



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ
MƏRKƏZİ BANKI

İŞÇİ MƏQALƏLƏR SİLSİLƏSİ

№ 03 /2025

Neft qiymətinin proqnozlaşdırılması modeli

Müəlliflər: Fərid Muradzadə, Xəzan Baxşalıyev

Qeyd: Bu tədqiqat işində istifadə olunan fikirlər müəllifə məxsusdur,
Azərbaycan Respublikasının Mərkəzi Bankının rəsmi mövqeyi ilə üst
üstə düşməyə bilər.

Neft qiymətinin proqnozlaşdırılması modeli¹

Fərid Muradzadə², Xəzan Baxşaliev³

Azərbaycan Respublikasının Mərkəzi Bankı

Abstract

This study develops a forecasting framework for Brent crude oil prices based on the fundamental drivers of the global oil market, namely demand, supply, and market expectations. The estimation is conducted using quarterly time-series data covering the period 1994–2025 and employs a Vector Autoregressive (VAR) model. The results indicate that the proposed model demonstrates strong forecasting performance under conditions of high oil price volatility. The forecasting error of the model is lower than that of benchmark models. Furthermore, the findings confirm that geopolitical tensions, regional conflicts, and uncertainty in global energy markets have a significant impact on oil price dynamics through oil futures prices.

Keywords: *Brent crude oil price, oil price forecasting, VAR model*

JEL Classification: *C53, Q43, Q47*

Xülasə

Məqalə qlobal neft bazarının fundamental dəyişənləri olan tələb, təklif və bazar gözləntiləri əsasında Brent markalı neft qiymətlərinin proqnozlaşdırılmasına həsr edilmişdir. Qiymətləndirmə 1994–2025-ci illərin rüblük zaman sırası məlumatlarından istifadə etməklə vektor avtoreqressiv (VAR) modeli əsasında aparılmışdır. Nəticələr göstərir ki, təqdim olunan modelin proqnozlaşdırma qabiliyyəti müşahidə olunan yüksək neft qiyməti volatilliyi şəraitində yaxşı performans nümayiş etdirmişdir. Təqdim olunan model üzrə proqnoz xətası bençmark modellərlə müqayisədə daha aşağıdır. Nəticələr qlobal enerji bazarlarında geosiyasi gərginliklər, regional münaqişələr və neft bazarındakı qeyri-müəyyənliklərin neft qiymətlərinin dinamikasına fyuçers qiymətləri vasitəsilə əhəmiyyətli təsir etdiyini təsdiqləyir.

Açar sözlər: *Brent neft qiyməti, neft qiymətinin proqnozlaşdırılması, VAR modeli*

JEL Təsnifatı: *C53, Q43, Q47*

¹ Bu tədqiqat işində istifadə olunan fikirlər müəlliflərə məxsusdur, Azərbaycan Respublikasının Mərkəzi Bankının rəsmi mövqeyi ilə üst-üstə düşməyə bilər.

² Tədqiqatlar departamenti, Makroiqtisadi tədqiqatlar şöbəsi (Farid_Muradzada@cbar.az)

³ Tədqiqatlar departamenti, Makroiqtisadi tədqiqatlar şöbəsi (Khazan_Bakhshaliyev@cbar.az)

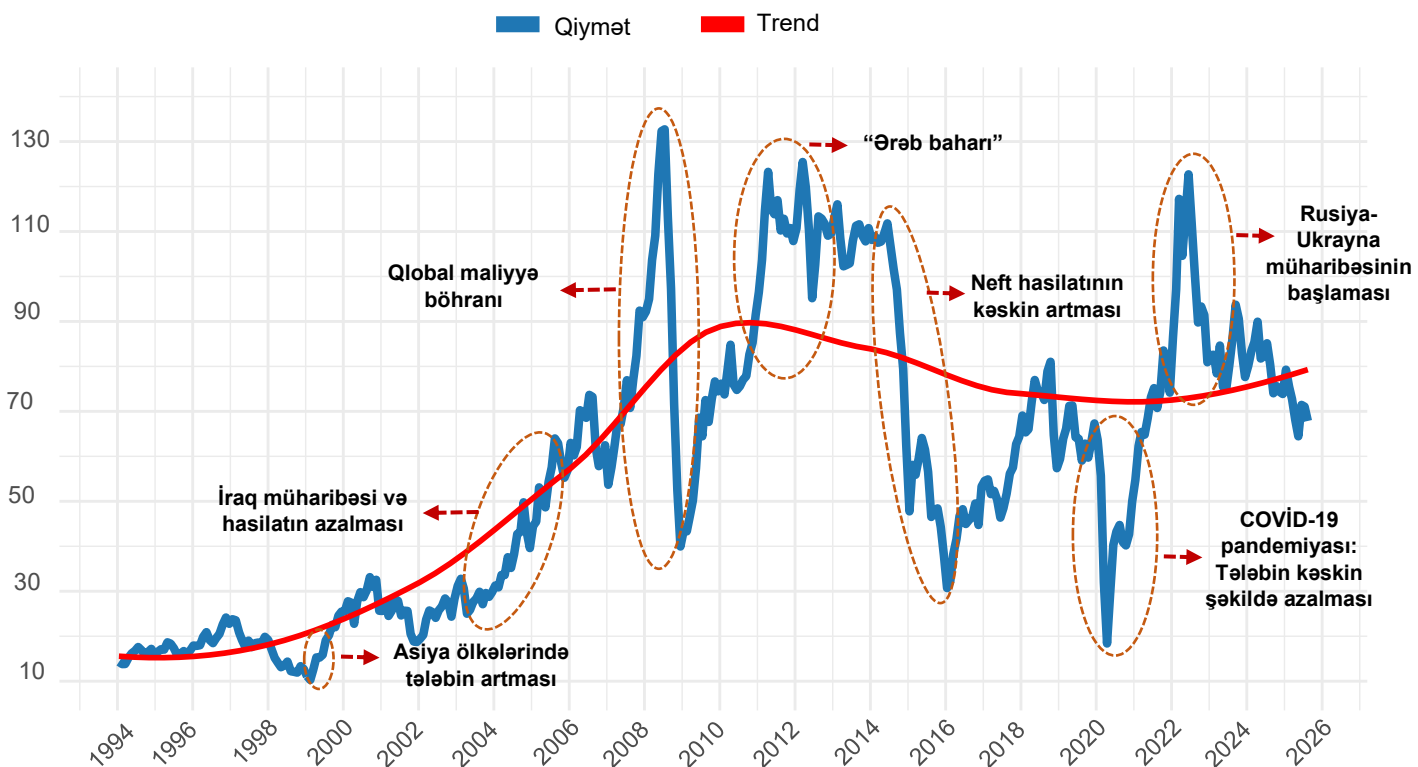
1. Giriş

Qlobal neft qiymətləri həm enerji ixrac edən, həm də idxal edən ölkələrin iqtisadiyyatları üçün xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Neft qiymətlərinin dəyişməsi xarici ticarət balansına və dövlət büdcəsinə təsir etməklə yanaşı inflyasiya idxalına da təsir edir. Belə ki, neft qiymətləri artanda birbaşa və dolaylı olaraq əksər iqtisadiyyatlarda idxal qiymətlərinin yüksəlməsi və tələbin genişlənməsi baxımından inflyasiya səviyyəsi yüksəlir. Neft qiymətləri neft ixrac edən ölkələrlə yanaşı neft idxal edən ölkələrə də müxtəlif istiqamətlərdə təsir göstərir. Bu baxımdan, neft qiymətlərinin proqnozlaşdırılması yalnız gəlirlərin planlaşdırılması üçün deyil, həm də makroiqtisadi sabitlik və maliyyə sabitliyi baxımından potensial təsirlərin dəqiq və vaxtında qiymətləndirilməsi, çevik və effektiv monetar siyasət qərarlarının verilməsi üçün vacibdir. Eyni zamanda, neft qiyməti proqnozu enerji bazarındakı gözlənilməz dalğalanmaların iqtisadiyyata təsirlərini qiymətləndirmək üçün erkən xəbərdarlıq rolunu oynayır. Qeyd edək ki, məqalədə təqdim edilən proqnoz modeli AMB-nin model çantasına daxildir, validasiya edilmişdir və proqnozlar ildə 8 dəfə inflyasiya və iqtisadi artım proqnozları üçün əsas fərziyyələrdən biri kimi yenilənir.

Neft qiymətlərinin dəyişkənliyi qlobal iqtisadiyyatda bir neçə böyük böhran və artım dövrü ilə müşayiət olunmuş, geosiyasi proseslərdən əhəmiyyətli təsirlənmişdir. 1970-ci illərdə Ərəb neft embarqosu və İran inqilabı kimi geosiyasi hadisələr nəticəsində neft qiymətləri kəskin artaraq həm enerji bazarlarında, həm də ümumi qlobal iqtisadi sistemdə ciddi qeyri-sabitlik yaratmışdır. Daha yaxın tarixə nəzərə salsaq, 2003-2008-ci illərdə qiymətlərin \$28/bbl-dən \$134/bbl-ə qədər yüksəlməsi, xüsusilə inkişaf etməkdə olan bazarlarda enerji tələbinin sürətlə artması fonunda neft təklifinin məhdud qalması ilə əlaqədar olmuşdur. Bunun ardınca baş verən Qlobal maliyyə böhranı neft qiymətlərinin qısa dövr ərzində 40\$ səviyyəsinədək enməsinə şərtləndirmişdir. 2014-2016-cı illərdə Amerikada şist nefti istehsalının kəskin artması və OPEC üzvlərinin hasilatı artırmaqla bağlı qərarları qlobal neft qiymətlərinin düşməsinə gətirib çıxarmışdır. 2020-ci ildə COVID-19 pandemiyasının təsiri ilə qlobal tələbin kəskin azalması və saxlama imkanlarının məhdudlaşması nəticəsində neft qiymətləri tarixi bir sarsıntı yaşamış, bəzi hallarda isə hətta kəskin enmişdir. 2022-ci ildə Rusiya-Ukrayna müharibəsinin başlaması ilə enerji qiymətləri kəskin bahalaşmış və Brent markalı neftin 1 barelinin qiyməti 100\$-dan yuxarıda formalaşmışdır. Bu hadisələr neft bazarlarının struktur-fundamental tələb-təklif amilləri ilə yanaşı, qlobal iqtisadi şoklara və geosiyasi proseslərə qarşı yüksək həssaslığını açıq şəkildə nümayiş etdirmişdir (Qrafik 1).

Neft qiymətlərinin Azərbaycan iqtisadiyyatı üçün mühüm rolunu və qlobal iqtisadi proseslərdən əhəmiyyətli təsirlənməsini nəzərə alaraq bu tədqiqat işi qlobal neft bazarında struktur fundamental dəyişənlərə əsaslanan neft qiymətlərinin proqnozlaşdırılması modelinin qurulmasına həsr olunmuşdur. Məqalənin 2-ci hissəsi ədəbiyyat icmalını təqdim edir. 3-cü hissədə tətbiq olunmuş metodologiya və istifadə olunmuş statistik göstəricilər haqqında məlumat verilir. 4-cü hissədə empirik nəticələr təqdim olunur və şərh edilir. Yekun olaraq, 5-ci hissədə tədqiqat işinin nəticələri ümumiləşdirilir.

Qrafik 1. Brent markalı neft qiyməti (\$/barel)



2. Ədəbiyyat icmalı

Neft qiymətlərinin proqnozlaşdırılması üzrə son illərdə aparılan tədqiqatlar proqnozlaşdırmada yüksək tezlikli maliyyə və makroiqtisadi məlumatların rolunun artdığını göstərir. Degiannakis və Filis (2018) göstərir ki, müxtəlif tezlikli məlumatların istifadəsinə imkan verən MIDAS⁴ modelləri qısa və orta müddətli proqnozlarda ənənəvi yanaşmalardan daha yaxşı nəticə nümayiş etdirir. Belə ki, MIDAS modelləri maliyyə bazarlarından əldə edilən yüksək tezlikli məlumatları fundamental göstəricilərlə birləşdirdiyindən, xüsusilə 6 aya qədər olan proqnozlarda üstün performans göstərmişdir. Bununla yanaşı, tədqiqatın nəticələri göstərir ki, uzunmüddətli proqnozlarda (6 ay və daha artıq) Bayesiyan VAR (BVAR) modelləri qlobal iqtisadi aktivlik, neft hasilatı və ehtiyatları kimi fundamental amilləri nəzərə alaraq daha yüksək proqnoz dəqiqliyi nümayiş etdirir.

Baumeister və Kilian (2010) neft qiymətinin proqnozlaşdırılması üçün 1991–2010-cu illər üzrə aylıq WTI markalı neftin spot və fyuçers qiymətləri, sənaye xammal qiymətləri indeksi, quru daşımaları üzrə Baltik indeksi kimi məlumatlardan istifadə etmişdir. Müəlliflər qeyd edirlər ki, real vaxt üzrə yenilənmiş məlumatlar təkə əlavə informasiya təmin etmir, həm də qısamüddətli proqnozlarda dəqiqliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Xüsusilə, rekursiv VAR modelləri neft fyuçers qiymətlərinə, AR/ARMA modellərinə və “dəyişiklik yoxdur”⁵ yanaşmasına nisbətən həm aşağı proqnoz xətası, həm

⁴ MIDAS (Mixed Data Sampling) modeli müxtəlif tezlikli məlumatları eyni model daxilində birləşdirmək üçün istifadə olunan ekonometrik yanaşmadır. Bu model xüsusilə yüksək tezlikli məlumatların (məsələn, günlük və ya aylıq göstəricilər) aşağı tezlikli dəyişənlərə (məsələn, rüblük və ya illik ÜDM artımı) təsirini qiymətləndirmək üçün tətbiq olunur.

⁵ Əvvəlki dövrdə müşahidə olunan neft qiyməti növbəti dövr üçün proqnoz fərz olunur: $y_{t+1} = y_t$

də yüksək istiqamət dəqiqliyi nümayiş etdirir. Bəzi hallarda, bir aylıq horizontda proqnozlar üçün orta kvadratik proqnoz xətası (MSPE)⁶ 25%, üç aylıq horizontda isə 24% azala bilər.

Kulkayeva, Taibekova və Orlov (2024) tərəfindən aparılmış tədqiqatda neft qiymətlərinin proqnozlaşdırılması üçün bir sıra ekonometrik modellər sınaqdan keçirilmişdir. Müəlliflər müxtəlif proqnoz müddətinə görə modellərin fərqli nəticələr verdiyini göstərirlər. Qısamüddətli dövrdə (8-13 ay) avtoreqressiv (AR), sürüşkən orta (MA) və 5 ləqli vektor avtoreqressiv (VAR) modelləri daha yaxşı proqnoz xüsusiyyətləri nümayiş etdirir. Ortamüddətli dövrdə isə 13 ləqli VAR modeli daha effektivdir. Qısamüddətli dövrdə ayrı-ayrı modellərlə müqayisədə bu modellərin kombinasiyasından istifadənin üstünlük nümayiş etdirdiyi vurğulansa da, ümumilikdə bu modellər qlobal neft qiymətləri üzrə ssenarilərin hazırlanmasında əlavə alət kimi tövsiyə olunur.

Alquist, Kilian və Vigfusson (2011) tərəfindən aparılmış tədqiqatda neft qiymətlərinin proqnozlaşdırılması ilə bağlı ədəbiyyatda mövcud olan nəticələr araşdırılır və metodoloji məsələlər təhlil olunur. Tədqiqatda həm nominal, həm də real neft qiymətlərinin təsadüfi gəziş ("random walk") modelinə uyğun olmadığı göstərilir. Kiçik nümunələrdə "dəyişiklik yoxdur" proqnozu mürəkkəb modellərlə müqayisədə bəzən daha aşağı proqnoz xətası nümayiş etdirir, lakin altı aya qədər proqnozlarda şərtsiz VAR, rekursiv AR və ARMA modelləri daha yaxşı nəticələr təqdim edir.

Ye, Zyren və Shore (2005) OECD sənaye təyinatlı neft ehtiyatları məlumatlarından istifadə edərək WTI markalı xam neftin aylıq spot qiymətləri üçün sadə və qısamüddətli proqnozlaşdırma modeli təqdim edirlər. Tədqiqatçılar 1990-cı illərin sonlarında ehtiyatlardakı kəskin dalğalanmalar və neft qiymətlərinin 10 dollardan 30 dollara yüksəldiyi dövrlərdə Körfəz müharibəsindən sonrakı məlumatlardan istifadə etməklə sadə avtoreqressiv⁷ modellərin proqnozlaşdırma qabiliyyətini qiymətləndirmişlər. Model dəyişənlər üzərində ssenari təhlillərinə imkan verir. Ümumilikdə, müəlliflər modeli sənayedə və iqtisadi siyasət qərarverməsində istifadə üçün praktiki alət kimi təqdim edirlər.

3. Metodologiya və statistik məlumatlar

Tədqiqat işində brent markalı neft qiymətinin proqnozlaşdırılması üçün çoxdəyişənli zaman sırası yanaşması — Vektor Avtoreqressiv (VAR) modelindən istifadə edilmişdir. ⁸Qiymətləndirmə 1994-2025-ci illərin rüblük məlumatları əsasında 4 endogen dəyişənli VAR modeli istifadə edilməklə aparılmışdır. Brent markalı neftin spot qiyməti ilə yanaşı tələb amili kimi qlobal maye yanacaq istehlakı, təklif amili kimi qlobal neft hasilatı, bazar gözləntiləri göstəricisi kimi isə neft fyuçers qiymətləri üzrə məlumatlar modelə daxil edilmişdir (Cədvəl 1).

⁶MSPE (Mean Squared Prediction Error) modelin proqnoz dəqiqliyini ölçən statistik göstəricidir. O, proqnozlaşdırılmış dəyərlərlə faktiki müşahidələr arasındakı fərqlərin kvadratlarının orta qiymətini hesablayır. MSPE nə qədər kiçik olarsa, modelin proqnoz performansı bir o qədər yaxşı hesab olunur. Hesablanma qaydası: $MSPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$

⁷ Tədqiqatçılar AR (1) və AR(12) modellərinin performansını daha yaxşı qiymətləndirmişdir.

⁸ Bu tədqiqatda VAR, VECM, ARDL və bir sıra modellər nəzərdən keçirilmişdir. Modellərin müqayisəsi göstərmişdir ki, VAR modeli daha sabit, aydın və etibarlı nəticələr verdiyindən əsas empirik təhlil üçün daha uyğundur.

Cədvəl 1. Qiymətləndirmədə istifadə olunan məlumatlar

Dəyişən	Simvol	Mənbə	Mövsümi təmizləmə
Brent markalı neftin nominal qiyməti	Oil_price_t	Enerji İnformasiya Administrasiyası (EİA)	✓
ABŞ İQİ (tarixi məlumatlar və proqnozlar)	CPI_t	ABŞ Əmək Statistika Bürosu (BLS), Blumberq platforması	X
Neft üzrə fyuçers qiymətləri	$Oil_futures_t$	Blumberq platforması	✓
Qlobal neft hasilatı (tarixi məlumatlar və proqnozlar)	$Oil_production_t$	EİA	✓
Qlobal maye yanacaq istehlakı (tarixi məlumatlar və proqnozlar)	$Oil_otherconsumpt_t$	EİA	✓

Brent markalı neft qiyməti ABŞ istehlak qiymət indeksi vasitəsilə reallaşdırılır⁹. Reallaşdırılmış Brent neft qiyməti real təsirləri əks etdirməklə yanaşı VAR və ya ARIMA kimi modellərdə korrelyasiya və səbəbiyyət əlaqələrini daha yaxşı müəyyən etməyə imkan verir. Tədqiqatlar göstərir ki, real qiymət modelləri nominal modellərdən 10-20% daha aşağı proqnoz xətası ("Root Mean Squared Error" – RMSE) nəticəsi verir. Mövsümi təmizləmə prosesində göstəricilər üçün X-13 metodunun parametrik olmayan X-11 filtrinə əsaslanan yanaşması seçilmişdir¹⁰. Bu üsul vasitəsilə zaman sıralarında müntəzəm rüblük dövrlərdən qaynaqlanan fluktuasiyalar aradan qaldırılmışdır. Nəticədə, sıraların uzunmüddətli trend və tsiklik komponentləri daha dəqiq şəkildə təhlil edilmişdir. Modelə daxil edilən dəyişənlərin stasionar olub-olmaması zaman sırası təhlilində mühüm əhəmiyyət daşıyır. Qeyri-stasionar dəyişənlər VAR modelində düzgün olmayan nəticələrə səbəb ola bilər. Bu səbəbdən bütün dəyişənlər üzrə ADF ("Augmented Dickey-Fuller") və ya GDF ("Generalized Dickey-Fuller") testləri vasitəsilə vahid kök ("unit root") testləri aparılmışdır. Test nəticələrinə əsasən qeyri-stasionar olan zaman sıralarının birinci dərəcədən fərqi tətbiq olunmuşdur. Bu transformasiya statistik terminlərlə belə ifadə olunur:

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$$

və ya logarifm formasında dəyişən üçün:

$$\Delta \log(y_t) = \log(y_t) - \log(y_{t-1}) = \log\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right)$$

Bu əməliyyat "dlog" (difference of log) adlanır və dəyişənin rüblük artım sürətini ifadə edir.

$$D\log(y_t) \approx \text{faizlə artım tempi}$$

Bu transformasiya zaman sırasını stasionar hala gətirərək VAR modelinin tələb etdiyi statistik keyfiyyətləri təmin edir. VAR modeli aşağıdakı formaya malikdir:

$$Y_t = a + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + e_t$$

⁹ Brent neft qiymətinin ABŞ istehlak qiymətlər indeksi əsasında reallaşdırılması: $Real_Oil_Price_t = \frac{Oil_price_t}{CPI_t} \times 100$

¹⁰ Əlavə olaraq neft qiyməti mövsümi və ani dəyişiklikdən qaynaqlanan kənarlaşmalardan (autlayerlərdən) təmizlənmişdir.

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^k A_i Y_{t-i} + e_t$$

Burada,

- Y_t - 4×1 ölçülü dəyişənlər vektoru,
- α - 4×1 ölçülü parametrlər vektoru,
- A_i - 4×4 ölçülü parametrlər matrisi,
- e_t - 4×1 ölçülü xətlər vektorudur.

Modelin dəyişənləri izah etmə qabiliyyətini və dəyişənlər arasındakı dinamik qarşılıqlı təsirləri anlamaq üçün impulsa cavab funksiyaları (Impulse Response Functions - IRF) istifadə olunmuşdur. İmpulsa cavab funksiyaları vasitəsilə bir dəyişəndə yaranan 1 standart kənarlaşma şokun digər dəyişənlərə neçə dövr ərzində və hansı istiqamətdə təsir göstərdiyi qiymətləndirilmişdir.

Modelin dəyişənləri arasındakı qarşılıqlı təsirin intensivliyini və proqnoz xətlərinin dispersiyasının dəyişənlər üzrə paylanmasını anlamaq məqsədilə varians dekompozisiyası təhlili aparılmışdır. Bu analiz vasitəsilə hər bir dəyişənin proqnoz xətləsindəki payı müəyyən edilmişdir. Beləliklə, modeldə hansı dəyişənin dinamik təsirinə daha dominant olduğu qiymətləndirilmişdir. ADF ("Augmented Dickey-Fuller"), GDF ("Generalized Dickey-Fuller"), LM ("Lagrange Multiplier") serial korrelyasiya testi və "AR Characteristic Roots Stability" ("Inverse Roots of AR Polynomial") testlərinin nəticələri modelin statistik tələblərə uyğunluğunu təsdiqləmişdir.

4. Empirik nəticələr

Bu bölmədə qurulmuş VAR modelinin etibarlılığını qiymətləndirmək üçün aparılan diaqnostik testlərin nəticələri təqdim olunur. Daha sonra modelin iqtisadi interpretasiyası çərçivəsində əsas nəticələr – impulsa cavab funksiyaları, varians dekompozisiyası və proqnoz xətləri – ətraflı müzakirə edilir. Beləliklə, həm modelin statistik baxımdan adekvatlığı, həm də neft qiymətlərinin dinamikasının izahı və proqnozlaşdırılmasında praktik əhəmiyyəti ortaya qoyulur.

4.1. Diaqnostik test nəticələri

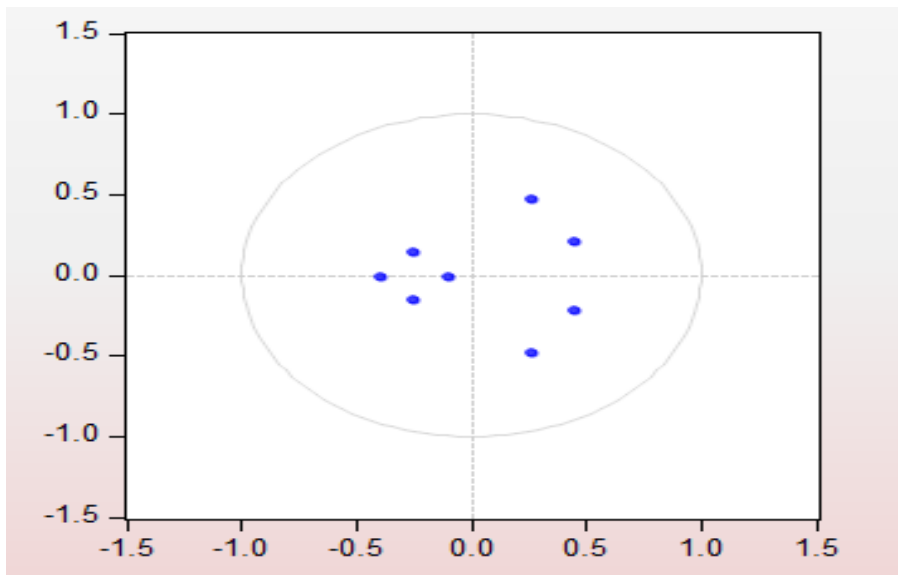
VAR modelinin spesifikasiyasının düzgün seçilməsi empirik nəticələrin etibarlılığı baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. İlk mərhələdə model üçün optimal gecikmə uzunluğu müəyyən edilmişdir. Bu məqsədlə ən çox istifadə olunan seçim meyarları Akaike İnformasiya Meyarı (AIC), Schwarz Meyarı (SC) və Hannan–Quinn Meyarı (HQ) tətbiq edilmişdir¹¹. Müxtəlif meyarlar arasında müqayisə aparıldıqdan sonra nəticələr göstərmişdir ki, iki gecikmə (lag 2) model üçün daha uyğundur və həm iqtisadi interpretasiya, həm də statistik dayanıqlılıq baxımından optimal seçim kimi qəbul edilmişdir.

Modelin sabitliyini qiymətləndirmək üçün AR xarakteristik köklərin qrafiki ("Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial") qurulmuşdur¹². Qrafik 2 aydın göstərir ki, bütün köklər vahid çevrənin daxilində yerləşir. Bu isə modelin stasionar olduğunu, yəni şokların təsirinə zamanla itməsini və uzunmüddətli proqnozlarda etibarlı nəticələr əldə etməyə imkan verdiyini təsdiqləyir.

¹¹ Bütün kriteriya testləri fərqli ləq spesifikasiyası müəyyən olunarsa min {AIC; SC} seçilir.

¹² AR həllər çoxluğunun (-1:1) aralığından kənarlaşması modelin sabitliyin pozulmasına səbəb olur.

Qrafik 2. AR xarakteristik köklərinin qrafiki



Eyni zamanda, qalıqların diaqnostikası məqsədilə LM testi aparılmışdır. Test nəticələrinə əsasən, qalıqlar üzrə serial korrelyasiya müşahidə olunmur və sıfır hipotezi rədd edilmir. Bu isə onu göstərir ki, modelin qalıqları təsadüfi xarakter daşıyır və əlavə spesifikasiyaya ehtiyac yoxdur.

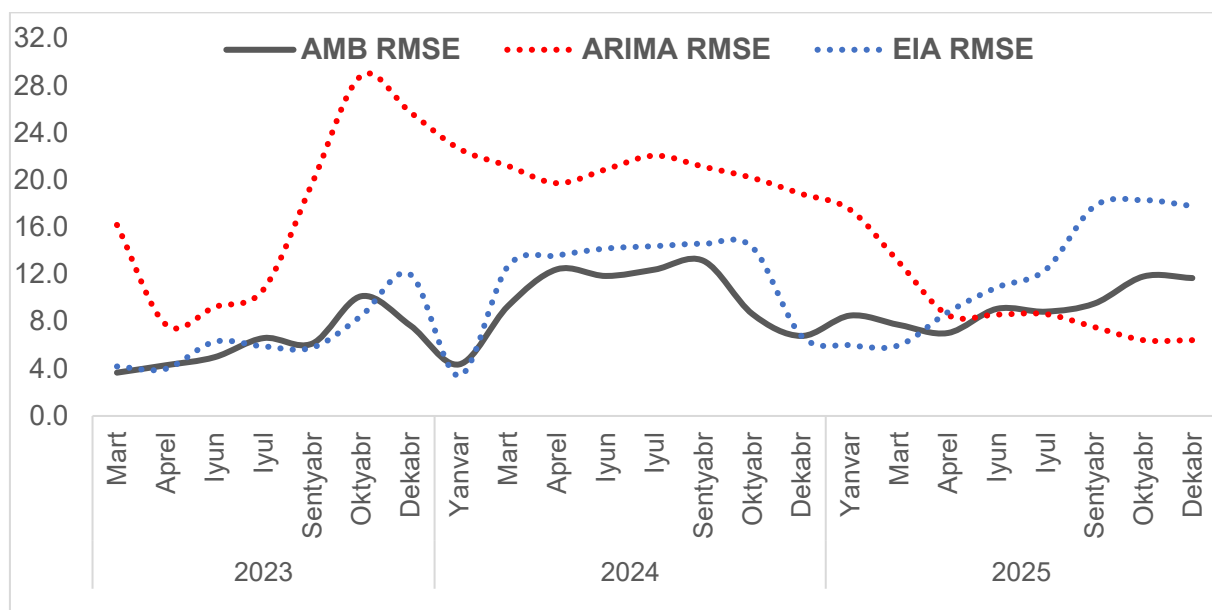
Beləliklə, aparılan bütün yoxlamalar (optimal ləq seçimi, AR köklər analizi və LM testi) təsdiqləyir ki, qurulan VAR modeli statistik cəhətdən etibarlıdır və empirik təhlil üçün əsaslı baza yaradır.

4.2. Proqnoz nəticələri

Aparılmış qiymətləndirmə nəticələri Brent markalı neft qiymətlərinin yaxın və orta müddətdə dəyişmə trayektoriyası haqqında bir sıra vacib məqamları üzə çıxarır. Bu bölmədə həm modelin proqnoz nəticələri, həm də beynəlxalq maliyyə institutlarının proqnozları müqayisəli şəkildə nəzərdən keçirilmişdir.

Qrafik 3-də 2023-cü ilin mart ayından 2025-ci ilin dekabr ayına qədər Brent markalı neft qiymətlərinin proqnozlaşdırılması məqsədilə AMB tərəfindən təqdim olunan VAR modeli ilə bençmark modellər kimi ARIMA və ABŞ Enerji İnformasiya Administrasiyası (EIA) tərəfindən təqdim olunan proqnozların proqnozlaşdırma xətalrı (RMSE) müqayisəli şəkildə təqdim olunur. Təhlil göstərir ki, əksər dövrlərdə AMB modelinin proqnozlaşdırma xətası həm ARIMA modeli, həm də EIA proqnozları ilə müqayisədə daha aşağı olmuşdur. Xüsusilə ARIMA modelində proqnoz xətası müxtəlif dövrlərdə kəskin artaraq yüksək volatillik nümayiş etdirdiyi halda, AMB modeli üzrə proqnoz xətalrı daha stabil olmuşdur. Ümumilikdə, təqdim olunan model üzrə bütün dövrləri əhatə edən orta proqnoz xətası 8.6 ABŞ dolları/barel təşkil etdiyi halda, ARIMA modeli üzrə analogi göstərici 15.7 ABŞ dolları/barel, EIA üzrə isə 10.4 ABŞ dolları/barel səviyyəsində olmuşdur. Beləliklə, ümumi dövr üzrə qiymətləndirməyə baxdıqda AMB modeli daha stabil və davamlı proqnoz nəticələri təqdim etmiş, xüsusilə yüksək volatillik dövrlərində daha etibarlı performans nümayiş etdirmişdir. Bununla yanaşı, hər üç model üzrə proqnoz xətasında yüksək dəyişkənlik müşahidə olunur. Bu dəyişkənlik global enerji bazarlarında geosiyasi gərginliklər, regional münaqişələr və neft bazarındakı qeyri-müəyyənliklərlə əlaqələndirilə bilər. Belə ki, bu amillər neft qiymətlərinin volatilliyini artıraraq proqnozlaşdırma dəqiqliyinə də birbaşa təsir göstərmişdir.

Qrafik 3. Brent markalı neft qiyməti üzrə proqnozlaşdırma xətası



Nəticələrin daha detallı təhlili üçün bir sıra əlavə diaqnostik təhlillər aparılmışdır. “Varians dekompozisiyası” (VD) təhlilində hər bir dəyişənin proqnoz xətasının (“forecast error”) digər dəyişənlərdən nə dərəcədə təsirləndiyi qiymətləndirilir. Başqa sözlə, əgər bir dəyişənin proqnoz xətası varsa, bunun hansı hissəsinin həmin dəyişənin öz şoklarından, hansı hissəsinin isə digər dəyişənlərin şoklarından qaynaqlandığı təhlil edilir. Bu, iqtisadi sistemdə dəyişənlərin qarşılıqlı əlaqəsini qiymətləndirmək üçün vacibdir. Varians dekompozisiyası təhlilinin nəticələri (Cədvəl 2) göstərir ki, qısa müddətli proqnoz xətalalarının əsas hissəsi (ilk dövrdə təxminən 60%) neft qiymətlərinə dair gələcək gözləntilərdən qaynaqlanır, yəni bazarda ilkin dinamika qiymət şokları ilə müəyyən olunur. Neft istehlakı proqnoz xətalalarına davamlı şəkildə təxminən 21% təsir göstərir, bu isə tələb amilinin rolunun stabilliyini göstərir. Neft hasilatının təsiri ilk dövrdə nisbətən zəif (3.88%) olsa da, ikinci dövrdən etibarən kəskin artaraq təxminən 10%-ə çatır və sonrakı dövrlərdə bu səviyyədə sabitləşərək orta müddətli proqnoz xətalalarının əhəmiyyətli hissəsini izah edir. Proqnoz xətalalarının standart kənarlaşması isə dövr ərzində 0.13-dan 0.15-ə yüksəlir, bu da uzunmüddətli perspektivdə sistemdəki qeyri-müəyyənliyin artdığını göstərir. Beləliklə, proqnoz xətalalarında qısamüddətli dövrdə bazar gözləntiləri dominant olsa da, zaman keçdikcə tələb və təklif amillərinin rolu artır. Bu da neft bazarının həm qısa, həm də orta müddətli dinamikasını izah edir və iqtisadi modelləşdirmə, risk idarəçiliyi və siyasət qərarları üçün önəmli nəticələr ortaya qoyur.

Cədvəl 2. Varians dekompozisiyası

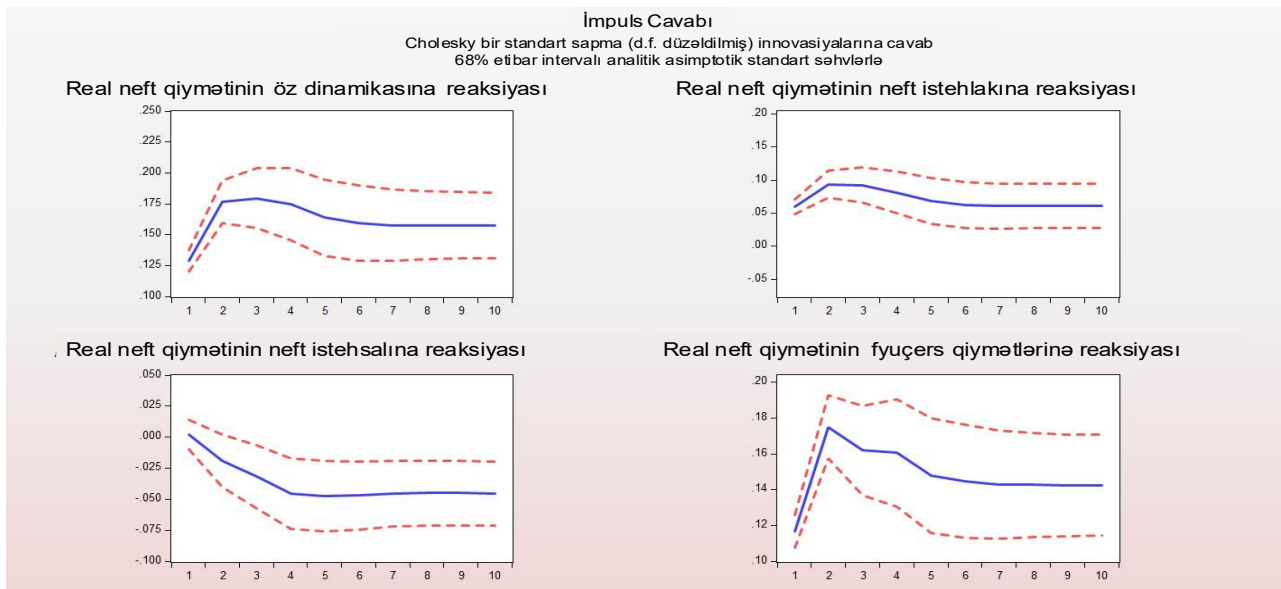
Dövr	Standart kənarlaşma	Neft istehlakı	Neft hasilatı	Fyuçers qiymətləri	neft qiyməti (real ifadədə)
1	0.13	21.51	3.88	59.22	15.39
2	0.15	22.02	10.11	54.13	13.74
3	0.15	20.38	10.17	51.37	18.08
4	0.15	20.70	10.48	50.82	18.00
5	0.15	21.17	10.42	50.51	17.9
6	0.15	21.29	10.44	50.41	17.86
7	0.15	21.29	10.46	50.39	17.86
8	0.15	21.29	10.46	50.39	17.86
9	0.15	21.29	10.46	50.39	17.86
10	0.15	21.29	10.46	50.39	17.86

İmpulsa cavab funksiyaları (Qrafik 4) göstərir ki, real neft qiymətləri həm tələb, həm də təklif yönümlü şoklara qısamüddətli dövrdə cavab versə də, reaksiya əsasən müvəqqəti olur. İstehlak şoku qiymətləri ilkin mərhələdə yüksəldir, lakin təsir sürətlə sönərək təxminən dördüncü rübdən sonra neytrallaşır. Hasilat şoku gözlənilmədiyi kimi ilkin olaraq qiymətlərdə azalma yaradır, lakin bu təsir də uzunmüddətli deyil və təxminən dördüncü rübdən sonra sabitləşir. Bu, neft bazarında qiymətlərin təklif artımına reaksiya olaraq qısamüddətli eniş göstərdiyini, lakin təklif-tələb balansının zamanla bərpa olunduğunu göstərir.

Fyuçers bazarındakı dəyişikliklər ilkin artım və sonrakı azalma ilə xarakterizə olunur ki, bu da bazar gözləntilərinin yaratdığı qısamüddətli qeyri-sabitlik effektini göstərir. İlk mərhələdə qiymətlərdə nəzərəcarpacaq artım müşahidə olunur, lakin ikinci və üçüncü rüblərdə təsir əks istiqamətə dönərək qiymətlərin azalmasına səbəb olur. Təxminən beşinci dövrdən sonra bu təsir neytrallaşır. Bu nəticə göstərir ki, fyuçers bazarındakı dəyişikliklər qısamüddətli qeyri-sabitliyə səbəb olsa da, uzunmüddətli perspektivdə real qiymətlər sabitləşir.

Ümumilikdə, seçilmiş Cholesky sıralaması (istehlak → hasilat → fyuçers qiyməti → real neft qiyməti) çərçivəsində əldə olunan nəticələr bazarın yüksək adaptasiya qabiliyyətini ortaya qoyur. Bu sıralama tələb şoklarının ekzogen, hasilatın isə ona reaksiya verməsinə əsaslanır. Fyuçers qiymətləri gözləntilərə əsaslanan vasitəçi rol oynayır, real ifadədə neft qiyməti isə sıralamada qeyd olunan amillərə reaksiya verən sonuncu dəyişən hesab olunur. Tələb və təklif amillərinin təsiri əsasən qısamüddətli olsa da, bazar qüvvələri tarazlığı bərpa etməyə meyillidir. Bu isə real neft qiymətlərinin qlobal şoklara qarşı elastikliyi və bazarın sabitləşmə mexanizmlərinin güclü rolunu vurğulayır.

Qrafik 4. İmpulsa cavab funksiyaları



5. Nəticə

Aparılmış qiymətləndirmələr göstərir ki, qlobal bazarlarda neft qiymətlərinin dinamikası əsasən bazar gözləntiləri və qlobal tələb-təklif amillərindən təsirlənir. VAR modelinin qiymətləndirmə nəticəsinə əsasən qısa və orta müddətli proqnozlarda fyuçers qiymətləri və qlobal neft istehsalı gözləntiləri əsas rol oynayır. Bazar iştirakçılarının qiymət gözləntiləri proqnoz xətasının böyük hissəsini izah edir.

Modelin proqnozlaşdırma qabiliyyəti ümumi dövrdə müşahidə olunan yüksək neft qiyməti volatilliyi fonunda da üstün nəticələr nümayiş etdirir. Təqdim olunan model üzrə orta proqnoz xətası bençmark modellərlə müqayisədə daha aşağı olmaqla, daha yüksək proqnoz dəqiqliyinə və daha stabil performansla malikdir. Qeyd edilməlidir ki, hazırlanan proqnozlar baza ssenarinin fərziyyəsinə əsaslanır.

Ədəbiyyat siyahısı

- Abdollahzadeh, S., Behnia, S., & Majdi, F. (2024, October). *OPEC Crude Oil Price Prediction Based on Chaos Theory and GMDH-GA*. Retrieved from Petroleum Business Review: <https://pbr.put.ac.ir>
- Alquist, R., Kilian, L., & Vigfusson, R. J. (2011, July). *Forecasting the Price of Oil*. Retrieved from Federal Reserve System: <https://www.federalreserve.gov>
- Baumeister, C., & Kilian, L. (2014, May). *Real-Time Forecasts of the Real Price of Oil*. Retrieved from <https://www.researchgate.net>
- Degiannakis, S., & Filis, G. (2018). Forecasting oil prices: High-frequency financial data are indeed useful.
- Hamilton, J. D. (2009, May). *CAUSES AND CONSEQUENCES OF THE OIL SHOCK OF 2007-08*. Retrieved from National Bureau of Economic Research: <https://www.nber.org>
- Hamilton, J. D. (2011). *Oil price shocks*. Retrieved from National Bureau of Economic Research .
- Kulkayeva, A., Taibekova, A., & Orlov, K. (2024, June). *Forecasting Oil Prices*. Retrieved from National Bank of the Republic of: <https://nationalbank.kz>
- Manescu, C., & Robays, I. V. (2014, September). *Forecasting the Brent oil price: addressing time-variation in forecast performance* . Retrieved from European Central Bank: <https://www.ecb.europa.eu>
- Rehmani, N. B., & Manso, J. R. (2013, June 7). *Crude oil price forecasting techniques: a comprehensive review of literature*. Retrieved from <https://papers.ssrn.com>
- Ye, M., Zyren, J., & Shore, J. (2005, September). *A monthly crude oil spot price forecasting model using relative inventories*. Retrieved from International Journal of Forecasting.