın digər valyutalara qarşı, xüsusilə, dollara qarşı məzənnəsinin sabitliyindən irəli gəlir.

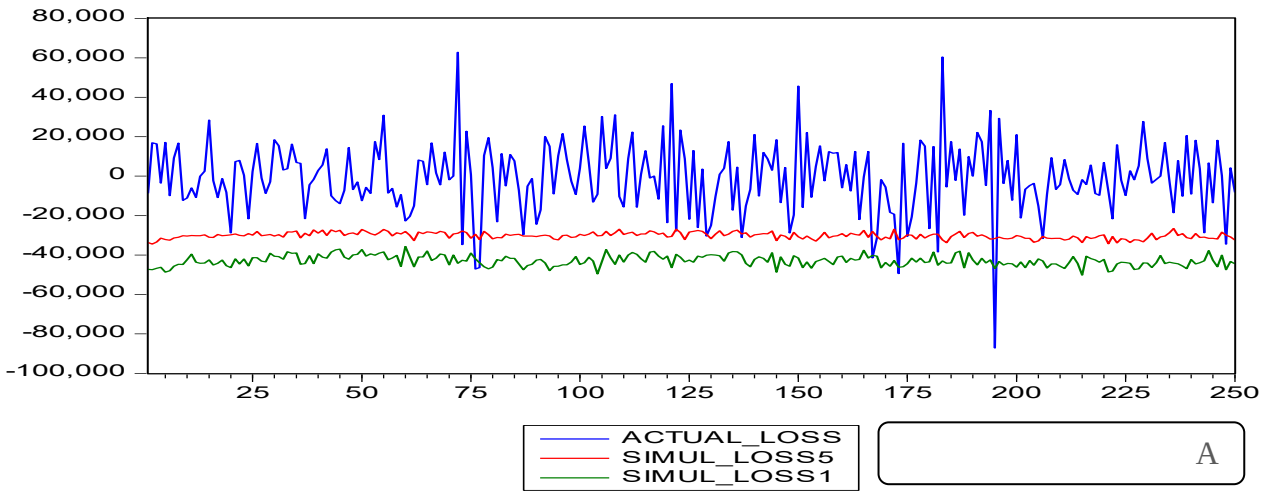
CƏDVƏL 6. 10 GÜNLÜK, 99%-LIK EHTIMAL SƏVIYYƏSINDƏ MƏZƏNNƏ RISKI ÜZRƏ RMD-NIN KAPITALA NISBƏTI, %-LƏ

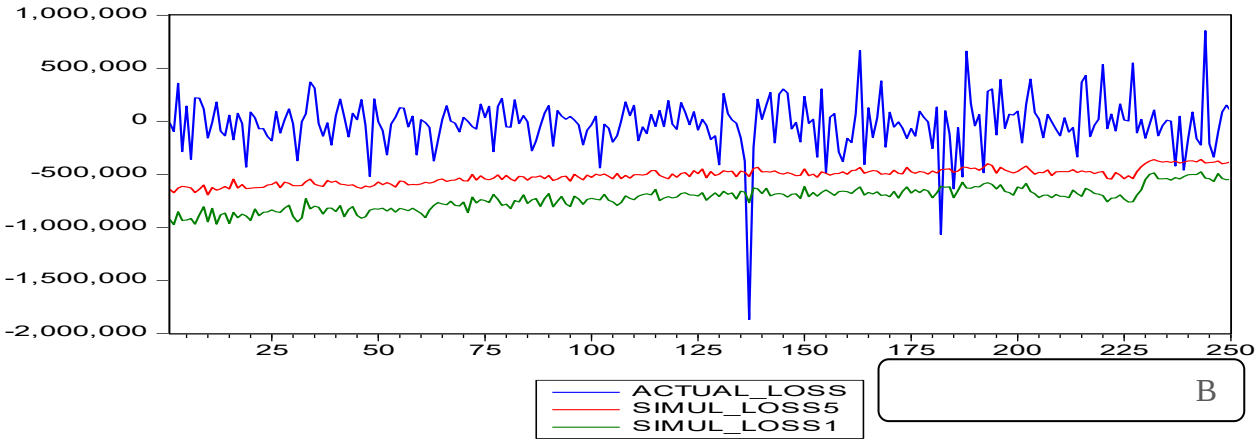
Metod	A bankı	B bankı
Sadə tarixi simulyasiya (bərabər çəkili)	0.174	0.13
Hibrid metod (eksponensial çəkili tarixi simulyasiya)	0.172	0.12
Volatillik nəzərə alınmaqla hibrid metod	0.139	0.11
Monte-Karlo simulyasiyası	0.176	0.10

Qiymətləndirmələr göstərir ki, 99%-lik ehtimal səviyyəsində bankların 10 günlük RMD-i kapitala nisbətdə məzənnə riski üzrə cüzi (0.1%-0.76%) olmuşdur.

Valyuta riski üzrə RMD modelini yoxlamaq üçün "backtesting" hesablanmışdır.

ŞƏKIL 2. VALYUTA RISKI ÜZRƏ "BACKTESTING" IN NƏTICƏLƏRI (1 GÜNLÜK MƏNFƏƏT/ZƏRƏR)





Məlum olmuşdur ki, A bankında kənarlaşmalar (faktiki mənfəət/zərərin model üzrə hesablanmış mənfəət/zərərdən çox olduğu hallar) 8, B bankında isə 7 dəfə

olmuşdur[1]. Bu da valyuta riski üzrə hesablanmış RMD modelinin əlverişli olduğunu göstərir.

Hesablanmış RMD nəticələri kapital adekvatlığı əmsalında bazar risklərini nəzərə almağa imkan verir. Belə ki, Bazel II standartlarına (BCBS, 1996) əsasən bazar riski üzrə kapital tələbini hesablamaq məqsədi ilə 2 yanaşmadan istifadə edilə bilər: **standart metod** və bazar riskləri üzrə diversifikasiyanı nəzərə almağa imkan verən **daxili modelləşmə metodu**.

Standart metod əsasında valyuta riski üzrə kapital tələbini hesablamaq məqsədi ilə uzun və ya qısa[2] açıq valyuta mövqeyi 8%-ə hasil edilir.

Daxili modelləşdirmə metoduna görə isə bazar riski üzrə kapital tələbi aşağıdakı düstura uyğun hesablanır:

$$KT = \max\left\{ RMD_{t-1}; k \cdot \frac{1}{60} \sum_{i=t-1}^{t-60} RMD_i \right\}; \qquad (1)$$

burada, ***KT***– kapital tələbi; ***RMD$_{t-1}$***– (t-1) günündə hesablanmış RMD;

k – multiplikator faktoru[3], $\mathbf{k = 3 + \delta}$

$\frac{1}{60} \sum_{i=t-1}^{t-60} RMD_i$ - son 60 iş günü üçün günlük RMD-nin orta qiymətidir.

Valyuta riski üzrə RMD-ə əsaslanan yuxarıdakı (1) düsturu vasitəsi ilə kapital adekvatlığı əmsalını hesabladıqda məlum olur ki, bankların kapital adekvatlığı tələb edilən həddən yüksək qalmaqdadır. Qeyd edək ki, standartlaşdırılmış metod daha konservativ yanaşma olduğundan və risklər arasında qarşılıqlı əlaqəni nəzərə almadığından daha yüksək kapital tələbi irəli sürür. Bununla əlaqədar risk əsaslı kapital tələbini formalaşdırmaq məqsədi ilə daxili modelləşdirmə yanaşması daha mütərəqqi və effektivdir. Gələcəkdə daxili modelləşdirmə metodunun Azərbaycan bank sistemində tətbiqi üçün RMD modellərinin hazırlanması vacibdir. Mövcud tədqiqat işi bu sahədə görülmüş işlərin başlanğıcı kimi çıxış edir.

[1] Kənarlaşmaların 10 dəfədən çox olması modelin düzgün olmadığını əks etdirir

[2] Bu zaman hansı mövqe daha uzundur hesablanma onun üzərində aparılır.

[3] Müəyyən edilmiş k multiplikatorunun minimum dəyəri 3-ə bərabərdir, lakin modelin düzgünlüyündən asılı olaraq onun üzərinə cərimə (δ) əlavə edilir. Bu cərimə 0-1 intervalında dəyişir.

CƏDVƏL 7. RMD ƏSASINDA HESABLANMIŞ KAPITAL ADEKVATLIĞI

	A bankı	B bankı
Tələb edilən kapital adekvatlığı	12%	12%
Faktiki kapital adekvatlığı	15%	20%
Valyuta riski, %	14.1%	18.5%

Nəticə

Azərbaycan Mərkəzi Bankı ölkənin bank sektorunda risklərinin idarə edilməsi sistemlərinin inkişaf etdirilməsi üçün bir sıra normativ xarakterli aktlar qəbul etmişdir. Bu normativ aktlarda bazar risklərinin ölçülməsi üçün tətbiq edilən metodlardan biri kimi RMD göstərilmişdir. Eyni zamanda, **Bazel Komitəsi risklərin ölçülməsi üçün RMD modelini tövsiyyə edir**.

Bunu nəzərə alaraq, Azərbaycan bank sektoru şəraitində RMD-nin hesablanmasına ehtiyac yaranmışdır. RMD hesablanması zamanı üç metoddan (parametrik, tarixi və Monte-Karlo) istifadə edilmiş və hər bir metod üçün üstünlük və çatışmazlıqları qeyd edilmişdir. Qeyd edilən metodlardan **tarixi simulyasiya və Monte-Karlo metodu daha məqsədəuyğun hesab e**dilmişdir.

Azərbaycan bank sektoru üzrə reprezentativ iki hipotetik bank misalında valyuta riski RMD vasitəsi ilə qiymətləndirilmişdir. Bu banklar üçün aparılan ilkin **sadə təhlil və RMD nəticələri valyuta riskinin kiçik olduğunu göstər**mişdir.

Eyni zamanda, hesablanmış RMD nəticələri kapital adekvatlğı əmsalında valyuta riskini də nəzərə almağa imkan vermişdir. Hesablamalar göstərmişdir ki, valyuta riski nəzər alındıqda belə, **kapital adekvatlığı əmsalı AMB tərəfindən tələb edilən minimal həddən yüksək olmuşdur.**

Nəzərə almaq lazımdır ki, RMD risklərin hesablanması üçün faydalı bir alət olsa da **menecment qaydaları və limitlərlə müşayiət** edilməlidir.

Ədəbiyyat

BCBS. (2011). Basel III: Enhancing risk coverage. 3.

BCBS. (2005). *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards.* BIS.

BCBS. (1996). Market Risk Amendment.

Becker, L. (2013). Basel Committee has work out on interest rate risk charge. *Risk magazine* .

Berry, R. (2008 b). An Overview of Value-at-Risk: Part II - Historical Simulations VaR. *Investment Analytics and Consulting* , 8-11.

Berry, R. (2008 a). Value-at-Risk: an overview of analytical VaR. *Investment Analytics and Consulting* .

Blacha, A. (2009). *Advanced Scenario Generation for Historical Value-at-Risk Calculations: Empirical Analysis on Equity Options.* Quantitative Analytics Team ING CMRM TRading.

Danmark's Nationalbank. (2004). Financial Management at Danmarks Nationalbank.

EBA. (2012). EBA Guidelines on Stressed Value at Risk.

Hendricks, D. (1996). Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data. *FRBNY Economic Policy Review , Vol. 2* (No. 1), 39-70.

Holton, G. A. (2002). *History of Value at Risk: 1922-1988.* Econpapers. Working Paper.

Jorion, P. (2000). *Value at Risk*. McGrow-Hill.

OENB, & FMA. (2008). Guidelines on Managing İnterest Rate Risk in The Banking Book.

Perignon, & Smith. (2010). The Level and Quality of Value-at-Risk Disclosure by Commercial Banks. *Journal of Banking and Finance* .

Piroozfar, G. (2009). *Forecasting Value at risk models with historical and filtered historical simulation methods.* Uppsala Universitet.

Батракова. (2002). *Анализ процентной политики.*