

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI İQTİSADİYYAT NAZİRLİYİ**  
**İQTİSADİ İSLAHATLAR ELMI-TƏDQIQAT İNSTİTUTU**

*Əlyazması hüququnda*

**XUDAYAR ABBASƏLİ OĞLU HƏSƏNLİ**

**AZƏRBAYCANIN KOMMERSİYA BANKLARINDA RİSK**  
**MODELLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

**5302.01 – “Ekonometriya; iqtisadi statistika”**

İqtisad üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim olunmuş

**D İ S S E R T A S İ Y A**

*Elmi rəhbər: iqtisad elmləri doktoru, professor*  
*Vilayət Məmməd oğlu Vəliyev*

**BAKİ - 2017**

## MÜNDƏRİCAT

|                                                                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>GİRİŞ</b> .....                                                                                                                  | <b>3</b>   |
| <b>FƏSİL I. KOMMERSİYA BANKLARINDA KREDİT RİSKLƏRİNİN İDARƏEDİLMƏSİNİN NƏZƏRİ-METODOLOJİ ƏSASLARI</b> .....                         | <b>19</b>  |
| 1.1.Bank riskləri aktiv bank əməliyyatları zamanı yaranan əsas risk növü kimi .....                                                 | 19         |
| 1.2.Bank risklərinin qiymətləndirilməsində riskə məruz dəyər modeli: tərkib elementləri və spesifik xüsusiyyətləri .....            | 25         |
| 1.3.Riskə məruz dəyərin hesablanması metodikası .....                                                                               | 32         |
| <br><b>FƏSİL II. AZƏRBAYCANIN KOMMERSİYA BANKLARINDA KREDİT RİSKLƏRİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ METODLARININ İQTİSADI TƏHLİLİ</b> .....  | <b>38</b>  |
| 2.1. Kredit risklərinin dəyərləndirilməsi modelləri və azərbaycan respublika-sında onların tətbiq imkanlarının tədqiqi .....        | 38         |
| 2.2. Par metodologiyası əsasında risklərin iqtisadi diaqnostikası .....                                                             | 51         |
| 2.3. Banklarda kredit portfeli üzrə likvidlik risklərinin riyazi-statistik modelləşdirilməsi .....                                  | 55         |
| <br><b>FƏSİL III. KOMMERSİYA BANKLARINDA RİSKLƏRİN İDARƏEDİLMƏSİ SİSTEMİNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ</b> .....                            | <b>62</b>  |
| 3.1. Bankın ümumi gəlirlərinin gəlir maddələrindən asılılığını qiymətləndirən ekonometrik modelin adekvatlığının yoxlanılması ..... | 62         |
| 3.2. Determinasiya əmsalı əsasında reqressiya asılılığının ümumi keyfiyyətinin yoxlanılması üzrə hipotezlərin verilməsi .....       | 76         |
| 3.3. Kredit risklərinin idarəedilməsi üzrə optimal modelin qiymətləndirilməsi .....                                                 | 84         |
| <br><b>NƏTİCƏ</b> .....                                                                                                             | <b>108</b> |
| <b>İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT</b> .....                                                                                             | <b>112</b> |
| <b>ƏLAVƏLƏR</b> .....                                                                                                               | <b>122</b> |

## GİRİŞ

**Tədqiqat işinin aktuallığı.** Müasir bazar iqtisadiyyatı şəraitində banklar iqtisadiyyatın qan-damar sisteminin əsas hərəkətverici qüvvəsidir. Azərbaycan bank sistemində bu timsalda ölkə iqtisadiyyatının inkişafında mühüm rola malikdir. Dünya ölkələrində olduğu kimi Azərbaycanda da banklar bir neçə müstəsna hüquqa malikdir.

Azərbaycanda hal-hazırda 31 kommersiya bankı fəaliyyət göstərir. Məlum olduğu kimi 2015-ci ildən sonra ölkə neft qiymətlərində kəskin azalma ölkə iqtisadiyyatına mənfi təsiri ilə əlaqədar baş verən iki devalvasiyadan sonra Azərbaycanda bir neçə bankın likvidlik, kapital öhdəlikləri və s. Problemlər nəticəsində fəaliyyəti dayandırılmışdır. Mərkəzi bankın 01.08.2017-ci il tarixinə olan məlumatına görə ölkə üzrə 12408.1 milyon manat kredit qoyuluşu, əhalinin əmanətləri isə 6860.7 milyon manat təşkil edir. Belə ki, vaxtı keçmiş kreditlərin kredit portfelində payı 15%-ə yaxındır. Bu isə beynəlxalq səviyyəfə kifayət qədər böyük rəqəm hesab olunur. Baş vermiş devalvasiya nəticəsində milli valyutaya inam azalması ilə dollarlaşma prosesi milli valyutaya təzyiqləri bir az da artırmış olur.

Azərbaycan bank sistemində hal-hazırda ən böyük problem vaxtı keçmiş kreditlərdir. Əhalinin ödəmə qabiliyyətinin azalması bank sisteminə, xüsusilə də vaxtı keçmiş kreditlərə diqqəti əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır. Müşahidə edilən bu kimi problemləri dünya iqtisadiyyatında baş verən global böhran və xam neft qiymətlərində müşahidə edilən azalmalarla izah etmək olar.

Azərbaycanda fəaliyyət göstərən bankların əhali arasında inam qazanması banklara yerləşdirilən depozitlərin artırılmasında mühüm faktordur. Dünya təcrübəsində banklar öz maliyyə hesabatlarını, mənfəət və zərər haqda hesabatları audit rəyi ilə birlikdə rəsmi internet səhifələrində yerləşdirirlər. Yuxarıda qeyd olunan bu kimi faktorlar özəl şirkətlərin, xarici investorların, əhalinin və digər qurumların vəsaitlərinin banka yerləşdirməsinə stimül verir.

Banklar ölkə iqtisadiyyatının inkişafında əhəmiyyətli təsirə malik institusional qurumdur. Disertasiyada qeyd edilən problemləri risk modelləri və digər statistik-

ekonometrik metodlarla əvvəlcədən qiymətləndirmə üsulları ilə risklərin ölçülməsi və qiymətləndirilməsi üzrə bir konsepsiya verilmişdir. Bu metodlarla riskləri qiymətləndirmək və problemləri əvvəlcədən görməklə preventiv tədbirlər görmək itkilərin azalmasında xüsusi əhəmiyyətə malikdir.

Ümumiyyətlə, iqtisadi risklər insanların iqtisadi fəaliyyətə başlamasından yaranmış və daimi risklərdən qorunmaq üçün insanlar müxtəlif yollardan istifadə etmişdirlər. Qədim dövrlərdə də insanlar risklərdən qorunmaq üçün müxtəlif kor-təbii üsullardan istifadə etsələr də iqtisadi modellərin təkmilləşməsi ilə risklərin qiymətləndirilməsi və təhlil edilməsi üçün təkmilləşmiş üsul və modellərdən istifadə olunmuşdur. Bazar iqtisadiyyatı şəraitində risklərin qiymətləndirilməsi və təhlili ən prioritet məsələlərdən hesab olunur. Risklərin qiymətləndirilməsi və əhlili təkcə, maliyyə institutlarında deyil iqtisadiyyatın bir çox sahələrində, istehsalatda, logistikada və s. sahələrdə ən aktual mövzulardan hesab olunur. Qeyd edək ki, Bazar iqtisadiyyat modelində maliyyə institutlarında risklərin qiymətləndirilməsi daha çox aktualıq kəsb etdiyindən bu sahədə dünyada bir çox böyük maliyyə institutları, məsləhətçi şirkətlər risklərin qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif mürəkkəb riyazi-statistik modellər işləyib hazırlamışdılar. Maliyyə böhranları yaşandıqca risklərin qiymətləndirilməsi əhəmiyyəti artmaqda davam edir və bu əhəmiyyətdən, başqa sözlə tələbdən irəli gələrək müxtəlif risk qiymətləndirilmə metodologiyaları işlənib hazırlanır. Bilindiyi kimi, son 2008-ci il dünya iqtisadi böhranı Amerika Birləşmiş Ştatlarında ipoteka kreditlərində yaranmış böhranla əlaqədar olmuşdur. Bu böhran ipoteka kreditlərində gecikmələrin “şişməsi” ilə maliyyə bazarlarında böhrana gətirib çıxarmışdır. Bu böhranın əsas səbəblərdən biri kimi, kredit riskləri göstərilmişdir. Belə ki, kredit düzgün qiymətləndirmə aparılmadan kütlvi sürətdə verilmiş və gecikmələr davamlı olaraq artma meyli ilə müşahidə olunmuşdur. Bu gecikmələrdə kredit verilmə şərtlərində dəbbə hesablanması bütün bank sistemində (islam bankçılığı xaric) tətbiq edilir. Dəbbələr hesablandıqca rəsmi olaraq gecikmə məbləğləri böyüyür və elə bir həddə çatır ki, fiziki olaraq insanlar bu məbləğləri geri qaytarmaq iqtidarında olmurlar. Hətta məbləğ o qədər böyüyür ki, insanların nominal gəlirlərindən dəfələrlə böyük olur. Burada makroiqtisadi təhlillər aparılaraq bu

kreditlərin ödənilməsi mümkünlüyü aşkar edilir. Məbləğlər böyüməkdə davam edir və maliyyə institutlarının özlərinin öhdəlikləri də ödəməsinə təsir edir. Bilindiyi kimi Amerika Birləşmiş Ştatlarında maliyyə bazarlarının inkişaf səviyyəsi yüksəkdir və bu mürəkkəb bir mexanizm şəklində fəaliyyət göstərir. Belə ki, maliyyə sistemində bütün iştirakçılar bir-birilərinin səhm sahibi olmaqla zəncirvari mürəkkəb mexanizmlə fəaliyyət göstərir. Bu mexanizmdə bir obyektin iflası zəncirvari bütün maliyyə bazarına yansır və bu 2008-ci il maliyyə böhranındada belə baş vermişdir. Amerika Birləşmiş Ştatlarının dünya üzrə idxal və ixracın təqribən yarısına sahib olması və digər inkişaf etmiş dünya dövlətlərinin maliyyə bazarları ilə sıx əlaqəsi böhranın dünyaya yayılması üçün əsas transmissiya mexanizmi rolunu oynamışdır. Qeyd edilən vəziyyətdə risklərin qiymətləndirilməsi və təhlilinin nə dərəcədə önəmli və vacib bir məsələ olduğu bir daha aydın olur.

20-ci əsr və 21-ci əsrin əvvəlləri dünyanın maliyyə sahəsində yüksək artımla inkişafı və dünyada ən böyük və ən uzun maliyyə krizisini yaşadığımız bu dövr içərisində “risk idarəedilməsi” önəmini gündən günə artırmaqda davam edir. Keçmişdə iflas etməsi mümkünsüz görünən (too big to fail) maliyyə birja anlayışında həqiqi bir kredit riski qiymətləndirilməsi olmadığı 700 mlrd. Dollarlıq “lehman brothers” iflası risk idarəetməsinin əhəmiyyətini nə dərəcədə vacib olduğunu sübut edir. Risklərin idarə edilməsi prosesi maliyyə institutlarının fəaliyyətinə xas olan risklərin müəyyən edilməsi, qiymətləndirməsi, onlar barədə hesabatların hazırlanması, məqbul risk limitlərinin müəyyən edilməsi vasitəsi ilə onlara nəzarət edilməsi və risklərin azaldılmasıdır. Risklərin idarə edilməsi funksiyası ən yüksək idarəetmə (müşahidə şürası) səviyyəsindən işçilərin səviyyəsinə kimi bank daxilində yuxarıdan aşağı istiqamətdə müəyyən edilən vəzifə və səlahiyyətlərin ümumi strukturudur. Bu funksiyanın əsas məqsədi maliyyə institutlarının fəaliyyətinə xas olan spesifik riskləri müəyyənləşdirmək və qiymətləndirmək, həmin risklər barədə hesabat vermək, onlara nəzarət etmək və azaltmaq üçün istifadə olunan üsulları təyin etməkdən ibarətdir.

Bu məqsədlə risklərin idarə edilməsi funksiyası aşağıdakıların müəyyənləşdirilməsini tələb edir:

- Risklərin idarə edilməsi funksiyası tərəfindən nəzarət edilən risklərin həcmi.

Risqlərin həcmi səciyyəvi olaraq maliyyə institutlarının hər bir əməliyyat bölməsinin üzləşdiyi risklər haqqında ətraflı məlumatı təsvir edən risk xəritəsinin yaradılması vasitəsilə müəyyən edilir;

- Risklərin idarə edilməsi funksiyasını həyata keçirən təşkilati strukturunun bankın ümumi təşkilati strukturunun daxilindəki mövqeyi;
- Risklərin qiymətləndirməsi, risklərin ölçülməsi, riskdən qaçma və risk qəbulu strategiyasının hazırlanması, onlar barədə hesabatların hazırlanması, nəzarət edilməsi (limitlərin müəyyən edilməsi) və işgüzar qərarların qəbul edilməsi prosesinə daxil edilməsi metodologiyası.

Hər bir maliyyə institutu fəaliyyət xüsusiyyətlərinə və əldə edilən məlumatlara uyğun olaraq öz metodologiyasını yaratmalıdır. Kommersiya banklarında risklərin qiymətləndirilməsi Azərbaycanda və eləcə də dünyada öz aktuallığını gündən günə artırır. Banklara nəzarət orqanı kimi mərkəzi bank banklarda risk departamentinin və risklərin idarə olunması komitəsinin yaradılmasının banklar qarşısına şərt kimi qoyması bu sahənin aktuallığının yüksək olmasına dəlalət edir.

Bundan başqa Mərkəzi Bank Risklərin İdarə edilməsi qaydalarını və Risklərin İdarə edilməsi Standartlarını, başqa sözlə kommersiya banklarına risklərin qiymətləndirilməsində tələblərini ildən ilə təkmilləşdirir. Risk qaydalarının 09.12.2013-cü ildə yenidən təkmilləşməsi buna əyani sübutdur. Azərbaycan Mərkəzi Bankı banklar üçün bazel standartları əsasında risk idarəetməsinin qaydalarını aşağıdakı məqamların əsas olaraq risk idarəetməsində vacib olduğunu qeyd etmişdir.

#### *Risqlərin idarə edilməsinin təşkilati strukturu*

Banklarda risklərin idarə edilməsinin təşkilati strukturu aşağıdakıları təmin edir:

- risklərin idarə edilməsi üzrə dəqiq müəyyənləşdirilmiş səlahiyyət və məsuliyyətləri;
- təşkilati strukturun bütün səviyyələri arasında əlaqə və məlumat axını;
- struktur bölmələr və səlahiyyətli şəxslər arasında maraqlar münaqişəsinin yaranmasına qarşı tədbirləri,
- müstəqil və şəffaf qərar qəbul etmə prosesini;
- risklərin idarə edilməsi üzrə səmərəli hesabatlıq sistemini.

Risqlərin idarə edilməsi prosesində bankın Müşahidə Şurası, Risklərin idarə edilməsi komitəsi (bundan sonra - RİK), İdarə Heyəti, Baş risk inzibatçısı, risklərin idarə edilməsi bölməsi, biznes bölmələri və daxili auditin səlahiyyətləri aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

Müşahidə Şurası:

- Bankın risk profilinə adekvat səmərəli risklərin idarə edilməsi sisteminin yaradılmasını təmin edir;
- Risklərin idarə edilməsi üzrə strategiyanı, siyasəti, daxili qaydaları və təşkilatistrukturunu təsdiq edir;
- Risklərin idarə edilməsi ilə bağlı İdarə Heyətinin işinə nəzarət edir və risklərin idarə edilməsi bölməsindən birbaşa hesabatlar alır;
- İdarə Heyəti və RİK-in bankda risklərin idarə edilməsi ilə bağlı təqdim etdiyi məsələlərə dair qərar qəbul edir;
- ✓ risk limitlərini təsdiq edir;
- ✓ ən azı ildə bir dəfə risklərin idarə edilməsi sisteminin effektivliyini qiymətləndirir;
- ✓ fəvqəladə hallar planını təsdiq edir.

Risqlərin İdarə Edilməsi Komitəsi (RİK):

Risqlərin idarə edilməsi strategiyasına, siyasətinə və qaydalarına, habelə onlara dəyişikliklərə baxır və təsdiq olunmaq üçün Müşahidə Şurasına təqdim edir;

- risk limitlərinə baxır və təsdiq olunmaq üçün Müşahidə Şurasına təqdim edir;
- risklərin müəyyənləşdirilməsi və qiymətləndirilməsi üzrə müvafiq metod və alətlərin seçilməsi və onların həyata keçirilməsi tezliyini müəyyən edir;

Bankın məruz qaldığı risklərin vəziyyəti və risklərin idarə edilməsi sisteminin effektivliyi barədə hesabat hazırlayır və Müşahidə Şurasına təqdim edir;

Götürülən risklərin bankın risklərin idarə edilməsi strategiyasına uyğunluğunun monitorinqini aparır;

Risqlərin idarə edilməsi sisteminin təkmilləşdirilməsi ilə bağlı Müşahidə Şurasına təkliflər hazırlayır;

Risqlərin idarə edilməsi bölməsinin işini qiymətləndirir və qiymətləndirmənin nəticələri barədə Müşahidə Şurası və İdarə Heyətini məlumatlandırır;

Risqlərin idarə edilməsi funksiyasını həyata keçirən struktur bölmələrin və bank daxili digər komitələrin səlahiyyətləri ilə bağlı Müşahidə Şurasına təkliflər verir, İdarə Heyəti ilə birgə fəvqəladə hallar planına baxır və Müşahidə Şurasına təqdim edir;

İclaslarını ən azı ayda bir dəfə keçirir və onların nəticələri barədə bankın Müşahidə Şurasına hesabat verir.

İdarə Heyəti:

- risklərin idarə edilməsi strategiyası və siyasətinin həyata keçirilməsini təmin edir;

- risklərin idarə edilməsi prosesini təşkil edir;

- bankın məruz qaldığı riskləri təhlil edir və aşkar edilən zəifliyin aradan qaldırılması üçün zəruri tədbirlər görür;

- yeni bank məhsulunun tətbiqi barədə qərar qəbul edir;

- risklər və onların idarə edilməsinə dair RİK-ə və Müşahidə Şurasına hesabatları təqdim edir;

- risklərin idarə edilməsi bölməsinin bankın risklərinə adekvat şəkildə fəaliyyəti üçün müvafiq şərait yaradır;

- fəvqəladə hallar planına RİK-lə birgə baxır və Müşahidə Şurasına təqdim edir;

- bankın digər struktur bölmələrinin risklərin idarə edilməsi bölməsi ilə əməkdaşlığını təmin edir, habelə fəaliyyətinə müdaxilələrin qarşısının alınması üçün tədbirlərgörür.

Baş risk inzibatçısı:

İdarə Heyəti və Baş maliyyə inzibatçısının rəylərini nəzərə almaqla risklərin idarəedilməsi strategiyasını və siyasətini hazırlayır və RİK-ə təqdim edir;

Risqlərin idarə edilməsi üzrə İdarə Heyəti və struktur bölmələrin fəaliyyətini əlaqələndirir;

Bankın fəaliyyətinə aid risklərin növlərini və ölçüsünü göstərən dövrü hesabatların etibarlı, şəffaf, kompleks şəkildə və vaxtında hazırlanmasını təmin edir;

Risqlərin idarə edilməsi sisteminin təkmişləşdirilməsi üzrə RİK-ə və Müşahidə Şurasına təkliflər verir;

Bankın məruz qaldığı risklərin onun riskgötürmə qabiliyyətinə, risklərin idarəedilməsi strategiyasına və risklərin idarə edilməsi üzrə prudensial tələblərə uyğunluğunu təmin edir;

Risqlərin idarə edilməsi funksiyasını həyata keçirən struktur bölmələrin əməkdaşlarının bilik və bacarıqlarının artırılması istiqamətində tədbirlər görür;

Risqlərin idarə edilməsi strategiyasına baxılmasında, habelə risklərin idarə edilməsi ilə əlaqədar məsələlərin müzakirə olunmasında Müşahidə Şurasının iclaslarında iştirak edir.

Risqlərin idarə edilməsi bölməsi:

- risklərin idarə edilməsi işinin əlaqələndirilməsini təmin edir;
- risklərin idarə edilməsi üzrə bankın daxili qaydalarını, habelə onlara dəyişiklikləri hazırlayır;

Risqlərin idarə edilməsi strategiyası və siyasətinə riayət edilməsinin monitorinqini aparır və kənarlaşmalar barədə hesabatı RİK-ə və İdarə Heyətinə təqdim edir;

bankın aidiyyəti struktur bölmələri ilə birgə fəaliyyət növləri üzrə risk limitlərinin hesablanması və onlara dəyişikliklərin edilməsi barədə RİK-ə və İdarə Heyətinə təkliflər verir;

- risk xəritəsini hazırlayır və onun icrasına monitorinqi həyata keçirir;
- risk limitlərinə riayət olunmasına daimi nəzarəti həyata keçirir və pozuntular barədə dərhal Baş risk inzibatçısına məlumat verir;

Risqlərin müəyyənləşdirilməsi və qiymətləndirilməsi üzrə metodların və modellərin seçilməsi və tətbiqi (bankın aidiyyəti struktur bölmələri ilə birgə) üzrə işləri həyata keçirir;

Risqlərin qiymətləndirilməsi, təhlili və nəticəsi barədə hesabatı İdarə Heyəti, RİK və Müşahidə Şurasına təqdim edir;

Risqlərin tanınması və idarə edilməsi baxımından bankın fəaliyyətini əhatə edən bütün proseslərə, yeni məhsul və xidmətlərə dair rəy verir;

Aidiyyəti struktur bölmələrlə birgə stress-testlər keçirir və müəyyən edilən risklərin azaldılması məqsədi ilə tədbirlər planı hazırlayır;

Risklərin idarə edilməsi məqsədi ilə bankın digər struktur bölmələrindən alınmış məlumatları təhlil edir;

Risklərin idarə edilməsi prosesinə adekvat və səmərəli nəzarət prosedurlarının müəyyən olunması və təkmilləşdirilməsinə dair təklifləri RİK-ə təqdim edir;

Bankın aidiyyəti struktur bölmələri ilə birgə fəvqəladə hallar planını hazırlayır, RİK-ə və İdarə Heyətinə təqdim edir;

Risklərin idarə edilməsi işində bankın aidiyyəti struktur bölmələrinə metodoloji yardım göstərir.

Bankın biznes bölmələri:

- gündəlik fəaliyyətində öz səlahiyyəti daxilində riskləri idarə edir
- aidiyyəti risk limitlərinə riayət olunmasını təmin edir.

Daxili audit:

- risklərin idarə edilməsi sisteminin səmərəliliyini və adekvatlığını yoxlayır
- yoxlamaların nəticələri barədə Müşahidə Şurası və Audit Komitəsinə hesabat, təklif və tövsiyələrini təqdim edir.

- risklərin idarə edilməsi bölməsi ilə məlumat mübadiləsini təmin edir.

Risklərin idarə edilməsi siyasəti.

- Risklərin idarə edilməsi siyasətindən azı aşağıdakılar əhatə olunmalıdır:
- risklərin idarə edilməsi işinin təşkili, o cümlədən səlahiyyətlərin bölgüsü
- bankın fəaliyyət növləri, biznes prosesləri və informasiya sistemləri üzrə risklərin idarə edilməsi prosesi.

Risklərin idarə edilməsi siyasətindən azı ildə bir dəfə yenidən baxılır və tələb olunduqda müvafiq dəyişikliklər edilir.

Risklərin idarə edilməsi üçün BAZEL və COSO kimi beynəlxalq təşkilatlar risklərin qiymətləndirilməsi və tənzimlənməsi üçün standartlar və meyarlar, risk modellərinin işlənməsi standartlarını işləyib hazırlamışlar. Buna misal olaraq ISO standartında əməliyyat risklərinin tənzimlənməsinin “ISO 37500” standartını misal gətirmək olar. Risk modelləri əsasən statistik və ekonometrik metodların tətbiqi ilə

qiymətləndirilir. Mərkəzi bank beynəlxalq standartlara və ölkə qanunvericiliyi əsasında kommersiya bankları üçün risk standartları işləyib hazırlamışdır. Bu standartların məqsədi mövcud qanunvericiliyə və mükəmməl beynəlxalq təcrübəyə uyğun olaraq, banklarda risklərin idarə edilməsinin təşkilinə köməklik etməkdən, funksiya və prosedurlarını müəyyənləşdirməkdən ibarətdir.

Beləliklə, tədqiqat işinin aktuallığını 3 əsas aspektdə ümumiləşdirmək olar.

**1. Makroiqtisadi prizmada.** Bildiyimiz kimi makroiqtisadi tənzimləmə fiskal, monetar və makroprudensial siyasət üzrə aparılır. Tədqiqat işi makroprudensial tənzimləmə istiqamətinə birbaşa aidiyyəti vardır və bu tənzimləmə funksiyasında əhəmiyyətli rola malikdir. Tədqiqat işindəki verilən PAR-DER-Vintaj və RMD modeli təkcə bir maliyyə institutunu deyil, ümumilikdə ölkə üzrə maliyyə sektorunu qiymətləndirilə bilər. Bu qiymətləndirmə yolu ilə maliyyə sektorunda riskləri əvvəlcədən müəyyən etmək və preventiv tədbirlər görmək mümkündür. Ölkənin maliyyə sektoru zəncirvari bir-birindən asılı olur. Daha mürəkkəb zəncir abş maliyyə bank sistemini misal göstərmək olar. Bu zəncirvari asılılıqda bir maliyyə institutunda yaranmış problem digər maliyyə institutlarına da sirayət etmiş olur. Bütün kommersiya sektoru kimi maliyyə sektorunda gəlirlərin artırılması üçün çalışır. Hər bir maliyyə institutu öz risklərini düzgün qiymətləndirsə maliyyə dayanıqlılığını artırmış olur, beləliklə də ölkənin maliyyə sistemini təşkil edən imaliyyə institutları dayanıqlı maliyyə sistemi yaranmış olar. Dayanıqlı maliyyə sistemi real sektora investisiyaların qoyuluşunu artırır və nəticədə iqtisadi inkişafa gətirib çıxarır. Ölkənin dayanıqlı maliyyə sistemi iqtisadi inkişaf üçün ən vacib şərtlərdən biridir. Nəticə etibarı ilə bütün maliyyə institutlarında risklərin qiymətləndirilməsi və gəlirlərin optimallaşdırılması əsas şərt olmalıdır. Dissertasiya işində bazar və kredit risklərinin qiymətləndirilməsi üçün metodoloji baza və real statistika bazasında bir maliyyə institutu üçün risk qiymətləndirilməsi aparılmışdır

**2. Bank-maliyyə sabitliyi prizmasında:** Azərbaycanın kommersiya banklarının kredit portfeli təqribən 2016-cı il mart ayına 16 mlrd. Manat təşkil edir. Bu məbləğ üdm təqribən 1/3 hissəsinə bərabərdir. Bu kreditlərin maliyyə mənbəyi banklardır və banklar ölkənin maliyyə sektorunun ağırlıq mərkəzini təşkil edirlər. Bank sistemində

ayrı-ayrı bankların bazar, kredit risklərinin tənzimlənməsi ölkənin maliyyə sektorunda risklərin tənzimlənməsinə gətirib çıxarır. Bu da öz növbəsində maliyyə sabitliyinə səbəb olur. Bütün kommersiya şirkətləri kimi maliyyə institutları, o cümlədən banklar gəlirlərin artırılması üçün səylər göstərir. Gəlirlərin itgisi özündə risk olduğu üçün gəlirlərin qiymətləndirilməsi bu sistemdə çox əhəmiyyətli faktordur.

**3. İqtisadi inkişaf prizmasında:** maliyyə institutlarında risklərin idarə edilməsi dayanıqlı sabit fəaliyyəti təmin edir. Maliyyə institutlarının sabit dayanıqlı inkişafı ölkənin, o cümlədən həyat səviyyəsinin inkişafına gətirib çıxarır. Belə ki, maliyyə-bank sisteminin sabit dayanıqlı inkişafı ölkədə real sektora investisiyaların artımına (bu da öz növbəsində iqtisadi artıma) töhvə verir. Məşhur iqtisadçı alim C.M. Keyninin [40, 154 səh] “səmərəli tələb nəzəriyyəsi”ndə də subut olunur ki, gəlirlərin bir hissəsi yığma, yığım investisiya ilə, investisiya məşğulluq və iqtisadi artıma xidmət edir. Başqa sözlə, iqtisadi artım, ölkədə yaradılan əlavə dəyər həm məşğulluq təminatına, həm dövlətin gəlirlərinin artımına (vergi şəklində), həm də insanların gəlirlərinin artmasına təkan verir. Disertasiyada maliyyə institutlarının bazar və kredit risklərinin qiymətləndirilməsi – ən pis halda gəlir itkisinin qarşısını alır, gəlirlərin gəlir yaradan mənbələrdən ekonometrik asılılığı və gəlir yaradan mənbənin optimallıq məsələləri həm nəzəri-metodoloji, həm də praktik cəhətdən qiymətləndirildiyi üçün təklif edilən qiymətləndirmələrin bütün maliyyə institutları tərəfindən ayrı-ayrılıqda tətbiqi nəticə etibarı ilə iqtisadi inkişafa xidmət etmiş olacaq.

**Problemin öyrənilməsi səviyyəsi.** Bank risklərinin iqtisadi təbiətini, əmələ gəlmə mənbələrini, yaranma səbəblərini, eləcə də kredit risklərinin maliyyə xüsusiyyətlərinin tədqiqi zamanı rus alimlərindən Ю.А.Бабицева, Г.Н.Белоглазова, Э.Н. Василишен, В.В.Герашенко, М.Б.Диценко, Е.Ф.Жуков, В.В.Ковалев, В.И. Колесников, Л.П.Кроливеккая, О.И.Лаврушин, Ю.И.Львов, Л.М.Максимова, Ю.С.Масленцев, А.В.Молчанов, Г.С.Панова, А.А.Первозвански, Т.Н. Первозвански, Н.Э.Соколински, В.Е.Черкасов, Е.Б.Ширинскинин bu sahədə apardıqları fundamental tədqiqat materialları dərindən öyrənilmişdir. Qərb alimlərindən isə Brooks, C, Anderson R., Micheal Crouhy, Dan Galai and Robert Mark tədqiqat işləri geniş şəkildə tədqiq olunmuşdur.

Bank risklərinin aşkar edilməsi, təsnifləşdirilməsi, tənzimlənməsi və azaldılması ilə əlaqədar problemli məsələlər K.Валправен, Э.Долан, К.Кемпбелл, Р. Кемпбелл, Э.Рид, Р.Коттер, Э.Гилл, Р.Смит, Э.Роде, П.Роуз, В.Севрук, Т.Кох, Р.Холт, kimi xarici ölkə alimləri, JP Morgan, McKinsey, CİMA kimi konsultant şirkətlərinin tədqiqatçıları elmi-tədqiqat işlərində geniş təhlil edilmişdir.

Mürəkkəb sistemlərini riyazi modelləşdirilməsinin nəzəri əsasları, həmçinin bank risklərinin qiymətləndirilməsinin ümumi prinsipləri, kredit risklərinin qiymətləndirilməsi zamanı riyazi-statistik modellərin qurulması üzrə postulat və hipotezlər bu sahənin əsas yaradıcıları hesab edilən Ван Триса, Ф. Вудворта, Т. Кайлата, Г. Крамера, Э.Лемана, Дж.Неймана, Е.Пирсона, Э.Сейджа, В.Феллера, Р.Фишера, П.Фроста Ю.П.Борисов, В.В.Калашников, А.Н.Колмогоров, Б.Р.Левин, Ю.В.Линник, Н.В.Смирнов, С.Е.Фалькович, В.В.Цветков, И.Г.Чернорус, Phillipe Jorion, David Lando, Darrell Duffie; Kenneth J. Singleton, Powell, Steve H, Getter, Darryl E, Dungey N., Dwyer J., Flavin T kimi nəzəriyyəçi alimlər tərəfindən işlənib hazırlanmışdır.

Müəllif tərəfindən maliyyə institutları üçün risk qiymətləndirilməsi və idarəedilməsi sistemli yanaşma əsasında həyata keçirilmişdir. Belə ki, maliyyə institutlarında yarana biləcək bazar riskləri, kredit riskləri, maliyyə itkilərinin də risk çərçivəsində olduğunu nəzərə alaraq, gəlirlərin ekonometrik və optimallıq məsələləri ilə qiymətləndirilməsi və maliyyə institutları üçün ən müasir və effektiv yanaşmalardan olan stress-testlərin tətbiqi qiymətləndirilməsi bütün kompleks risk idarəedilməsinin qiymətləndirmə konsepsiyasını əhatə edilmişdir. Bu səbəbdən yuxarıda qeyd edilən alimlər dəyərli araşdırmalar aparmaqla bir sahə üzrə dərin tədqiqatlar işləmiş, amma maliyyə institutlarının kompleks risk idarəetmə konsepsiyasını əhatə etməmişdirlər. Dissertasiya işində gəlir faktorlarının optimallaşdırılması daxil bütün bazar və kredit riskləri qiymətləndirilmiş, stress-testlər aparılmış, risklərdən qaçmaq və risk qəbulunda limitlərin qoyulması metodologiyası işlənmiş, maliyyə riskləri yarandığı tədqiqdə iyerarxik olaraq hansı addımların atılması metodologiyası işlənmiş və optimallıq meyarları ekonometrik və optimallaşma məsələləri ilə qiymətləndirilmişdir. Bütün deyilənlər praktik olaraq bir bank misalında tətbiq

edilmiş və nəticələr alınaraq interpretasiya edilmişdir.

**Tədqiqat işinin məqsədi** rəqabət mubarizə şəraitində maliyyə bazarlarının tərkib elementi kimi ölkənin kommersiya banklarında kredit risklərinin ekono-metrik modellər əsasında qiymətləndirmək və müvafiq problemin həlli ilə bağlı kompleks təklif və tövsiyələr işləyib hazırlamaqdan ibarətdir. Mövcud məqsədə uyğun olaraq tədqiqat işində aşağıdakı vəzifələr qarşıya qoyulmuşdur:

- bazar iqtisadiyyatı şəraitində kredit risklərinin mahiyyəti və prinsiplərini aşkar etmək;
- riskə məruz dəyər modeli əsasında bank risklərini qiymətləndirmək;
- riskə məruz dəyərin hesablanması metodikasını işləyib hazırlamaq;
- ölkənin kommersiya banklarında kredit risklərinin qiymətləndirilməsi metodlarının iqtisadi təhlilini aparmaq;
- par metodologiyası əsasında risklərin iqtisadi diaqnostikasını həyata keçirmək;
- banklarda kredit portfeli üzrə likvidlik risklərini riyazi modelləşdirmək;
- bankın ümumi gəlirlərinin gəlir maddələrindən asılılığını qiymətləndirən ekonometrik modelin adekvatlığını yoxlamaq;
- determinasiya əmsalı əsasında reqresiya asılılığının ümumi keyfiyyətinin yoxlanılması üzrə hipotezləri verilmək;
- kredit risklərinin idarəedilməsi modellərinin praktik nəticələrinin qiymətləndirmək.

**Tədqiqat işinin obyektini** maliyyə institutlarının mühüm tərkib elementi kimi ölkənin kommersiya bankları təşkil edir.

**Tədqiqatın predmeti isə** ölkənin kommersiya banklarında risk modellərinin qiymətləndirilməsi və bu metodologiyanın maliyyə institutlarında tətbiqi ilə bağlı yaranan iqtisadi münasibətlər sistemindən ibarətdir.

**Tədqiqat işinin nəzəri və metodoloji** əsasını sivil maliyyə bazarlarının formalaşması və inkişafı sahəsində dünyanın və ölkəmizin aparıcı alimlərinin son illərdə apardıqları fundamental və tətbiqi xarakterli tədqiqatların əsas müddəaları və nəticələri, Azərbaycan Respublikasının konstitusiyası, Azərbaycan Respublikasının sosial-iqtisadi inkişafına dair qanun və dövlət proqramları, Azərbaycan Respublikası

prezidentinin fərman və sərəncamları, Azərbaycan Respublikası milli məclisinin və nazirlər kabinetinin qərarları, normativ hüquqi sənədlər təşkil edir.

Problemin nəzəri hissəsinin işlənilib hazırlanması zamanı tarixi və məntiqi-nəzəri təhlil üsulları tətbiq edilmiş, ekspert qiymətləndirmə, eləcə də ümumi anlayış və kateqoriyalardan konkret iqtisadi proseslərə istiqaməti müəyyənləşdirən deduktiv metodlardan istifadə olunmuşdur. Müəllif müasir iqtisad məktəblərinin malik olduğu geniş nəzəri təcrübə və metodoloji əsaslardan istifadəyə üstünlük verilmişdir. Mövcud tədqiqat işi sistemli və müqayisəli təhlil prinsipi üzərində qurulmuş, risk modelləri, ekonometrik və statistik metodlardan istifadə olunmuşdur.

Son dövrlərdə Azərbaycan Respublikasında kommersiya banklarının mövcud vəziyyəti və inkişaf qanunauyğunluqlarını əks etdirən geniş statistik materialların təhlilinə xüsusi diqqət yönəldilmişdir.

**Tədqiqatın informasiya bazasını** Azərbaycan Dövlət Statistika komitəsinin rəsmi materialları, respublikanın iqtisadi inkişaf, maliyyə, mərkəzi bank və kommersiya banklarının statistik və hesabat materialları, internet saytları və sair məlumatlar təşkil edir.

**Tədqiqatın işinin elmi yeniliyi** aşağıdakılardan ibarətdir:

- bankların kredit fəaliyyəti zamanı yaranan risklərin iqtisadi mahiyyəti müəyyənləşdirilmişdir;
- bank kreditləşməsi üzrə mövcud texnoloji tsikldə kredit risklərinin qiymətləndirilməsinin yeri və obyektiv zəruriliyi, eləcə də bankların kredit fəaliyyətinin iqtisadi effektivliyinə və gəlirliyinə nail olmaq üçün qiymətləndirmənin nəticələrinin əhəmiyyəti əsaslandırılmışdır;
- kommersiya banklarında bazar risklərinin tənzimlənməsi və azaldılması üçün mürəkkəb riyazi modellərdən istifadə əsasında riskə məruz dəyər modeli işlənilib hazırlanmışdır;
- müasir bank praktikasında bazar (maliyyə) risklərinin qiymətləndirilməsi zamanı istifadə edilən mövcud metodikanı tədqiq etmək, spesifik xüsusiyyətlərini, müsbət keyfiyyətlərini və çatışmayan cəhətlərini aşkar etmək məqsədi ilə riskə məruz dəyərin hesablanması metodikası təklif edilmişdir;

- Riskə məruz dəyər modelinin nəticələrin stress-testi həyata keçirilərək maliyyə bazarlarında, banklararası valyuta bazarında və digər makroiqtisadi qeyri adi kəskin dəyişmələrdə maliyyə institunun riskinin dəyəri hansı istiqamətdə necə dəyişəcəyini qiymətləndirilmişdir;

- likvidlik stress-testi ilə kommersiya banklarında likvidlik problemləri öyrənilmiş və likvid vəsaitə ehtiyac yarandıqda istifadə ediləcək bu və ya digər yol xəritəsinin seçilməsi istiqamətləri əsaslandırılmışdır;

- Depozit və kreditlər üzrə stress-test edilərək depozit və kreditlər geri çəkildikdə (senarilər üzrə müəyyən faizlərlə) bankı nə gözləyir və həm likvidlik, həm də gəlirlərin bərpası üçün hansı yol xəritəsinin seçilməsi əsaslandırılmışdır.

- məzənnə stress-testi ilə devalivasiya risklərinin qiymətləndirilməsi aparılmış, bütün aktiv və passivlər üzrə kredit portfelində müəyyən olunmuş valyutaların kəskin dəyişməsi ilə aktiv və passivlər qiymətləndirilmiş və risklər ölçülmüşdür;

- PAR, DER və Vintaj təhlil vasitəsilə kredit riskləri, kreditlərin geri dönüşü intervallar üzrə faizi tapılmış, DER təhlillə bu gecikmə intervala defolt əmsalları verilməklə qiymətləndirmə aparılmış və vintaj təhlillə kredit yaşları gecikmə günlərinə uyğun qiymətləndirilərək kredit problemlərinin dövrü vaxtlarını müəyyənləşdirilmişdir;

- Bankın gəlir yaradan mənbələrinin (portfel, milli valyutada tranzaksiyaların dəyəri və sayı, xarici valyutadakı tranzaksiyaların dəyəri) ümumi gəlirə təsirinin ekonometrik qiymətləndirilməsi aparılaraq əmsallar müəyyənləşdirilmiş və hansı mənbənin dəyər və say ifadədə dəyişməsi ilə gəlirlərin dəyişməsi qiymətləndirilmişdir.

- Ekonometrik qiymətləndirilən tənlik üzrə optimallıq araşdırılmış və gəlirlərin parabolik asılılığına baxıldıqdan sonra optimallıq məsələləri qiymətləndirilərək nəticələr əldə edilmişdir.

**Tədqiqatın nəzəri və praktik əhəmiyyəti** makrosəviyyədə maliyyə bazarının dayanıqlı vəziyyətinin və rəqabətqabiliyyətinin təmin edilməsi, respublikanın kommersiya banklarının maliyyə-iqtisadi potensialının yaxşılaşdırılması, banklarda və digər maliyyə institutlarında ümumi risk çərçivəsinin müəyyənləşdirilməsi,

risklərin qiymətləndirilməsi və idarə edilməsi ilə bağlı müxtəlif təklif və tövsiyələrin verilməsindən ibarətdir. Belə ki, dünyada maliyyə sistemində ən böyük maliyyə institutları Riskə Məruz Dəyər modelini, PAR, DER, Vintaj təhlili risklərin qiymətləndirilməsində dissertasiyada verilmiş metodologiya ilə tətbiq edirlər. Bu qədər aktivlərə (trilyon dollarla ölçülən) malik maliyyə institutlarının təcrübəsində bu metodologiyadan istifadə metodların nə qədər əhəmiyyətli olmasını göstərir. Gəlirlərin ekonometrik qiymətləndirilməsi və optimallıq meyarlarının ölçülməsi də eyni metodologiya ilə (İEO-in maliyyə sistemində əməliyyatlar və məhsullar çox olduğu üçün onlarda gəlirlərin qiymətləndirilməsi modelində izahedici dəyişənlərin sayı kifayət qədər İEOÖ-dən çox olur). Bundan əlavə hal-hazırda dünyada baş verən maliyyə böhranı, neft qiymətlərinin düşməsi ilə neft ölkələrində, o cümlədən Azərbaycan iqtisadiyyatında geriləmələr bank sistemində problemlər yaratmışdır. Bu problemlərə misal olaraq kredit risklərini, bazar risklərini (məzənnə misalında) risklərini, bu problemlərdən qaynaqlanaraq gəlirlərin azalmasını göstərə bilərik. Dissertasiya işində kredit, bazar risklərinin ölçülməsi metodları və qiymətləndirmə, eləcə də gəlirlərin gəlir yaradan mənbələrdən asılılığının ekonometrik qiymətləndirilməsi və gəlirlərin optimal halının tapılması dissertasiyanın praktik əhəmiyyətini həddən artıq artırmış olur

Bu təklif və tövsiyələrdən sivil maliyyə bazarının formalaşması və inkişafı üçün əsas istiqamətləri müəyyənləşdirən qanunvericilik, proqnoz və proqram xarakterli sənədlərin işlənilib hazırlanmasında, sosial-iqtisadi proseslərin təhlili və proqnozlaşdırılmasında, yeni yaradılmış “maliyyə bazarlarına nəzarət palatasında”, sigorta şirkətləri, investisiya fondlarında, ali məktəblərdə “bank işi”, “maliyyə bazarları”, “maliyyə menecmenti”, “maliyyə nəzarəti və audit” kimi fənlərin tədrisi prosesində, eləcə də elmi-tədqiqat işlərində istifadə oluna bilər.

**Tədqiqat işinin aprobeşiyası və nəticələrin tətbiqi.** Dissertasiya işinin əsas nəzəri müddəaları və tədqiqat işindən irəli gələn əməli təkliflər respublikada keçirilən elmi, elmi-praktiki konfranslarda sistemətik olaraq məruzə edilmiş, elmi jurnallarda dərc olunmuşdur. Bundan əlavə, tədqiqatın nəticələri, xüsusində, Riskə məruz dəyər modeli 2014-cü ilin noyabr ayında Azərbaycan Risk Peşakarlar Assossasiyası

təşkilatının təşkil etdiyi “Risk Menecerlərinin İllik Forumu”nda təqdim edilmiş və geniş müzakirə olunmuşdur.

Dissertasiya işində əldə edilmiş əməli təkliflər Azərbaycan Respublikasında fəaliyyət göstərən Azərbaycan Sənaye Bankı ASC və İqtisadiyyat Nazirliyinin İqtisadi İslahatlar Elmi-Tədqiqat İnstitutu tərəfindən müsbət qiymətləndirilərək tətbiq üçün qəbul edilmişdir (**tətbiqetmə haqqında arayış № 01-s-01/ 08 yanvar 2017**).

Tədqiqat materiallarından dövlət hakimiyyət və yerli özünü idarəetmə orqanları iqtisadi islahatların konseptual müddəalarının işlənilib hazırlanması və dəqiqləşdirilməsində istifadə edə bilərlər.

**Tədqiqatın nəticələrinin çap edilməsi.** Dissertasiya işinin məzmunu və nəticələri ümumi həcmi **10 çap vərəqi civarında 7 jurnal** məqaləsi, müxtəlif beynəlxalq və respublika elmi-praktiki konfransların materiallarında çap edilmiş tezislərdə öz əksini tapmışdır.

**Tədqiqat işinin quruluşu və həcmi.** Kommersiya banklarında kredit risklərinin qiymətləndirilməsi ilə bağlı öz həllini tələb edən başlıca problemlərin aşkar edilməsi tədqiqat işinin mövcud strukturunu müəyyənləşdirmişdir. Tədqiqat işi giriş, 3 fəsil, nəticə, ədəbiyyat siyahısı və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiya işinin ümumi həcmi **123 səhifə**, 21 cədvəl, 3 qrafik və 4 əlavədən ibarətdir. Tədqiqat işində 117 adda ədəbiyyatdan istifadə olunmuşdur.

## **I FƏSİL. KOMMERSİYA BANKLARINDA KREDİT RİSKLƏRİNİN İDARƏEDİLMƏSİNİN NƏZƏRİ-METODOLOJİ ƏSASLARI**

### **1.1. Bank riskləri aktiv bank əməliyyatları zamanı yaranan əsas risk növü kimi**

Bank sahəsində bir neçə risk gəlirliliyə təsir göstərir. Risklərin bu növləri onları müəyyən etməyə vadar edir. Dünya səviyyəsində risklərin kəmiyyət menecmenti banklarda əsas funksiya olduqca ümumi nəzəriyyələr əhəmiyyətini itirməyə başlamışdır. Risklərin bütün növləri diqqətlə müəyyən edilməlidir, hansı ki bu risklərin idarəedilməsi və icrasında əsas rol oynayır. İllər geçdikcə risklər daha dəqiq tədqiq olunmağa meyllidir. Bu proses risklərin idarəetmə çərçivələrinin müəyyən olunması ilə daha da güclənmişdir. Belə ki, bu çərçivələr müxtəlif risklərə tətbiq edilməli olan qayda, metod və prinsipləri müəyyən edir. [22, 144s]

Banklarda risklərin aşağıdakı növləri vardır:

- ❖ Kredit riski
- ❖ Likvidlik riski
- ❖ Faiz dərəcəsi riski
- ❖ Bazar riski
- ❖ Valyuta məzənnəsi riski
- ❖ Əməliyyat riskləri
- ❖ Texniki risklər və.s

#### **Kredit riski**

Kredit riski potensial itki miqdarına görə böyük əhəmiyyətə malikdir. Bu riski müştərinin defolt olması zamanı yaranır. Kredit riski həmçinin müştərinin ödənişlərində azalma kimi də müşahidə edilir. Belə bir azalma tam olaraq defoltu göstərmir lakin defolt baş vermə hadisəsini artırır.

Bir neçə portfeldə əsas paya sahib olan müştərilərin defolt olması ilə yarana biləcək itkilər kredit riskinin əhəmiyyətini artırır. Bunlar banklarda tətbiq edilən klassik prosedurlar vasitəsilə monitorinq edilir. Limit sistemləri bir neçə

sahələrə və müəyyən müştərilərə tətbiq edilir. Banklarda kredit verilməsi zamanı riski müəyyən çərçivə altında saxlamaq üçün kredit mütəxəssisləri tərəfindən bir neçə qaydalar müəyyən edilir. Belə ki, buna misal kimi müştərinin aylıq gəlirləri əsasında müəyyən mexanizm vasitəsilə ona veriləcək kreditin miqdarı təyin olunur. Bu qaydalar bankların daxili siyasətindən asılı olaraq dəyişə bilər.

Kredit verilməsində maliyyə institutları müxtəlif qiymətləndirmə tətbiq edir. Bu qiymətləndirmə real vəziyyəti düzgün nəzərə almayanda hətta obyektin iflasına da gətirib çıxara bilər. Bu qiymətləndirmələrdən mikro səviyyədə götürsək kredit alan fiziki və ya hüquqi şəxsin ödəniş qabiliyyətinin, gələcək strateji inkişaf planının nəzərə alınması, makro və meqa səviyyədə götürsək ölkələrə verilən kreditlərdə ölkənin iqtisadi inkişaf səviyyəsi, inkişaf perspektivləri və strateji inkişaf planları nəzərə alınmalıdır. Bundan əlavə, düzgün qiymətləndirmə olsa belə kredit portfelinin diversifikasiyası digər risk faktorlarından sığorta üçün vacib şərtlərdəndir. Belə ki, düzgün qiymətləndirmə şərtində kreditor yüksək məbləğlərdə və portfelinin böyük hissəsini misal olaraq neft sektorundakı şirkətlərə veribsə hal-hazırda müşahidə etdiyimiz neft qiymətlərində kəskin azalma kredit götərenin ödəniş qabiliyyətinin aşağı düşməsi nəticəsində kreditorun böyük maliyyə problemləri ilə qarşılaşmasına gətirib çıxara bilər. Bu kreditorun riskləri baxımından çox önəmlidir. Azərbaycan bank sistemində kredit portfelinin diversifikasiyası iqtisadiyyatın bum dövründə qiymətləndirilməmiş, qiymətləndirmə aparılsa belə nəzərə alınmadığı üçün “bubble”ın partlaması ilə bütün bank sistemi kəskin maliyyə problemləri ilə qarşılaşmışdır və hətta bir çox bank iflas etmişdir. Bu proses bu gündə davam etməkdədir. Mərkəzi Bank və Maliyyə bazarlarına nəzarət palatası bank sisteminin sağlamlaşdırılması üzrə prosesləri həyata keçirməkdədirlər. Yuxarıda da qeyd edildiyi kimi 2008-ci il dünya maliyyə böhranı kredit risklərinin düzgün qiymətləndirilməməsindən meydana çıxmışdır. [25, 177s]

Kreditlər üzrə öhdəliyin ölçüsü riski ölçmək üçün kifayət deyildir. Riskin iki ölçüsü vardır: riskin miqdarı -itkiyə məruz qalan miqdar, riskin keyfiyyəti – defolt baş vermə ehtimalıdır.

Riskin keyfiyyəti tez-tez reytinglər vasitəsilə qiymətləndirilir. Bu reytinglər bank daxili və ya başqa reyting agentlikləri tərəfindən verilsə xarici reytinglər olur. Riskin keyfiyyətinin ölçülməsi müştərilərin defolt olma həmçinin bu defolt zamanı itkilərin kompensasiya edilməsi dərəcəsini qiymətləndirir. Təbii olaraq defolt ehtimalının ölçmək asan iş deyil. Müəyyən sənaye və müştərilər qrupunda reytingin tarixi məlumat bazası vardır. Lakin bu məlumat bazasının emalının nəticəsinin konkret bir müştəriyə tətbiq etmək asan deyildir. Kompensasiya dərəcəsi də həmçinin qeyri-müəyyəndir.

### **Likvidlik riski**

Likvidlik riski əsas risk kimi nəzərdən keçirilir. Bu risk növü əsasən müxtəlif yollarla müəyyən edilir: hədsiz likvidliyin pozulması vəziyyətində likvid aktivlər bu likvidliyin pozulmasında “yastıq” rolunu oynayır.

Hədsiz hədsiz likvidliyin pozulması müflisləşmə ilə nəticələnir. Beləliklə, likvidlik riski ölümcül risk növü kimi də xarakterizə olunur. Nəticə etibarı ilə elə güclü risklər digər risklərin təsirlərinin nəticəsində meydana çıxaraq öz mənfi effektlərini göstərir. Misal üçün, dəyərli bir müştərinin defolt olması zamanı likvidlik məsələləri ortaya çıxıb bilər və bu da nəticə etibarı ilə təşkilatın gələcəyini sual altına qoya bilər. Bu həqiqət maliyyə fondlarının öz vəsaitlərini qorumaq məqsədilə kredit xətlərini dayandırmasına gətirib çıxara bilər. Hər iki hal bankların müflis olmağına səbəb olan faktorlardır. Likvidlik risklərinin ölçülməsi üçün müxtəlif maliyyə əmsalları hesablanır. [26, 432s] Praktikada geniş yayılmış likvidlik üzrə maliyyə əmsallarını aşağıdakı kimi qeyd etmək olar:

- Ümumi likvidlik riski
- Cari likvidlik riski
- Ani likvidlik riski

Likvidliyin maliyyə institutlarının və hətta digər təşkilatların davamlı fəaliyyəti üçün önəmli faktordu. Bank sistemi ölkənin maliyyə sisteminin qan damar funksiyasını təşkil etməsi səbəbindən likvidliyin qorunması bu sektorda iqtisadi aktivliyin, biznes mühitinin fəaliyyətinin tarazlı inkişafı, ölkənin digər ölkələrlə ticarət əlaqələrinin inkişafı. Fiziki və hüquqi şəxslərin cari əməliyyatlarının təmini

və ən əsası insanların maliyyə sektoruna inamının qorunub saxlanılması üçün çox zaruri elemetdi. Burada insanların inamı kifayət qədər həssas məsələdir. Belə ki, maliyyə sisteminə inamın azalması insanların vəsaitlərinin bank sistemindən çıxarmasına səbəb olur. Külli miqdarda bank sistemindən vəsaitlərin çıxarılması likvidliyi pozmaqla ölkənin maliyyə sistemini iflic edir. Bundan əlavə, bankların likvidlik və kredit vermə qabiliyyəti aşağı endiyi üçün bütün biznes sektoru zəncirvari itkilərə məruz qalaraq iqtisadi geriləməyə səbəb olur. Bu səbəblərdən insanların maliyyə sektoruna, banklara inamı iqtisadiyyatın inkişafında önəmli rolə malikdir. Qeyd edilən məsələnin vacibliyini nəzərə alaraq dünyada, o cümlədən Azərbaycanda bank sisteminin likvidliyini qorumaq üçün maliyyə əmsalları üzrə tələblər və Mərkəzi bankları pul-kredit siyasəti alətlərindən istifadə edilir. Misal üçün Azərbaycan bank sistemində Mərkəzi Bankın banklar üçün tətbiq etdiyi basel standartlarına uyğun maliyyə əmsalları və məcburi ehtiyat norması likvidliyin qorunması üçün effektiv alətlərdəndir.

Sonda likvidlik riski həmçinin fondların dəyərinin qaldırılmasında yaşanan çətinlik kimi də başa düşülə bilər.

### **Faiz dərəcəsi riski**

Faiz dərəcəsi riski faiz dərəcələrinin dəyişməsi ilə gəlirlərdə yarana biləcək azalmalar kimi xarakterizə olunur.

Əksər banklar faiz dərəcələrinə indeksləşdirilmiş gəlir və xərclər balans hesabatlarını tərtib edirlər. Faiz dərəcələri qeyri-stabil olduğunda gəlirlər də həmçinin qeyri-stabil olur. Borcverən və borcalan faiz dərəcəsinin təsirinə məruz qalır. Bank müəyyən dərəcə ilə (marja) gəlir götürmək məqsədi ilə kredit verir. Amma bu gəlir faiz dərəcələrinin dəyişməsi ilə azala bilər. Eyni vəziyyət borc alan təmsalında da analogi olaraq baş verir.

Faiz dərəcəsinin başqa bir mənbəyi bank məhsullarında həyata keçirilir. Buna nümunə olaraq sabit dərəcə ilə kreditlərin geri ödənilməsidir. Borcalan həmişə faiz və əsas borcu yeni dərəcə ilə, yəni haqlı olaraq faiz dərəcələrində əhəmiyyətli azalma müşahidə edildikdə ödəyəcək. Depozitlər də həmçinin eyni məzmunla hərəkət edirlər. Seçim imkanlı risklər bəzən dolayı faiz dərəcələri riski kimi də

adlandırılırlar. Onlar bilavasitə faiz dərəcələrində dəyişiklikdən baş vermirlər. Daha doğrusu onlar bank məhsullarında gizlənən əlavə xidmətlərin xərc və gəlirlərini müqayisə edən istehlakçıların davranışından nəticələnir və bazar şərtlərindən asılı olaraq qərar qəbul edirlər.

### **Bazar riski**

Bazar riski bazar əməliyyatları zamanı dövriyyədə olan portfelin dəyərinin bazarda baş vermə ehtimalı olan mənfi kənarlaşmalarla üzləşmə riskidir.

Bazar riski müəyyən bir dövrdə yaranır. Müvafiq dövr üçün dəyərdəki hər hansı azalma (başlanğıc və son bazar dəyərləri arasındakı fərq) bazar itkiləri ilə nəticələnməkdir.

Azərbaycan Respublikası Mərkəzi bankı tərəfindən Risklərin idarəedilməsi qaydalarında bazar riski aşağıdakı kimi müəyyənləşdirilir. [121, 16 səh]

Bazar riski-bazarda baş verən dəyişikliklər nəticəsində maliyyə institutunun məruz qala biləcəyi riskdir. Bu dəyişikliklərə faiz dərəcələri, valyuta məzənnələrinin, qiymətli kağızların dəyəri, habelə makroiqtisadi göstəricilərdə baş verən dəyişikliklər aid edilir. Bazar riski aşağıdakı alt qruplara bölünür:

- Faiz dərəcəsi riski (misal üçün kreditlər faiz dərəcələri)
- Valyuta riski
- Kapital riski

### **Valyuta məzənnəsi riski**

Valyuta riski məzənnə dərəcələrində müşahidə edilən dəyişmələrlə əlaqədar itgilərdir. Valyuta riski nəticəsində itkilərdə müəyyən kənarlaşmalar ola bilər. Belə ki, aktiv və öhdəliklərin nisbət etibarı ilə valyutalar üzrə həcmindən asılı olaraq itgilər fərqlənə bilər. Aktiv və öhdəliklərin düzgün diversifikasiyalı bölgüsünün olmaması riskləri artırır. Aktivlərin diversifikasiyası risk baş verdiyi təqdirdə bir komponent digər komponentin itkilərini kompensasiya edə bilər. Bundan əlavə maliyyə bazarlarının düzgün təhlili və proqnozlaşdırma əsasında məzənnə dəyişməsi ilə yüksək gəlir əldə etmək imkanları da mövcuddur. Bu proses riskli hesab olunur amma uduşlarda yüksək qiymətləndirilir. Ümumiyyətlə yüksək riskli fəaliyyətlərdə uduşlar və itkilər yüksək olmaqla qiymətləndirilir.

Valyuta məzənnəsi riski beynəlxalq maliyyənin klassik sahələrindən biridir. Valyuta məzənnəsi riski həmçinin bazar riskinin tərkib hissələrindən biridir.

### **Əməliyyat riski**

Əməliyyat riskləri bankdaxili risk monitoring qaydaları, hesabat və informasiya sistemlərinin qarşılıqlı fəaliyyəti nəticəsində bankın məruz qala biləcəyi risklərdir. Risklərin effektiv monitoring və izləmə sisteminin yoxluğu banklarda risklərə adekvat tədbirlərin görülməsinin qarşısını ala bilər və mənfi nəticələrə gətirib çıxarda bilər. Əməliyyat riskləri özünü iki səviyyədə göstərə bilər:

- texniki səviyyədə, informasiya sistemi və ya risk ölçüləri çatışmazlığı
- təşkilati səviyyədə, risk hesabatı və monitoringi və bu kimi qayda və prosedurların çərçivəsində

### **Texniki riski**

- Texniki risklər xüsusi risk qruplarını əhatə edir. Onlara aşağıdakılar daxildir:

- əməliyyatların qeydiyyatı alınması prosesində xətlər
- informasiya sistemlərinin çatışmazlığı
- müvafiq risk ölçmə alətlərinin yoxluğu

Texniki risklərin tam hamısını müəyyən etmək olduqca çətin məsələdir. İnformasiya sistemləri tez-tez müşahidə edilən haldır. Qeydə alınmayan hər hansı məlumat bir risk mənbəyidir.

Tədqiqat işi Konmersiya banklarında risklərin idarəedilməsində konseptual yanaşma ilə bütün risk idarəetmə modelinin metodologiyasını və praktiki qiymətləndirməsini təqdim edir. Bu konsepsiya ilə maliyyə institutları riskləri qiymətləndirməsini, risk limitlərini, riskdən qaçmanı, risk qəbulunu, riskləri azaltmağı və gəlirlərin optimallığını müəyyən edərək qiymətləndirə bilərlər. [27, 320s]

## 1.2.Bank risklərinin qiymətləndirilməsində riskə məruz dəyər modeli:

### tərkib elementləri və spesifik xüsusiyyətləri

Hələ 1922-ci ildə Nyu-York səhm birjasına üzv olan firmalar kapital tələbi üçün RMD-dən istifadə etsələr də [117, 40s], bank sektorunda risklərin ölçülməsi aləti kimi RMD 90-cı illərdə J.P. Morgan tərəfindən irəli sürülmüşdür. Bu bank 1994-cü ildə illik hesabatında ticari portfel üzrə 95%-lik ehtimal ilə 1 günlük RMD-nin 15 milyon dollardan çox olmayacağını göstərmişdir [95, 792 səh.].

Firmalar özlərinin bütün risklərini 1970-1980-ci illərdə bir yanaşma ilə hesablamağa başlamışdılar. RMD-nin tətbiqi bazar risklərindən kredit risklərinə, korporativ risklərə və səhm bazarının ilkin istifadəsinin kommersiya banklarına genişlənməsinə gətirib çıxardı və 1994-cü ildə JP moorganın risk matrisi hazırlaması ilə risk idarəetməsinə yeni alət gətirdi [94, 35 səh.]. RMD-ni “risk idarəetməsinin yeni elmi” adlanırdı. RMD-nin hesablanması zaman sıralarından asılı olaraq müxtəlif metodlarla ölçülür:

- 1.Parametri (variance-covariance) metod.
- 2.Tarixi simulyasiya (historical simulation) metodu.
- 3.Monte-karlo simulyasiya (monte-carlo simulation) metodu.

“JP Morgan” RMD modelini təkmilləşdirdi və tətbiq etdi, amma ilkin dövrlərdə təkmilləşmiş “VAR”(RMD) yalnız portfelə tətbiq olunmayaraq tarixi gəlir və defisit dəyişənləri sıralarına müvəffəqiyyətlə tətbiq olunurdu və bir çox firmalar RMD modelinin qiymətləndirilməsində monte-karlo simulyasiyasından istifadə edirdi. Riskə məruz dəyər modeli statistik alət kimi risk menecerləri tərəfindən risklərin (bütün firma, müəssisə və banklarda risklər qaçılmazdır) ölçülməsi, nəzarəti kimi vacib elementləri nəzarətdə saxlamaq üçün istifadə olunur. JP morganın əllə hazırlanmış dərslik kimi (manual) hazırlanmış, daxili istifadəyə açıq olan riskə məruz dəyər modeli əldə tutma müddətindən % ehtimalla maksimum nə qədər itki ilə üzləşəcək? Sualına cavab verir [2, 422 səh.]. İnvestorlar üçün pulun itirilməsi həssas hadisədir, RMD isə bu faktlar haqqında ümumi məlumatdır. Təsəvvür edir ki, investorlar real böyük itkilərdən qorunmaq üçün qeyri-adi hadisələri daha diqqət

mərkəzində saxlayırlar. Riskə məruz dəyər isə bu suala cavab verir: “mənim ən pis ssenarim nədir və mənə ən pis halda nə gözləyir”, başqa sözlə, ən pis halda ayda mən nə qədər itirəcəm?. Riskə məruz dəyər modeli əsasən 3 faktorla ölçülür: potensial itkinin həcmi, itki həcmi ehtimalı və zaman çərçivəsi. Maliyyə institutlarının gözlənilən itkiləri risk deyil, risk gözlənilməyən itkilərdir, hansı ki RMD modeli onu ölçür [87, səh 249].

Son dövrlərdə bazar risklərinin ölçülməsində RMD modeli dir qədər populyarlaşıb. Bu model maliyyə institutları risk menecerləri, fond risk menecerləri və qeyri-maliyyə korporasiyaları risk menecerləri tərəfindən maliyyə instrumentləri ilə portfelin bazar risklərinin kontrolunda çox geniş istifadə olunur.

Risk menecerləri üçün əsas məsələ bir günlük RMD hesablamayla dəqiq inkişaf və sağlam prosedurların qorunub saxlanmasıdır. Ehtimal paylanması dəyişməsi və bundanda RMD-yə uyğun paylanmanın faizi bazar dəyişənləri üçün variance-covariance matrisi bir sadə yolla ilə hesablanır.

Xətti ehtimal uyğun olmayan hallarda bazar faktorlarında faiz dəyişməsi ilə portfel dəyərinin dəyişməsi çox hallarda kvadratik funksiya kimi [92, 17 səh] təxmin edilir. Bu imkan verir ki, portfel dəyərində dəyişmələrin ehtimal paylanmasının birinci bir neçə vəziyyətlərində analitik hesablanılır və beləliklə paylanmanın tələb olunan faizində hesablanıla bilər (alternativ yanaşma timsalında qeyri-xəttilikdə monte-karlo simulyasiyası istifadə olunur. Hər simulyasiya prosesində bazar faktorlarında gündəlik dəyişim onların çox dəyişənli paylanmasından və portfelin yenidən qiymətləndirilməsindən asılı olur. Bu bütün ehtimal paylanmaya portfel qiymətinin gündəlik dəyişmələrinin tapıla bilinməsinə şərait yaradır [89, səh 1043].

RMD bu işdə parametrik yanaşmanın (variance-covariance) tətbiqi ilə qiymətləndirilib. Parametrik yanaşma tətbiq üçün Azərbaycan bank sistemində statistik zaman sıralarının kifayət qədər olmaması səbəbindən daha uyğun metod hesab edilib. Tarixi simulyasiya və monte-karlo simulyasiya metodu parametrik yanaşmaya nisbətən daha hesablanması üçün daha çox zaman sırası tələb edir.

Riskə məruz dəyərə nəzəri və metodoloji yanaşma.

İşdə ehtimal əsaslı ölçmə olan riskə məruz dəyər “x” bankın (bankın adı

kommersiya sirri olduğu üçün verilməyib) real rəqəmləri əsasında hesablanılıb. Riskə məruz dəyərin qiymətləndirilməsində 3 əsas yanaşma mövcuddur və bu yanaşmaların özlərinin alt yanaşmaları da mövcuddur. RMD-nin hesablanması əsas yanaşmalar və əsas yanaşmaların alt başlıqları aşağıdakı kimi verilib:

1.parametrik (variance-covariance) metodu:

- sadə (delta normal) metod (delta normal).

2.ekponensial çəkili sürüşkən orta (ewma) metodu (exponential weighted moving average method).

3.tarixi simulyasiya metodu (historical simulation method):

- sadə (bərabər çəkili) tarixi simulyasiya metodu (historical simulation method);

- hibrid (ekponensial çəkili) tarixi simulyasiya metodu (hybrid historical simulation method);

- volatilitik nəzərə alınmaqla hibrid metod (hybrid method basis of taking volatility account);

- Monte-karlo simulyasiya metodu (monte-carlo simulation method)

Tarixi simulyasiya metodu daha çox zaman sırası tələb edir, çünki, bu metod RMD-nin hesablanmasını maliyyə institutlarının statistik göstəricilərinin tarixi davranışı əsasında həyata keçirir. [30, 432s] Yuxarıda qeyd edildiyi kimi tarixi simulyasiya metodu müxtəlif formalarda RMD-ni hesablaya bilər. Sadə tarixi simulyasiya metodunun prosedurları aşağıdakı kimidir:

$$RMD_{1-\alpha} = \mu(r) - r\alpha \quad (1.1)$$

burada:  $(1-\alpha)$ - inam dərəcəsinin ehtimalı;  $RMD_{1-\alpha}$ :  $100 \times (1 - \alpha) \%$  inam intervalı ilə RMD-nin hesablanması;  $\mu(r)$ : bazar faktorlarının orta dəyişməsi (gəlir zərər)

$r\alpha$ : müşahidə olunmuş itkinin  $\alpha\%$ -dən aşağı itkisi, başqa sözlə inam intervalında itki [86, 34 səh].

-hibrid tarixi simulyasiya metodu (hybrid historical simulation model exponential weighted)

$R(t)$  – bazar faktorunun  $t-1$  zamanından  $t$  zamanına kimi dəyişməsi. Əgər dəyişələrin sayı  $k$  saydırsa (kəmiyyət), onda hər  $r(t)$ ,  $r(t-1)$ , ...,  $r(t-k+1)$  üçün  $\frac{1-\lambda}{1-\lambda^k} [\frac{1-\lambda}{1-\lambda^k}] \lambda, \dots$ ,

$[\frac{1-\lambda}{1-\lambda^K}] \lambda^{K-1}$  uyğun çəkilər tətbiq edilir.

Burada,  $\frac{1-\lambda}{1-\lambda^K}$  çəkirlərin cəmi birə bərabər olmalıdır; dəyişənlər a-dan z-ə sıralanmalıdır;  $\alpha\%$ -ci RMD-ni tapmaq məqsədi ilə ən kiçik dəyişmədən başlayaraq dəyişmələrin çəkirlərini  $(1-\alpha)\%$ -ə çatanadək toplamaq. Kumulyativ  $(1-\alpha)\%$ -cı çəki qarşısında duran dəyişmə məbləği RMD-dir.

### **Hibrid tarixi simulyasiya modeli (volatilitik nəzərə alınmaqla)**

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 volatilitik dəyişmələrdən istifadə edilir. Volatilitik isə garch və ya ewma modeli vasitəsi ilə qiymətləndirilir [86, 34 səh]. Metoddan istifadə aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olur [89, səh 1043].

$R_t$  - tarixi müşahidələr əsasında parametrlər üzrə dəyişmə hesablanır;

$\Sigma_t$  - parametrlərin günlük dəyişməsi üzrə volatilitik (1.4) düsturu ilə hesablanır:

Tarixi müşahidələr üzrə dəyişmələr volatilitik əsasında korrektə edilir. Volatilitik üzrə (son dövrə hesablanmış volatilitik sabit qalaraq) və parametrlər üzrə dəyişmə nəzərə alınaraq hesablama aşağıdakı qaydada aparılır:

$$X = r_t * \sigma_T \sigma_t \quad (1.2)$$

burada,  $\sigma_t$  - son dövrə hesablanmış volatilitik;  $\sigma_t$  - hər bir tarixə hesablanmış volatilitik;  $x$  - volatilitik nəzərə alınmış faiz dəyişməsi;

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

### **Monte-karlo simulyasiya modeli**

RMD-nin digər metoduna tarixi müşahidələr əsasında hesablanan monte-karlo simulyasiyası aiddir [113, 15 səh]. Bu metod üzrə RMD hesablanması təsadüfi seçimlər və portfelin yenidən qiymətləndirilməsi əsasında həyata keçirilir. Cədvəl 2-də göstərilən çətinliklərlə əlaqədar az sayda banklar (bankların 15%-i) bu metoddan istifadə edir [114, 14 səh].

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 [94, səh 307]. Gbm modeli aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\Delta st = st-1 (\mu\delta t + \sigma\epsilon\sqrt{\delta t}) \quad (1.3)$$

burada,  $st$  – portfelin dəyəri;  $\delta t = (t-t)/n$ ;  $\epsilon$  – 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.

### **Eksponensial çəkili dəyişkən orta əsasında parametrik metod**

JP morganın risk metrics sistemi parametrik metodun digər növü olan standard-eksponensial çəkili dəyişkən orta (ewma) əsasında hesablanan RMD-ni daha da inkişaf etdirdi [85, 674 səh]. Yuxarıda qeyd edilən sadə parametrik tarixi metoddan fərqli olaraq bu metod tarixi müşahidə periodları arasında volatilliyi nəzərə alır. Ewma<sub>1</sub> əsasında volatillik (varians) aşağıdakı düstur vasitəsilə hesablanır:

$$\sigma_{2t} = \lambda \sigma_{2t-1} + (1-\lambda) r_{2t} \quad (1.4)$$

burada:  $\sigma_{2t}$  - standard kənarlaşma;  $\lambda$  - “yumşalma (ərimə, decay)” faktoru ( $0 < \lambda < 1$ );  $r_{2t}$  - 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  $\lambda$  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 (1.5) düsturu ilə hesablanır və son tarixə hesablanmış standart kənarlaşmalar əsasında varians-kovarians matrisi qurulur;

- Matris əsasında portfel üzrə standart kənarlaşma (1.3), həmçinin dəyişmələrin çəkili ortası (1.4) düsturları ilə hesablanır;
- Üçüncü mərhələdə hesablanmış parametrlər (1) düsturunda yerinə yazılaraq RMD hesablanır.

### **Parametrik (variance- covariance) metodu**

İlk növbədə, parametrik var risk faktorlarının seçilməsini tələb edir. Adətən bazar riskinin ölçülməsində risk faktoru kimi kredit dərəcəsi daxil olmaqla məzənnə və faiz dərəcələri götürülür.

Bu metod aşağıdakı bərabərlik formasında hesablanır:

$$VAR = Z * \sigma * \sqrt{t} * V \quad (1.5)$$

burada:  $z$  –  $z$  dəyəri inam dərəcəsində;  $\sigma$  – risk faktoru variyasiyası (gözlənilməzliyi);  $\sqrt{t}$  – zaman faktoru (saxlanılan müddət) (“geometric broüinian motion” nəzəriyyəsi);  $v$  – portfelin dəyəri

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: 1.3). 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  $\sigma$  hesablanarkən, aktivlər arasında korrelyasiya nəzərə alınaraq aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\sigma^2 = [\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n] * \begin{bmatrix} \sigma_{11}, \sigma_{12}, \dots, \sigma_{1n} \\ \sigma_{21}, \sigma_{22}, \dots, \sigma_{2n} \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ \sigma_{n1}, \sigma_{n2}, \dots, \sigma_{nn} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \vdots \\ \omega_n \end{bmatrix} \quad (1.6)$$

burada,  $w$ - aktivlərin çəkili üzrə vektordur, çəkilər uyğun olaraq  $w_1, w_2 \dots \Sigma$ - varians-kovarians matrisidir. Diaqonal elementləri uyğun olaraq  $i$ -ci aktivin variansı;  $\sigma_{ik}$  –  $i$ -ci aktivlə  $k$ -ci aktivin kovariansı; ( $i=1,2,3,\dots,n$ ;  $k=1,2,3,\dots,n$ )  $w'$  –  $w$  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 portfildəki çəkiyə vurulur:

$$\mu_p = w_1 \mu_1 + w_2 \mu_2 + \dots + w_n \mu_n = \sigma w_i \mu_i$$

(1.7) qeyd edək ki, standart kənarlaşma ( $\sigma$ ) və dəyişmələrin ortası ( $\mu$ ) hesablanarkən tarixi müşahidələrə bərabər çəki verilir.

burada:  $\sigma_{ii} = \sigma_i^2$ ;  $\sigma_{ij} = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$ .  $\Sigma$  RMD bərabərliyi 1.7-ci bərabərlikdə hesablanan risk faktorları variansıdır.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (1.8)$$

Adətən risk faktorunun standart səhvi illik əsasda qiymətləndirilir və bu da aylıq və rüblük hesablamağa ehtiyac yaradır. Aşağıdakı (1.9) düsturunda illik standart səhv bazasında aylıq və günlük konvertasiya əməliyyatı düsturu qeyd edilmişdir.

$$\begin{aligned} \sigma_{gündəlik} &= \sigma_{illik} * \frac{1}{\sqrt{252}} \\ \sigma_{aylıq} &= \sigma_{illik} * \frac{1}{\sqrt{12}} \\ \sigma_{rüblük} &= \sigma_{illik} * \frac{1}{\sqrt{4}} \end{aligned} \quad (1.9)$$

“x” bank üçün riskə məruz dəyər parametrik metod əsasında hesablanılıb. Parametrik metoddan istifadə səbəbləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- Parametrik metod tarixi simulyasiya metodundan daha az statistik zaman sırası tələb edir,
- Dünyada çox tətbiq olunan metodlardandır,
- Hesablama riyazi-statistik metoda əsaslanır və s.

Hər şeydən öncə RMD-nin hesablanması üçün risk faktoru və ya faktorları müəyyənləşdirilməlidir. Azərbaycan bank sistemində iki risk faktoru- valyuta məzənnəsi və kreditlər üzrə faiz dərəcəsi faktorları seçilməsi məqsədəuyğundur. Faiz dərəcəsinin və başqa faktorların Azərbaycan iqtisadiyyatında daha konkret olaraq maliyyə sektorunda tranmisiya mexanizmi tələb olunan səviyyədə deyildir. Bunun əsas səbəbi maliyyə bazarlarının, fond birləşmələrinin inkişaf etməməsidir

### **Valyuta məzənnəsinin və kredit faiz dərəcəsinin risk faktoru kimi statistik testi**

Burada yalnız iki risk faktoru – valyuta məzənnəsi və kredit faiz dərəcəsi (“x” bankın statistik göstəriciləri əsasında) risk faktorları vardır hansıki, parametrik metodla RMD qiymətləndirilməsində bu faktorların normal paylanması zəruri şərt

hesab olunur. Adətən, normal paylanma testi “jargue-bera” statistik testi və “chi-square “ $\chi^2$ ” (fit test) testlərindən istifadə olunur. [1, 331 səh] [89, səh 1043] bundan başqa shapiro wilk və shapiro francia testlərindən də normal paylanma testi kimi istifadə olunur (e-views).

$$JB = n \left[ \frac{s^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right] \quad (1.10)$$

burada, *jb- jargue-bera*, *s- skewness*, *k – kurtosis*

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (1.11)$$

burada,  $\chi^2$ - *kay kvadratı*, *o – müşahidə olunan tezlik*, *e – ana kütlədəki tezlik (gözlənilən)*

İlkin olaraq, valyuta məzənnəsi və kreditlər üzrə faiz dərəcəsi e-views proqram paketində jargue-bera statistik [Əlavə 1 və 2] testi tətbiq edilmişdir. Asanlıqla şəkildən görmək olar ki, valyuta məzənnəsi normal paylanmaya malik deyil və bildiyimiz kimi normal paylanma üçün kurtosis statistikası üç və skewness statistikası sıfır olmalıdır və ya üçə və sıfıra çox yaxın bir rəqəm olmalıdır. Kreditlər üzrə faiz dərəcəsinin isə normal paylanmaya yaxın olduğu ilkin olaraq 2-ci şəkildəki rəqəmlərdən məlum olur. Daha dərin normal paylanmanın testi üçün “chi square” testini tətbiq etmək lazımdır [1, 331 səh].

“kay kvadratı”  $\chi^2$  (chi-square) təqribən bir əsr bundan öncə karl pirson karl pearson (1857-1936) tərəfindən təqdim olunub. Kay kvadratı (1.12)-düsturundan da göründüyü kimi faktiki tezlikdən ana kütlədəki tezliyi çıxıb kvadrata yüksəldib ana kütlədəki tezliyə bölməklə tapılır [86, səh 34].

### 1.3. Riskə məruz dəyərin hesablanması metodikası

Statistik zaman sırasının toplanmasından sonra fit testin birinci addımı  $H_0$  hipotezinin irəli sürülməsidir [1, 331 səh], daha sonra hesablama aparılması. Hipotez aşağıdakı kimi irəli sürülür:

$H_0$ : müşahidədən müəyyənləşdirilmiş hər bir  $k$  intervalının elementlərinin ehtimalları ana kütlədə mövcud olan ehtimalları xarakterizə edir.

$H_a$ : müşahidədən müəyyənləşdirilmiş hər bir  $k$  intervalının elementlərinin ehtimalları ana kütlədə mövcud olan ehtimalları xarakterizə etmir.

hipotezin qəbul və ya rədd edilməsi:

a) Ehtimalın qiyməti yanaşması (p-value approach):

əgər  $p \leq \alpha$  olarsa,  $H_0$  rədd edilir.

b) Kritik dəyər yanaşması:

Əgər  $\chi^2 \geq \chi_\alpha^2$  olarsa,  $H_0$  rədd edilir.

c) Əks halda  $H_0$  qəbul edilir

Hipotezlərin irəli sürülməsindən sonra hesablama addım addım aparılır. Hesablama prosesinin addımlarını aşağıdakı kimi görə bilərik.

İlkin hesablama addımı:

Risk faktoru (ları) seçilib zaman sırası formalaşdırıldıqdan sonra filter tətbiq edilir, başqa sözlə a-dan z-ə sıralanır. Sıranın ortasının tapılması:

$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{N} \quad (1.12)$$

Sıranın standart səhvinin tapılması:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (1.13)$$

Sıranın genişliyinin tapılması:

$$b = z - a \quad (1.14)$$

burada,  $b$  – sıranın tezliyi,  $z$  – sıranın maksimum dəyəri,  $a$  – sıranın minimum dəyəridir.

sıranın qruplarının genişliyinin tapılması

$$R = \frac{z-A}{k} \quad (1.15)$$

burada,  $r$  – sıranın genişliyi  $k$  – sturcessin qaydası ilə qrup sayıdır.

Sturkessin qaydası ilə sıranın genişliyi aşağıdakı düsturla tapılır (hasanli, 2014):  $k = 1 + 3.322 * \lg(n) = 6.28$  – sturcess qaydası

burada,  $k$  – qrupların sayıdır.

### Cədvəl 1.1

**Statistik qruplaşdırma və intervalların müəyyən olunması cədvəli:**

| No                          | Qrup intervalları $X_{i-1}, X_i$ |              | Müşahidə olunan tezlik ( $O_i$ ) | İntervalın ortası $\frac{X_{i-1} + X_i}{2}$ | Çəkili orta $\mu$ | Dispersiya  | Standart səhv $\left(\frac{X_{i-1} + X_i}{2} - \mu\right)^2$       |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1                           | $-\infty$                        | 19.26        | 0.00                             |                                             |                   |             |                                                                    |
| 2                           | 19.26                            | 19.8141719   | 2.00                             | 19.53940821                                 | 39.07881642       | -1.47144094 | 2.165138451                                                        |
| 3                           | 19.8141719                       | 20.36369929  | 5.00                             | 20.08893560                                 | 100.444678        | -0.92191356 | 0.849924611                                                        |
| 4                           | 20.36369929                      | 20.91322667  | 9.00                             | 20.63846298                                 | 185.7461668       | -0.37238617 | 0.138671463                                                        |
| 5                           | 20.91322667                      | 21.46275406  | 14.00                            | 21.18799037                                 | 296.6318651       | 0.17714121  | 0.031379008                                                        |
| 6                           | 21.46275406                      | 22.01228144  | 6.00                             | 21.73751775                                 | 130.4251065       | 0.72666859  | 0.528047247                                                        |
| 7                           | 22.01228144                      | 22.718708031 | 3.00                             | 22.36549474                                 | 67.09648421       | 1.35464558  | 1.835064651                                                        |
| 8                           | 22.71870801                      | $+\infty$    | 0.00                             |                                             |                   |             |                                                                    |
| 9                           |                                  |              | $\Sigma=39.00$                   |                                             |                   |             | $\Sigma\left(\frac{X_{i-1} + X_i}{2} - \mu\right)^2 = 5.548225431$ |
| 10                          |                                  |              |                                  |                                             |                   |             | $\Sigma=0.832783393$                                               |
| $\bar{X}$                   |                                  |              |                                  |                                             |                   |             |                                                                    |
| Variance                    |                                  |              |                                  |                                             |                   |             | $\Sigma 5.54822531 \div 8 = 5.54822531 \div 8$                     |
| Standard error ( $\sigma$ ) |                                  |              |                                  |                                             |                   |             | $\sqrt{\Sigma 5.54822531 \div 8} = 0.832783393$                    |

Cədvəl 1.1-dən göründüyü kimi ilkin olaraq yuxarıda qeyd olunmuş düsturlara əsasən qrup intervalları müəyyən olunur. İnterval daxilinə düşən rəqəmlərin sayı müşahidə olunan tezlik kimi sıralanır. Daha sonra intervalların orta qiyməti və çəkili ortası hesablanıb tapılır. Bu nəticələr əsasında dispersiya və dispersiyanı kök altına salmaqla standart səhv tapılmış olur.

Cədvəl 1.2-də isə qrup intervalları və müşahidə olunan tezlik cədvəl 1.1-də tapıldığı kimi qeyd olunur. Növbəti addım kimi z standart normallaşdırma aparılır. Z standart normallaşdırmanın düsturu aşağıdakı kimidir:

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \quad (1.16)$$

burada, *z-standsrt normallaşdırma*,  $x_{i-1}$  *qrupun intervallarının yuxarı sərhəddi (hər qrup üzrə)*,  $\bar{X}$  - *sıranın orta qiyməti*,  $\sigma$  - *sıranın standart səhvi*.

Daha sonra 99% inam intervalında “z-score”un cədvəl qiymətlərini qeyd (üç siqma qanununa əsasən z-qiymətləri) olunur ( $p_i$ ). Z-qiymətləri kumlyativ olduğu üçün

sıralama ilə bir birindən çıxmaqla hər qrup sırası üzrə vahid  $z$  qiymətləri ( $p_i$ ) müəyyənləşdirilir.

### Cədvəl 1.2

#### Qrup intervalları və Kay kvadratının kritik qiyməti:

| No | Qrup intervalı |              | Müşahidə olunan tezlik( $O_i$ ) | Z-standart normallaşdırma | 99% inam intervalı ( $p_i$ ) | Ana kütlədəki tezlik ( $E_i = n * p_i$ ) | Ana kütlədəki tezlik( $E_i = n * p_i$ ) | Kay kvadratı $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$          |
|----|----------------|--------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1  | $-\infty$      | 19.26        | 0                               | -2.283473897              | 0.01044                      | 0.40716                                  |                                         |                                                   |
| 2  | 19.26          | 19.8141719   | 2.00                            | -1.58637233               | 0.04326                      | 1.68714                                  | 7.07499                                 | 0.000794842                                       |
| 3  | 19.8141719     | 20.36369929  | 5.00                            | -0.889270762              | 0.12771                      | 4.98069                                  |                                         |                                                   |
| 4  | 20.36369929    | 20.91322667  | 9.00                            | -0.192169195              | 0.23542                      | 9.18138                                  | 9.18138                                 | 0.003583198                                       |
| 5  | 20.91322667    | 21.46275406  | 14.00                           | 0.504932373               | 0.27814                      | 10.84746                                 | 10.84746                                | 0.916206047                                       |
| 6  | 21.46275406    | 22.01228144  | 6.00                            | 1.202033940               | 0.19189                      | 7.48371                                  | 11.89617                                | 0.70508413                                        |
| 7  | 22.01228144    | 22.718708031 | 3.00                            | 2.098169594               | 0.09571                      | 3.73269                                  |                                         |                                                   |
| 8  | 22.718708031   | $+\infty$    | 0.00                            |                           | 0.01743                      | 0.67977                                  |                                         |                                                   |
| 9  |                |              |                                 |                           | $\Sigma p = 1.0$             |                                          | $\Sigma e = 39$                         | $\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 1.626$ |

Növbəti addım ana kütlədəki tezliyin tapılmasıdır. Cədvəldən göründüyü kimi ana kütlədəki tezliyi tapmaq üçün müşahidənin sayını  $p_i$  vurmaq lazımdır. Alınan qrup sıraları üzrə qiymətlər qruplar üzrə ana kütlədəki tezliyi bildirir. Ana kütlədəki tezliklə müşahidə olunan tezliyi diqqət yetirsək fəqrlərin mövcudluğunun şahidi olarıq. Buda, tapılan nəticənin həqiqətə yaxınlığını və əhəmiyyətindən xəbər verir. Ədəbiyyatlarda ana kütlədəki qruplar üzrə tezliyin qiymətini beş ədəbindən aşağı olması halında beşə qədər qruplar üzrə ana kütlə tezlik qiymətini toplamaq lazımdır [95, 792 səh]. Bu əməliyyat aparılmaqla ana kütlə tezlik qiyməti cədvəldə yenidən qiymətləndirilir. Sonda kay kvadratı düstur üzrə hesablanılıb qiyməti tapılır.

Nəticələr tapıldıqdan sonra kay kvadratının alınmış nəticəsi ilə “cədvəl kritik qiyməti” müqayisə olunur. Başqa sözlə, qoyulmuş hipotezlər yoxlanılır. Hipotezlərin yoxlanılma eyniliyi aşağıdakı kimidir:

$$\chi^2 = 1.626 < \chi_{\alpha}^2 = 15.086 \quad (1.17)$$

Bu halda, yəni tapılan fit testin qiyməti kritik qiymətdən kiçik olan halda hipotez qəbul olunur. Hipotezin qəbul olunması o deməkdir ki, kreditlər üzrə orta faiz

dərəcəsinə zaman sırası normal paylanma ilə paylanıb. Bu risk faktorunun sırasını RMD hesablanmasına tətbiq etmək olar.

RMD-nin düsturundan açıq aydın görünür ki, risk faktorunun standart sapmasının və portfel gəpinin tapılması düsturun əsas məğzini təşkil edir. “z – score” inam intervalına uyğun olaraq cədvəl qiymətindən seçilir və “t” əldə tutma sürəci tədqiqatın məqsədindən asılı olaraq seçilir. Bu məsələdə aylıq (aylıq iş gününün sayı kimi 21 gün) əldə tutma sürəti kimi götürülüb. Nəticədə illik olaraq risk faktorunun illik bazada standart sapması aşağıdakı kimi hesablanılıb.

$$\sigma_{annual} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \frac{13.2815307}{12-1} = 1.098822953 \quad (1.18)$$

illik əsasda risk faktorunun standart sapması hesablandıqdan sonra bu illik standart sapma bazasında aylıq (21 gün iş günü) standart sapmanı (8) düsturu ilə hesablayaq [88, 21 səh].

$$\sigma_{daily} = \sigma_{annual} * \frac{1}{\sqrt{252}} = 1.098822953 * 0.06921 = 0.076059799$$

RMD tənliyinin dəyişənləri – “z-score”, standart səhv, əldə tutma sürəsi, xalis portfel. RMD dəyişənlərinin qiyməti və nəticə aşağıdakı kimidir:

$$VAR = Z * \sigma * \sqrt{t} * V$$

burada: z-inam intervalındakı (99%) qiymət- (-2.575); standart səhv ( $\sigma$ ) (günlük) - 0.076059799; əldə tutma sürəti ( $\sqrt{t}$ ) - 4.582575695; xalis portfel ( $v$ ) - 12531176 azn (1 usd = 0.7842 azn)

Var qiymətləndirmə  $RMD(99\%) = 2.575 * 0.076059799 * 4.582575695 * 12531176 = 11,246,927.1948$  azn (14341911.7506 usd)

Hesablanmış parametrik RMD (VAR) əsasında stress-test aparmaqla risklərin, başqa sözlə xalis portfel (kredit və deposit fərqi) və risk faktorunun (kreditlər üzrə orta faiz dərəcəsi) qiymətlərini kəskin dəyişməklə riskə məruz dəyər də hesablanmışdır. Hesablamanın göstəriciləri cədvəl 1.3-də verilmişdir.

**Cədvəl 1.3**

**Riskə Məruz Dəyər üzrə Stress-test qiymətləndirmə**

|                 | Z(95%) | Z(99%) | $\Sigma$ | $\sqrt{t}$ | V        | Var (99%)  | Var (95%) |
|-----------------|--------|--------|----------|------------|----------|------------|-----------|
| Hesablanmış RMD | 1.96   | 2.575  | 0.07606  | 4.582576   | 12531176 | 11246927.2 | 8560767.9 |

|                       |      |       |          |          |          |             |           |
|-----------------------|------|-------|----------|----------|----------|-------------|-----------|
| Stress-test variant 1 | 1.96 | 2.575 | 0.15212  | 4.582576 | 4609176  | 8273615.673 | 6297587.1 |
| Stress-test variant 2 | 1.96 | 2.575 | 0.15212  | 4.582576 | 12531176 | 22493854.47 | 17121536  |
| Stress-test variant 3 | 1.96 | 2.575 | 0.15212  | 4.582576 | 12531176 | 22493854.47 | 17121536  |
| Stress-test variant 4 | 1.96 | 2.575 | 0.15212  | 4.582576 | 4609176  | 8273615.673 | 6297587.1 |
| Stress-test variant 5 | 1.96 | 2.575 | 0.07606  | 4.582576 | 4609176  | 4136807.837 | 3148793.5 |
| Stress-test variant 6 | 1.96 | 2.575 | 0.019015 | 4.582576 | 12531176 | 2811731.808 | 2140192   |

Menecerinə kifayət qədər bankın bazar durumu haqqında məlumat verir və gələcək strategiyanın hansı istiqamətdə qurulmasına bir xəritə rolunu oynayır.

## II FƏSİL. AZƏRBAYCANIN KOMMERSİYA BANKLARINDA KREDİT RİSKLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ METODLARININ İQTİSADI TƏHLİLİ

### 2.1. Kredit risklərinin dəyərləndirilməsi modelləri və

#### Azərbaycan Respublikasında onların tətbiq imkanlarının tədqiqi

Kredit risklərinin idarə olunması üçün hal-hazırda ən populyar metodlardan biri vintaj təhlil metodudur. Tarixi müşahidə əsasında bu metodun funksionallığı müəyyən zaman çərçivəsində risk səviyyələrinin müəyyənləşdirilməsində, ümumiyyətlə yarana biləcək portfel riski haqqında bir təsəvvür yaradır. Buna baxmayaraq uzun müddətli analizi ilkin olaraq təşkil etmək üçün zaman sırasının təhlili edilir, o şərtlə ki, risk qiymətləndirilməsində zaman sırası geniş spektriumda götürülsün.

Bu mövzuya dair ədəbiyyatlarda bir çox strukturların risk idarəetmə prosesi kimi universal məlumat mənbəsi kimi tez-tez rast gəlinir. Vintaj təhlilin tətbiqi dünyada təcrübəsi olan böyük konsaltinq şirkətləri tərəfindən də risk idarəetmə prosesinin qiymətləndirilməsində tövsiyə olunur.

Burns R, A.Stanley [102, 47 səh] öz məqalələrində pərakəndə kreditlərin risk qiymətləndirilməsində vintaj təhlilin xüsusi əhəmiyyətini vurğulamışlar. Vintaj təhlilin əhəmiyyəti Breeden L. [101, 215 səh] tərəfindən də vurğulanıb, hansı ki breeden bu təhlilin stress-testlərdə də istifadəsini təklif edir. Anderson R. [95, 792 səh] vintaj təhlilin tətbiqi ilə proqnozların dəqiqliyini qiymətləndirmişdir.

Tədqiqat işində defolt olmuş kredit saylarının proqnozu ilə real situasiya arasındakı uyğunsuzluğu təhlil edilmişdir. Zhang [107, 156 səh] öz işində vintaj əyrisinin ehtimal olunan xüsusiyyətinə (dəyişkənliyə makroiqtisadi faktorlar əhəmiyyətli təsir edir) diqqəti çəkir, bundan əlavə, o, formal risk modelinin inkişafı üçün qaus prosesinin tətbiqini təklif edir.

Buradan belə görünür ki, vintaj təhlil kapital tələblərinin qiymətləndiril-

məsində də tətbiq edilə bilər. Ash D., Kelly S., Nayd W. [97, səh 25] bu işdə müəllif kredit kart portfelinin kredit risklərini hesabında kapital tələblərinin qiymətləndirilməsində müxtəlif yanaşmalar etmişdir. Eyni zamanda işdə kredit portfelinin uyğun seqmenta-siyası probleminə diqqəti yönəltmişdir. Yuxarıda adı keçən işdə müəllif seqmentasiyada iki müxtəlif yanaşma tətbiq etmişdir. Onlardan birincisi, vintaj təhlil əsasında fiksə edilmiş seqmentlərin təhlili yanaşması, portfel orientasiyasının zamana görə formalaşdırılması nəzərə alınmaqla. İkinci yanaşmada isə seqmentasiyanın skoringlər bazasında aparılması yanaşmasıdır ki, bu da müəyyən olunmuş hər period əsasında aparılır. [33, 148s]

Tədqiqatın nəticələrinə əsaslanaraq müəlliflər qeyd edirlər ki, portfel ömrünün uzunluğu ilə defolt olma ehtimalı arasında əhəmiyyətli korrelyasiya vardır, hansı ki, vintaj təhlildə bu problemə toxunur. Lakin, skoring qiymətləndirilməsi ilə kreditlər qruplaşdırılanda koorelyasiya əhəmiyyətli dərəcədə zəif olur. Bundan əlavə, siddiqi [113, səh 13] vintaj təhlilin istifadəsini bir neçə sahədə tətbiqini təklif etmişdir. Bu tədqiqat işində qeyd edilir ki, risklərin izlənməsi və yüksək risk seqmentlərinin təsbiti prosesində klassik vintaj təhlildən istifadə olunurdu, amma skoring kartlarının yaradılmasından sonra bu proseslərə vintaj təhlilin müraciəti daha da genişləndi.

Ashcraft, goldsmith-pinkham, vickery [96, səh 58] vintaj təhlilin tətbiqi ehtimalını öz tədqiqatında “erkən xəbərdarlıq sistemi” kimi təqdim edir. Müəllif 2001 və 2007-ci illərdə krizisə səbəb olan abş-da verilmiş ipoteka kreditlərini təhlil edib.

Nəticədə o qeyd edib ki, krizisdən əvvəl vintaj təhlil aparılanda nəticəni göstərüb ki, ipoteka kreditlərinin portfelinin reytingi həqiqi risk səviyyələrinə təsir etmir.

### **Vintaj təhlilinin konsepti**

Vintaj təhlil verilmiş variantlarda dəyərli kreditlərdə gecikmədə olan kredit məbləğlərinin təhlilində tətbiq edilir. Bu metodun təhlilinin əsas məğzi verilmiş kreditlərin kapital balansında əmsalını təşkil edən göstəricilər matrisindən ibarət bir təhlil formasıdır və kapitalın orijinal dəyərinin verilmiş kredit hissəsidir.

Verilmiş kreditlərin kəmiyyəti müxtəlif variantlarla müşahidə olunmuş fərdi risk qrupları üzrə kreditlərin sayına yönəlir. Bu təhlilin mahiyyəti iki xarakteristika

üzrə qruplaşdırılmış portfəldə verilmiş portfel riski səviyyəsinin göstərilməsidir. Birinci xarakteristika dəyişməz adlanır, ya borcalanı yada krediti əks etdirir, hansı bank sistemində qalıq borcları ilə və kredit verilən dövrdə dəyəri müəyyən olunur.

Misal üçün şərab istehsalı sahəsində il ərzində verilən kreditlərdə onun dəyərində və ya borcalanın cinsi xasiyyət kimi nümunə gətirilə bilər. Adətən bu xarakteristikalar qrup cədvəllərin sırası kimi tərtib edilir. Risk indikatoru vintaj təhlilinin ikinci xarakteristikası kimi olur. Maliyyə sektoru istehlakçıları misalında, risk faktoru istehlakçıların borclarının ödənişlərində gecikmə günlərinin sayı olur. Bu axıncı xüsusiyyət borc qrupları üzrə bölgü bazasında formalaşdırılır və bunun əsasında cədvəllərin sütunlarında yerləşdirilir. Vintaj təhlil bu kontekstdə maliyyə sektoru istehlakçıları üzrə riskləri qiymətləndirir.

Vintaj təhlilinin əsas məqsədi portfel üzrə kredit risklərinin idarə olunmasının inkişaf etdirmək və bunun əsasında risklərin hansı trend üzrə istiqamətini bilməklə gələcək gözləntiləri formalaşdırmaqdır. Bu təhlil cari vəziyyəti xarakterizə etsə də təhlil tarixi müşahidə əsasında olduğu üçün gələcəyə yönəlik proqnoz verməyə imkan yaradır. Təhlilinin əhəmiyyətli xüsusiyyətlərindən biri də davamlı vintaj təhlil edildikdən sonra bu təhlil nəticələrinə statistik metodların tətbiqi ilə borcalanlar üzrə risk səviyyələrini də müəyyən etmək mümkündür. Vintaj təhlilinin mürəkkəbliyi aşağıdakı maddələr üzrə əhəmiyyətli informasiya almağa imkan verir:

- Aylıq/rüblük/illik əsasda risk səviyyələrinin müqayisəsi;
- Portfel riskində daxili risk siyasəti dəyişmələrinin təhlili;
- Kredit risklərində dəyəri yüksək olan əhəmiyyətli məbləğlərin təsirinin təhlili;
- Gələcəkdəki risk səviyyələrinin proqnozu;
- Portfeldəki risk səviyyələrinin cari monitorinqi.

Buna görə də, vintaj təhlil risklərin ölçülməsi və idarə edilməsi üçün baza təhlillərdən hesab olunur. Bu nəticələrin formalaşdırılması və istiqamətləndirilməsi üçün kredit risklərinin idarə olunmasında əsas siyasətdir.

Düzgün nəticələrin interpretasiyası yalnız risk səviyyəsinin artmasını deyil, riski yaradan proses nədir? Riskin artmasının mənbəyi və yeri haradır? Suallarına cavab verməyə imkan verir.

Yuxarıdada deyildi ki, vintaj təhlil gələcəkdə kreditlərin sabit şəkildə verilməsinin və ödənişlərdəki gecikmələrin qruplar üzrə testindən vaxtı keçmiş borc kapitalının əhəmiyyətli hissəsində risk indikatorlarının müəyyənələşməsinə və bunların tərtibinin qiymətləndirilməsinə fokuslaşır.

Buna görə də, bütün qruplar üzrə verilmiş kreditlər risk səviyyəsini xarakterizə edən ikinci atribut dəyişməz xarakteristikadan asılı olmayan dəyər üçün həmişə məxrəcdə olur və ödənilməmiş kapitalın dəyəri verilmiş kreditlərin sayı ilə əvəz olunur. [41, 154s]

Vintaj təhlil bir neçə variantda hesablanır. Bu variantlar haqqında aşağıda məlumat verildikdən sonra real rəqəmlər əsasında qiymətləndirilmiş vintaj təhlil veriləcəkdir.

Vaxtı keçmiş kredit borclarını kilə işarə edərək,  $k_{ij}$  –ni indeksasiya edəndə hər dövrə  $k$  hesablanacaq, belə ki,  $j$  – təsvir olunan riskin verilmiş dəyərində və  $i$  - bütün verilmiş kreditlərin sabit dəyərinin gecikmiş kapital dəyərini izah edəcək. Misal üçün,  $k_{2010-01,0-30}$  deməkdir ki, yanvar 2010-cu ildə bütün verilmiş kreditlər üzrə vaxtı keçmiş kreditlərin gün sayı 30 gündən çox olmayıb (cədvəl 2.1).

Cədvəl 2.1-də  $k_{ij}$  vaxtı keçmiş kapitalın dəyərini cədvəl formasını göstərir. Bu klassik yanaşmada dəyişməz xüsusiyyət aylıq və illik verilən kreditlər üzrədir. Sonra risk indikatoru kimi dpd qeyd edilir (day past due-günlük gecikmə). [116, səh 215]

**Cədvəl 2.1**

**Vintaj təhlilin qiymətləndirmə metodu:**

| Gecikmə müddəti          |               | 0-30 | 31-90 | 91-180 | 181-270 | 270 və artıq | Cəmi VKK |
|--------------------------|---------------|------|-------|--------|---------|--------------|----------|
| Kreditin yaşı* (illərlə) | $K_{2005-01}$ |      |       |        |         |              |          |
|                          | $K_{2005-02}$ |      |       |        |         |              |          |
|                          | $K_{2005-03}$ |      |       |        |         |              |          |
|                          | $K_{2005-04}$ |      |       |        |         |              |          |
|                          | $K_{2005-05}$ |      |       |        |         |              |          |
|                          | $K_{2005-06}$ |      |       |        |         |              |          |
|                          | $K_{2005-07}$ |      |       |        |         |              |          |
|                          | $K_{2005-08}$ |      |       |        |         |              |          |
|                          | $K_{2005-09}$ |      |       |        |         |              |          |
|                          | <b>Toplam</b> |      |       |        |         |              |          |

$K_{i,j}$  qiyməti əsasında  $k_{i,j}$  -nin verilmiş kreditlərin ilkin dəyərində qalıq olan əsas məbləğə nisbətində görə  $v_{i,j}$  hesablamaq mümkündür – 1 və j xüsusiyyətlərinin bütün mümkün variantlarında. Yuxarıda dedikləmizə əsasən:

$$V_{ij} = \frac{K_{i,j}}{K_{i,\cdot}} \quad (2.1)$$

burada:  $K_{i,\cdot}$  -borc kapitalının hazırki total məbləğidir, qrup üçün i xüsusiyyəti ilə verilmiş dəyər;  $V_{ij}$  – i dəyişkən xüsusiyyətinin və j risk xüsusiyyətinin verilmiş dəyəri üçün qiymətləndirilən risk indiqatorudur.

Kəmiyyət yanaşması ilə qiymətləndirmə analoji yolla və aşağıdakı düsturla aparılır.

$$N_{ij} = \frac{L_{ij}}{L_{i,\cdot}} \quad (2.2)$$

burada:  $N_{ij}$  – kəmiyyət təhlili variantında i və j xüsusiyyətləri ilə risk indiqatoru;  $L_{i,\cdot}$  – i xüsusiyyətinin verilmiş dəyərində verilmiş kreditlərin sayı;  $L_{ij}$  – i və j xüsusiyyətləri ilə verilmiş kreditlərin sayı

### **Vintaj təhlilində risk indiqatoru**

Yuxarıda qeyd olunmuş fikirlərə əsasən vintaj təhlilində risk səviyyəsi göstəricisi dpd-dir. Risk göstəricilərində təyin olunmuş indeks “j” hərfidir. Əsas risk təhlili gecikmə (DPD) günlərinin sayının aşağıdakı qruplaşmasına əsaslanır:

1. 0 dan -30 günədək;
2. 31 dən-60 günədək;
3. 61 dən 90 günədək;
4. 91 dən 120 günədək;
5. 121 dən 150 günədək;
6. 151 dən-180 günədək;
7. 180 gündən yuxarı

Vaxtı keçmiş kreditlər üzrə risk səviyyəsinin daha ətraflı əks olunması üçün biz risk xüsusiyyətinin növbəti iki dəyərlərini istifadə edə bilərik:

- ödənilmiş olan əsas dəyəri və ya kəmiyyət variantında, əsası tam şəkildə ödənilmiş kreditlərin sayı (8);

-bağlanmış kreditlərdə itirilmiş əsas və ya kəmiyyət variantında, tamamilə ödənilməyən kreditlərin sayı (9).

Dəyər variantındakı kateqoriya nömrə. (8)-ci risklə bağlı kreditlərin mümkün hallarına tamalayıcıdır. Hər şeydən sonra biz portfel həyatın sonunda riskin iki mümkün sinfini alırıq. Birincisi əlbəttə ki ödənilmiş kreditlərin bir qrupudur və ikinci grup isə itirilmiş kreditlər adlanır. Eyni vəziyyət təhlilin kəmiyyət variantında da baş verir. Kəmiyyət variantındakı kateqoriya nömrə.9-cu əsasın o hissəsini göstərir ki, hansı iqtisadi nöqteyi nəzərdən qaytarılması mümkün deyil və ya artıq bank tərəfindən borc toplanılması fəaliyyətinə başlanılması üçün qanuni səbəb yoxdur. **[42, 160s]**

Vintaj təhlilinə görə bu borcların satışından əldə olunan mənfəət ödənilmiş əsasın dəyərini artırır (kateqoriya 8). Son dövrlərdə bu yolla bərpa olunan borcun dəyəri bərpa normasının daha da geniş hissəsini yaratmışdır. Əksər hallarda banklar fərdi şəkildə uyğun olan aşağı hesabların uzunmüddətli bərpasından ibarət strategiyadan boyun qaçıрмаğı qərara alırlar. Bu sahədə borcların satışı daha da effektiv olması aşkara çıxır. Bu yolla əldə olunan pul bankın likvidliyini gücləndirir və növbəti kredit fəaliyyəti həyata keçirməyə şərait yaradır. Borcların dəyəri “portfolio-draining” adlandırılan əvvəlki borc toplama əməliyyatlarının sıxlığından və borcların müddətindən asılıdır. Son dövrlərdə yuxarıda qeyd olunmuş səbəblərə görə dəyəri ödənilməmiş məbləğin 10% dən 20%-ə kimi qalxan gecikmiş borcların satışının çoxlu əməliyyatlarını müşahidə etmək mümkün olmuşdur.

Vintaj təhlilinin kəmiyyət variantında (kateqoriya 9) bu kateqoriyaya ödənilməsi gecikmiş dəyərin bərpasının sonrakı proses şərti ilə deyil, dəyər yaxınlaşmasına uyğun olaraq bir sıra kreditləri daxil edir. Vintaj təhlilində yuxarıda qeyd edilmiş 8-ci və 9-cu kateqoriya təhlilə daxil edilməsi kredit borcları probleminə daha ətraflı baxmağa imkan yaradır. Cədvəlin seçilmiş bir sırasının təhlili məsələn bir ildə verilmiş kreditlər, biz borcalanlara kapital borcunun olduğu halların tam bir əhatəsini alırıq. Vintaj təhlilində satılmış borcları nəzərə alaraq biz yalnız “aktiv kreditlər” adlandırılan hissə üçün yox həmçinin bank kitabında tərk olunmuşlar borclar üçün də nəticələr əldə edirik **[103, 35 səh]**. Bu kredit təhlili rəklə bağlı 100

faiz verilmiş kreditlər üçün hazırkı situasiyanın müəyyənlişməsinə və maliyyə institunun kredit bazarında hansı istiqamətdə inkişaf etməsinə təsəvvür yaratmağa imkan verir.

### **Ümumiləşmiş vintaj təhlil**

Statik vintaj təhlilə əlavə olaraq borc vəziyyəti və situasiyaları nəzərə alınmaqla və təhlil günündə portfelin balans xüsusiyyətinin uyğun olaraq əlaqələndirilməsini bəzilər bəzi vintaj təhlilləri nəzərə almadan bunu “risklərin inkişaf profili” adlandırır. Bu təhlillər onlar gələcəkdə kredit riskləri səviyyəsində proqnozlar verməyə imkan verir. Bu proqnozlar zaman sırası statistik təhlilin istifadəsi ilə qurulur. Nəticədə bir baza formalaşdırmaq lazımdır ki, onu həm vintaj təhlilinin tarixi nəticələrini əldə etmək üçün həm də keçmişdə istənilən bir tarix üçün bu analizi yenidən qurmağa imkan versin. Burada təhlil tarixi terminləri və verilənlər bazası tarixi arasındakı önəmli fərq gərək vurğulansın. Hər qurulmuş təhlil iki tarixi daxil edir. Təhlil günü verilmiş təhlilin qurulduğu gündür və verilənlər bazası tarixi kredit balanslarının dəyərinin nəzərə alınmasına əsaslanan gündür. Yəni təhlil aparılmağa başlanılan gün gecikmiş kreditlərin gün sayı həmin günə götürülməklə təhlilin aparılma müddətini nəzərə ala bilmir. Məsələn biz bu gün qurulan təhlili təsvir edə bilərik, amma bu keçmiş aydakı sistemin vəziyyətinə aid ola bilər (verilənlər bazası tarixi). Əlbəttə ki, təhlil tarixi verilənlər bazası tarixindən daha çox (vintaj təhlil dilində desək yaşlı) ola bilməz.

Ənənəvi şəkildə bankirlər ilk növbədə verilmiş kreditlərin ümumi dəyərində itirilmiş məbləğlərin faizini proqnozlaşdırırlar. itirilmiş məbləğlər kimi adətən gecikmə günləri 90 günü aşan və borcların dəyəri müəyyən olunmuş həddi aşdıqda qəbul edilir. Onun vəzifəsi risk analizindən o kreditləri çıxarsın ki, onların borcları fx norma dəyişikliyi səbəbi ilə aşağı ödənişli olur (xarici valyutadakı kreditlər halında) və ya faiz dərəcələrinin dəyişməsi səbəbi ilə ödənilən hissəsi dəyişilir.

Buna əlavə olaraq, bank təcrübəsi göstərir ki, yaddaş məktubları və töhmətlərin dəyəri ən çox xırda çoxlu ödənməmiş borclara sərf edilir. Ona görə də borc alanlar siyahısına baxanda portfelin təhlili üçün birinci debitor hissəsinə baxılır.

Hədd miqdarının həmçinin bank sistemində istifadə olunan DPD hesablama

üsuluna görə pragmatik funksiyası vardır. Adətən bankirlər mövcudluğu günündən ödəmə qabiliyyətsizliyi halını müəyyən edən 90 günhəddini hesablayırlar.

Məsələn, belə bir situasiyanı fərz edək borcalana 500 pln miqdarda ödəməli olduğu ödənişi üç gün gecikdirdiyinə görə 10 pln miqdarında xəbərdarlıq ödənişi tətbiq edilmişdir.

Əgər borcalan bütün hissə ödənişi (500 pln) ödəyirsə və xəbərdarlıq ödənişinin dəyərini ödəməyi unudursa, deməli bank sisteminin əksəriyyəti ilk növbədə xəbərdarlıq ödənişinin xərcini ört-basdır edəcəkdir. Növbəti mərhələdə bank sistemi qalan miqdarı kredit müqaviləsində qeyd olunan cəza faizi sonra kredit faizini vəən sonda isə əsas ödənişi bağlamaq üçün yerləşdirəcəkdir. Bu anda borcalanın hələdə 10 pln miqdarında əsas ödəniş borcu vardır (yuxarıda qeyd olunan üç günlük üçün hesablanan cəza faizini nəzərə almadan)

Beləliklə növbəti daimi əsas-faiz ödənişlərinə baxmayaraq bu borc hələ də aktivdir. Ən vacib fakt isə borcalanın ilk dəfə ödənişi gecikdirdiyi andan (yuxarıda qeyd olunan üç gün) borcların tarixi dəyişməz qalır.

Nəticədə borclarda hesablama günlərinin qəbul edilən qaydalarını nəzərə alaraq bankirlər gərək kredit riski qiymətləndirilməsini inkişaf etdirmək üçün bu effekti təhlil edilər.

Risk profili almaq üçün bankirlər bağlanan müddətlərdə, adətən aylarda, amma həmçinin rüblük və ya illik verilmiş kreditlər üçün zaman sırası hazırlamalıdırlar. Cədvəl 2.2 kredit verilmə tarixinə əsasən aylıq müddətlərdə qruplaşan kreditlər üçün məlumat strukturu qurmağı anlayışını göstərir.

Xüsusi sıralar risk göstəricisini  $i$   $j$  və xarakterizə edir hansı ki,  $i$ -ci ayda verilən kreditlər və  $j$ -isə bank sistemi tarixinə göstəricinin dəyərini xarakterizə edir [116, 215 səh]

Adətən bank sistemləri tarixləri ayların sonunda qurulur. Cədvəl 2.2 yanvar 2005-dən fevral 2007-yə qədər verilmiş kreditlər üçün risk profilindən ibarət bir cədvəl nümunəsini göstərir. risk profili inkişafının zaman sırası fevral 2005-dən noyabr 2008-ə kimi dövrü əhatə edir.

## Cədvəl 2.2

## Vintaj təhlil təhlil tarixi üzrə:

|                            | verilmiş kreditlərin ilkin dəyəri | 2005-02 | 2005-03 | . | .          | 2008-08 | 2008-09 | 2008-09 | 2008-09 |
|----------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---|------------|---------|---------|---------|---------|
| Kreditlərin verilmə tarixi | 2005-01                           |         |         |   |            |         | ↑       |         |         |
|                            | 2005-02                           |         |         |   |            |         |         |         |         |
|                            | 2005-03                           |         |         |   |            |         |         |         |         |
|                            | .                                 |         |         |   |            |         |         |         |         |
|                            | .                                 |         |         |   |            |         |         |         |         |
|                            | .                                 | ←       |         |   | $V_{d1d2}$ |         |         |         |         |
|                            | .                                 |         |         |   |            |         |         |         |         |
|                            | 2007-01                           |         |         |   |            |         |         |         |         |
|                            | 2007-02                           |         |         |   |            |         |         |         |         |
|                            |                                   |         |         |   |            |         |         |         |         |

Yuxarıda qeyd olunan üsula əsasən hazırlanan cədvəl formasındakı məlumata əsaslanaraq risk səviyyəsinin inkişafının bir meylinin təqdimatı ardıcıl müddətlərdə verilən kreditlərin xüsusi qrupu üçün mümkündür. Bu məlumat gələcəkdə risk səviyyəsini əvvəlcədən görməyə imkan verən növbəti təhlillər üçün əsas yaradır.

Aşağıdakı qrafik verilmiş kreditlərin dəyərində itirilmiş əsasın (DPD>90 days) bir faizi kimi başa düşülən riskin nümuəvi profilini təqdim edir.

Yuxarıda qeyd olunan təhlilin başqa bir əhəmiyyətli istifadəsi isə müxtəli risk profillərini müqayisə etməyə imkan verən cədvəl məlumatının sxem formasında təqdimatıdır. Biz onu verilənlər bazasından ibarət sütun başlıqlarının, hansı ki, verilmiş gündə portfel həyatın uzunluğunu göstərən (aylarla) aşağıdakı nömrələr vasitəsi ilə risk göstəricisinin dəyərini ifadə edir, yerini dəyişməklə düzəldirik. Əslində cədvəldəki verilmiş məlumat (bax: cədvəl 2.2) yüksək sıraya nəzərən bir dövr sola hərəkət edən xüsusi sıralardan ibarət dəyişikliyi tələb edir. Bu dəyişilmə ikinci sıradan başlayır. Elə bir əməliyyatdan sonra portfel həyatın tələb olunan quraşdırılmış ayları tələb olunur. Bu xüsusi portfeller üçün risk səviyyəsinin müqayisəli təhlilinə imkan verir. Müzakirə olunan prosedur əlbəttə kredit verilmə aylarına görə qruplaşdırılan kredit portfellerini əhatə edir. Qruplaşdırılmış portfellerin

illik və ya aylıq təhlili halında biz gərək müvafiq dəyişmə intervallarını nəzərə almalıyıq. Cədvəl 2.5 müqayisəli yaxınlaşmada portfellerin risk profilinin inkişafını göstərən bir nümunə cədvəlini təqdim edir:

**Cədvəl 2.3**

**Vintaj təhlil başlanğıcdan ayların sayı:**

| Verilmiş kreditlərin ilkin dəyəri |         | 1 | 2 | 3 | . | 13 | 14 | 15 | 16 |
|-----------------------------------|---------|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Kreditlərin verilmə tarixi        | 2015-01 |   |   |   |   |    |    |    |    |
|                                   | 2015-02 |   |   |   |   |    |    |    |    |
|                                   | 2015-03 |   |   |   |   |    |    |    |    |
|                                   | .       |   |   |   |   |    |    |    |    |
|                                   | .       |   |   |   |   |    |    |    |    |
|                                   | .       |   |   |   |   |    |    |    |    |
|                                   | .       |   |   |   |   |    |    |    |    |
|                                   | 2017-01 |   |   |   |   |    |    |    |    |
|                                   | 2017-02 |   |   |   |   |    |    |    |    |
|                                   |         |   |   |   |   |    |    |    |    |

Risk profili inkişafının daha asan müqayisəsinə imkan verən yuxarıda təsvir olunan konseptəsasən məlumatın dəyişilməyə ehtiyacı vardır.

Bu dəyişilmə səbəbi ilə sıralar vasitəsi ilə təqdim olunan xüsusi portfeller kreditin verilmə tarixindən aylarla ölçülən həyatın uzunluğuna görə təhlil olunur. Elə bir təqdimat riskin inkişafının meylini tapmağa imkan verir və daha da önəmlisi o xüsusi sütunlar vasitəsilə risk göstəricilərinin bilavasitə müqayisəsinə imkan verir. Bu yaxınlaşma görə qurulmuş qrafik kredit riski səviyyəsinə bankım kredit siyasəti dəyişikliklərinin təsirini həmçinin makroiqtisadi faktorların təsirini üzə çıxarmağa imkan verir. Əlavə olaraq portfel həyatın aşağıdakı müddəti bir-biriləri ilə müqayisə şərtiylədir.

Kredit portfeli üçün risk səviyyələrini ifadə edən xüsusi sıralar arasında müşahidə olunan uyğunsuzluq kredit riski inkişafının istiqaməti və daxili risk idarəedilməsi siyasəti haqqında zəngir bir məlumat mənbəyidir. Riskin əhəmiyyətli

artımı risk idarəedilməsi siyasətinə bankın yaxınlaşmasından və həmçinin əhəmiyyətli dərəcədə kredit portfelinin miqdarını müəyyən edən makroiqtisadi faktorlardan da nəticələnə bilər.

### **Vintaj təhlil və geri dönüş testi**

Banklarda tətbiq olunan risk qiymətləndirilməsi modellərinin yoxlanılması prosedurunun strukturu vasitəsi ilə, əldə olunmuş proqnozların düzgünlüyü bankların məruz qaldığı faktiki itkilərin proqnoz göstəriciləri ilə müqayisəsi vasitəsi ilə qurulur. Bankirlər proqnozların dəqiqliyinin qiymətləndirilməsini back-testing təhlili kimi müəyyən edirlər. Bank nəzarəti üzrə bazel komitəsi önəmli töhfəsini vermişdir. Komitə kredit riski idarəedilməsinin ümumi prosesində öz yerini yaratmışdır.

Yeni bazel kapital razılaşması tərəfindən təmin olunan risk qiymətləndirilməsi modelinin əsas parametrlərindən biri hansı ki, capital tələbləri hesablanması üçün standartdır, ödənilməmə ehtimalıdır-pd.bazel komitəsinin tövsiyyəsinə istehlak kreditləri üzrə borcların gecikməsi 90 gündən keçdikdən sonra defolt kimi qəbul edilsin.həmçinin zəmanət verilən proqnoz üfiqi bir ilə gəlir. Buna görə də bankda tətbiq olunan pd modelinin back-testing prosedurasını qurmaq üçün vintaj təhlilini əhəmiyyətli bir alət edir. Bu məqsədlə bintaj təhlili kəmiyyət variantında istifadə olunur. O bank tərəfindən müəyyən olunmuş ödəməmənin baş verdiyi kreditlərin sayının təhlilini daxil edir. Bu məlumatlara əsaslanaraq riskin faktiki realizasiyası ilə proqnozlardan alınmış dəyərləri qarşı-qarşıya qoymaq mümkündür. Beləliklə vintaj təhlili kredit riski idarəedilməsinin hərtərəfli sistemini əla şəkildə tamamlayır və onun vacib elementini təşkil edir. [41, 154s]

### **Kredit riskinin məhdudiyyətləri**

Ənənəvi pərakəndə banklarda kredit riski bank riskinin ən vacib elementlərindən biridir. Buna görə də hər bankda daxili nəzarət sisteminin bir hissəsi kimi xüsusi müşahidə şərtidir. Keçmiş iki onilliklərdə bankların müflisləşməsinə səbəb olan arzu olunmaz hallar seriyası risk nəzarət sistemində boşluqları aşkara çıxarmışdır.

Banklardakı son dövrlərin uğursuz fəaliyyəti supervayzerlərin birbaşa açıq valyuta mövqeyini idarə etməməsindən risk mənbəyi yaranır və bu da spekulasiya

etmək meylliliyindən yaranır. Risk faktorlarının məhdudlaşdırılması prosesi nəzarəti hərəkətə gətirməyin effektiv yoludur. Tipik olaraq bankirlər bank üçün təhlükəli olan risk faktorlarının dəyərlərini müəyyən edirlər. Yəni, hansı risk faktoru banklara hansı dəyərə başa gəlir. Bu məhdudiyyətlər çoxluqla ticarətçilər tərəfindən saxlanılan açıq valyuta vəziyyətinin ölçüsünə istinad edir. Təkmilləşdirilmiş komputer sistemi virtual olaraq müəyyən olunan limitləri aşan əməliyyatları dayandıra bilir. Belə sistemin tətbiqi qəbul olunmuş risk limitlərini sistem aşmağa qoymur və yarana biləcək riskin qarşısını almış olur. Komputer texnologiyası təkcə maliyyə risklərini deyil həm də, əməliyyat risklərində qarşısını alır. Kredit riski vəziyyəti risk və ya faiz dərəcəsi halındakı nümunədən daha da çətinləşir. Bu kredit riskinin bankın vəziyyətinin (kredit verilməsi) açılmasından nisbətən daha gec baş verməsi təbiəti ilə əlaqədardır. Buna baxmayaraq kredit risklərinin idarəedilməsində “instance decision-making process” adlandırılan proses həyata keçirilməlidir. O əvvəlki qəbul edilmiş risk limitlərinin açılması halında müvafiq bank strukturunun məlumatlandırılmasından ibarətdir. Yüksək risk idarəedilməsi mədəniyyətinə malik olan bankların kredit risklərinə cavabdeh olan departamenti tərəfindən risk göstəricilərinin həyəcan səviyyəsinə çatması halında dərhal tədbirlər görməsi tələb olunur [116, 215 səh].

Bu həyəcan səviyyəsi bankın idarə heyəti tərəfindən qəbul edilir. Qəbul edilmiş limitin aşılması halında birinci hərəkət risk səviyyəsi haqda etibarlı məlumatın keçməsi öhdəliyidir və aydın şəkildə onun səbəbi haqda bankın idarə heyətinə və aktivlər və öhdəliklərin idarəedilməsi bölmələrinə məlumat verməkdir. Eyni vaxtda risk sahəsi rəhbəri tərəfindən ərizədə alco (aktiv-öhdəlik komitəsi) komitəsi idarə heyətinə lazımı qabaqlayıcı tədbirlər haqda məsləhət verir. Məhdudiyyətlərin sistemində açar element hər bir bankın məruz qaldığı riskin səviyyəsini əhəmiyyətli çəkildə nəzarət edən risk göstəricilərinin seçilməsi metodudur. Vintaj təhlilində təqdim olunan göstəricilər məsələn  $n$  və  $v$  xüsusilə əhəmiyyətlidir. Faiz hesablamasına görə onlar əvvəlki təsdiq olunmuş məhdudiyyət ilə risk səviyyəsini müqayisə etmək üçün əlverişli vasitədir. Bank rəhbərliyi tərəfindən tətbiq olunan limitlərin dəyəri gərək risk meylindən alınsın. Risk meylinin qiymətləndirilməsi hərtərəfli ehtimalları tələb edən başqa bir məsələdir. [44, 272s]

## Cədvəl 2.4

## Vintaj təhlilinin interpretasiyası:

| Gecikmə müddəti          |               | 0-30  | 31-90 | 91-180 | 181-270 | 270 və artıq | Cəmi VKK |
|--------------------------|---------------|-------|-------|--------|---------|--------------|----------|
| Kreditin yaşı* (illərlə) | 0.5-ilədən    | 0.04% | 0.04% | 0.00%  | 0.00%   | 0.00%        | 0.08%    |
|                          | 0.5 – 1       | 0.03% | 0.27% | 0.01%  | 0.00%   | 0.00%        | 0.31%    |
|                          | 1 – 1.5       | 0.07% | 0.04% | 0.07%  | 0.09%   | 0.20%        | 0.47%    |
|                          | 1.5 – 2       | 0.02% | 0.32% | 0.04%  | 0.03%   | 1.12%        | 1.53%    |
|                          | 2 – 2.5       | 0.00% | 0.01% | 0.01%  | 0.14%   | 11.01%       | 11.17%   |
|                          | 2.5 – 3       | 0.00% | 0.03% | 0.00%  | 0.00%   | 2.46%        | 2.49%    |
|                          | 3 – 3.5       | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.16%   | 0.23%        | 0.39%    |
|                          | 3.5 – 4       | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%   | 1.52%        | 1.52%    |
|                          | 4 il və artıq | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%   | 82.05%       | 82.05%   |
|                          | Toplam        | 0.15% | 0.70% | 0.13%  | 0.42%   | 98.60%       | 100.00%  |

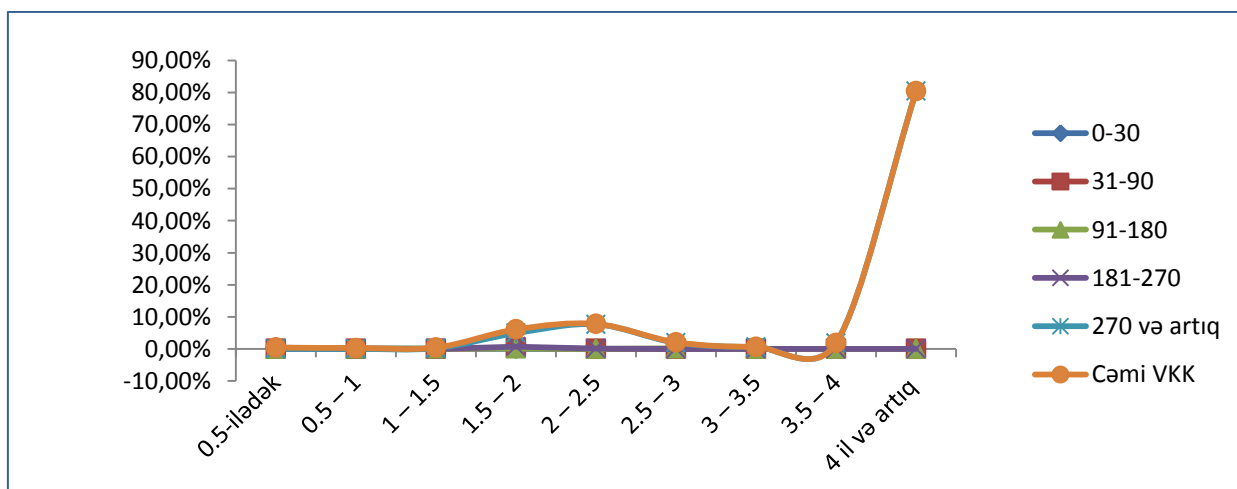
- Vaxtı keçmiş kreditlərin (VKK) detallı təhlili üçün ən optimal alətdir

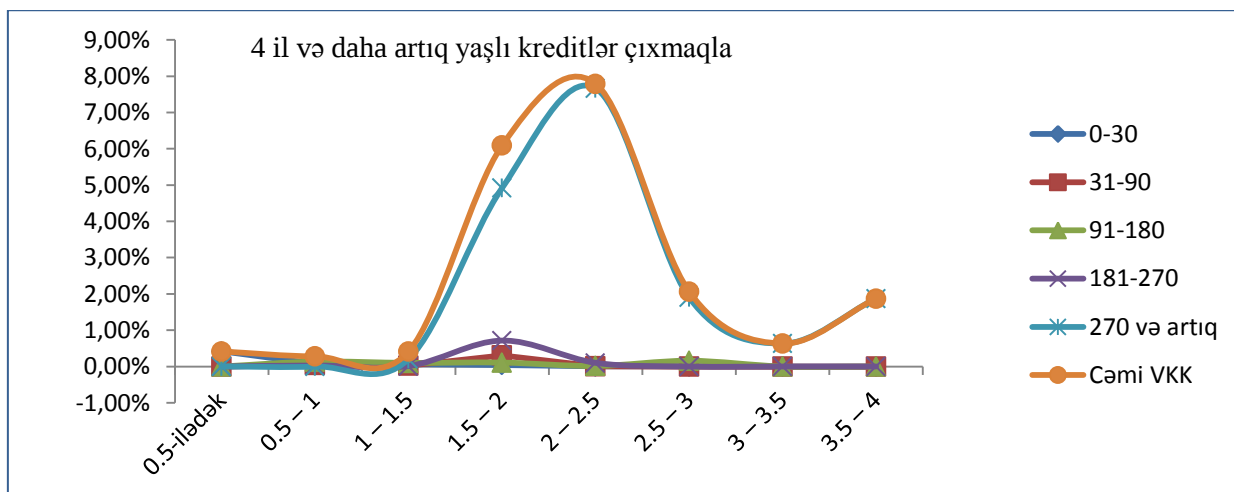
- VKK-in hansı dövrlərdə verilmiş kreditlər üzrə formalaşdığı barədə ətraflı məlumat verir;

- Hər bir dövrdə verilmiş kreditlər üzrə gecikmə günlərinin müddətini göstərir.

Ümumi VKK-in 82.05%-nin yaşı 4 il və artıqdır. Bu isə VKK-ların böyük əksəriyyətinin (der təhlilində yanvar - 95.6%, fevral – 98.33%, mart – 98.76% ehtimalla) bu ehtimalla geri qayıtmama riskini göstərir

## Qrafik 2.1. Vintaj təhlil nəticələrin paylanması





**Qrafik 2.2. Vintaj təhlil nəticələrin normal paylanmaya gətirilməsi**

- vintaj təhlilinin kreditlərin bütün yaş qrupları üzrə qrafik təsvirində cəmi VKK-lərin qrafiki statistikada normal paylanma qrafikinə uyğun gəlmir, baxmayaraq ki, bu qrafik normal paylanmaya yaxınlaşmalıdır,

- 4 il və artıq yaşlı kreditlər xaric qrafik təsvirdə cəmi VKK-lərin təsviri normal paylanmaya yaxınlaşır,

- nəticə olaraq vintajın qrafik təsviri də 4 il və artıq yaşlı kreditlər çıxmaqla digər VKK riskləri tənzimlənilə bilər.

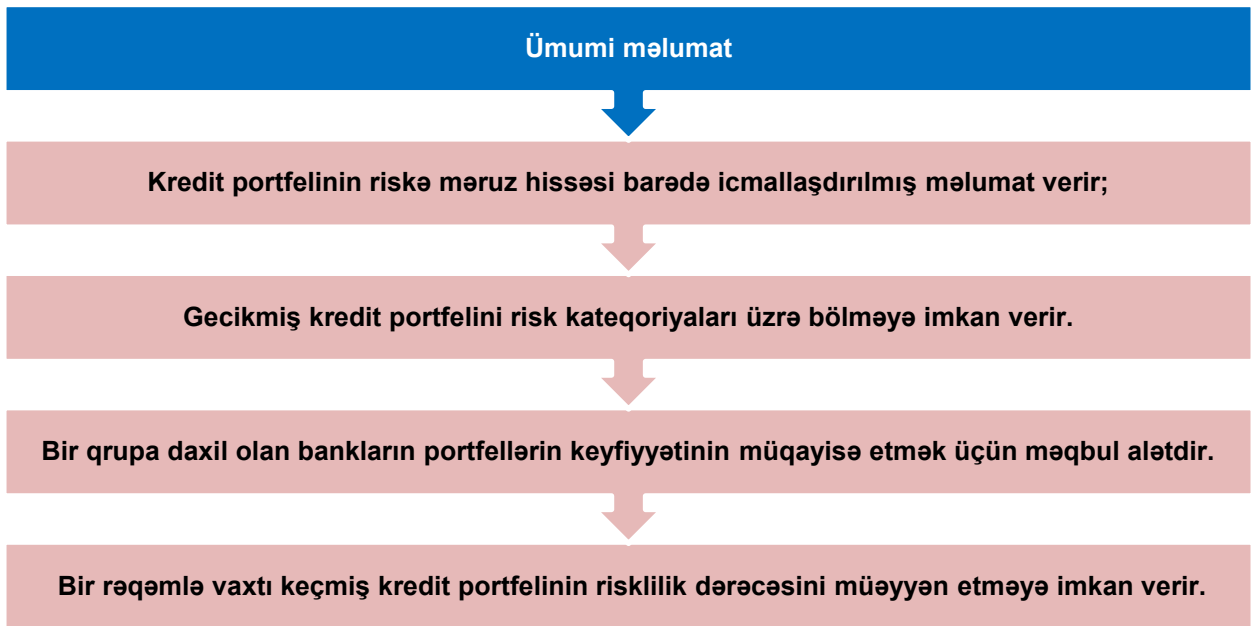
## 2.2. PAR metodologiyası əsasında risklərin iqtisadi diaqnostikası

PAR – portfelin riskə məruz qalan hissəsinin göstəricisidir.

DER – portfelin defolta yaxın hissəsidir.

Vintaj – problemin mənbəyini aşkar etməyə imkan verən alətdir.

PAR və DER təhlilinin praktiki misallarla “x” bankın rəqəmləri əsasında hesablamalara baxılacaq. Par və der nə deyir? Par bazel və bvf (beynəlxalq valyuta fondu-imf-international monetary fund)



- Kredit portfelinin riskə məruz hissəsi barədə icmallaşdırılmış məlumat verir;
- Gecikmiş kredit portfelini risk kateqoriyaları üzrə bölməyə imkan verir;
- Filialların portfellerin keyfiyyətinin müqayisə etmək üçün məqbul alətdir

$$PAR = \frac{\sum G_i}{\text{Gecikmiş kreditlər}} \quad (2.3)$$

$G_i$  = gecikmə intervalına (0-30, 31-90 və s.) Uyğun gecikdirilmiş məbləğ

Bir rəqəmlə vaxtı keçmiş kredit portfelinin risklilik dərəcəsini müəyyən etməyə imkan verir.

**Cədvəl 2.5**

**PAR IMF metodologiyası:**

| Filiallar<br>gecikmə günləri | İstehlak və korporativ |              |               |                |               |               |
|------------------------------|------------------------|--------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
|                              | Par<br>1-30            | Par<br>31-90 | Par<br>91-180 | Par<br>181-270 | Par<br>271    | Cəmi<br>par   |
| 1                            | 0.07%                  | 0.07%        | 0.00%         | 0.00%          | 99.86%        | 99.93%        |
| 2                            | 0.22%                  | 0.10%        | 0.00%         | 0.00%          | 99.68%        | 99.78%        |
| 3                            | 0.66%                  | 0.32%        | 0.39%         | 0.00%          | 98.63%        | 99.34%        |
| 4                            | 100.00%                | 0.00%        | 0.00%         | 0.00%          | 0.00%         | 0.00%         |
| 5                            | 0.79%                  | 21.17%       | 0.00%         | 0.00%          | 78.04%        | 99.21%        |
| 6                            | 2.11%                  | 0.00%        | 0.00%         | 0.00%          | 97.89%        | 97.89%        |
| 7                            | 0.04%                  | 0.11%        | 0.01%         | 0.00%          | 99.84%        | 99.96%        |
| 8                            | 0.11%                  | 1.35%        | 0.00%         | 0.00%          | 98.54%        | 99.89%        |
| 9                            | 4.70%                  | 0.97%        | 4.08%         | 0.00%          | 90.26%        | 95.30%        |
| 10                           | 27.79%                 | 46.94%       | 0.00%         | 0.00%          | 25.27%        | 72.21%        |
| <b>Toplam</b>                | <b>0.15%</b>           | <b>0.70%</b> | <b>0.05%</b>  | <b>0.00%</b>   | <b>99.10%</b> | <b>99.85%</b> |

- İstehlak və korporativ kreditləri ümumilikdə filiallar üzrə 270 gündən çox vaxtı keçmişlər (həzi aslanov – 62.7%, sumqayıt – 1.10% filialları xaric) 90%-in üstündədir. Yalnız gözəl ofis gecikməsizdir.

- Gecikmə günlərinin sayına uyğun 1-30 və 31-90 günlərdə bolatılilik olsada qismən ayın sonu əvvələ nisbətən azalma olmuşdur.

- 91-180 gündən keçən gecikmələrdə mart ayının əvvəli sonu ilə müqayisədə təxminən 18%, 270-gündən artıq gecikmədə 0.23% azalma müşahidə olunub.

- Toplam gecikmiş kreditlərdə mart ayının əvvəli ilə sonu müqayisədə 2.8% azalma qeydə alınmışdır.

## Cədvəl 2.6

### PAR BAZEL metodologiyası:

| <div> <div>gecikmə günləri</div> <div>Filiallar</div> </div> | İstehlak və korporativ |              |              |              |              |              |
|--------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                              | Par 1-30               | Par 31-90    | Par 91-180   | Par 181-270  | Par 271      | Cəmi par     |
| 1                                                            | 0.45%                  | 0.34%        | 0.00%        | 0.00%        | 32.08%       | 32.43%       |
| 2                                                            | 0.58%                  | 0.13%        | 0.00%        | 0.00%        | 20.40%       | 20.53%       |
| 3                                                            | 0.55%                  | 0.11%        | 0.04%        | 0.00%        | 9.44%        | 9.59%        |
| 4                                                            | 0.00%                  | 0.00%        | 0.00%        | 0.00%        | 0.00%        | 0.00%        |
| 5                                                            | 0.58%                  | 4.80%        | 0.00%        | 0.00%        | 3.59%        | 8.39%        |
| 6                                                            | 2.86%                  | 0.00%        | 0.00%        | 0.00%        | 0.47%        | 0.47%        |
| 7                                                            | 0.78%                  | 0.23%        | 0.00%        | 0.00%        | 39.28%       | 39.52%       |
| 8                                                            | 0.61%                  | 5.20%        | 0.00%        | 0.00%        | 45.34%       | 50.54%       |
| 9                                                            | 2.20%                  | 0.11%        | 0.16%        | 0.00%        | 3.44%        | 3.70%        |
| 10                                                           | 0.04%                  | 0.02%        | 0.00%        | 0.00%        | 0.01%        | 0.02%        |
| <b>Toplam</b>                                                | <b>0.20%</b>           | <b>0.19%</b> | <b>0.00%</b> | <b>0.00%</b> | <b>4.37%</b> | <b>4.57%</b> |

### DER bazel metodologiyası der-in hesablanması düsturu:

$$DER = \frac{\sum G_i * R_i}{\text{Gecikmiş kreditlər}} \quad (2.4)$$

$R_i$  = gecikmə intervalına uyğun risk dərəcəsi (default probability coefficient),

$G_i$  = gecikmə intervalına uyğun gecikdirilmiş məbləğ

## Cədvəl 2.7

## DER Bazel Metodologiyası

| Risk kategoriyası            | 0%    | 20%   | 50%    | 80%     | 100%         |        |                                       |                                   |          |
|------------------------------|-------|-------|--------|---------|--------------|--------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Gecikmə günləri<br>Filiallar | 0-30  | 31-90 | 91-180 | 181-270 | 270 və artıq | Der    | Cəmi vaxtı keçmiş kreditlərin məbləği | Cəmi gecikmiş kreditlərin məbləği | Fərq     |
| 1                            | 0.00% | 0.01% | 0.00%  | 0.00%   | 99.86%       | 99.87% | 698,521.11                            | 699,036.34                        | 515.23   |
| 2                            | 0.00% | 0.02% | 0.00%  | 0.00%   | 99.68%       | 99.70% | 457,229.49                            | 458,236.78                        | 1,007.29 |
| 3                            | 0.00% | 0.06% | 0.20%  | 0.00%   | 98.63%       | 98.89% | 131,487.96                            | 132,357.63                        | 869.67   |
| 4                            | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%   | 0.00%        | 0.00%  | -                                     | 83.81                             | 83.81    |
| 5                            | 0.00% | 4.23% | 0.00%  | 0.00%   | 78.04%       | 82.27% | 100,075.60                            | 100,875.93                        | 800.33   |
| 6                            | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%   | 97.89%       | 97.89% | 18,619.13                             | 19,019.83                         | 400.70   |
| 7                            | 0.00% | 0.02% | 0.00%  | 0.00%   | 99.84%       | 99.87% | 3,567,292.06                          | 3,568,650.24                      | 1,358.18 |
| 8                            | 0.00% | 0.27% | 0.00%  | 0.00%   | 98.54%       | 98.81% | 1,150,019.97                          | 1,151,301.94                      | 1,281.97 |
| 9                            | 0.00% | 0.19% | 2.04%  | 0.00%   | 90.26%       | 92.49% | 57,585.72                             | 60,423.47                         | 2,837.75 |
| 10                           | 0.00% | 9.39% | 0.00%  | 0.00%   | 25.27%       | 34.66% | 452.04                                | 625.97                            | 173.93   |
| Toplam                       | 0.00% | 0.14% | 0.03%  | 0.00%   | 99.10%       | 99.27% | 6,181,283.08                          | 6,190,611.94                      | 9,328.86 |

- DER əmsalının hesablanması geri qayıtmama risk kofisienti əsasında tapılır.
- bazel standartlarına görə defolt olunmalı gecikmiş kreditlərin faizi filiallar üzrə 95%-in keçir (4, 5 və 10-cu filiallar xaric)
- toplam DER təhlilinin 1 rübdə təhlili: ilin əvvəlindən müsbət tendensiya filialları digər filiallarda fevral ayında yanvara nisbətən azalma olsa da rübün sonu yenidən qalxmışdır. Dəyişikliklərin faizi xeyli aşağıdır. Gecikən kreditlərin 99.1%-i 270 günü keçib.

## Cədvəl 2.8

## DER Bazel Metodologiyası Defolt Qiymətləndirmə

| Risk kategoriyası  | 0%    | 20%   | 50%    | 80%     | 100%         |        |                                       |                                   |          |
|--------------------|-------|-------|--------|---------|--------------|--------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Filiallar          |       |       |        |         |              | Der    | Cəmi vaxtı keçmiş kreditlərin məbləği | Cəmi gecikmiş kreditlərin məbləği | Fərq     |
| Gecikmə<br>Günləri | 0-30  | 31-90 | 91-180 | 181-270 | 270 və artıq |        |                                       |                                   |          |
| 1                  | 0.00% | 0.07% | 0.00%  | 0.00%   | 32.08%       | 32.15% | 698,521.11                            | 699,036.34                        | 515.23   |
| 2                  | 0.00% | 0.03% | 0.00%  | 0.00%   | 20.40%       | 20.42% | 457,229.49                            | 458,236.78                        | 1,007.29 |
| 3                  | 0.00% | 0.02% | 0.02%  | 0.00%   | 9.44%        | 9.48%  | 131,487.96                            | 132,357.63                        | 869.67   |
| 4                  | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%   | 0.00%        | 0.00%  | -                                     | 83.81                             | 83.81    |

|               |       |       |       |       |        |        |              |              |          |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------------|--------------|----------|
| 5             | 0.00% | 0.96% | 0.00% | 0.00% | 3.59%  | 4.55%  | 100,075.60   | 100,875.93   | 800.33   |
| 6             | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.47%  | 0.47%  | 18,619.13    | 19,019.83    | 400.70   |
| 7             | 0.00% | 0.05% | 0.00% | 0.00% | 39.28% | 39.33% | 3,567,292.06 | 3,568,650.24 | 1,358.18 |
| 8             | 0.00% | 1.04% | 0.00% | 0.00% | 45.34% | 46.38% | 1,150,019.97 | 1,151,301.94 | 1,281.97 |
| 9             | 0.00% | 0.02% | 0.08% | 0.00% | 3.44%  | 3.54%  | 57,585.72    | 60,423.47    | 2,837.75 |
| 10            | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01%  | 0.01%  | 452.04       | 625.97       | 173.93   |
| <b>Toplam</b> | 0.00% | 0.04% | 0.00% | 0.00% | 4.37%  | 4.41%  | 6,181,283.08 | 6,190,611.94 | 9,328.86 |

### 2.3. Banklarda kredit portfeli üzrə likvidlik risklərinin riyazi-statistik modelləşdirilməsi

Stress-testləşdirmənin məqsədi ölçülə bilinməyən risklərə qarşı bank sisteminin nə dərəcədə dayanıqlı olmasını müəyyən etməkdən ibarətdir. Bu hissədə nəzəriyyə deyil konkret rəqəmlər üzərindən “x” bankda aparılmış stress-testin nəticələri barədə qeydlər aparılacaq. Verilmiş şoklarla valyuta məzənnəsinin dəyişməsi, faiz dərəcələrinin dəyişməsi və aktivlərin keyfiyyətinin dəyişməsi yoxlanılacaq.

Likvidlik stress-test nəticələri:

**Cədvəl 2.9**

#### Stress-Test Şok Effektlər:

|                        |                        |                |                                      | Meyarlar       |                |                |                |
|------------------------|------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Stress test            |                        |                |                                      | Şok 1          | Şok 2          | Şok 3          | Şok 4          |
|                        |                        |                |                                      | 25%            | 50%            | 75%            | 100%           |
| Likvid nağd aktivlər   |                        | Məbləğ         | Məbləğ (minimumlar nəzərə alınmaqla) | Ehtimal olunan | Əlverişsiz     | Çox əlverişsiz | Tam əlverişsiz |
| Nağd vəsaitlər         | Kassalar               | 4,580,907.11   | 4,580,907.11                         | 4,580,907.11   | 4,580,907.11   | 4,580,907.11   | 4,580,907.11   |
| Nağd vəsaitlər         | Bankomatlar            | 4,051,570.84   | 4,051,570.84                         | 4,051,570.84   | 4,051,570.84   | 4,051,570.84   | 4,051,570.84   |
| Nağd vəsaitlər         | Mərkəzi bank (mh)      | 17,318,937.63  | 12,416,017.82                        | 12,416,017.82  | 12,416,017.82  | 12,416,017.82  | 12,416,017.82  |
| Nağd vəsaitlər         | Yerli banklar (mh)     | 2,685,739.46   | 2,535,739.46                         | 2,685,739.46   | 2,685,739.46   | 2,685,739.46   | 2,685,739.46   |
| Nağd vəsaitlər         | Xarici banklar (mh)    | 13,518,656.37  | 8,518,656.37                         | 13,518,656.37  | 13,518,656.37  | 13,518,656.37  | 3,518,656.37   |
| Banklardakı depozitlər | Banklardakı depozitlər | 209,802,000.00 | 209,802,000.00                       | 209,802,000.00 | 209,802,000.00 | 209,802,000.00 | 209,802,000.00 |
| Likvid nağd öhdəliklər |                        | Məbləğ         | Məbləğ (minimumlar nəzərə alınmaqla) | Ehtimal olunan | Əlverişsiz     | Çox əlverişsiz | Tam əlverişsiz |
| Cəlb olunmuş resurslar | Tələbli depozitlər     | 34,607,950.11  | 34,607,950.11                        | 8,651,987.53   | 17,303,975.06  | 25,955,962.58  | 34,607,950.11  |
| Cəlb olunmuş resurslar | Müddətli depozitlər    | 245,145,990.47 | 245,145,990.47                       | 61,286,497.62  | 122,572,995.24 | 183,859,492.85 | 245,145,990.47 |
| Stress-test 1          | Ani likvidlik          | 93.62%         | 64.58%                               | 383.74%        | 191.87%        | 127.91%        | 95.94%         |
| Stress-test 2          | Likvidlik              | 86.58%         | 82.98%                               | 347.45%        | 173.73%        | 115.82%        | 86.86%         |

### **Ssenarilər: stress-test 1**

**şok 1**-ehtimal olunur ki, tələbli depozitlər üzrə müştərilər depozitlərinin 25%-ni eyni anda geri çəkəcək;

**şok 2**-ehtimal olunur ki, tələbli depozitlər üzrə müştərilər depozitlərinin 50%-ni eyni anda geri çəkəcək;

**Şok 3**-ehtimal olunur ki, tələbli depozitlər üzrə müştərilər depozitlərinin 75%-ni eyni anda geri çəkəcək;

**Şok 4**-ehtimal olunur ki, tələbli depozitlər üzrə müştərilər depozitlərinin 100%-ni eyni anda geri çəkəcək.

#### **İnterpretasiya senari 1:**

**Şok 1**-25% depozitlərin çıxışını qarşılamaq üçün kassadakı nağd vəsait kifayət etmir - əlavə likvid aktivlərdən (mh-lardan və bankomatlardan) istifadə olunmaqla likvidlik və müştəri məmnuniyyəti qarşılanır

**Şok 2**-50% depozitlərin çıxışını qarşılamaq üçün kassadakı nağd vəsait kifayət etmir. Kassadakı, yerli banklardakı mh-dan vəsait və mb-də mh-dakı vəsait ilə (mh-lardakı vəsait minimumlar nəzərə alınmaqla) tələb qarşılanıla bilər və müştəri məmnuniyyəti qorunur

**Şok 3**-75% depozitlərin çıxışını qarşılamaq üçün kassadakı nağd vəsait kifayət etmir. Kassadakı, yerli banklardakı mh-dakı vəsait, xarici banklardakı mh-dakı və mb-də mh-dakı vəsait ilə (mh-lardakı vəsait minimumlar nəzərə alınmaqla) tələb qarşılanıla bilər və müştəri məmnuniyyəti qorunur

**Şok 4** - 100% depozitlərin çıxışını qarşılamaq üçün kassadakı nağd vəsait, yerli banklarda yerləşdirilən mh-dakı vəsait, xarici banklarda yerləşdirilən mh-dakı və mb-də yerləşdirilən mh-dakı vəsait ilə (mh-lardakı vəsait minimumlar nəzərə alınmaqla) tələb qarşılana bilmir. Xarici banklardakı əməliyyat təcrübəsindən müəyyən olunan minimum məbləği qismən pozmaq şərti ilə tələb qarşılanır və müştəri məmnuniyyəti qorunur

#### **İnterpretasiya senari 1:**

**Şok 1**-25% depozitlərin (tələbli+müddətli) çıxışını qarşılamaq üçün kassadakı, bankomatdakı, mb-də yerləşdirilən mh-dakı, yerli və xarici banklarda yerləşdirilən mh-dakı vəsait tələbin təqribən 50%-ni qarşılıyır. Banklara yerləşdirilən

depozitlərdən tələb olunan məbləği geri çağırmaqla tələb qarşılanıla və müştəri məmnuniyyəti qoruna bilər.

**Şok 2-**50% depozitlərin (tələbli+müddətli) çıxışını qarşılamaq üçün kassadakı, bankomatdakı, mb-də yerləşdirilən mh-dakı, yerli və xarici banklarda yerləşdirilən mh-dakı vəsait tələbin təqribən 25%-ni qarşılıyır. **Banklara yerləşdirilən depozitlərdən tələb olunan məbləği geri çağırmaqla tələb qarşılanıla və müştəri məmnuniyyəti qoruna bilər.**

**Şok 3-**75% depozitlərin (tələbli+müddətli) çıxışını qarşılamaq üçün kassadakı, bankomatdakı, mb-də yerləşdirilən mh-dakı, yerli və xarici banklarda yerləşdirilən mh-dakı vəsait tələbin təqribən 18%-ni qarşılıyır. Banklara yerləşdirilən depozitlərdən tələb olunan məbləği geri çağırmaqla tələb qarşılanıla və müştəri məmnuniyyəti qoruna bilər.

**Şok 4-**100% depozitlərin (tələbli+müddətli) çıxışını qarşılamaq üçün kassadakı, bankomatdakı, mb-də yerləşdirilən mh-dakı, yerli və xarici banklarda yerləşdirilən mh-dakı vəsait tələbin təqribən 13%-ni qarşılıyır. Hətta banklarda yerləşdirilən depozitlər bütünlüklə cəlb edilsə tələb qarşılanmır. Mh-dakı saxlanılan məbləğlərin azaldılmasına (mb istisna olmaqla) hesabına tələbi qarşılamaq olar. Bu isəməliyyatların yerinə yetirilməsinə çətinlik yarada bilər.

**Cədvəl 2.10**

**Depozit və kreditlər üzrə sırtess-test:**

|                        |                         | Toplam         | Azn            | Usd            | Eur        | Azn   | Usd  | Eur   | Manat        | Valyuta      |
|------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|------------|-------|------|-------|--------------|--------------|
| Aktivlər               |                         |                |                |                |            | %     | %    | %     |              |              |
| Banklardakı depozitlər | Banklardakı depozitlər  | 209,802,000.00 | 100,000,000.00 | 140,000,000.00 | 0.00       | 5.05  | 4.58 |       | 2,137,833.33 | 2,481,809.70 |
| Kredit portfeli        | Fiziki şəxs və sahibkar | 28,290,021.57  | 23,344,472.63  | 6,293,788.54   | 8,719.36   | 17.20 | 9.51 | 23.90 | 1,690,858.71 | 740,752.63   |
| Kredit portfeli        | Hüquqi şəxs             | 114,785,171.76 | 98,294,057.74  | 21,026,538.34  | 0.00       | 4.75  | 5.65 | 0.00  | 1,643,581.90 | 458,806.92   |
| Passivlər              |                         |                |                |                |            | %     | %    | %     |              |              |
| Cəlb olunmuş resurslar | Müddətli depozitlər     | 245,145,990.47 | 102,888,852.04 | 181,097,515.78 | 207,790.69 | 3.74  | 2.03 | 1.93  | 1,701,856.53 | 1,473,314.35 |
| Cəlb olunmuş resurslar | Fiziki şəxs             | 173,100,548.82 | 95,482,852.04  | 98,810,039.11  | 113,057.76 | 3.32  | 4.23 | 3.60  | 1,307,687.99 | 323,194.84   |
| Cəlb olunmuş resurslar | Hüquqi şəxs             | 17,575,771.66  | 5,406,000.00   | 15,387,476.67  | 94,732.93  | 9.16  | 0.73 | 0.05  | 303,668.54   | 271,794.49   |
| Cəlb olunmuş resurslar | Bank                    | 54,469,670.00  | 2,000,000.00   | 66,900,000.00  | 0.00       |       | 3.45 |       | 90,500.00    | 878,325.02   |

göstərici tarixi 30.06.2014

Senarilər:

Kredit və depozit faiz dərəcələrinin düşməsi – 1%

Kredit və depozit faiz dərəcələrinin düşməsi – 2%

Kredit və depozit faiz dərəcələrinin düşməsi – 5%

**Cədvəl 2.11**

**Stress-Test Şok Effektlər:**

|                        |                         | Şok 1          |            | Şok 2      |              | Şok 3        |              |       |
|------------------------|-------------------------|----------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                        |                         | 1              | 1          | 2          | 2            | 5            | 5            |       |
|                        |                         | Manat          | Valyuta    | Manat      | Valyuta      | Manat        | Valyuta      |       |
| Aktivlər               |                         | Ehtimal olunan |            | Orta       |              | Yüksək       |              |       |
| Banklardakı depozitlər | Banklardakı depozitlər  | 423,333.33     | 541,879.85 | 846,666.67 | 1,083,759.69 | 2,116,666.66 | 2,709,399.24 | Gəlir |
| Kredit portfeli        | Fiziki şəxs və sahibkar | 98,305.74      | 77,891.97  | 196,611.48 | 155,783.94   | 491,528.69   | 389,459.85   |       |
| Kredit portfeli        | Hüquqi şəxs             | 346,017.24     | 81,204.76  | 692,034.48 | 162,409.53   | 1,730,086.21 | 406,023.82   |       |
| Passivlər              |                         |                |            |            |              |              |              |       |
| Cəlb olunmuş resurslar | Müddətli depozitlər     | 444,954.30     | 640,500.64 | 889,908.61 | 1,211,472.37 | 2,224,771.52 | 3,202,503.20 | Xərc  |
| Cəlb olunmuş resurslar | Fiziki şəxs             | 393,881.92     | 76,405.40  | 787,763.85 | 83,281.89    | 1,969,409.62 | 382,027.00   |       |
| Cəlb olunmuş resurslar | Hüquqi şəxs             | 33,151.59      | 372,321.22 | 66,303.17  | 744,642.44   | 165,757.94   | 1,861,606.10 |       |
| Cəlb olunmuş resurslar | Bank                    | 17,920.79      | 191,774.02 | 35,841.58  | 383,548.04   | 89,603.96    | 958,870.11   |       |
|                        |                         |                |            |            |              |              |              |       |

**İnterpretasiya - faizlərin artımı**

**Şok 1: 1% bəndi artırmaqla  
Manat**

- banklardakı depozitlərin faizlərinin artımı (1% bəndi) bu depozitlərdən əldə olunan gəliri 19.8% (423333.33 azn) artırmış olur, fiziki şəxs depozitlərinin artımı (1%) xərcləri 30.1% (33151.59 azn) artırır;

- fiziki şəxs və sahibkar fiziki şəxsin kredit faizlərinin artımı (1% bəndi) ondan əldə olunan gəlirləri 5.8% (98305.74 azn) artırır, hüquqi şəxs depozit faizlərinin artımı (1%) bu xərcləri 10.92% (33151.59 azn) artırır

- hüquqi şəxs kredit faizlərinin artımı (1%) ondan əldə olunan gəlirləri 21.05% (346017.24 azn) artırır, bank depozitlərinin faizlərinin artımı (1%) bu xərcləri 19.8% (17920.79 azn) artırır.

**Valyuta**

- banklardakı depozitlərin faizlərinin artımı (1% bəndi) bu depozitlərdən əldə olunan gəliri 21.8% (541879.85 azn) artırmış olur, fiziki şəxs depozitlərinin artımı (1%) xərcləri 23.64% (76405.4 azn) artırır;

- fiziki şəxs və sahibkar fiziki şəxsin kredit faizlərinin artımı (1% bəndi) ondan əldə olunan gəlirləri 10.5% (77891.97 azn) artırır, hüquqi şəxs depozit faizlərinin artımı (1%) bu xərcləri 136.98% (372321.22azn) artırır;

- hüquqi şəxs kredit faizlərinin artımı (1%) ondan əldə olunan gəlirləri 17.7% (81204.76 azn) artırır, bank depozitlərinin faizlərinin artımı (1%) bu xərcləri 21.84% (191774.02 azn) artırır

## **Şok 2: 2% bəndi artırmaqla**

### ***Manat***

- banklardakı depozitlərin faizlərinin artımı (2% bəndi) bu depozitlərdən əldə olunan gəliri 39.6% (846666.67 azn) artırmış olur, fiziki şəxs depozitlərinin artımı (2%) xərcləri 60.24% (787763.85 azn) artırır;

- fiziki şəxs və sahibkar fiziki şəxsin kredit faizlərinin artımı (2% bəndi) ondan əldə olunan gəlirləri 11.63% (196611.48 azn) artırır, hüquqi şəxs depozit faizlərinin artımı (2%) bu xərcləri 21.84% (66303.17 azn) artırır;

- hüquqi şəxs kredit faizlərinin artımı (2%) ondan əldə olunan gəlirləri 42.1% (692034.48 azn) artırır, bank depozitlərinin faizlərinin artımı (2%) bu xərcləri 39.6% (35841.58 azn) artırır.

### ***Valyuta***

- banklardakı depozitlərin faizlərinin artımı (2% bəndi) bu depozitlərdən əldə olunan gəliri 43.67% (1083759.69 azn) artırmış olur, fiziki şəxs depozitlərinin artımı (2%) xərcləri 25.77% (83281.89 azn) artırır;

- fiziki şəxs və sahibkar fiziki şəxsin kredit faizlərinin artımı (2% bəndi) ondan əldə olunan gəlirləri 21.03% (155783.94 azn) artırır, hüquqi şəxs depozit faizlərinin artımı (2%) bu xərcləri 273.97% (744642.44 azn) artırır;

- hüquqi şəxs kredit faizlərinin artımı (2%) ondan əldə olunan gəlirləri 35.4% (162409.53 azn) artırır, bank depozitlərinin faizlərinin artımı (2%) bu xərcləri 43.67% (383548.04 azn) artırır.

## **Şok 3: 5% bəndi artırmaqla**

### ***Manat***

-banklardakı depozitlərin faizlərinin artımı (5% bəndi) bu depozitlərdən əldə

olunan gəliri 99.0% (2116666.66) azn) artırmış olur, fiziki şəxs depozitlərinin artımı (2%) xərcləri 150.6% (1969409.62 azn) artırır;

- fiziki şəxs və sahibkar fiziki şəxsin kredit faizlərinin artımı (5% bəndi) ondan əldə olunan gəlirləri 29.06% (491528.69 azn) artırır, hüquqi şəxs depozit faizlərinin artımı (2%) bu xərcləri 54.59% (165757.94 azn) artırır;

- hüquqi şəxs kredit faizlərinin artımı (5%) ondan əldə olunan gəlirləri 105.26% (1730086.21 azn) artırır, bank depozitlərinin faizlərinin artımı (2%) bu xərcləri 99.0% (89603.96 azn) artırır.

### Valyuta

- banklardakı depozitlərin faizlərinin artımı (5% bəndi) bu depozitlərdən əldə olunan gəliri 109.17% (2709399.24 azn) artırmış olur, fiziki şəxs depozitlərinin artımı (2%) xərcləri 118.2% (382027.0 azn) artırır;

- fiziki şəxs və sahibkar fiziki şəxsin kredit faizlərinin artımı (5% bəndi) ondan əldə olunan gəlirləri 52.58% (389459.85 azn) artırır, hüquqi şəxs depozit faizlərinin artımı (2%) bu xərcləri 684.93% (1861606.1 azn) artırır;

- hüquqi şəxs kredit faizlərinin artımı (5%) ondan əldə olunan gəlirləri 88.5% (406023.82 azn) artırır, bank depozitlərinin faizlərinin artımı (2%) bu xərcləri 109.17% (958870.11 azn) artırır.

### Cədvəl 2.12

#### Məzənnə stress-testi:

| Ssenari                                                |    | Məzənnə        | Ehtimal olunan | Şok 1 | Əlverişsiz     | Şok 2 | Çox əlverişsiz | Şok 3 |
|--------------------------------------------------------|----|----------------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| Avro və dolların manata nisbətən məzənnəsinin qalxması | %  | Usd            | 0.7921         | 1%    | 0.8235         | 5%    | 0.8627         | 10%   |
| Avro və dolların manata nisbətən məzənnəsinin qalxması | %  | Eur            | 1.0808         | 1%    | 1.1236         | 5%    | 1.1771         | 10%   |
| Avro və dolların manata nisbətən məzənnəsinin qalxması | 0% | Gbp            | 1.3356         | 0%    | 1.3356         | 0%    | 1.3356         | 0%    |
|                                                        |    | Rub            | 0.0232         | 0%    | 0.0232         | 0%    | 0.0232         | 0%    |
|                                                        |    | Ytl            | 0.3693         | 0%    | 0.3693         | 0%    | 0.3693         | 0%    |
|                                                        |    |                |                | Fərq  |                | Fərq  |                | Fərq  |
| Aktivlər cəmi                                          |    | 404,280,194.11 | 405,777,746.34 | 0.37% | 411,767,955.25 | 1.85% | 419,255,716.38 | 3.70% |
| Passivlər cəmi                                         |    | 404,280,194.11 | 405,778,097.36 | 0.37% | 411,769,710.36 | 1.85% | 419,259,226.60 | 3.70% |

|                                |  |        |         |         |
|--------------------------------|--|--------|---------|---------|
| Aktivlə passiv arasındakı fərq |  | 351.03 | 1755.12 | 3510.23 |
| Likvidlik                      |  |        |         |         |
| Likvidlik indeksi              |  | 122.75 | 122.37  | 121.91  |
| Ani likvidlik indeksi          |  | 76.61  | 76.77   | 76.97   |

|                                         |  |        |        |        |
|-----------------------------------------|--|--------|--------|--------|
| Tələbli depozitlər çıxılmaqla likvidlik |  |        |        |        |
| Likvidlik indeksi                       |  | 137.13 | 136.53 | 135.81 |
| Ani likvidlik indeksi                   |  | 85.58  | 85.65  | 85.84  |

| İnterpretasiya                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Balansın diversifikasiya əmsalları                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Aktivlər - 62.95% azn, 36.9% usd, 0.15% euro, 0.0012% gbp             |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ssenarilər                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ssenarilər 1. Usd ucuzlaşır                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Şok 1 - usd 1% ucuzlaşır (0.7765) - aktivlər 0.37% azalır             | Usd ilin əvvəlindən demək olar sabit qalıb (0.03% ucuzlaşıb, avqustun sonuna 0.01% ucuzlaşıb.                                                                                                                                                                        |
| Sok 2 - usd 5% ucuzlaşır (0.7451) - aktivlər 1.84% azalır             |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sok 3 - usd 10% ucuzlaşır (0.7059) - aktivlər 3.69% azalır            |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ssenarilər 2. Euro ucuzlaşır                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Şok 1 - euro 1% ucuzlaşır (1.0594) - aktivlər 0.0015% azalır          | Euro-nun məzənnəsi aktivlərə təsiri çox azdır.ilin əvvəlindən 11 rübün sonuna 0.1% bahalaşmış, ilin əvvəlinə nisbətən avqustun sonuna 3.321% ucuzlaşıb. Bu valyutada volatilitik çox olduğu üçün aktivlərin payını euro-da çox kiçik həcmdə tutmaq məqsədəuyğun olar |
| Sok 2 -euro 5% ucuzlaşır (1.0166) - aktivlər 0.01% azalır             |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sok 3 - euro 10% ucuzlaşır (0.9631) - aktivlər 0.015% azalır          |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ssenarilər 3. Euro və usd eyni zamanda ucuzlaşır                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Şok 1 - usd və euro eyni zamanda 1% ucuzlaşır - aktivlər 0.37% azalır | Aktivlər əsasən usd-nin məzənnəsindən asılıdır. Valyuta məzənnəsinin bahalaşması qeyd olunan azalmalar faizi qədər artımla müşahidə olunur.                                                                                                                          |
| Şok 2 - usd və euro eyni zamanda 5% ucuzlaşır - aktivlər 1.85% azalır |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sok 3 - usd və euro 10% ucuzlaşır - aktivlər 3.70% azalır             |                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### III FƏSİL. KOMMERSİYA BANKLARINDA RİSKLƏRİN İDARƏEDİLMƏSİ SİSTEMİNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ

#### 3.1. Bankın ümumi gəlirlərinin gəlir maddələrindən asılılığını qiymətləndirən ekonometrik modelin adekvatlığının yoxlanılması

Ümumiyyətlə bankların bazar fəaliyyətinin birinci məqsədi gəlir əldə etməkdir. Gəliri riski aşağı fəaliyyətləldə etmək banklar üçün ən arzu olunan məsələdir. Bundan başqa banklar hansı sahədən nə qədər gəlir əldə etmək və hansı sahəyə yerləşdirilən vəsait onların gəlirlərində daha elastikdir və s. Bu kimi məsələlər bank menecementini daim düşündürən məsələdir. Bankın fəaliyyətinin tarixi müşahidəsi əsasında bu məsələlərə aydınlıq gətirmək mümkündür. Tarixi müşahidənin çoxluğu böyük ədədlər qanununa əsasən [1, 331səh] alınmış nəticələrin həqiqi rəqəmə daha çox yaxınlaşmasına gətirib çıxarır. Azərbaycan bank sistemində daha öncələr bank məhsullarının məhdud olması və digər səbəblərdən gəlirlərin mənbələrindən asılılığın qiymətləndirilməsi əhəmiyyət kəsb etmirdi. Ölkə iqtisadiyyatının inkişafı, qloballaşma, qərbə integrasiya ölkədə ümumi inkişaf meyli yaratmışdır və bu inkişafın axarında bank sisteminin də inkişafını təmin etməkdədir. Son dövrlər bank məhsul növlərinin genişlənməsi və bankların internet banking sisteminə keçidi yaranmış məhsulların daha tez reallaşmasına gətirib çıxarmışdır. Bu məhsulların portfəldə yaratdığı və yarada biləcək riskləri əvvəlki fəsillərdə kifayət qədər geniş təhlilinə yer verilmişdir. Bu fəsildə bankların gəlir gətirən qələmlərinin ekonometrik qiymətləndirilməsi aparılacaq və alınmış nəticələr interpretasiya olunacaqdır. Bunun nəticəsində bankın gəlirləri hansı gəlir qələmlərinə daha çox elastik olduğu tapılacaq. Azərbaycan bank sistemində əvvəllər bu cür ekonometrik qiymətləndirmələr aparılmamışdır və bank sistemi inkişaf etdikcə və bank məhsullarının çeşidi artdıqca bu modelin aktuallığı da artır. [42, 160s]

Misal götürülən bankda əsas gəlir kimi bütün banklarda olduğu kimi kredit portfeli və pul tranzaksiyaları görürülmüşdür. Tranzaksiyalar xaricə həm valyuta

həmdə milli valyuta hesablarında konvertasiya olunaraq köçürülən, milli valyutada ölkə daxili köçürmələr kimi götürülmüşdür. Misal götürülmüş bankda digər gəlir gətirən mənbələrin payı həddən artıq kiçik olduğu üçün və modeldə statistik əhəmiyyəti olmadığı üçün dəyişən kimi modelə daxil edilməmişdir.

İlkin olaraq qeyri-aşkar funksiya şəklində gəlirlərin asılılıq funksiyası aşağıdakı kimi yazılaraq qeyd edilir.

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3.1)$$

Daha sonra dəyişənlər seçilərək gəlirlərin asılılığı ekonometrik qiymətləndirilir. Ekonometrik qiymətləndirmələrdə ən geniş yayılmış metod Ən Kiçik Kvadratlar üsuludur.

### Ən Kiçik Kvadratlar Üsulu

Misal üçün qeyd edək ki,  $x$  iqtisadiyyatı xarakterizə edən hər hansı bir göstəricisidir. (ölkədə və ya müəssisədə işləyənlərin sayı, əsas fondların miqdarı və s.).  $x$  iqtisadi göstəricinin qiymətinin dəyişməsi digər bir iqtisadi göstəricinin, məsələn,  $y$ -in dəyişməsinə səbəb olur.  $y$  iqtisadi göstəricisinə misal olaraq ölkə və ya müəssisənin məhsul istehsalının həcmi göstərə bilərik. Həmçinin tutaq ki,  $x$  və  $y$  iqtisadi göstəriciləri arasında funksional əlaqənin müəyyən edilməsi məqsədi ilə eksperimentlər aparılmışdır və aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir [6, səh 69]. [64, 304s].

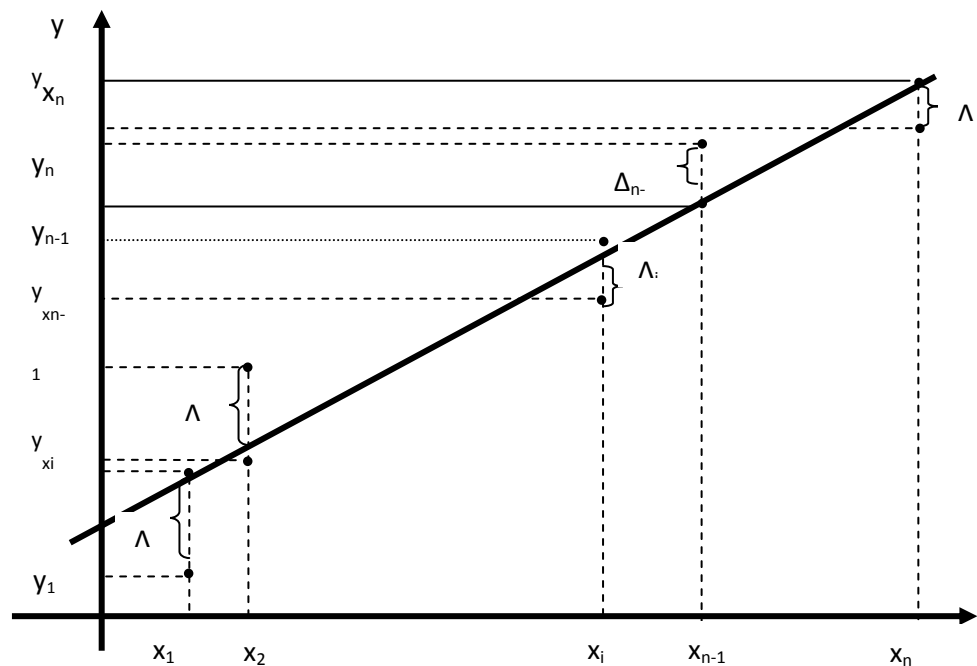
|     |       |       |      |       |
|-----|-------|-------|------|-------|
| $x$ | $x_1$ | $x_2$ | ...  | $x_n$ |
| $y$ | $y_1$ | $y_2$ | .... | $y_n$ |

$x$  və  $y$  göstəriciləri arasındakı funksional əlaqələrin qeyri-aşkar şəklini  $y=f(x)$  işarə edək. Cədvəldəki  $x$  və  $y$  göstəricilərinin qiymətlərini koordinat müstəvisində qeyd edək. (bax Qrafik 3.1)

Məqsədimiz  $(x_1, y_2)$   $(x_2, y_2)$ ..... $(x_n, y_n)$  nöqtələrindən elə bir xətt (əyri)

keçirməkdir ki, bu xətt həmin nöqtələrdən mümkün qədər yaxın keçsin.

Əgər axtarılan asılılıq düz xətdirsə, çox nadir halda həmin düz xətt təcrübədən verilmiş bütün nöqtələrin üzərindən keçmiş olur. Praktikada adətən müəyyən xətlər və ya kənarlaşmalar olur. İdeal halda keçirilən düz xətt statistikadan alınmış nöqtələrdən keçərsə, məsələ xeyli sadələşir. Belə ki, kifayətdir ki, ixtiyari 2 nöqtədən keçən düz xəttin tənliyini yazaq və həmin tənlikdən  $x$  və  $y$  dəyişənləri arasındakı xətti asılılığı müəyyən etmiş olarıq. Əgər keçirilən düz xətt (və ya əyri) nöqtələrin üzərinə düşməzsə, onda tənliyin parametrlərini dəyişməklə nöqtələrə yaxınlaşmaq və ya kənarlaşmaq olar. Kənarlaşmaları  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$  ilə işarə edək (bax: Qrafik 3.1) [62, 464s].



Qrafik 3.1

1806-da fransız riyaziyyatçı Lejandr təklif etmişdi ki, kənarlaşmaları kvadrata yüksəldib onların çəminin minimumunun tapılması nöqtələrin yaxınlığından keçən ən yaxşı xəttin tapılmasına imkan verir. Tutaq ki,  $x$  və  $y$  göstəriciləri arasında asılılıq xəttidir.

$$y_x = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x \quad (3.2)$$

Onda  $\alpha_0, \alpha_1$  parametrlərini qiymətləndirilməklə xətti əlaqənin konkret şəklini tapırıq.

Əgər əlaqə üstlü şəkildə olarsa.

$$y_x = \alpha_0 x^{\alpha_1} \quad (3.2)$$

Onda  $\alpha_0, \alpha_1$ -i qiymətləndirməklə asılılığın konkret şəklini tapırıq. Əgər əlaqə parabolik şəkildədirsə, başqa sözlə parabolikdirsə,

$$y = a_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 \quad (3.3)$$

Onda  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ -in parametrlərinin tapılması lazım gəlir.

Əlaqə hiperbolik şəkildə olarsa.

$$y = \alpha_0 + \frac{\alpha_1}{x} \quad (3.4)$$

$\alpha_0, \alpha_1$ -in tapılması tələb olunur.

Tutaq ki, əlaqə xəttidir. Onda

$$\begin{aligned}\Delta_1 &= y_{x_1} - y_1 = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 - y_1 \\ \Delta_2 &= y_{x_2} - y_2 = \alpha_0 + \alpha_1 x_2 - y_2 \\ &\text{-----} \\ \Delta_n &= y_{x_n} - y_n = \alpha_0 + \alpha_1 x_n - y_n\end{aligned}$$

Lejandrın təklif etdiyi kimi  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$  kənarlaşmalarını kvadrata yüksəldib onların cəminin (S) minimumunu tapaq:

$$S = \Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2 = (\alpha_0 + \alpha_1 x_1 - y_1)^2 + (\alpha_0 + \alpha_1 x_2 - y_2)^2 + \dots + (\alpha_0 + \alpha_1 x_n - y_n)^2 \rightarrow \min$$

alarıq.

S çəmindən göründüyü kimi bu çəmdə  $\alpha_0$  və  $\alpha_1$  parametrlərin qiyməti məlum deyil.

Deməli S çəminə  $\alpha_0$  və  $\alpha_1$  parametrlərindən asılı funksiya kimi baxa bilərik.

$$S(\alpha_0, \alpha_1) \rightarrow \min$$

Məlumdur ki, ekstremum üçün zəruri şərt Ferma teoreminə əsasən, funksiyanın xüsusi törəmələrinin ekstremum nöqtəsində sıfıra çevrilməsidir.

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial \alpha_0} = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial \alpha_1} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2(\alpha_0 + \alpha_1 x_1 - y_1) + 2(\alpha_0 + \alpha_1 x_2 - y_2) + \dots + 2(\alpha_0 + \alpha_1 x_n - y_n) = 0 \\ 2(\alpha_0 + \alpha_1 x_1 - y_1)x_1 + 2(\alpha_0 + \alpha_1 x_2 - y_2)x_2 + \dots + 2(\alpha_0 + \alpha_1 x_n - y_n)x_n = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} n\alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \\ \alpha_0 \sum_{i=1}^n x_i + \alpha_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i \end{cases} \quad (3.5)$$

(3.5) xətti tənliklər sistemini həll edib  $\alpha_0$  və  $\alpha_1$  parametrlərinin qiymətlərini tapıb (3.1) xətti reqressiya tənliyində yerinə yazsaq  $y$  dəyişəninin  $x$ -dən xətti asılılığının konkret şəklini tapmış olarıq. İqtisadi proseslərdə bir çox hallarda iqtisadi göstəricilər arasında xətti asılılıq deyil, başqa asılılıq mövcud olur. Əgər (3.2) şəkilli asılılıq axtarılırsa, onda həmin asılılıq formasını asanlıqla xətti şəkllə gətirə bilərik. Bərabərliyin hər iki tərəfini loqarifmləsək,

$$\ln(y) = \ln(\alpha_0) + \alpha_1 \ln(x)$$

olarıq. Burada  $\ln(x) = x^*$ ,  $\ln(y) = y^*$ ,  $\ln(\alpha_0) = \alpha^*$  işarələmələrini aparsaq, (3.2) qeyri-xətti asılılığını

$$y^* = \alpha_0^* + \alpha_1 x^* \quad (3.6)$$

xətti asılılığa gətirmiş olarıq.  $\alpha_0^*$  və  $\alpha_1^*$  parametrlərinin tapılması üçün (3.5) normal tənliklər sistemində müvafiq olaraq aşağıdakı kimi yazı bilərik:

$$\begin{cases} n\alpha_0^* + \alpha_1^* \sum_{i=1}^n x_i^* = \sum_{i=1}^n y_i^* \\ \alpha_0^* \sum_{i=1}^n x_i^* + \alpha_1^* \sum_{i=1}^n x_i^* = \sum_{i=1}^n x_i^* y_i^* \end{cases}$$

və ya

$$\begin{cases} n \cdot \ln(\alpha_0) + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \ln(x_i) = \sum_{i=1}^n \ln(y_i) \\ \ln(\alpha_0) \cdot \sum_{i=1}^n \ln(x_i) + \alpha_1 \sum_{i=1}^n (\ln(x_i))^2 = \sum_{i=1}^n \ln(x_i) \cdot \ln(y_i) \end{cases} \quad (3.7)$$

olacaqdır.

Deməli, (3.2) şəklində asılılığın  $\alpha_0$  və  $\alpha_1$  parametrlərini (30) sistemindən tapmaq olar.

Əgər dəyişənlər arasında hiperbolik asılılıq mövcuddursa, yəni (3.4) şəkilli asılılıq axtarılırsa, onda  $\alpha_0$  və  $\alpha_1$  parametrləri aşağıdakı sistemdən tapıla bilər.

$$\begin{cases} n\alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} = \sum_{i=1}^n y_i \\ \alpha_0 \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i} \end{cases} \quad (3.8)$$

Əgər dəyişənlər arasında (3.3) hiperbolik asılılıq axtarılırsa, onda  $\alpha_0, \alpha_1$  və  $\alpha_2$  parametrləri aşağıdakı tənliklər sistemindən tapılır [6, 244s].

$$\begin{cases} \alpha_0 n + \alpha_1 \sum x_i + \alpha_2 \sum x_i^2 = \sum y_i \\ \alpha_0 \sum x_i + \alpha_1 \sum x_i^2 + \alpha_2 \sum x_i^3 = \sum x_i y_i \\ \alpha_0 \sum x_i^2 + \alpha_1 \sum x_i^3 + \alpha_2 \sum x_i^4 = \sum x_i^2 y_i \end{cases}$$

Bankın ümumi gəlirlərinin asılılıq funksiyası reqresiya tənliyindən ən kiçik kvadratlar üsulu ilə e-views proqrampaketində qiymətləndirilib. E-views proqram paketində qiymətləndirilmiş model aşağıdakı qiymətləri almışdır.

**Cədvəl 3.1**

**Ümumi gəlirlərin gəlir maddələrindən asılılığı:**

Dependent variable: log(profit\_total)

Method: least squares

Date: 03/06/16 time: 17:59

Sample (adjusted): 2013m01 2014m12

Included observations: 24 after adjustments

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | T-statistic | Prob.     |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| Log(portfolio)     | 0.218400    | 0.072662              | 3.005695    | 0.0070    |
| Log(trans_exter_v) | 0.457767    | 0.120634              | 3.794677    | 0.0011    |
| Log(trans_exter_n) | -0.865267   | 0.324018              | -2.670430   | 0.0147    |
| Log(trans_inter_n) | 0.918454    | 0.274988              | 3.339983    | 0.0033    |
| R-squared          | 0.669987    | mean dependent var    |             | 14.86859  |
| Adjusted r-squared | 0.620485    | s.d. dependent var    |             | 0.254676  |
| S.e. of regression | 0.156893    | akaike info criterion |             | -0.715496 |
| Sum squared resid  | 0.492307    | schwarz criterion     |             | -0.519153 |
| Log likelihood     | 12.58595    | hannan-quinn criter.  |             | -0.663406 |
| Durbin-watson stat | 1.698304    |                       |             |           |

Qiymətləndirilmiş ekonometrik modelə əsasən bankın portfelinin 1% artması bankın gəlirlərini 0.22% artırır, xarici valyutada dəyər ifadədə tranzaksiyaların 1% artması bankın gəlirlərini 0.45% artırır, milli valyutada bankdaxili tranzaksiyaların dəyər ifadədə 1% artması bankın gəlirlərini 0.92% artırır. Milli valyutada tranzaksiyaların say ifadəsində 1% artması bankın gəlirlərini 0.87% azaltmış olur. Bu

onunla izah olunur ki, bankların milli valyutada tranzaksiyalarını həyata keçirmək üçün ölkədə iki (azips və xöks) köçürmə sistemi mövcuddur. Bu sistemlərdə köçürmənin dəyərinin müəyyən məbləğdən sonra komisiyası sabit qalır. Bu isə köçürmə sayının çoxluğu ilə dəyəri artdıqca qazanılan gəlir az olmaqla bank digər banklarda (əsasən mərkəzi bankda) müxbir hesablarda saxladığı vəsaitlər (aktivlər) daha az gəlirli və ya gəlirsiz olur. Ona görə də bu gəlir mənbəsinin hansısa bir nöqtədə gəlirlərin mənfi təsirə keçməsi mövcuddur. Əmsalların adekvatlığının statistik testlərlə yoxlandıqdan sonra bu nöqtəni parabolik asılılıqla alınmış optimallıq səviyyəsi tapılmışdır.

Alınmış asılılıq əmsallarının adekvatlığını yoxlamaq üçün statistik testlərin tətbiqi vacibdir və aşağıdakı formalar üzrə adekvatlıq yoxlanılır.

Zaman sıralarının təhlil və modelləşdirmədə istifadə olunması zamanı, daha doğrusu zaman sıralı ekonometrikada stasionarlıq vacib şərtidir. Statistik zaman sıralarının model dəyişənlərində bazası aylıq əsasda formalaşdırılmışdır. Məhz bu səbəbdən qiymətləndirilmiş modelin stasionarlığının yoxlanılmasının vacib şərtlərdəndir.

Birincisi, zaman ənənəsi olan göstəricilər sistemi əsasında aparılan empirik tədqiqatlarda fərz edilir ki, bu göstəricilər sistemi stasionardır **[109, səh.709]**

İkincisi, bir zaman dəyişəni ilə digər bir zaman dəyişəni arasında reqresiya təhlili aparılarkən yüksək determinasiya əmsalına ( $r^2$ ) çox tez-tez rast gəlinir. Buna baxmayaraq bu xüsusiyyət heçdə bu iki dəyişən arasındakı reqresiya asılılığını tam dolğun izah etməyə bilər. Bu vəziyyət saxta reqresiya asılılığının mövcud olması ilə əlaqədardır. Buna səbəb isə yüksək determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) bu iki zaman dəyişəni arasında həqiqi əlaqənin olması səbəbindən yox, onların hər ikisinin güclü trendə malik olmaları səbəbindən meydana çıxmasıdır **[109, səh.709]**.

Üçüncüsü, zaman dəyişənləri əsasında qiymətləndirilmiş reqresiya modelləri proqnozların verilməsi üçün çox tez-tez istifadə olunur **[109, səh.709]**.

Konkret olaraq bir stoxastik proses o halda stasionar adlanır ki, onun ortası və variasiyası bütün dövrlər üzrə sabit olsun və iki dövr arasındakı kovariyasiyanın kəmiyyəti bu kovariyasiyanın hesablandığı dövrdən deyil də, ancaq bu iki dövr

arasındakı məsafədən və yaxud laqdan asılıdır. Tutaq ki, aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik hər hansı bir  $y_t$  stoxastik zaman sırası verilir **[109, səh.713]**.

$$\text{Orta:} \quad E(Y_t) = \mu \quad (3.9)$$

$$\text{Variasiya:} \quad \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (3.10)$$

$$\text{Kovariasiya:} \quad \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (3.11)$$

**(3.9) – (3.10)** şərtlərini özündə daşıyan  $y_t$  dəyişəni stasionar zaman sırası adlanır. Başqa sözləgər bir  $y_t$  dəyişəni stasionardırsa onda onun ortası, variyasiyası və müxtəlif laqlarda kovariasiyası (ortaq variyasiyası) zamandan, yəni  $t$ -dən asılı olmayaraq dəyişməz qalacaqdır **[5, səh.170]**.

### Stasionarlığın vahid kök (unit root) testi

Testin mənasını başa düşmək üçün aşağıdakı modeli nəzərdən keçirək **[109, səh.718]**:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (3.12)$$

**(3.12)**-də verilmiş reqresiya markov birinci tərtib avtoregresiya (AR1) və yaxud sadəcə olaraq birinci tərtib avtoregresiya (AR1) tənliyi adlanır.

Burada,  $u_t$  ortası sıfır, variyasiyası isə sabit  $\sigma^2$ ədədinə bərabər olan və avtokorelyasiyaya malik olmayan stoxastik səhf elementidir. Bu cür səhf ağ küy (white noise) adlanır. Başqa sözlə aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik səhf ağ küy (white noise) adlanır **[109, səh.171]**:

$$E(u_t) = 0 \quad (3.13)$$

$$\text{Var}(u_t) = \sigma^2 \quad (3.14)$$

$$\text{cov}(u_t, u_{t-s}) = 0, \quad s \neq 0 \quad (3.15)$$

Əgər **(3.12)** reqresiya tənliyində  $\rho = 1$  olarsa onda biz deyə bilərik ki, stoxastik kəmiyyət olan  $y_t$  vahid kökə (unit root) malikdir və bu vəziyyət qeyri-stasionar vəziyyət adlanır. Ekonometrikada əgər zaman sırası vahid kökə (unit root) malikdirsə onda bu kəmiyyət təsadüfi dolaşan (random walk) adlanır **[109, səh.718]**. Təsadüfi dolaşan (random walk) proses isə qeyri-stasionar prosesə bir nümunədir.

(3.12) reqresiya tənliyinin hər iki tərəfindən  $Y_{t-1}$  kəmiyyətini çıxsaq, bu tənliklə eynigüclü olan aşağıdakı tənlikləri almış olarıq:

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad (3.16)$$

$$\Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (3.17)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3.18)$$

burada,  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ ,  $\delta = (\rho - 1)$ .

Deməli model vahid kökə malikdirsə onda o qeyr-stasionar xüsusiyyətə malikdir. Bu mənada modelin vahid kökə malik olub-olmaması test edilməlidir. Yəni,  $\rho = 1$  olmasının test edilməsi elə modelin stasionarlığının test edilməsi mənasına gəlir. Lakin, reqresiya modelində sıfırdan fərqli olmanın test edilməsi mümkündür. Buna görə (3.18) bərabərliyində verilmiş  $\delta$  kəmiyyətinin sıfıra bərabər olmasının test etdikdə, elə  $\rho$  kəmiyyətinin 1-ə bərabər olmasını test etmiş olarıq.

Bir modelin stasionar olmasının müəyyənləşdirilməsi üçün vahid kök (unit root) testi aşağıdakı kimi aparılır:

$H_0: \delta = 0$ , model vahid kökə malikdir;

$H_0: \delta \neq 0$ , model vahid kökə malik deyil.

Deməli, təsadüfi dolaşan (random walk) zaman sırasının birinci tərtib fərqi stasionar olan zaman sırasına çevrilir. Belə ki, sıranın vahid kökə malik olmasını göstərən  $h_0$  hipotezinə görə  $\delta = 0$  olmalıdır. Yuxarıda verilmiş (3.17) bərabərliyi (3.12) bərabərliyinin birinci tərtib fərqidir. Burada  $\rho - 1 = 0$  olduğundan aşağıdakı bərabərliyi alarıq,

$$\Delta Y_t = u_t \quad (3.19)$$

Deməli, təsadüfi dolaşan (random walk) zaman sırasının birinci tərtib fərqi stasionar olan zaman sırasıdır, çünki  $u_t$  tamamilə təsadüfidir. Həm də dolayısı ilə  $u_t$  səhf kəmiyyətinin stasionarlığı elə zaman sırasının da stasionarlığını göstərir.

Yuxarıda verilmiş hipotezlərin hansının rədd edilməsini müəyyənləşdirmək üçün dickey-fuller testi tətbiq olunur. Bu testin 1%, 5% və 10% əhəmiyyətlik səviyyələrinə görə qəbul-rədd sərhədləri (kritik qiymətlər) mackinnon tərəfindən monte karlo simulyasiyalarına görə hesablanmışdır. Dickey-fuller testinin mütləq qiyməti mackinnonun 1%, 5% və 10% əhəmiyyətlik səviyyələrinə uyğun mütləq

kritik qiymətlərindən kiçik olarsa, onda  $h_0$  hipotezi qəbul edilir. Bu isə o deməkdir ki, model stasionar deyil. Əgər əksinə dickey-fuller testinin mütləq qiyməti mackinnonun 1%, 5% və 10% əhəmiyyətlik səviyyələrinə uyğun mütləq kritik qiymətlərindən böyük olarsa, onda  $h_0$  hipotezi rədd edilir və deməli model stasionardır [110, səh.172].

Yuxarıda qeyd olunmuş nəzəri müddəalara əsasən qiymətləndirilmiş bank gəlirləri modelinin stasionar və yaxud qeyri-stasionar olduğunu müəyyənləşdirək.

Eviews proqram pəketi vasitəsi həyata keçirilmiş dickey-fuller testinin nəticələri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (bax: cədvəl 3.2):

Cədvəl 3.2

***Modelin stasionarlığını yoxlanılması: dickey-fuller testi:***

Null hypothesis: resid01 has a unit root

Exogenous: constant

Lag length: 0 (automatic - based on sic, maxlag=5)

|                                        | T-statistic | prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented dickey-fuller test statistic | -3.966373   | 0.0062 |
| Test critical values: 1% level         | -3.752946   |        |
| 5% level                               | -2.998064   |        |
| 10% level                              | -2.638752   |        |

\*mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented dickey-fuller test equation

Dependent variable: d(resid01)

Method: least squares

Date: 05/16/16 time: 17:26

Sample (adjusted): 2013m02 2014m12

Included observations: 23 after adjustments

| Variable    | Coefficient | Std. Error | T-statistic | Prob.  |
|-------------|-------------|------------|-------------|--------|
| Resid01(-1) | -0.853676   | 0.215228   | -3.966373   | 0.0007 |
| C           | 0.002776    | 0.031453   | 0.088267    | 0.9305 |

|                    |          |                       |           |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared          | 0.428293 | mean dependent var    | 0.004157  |
| Adjusted r-squared | 0.401069 | s.d. dependent var    | 0.194900  |
| S.e. of regression | 0.150834 | akaike info criterion | -0.862331 |
| Sum squared resid  | 0.477770 | schwarz criterion     | -0.763592 |
| Log likelihood     | 11.91680 | hannan-quinn criter.  | -0.837498 |
| F-statistic        | 15.73212 | durbin-watson stat    | 2.090196  |
| Prob(f-statistic)  | 0.000704 |                       |           |

Cədvəldə verilmiş dickey-fuller testinin nəticələrinəsasən modelin 99% əminliklə stasionar olması qənaətinə gəlmək olar. Belə ki, dickey-fuller testinin mütləq qiyməti (-3.9663) 1, 5, 10% kritik qiymətlərdən böyük olması modelin qalıqlarının stasionar olmasını göstərir. Deməli biz  $h_0$  hipotezini rədd edə bilərik. Bu isə o deməkdir ki, model vahid kökə (unit root) malik deyil, yəni o stasionardır.

### Modelin homesgedastikliyi

Məlumdur ki, ekonometrik modelləşdirmədə modelin homesgedastik xüsusiyyətə malik olması vacib şərtidir.

Ümumiyyətlə klassik xətti reqresiya modellərində səhflər vektoru olan  $u_i$  kəmiyyətlərinin homeskedastik olmaları, yəni onlar izahedici dəyişənlərin seçilmiş dəyərlərində şərti olaraq eyni variyasiyalara (dispersiyalara) ( $\sigma^2$ ) malik olmaları əhəmiyyətli bir xüsusiyyət kimi qeyd olunmalıdır [110, səh.391]. Bu şərtin riyazi şəkli aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$E(u_i^2) = \sigma^2 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.20)$$

Əgər bu bərabərlik,

$$E(u_i^2) = \sigma_i^2 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.21)$$

Şəklində olarsa. Onda bunun mənası səhflər vektoru olan  $u_i$  kəmiyyətlərinin müxtəlif variyasiyalara ( $\sigma_i^2$ ) malik olması anlamına gəlir [110, səh.391].

$$\text{Deməli, } \sigma_i^2 = \sigma^2 \quad \forall i \quad (3.22)$$

Doğru olarsa, onda modelin homesgedastik olduğunu söyləmək olar.

## Hetroskedastikliyin (homesgedastikliyin olmamasının) test edilməsi: breusch–pagan–godfrey testi

Tutaq ki,  $k$  sayda dəyişəni olan reqresiya tənliyi verilmişdir:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 Z_{1i} + \dots + \beta_k Z_{ki} + u_i \quad (3.23)$$

İndi isə fərz edək ki,  $\sigma_i^2$  kəmiyyəti

$$\sigma_i^2 = f(Z_{ki}) \quad i = 1, \dots, n \quad k = 1, \dots, m \quad (3.24)$$

stoxastik olmayan  $z$  kəmiyyətinin hər hansı bir funksiyasıdır. Qəbul olunsun ki, bu asılılıq xətdidir. Onda onu aşağıdakı kimi yazmaq olar [109, səh.377]:

$$\sigma_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i} + \dots + \alpha_m Z_{mi} + u_i \quad (3.25)$$

əgər (3.25) bərabərliyində  $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_m = 0$  şərtləri ödənilərsə onda  $\sigma_i^2$  kəmiyyəti  $\alpha_0$  sərbəst həddinə bərabər olar. Deməli bu halda  $\forall i$  üçün  $\sigma_i^2$  kəmiyyətinin qiyməti sabit olacaqdır. Bu isə o deməkdir ki,  $\sigma_i^2$  homesgedastikdir. Bu ideya breusch–pagan–godfrey testinin əsas qayəsini təşkil edir. Testin 5 addımdan ibarət proseduru mövcuddur [109, səh.377]:

Yuxarıda qeyd olunmuş nəzəri müddəalara əsasən 2013-2014-cü illərin müşahidələri əsasında qiymətləndirilmiş modelin homesgedastik və yaxud hetroskedastik olduğunu müəyyənləşdirək.

Eviews proqram paketini vasitəsi həyata keçirilmiş breusch–pagan–godfrey testinin nəticələri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (bax: cədvəl 3.3):

**Cədvəl 3.3**

### *Hetroskedastikliyin (homesgedastikliyin olmamasının) test edilməsi:*

#### *breusch–pagan–godfrey testi:*

#### Heteroskedasticity test: breusch-pagan-godfrey

Heteroskedasticity test: breusch-pagan-godfrey

|                     |          |                     |        |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic         | 0.571741 | prob. F(4,19)       | 0.6864 |
| Obs*R-squared       | 2.578440 | prob. Chi-square(4) | 0.6306 |
| Scaled explained ss | 2.796747 | prob. Chi-square(4) | 0.5924 |

Test equation:

Dependent variable: resid^2

Method: least squares

Date: 03/06/16 time: 18:23

Sample: 2013m01 2014m12

Included observations: 24

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | T-statistic | Prob.     |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C                  | -0.912022   | 1.155852              | -0.789048   | 0.4398    |
| Log(portfolio)     | 0.013511    | 0.046277              | 0.291961    | 0.7735    |
| Log(trans_exter_v) | 0.021475    | 0.037253              | 0.576469    | 0.5711    |
| Log(trans_exter_n) | -0.026658   | 0.082787              | -0.322002   | 0.7510    |
| Log(trans_inter_n) | 0.055631    | 0.068282              | 0.814716    | 0.4253    |
| R-squared          | 0.107435    | mean dependent var    |             | 0.020513  |
| Adjusted r-squared | -0.080473   | s.d. dependent var    |             | 0.037035  |
| S.e. of regression | 0.038496    | akaike info criterion |             | -3.493462 |
| Sum squared resid  | 0.028157    | schwarz criterion     |             | -3.248034 |
| Log likelihood     | 46.92154    | hannan-quinn criter.  |             | -3.428350 |
| F-statistic        | 0.571741    | durbin-watson stat    |             | 1.518829  |
| Prob(f-statistic)  | 0.686382    |                       |             |           |

|               |          |                     |        |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic   | 0.571741 | prob. F(4,19)       | 0.6864 |
| Obs*r-squared | 2.578440 | prob. Chi-square(4) | 0.6306 |

kritik qiymət yanaşmasına görə  $n \cdot r^2$  (burada  $n$  müşahidələrin sayıdır) kəmiyyətinin qiyməti 4 sərbəstlik dərəcəsi və 5 faizlik əhəmiyyətlik səviyyəsində “chi-square” statistik paylanmasının cədvəl qiymətindən böyük olarsa onda modelin qalıqları hetroskedastikliyə malik olar. Eyni zamanda ehtimal qiyməti (p-value) yanaşmasına görə isə istər  $f$  paylanmasının, istərsə də chi-square paylanmasının ehtimal qiyməti 0.05-dən kiçik olarsa onda bu halda da modelin qalıqlarının heteroskedastikliyə malik olduğunu söyləmək olar. Cədvəldə verilmiş məlumatlara əsasən (bax: cədvəl 3.3)  $n \cdot r^2 = 2.58$  (burada  $n$  müşahidələrin sayıdır). “chi-square” statistik paylanmasının cədvəl qiyməti isə 4 sərbəstlik dərəcəsi və 5 faizlik əhəmiyyətlik səviyyəsində 9.488-ə bərabərdir. Deməli  $2.58 < 9.488$  olduğuna görə model homoskedastikdir. Həm də istər  $f$  paylanmasının, istərsə də chi-square paylanmasının ehtimal qiyməti 0.05-dən böyükdür. Bu hal da modelin homoskedastik olduğunu söyləməyə imkan verir.

### 3.2. Determinasiya əmsalı əsasında reqresiya asılılığının ümumi

#### keyfiyyətinin yoxlanılması üzrə hipotezlərin verilməsi

Modelin stasionarlığı haqqında danışarkən qeyd edilmişdir ki, əgər stasionar olmayan modeldə yüksək determinasiya əmsalı ( $r^2$ ) varsa bunun hələ asılılığın keyfiyyətinin yüksəkliyi barədə bir informasiya olduğunu söyləmək ola bilsin ki,

yalnışlığa səbəb olsun. Deməli stasionar olan modelin determinasiya əmsalı ( $r^2$ ) barədə fikir yürütmək olar. Yuxarıda stasionarlığın varlığı test edilmişdir. İndi isə determinasiya əmsalı ( $r^2$ ) haqqında qeyd ediləcək [3, səh.53].

Ekonometrik təhlil zamanı regresiya xəttinin nə dərəcədə yaxşı olduğu tədqiqatın ən başlıca suallarından biridir. Əgər bütün müşahidələr qurulmuş reqresiya xəttinin üzərində yerləşərsə onda bu reqresiya xətti asılılıq xarakterizə edən ən mükəmməl reqresya xətdir. Lakin realıqda bu hal çox nadir hallarda mümkün ola bilər [110, səh.88]. Adətən müşahidələr reqresiya xəttindən müsbət və mənfi  $u_i$  qədər uzaqlıqlarda yerləşirlər. Determinasiya əmsalı seçmənin reqresiya xəttinin bu seçmənin nöqtələr çoxluğunu öz ətrafında nə dərəcədə yaxşı cəmləşdirdiyini ölçür. İki dəyişənli modeldə (məsələn  $y$  asılı dəyişən,  $x$  izahedici dəyişən) reqresiya əmsalı  $r^2$ , çox dəyişənli modeldə (məsələn  $y$  asılı dəyişən,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  izahedici dəyişənlər) isə  $r^2$  kimi işarə olunur. Bu əmsal 0 və 1 arasında qiymətlər alır. Əgər determinasiya əmsalı 1 qiymət alarsa bu o deməkdir ki,  $y$ -də baş verən dəyişiklik 100%  $x$ -də baş verən dəyişikliklə izah oluna bilər [110, səh.88]. Real heyatda, daha doğrusu iqtisadiyyatda 100%-lik asılılıq olmur. 100%-lik asılılıq artıq funksional asılılıqə çevrilir ki, onda heç koreliasiya təhlilə ehtiyac olmur. İqtisadi münasibətlərdə funksional yox korreliasiya asılılıqə olduğu üçün kooreliasiya reqresiya təhlili aparılır.

Determinasiya əmsalının hesablanması nəzəri müddəaları ilə [3], [109], [110], ədəbiyyatlarında ətraflı tanış olmaq olar. Biz burada birbaşa bu əmsalın etibarlılığının test edilməsinə keçəcəyik.

### **Determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) əhəmiyyətliliyinin test edilməsi**

Determinasiya əmsalının əhəmiyyətliliyini yoxlamaq üçün statistik  $f$  paylanmasıdan istifadə olunur. Məlumdur ki determinasiya əmsalı ilə ( $r^2$ )  $f$  kəmiyyəti arasında aşağıdakı kimi sıx əlaqə vardır [3, səh.53]

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} * \frac{n-m-1}{m} \quad (3.25)$$

Bu test əsasında modelin izahedici dəyişənlərinin asılılıqə necə izah etməsi barədə, yəni determinasiya əmsalı ( $r^2$ ) barədə qərar qəbul edilir. Prosesi aşağıdakı kimi izləmək olar:

Tutaq ki, aşağıdakı  $m$  sayda izahedici dəyişəni olan reqresiya asılılığı verilmişdir,

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_m X_{mi} \quad (3.26)$$

Aşağıdakı kimi hipotezlər qurulur:

$H_0$ : bütün əmsallar (sərbəst hədd istisna olmaqla) eyni zamanda (eyni ilə) sıfıra bərabərdir. Yəni,  $h_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0$ .

$H_1$ : bütün əmsallar (sərbəst hədd istisna olmaqla) eyni zamanda (eyni ilə) sıfıra bərab deyillər.

Əgər,  $F > F_\alpha(m, n - m - 1)_{h_0}$  hipotezi rədd edilir. Əks halda rədd edilmir.

Burada,  $F$ -hesablamadan əldə olunmuş qiymətdir.  $F_\alpha(m, n - m - 1)$   $-\alpha$  əhəmiyyətlik səviyyəsində,  $m$  (numerator) və  $n-m-1$ (denominator) sərbəstlik dərəcəsində  $f$ -in kritik cədvəl qiymətidir.  $M$  (numerator) reqresiya tənliyində dəyişənlərin,  $n$  isə müşahidələrin sayıdır. Məsələn əgər iki izahedici dəyişən və 10 müşahidədən ibarət olan olan reqresiya tənliyi üçün  $m$  (numerator) 3-ə ( $y, x_1, x_2$ )  $n$  isə 10-a bərabər olacaqdır. Belə olan halda sərbəstlik dərəcəsi (3, 10-3-1) kimi müəyən ediləcəkdir. (3.26) bərabərliyinə əsasən demək olar ki, determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) sıfıra bərabər olması  $f$ -in qiymətinin də sıfıra bərabər olmasına səbəb olar. Əksinə determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) vahidə bərabər olması  $f$ -in qiymətinin sonsuz artmasına səbəb olar ki, bu da reqresiya asılılığının əhəmiyyətliliyinin ölçüsü kimi xarakterizə olunur. Çünki  $f$ -in hesablamadan əldə olunmuş qiyməti kritik qiymətə nisbətən böyüdükcə  $h_0$  hipotezi rədd edilir ki, bu da reqresiyanın əhəmiyyətli olmasını əsaslandırır [3, səh.53].

Yuxarıda qeyd olunmuş nəzəri müddəalara əsasən 2013-2014-cü illərin müşahidələri əsasında qiymətləndirilmiş modelin determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) statistik əhəmiyyətliliyini müəyyənləşdirək. Bizim məsələdə müşahidə sayı 24-ə, dəyişənlərin sayı isə (1-asılı dəyişən, 4-izahedici dəyişən) 5-a bərabərdir.

Eviews proqram pəketi vasitəsi həyata keçirilmiş hesablamalardan determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) qiyməti 0.67 kimi tapılmışdır. (3.26) bərabərliyinə əsasən

$$F = \frac{0.67^2}{1 - 0.67^2} * \frac{24 - 5 - 1}{5} = 2.93$$

Olar.  $F_{\alpha}(m, n - m - 1)$  isə 0.05 əhəmiyyətlik səviyyəsində və  $(5, 24 - 5 - 1)$  sərbəstlik dərəcəsində 2.62 ədədinə (f paylanması cədvəl qiymətinə əsasən) [108, səh.928] bərabərdir. Deməli  $F > F_{0.05}(10, 195 - 10 - 1)$  olduğuna görə  $h_0$  hipotezi rədd edilir. Bu isə o deməkdir qiymətləndirilmiş modelin reqresiya asılılığı əhəmiyyətlidir.

### Modelin avtokorelyasiya problemi

Statistik termin olaraq avtokorelyasiya istər zaman sıraları, istərsə də qarşılıqlı çarpaz göstəricilər (cross-sectional) sistemində olan göstəricilərin arasında korelyasiya asılılığının olması mənasını verir. Reqresiya təhlili baxımından klassik xətti reqresiya modelində fərz edilir ki, qalıqlar  $(u_i)$  avtokorelyasiyaya malik deyil [110, səh.447]. Riyazi olaraq,

$$E(u_i u_j) = 0 \quad i \neq j \quad (3.28)$$

Kimi təsvir oluna bilər. Ümumi şəkildə desək, bu ifadənin mənası ondan ibarətdir ki, hər hansı bir müşahidə göstəricisinin  $(i)$  səhfi digər başqa bir müşahidə göstəricisinin  $(j)$  səhfinə heç bir təəsir göstərmir.

Lakin, əgər bu cür asılılıq mövcud olarsa onda modelin qalıqlarının avtokorelyasiyaya malik olmaları problemi mövcuddur [110, səh.447]. Riyazi olaraq,

$$E(u_i u_j) \neq 0 \quad i \neq j \quad (3.29)$$

Şəklində ifadə edilir.

Modelin avtokorelyasiyaya malik olmasının təhlilinin nəzəri müddəaları [109], [110], [3] ədəbiyyatlarında geniş şəkildə şərh edilmişdir. Bu mənbələrdə avtokorelyasiyanın test edilməsinin ən səmərəli üsulu kimi *Durbin–Watson*  $D$  testi göstərilmişdir.

### Avtokorelyasiyanın test edilməsi. “Durbin–Watson” testi

Serial korelyasiyanın mövcudluğunun yoxlanılması üçün *durbin–watson*  $d$  testi çox geniş şəkildə istifadə olunur [4, səh.117]. Bu testin həyata keçirilməsi üçün  $d$  ilə

işarə olunmuş və aşağıdakı qaydada hesablanan kəmiyyətdən istifadə olunur [110, səh.471]:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n (\hat{u}_t)^2} \quad (3.30)$$

(3.30) bərabərliyində verilmiş  $d$  kəmiyyətinin qiyməti 2 ədədinə bərabər olması tədqiqatçının avtokorelyasiyanın olmasını inkar etməsi üçün ən yaxşı şərait yaradar. Bu kəmiyyətin 4 ədədinə bərabər olması isə o deməkdir ki, modelin qalıqları ən ciddi mənfi avtokorelyasiyaya malikdir.  $d \approx 0$  halı isə modelin qalıqlarının ən ciddi müsbət avtokorelyasiyaya malik olması kimi izah olunur [3, səh.55].

[3], [109], [110] ədəbiyyatlarında şərh olunmuş nəzəri müddəalara əsasən 2010-cu ilin müşahidələri əsasında qiymətləndirilmiş modelin qalıqlarının avtokorelyasiyaya malik olmasının müəyyənləşdirmək üçün *durbin–watson*  $d$  statistikasının əhəmiyyətliliyini yoxlayaq. Eviews proqram paketi vasitəsi həyata keçirilmiş hesablamalardan *durbin–watson*  $d$  statistikasının qiyməti 1.7-ə bərabərdir. Yəni, modelin qalıqları müsbət avtokorelyasiyaya malikdir. İndi isə bunun nə dərəcədə yol verilən olduğunu müəyyənləşdirək.

*Durbin–watson*  $d$  statistikasının cədvəl qiymətlərinə əsasən 1% əhəmiyyətlik səviyyəsində və müşahidə sayının 24-ə, izahedici dəyişənlərin sayının 4-ə bərabər olması şərtində müsbət avtokorelyasiya testi üçün  $d_l=1.58$ -ə və  $d_u=1.7$ -ə bərabərdir. Qiymətləndirilmiş model üçün *durbin–watson*  $d$  statistikasının kəmiyyəti 1.7-ə bərabər olduğuna görə  $d > d_u$  olar. Bu isə o deməkdir ki, mövcud olan müsbət avtokorelyasiya 1% əhəmiyyətlik səviyyəsində yol veriləndir.

1. Ana kütlədəki standart səhv kəmiyyət əlamətinin ana kütləsinin ortasından standart kənarlaşmasını xarakterizə edən bir göstəricidir və o aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanır [109, səh.93]

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (3.31)$$

2. Kəmiyyət əlamətinin ana kütlədəki ortası [109, səh.84]

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad (3.32)$$

3. Seçmə müşahidənin standart səhvi [109, səh.93]

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.33)$$

4. Kəmiyyət əlamətinin seçmə müşahidədəki ortası **[109, səh.83]**

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.34)$$

Seçmə müşahidənin reprezentativliyinin təhlil olunması üçün seçmə orta, və seçmə ortanın son həd səhvinin köməyi ilə inamlı intervallar müəyyən edilir və əvvəlcədən qəbul edilmiş ehtimalla ana kütlənin ortasının bu intervala düşdüyü söylenilir. Bu bizə ana kütlədə mövcud olan ortanın müəyyən edilmiş intervalda qiymətləndirməyə kifayət qədər imkan verir. Bəzi qərb ədəbiyyatlarında seçmə ortanın standart səhvinin hesablanması iki istiqamətdə aparılır.

1. Birinci istiqamət ana kütlənin qeyri-məhdud olduğu halda tətbiq edilir **[109, səh.463]** və bu metod vasitəsi ilə seçmə ortanın standart səhvi aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanır.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3.35)$$

burada,  $\sigma$ - kəmiyyət əlamətinin ana kütlədəki standart səhvi,  $\sigma_{\bar{x}}$ - seçmə ortanın standart səhvi,  $n$ - seçmə müşahidənin sayıdır.

2. İkinci istiqamət isə ana kütlənin məhdud olduğu halda tətbiq edilir **[109, səh.463]** və bu metod vasitəsi ilə seçmə ortanın standart səhvi aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanır.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \left( \frac{N-n}{N-1} \right) \quad (3.36)$$

burada,  $\sigma$ - kəmiyyət əlamətinin ana kütlədəki standart səhvi,  $\sigma_{\bar{x}}$ - seçmə ortanın standart səhvi,  $n$ - seçmə müşahidənin sayı,  $\left( \frac{N-n}{N-1} \right)$ - məhdud ana kütlənin sayına düzəliş faktorudur.

Bir vacib məsələ də var ki, bu da seçmə müşahidənin və ana kütlənin sayları arasında olan fərqlin həddidir. Yuxarıda qeyd edildi ki, ana kütlədə vahidlərin sayının məhdud və qeyri-məhdud olmasından asılı olaraq seçmə ortanın standart səhvinin hesablanmasını iki formada həyata keçirilir. Eyni zamanda ana kütlənin sayının məhdud olması şəraitində də iki formada yanaşma mövcuddur.

1. Əgər,  $n > 0.05N$  şərti öənilərsə, onda seçmə ortanın standart səhvi (3.36) bərabərliyi vasitəsi ilə **[109, səh.463]**,

2. Əgər,  $n \leq 0.05N$  şərti öənilərsə, onda seçmə ortanın standart səhvi (3.35) bərabərliyi vasitəsi ilə **[109, səh.463]** hesablanır.

İndi isə interval qiymətləndirmənin nəzəri tərəflərinə diqqət edək. Yuxarıda qeyd etdik ki, interval qiymətləndirmə vasitəsi ilə biz əvvəlcədən qəbul edilmiş ehtimalla ana kütlədə kəmiyyət əlamətinin ortasının bu intervalda olmasını söyləyə bilirik. Ana kütlədə mövcud olan ortanın interval qiymətləndirilməsi iki müxtəlif səpkidə aparılır.

1.  $\sigma$  məlumdur **[109, səh.301]**. Burada  $\sigma$  ana kütlədə kəmiyyət əlamətinin standart səhvidir.

2.  $\sigma$  məlum deyil **[110, səh.307]**. Burada  $\sigma$  ana kütlədə kəmiyyət əlamətinin standart səhvidir.

**Birinci** yanaşmada ana kütlədə mövcud olan ortanın inamlı intervalı aşağıdakı qaydada müəyyənləşdirilir.

1-ci addım: **[110, səh.304]**

a)  $(1 - \alpha)$  inam əmsalı müəyyənləşdirilir, məsələn əgər inam əmsalı 0.95 kimi qəbul edilərsə, onda  $1 - \alpha = 0.95$ , buradan  $\alpha = 0.05$  olar.

b) Standart normal ehtimal paylanmanın qrafikində  $z$ -in  $\frac{\alpha}{2}$  -ə uyğun olan qiyməti  $(Z_{\alpha/2})$  müəyyənləşdirilir.

c)  $(n - 1)$  sərbəstlik dərəcəsi müəyyənləşdirilir.

2-ci addım:

Aşağıdakı qaydada inamlı interval qurulur **[110, səh.304]**

$$\bar{x} - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3.37)$$

burada,  $\bar{x}$ - seçmə orta,  $\mu$ - ana kütlədəki orta,  $e$ - seçmə ortanın son hədd səhvidir. Seçmə ortanın son hədd səhvi aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanır **[110, səh.317]**

$$E = Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3.38)$$

**İkinci** yanaşmada, yəni ana kütlədə kəmiyyət əlamətinin standart səhvi ( $\sigma$ ) məlum olmadığı halda ana kütlədə mövcud olan ortanın inamlı intervalı aşağıdakı qaydada müəyyənləşdirilir.

1-ci addım: **[110, səh.310]**

- a)  $(1 - \alpha)$  inam intervalı və inam əmsalı müəyyənləşdirilir, məsələn əgər inam intervalı 95% kimi qəbul edilərsə, onda  $1 - \alpha = 0.95$ , buradan inam əmsalı  $\alpha = 0.05$  olar.
- b)  $(n - 1)$  sərbəstlik dərəcəsi müəyyənləşdirilir.
- c)  $T$  paylanması qrafikində  $t$ -in  $(n - 1)$  sərbəstlik dərəcəsi ilə  $\frac{\alpha}{2}$ -ə uyğun olan qiyməti  $(t_{\alpha/2})$  müəyyənləşdirilir.
- d) Aşağıdakı düstur vasitəsi ilə seçmə ortanın son hədd səhvi müəyyənləşdirilir **[110, səh.317]**.

$$E = t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (3.39)$$

2-ci addım:

Aşağıdakı qaydada inamlı interval qurulur **[110, səh.310]**

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (3.40)$$

burada,  $\bar{x}$ - seçmə orta,  $\mu$ - ana kütlədəki orta,  $e$ - seçmə ortanın son hədd səhvidir.

Yuxarıda göstərilən prosedurlar vasitəsi ilə ana kütlədəki ortanın hası inam intervalına düşdüyünü müəyyənləşdirmək mümkündür. Yəni biz əvvəlcədən qəbul edilmiş inam əmsalı (məsələn 95%) iləəminliklə ana kütlədəki ortanın tapılmış intervalda olduğunu söyləyə bilirik. Lakin bu intervalın özü nə dərəcədə etibarlıdır? Daha doğrusu tapılmış seçmə orta özü nə dərəcədə etibarlıdır? Bu məsələ də müəyyənləşdirilməsi vacib olan bir istiqamətdir. Hər hansı bir parametrin statistik olaraq etibarlılığının yoxlanılması  $t$  statistikası vasitəsi ilə aparılır **[109, səh.46-47]**. Seçmə ortanın etibarlılığını  $t$  statistikası vasitəsi ilə yoxlayarkən onun ədədi qiymətini bu parametrin standart səhvinə bölürük. Yəni,

$$t_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}}{\sigma_{\bar{x}}} \quad (3.41)$$

Seçmə ortanın  $t$  statistikasının qiymətini hesabladıqdan sonra onun hesablamaadan alınmış qiymətinin  $t$  paylanmasının kritik qiyməti ilə müqayisəsi aparılır. Kritik qiymət  $t$  paylanmasının məlum sərbəstlik dərəcəsi və inam əmisalı əsasında cədvəl qiymətləri [110, səh.1194] əsasında müəyyən edilir. Müqayisə nəticəsindəgər müəyyən edilsə ki,  $t$  statistikasının alınmış qiyməti onun kritik qiymətindən böyükdür ( $t_{al} > t_{kr}$ ) onda bu parametr verilmiş inam əmisalı, sərbəstlik dərəcəsi və inam intervalında etibarlıdır.

Seçmə müşahidə aparılarkən müvafiq intervallarda reprezentativliyin ödənilməsi üçün seçməyə daxil edilən vahidlərin sayı da əvvəlcədən müəyyənləşdirilə bilər. Yəni ilkin olaraq seçməyə daxil edilmiş vahidlər üzərində hesablanan seçmə ortadan istifadə etməklə lazım olan inamlı intervalda reprezentativliyin ödənilməməsi aşkarlandıqda aşağıdakı düstur vasitəsi ilə reprezentativliyin təmin olunduğu seçmə sayını müəyyənləşdirmək mümkündür [110, səh.317].

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 (\sigma)^2}{E^2} \text{ və ya} \quad (3.42)$$

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 (S)^2}{E^2} \quad (3.43)$$

### 3.3. Kredit risklərinin idarəedilməsi üzrə optimal modelin qiymətləndirilməsi

#### Optimallıq məsələləri

İqtisadi nəzəriyyənin bir sıra mühüm problemləri, o cümlədən iqtisadi fəaliyyətin bir çox praktiki məsələləri ən yaxşı həllin tapılması ilə əlaqədardır. Məsələn, məhdud resursların optimal bölüşdürülməsi, nəqliyyat məsələsi, təqvim proqramlaşdırılması və başqa bir sıra iqtisadi məsələlər optimallaşdırma üsulları vasitəsilə öz həllini tapır. Belə tip məsələlərin həll edilməsi üçün riyaziyyat elmindən geniş istifadə edilir. Başqa sözlə riyazi üsul o cümlədən, optimallaşdırma üsullarını tətbiq etməklə bir sıra iqtisadi problemlərin səmərəli həlli üçün riyaziyyat elmində müntəzəm olaraq yeni-yeni üsullar yaradılır. İqtisadi məsələlərin bir sıra problemlərinin riyazi üsulla həlli riyazi modelləşdirmə kursunda öyrənilir. Son illərdə iqtisadiyyatın riyazi üsullarla yanaşı, digər instrumental üsulları da yaradılmışdır.

Məsələn, qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi, qeyri-səlis məntiq, neyron şəbəkələr iqtisadiyyatda tətbiqi istiqamətində tədqiqatlar genişlənməkdədir [60, 407s].

Diferensial və integral hesabının yaradılması tətbiqi riyaziyyatın istiqamətlərinin genişlənməsinə, habelə praktikada tətbiqinə geniş imkanlar açdı. Qeyd edək ki, tətbiqi riyaziyyatın bir sıra istiqamətlərinin inkişafı təbii elmlərin (fizika və texnika) tələbləri əsasında inkişaf etmişdir. Lakin, tipik məsələlərin ədədi həllərinin tapılması zamanı bu aparatlar kifayət etmir. Məsələn, bir sıra təsərrüfat problemlərinin həlli (hansı ki bu problemlər formal olaraq riyazi şəkllə salınır) ekstremum axtarılması ilə bağlıdır, daha doğrusu xətti və ya qeyri xətti funksiyanın müəyyən məhdudiyyətlər şərti daxilində maksimum və ya minimum qiymətinin tapılmasına gətirir. Klassik riyazi analiz üsulları belə məsələlərin həlli üçün alqoritm vermir [61, 606s].

XX əsrin əvvəllərində bir-birindən asılı olmayaraq rus riyaziyyatçısı, iqtisadiyyat üzrə Nobel mükafatı laureatı D.V. Kontoroviç və amerikan iqtisadçısı D. Danzik xətti proqramlaşdırmanın həlli üçün xüsusi üsul (Simrleks üsul) vermişlər.

Müasir dövrdə çoxlu sayda ənənəvi olaraq riyaziyyat elminə aid edilən riyazi proqramlaşdırma üsulları ilə bağlı işlər yerinə yetirilmişdir. Hazırda optimallaşdırma nəzəriyyəsinin müxtəlif şaxələrə bölünən üsulları mövcuddur. Bu üsulların köməyi ilə iqtisadi prosesin və ya məsələnin təsviri riyazi formaya salınır və riyazi üsulların köməyi ilə məsələnin ən yaxşı həlli tapılır. [70, 256s], [71, 279s]. Optimallaşdırma üsullarının, eləcədə riyazi proqramlaşdırma üsullarının mahiyyətini dərk etmədən iqtisadi məsələlərin modellərinin qurulması qeyri mümkündür. İndiki zamanda optimallaşdırma üsullarına; humanitar və təbii elmlərdə, texnikada, habelə iqtisadiyyatda geniş yer verilir. İqtisadi təhlilin optimallaşdırma üsulu digər fənn və kurslardan bir sıra cəhətlərinə görə fərqlənir, belə ki, burada riyaziyyat elminə daxil olan riyazi modelləşdirmə, əməliyyatlar tədqiqi olmaqla yanaşı, iqtisadi nəzəriyyə də mövcuddur. Bütün bu məsələlər birlikdə baxılaraq öyrənilir. Riyazi üsullar, o cümlədən optimallaşdırma üsulları ilə iqtisadiyyatın bəzi məsələləri həll edilir, məsələn, ehtiyatların səmərəli bölgüsü. Bu məsələyə bəzən təsərrüfatın səmərəli idarə edilməsi problemi də deyilir [6, 244s].

### Səmərəli idarə olunması problemi

İqtisadi nəzəriyyədən məlumdur ki, iqtisad elminin əsas vəzifəsi mövcud məhdud ehtiyatlardan istifadə etməklə cəmiyyətin qeyri-məhdud tələbatlarının ən yaxşı şəkildə ödənilməsi üsullarının öyrənilməsidir. Başqa sözlə, məhdud ehtiyatlardan elə istifadə etmək lazımdır ki, qarşıya qoyulan məqsədə ən yaxşı şəkildə nail olunsun. Buradan görünür ki, iqtisad elminin predmetində və mahiyyətində optimallaşdırma mövcuddur. [67, 274s], [75, 240s]. Qeyd edək ki, optimal sözü latın sözü olub «ən yaxşı» deməkdir. İqtisadi sistem inkişaf etdikcə resurslar (ehtiyatlar) tükənməyə başlayır. Bu ehtiyatlardan məsələn, enerjidən, pul vəsaitindən, xammaldan elə şəkildə istifadə edilməlidir ki, cəmiyyətdə insanların daim artan tələbatlarını ödəmək mümkün olsun. Ehtiyatların məhdudluğundan qarşıya belə bir məsələ çıxır ki, mümkün çoxlu sayda seçim variantlarından bu və ya digəri seçilmiş olsun. Ağıllı şəkildə seçim etməklə qarşıya qoyulmuş müəyyən məqsədə çatmaq mümkündür, bir şərtlə ki, ehtiyatların məhdud səviyyəsi aşılmasın. Təsərrüfatın səmərəli idarə olunması məsələsinə nümunə olaraq gəlirin (Y) istehlaka (C) və qənaətə (S) bölgüsünü göstərə bilərik [73, 440s].

$$Y=C+S \quad (3.44)$$

Başqa sözlə, gəlirin hansı hissəsinin istehlaka, hansı hissəsini qənaətə yönəltmək lazımdır?

Eləcə də istehlaka gedən gəlirin çoxlu sayda mal və xidmətlər arasında bölüşdürülməsi məsələsinə də təsərrüfatın səmərəli idarə olunması probleminə aid etmək olar. Təsərrüfatın səmərəli idarə edilməsi problemini riyazi proqramlaşdırma və optimallaşdırma üsulları ilə birlikdə həll etmək mümkündür. Riyazi proqramlaşdırma məsələsinə aşağıdakı kimi formula etmək olar: Dəyişənlərin elə bir qiymətini tapmaq lazımdır ki, bu dəyişənlər bir sıra məhdudiyyətləri ödəmiş olsun və müəyyən edilmiş məqsəd funksiyasına maksimum və ya minimum qiymət versin. İqtisadi məsələlərin optimallaşdırma üsulları ilə riyazi modellərinin qurulması zamanı onun metodologiyasını mənimsəmək zəruridir. Optimallaşdırma modelinə daxil olan

bütün faktorları (amilləri) 2 qrupa ayırmaq olar:

Birinci qrup, sabit faktorlar: bu faktorlar modelin qurulması və təhlilinin aparılmasının şərtlərini əmələ gətirir. Biz bu faktorlara təsir edə bilmərik. Onların qiymətləri modelləşdirmə prosesindən əvvəl sabit olaraq verilir. Bu faktorları  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  ilə işarə edək. Sabit faktorlara nümunə olaraq hər bir növ resursun miqdarını, habelə vahid miqdarda hər hansı məhsulun istehsal edilməsi üçün resurslardan hansı miqdarda istifadə olunmasını göstərə bilirik [65, 285s].

İkinci qrup faktorlara asılı faktorlar aid edilir. Bu faktorlar həllin elementlərini və ya instrumental dəyişənləri əmələ gətirir. Bu faktorları  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ilə işarə edək. Modelləşdirmə zamanı biz bu faktorların qiymətinə müəyyən hədd daxilində təsir etmə imkanına malik oluruq. Asılı faktorlara və ya instrumental dəyişənlərə misal olaraq təsərrüfatın səmərəli idarə olunması məsələsindəki konkret bölgünü (resursların) göstərə bilirik. Məsələn, resursların istifadəsi məsələsində instrumental dəyişənlər və ya həll elementi kimi hər bir növ məhsulun buraxılış planını göstərə bilirik. Optimallıq meyarı və ya effektivlik meyarı hər hansı bir funksiya ilə ifadə olunur. Bu funksiya məqsəd funksiyası adlandırılır. Optimallaşdırma məsələsində məqsəd funksiyasının ən böyük və ya ən kiçik qiyməti tapılır, bir şərtlə ki, instrumental dəyişənlər verilmiş məhdudiyyətlər şərtini ödəmiş olsun. Məhdudiyyətlər şərtlərini ödəyən dəyişənlərin bütün qiymətlər çoxluğu mümkün həllər çoxluğu adlandırılır. Beləliklə, təsərrüfatın səmərəli idarə olunmasının riyazi məsələsində mümkün variantlardan elə bir həll seçilməlidir ki, dəyişənlərin qiymətləri məqsəd funksiyasına maksimum qiymət vermiş olsun [78, 376s].

### **Optimallaşdırma məsələsinin ümumi qoyuluşu və təsnifatı**

Optimallaşdırma məsələsinin bütün modellərini əməliyyatların təbiəti və xassəsinə görə tətbiq edilən riyazi üsullara görə təsnif etmək olar. Riyazi optimallaşdırma məsələlərini ümumi şəkildə aşağıdakı kimi yaza bilirik:

$x_1, x_2, \dots, x_n$  dəyişənlərinin elə qiymətlərini tapmaq tələb olunur ki,

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.45)$$

kimi verilmiş məhdudiyyətlər şərtini ödəsin və

$$z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max (\min) \quad (3.46)$$

olsun.

Əgər dəyişənlərin mənfi olmamağı şərti olarsa, bu şərt (3.45) məhdudiyyətlər şərtinə daxil edilir. Qeyd edək ki, iqtisadi məsələlərdə dəyişənlərin mənfi olmamağı şərti bir qayda olaraq mövcud olur. Bu iqtisadi prosesin mahiyyətindən irəli gəlir. Belə ki, dəyişənlər məhsul istehsalının ayrı-ayrı növlərinə görə miqdarını göstərir. Təbii ki, kəmiyyətlər iqtisadi mahiyyətinə görə mənfi ola bilməz.  $n$  sayda dəyişənlərin bütün mümkün qiymətləri  $n$  ölçülü fəza əmələ gətirir [6, 244s].

$n$  ölçülü fəzada nöqtə  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  kimi işarə olunur.

(3.46) məqsəd funksiyasına optimal qiymət verən və (3.45) məhdudiyyətlər şərtini ödəyən  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  vektoruna optimal həll deyilir və  $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$  kimi işarə olunur.

(3.45)-(3.46) məsələsindəki məhdudiyyətlər şərtini əmələ gətirən bərabərsizliklər sisteminin mümkün həllər çoxluğunu  $X$  ilə işarə edək. Onda riyazi proqramlaşdırma məsələsini ümumi şəkildə qısa olaraq

$$f(x) \rightarrow \text{ekstremum}; \quad x \in X; \quad X = \{x: \varphi_i(x) \leq b_i, i = \overline{1, m}\}$$

kimi yazmaq olar.

Əgər riyazi proqramlaşdırma məsələsində ekstremum bütün çoxluqda

axtarılırsa, onda məsələ şərtsiz ekstremum məsələsi adlanır. Əgər optimallaşdırma məsələsində (3.45) şəkilli məhdudiyyət olarsa onda məsələ şərti ekstremum məsələsi adlanır.

Optimallaşdırma üsulları ilə həll edilən aşağıdakı praktiki əhəmiyyəti olan məsələləri göstərək.

Düzbucaqlı şəkildə olan torpaq sahəsi 900 m<sup>2</sup>-dir. Tələb olunur ki, düzbucaqlı torpaq sahəsinin elə uzunluğu tapılsın ki, torpaq sahəsi çəpərləndikdə çəpərin uzunluğu ən az olsun.

Aşağıdakı bir istehlak məsələsinə baxaq. Bu məsələ iqtisadi təhlildə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Tutaq ki, n sayda məhsul və xidmətlər çeşidi var. Həmin məhsul və xidmətlərin miqdarını uyğun olaraq  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ilə, qiymətləri isə  $p_1, p_2, \dots, p_n$  ilə

işarə edək. Bütün məhsul və xidmətlərə çəkilən xərclər  $\sum_{i=1}^n p_i x_i$  kəmiyyətinə bərabər olacaq. Tutaq ki, bu məhsul və xidmətlərin istehlakından alınan effektivlik hər hansı  $Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  funksiyası ilə ifadə edilir.  $Z$  funksiyasına istehlak məsələsində faydalılıq funksiyası deyilir. Beləliklə, istehlak məsələsində məqsəd funksiyası kimi verilən

$$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max \quad (3.47)$$

$Z$  faydalılıq funksiyasının maksimum qiyməti məhsul və xidmətlərə çəkilən xərclər əvvəlcədən verilmiş  $I$  gəlirini aşmamaqla maksimum fayda götürülməsindən ibarətdir [63, 519s].

Başqa sözlə məhdudiyyət şərtləri aşağıdakı kimi olacaq.

$$\sum_{i=1}^n p_i x_i \leq I \quad (3.48)$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.49)$$

(3.47)-(3.48) məsələsi bəzi ədəbiyyatlarda istehlakın neoklassik məsələsi adlandırılır. Göründüyü kimi (3)-(5) məsələsi riyazi proqramlaşdırma məsələsinə aiddir. (3.47)-(3.48) məsələsi riyazi proqramlaşdırma məsələsinin ümumi qoyuluşu olan (3.45)-(3.46) məsələsinin xüsusi halıdır. Başqa sözlə, burada məhdudiyyətlər şərti xətti bərabərsizlik şəklində verilmişdir. Əgər məqsəd funksiyası (3.47) xətti funksiya olarsa, onda riyazi proqramlaşdırma məsələsi xətti proqramlaşdırma məsələsinə çevrilir. Əgər iqtisadi məsələnin mahiyyəti tələb edərsə ki,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  dəyişənləri tam qiymətli olsun, onda məsələ tam qiymətli xətti proqramlaşdırma məsələsinə çevrilir. Tam qiymətli xətti proqramlaşdırma məsələsində dəyişənlər bul (0 və 1 qiymətləri alırsa) dəyişənləri olarsa, başqa sözlə  $x_i \in \{0, 1\}$  olarsa, onda məsələ bul dəyişənli xətti proqramlaşdırma məsələsi adlanır. Bul dəyişənli xətti proqramlaşdırma məsələsi tam qiymətli xətti proqramlaşdırma məsələsinin xüsusi halıdır. z funksiyası, başqa sözlə məqsəd funksiyası qabarıq funksiya olarsa, onda məsələ qabarıq proqramlaşdırma məsələsi adlanır. Məqsəd funksiyası kvadratik funksiya kimi verilərsə məsələ kvadratik proqramlaşdırma məsələsi adlanır. Kvadratik proqramlaşdırma məsələsi qabarıq proqramlaşdırma məsələsinin xüsusi halıdır. Çünki kvadratik funksiya qabarıq funksiyalar sinfinə aiddir.

Məqsəd funksiyası qeyri-xətti olarsa və həmçinin məhdudiyyətlər şərtləri qeyri-xətti olarsa məsələ qeyri-xətti proqramlaşdırma məsələsi adlanır. Əgər riyazi proqramlaşdırma məsələsində zaman dəyişəni olarsa və məqsəd funksiyasının dəyişənlərdən asılılığı açıq şəkildə ifadə olunmazsa və zamana görə əməliyyatların aparılmasını təsvir edən tənlik (şəklində) vasitəsi ilə verilərsə, onda məsələ dinamik proqramlaşdırma məsələsi adlanır. Əgər (3.45)-(3.46) məsələsində  $f$  və ya  $\varphi_i$

funksiyaları parametrlərdən asılı olarsa, onda məsələ parametrik proqramlaşdırma məsələsi adlanır. Əgər (3.45)-(3.46) məsələsində  $f$  və ya  $\varphi_i$  funksiyaları təsadüfi xarakterə malik olarlarsa, onda məsələ stoxastik proqramlaşdırma məsələsi adlandırılır [6, 244s].

Yuxarıda qeyd etdiyimiz riyazi proqramlaşdırma məsələlərinin içərisində ən çox yayılan və praktikada tətbiq edilən, həmçinin daha çox öyrənilən və universal həll üsulu olan xətti proqramlaşdırma məsələsidir. Bu məsələ vasitəsi ilə iqtisadi təhlil və planlaşdırmanın bir sıra məsələləri həll edilir. Qeyd edək ki, konfliktli situasiyalarda optimal həllin tapılması modelləri iqtisadi təhlildə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu şəkilli məsələlər oyunlar nəzəriyyəsində öyrənilir. Praktiki məsələlərdə bir çox hallarda məqsəd kimi bir funksiya deyil, daha çox funksiyanın eyni zamanda ekstremumunun tapılması lazım gəlir. Məsələn, müəssisənin maksimum gəlir əldə etməsi üçün bir məqsəd funksiyası iştirak edir. Digər tərəfdən xərclərin minimallaşdırılması kimi başqa bir funksiyanın məqsəd funksiyası kimi iştirak etməsi lazım gəlir. Belə məsələlər çox meyarlı (kriterili) məsələlər adlanır. Çox meyarlı məsələlərdə meyarlar çoxluğundan hər hansı birinə üstünlük verilməsi üçün həmin məqsədlərə çəkilər verilir. Bu zaman məqsədlərə prioritet verilməklə məsələ həll edilir [73, 440s].

### **Bir dəyişənli optimallaşdırma**

Bir dəyişənli (birölçülü) optimallaşdırma məsələsinin klassik üsullarında funksiyanın 1-ci və 2-ci tərtib törəmələrinin olması tələb olunur. Bir sıra iqtisadi məsələlərdə nəinki funksiyanın törəmələrinin olması, heç funksiyanın analitik şəklində məlum olmur. Bəzən isə funksiya cədvəl şəklində verilir. Digər tərəfdən hətta funksiyanın törəmələrinin tapılması xeyli çətinliklər yaradır. Hətta funksiyanın törəməsinin alınmasından sonra da problemlər yarana bilər. Çünki, törəməni alandan sonra onu sıfıra bərabər etdikdə transentik tənlik yarana bilər. Belə ki,  $f'(x)=0$  tənliyinin həll edilməsi lazım gəlir. Ona görə də elə optimallaşdırma üsullarını istifadə etmək lazım gəlir ki, funksiyanın kəsilməzliyi və mürəkkəb tənliklərin həll

edilməsi orada tələb olunmasın [69, 319s].

### Unimodal funksiyalar

Bəzi funksiyalar var ki, onların ekstremumunu (ən kiçik və ya ən böyük qiymətini) tapmaq üçün funksiyanın üzərinə qoyulan kəsilməzlik və ya diferensiallıq şərti tələb olunmur. Ancaq o şərt qoyulur ki,  $f(x)$  funksiyası verilmiş  $[a, b]$  parçasında unimodallıq xassəsinə malik olsun. Qeyd edək ki, biz sadəlik üçün ekstenimum məsələsi kimi minimallaşdırma məsələsinə baxacağıq. Əgər maksimallaşdırma məsələsi qoyularsa, onda onu asanlıqla minimallaşdırma məsələsinə gətirə bilərik [76, 304s].

$$\max(f(x)) = \min(-f(x))$$

Tərif.  $f(x)$  funksiyasına həqiqi  $[a, b]$  parçasında o zaman unimodal funksiya olduğunu deyirlər ki, aşağıdakı şərtlər ödənilsin:

- 1)  $f(x)$  funksiyasının  $x^* \in [a, b]$  nöqtəsində minimumu olsun;
- 2) əgər ixtiyari  $\alpha_1, \alpha_2 \in [a, b]$  və  $\alpha_1 < \alpha_2$  olduqda  $\alpha_2 \leq x^*$  olarsa  $f(\alpha_1) > f(\alpha_2)$ , olsun və  $\alpha_1 \geq x^*$  olarsa  $f(\alpha_1) < f(\alpha_2)$  olsun.

Unimodal funksiya  $[a, b]$  parçasında yeganə lokal minimuma malikdir və onun diferensialanan olması, hətta kəsilməzlik xassəsinə malik olması vacib deyil.

Bir dəyişənli funksiyanın optimallaşdırma üsulları [66, 351s]. [72, 418s].

Birdəyişənli funksiyanın ekstremum nöqtələrini tapmaq üçün müxtəlif üsullar işlənmişdir. Bu üsulları iki qrupa ayırmaq olar.

1-ci qrup üsullar passiv axtarış üsulları adlanır. Bu üsulların mahiyyəti aşağıdakı kimidir:

Funksiyanın müəyyən çoxluqda ekstremumu axtarılır və bu axtarılan çoxluğun müəyyən nöqtələri  $x_1, x_2, \dots, x_n$  əvvəlcədən verilir. Verilmiş bu nöqtələrdə funksiyanın  $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)$  qiymətləri tapılaraq və onlar bir-biri ilə müqayisə edilir.

$$\min_{x_1, x_2, \dots, x_n} \{f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)\} = f_*$$

Bu üsula bəzən müqayisə üsulu da deyilir.

2-ci qrup üsullar ardıcıl axtarış üsulları adlanır. Bu üsullarda funksiyanın əvvəlcədən verilmiş nöqtələrdə qiymətləri axtarılır. Hər növbəti addımda axtarış nöqtəsi əvvəlki addımdakı axtarış nöqtəsinə görə müəyyən qaydalarla əsaslanaraq müəyyən edilir. Bu üsullara misal olaraq parçanı yarıya bölmə üsulunu, qızıl bölgü üsulunu, Fibonaççi üsulunu və s. üsulları göstərmək olar [6, 244s].

Qeyd edək ki, asanlıqla görmək olar ki,

$$\max f(x) = \min(-f(x))$$

doğrudur.

Ona görə də hər hansı bir məsələ üçün minimum və ya maksimum verildikdə onu asanlıqla maksimum və ya minimum mələsinə çevirmək olar.

Modelin optimallığı məsələsinə baxılması əhəmiyyətli nəticələr verə bilər. Belə ki, tədqiqat obyekti olan bankın ümumi gəlirlərinin gəlir mənbələrindən ekonometrik asılılıq funksiyası qiymətləndirilmişdir (cədvəl 3.4).

Cədvəl 3.4

### *Parabolok asılılığın qiymətləndirilməsi:*

Dependent variable: log(profit\_total)  
Method: least squares  
Date: 05/27/16 time: 02:27  
Sample (adjusted): 2013m02 2014m12  
Included observations: 23 after adjustments  
Convergence achieved after 6 iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | T-statistic | Prob.  |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C        | -45.68868   | 21.44242   | -2.130761   | 0.0464 |
| P3       | 21.80844    | 8.145441   | 2.677380    | 0.0149 |
| P3^2     | -1.955641   | 0.772781   | -2.530652   | 0.0204 |
| Ar(1)    | 0.769352    | 0.115366   | 6.668800    | 0.0000 |

|                    |          |                       |           |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared          | 0.736693 | mean dependent var    | 14.88588  |
| Adjusted r-squared | 0.695118 | s.d. dependent var    | 0.245576  |
| S.e. of regression | 0.135597 | akaike info criterion | -1.001483 |
| Sum squared resid  | 0.349346 | schwarz criterion     | -0.804006 |
| Log likelihood     | 15.51705 | hannan-quinn criter.  | -0.951818 |
| F-statistic        | 17.71969 | durbin-watson stat    | 1.816900  |
| Prob(F-statistic)  | 0.000010 |                       |           |

Inverted ar roots .77

“e-views” proqram paketində qiymətləndirilmiş modelin cədvəl göstəricisindən də görünür ki, bütün izahedici dəyişənlərin (portfel, milli və xarici valyutada tranzaksiyalar) artması gəlirləri artırır, amma milli valyutadakı ölkə daxili tranzaksiyaların sayı gəlirləri azaldan faktordur. Bu modelin optimallığına baxsaq ilkin olaraq deyə bilərik ki, məhdudiyyət qoymadan bütün faktorların (mənfi təsir xaric) sonsuz artımı gəlirləri artıran faktorlardır. Yəni, portfel, milli valyutada daxili (bankdaxili) tranzaksiyalar, xarici valyutada tranzaksiyaların artımı gəlirləri sonsuz artırır. Bu səbəbdən onların optimallıq meyarının tapılmasının iqtisadi əhəmiyyəti yoxdur. Bu əhəmiyyətliliyin olmaması dəyişənlərin optimal qiymətləndirilməsi ilə “e-views” proqram paketində qiymətləndirmə ilə də təsdiqini təsdiqləyir (cədvəl əlavə 3, əlavə 4). Bu cədvəllərdən görünür ki, parabolik asılılıq yalnız milli valyutada ölkədaxili tranzaksiyaların sayında vardır. Bunun üçün bu dəyişənin optimallığı axtarılacaqdır. İşarələmə də p3 milli valyutada köçürmələrin sayıdır (sadəlik üçün işarələmə aparılıb).

Alınmış asılılıq əmsallarının adekvatlılığını yoxlamaq üçün statistik testlərin tətbiqi vacibdir və aşağıdakı formalar üzrə adekvatlılıq yoxlanılır.

### Modelin stasionarlığı

Zaman sıralarının təhlil və modelləşdirmədə istifadə olunması zamanı, daha doğrusu zaman sıralı ekonometrikada stasionarlıq vacib şərtədir. Statistik zaman sıralarının model dəyişənlərində bazası aylıq əsasda formalaşdırılmışdır. Məhz bu səbəbdən qiymətləndirilmiş modelin stasionarlığının yoxlanılmasının vacib şərtlərdəndir.

Birincisi, zaman ənənəsi olan göstəricilər sistemi əsasında aparılan empirik tədqiqatlarda fərz edilir ki, bu göstəricilər sistemi stasionardır [110, səh.709]

İkincisi, bir zaman dəyişəni ilə digər bir zaman dəyişəni arasında reqressiya təhlili aparılarkən yüksək determinasiya əmsalına ( $r^2$ ) çox tez-tez rast gəlinir. Buna

baxmayaraq bu xüsusiyyət heçdə bu iki dəyişən arasındakı reqresiya asılılığını tam dolğun izah etməyə bilər. Bu vəziyyət saxta reqresiya asılılığının mövcud olması ilə əlaqədardır. Buna səbəb isə yüksək determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) bu iki zaman dəyişəni arasında həqiqi əlaqənin olması səbəbindən yox, onların hər ikisinin güclü trendə malik olmaları səbəbindən meydana çıxmasıdır [110, səh.709].

Üçüncüsü, zaman dəyişənləri əsasında qiymətləndirilmiş reqresiya modelləri proqnozların verilməsi üçün çox tez-tez istifadə olunur [110, səh.709].

Konkret olaraq bir stoxastik proses o halda stasionar adlanır ki, onun ortası və variyasiyası bütün dövrlər üzrə sabit olsun və iki dövr arasındakı kovariyasiyanın kəmiyyəti bu kovariyasiyanın hesablandığı dövrdən deyil də, ancaq bu iki dövr arasındakı məsafədən və yaxud laqdan asılıdır. Tutaq ki, aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik hər hansı bir  $y_t$  stoxastik zaman sırası verilir [110, səh.709].

$$\text{Orta:} \quad E(Y_t) = \mu \quad (3.50)$$

$$\text{Variasiya:} \quad \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (3.51)$$

$$\text{Kovariasiya:} \quad \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (3.52)$$

(3.50) – (3.52) şərtlərini özündə daşıyan  $y_t$  dəyişəni stasionar zaman sırası adlanır. Başqa sözləgər bir  $y_t$  dəyişəni stasionardırsa onda onun ortası, variyasiyası və müxtəlif laqlarda kovariyasiyası (ortaq variyasiyası) zamandan, yəni  $t$ -dən asılı olmayaraq dəyişməz qalacaqdır [109, səh.170].

### Stasionarlığın vahid kök (unit root) testi

Testin mənasını başa düşmək üçün aşağıdakı modeli nəzərdən keçirək [33, səh.718]:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (3.53)$$

(3.53)-də verilmiş reqresiya markov birinci tərtib avtoreqresiya (ar1) və yaxud sadəcə olaraq birinci tərtib avtoreqresiya (ar1) tənliyi adlanır.

Burada,  $u_t$  ortası sıfır, variyasiyası isə sabit  $\sigma^2$  ədədinə bərabər olan və avtokorelyasiyaya malik olmayan stoxastik səhf elementidir. Bu cür səhf ağ küy (white noise) adlanır. Başqa sözlə aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik səhf ağ küy (white noise) adlanır [109, səh.171]:

$$E(u_t) = 0 \quad (3.54)$$

$$Var(u_t) = \sigma^2 \quad (3.55)$$

$$cov(u_t, u_{t-s}) = 0, \quad s \neq 0 \quad (3.56)$$

Əgər (3.53) reqresiya tənliyində  $\rho = 1$  olarsa onda biz deyə bilərik ki, stoxastik kəmiyyət olan  $y_t$  vahid kökə (unit root) malikdir və bu vəziyyət qeyri-stasionar vəziyyət adlanır. Ekonometrikada əgər zaman sırası vahid kökə (unit root) malikdirsə onda bu kəmiyyət təsadüfi dolaşan (random walk) adlanır [112, səh.718]. Təsadüfi dolaşan (random walk) proses isə qeyri-stasionar prosesə bir nümunədir.

(3.53) reqresiya tənliyinin hər iki tərəfindən  $Y_{t-1}$  kəmiyyətini çıxsaq, bu tənliklə eynigüclü olan aşağıdakı tənlikləri almış olarıq:

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad (3.57)$$

$$\Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (3.58)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3.59)$$

burada,  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ ,  $\delta = (\rho - 1)$ .

Deməli model vahid kökə malikdirsə onda o qeyr-stasionar xüsusiyyətə malikdir. Bu mənada modelin vahid kökə malik olub-olmaması test edilməlidir. Yəni,  $\rho = 1$  olmasının test edilməsi elə modelin stasionarlığının test edilməsi mənasına gəlir. Lakin, reqresiya modelində sıfırdan fərqli olmanın test edilməsi mümkündür. Buna görə (3.59) bərabərliyində verilmiş  $\delta$  kəmiyyətinin sıfıra bərabər olmasının test etdikdə, elə  $\rho$  kəmiyyətinin 1-ə bərabər olmasını test etmiş olarıq.

Bir modelin stasionar olmasının müəyyənləşdirilməsi üçün vahid kök (unit root) testi aşağıdakı kimi aparılır:

$H_0: \delta = 0$ , model vahid kökə malikdir

$H_0: \delta \neq 0$ , model vahid kökə malik deyil

Deməli, təsadüfi dolaşan (random walk) zaman sırasının birinci tərtib fərqi stasionar olan zaman sırasına çevrilir. Belə ki, sıranın vahid kökə malik olmasını göstərən  $h_0$  hipotezinə görə  $\delta = 0$  olmalıdır. Yuxarıda verilmiş (3.58) bərabərliyi (3.53) bərabərliyinin birinci tərtib fərqidir. Burada  $\rho - 1 = 0$  olduğundan aşağıdakı bərabərliyi alarıq,

$$\Delta Y_t = u_t \quad (3.60)$$

Deməli, təsadüfi dolaşan (random walk) zaman sırasının birinci tərtib fərqi stasionar olan zaman sırasıdır, çünki  $u_t$  tamamilə təsadüfidir. Həm də dolayısı ilə  $u_t$  səhifə kəmiyyətinin stasionarlığı ilə zaman sırasının da stasionarlığını göstərir.

Yuxarıda verilmiş hipotezlərin hansının rədd edilməsini müəyyənləşdirmək üçün dickey-fuller testi tətbiq olunur. Bu testin 1%, 5% və 10% əhəmiyyətlik səviyyələrinə görə qəbul-rədd sərhədləri (kritik qiymətlər) mackinnon tərəfindən monte karlo simulyasiyalarına görə hesablanmışdır. Dickey-fuller testinin mütləq qiyməti mackinnonun 1%, 5% və 10% əhəmiyyətlik səviyyələrinə uyğun mütləq kritik qiymətlərindən kiçik olarsa, onda  $h_0$  hipotezi qəbul edilir. Bu isə o deməkdir ki, model stasionar deyil. Əgər əksinə dickey-fuller testinin mütləq qiyməti mackinnonun 1%, 5% və 10% əhəmiyyətlik səviyyələrinə uyğun mütləq kritik qiymətlərindən böyük olarsa, onda  $h_0$  hipotezi rədd edilir və deməli model stasionardır [109, səh.172].

Yuxarıda qeyd olunmuş nəzəri müddəalara əsasən qiymətləndirilmiş bank gəlirləri modelinin stasionar və yaxud qeyri-stasionar olduğunu müəyyənləşdirək.

Eviews proqram pəketi vasitəsi həyata keçirilmiş dickey-fuller testinin nəticələri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (bax: cədvəl 3.2):

Cədvəldə verilmiş (bax: cədvəl 3.5) dickey-fuller testinin nəticələrinə əsasən modelin 99% əminliklə stasionar olması qənaətinə gəlmək olar. Belə ki, dickey-fuller testinin mütləq qiyməti (-4.0797) 1, 5, 10% kritik qiymətlərdən böyük olması modelin qalıqlarının stasionar olmasını göstərir. Deməli biz  $h_0$  hipotezini rədd edə bilərik. Bu isə o deməkdir ki, model vahid kökə (unit root) malik deyil, yəni o stasionardır.

Cədvəl 3.5

### ***Modelin stasionarlığını yoxlanılması: dickey-fuller testi:***

Null hypothesis: resid02 has a unit root  
Exogenous: constant  
Lag length: 0 (automatic - based on sic, maxlag=4)

|                                        | T-statistic | prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented dickey-fuller test statistic | -4.079746   | 0.0050 |
| Test critical values:                  |             |        |
| 1% level                               | -3.769597   |        |
| 5% level                               | -3.004861   |        |
| 10% level                              | -2.642242   |        |

\*mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented dickey-fuller test equation  
 Dependent variable: d(resid02)  
 Method: least squares  
 Date: 05/30/16 time: 02:18  
 Sample (adjusted): 2013m03 2014m12  
 Included observations: 22 after adjustments

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | T-statistic | Prob.     |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| Resid02(-1)        | -0.921100   | 0.225774              | -4.079746   | 0.0006    |
| C                  | -0.001000   | 0.028072              | -0.035640   | 0.9719    |
| R-squared          | 0.454213    | mean dependent var    |             | 0.003021  |
| Adjusted r-squared | 0.426924    | s.d. dependent var    |             | 0.173826  |
| S.e. of regression | 0.131590    | akaike info criterion |             | -1.131750 |
| Sum squared resid  | 0.346316    | schwarz criterion     |             | -1.032565 |
| Log likelihood     | 14.44925    | hannan-quinn criter.  |             | -1.108385 |
| F-statistic        | 16.64433    | durbin-watson stat    |             | 2.007725  |
| Prob(f-statistic)  | 0.000584    |                       |             |           |

### Modelin homesgedastikliyi

Məlumdur ki, ekonometrik modelləşdirmədə modelin homesgedastik xüsusiyyətə malik olması vacib şərtidir.

Ümumiyyətlə klassik xətti reqresiya modellərində səhflər vektoru olan  $u_i$  kəmiyyətlərinin homeskedastik olmaları, yəni onlar izahedici dəyişənlərin seçilmiş dəyərlərində şərti olaraq eyni variyasiyalara (dispersiyalara) ( $\sigma^2$ ) malik olmaları əhəmiyyətli bir xüsusiyyət kimi qeyd olunmalıdır [109, səh.391]. Bu şərtin riyazi şəkli aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$E(u_i^2) = \sigma^2 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.61)$$

Əgər bu bərabərlik,

$$E(u_i^2) = \sigma_i^2 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.62)$$

Şəklində olarsa. Onda bunun mənası səhflər vektoru olan  $u_i$  kəmiyyətlərinin müxtəlif variyasiyalara ( $\sigma_i^2$ ) malik olması anlamına gəlir [109, səh.391].

Deməli,

$$\sigma_i^2 = \sigma^2 \quad \forall i \quad (3.63)$$

Doğru olarsa, onda modelin homesgedastik olduğunu söyləmək olar.

### Hetrosgedastikliyin (homesgedastikliyin olmamasının) test edilməsi:

### breusch–pagan–godfrey testi

Tutaq ki,  $k$  sayda dəyişəni olan reqresiya tənliyi verilmişdir:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 Z_{1i} + \dots + \beta_k Z_{ki} + u_i \quad (3.64)$$

İndi isə fərz edək ki,  $\sigma_i^2$  kəmiyyəti

$$\sigma_i^2 = f(Z_{ki}) \quad i = 1, \dots, n; k = 1, \dots, m \quad (3.65)$$

Stoxastik olmayan  $z$  kəmiyyətinin hər hansı bir funksiyasıdır. Qəbul olunsun ki, bu asılılıq xəttidir. Onda onu aşağıdakı kimi yazmaq olar [110, səh.377]:

$$\sigma_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i} + \dots + \alpha_m Z_{mi} + u_i \quad (3.66)$$

Əgər (3.66) bərabərliyində  $\alpha_1 = \alpha_2 \dots = \alpha_m = 0$  şərtləri ödənilərsə onda  $\sigma_i^2$  kəmiyyəti  $\alpha_0$  sərbəst həddinə bərabər olar. Deməli bu halda  $\forall i$  üçün  $\sigma_i^2$  kəmiyyətinin qiyməti sabit olacaqdır. Bu isə o deməkdir ki,  $\sigma_i^2$  homesgedastikdir. Bu ideya breusch–pagan–godfrey testinin əsas qayəsini təşkil edir. Testin 5 addımdan ibarət proseduru mövcuddur [110, səh.377]:

Yuxarıda qeyd olunmuş nəzəri müddəalara əsasən 2013-2014 cü illərin müşahidələri əsasında qiymətləndirilmiş modelin homesgedastik və yaxud hetrosgedastik olduğunu müəyyənləşdirək.

Eviews proqram paketini vasitəsi həyata keçirilmiş *breusch–pagan–godfrey* testinin nəticələri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (bax: cədvəl 3.6):

**Cədvəl 3.6**

#### Hetrosgedastikliyin (homesgedastikliyin olmamasının) test edilməsi:

#### breusch–pagan–godfrey testi:

Heteroskedasticity test: breusch-pagan-godfrey

|                     |          |                     |        |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic         | 0.088193 | prob. F(2,20)       | 0.9159 |
| Obs*R-squared       | 0.201071 | prob. Chi-square(2) | 0.9044 |
| Scaled explained ss | 0.153338 | prob. Chi-square(2) | 0.9262 |

Test equation:

Dependent variable: resid^2

Method: least squares

Date: 05/30/16 time: 02:20

Sample: 2013m02 2014m12

Included observations: 23

| Variable | Coefficient | Std. Error | T-statistic | Prob.  |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C        | 1.840699    | 4.449792   | 0.413659    | 0.6835 |

|                    |           |                       |           |           |
|--------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|
| P3                 | -0.696841 | 1.691317              | -0.412011 | 0.6847    |
| P3^2               | 0.066423  | 0.160615              | 0.413555  | 0.6836    |
| R-squared          | 0.008742  | mean dependent var    |           | 0.015189  |
| Adjusted r-squared | -0.090384 | s.d. dependent var    |           | 0.023218  |
| S.e. of regression | 0.024244  | akaike info criterion |           | -4.480162 |
| Sum squared resid  | 0.011756  | schwarz criterion     |           | -4.332054 |
| Log likelihood     | 54.52187  | hannan-quinn criter.  |           | -4.442913 |
| F-statistic        | 0.088193  | durbin-watson stat    |           | 2.155495  |
| Prob(f-statistic)  | 0.915938  |                       |           |           |

kritik qiymət yanaşmasına görə  $n \cdot r^2$  (burada  $n$  müşahidələrin sayıdır) kəmiyyətinin qiyməti 2 sərbəstlik dərəcəsi və 5 faizlik əhəmiyyətlik səviyyəsində “chi-square” statistik paylanmasının cədvəl qiymətindən böyük olarsa onda modelin qalıqları hetroskedastikliyə malik olar. Eyni zamanda ehtimal qiyməti (p-value) yanaşmasına görə isə istər  $f$  paylanmasının, istərsə də chi-square paylanmasının ehtimal qiyməti 0.05-dən kiçik olarsa onda bu halda da modelin qalıqlarının heteroskedastikliyə malik olduğunu söyləmək olar. Cədvəldə verilmiş məlumatlara əsasən (bax: cədvəl 3.6)  $n \cdot r^2 = 0.201$  (burada  $n$  müşahidələrin sayıdır). “chi-square” statistik paylanmasının cədvəl qiyməti isə 2 sərbəstlik dərəcəsi və 5 faizlik əhəmiyyətlik səviyyəsində 5.991-ə bərabərdir. Deməli  $0.201 < 5.991$  olduğuna görə model homoskedastikdir. Həm də istər  $f$  paylanmasının, istərsə də chi-square paylanmasının ehtimal qiyməti 0.05-dən böyükdür. Bu hal da modelin homoskedastik olduğunu söyləməyə imkan verir.

### Regressiya asılılığının ümumi keyfiyyətinin yoxlanılması:

#### determinasiya əmsalı ( $r^2$ )

Modelin stasionarlığı haqqında danışarkən qeyd edilmişdir ki, əgər stasionar olmayan modeldə yüksək determinasiya əmsalı ( $r^2$ ) varsa bunun hələ asılılığın keyfiyyətinin yüksəkliyi barədə bir informasiya olduğunu söyləmək ola bilsin ki, yanlışlığa səbəb olsun. Deməli stasionar olan modelin determinasiya əmsalı ( $r^2$ ) barədə fikir yürütmək olar. Yuxarıda stasionarlığın varlığı test edilmişdir. İndi isə determinasiya əmsalı ( $r^2$ ) haqqında qeyd ediləcək. **[110, səh.53].**

Ekonometrik təhlil zamanı regressiya xəttinin nə dərəcədə yaxşı olduğu tədqiqatın ən başlıca suallarından biridir. Əgər bütün müşahidələr qurulmuş regressiya

xəttinin üzərində yerləşərsə onda bu reqresiya xətti asılılığı xarakterizə edən ən mükəmməl reqresya xətdir. Lakin reallıqda bu hal çox nadir hallarda mümkün ola bilər [109, səh.88]. Adətən müşahidələr reqresiya xəttindən müsbət və mənfi  $u_i$  qədər uzaqlıqlarda yerləşirlər. Determinasiya əmsalı seçmənin reqresiya xəttinin bu seçmənin nöqtələr çoxluğunu nə dərəcədə yaxşı öz ətrafında cəmləşdirdiyini ölçür. İki dəyişənli modeldə (məsələn  $y$  asılı dəyişən,  $x$  izahedici dəyişən) reqresiya əmsalı  $r^2$ , çox dəyişənli modeldə (məsələn  $y$  asılı dəyişən,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  izahedici dəyişənlər) isə  $r^2$  kimi işarə olunur. Bu əmsal 0 və 1 arasında qiymətlər alır. Əgər determinasiya əmsalı 1 qiymət alarsa bu o deməkdir ki,  $y$ -də baş verən dəyişiklik 100%  $x$ -də baş verən dəyişikliklə izah oluna bilər [110, səh.88]. Real həyatda, daha doğrusu iqtisadiyyatda 100%-lik asılılıq olmur. 100%-lik asılılıq artıq funksional asılılığa çevrilir ki, onda heç korelasiya təhlilə ehtiyac olmur. İqtisadi münasibətlərdə funksional yox korelasiya asılılığı olduğu üçün korelasiya reqresiya təhlili aparılır.

Determinasiya əmsalının hesablanması nəzəri müddəaları ilə [3], [109], [110], ədəbiyyatlarında ətraflı tanış olmaq olar. Biz burada birbaşa bu əmsalın etibarlılığının test edilməsinə keçəcəyik.

### **Determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) əhəmiyyətliliyinin test edilməsi**

Determinasiya əmsalının əhəmiyyətliliyini yoxlamaq üçün statistik  $f$  paylanması istifadə olunur. Məlumdur ki determinasiya əmsalı ilə ( $r^2$ )  $f$  kəmiyyəti arasında aşağıdakı kimi sıx əlaqə vardır [109, səh.53].

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} * \frac{n-m-1}{m} \quad (3.67)$$

Bu test əsasında modelin izahedici dəyişənlərinin asılılığı necə izah etməsi barədə, yəni determinasiya əmsalı ( $r^2$ ) barədə qərar qəbul edilir. Prosesi aşağıdakı kimi izləmək olar:

Tutaq ki, aşağıdakı  $m$  sayda izahedici dəyişəni olan reqresiya asılılığı verilmişdir,

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_m X_{mi} \quad (3.68)$$

Aşağıdakı kimi hipotezlər qurulur:

$H_0$ : bütün əmsallar (sərbəst hədd istisna olmaqla) eyni zamanda (eyni ilə) sıfıra bərabərdir. Yəni,  $h_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0$ .

$H_1$ : bütün əmsallar (sərbəst hədd istisna olmaqla) eyni zamanda (eyni ilə) sıfıra bərabər deyillər.

Əgər,  $F > F_\alpha(m, n - m - 1)h_0$  hipotezi rədd edilir. Əks halda rədd edilmir.

Burada,  $F$ -hesablamadan əldə olunmuş qiymətdir.  $F_\alpha(m, n - m - 1)$  -  $\alpha$ əhəmiyyətlik səviyyəsində,  $m$  (numerator) və  $n-m-1$ (denominator) sərbəstlik dərəcəsində  $f$ -in kritik cədvəl qiymətidir.  $M$  (numerator) reqresiya tənliyində dəyişənlərin,  $n$  isə müşahidələrin sayıdır. Məsələn əgər iki izahedici dəyişən və 10 müşahidədən ibarət olan reqresiya tənliyi üçün  $m$  (numerator) 3-ə ( $y, x_1, x_2$ )  $n$  isə 10-a bərabər olacaqdır. Belə olan halda sərbəstlik dərəcəsi (3, 10-3-1) kimi müəyən ediləcəkdir. (3.67) bərabərliyinə əsasən demək olar ki, determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) sıfıra bərabər olması  $f$ -in qiymətinin də sıfıra bərabər olmasına səbəb olar. Əksinə determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) vahidə bərabər olması  $f$ -in qiymətinin sonsuz artmasına səbəb olar ki, bu da reqresiya asılılığının əhəmiyyətliliyinin ölçüsü kimi xarakterizə olunur. Çünki  $f$ -in hesablamadan əldə olunmuş qiyməti kritik qiymətə nisbətən böyüdükcə  $h_0$  hipotezi rədd edilir ki, bu da reqresiyanın əhəmiyyətli olmasını əsaslandırır [109, səh.53].

Yuxarıda qeyd olunmuş nəzəri müddəalara əsasən 2010-cu ilin müşahidələri əsasında qiymətləndirilmiş modelin determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) statistik əhəmiyyətliliyini müəyyənləşdirək. Bizim məsələdə müşahidə sayı 195-ə, dəyişənlərin sayı isə (1-asılı dəyişən, 9-izahedici dəyişən) 10-a bərabərdir.

Eviews proqram paketi vasitəsi həyata keçirilmiş hesablamalardan determinasiya əmsalının ( $r^2$ ) qiyməti 0.64 kimi tapılmışdır. (3.66) bərabərliyinə əsasən

$$F = \frac{0.74^2}{1 - 0.74^2} * \frac{23 - 3 - 1}{3} = 7.66$$

Olar.  $F_\alpha(m, n - m - 1)$  isə 0.05 əhəmiyyətlik səviyyəsində və (3,23-3-1) sərbəstlik dərəcəsində 3.0280 ədədinə ( $f$  paylanması cədvəl qiymətinə əsasən) [109, səh.928] bərabərdir. Deməli  $F > F_{0.05}(3, 23 - 3 - 1)$  olduğuna görə  $h_0$  hipotezi rədd edilir. Bu isə o deməkdir qiymətləndirilmiş modelin reqresiya asılılığı əhəmiyyətlidir.

**Modelin avtokorelyasiya problemi**

Statistik termin olaraq avtokorelyasiya istər zaman sıraları, istərsə də qarşılıqlı çarpaz göstəricilər (cross-sectional) sistemində olan göstəricilərin arasında korelyasiya asılılığının olması mənasını verir. Reqresiya təhlili baxımından klassik xətti reqresiya modelində fərz edilir ki, qalıqlar ( $u_i$ ) avtokorelyasiyaya malik deyil [34, səh.447]. Riyazi olaraq,

$$E(u_i u_j) = 0 \quad i \neq j \quad (3.68)$$

Kimi təsvir oluna bilər. Ümumi şəkildə desək, bu ifadənin mənası ondan ibarətdir ki, hər hansı bir müşahidə göstəricisinin ( $i$ ) səhfi digər başqa bir müşahidə göstəricisinin ( $j$ ) səhfinə heç bir təəsir göstərmir.

Lakin, əgər bu cür asılılıq mövcud olarsa onda modelin qalıqlarının avtokorelyasiyaya malik olmaları problemi mövcuddur [34, səh.447]. Riyazi olaraq,

$$E(u_i u_j) \neq 0 \quad i \neq j \quad (3.69)$$

Şəklində ifadə edilir.

Modelin avtokorelyasiyaya malik olmasının təhlilinin nəzəri müddəaları [29], [33], [34], [36] ədəbiyyatlarında geniş şəkildə şərh edilmişdir. Bu mənbələrdə avtokorelyasiyanın test edilməsinin ən səmərəli üsulu kimi *durbin–watson* testi göstərilmişdir.

#### **Avtokorelyasiyanın test edilməsi. “Durbin–Watson” testi**

Serial korelyasiyanın mövcudluğunun yoxlanılması üçün *durbin–watson*  $d$  testi çox geniş şəkildə istifadə olunur [4, səh.117]. Bu testin həyata keçirilməsi üçün  $d$  ilə işarə olunmuş və aşağıdakı qaydada hesablanan kəmiyyətdən istifadə olunur [110, səh.471]:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n (\hat{u}_t)^2} \quad (3.70)$$

(3.70) bərabərliyində verilmiş  $d$  kəmiyyətinin qiyməti 2 ədədinə bərabər olması tədqiqatçının avtokorelyasiyanın olmasını inkar etməsi üçün ən yaxşı şərait yaradar. Bu kəmiyyətin 4 ədədinə bərabər olması isə o deməkdir ki, modelin qalıqları ən ciddi mənfi avtokorelyasiyaya malikdir.  $d \approx 0$  halı isə modelin qalıqlarının ən ciddi müsbət avtokorelyasiyaya malik olması kimi izah olunur [110, səh.55].

[110], [3], [4], [109] ədəbiyyatlarında şərh olunmuş nəzəri müddəalara əsasən 2010-cu ilin müşahidələri əsasında qiymətləndirilmiş modelin qalıqlarının avtokorelyasiyaya malik olmasının müəyyənləşdirmək üçün *durbin–watson d* statistikasının əhəmiyyətliliyini yoxlayaq. Eviews proqram paketi vasitəsi həyata keçirilmiş hesablamalardan *durbin–watson d* statistikasının qiyməti 1.82-ə bərabərdir. Yəni, modelin qalıqları müsbət avtokorelyasiyaya malikdir. İndi isə bunun nə dərəcədə yol verilən olduğunu müəyyənləşdirək.

*Durbin–watson d* statistikasının cədvəl qiymətlərinə əsasən 1% əhəmiyyətlik səviyyəsində və müşahidə sayının 23-ə, izahedici dəyişənlərin sayının 2-ə bərabər olması şərtində müsbət avtokorelyasiya testi üçün  $d_l=1.58$ -ə və  $d_u=1.82$ -ə bərabərdir. Qiymətləndirilmiş model üçün *durbin–watson d* statistikasının kəmiyyəti 1.82-ə bərabər olduğuna görə  $d > d_u$  olar. Bu isə o deməkdir ki, mövcud olan müsbət avtokorelyasiya 1% əhəmiyyətlik səviyyəsində yol veriləndir.

1. Ana kütlədəki standart səhv kəmiyyət əlamətinin ana kütləsinin ortasından standart kənarlaşmasını xarakterizə edən bir göstəricidir və o aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanır [109, səh.93]

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (3.71)$$

2. Kəmiyyət əlamətinin ana kütlədəki ortası [109, səh.838]

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad (3.72)$$

3. Seçmə müşahidənin standart səhvi [109, səh.838]

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.73)$$

4. Kəmiyyət əlamətinin seçmə müşahidədəki ortası [109, səh.838]

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.74)$$

Seçmə müşahidənin reprezentativliyinin təhlil olunması üçün seçmə orta, və seçmə ortanın son həd səhvinin köməyi ilə inamlı intervallar müəyyən edilir və əvvəlcədən qəbul edilmiş ehtimalla ana kütlənin ortasının bu intervala düşdüyü söylənilir. Bu bizə ana kütlədə mövcud olan ortanın müəyyən edilmiş intervalda

qiymətləndirməyə kifayət qədər imkan verir. Bəzi qərb ədəbiyyatlarında seçmə ortanın standart səhvinin hesablanması iki istiqamətdə aparılır.

1. Birinci istiqamət ana kütlənin qeyri-məhdud olduğu halda tətbiq edilir **[109, səh.463]** və bu metod vasitəsi ilə seçmə ortanın standart səhvi aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanır.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3.75)$$

burada,  $\sigma$ - kəmiyyət əlamətinin ana kütlədəki standart səhvi,  $\sigma_{\bar{x}}$ - seçmə ortanın standart səhvi,  $n$ - seçmə müşahidənin sayıdır.

2. İkinci istiqamət isə ana kütlənin məhdud olduğu halda tətbiq edilir **[109, səh.463]** və bu metod vasitəsi ilə seçmə ortanın standart səhvi aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanır.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \left( \frac{N-n}{N-1} \right) \quad (3.76)$$

burada,  $\sigma$ - kəmiyyət əlamətinin ana kütlədəki standart səhvi,  $\sigma_{\bar{x}}$ - seçmə ortanın standart səhvi,  $n$ - seçmə müşahidənin sayı,  $\left( \frac{N-n}{N-1} \right)$ - məhdud ana kütlənin sayına düzəliş faktorudur.

Bir vacib məsələ də var ki, bu da seçmə müşahidənin və ana kütlənin sayları arasında olan fərqlin həddidir. Yuxarıda qeyd edildi ki, ana kütlədə vahidlərin sayının məhdud və qeyri-məhdud olmasından asılı olaraq seçmə ortanın standart səhvinin hesablanmasını iki formada həyata keçirilir. Eyni zamanda ana kütlənin sayının məhdud olması şəraitində də iki formada yanaşma mövcuddur.

1. Əgər,  $n > 0.05N$  şərti öənilsə, onda seçmə ortanın standart səhvi (3.76) bərabərliyi vasitəsi ilə **[109, səh.463]**,

2. Əgər,  $n \leq 0.05N$  şərti öənilsə, onda seçmə ortanın standart səhvi (3.76) bərabərliyi vasitəsi ilə **[109, səh.463]** hesablanır.

İndi isə interval qiymətləndirmənin nəzəri tərəflərinə diqqət edək. Yuxarıda qeyd etdik ki, interval qiymətləndirmə vasitəsi ilə biz əvvəlcədən qəbul edilmiş ehtimalla ana kütlədə kəmiyyət əlamətinin ortasının bu intervalda olmasını söyləyə bilirik. Ana kütlədə mövcud olan ortanın interval qiymətləndirilməsi iki müxtəlif səpkidə aparılır.

1.  $\sigma$  məlumdur [110, səh.301]. Burada  $\sigma$  ana kütlədə kəmiyyət əlamətinin standart səhvidir.

2.  $\sigma$  məlum deyil [110, səh.307]. Burada  $\sigma$  ana kütlədə kəmiyyət əlamətinin standart səhvidir.

**Birinci** yanaşmada ana kütlədə mövcud olan ortanın inamlı intervalı aşağıdakı qaydada müəyyənləşdirilir.

1-ci addım: [110, səh.304]

d)  $(1 - \alpha)$  inam əmsalı müəyyənləşdirilir, məsələn əgər inam əmsalı 0.95 kimi qəbul edilərsə, onda  $1 - \alpha = 0.95$ , buradan  $\alpha = 0.05$  olar.

e) Standart normal ehtimal paylanmanın qrafikində  $z$ -in  $\frac{\alpha}{2}$  -ə uyğun olan qiyməti  $(Z_{\alpha/2})$  müəyyənləşdirilir.

f)  $(n - 1)$  sərbəstlik dərəcəsi müəyyənləşdirilir.

2-ci addım:

Aşağıdakı qaydada inamlı interval qurulur [110, səh.304]

$$\bar{x} - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3.77)$$

burada,  $\bar{x}$ - seçmə orta,  $\mu$ - ana kütlədəki orta,  $e$ - seçmə ortanın son hədd səhvidir.

Seçmə ortanın son hədd səhvi aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanır [110, səh.317]

$$E = Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3.78)$$

**İkinci** yanaşmada, yəni ana kütlədə kəmiyyət əlamətinin standart səhvi ( $\sigma$ ) məlum olmadığı halda ana kütlədə mövcud olan ortanın inamlı intervalı aşağıdakı qaydada müəyyənləşdirilir.

1-ci addım: [110, səh.310]

e)  $(1 - \alpha)$  inam intervalı və inam əmsalı müəyyənləşdirilir, məsələn əgər inam intervalı 95% kimi qəbul edilərsə, onda  $1 - \alpha = 0.95$ , buradan inam əmsalı  $\alpha = 0.05$  olar.

f)  $(n - 1)$  sərbəstlik dərəcəsi müəyyənləşdirilir.

g)  $T$  paylanmasının qrafikində  $t$ -in  $(n - 1)$  sərbəstlik dərəcəsi ilə  $\frac{\alpha}{2}$  -ə uyğun olan qiyməti  $(t_{\alpha/2})$  müəyyənləşdirilir.

h) Aşağıdakı düstur vasitəsi ilə seçmə ortanın son hədd səhvi müəyyənləşdirilir **[110, səh.317]**.

$$E = t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (3.79)$$

2-ci addım:

Aşağıdakı qaydada inamlı interval qurulur **[110, səh.310]**

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (3.80)$$

burada,  $\bar{x}$ - seçmə orta,  $\mu$ - ana kütlədəki orta,  $e$ - seçmə ortanın son hədd səhvidir.

Yuxarıda göstərilən prosedurlar vasitəsi ilə ana kütlədəki ortanın hası inam intervalına düşdüyünü müəyyənləşdirmək mümkündür. Yəni biz əvvəlcədən qəbul edilmiş inam əmsalı (məsələn 95%) iləəminliklə ana kütlədəki ortanın tapılmış intervalda olduğunu söyləyə bilirik. Lakin bu intervalın özü nə dərəcədə etibarlıdır? Daha doğrusu tapılmış seçmə orta özü nə dərəcədə etibarlıdır? Bu məsələ də müəyyənləşdirilməsi vacib olan bir istiqamətdir. Hər hansı bir parametrin statistik olaraq etibarlılığının yoxlanılması  $t$  statistikası vasitəsi ilə aparılır **[109, səh.46-47]**. Seçmə ortanın etibarlılığını  $t$  statistikası vasitəsi ilə yoxlayarkən onun ədədi qiymətini bu parametrin standart səhvinə bölürük. Yəni,

$$t_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}}{\sigma_{\bar{x}}} \quad (3.81)$$

Seçmə ortanın  $t$  statistikasının qiymətini hesabladıqdan sonra onun hesablamaadan alınmış qiymətinin  $t$  paylanmasının kritik qiyməti ilə müqayisəsi aparılır. Kritik qiymət  $t$  paylanmasının məlum sərbəstlik dərəcəsi və inam əmsalı əsasında cədvəl qiymətləri əsasında müəyyən edilir. Müqayisə nəticəsində əgər müəyyən edilsə ki,  $t$  statistikasının alınmış qiyməti onun kritik qiymətindən böyükdür ( $t_{al} > t_{kr}$ ) onda bu parametr verilmiş inam əmsalı, sərbəstlik dərəcəsi və inam intervalında etibarlıdır.

Seçmə müşahidə aparılarkən müvafiq intervallarda reprezentativliyin ödənilməsi üçün seçməyə daxil edilən vahidlərin sayı da əvvəlcədən müəyyənləşdirilə bilər. Yəni ilkin olaraq seçməyə daxil edilmiş vahidlər üzərində hesablanan seçmə ortadan istifadə etməklə lazım olan inamlı intervalda reprezentativliyin ödənilməməsi

aşkarlandıqda aşağıdakı düstur vasitəsi ilə reprezentativliyin təmin olunduğu seçmə sayını müəyyənləşdirmək mümkündür [111, səh.317].

$$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 (\sigma)^2}{E^2} \text{ və ya} \quad (3.82)$$

$$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 (s)^2}{E^2} \quad (3.83)$$

Optimallığın tapılmasında dəyişənlərin özü və onun kvadratlarından asılılıq qurularaq əhəmiyyətlik testlərinə görə milli valyutada köçürmə sayları daha əhəmiyyətli seçilərək modeldə saxlanılıb. EvIEWS program paketində qiymətləndirmə cədvəl 3.4-də verilmişdir. Qiymətləndirilmiş tənlikdə 1-ci və ikinci tərtib törəmələr tapılmaqla modeldə optimallığı tapmış oluruq. Tənliyin birinci tərtib törəməsi yuxarı ikinci tərtib törəməsi aşağı sərhəddi müəyyən edəcək. Başqa sözlə milli valyutada daxili köçürmə sayının aşağı və yuxarı sərhəddi müəyyənləşəcək. Birinci tərtib törəmə aşağıdakı düsturda verilmişdir və qiyməti 5.48-ə bərabərdir.

$$P = -45.7 + 21.8p - 1.96p^2$$

$$dP = 21.8 - 3.98p = 0$$

$$P = 5.48$$

İkinci tərtib törəmə sıfıra bərabər olacağı tənlikdən görünür. Yuxarı sərhəddə yuvarlaq olaraq 6 desək deyə bilərik ki, milli valyutada daxili köçürmələrin sayının maksimal həddi 6-nı keçdikdə gəlirləri azaltmış olur. 6-dan az olduqda müsbət təsirə malik olur. Yəni optimal tranzaksiya sayı 0-6 koridoru arasında dəyişsə bank gəlirliliyini itirməz olaraq tranzaksiyaları həyata keçirəcəkdir. Bu isə banklarda risk idarəetməsində və idarəetmə səviyyəsində düzgün qərarlar qəbul edilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

## NƏTİCƏ

Tədqiqat işində maliyyə institutları üzrə kompleks risk qiymətləndirilməsi və idarəedilməsi metodoloji olaraq konsepsiya şəklində verilmiş və praktik olaraq bir bank üzərində qiymətləndirmələr aparılmışdır. Bu qiymətləndirmələrdən çıxan nəticələrlə maliyyə institutları idarəediciləri risklərin qiymətləndirilməsində əvvəlcədən riskləri müəyyən etməkdə və qabaqlayıcı tədbirlər görməkdə, institut üzrə

kompleks risk idarətməsini müasir metodlar vasitələri ilə həyata keçirməkdə, risk yaranacaq hallarında iyerarxiq addımlar atmaqda, gəlirlərin optimallıq meyarlarını nəzərə almaqla hansı məhsulun (bank məhsulu) hansı həcmdə və ardıcılıqla bazar payını artırmaqda yol xəritəsi kimi kompleks bir sənəd olaraq qərarların qəbulunda istifadə edə bilirlər. Tədqiqat işində müxtəlif statistik, ekonometrik və optimallaşdırma məsələlərinin tətbiqi ilə alınmış nəticələr aşağıdakı kimi verilmişdir.

1. Tədqiqat obyektinin riskə məruz dəyəri risk faktoru (kreditlər üzrə orta faiz dərəcəsi)  $kay$  kvadratı statistik testi ilə test edilərək 99 faiz ehtimalla 11,246,927.1948 azn olaraq hesablanmışdır. Bu kredit portfelinin təxminən 8 %-nə bərabərdir. Risk faktoru kreditlər üzrə orta faiz dərəcəsi olmaqla nəticə hər verilmiş kreditin 8%-nin risk altında olduğunu bildirir. Hesablanmış riskə məruz dəyər modelinin qiymətlərini kəskin dəyişərək altı variantda senari qurularaq RMD hesablanmışdır. Bu stress-testin məqsədi maliyyə bazarlarında, banklararası valyuta bazarında və digər makroiqtisadi qeyri-adi kəskin dəyişmələrdə maliyyə institutunun riskinin dəyəri hansı istiqamətdə necə dəyişəcəyini qiymətləndirir. Bu modeli dissertasiyada verilən metodlardan biri ilə qiymətləndirməklə maliyyə institutu əvvəlcədən qərar qəbul edərək risklərini tənzimləyə bilər.

2. Likvidlik stress-testi ilə maliyyə institutunun (tədqiqat obyekt) likvidlik problemləri öyrənilməklə likvid vəsaitə ehtiyac yarandıqda hansı yol xəritəsinin seçilməsi istiqamətləri qiymətləndirilmiş və iyerarxiq addımlar verilmişdir. Bu qiymətləndirmə ilə maliyyə institutları likvidlik vəziyyətini qiymətləndirməklə düzgün qərarlar qəbul edə bilər.

3. Depozit və kreditlər üzrə stress-test edilərək depozit və kreditlər geri çəkildikdə (senarilər üzrə müəyyən faizlərlə) bankı nə gözləyir və həm likvidlik, həm də gəlirlərin bərpası üçün hansı yol xəritəsi seçilməlidir? Sualına cavab verilib. Bu metodla banklar həm likvidliyini, həm də depozit və kreditlər üzrə marjasını gərgin bazar konyukturasında müəyyən edərək situasiyaya uyğun gəlirlərini əvvəlcədən qiymətləndirə bilər.

4. Məzənnə stress-testi ilə devalivasiya risklərinin qiymətləndirilməsi aparılmışdır, hansı ki bu Azərbaycan maliyyə sistemində son dövrlərdə daha diqqət

çəkən sahədir. Bununla yanaşı bütün aktiv və passivlər üzrə portfəldə müəyyən olunmuş valyutaların kəskin dəyişməsi ilə aktiv və passivlər qiymətləndirilmiş və risklər ölçülmüşdür. Daha sonra senarilərin interpretasiyası və alınmış nəticələr qiymətləndirilərək tədqiqat işində təqdim edilmişdir. Bu qiymətləndirmə ilə kəskin məzənnə dəyişmələrində maliyyə institutları itkilərini əvvəlcədən qiymətləndirə bilir.

5. Par, DER və Vitaj təhlil vasitəsilə kredit riskləri, başqa sözlə kreditlərin geri dönüşü intervallar üzrə faizi tapılmış, DER təhlillə bu gecikmə intervala defolt əmsalları verilməklə qiymətləndirmə aparılmış və vintaj təhlillə kredit yaşları gecikmə günlərinə uyğun qiymətləndirilərək kredit problemlərinin dövrü vaxtlarını müəyyənləşdirilmişdir. Vintaj təhlil krizis dövrlərini əyani əks etdirir. Bu qiymətləndirmə ilə banklar kredit portfelinin problemlərinin hansı vəziyyətdə olmasını, geri qayıtma dərəcəsini və kredit yaşı ilə gecikmə dövrlərində kreditlərin problemlərinin hansı dövrləri hansı çəki ilə əhatəsini görərək təhlillər apara bilir. Bu təhlillər nəticəsində yeni kredit strategiyası seçilir.

6. Bankın gəlir yaradan mənbələrinin (portfel, milli valyutada tranzaksiyaların dəyəri və sayı, xarici valyutadakı tranzaksiyaların dəyəri) ümumi gəlirə təsirinin ekonometrik qiymətləndirilməsi aparılaraq əmsallar müəyyənləşdirilmişdir. Belə ki, portfelin % artması ümumi gəlirləri 0.22%, xarici valyutada tranzaksiyaların dəyərinin 1% artması ümumi gəlirləri 0.46%, milli valyutada daxili (bankdaxili) tranzaksiyaların dəyərinin 1% artması ümumi gəlirləri 0.92% artırır. Milli valyutada xarici (digər ölkədaxili hesablar) tranzaksiyaların sayının 1% artması gəlirləri 0.87% azaltmış olur. Bu prosesi interpretasiya etsək görərik ki, ölkə daxilində iki köçürmə sistemi vardır ki, bunların da komisiyon xərclərinin maksimal həddi vardır. Yəni müəyyən məbləğdən sonra köçürmə dəyəri nə qədər çox olarsa komisiya dəyişmir. Köçürmə dəyərinin çoxluğu bankı müxbir hesablarda daha çox vəsaitin saxlamasına məcbur etməklə, böyük vəsaitlərin passiv şəkildə gəlir gətirməyən və aşağı komisiya vəziyyətində qalmasına səbəb olur.

7. Bu ekonometrik qiymətləndirilmiş reqresiya tənliyində optimallıq araşdırılaraq müəyyən olunmuşdur ki, portfelin, milli valyutada daxili (bankdaxili)

köçürmələrin və xarici valyutada köçürmələrin dəyəri sonsuz sayda artdıqda gəlirlər də müənasib artır, amma ölkə daxili milli valyutada köçürmələrin sayı 5.48-i (yuvarlaq olaraq 6 dəyə bilərik) keçdikdə gəlirlərə mənfi təsir edir. Bu say axtarılan optimallıq meyarı olmuşdur. Maksimal ölkə daxili köçürmə sayı (2011-2014-cü illərdə ölkədaxili köçürmələrin dəyərinə uyğun köçürmə) 6 tranzaksiyanı keçdikdə gəlirlərin itkisinə səbəb olması ilə banka gəlirlərinin optimallaşdırılması üçün konkret tranzaksiya sayı tapılmışdır. Bu qiymətləndirmə bank idarəedicilərinin gəlir risklərinin qiymətləndirilməsi kontekstində tranzaksiyaların həyata keçirilməsi üzrə strategiyanın formalaşdırılmasında baza prinsip rolunu oynayır.

## İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT

### Azərbaycan və Türk dilində

1. Hasanli, Y. Baku 2014. Statistika, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası İdarəetmə sistemləri institutu. 331s.
2. Doç. Dr. K. Evren bölgün, m. B. (2009). *Risk yönetimi* (3 ed.). İstanbul. 762s.
3. Həsənli Y., Həsənov R. “İqtisadi tədqiqatlarda riyazi üsulların tətbiqi” bakı-2002, 301s.
4. Həsənli Y. “Ekonometrikaya giriş” , dərslik, Bakı 2008, 236s
5. Evren Bolgün, M. Barış Akçay, “Risk yönetimi” 3-cü nəşr, 2009, İstanbul, 762 s.
6. A.D.İsgəndərov, Y.H.Həsənli, A.T.Sadıqova “Optimallaşdırma Üsullarının İqtisadi Məsələlərə Tətbiqi”, dərslik, Bakı 2012, 244s

### Rus dilində

7. Англо-русский словарь по бухгалтерскому учету, аудиту и финансам. / сост. Терехов Д.Ю. - М.: Аскери, 1994. - 512с.
8. Англо-русский словарь по экономике и финансам. /Под ред. Аникина А.В. -СПб.: Экономическая школа, 1993. 580с.
9. Англо-русский экономический словарь. /Под ред.Цаголовой Р.С. М.: Изд. Московского университета, 1976. -334с.
10. Антонов М.В. Банковские риски и распределение кредитного ресурса. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. -М.: РАН, Центральный экономико-математический институт, 1994. 210с.
11. Банки и банковские операции: Учебник для вузов. /Под ред. Е.Ф. Жукова. -М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. 471с.
12. Банковское дело: Справочное пособие. / Под общей редакцией Бабицовой Ю.А. М.: Экономика, 1994. - 397с.

13. Банковское дело: Справочное пособие. /Под общей редакцией Лаврушина О.И., М.: Банковский и биржевой научно-консультационный центр, 1992.-348с.
14. Банковское дело: Учебник. / Под ред. Колесникова В.И., Кроливецкой Л.П. -М.: Финансы и статистика, 1997. 480с.
15. Белоглазова Г.Н. Коммерческие банки в условиях формирования рынка. Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. -СПб.: СПбУЭиФ, 1992. 350с.
16. Большая Советская Энциклопедия, т.36. ГНИ «Большая Советская Энциклопедия», 1955. - 670с.
17. Борисов Ю.П., Цветков В.В. Математическое моделирование РТС.- М.: Радио и связь, 1985.
18. Букато В.И., Львов Ю.И. Банки и банковские операции в России. / Под ред. Лapidуса М.Х. М.: Финансы и статистика, 1996. - 336с.
19. Валравен К.Д. Управление рисками коммерческого банка. США: Институт экономического развития, Мировой Банк, 1992. - 278с.
20. Вальд А. Статистические решающие функции. Пер. с англ. под ред. Воробьева Н.Н., Врублевской И.Н. М.: Наука, 1967.
21. Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции. Пер. с англ. под ред. Тихонова В.И. М.: Советское радио, 1972.
22. Василишен Э.Н. Регулирование деятельности коммерческого банка. М.: Финстатинформ, 1995. - 144с.
23. Введение в управление кредитным риском. Пер. с англ. М.: Price Water-house, 1994. - 334с.
24. Вудворт Ф.М. Теория вероятностей и теория информации с применениями в радиолокации. Пер. с англ. под ред. Горелкина Г.С. М.: Советское радио, 1955.
25. Дисенко М.Б. Ликвидность коммерческого банка. СПб.: СПбУЭиФ, 1996. -177с.

26. Долан Э.Д., Кэмпбелл К.Д., Кэмпбелл Р.Д. Деньги, банковское дело и денежно-кредитная политика. СПб.: Санкт-Петербург оркестр, 1993. -432с.
27. Иванов В.В. Анализ надежности банка: Практическое пособие. М.: Русская Деловая Литература, 1996. - 320с.
28. Калашников В.В. Организация моделирования сложных систем. - М.: Знание, 1982.-64с.
29. Клиланд Д., Кинг В. Системный анализ и целевое управление. М.: Сов. радио, 1974.- 179с.
30. Ковалев В.В. Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. М.: Финансы и статистика, 1996. - 432с.
31. Козлова Е.П., Галанина Е.Н. Бухгалтерский учет в коммерческих банках. -М.: Финансы и статистика, 1996. 432с.
32. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. Изд. 2-е. М.: Наука, 1974.
33. Кох Т.У. Управление банком. Уфа: Спектр, 1993. - 148с.
34. Кошовиц Е. Финансовая математика: Теория и практика финансово-банковских расчетов. - М.: Финансы и статистика, 1994.
35. Крамер Г. Математические методы статистики. Пер. с англ. под ред. Колмогорова А.Н. М.: «ИЛ», 1948.
36. Кредитная политика и механизм ее реализации в период развития рыночных отношений. /Под ред. Колесникова В.И. СПб.: Изд. СПбУЭиФ, 1992.
37. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. Изд. 2-е. -М.: Советское радио, 1975.
38. Леман Э. Проверка статистических гипотез. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. - 408с.
39. Линник Ю.В. Статистические задачи с мешающими параметрами. М.: Наука, 1966.
40. Литвин М.И. Применение матричных балансов для оценки финансового состояния предприятия. М.: Финансы и статистика, 1995.

41. Джон Мейнард Кейнс «Общая теория занятости, процента и денег», М., «Гелнас АРВ», 1999. 154с
42. Масленцев Ю.С. Финансовый менеджмент в коммерческом банке: Фундаментальный анализ. - М.: Перспектива, 1996. 160с.
43. Матвеев Л.А. Компьютерное моделирование в финансовом и производ-ственном менеджменте: Учебное пособие. СПб.: Изд. СПбУЭиФ, 1995.-83с.
44. Молчанов А.В. Коммерческий банк в современной России: теория и практика. М.: Финансы и статистика, 1996. - 272с.
45. Нейман Дж. Вводный курс теории вероятностей и математической статистики. Пер. с англ. М.: Наука, 1968.
46. Ожегов С.И. Словарь русского языка. М.: Русский язык, 1981. - 815с.
47. Озиус М.Е., Путнам Б.Х. Банковское дело и финансовое управление рисками.- ИЭР Мирового банка. Вашингтон, 1992.
48. Основы банковского менеджмента. / Под общей редакцией Лаврушина О.И.- М.: Инфра-М, 1995. 178с.
49. Панова Г.С. Анализ финансового состояния коммерческого банка. М.: Финансы и статистика, 1996.- 272с.
50. Первозванский А.А., Первозванская Т.Н. Финансовый рынок: расчёт и риск.- М.: Инфра-М, 1994. 192с.
51. Рид Э., Коттер Р., Гилл Э., Смит Р. Коммерческие банки. М.: Совместное советско-американское предприятие «Космополис», 1991. - 480с.
52. Роде Э. Банки, биржи, валюты современного капитализма. М.: Финансы и статистика, 1986. - 341с.
53. Роуз П.С. Банковский менеджмент. -М.: Дело, 1995. 743с.
54. Руковский А.В., Карасев С.Б. Модель взаимосвязи риска и доходности в теории инвестиционной политики фирмы. СПб.: Академия гуманитарных наук России. СПбГУП. Ученые записки экономического факультета. Выпуск 3, 1997. - с. 120-124.

55. Руковсук А.В. Методика оценивания рисков долгосрочного кредитования, основанная на системе оценок CAMPARI. // Тезисы доклада на научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. СПб.: СПбГУП, 1998.

56. Руковсук А.В. Особенности использования банковских гарантий в качестве обеспечения обязательств по кредитам коммерческих банков. // Сборник научных трудов аспирантов СПбГУП. Выпуск 1999г. СПб.: СПбГУП 1999.

57. Руковсук А.В., Руковсук В.П., Карасев С.Б. Модели и методы решения оптимизационных задач в теории финансового менеджмента. СПб.: Академия гуманитарных наук России. СПбГУП. Ученые записки экономического факультета. Выпуск 3, 1997. - с.115-120.

58. Руковсук А.В., Руковсук В.П., Широков В.П. Применение программно-технических средств для оценки и хеджирования банковских рисков. // Тезисы доклада на Всероссийской конференции-совещании по проблемам информационной безопасности. СПб.: СПбГУ, 1997.

59. Руковсук А.В. Совершенствование методов оценки и регулирования кредитного риска коммерческого банка. // Тезисы доклада на научной сессии аспирантов. СПб.: СПГУАП, 1999.

60. Исследование операций в экономике. Под. Ред. проф. Н.Ш.Кремера, М.: Юнити, 2004-407с.

61. М.Интрилигатор. «Математические методы оптимизации и экономическая теория» .Пер. с англ., М: Прогресс, 1975 -606с.

62.К.Ланкастер. «Математическая экономика». Пер. с англ. М: 1972-464 ст.

63.Васильев Ф.П. Численные методы решение экстремальных задач. М: Наука, 1980-519с.

64.Ашманов С.А. Линейное программирование. М: Наука, 1981-304с.

65.Карманов Б.Г. Математическое программирование. М: Наука, 1986-285с.

66.Моисеев Н.Н., Иванов Ю.П., Столяров Е.А. Методы оптимизации. М: Наука, 1978-351с.

- 67.Э.А.Мухачева, Г.Ш.Рубинштейн. Математическое программирование, Новосибирск; 1987-274 с.
- 68.Основы теории оптимального управления. Под. Ред. В.Ф. Кротова. М: Высшая школа, 1990-430с.
- 69.И.Л.Акулич. Математическое программирование в примерах и задачах. М: Высшая школа. 1986-319с.
- 70.А.В.Кузнецов, Н.И.Холод, Л.С.Костевич «Руководство к решению задач по математическому программированию» Минск: 1978-256с.
- 71.Г.С. Малик. Основы экономики и математические методы в планирование. М: Высшая школа, 1988-279с.
- 72.Д.Гейл. Теория линейных экономических моделей. Пер. с англ. М: 1963, 418с.
73. Е.В.Шикин, А.Г.Чхартишвили. Математические методы и модели в управлении. М: Дело, 2002, 440с.
- 74.О.О.Замков, Ю.А.Черелных, А.В. Толстоиятенко «Математические методы в экономике» М: Дело и Сервис, 1999-368с.
- 75.А.И.Карасев, Н.Ш. Кремер, Т.И.Савельева. Математические методы и модели в планировании. М: Экономика, 1987-240с.
- 76.М.Кубанива, И.Табата, Ю.Хасэдэ «Математическая экономика на персональном компьютере. Перевод с японского М: Финансы и статистика, 1991-304с.
- 77.А.С.Солодовников и др. Математика в экономике. В двух частях, М: Финансы и статистика: 1999-376с.
- 78.Г.И.Просветов Математические методы в экономике, М: 2004, 160с.
79. Харрис Л. Денежная теория. Пер. с англ. М.: Прогресс, 1990. - 750с.
80. Холт Р. Основы финансового менеджмента. М.: Дело, 1993. - 240с.
81. Серкасов В.Е. Финансовый анализ в коммерческом банке. М.: Инфра-М, 1995.-272с.
82. Серноруцкий И.Г. Оптимальный параметрический синтез.-Л: Энерго-атомиздат, 1987.- 128с.

83. Ширинская Е.Б. Операции коммерческих банков и зарубежный опыт. - М.: Финансы и статистика, 1993. 160с.

84. Экономический анализ деятельности банка: Учебное пособие. - М.: Инфра-М, 1996. 144с.

### **İngilis dilində**

85. Brooks, C. (2008). *Econometrics For Finance Second Edition* . New York: Cambridge University Press. 674p.

86. Central Bank Of Azerbaijan Economic Journal A.Zufugarov, L.Yusifzade, A.Mammadova. (2014, I Quarter ). Measuring Echange Rate Risk Based On Var. *Central Bank And Economics*, 28. 34p.

87. Hasan Candan, D. Ö. (2009). Risk Management in Banks And Basel II. Istanbul: Second Edition, 249p

88. Abbasov, J. (2013). *The Value At Risk in Baking System*. Saarbrucken, Germany: Lap Lambert Academic Pablising. 21p.

89. Kohler, H. (2002). *Statistics for Business And Economics*. Usa: Thomson Learning. 1043p.

90. Office of Superintendent of Financial Institutions Canada. (2009, December). Stress-Testing. Ottaüa, Canada. 12p.

91. Rudi Zagst, Risklab Gmbh. (Tarixsiz). Using scenario analysis for Risk Management. Munich, Arabellastr. 4, D-81925, Germany, 18p.

92. White, J. H. (Journal Of Risk, Fall 1998 October). *Incorporating volatility updating into the historical*. Toronto: University of Toronto. 19p.

93. Yieldcurve.Com. (2003). An İntroduction To Value-At-Risk . Learning Curve. 8p

94. Jorion, Philippe, How Informative Are Value-At-Risk Disclosures? (2001), Mimeo, University Of California. 307p.

95. Anderson R. (2007). The Credit Scoring Toolkit. Oxford University Press. Oxford. 792p.

96. Ashcraft A., Goldsmith-Pinkham P., Vickery J. (2010). Mbs Ratings And The Mortgage Credit Boom. Staff Reports. Federal Reserve Bank Of New York. 58p.
97. Ash D., Kelly S., Nayd W., Yin H. (2007). Segmentation, Probability Of Default And Basel II Capital Measures For Credit Card Portfolios. Federal Reserve Bank Of Philadelphia. 25p.
98. Basel Committee on Banking Supervision (2006). Annex 10a: Supervisory Framework for the use Of “Backtesting” in conjunction with the internal models approach to Market Risk Capital Requirements. 35p.
99. Capital measurement and capital standards. a revised framework comprehensive version. Bank for International Settlements. 251p.
100. Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) (2006). International convergence on capital measurement and capital standards, Bank for international settlements. 347p.
101. Breeden L. (2004). Stress Testing 2004-2005 Retail Originations. The journal. 215p.
102. Burns P., Stanley A. (2001). Managing Consumer Credit Risk. Discussion Paper. Federal Reserve Bank of Philadelphia 47p.
103. Dungey N., Dwyer J., Flavin T. (2008). Vintage And Credit Rating: What Matters In The ABX Data During The Credit Crunch 35p.
104. Engelman b. (2006). The Basel II risk parameters: estimation, validation, and stress testing. Springer. 414p.
105. Jajuga k. (ed.) (2007). Zarządzanie ryzykiem. Pwn. Warszawa. siddiqi n. (2006). Credit risk scorecards. Developing and implementing intelligent credit scoring. John wiley & sons. 13p.
106. Uyemura D.G., Van Deventer D.. (1997). Zarządzanie ryzykiem finansowym w bankach. Związek banków polskich. Warszawa. 228 paweł siarka 335p.

107. Zhang a. (2009). Statistical methods in credit risk modeling. A dissertationsubmitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor ofphilosophy at the university of michigan. 156p.
108. David R. Anderson, dennis j. Süeeney, thomas a. Williams “statistics for business and economics” – 1054p. (<http://thomsonrights.com>.)
109. Gujarati “Basic econometrics” 3th edition, 1995, 838p.
110. Gujarati “Basic econometrics” 4th edition, 2004, 1003p.
111. Heinz Kohler “Statistics for business and economics” , 1226p.
112. Jeffrey m. Wooldridge “Introductory Econometrics” a modern approach 2e 910p.
113. Siddiqi N. (2006). Credit risk scorecards. Developing and implementing intelligent credit scoring. John Wiley & Sons. 13p.
114. Mark R. Manfredo and Raymond M. Leuthold (1997) value-at-risk analysis 15p.
115. Mckinsey working papers on risk, number 32, managing market risk: today and tomorrow, amit mehta, max neukirchen, sonja pfetsch, thomas poppensieker may 2012. 14p.
116. Pawel Siarka, Mathematical Economics, No 7(14), 2011, 215p.
117. Holton, Value at Risk, December 17, 2002, AP/Holton, Holton-Textures-CO1 40p.

### **İnternet səhifələri**

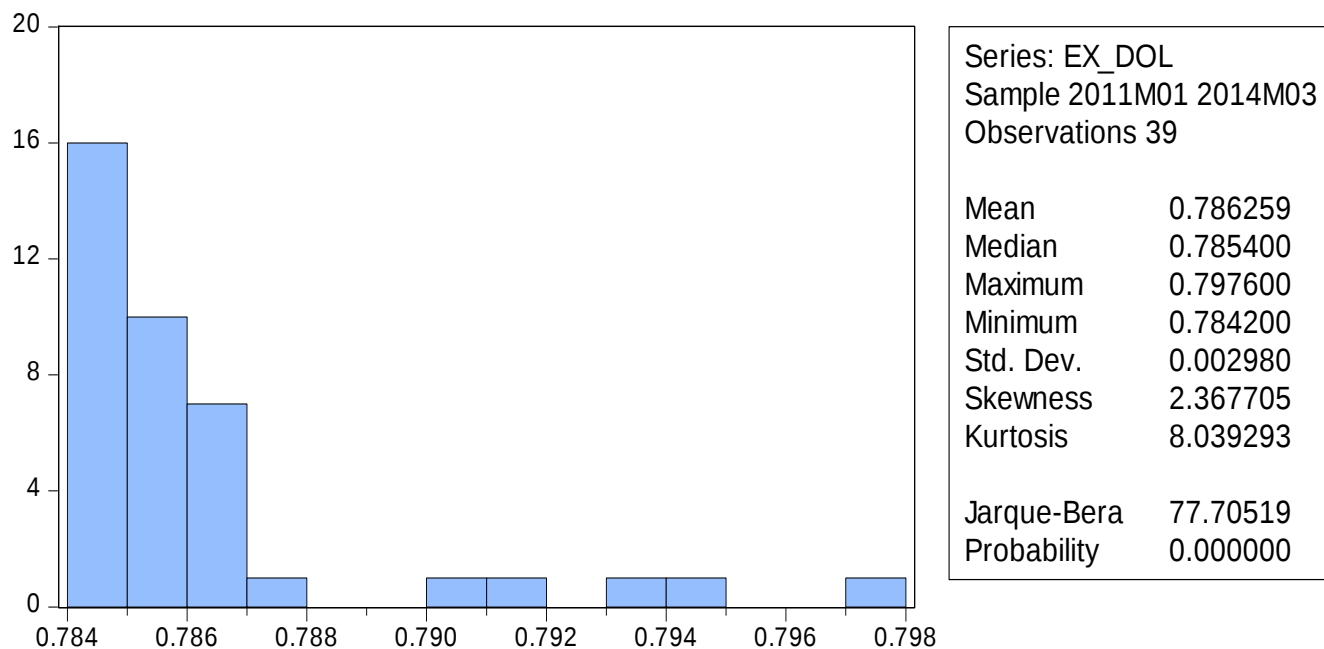
118. <http://www.cbar.az/lpages/legislation/regulations/> (mərkəzi bankın normativ-hüquqi sənədləri)
119. [http://www.cbar.az/assets/3545/banklar\\_haqq%c4%b1nda-son\\_1\\_.pdf](http://www.cbar.az/assets/3545/banklar_haqq%c4%b1nda-son_1_.pdf) (mərkəzi bankın normativ-hüquqi sənədləri)
120. <http://www.cbar.az/pages/publications-researches/statistic-bulletin/> (mərkəzi bankın statistik bülleteni)
121. <http://www.cbar.az/pages/publications-researches/the-central-bank-and-economy-magazine/> (mərkəzi bank və iqtisadiyyat jurnalı)

122. <https://www.cbar.az/pages/legislation/regulations/>

## ƏLAVƏLƏR

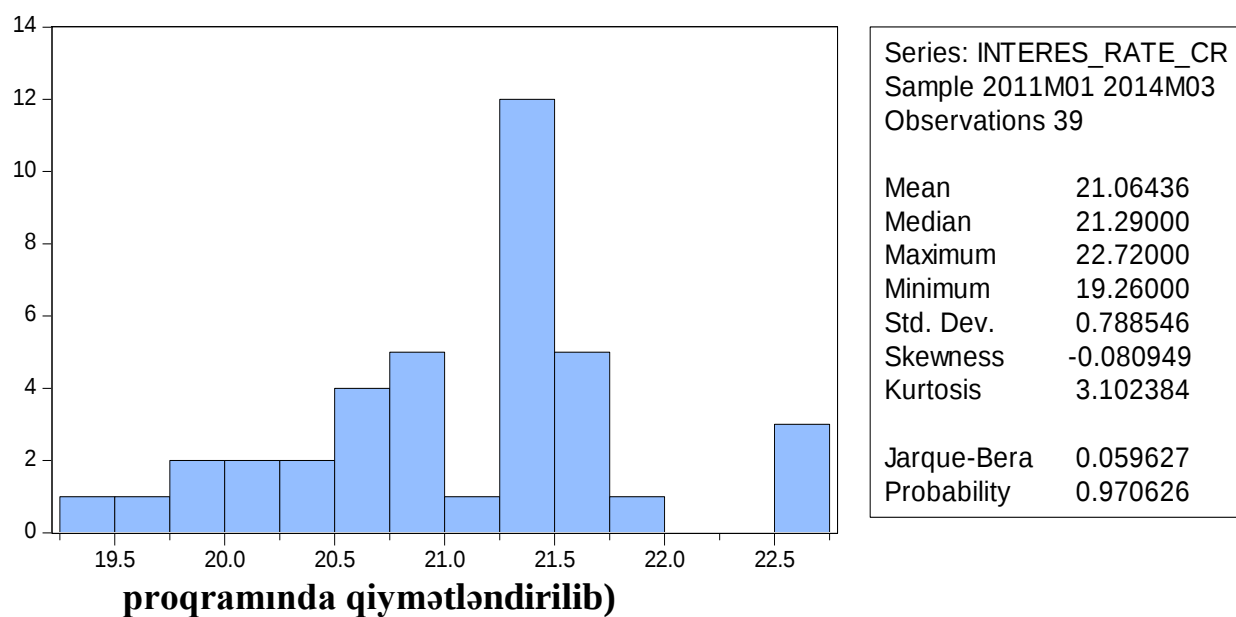
### Əlavə 1

**AZN-USD valyuta məzənnəsinin normal paylanma testi (e-views proqramında qiymətləndirilib)**



### Əlavə 2

**Kreditlər üzrə orta faiz dərəcəsi normal paylanma testi(e-views proqramında qiymətləndirilib)**



## Əlavə 3

## Ümumi gəlirlərin gəlir maddələri üzrə parabolik asılılıq qiymətləndirilməsi

Dependent variable: log(profit\_total)

Method: least squares

Date: 05/27/16 time: 02:28

Sample (adjusted): 2013m01 2014m12

Included observations: 24 after adjustments

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | T-statistic | Prob.     |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C                  | -495.7664   | 556.7611              | -0.890447   | 0.3857    |
| P1                 | 49.79726    | 63.09202              | 0.789280    | 0.4408    |
| P1^2               | -1.328182   | 1.694213              | -0.783952   | 0.4439    |
| P2                 | 1.579889    | 15.15865              | 0.104224    | 0.9182    |
| P2^2               | -0.025987   | 0.427374              | -0.060806   | 0.9522    |
| P3                 | 9.478678    | 23.44236              | 0.404340    | 0.6910    |
| P3^2               | -0.929019   | 2.197370              | -0.422787   | 0.6778    |
| R-squared          | 0.524688    | Mean dependent var    |             | 14.86859  |
| Adjusted r-squared | 0.356930    | S.d. dependent var    |             | 0.254676  |
| S.e. of regression | 0.204229    | Akaike info criterion |             | -0.100656 |
| Sum squared resid  | 0.709062    | Schwarz criterion     |             | 0.242943  |
| Log likelihood     | 8.207875    | Hannan-quinn criter.  |             | -0.009499 |
| F-statistic        | 3.127658    | Durbin-watson stat    |             | 1.435814  |
| Prob(F-statistic)  | 0.029770    |                       |             |           |

## Əlavə 4

## Ümumi gəlirlərin gəlir maddələri üzrə parabolik asılılıq qiymətləndirilməsi

Dependent variable: log(profit\_total)

Method: least squares

Date: 05/27/16 time: 02:29

Sample (adjusted): 2013m01 2014m12

Included observations: 24 after adjustments

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | T-statistic | Prob.    |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C                  | -346.2180   | 647.4986              | -0.534701   | 0.5991   |
| P1                 | 31.20567    | 69.46142              | 0.449252    | 0.6583   |
| P1^2               | -0.838441   | 1.865105              | -0.449541   | 0.6581   |
| P3                 | 26.31677    | 17.92058              | 1.468523    | 0.1583   |
| P3^2               | -2.444971   | 1.701534              | -1.436922   | 0.1670   |
| R-squared          | 0.214509    | Mean dependent var    |             | 14.86859 |
| Adjusted r-squared | 0.049143    | S.d. dependent var    |             | 0.254676 |
| S.e. of regression | 0.248340    | Akaike info criterion |             | 0.235013 |
| Sum squared resid  | 1.171780    | Schwarz criterion     |             | 0.480441 |
| Log likelihood     | 2.179838    | Hannan-quinn criter.  |             | 0.300126 |
| F-statistic        | 1.297174    | Durbin-watson stat    |             | 0.711794 |
| Prob(F-statistic)  | 0.306482    |                       |             |          |