

YÜKSƏK ÖZLÜLÜKLÜ NEFT YATAQLARINDA NEFTVERİMİN  
MODELLƏŞDİRİLMƏSİ ÜÇÜN SÜNİ NEYRON ŞƏBƏKƏLƏRİN  
TƏTBİQİ HAQQINDAV. M. Süleymanova\*<sup>1</sup>, N. İ. Cəbizadə<sup>2</sup><sup>1</sup>НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан<sup>2</sup>«Azneft» İB, SOCAR, Баку, Азербайджан

## Artificial neural networks for productivity modeling in high viscosity oilfields about application

V. M. Suleymanova\*<sup>1</sup>, N. I. Jabizadeh<sup>2</sup><sup>1</sup>«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan<sup>2</sup>«Azneft» PU, SOCAR, SOCAR, Baku, Azerbaijan

## ABSTRACT

Neural networks are also used to solve various classification and prediction problems. In the presented study, the modeling of oil productivity in Azerbaijan's high-viscosity oil fields was considered by applying this method. A 3-layer network is built in a multi-layer perceptron neural network. All parameters involved in the study are reflected in neurons with a certain weighting factor. The resulting oil production model has better prediction and higher accuracy.

## KEYWORDS:

Artificial neural network;  
Oil field; Viscosity;  
Oil production model.

\*e-mail: [vafa.suleymanova@socar.az](mailto:vafa.suleymanova@socar.az)<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20230100040>

Neftvermə modellərinin tərtibi praktiki məsələlərin həllində böyük rol oynayır. Bu modellərdən istifadə etməklə yataqların işlənmə layihələrinin hazırlanmasında, mədən göstəricilərinin proqnozlaşdırılmasında istifadə edilir. Neftvermənin modelləşməsi üsullarına İNDSCAL və korrelyasiya–reqressiya analizləri, neyron şəbəkələr üsulu aiddir [1, 3]. Üsulun mahiyyətinə görə korrelyasiya əmsalına az ( $R_{\text{cəm}}$ ) təsir göstərən əlamətlər pilləli şəkildə kənarlaşdırılır. Qeyd edilən çatışmazlığı aradan qaldırmaq üçün süni neyron şəbəkələrin (SNŞ) tətbiqi daha effektivdir. Üsulun üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, model almaq üçün proqrama daxil edilmiş bütün əlamətlərin rolu öz əksini tapır.

Neyron şəbəkələr insan beynində gedən bioloji proseslərin riyazi ifadəsidir [1-2, 4]. Uyğunlaşa bilən və öyrədilə biləndir. Süni neyronun tərkibinə çarpan (sinaps), toplayıcı və aktivləşdirmə funksiyası daxildir. Sinapslar neyronlar arasında əlaqə və giriş siqnalını əlaqənin gücünü xarakterizə edir. Toplayıcı siqnalların əlavə edilməsini həyata keçirir. Riyazi baxımdan müvafiq üsulun şərhli aşağıdakı kimidir: çoxlaylı şəbəkədə hər bir neyron özündən əvvəlki laydakı neyronlardan giriş siqnalları ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) alır və həmin nöqtələri müvafiq çəki qiymətinə ( $w_1, w_2, \dots, w_n$ ) vurulmaqla, toplanılır [5-6]:

$$S = w_0 + \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

(Y) çıxış nöqtəsi aşağıdakı göstərici ilə aktivləşir.  
 $Y = f(S)$

Üsulun üstünlüyü ondan ibarətdir ki, giriş-çıxış nöqtələri arasındakı əlaqəni müəyyən etməklə, arasındakı gizli-mürəkkəb asılılıqları tapmaqla empirik xətanın azalmasını təmin edir.

Təqdim olunan işdə siqmoid funksiyası, siqmoidal funksiyadan istifadə edilmişdir.

Neyron şəbəkələr təsnifat və proqnozlaşdırmanın müxtəlif problemlərinin həllində də istifadə olunur. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, təqdim olunmuş işdə bu üsulun tətbiqi ilə Azərbaycanın yüksək özlülüklü neft yataqlarında neftverimin modelləşdirilməsinə baxılmışdır. Müvafiq proqramda realizə üçün cari neftvermə əmsalına təsir edən parametrlər, xüsusilə geoloji göstəricilər massivə daxil edilmişdir: effektiv qalınlıq, məsaməlik, keçiricilik, özlülük, sıxlığı, lay temperaturu, gillilik, qumluluq.

Çox qatlı perseptron neyron şəbəkəsində 3 laylı şəbəkə qurulmuşdur.

Burada: birinci lay (ilkin verilənlər və ya geoloji-mədən parametrləri) – 8 neyron, ikinci lay (bu laydakı neyronların sayı) – 4 neyron, üçüncü lay (çıxış göstəricisi yaxud neftverimə əmsalı) – 1 neyron (şək. 1).

Süni neyron şəbəkələrinin tətbiqi ilə qurulmuş bu modeldə çəki əmsallarının ümumi sayı 41-dir (cə. 1-2).

Müvafiq proqramdan istifadə edərək, yüksək özlülüklü yataqlar üçün aşağıdakı neftvermə modeli alınmışdır:

$$Y = \frac{1}{1 + \exp[-(0.090 + 1.279N_1 - 1.020N_2 + 1.461N_3 + 0.677N_4)]}$$

Burada  $N$  – neyronun nömrəsidir. Alınan modelin cəm korrelyasiya əmsalı 0.565 təşkil edir (şək. 2).

Süni neyron şəbəkələr üsulunun tətbiqi ilə qurulmuş neftverim modelinin struktur təhlilindən görüldüyü kimi, tədqiqata cəlb edilmiş bütün parametrlər neyronlarda müəyyən çəki əmsalı ilə öz əksini tapır. Bunun nəticəsində alınmış neftverimə modeli daha yaxşı proqnoza və daha yüksək dəqiqliyə malikdir.

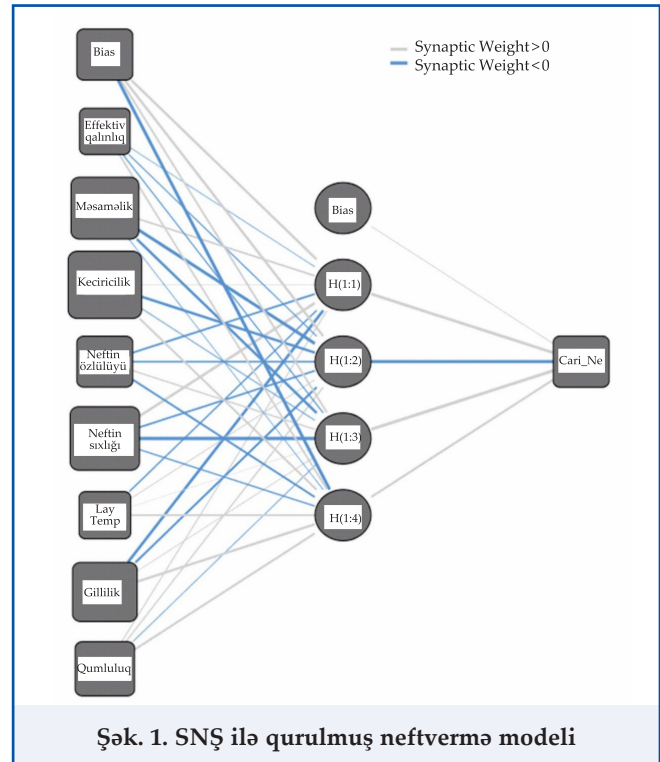
Aparılan tədqiqatın nəticəsi olaraq, demək olar ki, əldə edilmiş modellərə istinad etməklə analoji yataqlarda da neftvermənin yüksək qiymətlərinə yiyələnmək mümkündür.

Cədvəl 1					
Birinci və ikinci lay arasındakı çəki əmsallarının qiymətləri					
№	Parametrlər	Neyronlar			
		1	2	3	4
0	0	0.790	0.899	0.647	-1.851
1	Effektiv qalınlıq, m.	-0.073	-0.118	-0.145	0.564
2	Məsaməlik	0.537	-1.281	-0.785	-0.078
3	Keçiricilik, 0.001 kv.mkm.	0.031	-0.733	-0.088	0.652
4	Qumluluq, %	-1.010	-0.588	0.102	0.764
5	Gillilik, %	0.233	0.289	-0.083	0.653
6	Özlülük, mPa·s	-0.444	-0.282	0.299	-0.498
7	Neftin sıxlığı, q/kub.sm.	0.990	-0.324	-1.545	-0.195
8	Lay temperaturu,	-0.282	0.115	0.023	0.473

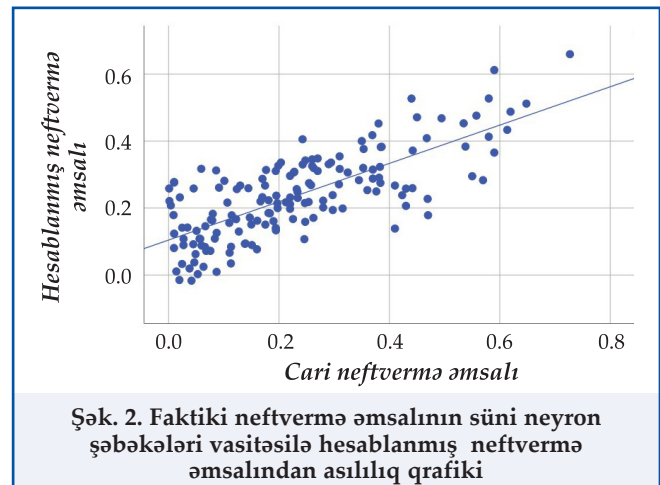
Cədvəl 2					
İkinci və üçüncü lay arasındakı çəki əmsallarının qiymətləri					
Parametrlər	Neyronlar				
	0	1	2	3	4
Cari neftvermə əmsalı	0.090	1.279	-1.020	1.461	0.677

### Литература

1. Bağırov, B. Ə. (2011). Neft-qaz mədən geologiyası. *Bakı*.
2. Bağırov, B. Ə., Qaragözov, E. Ş. (2008). Yataqların neftvermə əmsalının neyron şəbəkələrinin tətbiqi və modelləşdirilməsi. *ARDNŞ-nin Elmi Tədqiqatlar İnstitutunun «Elmi əsərləri»*, 11, 60-63.
3. Eminov, Ə. Ş. (2019). Neft ehtiyatının təsnifat strukturunun təkmilləşdirilməsi və mənimsənilməsinin səmərəli yollarının geoloji-riyazi modellərlə əsaslandırılması. *Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, Bakı*, 21(4), 49-58.



Şək. 1. SNŞ ilə qurulmuş neftvermə modeli



Şək. 2. Faktiki neftvermə əmsalının süni neyron şəbəkələri vasitəsilə hesablanmış neftvermə əmsalından asılılıq qrafiki

### References

1. Bagirov, B. A. (2011). Oil and gas mining geology. *Baku*.
2. Bagirov, B. A., Garagozov, E. Ş. (2008). Application and modeling of neural networks of the oil yield coefficient of deposits. «Scientific Works» of the Scientific Research Institute of SOCAR, 11, 60-63.
3. Eminov, A. Sh. (2019). Improving the classification structure of oil reserves and substantiating effective ways of exploitation with geological-mathematical models. *News of Azerbaijan Higher Technical Schools*, 21(4), 49-58.

4. Каракозов, С. Д. (2020). Математические модели образовательных систем. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.

5. Haykin, S. (1999). Neural networks: A comprehensive foundation. 2nd Edition. Prentice Hall.

6. Haykin, S. (2009). Neural networks and learning machines. 3rd Edition. Pearson.

7. Cəbizadə, N. İ., Cəbizadə, Z. S. (2022). Süni neyron şəbəkələr ilə neftverimin modelləşdirilməsi. *Azərbaycan Geoloqu*, 133-137.

4. Karakozov, S. D. (2020). Matematikheskiye modeli obrazovatel'nykh sistem. *Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem*.

5. Haykin, S. (1999). Neural networks: A comprehensive foundation. 2nd Edition. Prentice Hall.

6. Haykin, S. (2009). Neural networks and learning machines. 3rd Edition. Pearson.

7. Cebizade, N. I., Cebizade, Z. S. (2022). Oil production modeling with artificial neural networks. *Azerbaijan Geologist*, 33-137.

## О применении искусственных нейронных сетей для моделирования нефтедобычи на нефтяных месторождениях с высокой вязкостью

*В. М. Сулейманова<sup>1</sup>, Н. И. Джабизаде<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

<sup>2</sup>ПО «Азнефть», SOCAR, Баку, Азербайджан

### Реферат

Нейронные сети также используются для решения различных задач классификации и прогнозирования. Как было отмечено выше, в представленной работе рассматривалось моделирование нефтедобычи на высоковязких нефтяных месторождениях Азербайджана с применением данного метода. В многослойной нейронной сети перцептрон построена 3-слойная сеть. Все параметры, участвующие в исследовании, отражаются на нейронах с определенным весовым коэффициентом. В результате полученная модель добычи нефти дает возможность для лучшего прогнозирования и более высокую точность.

**Ключевые слова:** искусственная нейронная сеть; нефтяная залежь; вязкость; модель добычи нефти.

## Yüksək özlülüklü neft yataqlarında neftverimin modelləşdirilməsi üçün süni neyron şəbəkələrin tətbiqi haqqında

*V. M. Süleymanova<sup>1</sup>, N. İ. Cəbizadə<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>«Neftqazəlmütədiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

<sup>2</sup>«Azneft» İB, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

### Xülasə

Нейрон şəbəkələr təsnifat və proqnozlaşdırmanın müxtəlif problemlərinin həllində də istifadə olunur. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, təqdim olunmuş işdə bu üsulun tətbiqi ilə Azərbaycanın yüksək özlülüklü neft yataqlarında neftverimin modelləşdirilməsinə baxılmışdır. Çox qatlı perseptron neyron şəbəkəsində 3 laylı şəbəkə qurulmuşdur. Tədqiqata cəlb edilmiş bütün parametrlər neyronlarda müəyyən çəki əmsalı ilə öz əksini tapır. Bunun nəticəsində alınmış neftverimə modeli daha yaxşı proqnoza və daha yüksək dəqiqliyə malikdir.

**Açar sözlər:** süni neyron şəbəkəsi; neft yatağı; özlülük; neft hasilatı modeli.