

ISSN 2707 - 1146  
e-ISSN 2709 - 4189

# TƏBİƏT və ELM

beynəlxalq elmi jurnal

# NATURE and SCIENCE

international scientific journal

# ПРИРОДА и НАУКА

международный научный журнал

BAKI - BAKU - BAKU  
2020

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI**

---

**THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN**

**TƏBİƏT VƏ ELM**

**Beynəlxalq elmi jurnal**

**№ 04/05**

**NATURE AND SCIENCE**

**International scientific journal**

**№ 04/05**

**Bakı – Baku**

**2020**

Jurnal 04.07.2019-cu ildə  
Azərbaycan Respublikası  
Ədliyyə Nazirliyi  
Mətbu nəşrlərin  
reyestrinə daxil edilmişdir.  
Reyestr № 4243

The journal is included in the  
register of Press editions of the  
Ministry of Justice  
of the Republic of Azerbaijan  
on 04.07.2019.  
Registration No. 4243



**Redaksiyanın ünvanı**  
Az1073, Bakı şəh.,  
Mətbuat prospekti, 529,  
“Azərbaycan” nəşriyyatı,  
6-cı mərtəbə

**Editorial address**  
Az1073, Bakı,  
Matbuat Avenue, 529,  
“Azerbaijan” Publishing House,  
6-th floor

**Tel.:** +994 50 209 59 68  
+994 55 209 59 68  
+994 99 809 67 68  
+994 12 510 63 99

**e-mail:** [tebiet.elm2000@gmail.com](mailto:tebiet.elm2000@gmail.com)



### **Təsisçi və baş redaktor**

Tədqiqatçı **Mübariz HÜSEYİNOV**, Azərbaycan Elm Mərkəzi / Azərbaycan  
+994 50 209 59 68  
tedqiqat1868@gmail.com  
ORCID ID 0000-0002-5274-0356

### **Founder and Editor-in-Chief**

Researcher **Mubariz HUSEYINOV**, Azerbaijan Science Center / Azerbaijan  
+994 50 209 59 68  
tedqiqat1868@gmail.com  
ORCID ID 0000-0002-5274-0356

### **Redaktor**

Assoc. Prof. **Dürdanə HÜMBƏTOVA**, Bakı Slavyan Universiteti / Azərbaycan  
durdanahumbatova@gmail.com

### **Editor**

Assoc. Prof. **Durdana HUMBATOVA**, Baku Slavic University / Azerbaijan  
durdanahumbatova@gmail.com

### **Dillər üzrə redaktorlar**

**Prof. Dr. Abbas ABBASOV** / Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan  
**Assoc. Prof. Dr. Şəhla ƏHMƏDOVA** / Bakı Slavyan Universiteti / Azərbaycan

### **Language editors**

**Prof. Dr. Abbas ABBASOV** / Baku State University / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Shahla AHMADOVA** / Baku Slavic University / Azerbaijan

### **Elmi sahələr üzrə redaktorlar**

**Prof. Dr. Nəsb NAMAZOV** / Biologiya elmləri və aqrar elmlər bölməsi / V.Axundov adına Elmi-Tədqiqat Tibbi  
Profilaktika İnstitutu / Azərbaycan  
**Prof. Dr. Əli ZALOV** / Kimya bölməsi / Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti / Azərbaycan  
**Assoc. Prof. Dr. Lalə RÜSTƏMOVA** / Tibb və əczaçılıq elmlər bölməsi / V.Axundov adına Elmi-Tədqiqat Tibbi  
Profilaktika İnstitutu / Azərbaycan  
**Assoc. Prof. Dr. Ramiz ƏHLİMANOV** / Yer elmləri və coğrafiya bölməsi / Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan

### **Editors in scientific fields**

**Prof. Dr. Nasib NAMAZOV** / Biological and agrarian science section / V.Akhundov Scientific-Research Institute of  
Medical Prophylaxis / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Ali ZALOV** / Chemistry section / Azerbaijan State Pedagogical University / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Lala RUSTAMOVA** / Medicine and pharmaceutical science section / V.Akhundov Scientific-  
Research Institute of Medical Prophylaxis / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Ramiz AHLIMANOV** / Earth and geography section / Baku State University / Azerbaijan

## **REDAKSIYA HEYƏTİ**

### **Tibb və əczaçılıq elmləri bölməsi**

**Prof. Dr. Eldar OASIMOV**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
**Prof. Dr. Onur URAL**, Selcuk Universiteti / Türkiyə  
**Prof. Dr. Sabir HƏBİBOV**, Rusiya Tibbi-Texniki Elmlər Akademiyası / Rusiya  
**Prof. Dr. Akif BAĞIROV**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
**Prof. Dr. Musa QƏNİYEV**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
**Prof. Dr. Sudeyf İMAMVERDİYEV**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
**Prof. Dr. Zöhrab QARAYEV**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
**Prof. Dr. Sabir ETİBARLI**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
**Prof. Dr. İlham KAZIMOV**, M.Topçubaşov adına Elmi Cərrahiyyə Mərkəzi / Azərbaycan  
**Prof. Dr. Nikolay BRİKO**, İ.M.Seçenov adına Birinci Moskva Dövlət Tibb Universiteti / Rusiya  
**Prof. Dr. Elçin AĞAYEV**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
**Prof. Dr. Abuzər QAZIYEV**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
**Prof. Dr. David MƏNABDE**, Kutaisi Dövlət Universiteti / Gürcüstan  
**Prof. Dr. İbadulla AĞAYEV**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
**Dr. Elçin HÜSEYN**, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti / Azərbaycan  
**Assoc. Prof. Dr. Rafiq BAYRAMOV**, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan

Assoc. Prof. Murad CƏLİLOV, Uludağ Universiteti / Türkiyə  
Assoc. Prof. Dr. Elza ORUCOVA, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan  
Dr. Xanzoda YULDAŞEVA, Tibb İşçilərinin Peşə Kvalifikasiyasının İnkişafı Mərkəzi / Özbəkistan

### **Biologiya elmləri və aqrar elmlər bölməsi**

Prof. Dr. İradə HÜSEYNOVA, AMEA Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu / Azərbaycan  
Prof. Dr. İbrahim CƏFƏROV, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti / Azərbaycan  
Prof. Dr. Mehmet KARATAS, Necmettin Erbakan Universiteti / Türkiyə  
Prof. Dr. Səiq İBRAHİMOV, AMEA Zoologiya İnstitutu / Azərbaycan  
Prof. Dr. Ələvsət QULİYEV, AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrar Kimiya İnstitutu / Azərbaycan  
Prof. Dr. Elşad QURBANOV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan  
Prof. Dr. Pənah MURADOV, AMEA Mikrobiologiya İnstitutu / Azərbaycan  
Prof. Dr. İlham ŞAHMURADOV, AMEA Botanika İnstitutu / Azərbaycan  
Prof. Dr. Ulduz HƏŞİMOVA, AMEA Fiziologiya İnstitutu / Azərbaycan  
Prof. Dr. Səyyarə İBADULLAYEVA, AMEA Botanika İnstitutu / Azərbaycan  
Prof. Dr. Rajes KUMAR, Tekstil Nazirliyi / Hindistan  
Prof. Dr. Duyğu KILIÇ, Amasya Universiteti / Türkiyə  
Dr. Daşqın QƏNBƏROV, Naxçıvan Dövlət Universiteti / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Ələddin EYVAZOV, AMEA Zoologiya İnstitutu / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Akif AĞBABALI, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Əbülfəz TAĞIYEV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Dr. Mahir HACIYEV, Heyvandarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Mahir MƏHƏRRƏMLİ, AMEA Naxçıvan bölməsi, Biosurslar İnstitutu / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Təranə ƏKBƏRİ, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Şamaxı filialı / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Dr. Arif HÜSEYNOV, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Dr. Sevdə TAHİRLİ, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Azərçin MURADOV, İlisu Dövlət Təbiət Qoruğu / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Dr. Aytəkin AXUNDOVA, Bakı Slavyan Universiteti / Azərbaycan  
Dr. Svetlana QORNOVSKAYA, Beloserkovsk Milli Aqrar Universiteti / Ukrayna  
Dr. Fuad RZAYEV, AMEA Zoologiya İnstitutu / Azərbaycan

### **Kimya bölməsi**

Prof. Dr. Vaqif ABBASOV, AMEA Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu / Azərbaycan  
Prof. Dr. Georgi DUKA, Moldova Elmlər Akademiyası / Moldova  
Prof. Dr. Vaqif FƏRZƏLİYEV, AMEA Asqarlar Kimyası İnstitutu / Azərbaycan  
Prof. Dr. Şəhanə HÜSEYNOVA, Berlin Texnik Universiteti / Almaniya  
Prof. Dr. Əli ZALOV, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Dr. Fizzə MƏMMƏDOVA, AMEA Naxçıvan bölməsi, Təbii Ehtiyatlar İnstitutu / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Dr. Bilal BUŞRA, Muhammad Ali Cinnah Universiteti / Pakistan

### **Yer elmləri və coğrafiya bölməsi**

Prof. Dr. Elxan NURİYEV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan  
Prof. Dr. Salih ŞAHİN, Gazi Universiteti / Türkiyə  
Prof. Dr. Mehmet ÜNLÜ, Marmara Universiteti / Türkiyə  
Assoc. Prof. Dr. Səkar MƏMMƏDOVA, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Dr. Ənvər ƏLİYEV, AMEA Coğrafiya İnstitutu / Azərbaycan  
Assoc. Prof. Dr. Ramiz ƏHLİMANOV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan

## **EDITORIAL BOARD**

### **Medicine and pharmaceutical sciences section**

Prof. Dr. Eldar GASIMOV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Prof. Dr. Onur URAL, Seljuk University / Turkey  
Prof. Dr. Sabir HABİBOV, Russian Academy of Medical and Technical Sciences / Russia  
Prof. Dr. Akif BAGIROV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Prof. Dr. Musa GANIYEV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Prof. Dr. Sudeyf İMAMVERDİYEV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Prof. Dr. Zohrab GARAYEV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Prof. Dr. Sabir ETİBARLI, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Prof. Dr. İlham KAZIMOV, Scientific Surgery Center named after M.Topchubashov / Azerbaijan  
Prof. Dr. Nikolai BRICO, First Moscow State Medical University named after I.M.Sechenov / Russia  
Prof. Dr. Elchin AĞAYEV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Prof. Dr. Abuzar GAZIYEV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Prof. Dr. David MENABDE, Kutaisi State University / Georgia  
Prof. Dr. İbadulla AĞAYEV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Dr. Elchin HUSEYN, Azerbaijan State University of Oil and Industry / Azerbaijan  
Assoc. Prof. Dr. Rafiq BAYRAMOV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Assoc. Prof. Murad JALİLOV, Uludag University / Turkey  
Assoc. Prof. Dr. Elza ORUJOVA, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan  
Dr. Khanzoda YULDASHEVA, Center for Professional Development of Medical Workers / Uzbekistan

### **Biological and agrarian sciences section**

**Prof. Dr. Irada HUSEYNOVA**, ANAS Institute of Molecular Biology and Biotechnology / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Ibrahim JAFAROV**, Azerbaijan State Agrarian University / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Mehmet KARATASH**, Nejmettin Erbakan University / Turkey  
**Prof. Dr. Shaig IBRAHIMOV**, ANAS Institute of Zoology / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Alovzat GULIYEV**, ANAS Institute of Soil Science and Agro Chemistry / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Elshad GURBANOV**, Baku State University / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Panah MURADOV**, ANAS Institute of Microbiology / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Ilham SHAHMURADOV**, ANAS Institute of Botany / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Ulduz HASHIMOVA**, ANAS Institute of Physiologi / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Sayyara IBADULLAYEVA**, ANAS Institute of Botany / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Rajes KUMAR**, Ministry of Textile / India  
**Dr. Duygu KILICH**, Amasya University / Turkey  
**Dr. Dashgin GANBAROV**, Nakhchivan State University / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Aladdin EYVAZOV**, ANAS Institute of Zoology / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Akif AGBABALI**, Baku State University / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Abulfaz TAGIYEV**, Baku State University / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Mahir HAJIYEV**, Cattle-breeding Scientific Research Institute / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Mahir MAHARRAMLI**, ANAS, Nakhchivan Institute of Bioresources / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Tarana AKBARI**, Azerbaijan State Pedagogical University, Shamakhi / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Arif HUSEYNOV**, Azerbaijan State Agrarian University / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Sevdə TAHIRLI**, Baku State University / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Azarchin MURADOV**, Ilisu State Reserve / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Aytekin AKHUNDOVA**, Baku Slavic University / Azerbaijan  
**Dr. Svetlana GORNOVSKAYA**, Beloserkovsk National Agrarian University / Ukraine  
**Dr. Fuad RZAYEV**, ANAS Institute of Zoology / Azerbaijan

### **Chemistry section**

**Prof. Dr. Vagif ABBASOV**, Institute of Petrochemical Processes of ANAS / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Georgi DUKA**, Moldovan Academy of Sciences / Moldova  
**Prof. Dr. Vagif FARZALIYEV**, ANAS Institute of Chemistry of Additives / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Shahana HUSEYNOVA**, Technical University of Berlin / Germany  
**Prof. Dr. Ali ZALOV**, Azerbaijan State Pedagogical University / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Fizza MAMMADOVA**, ANAS Nakhchivan Institute of Natural Resources / Azerbaijan  
**Assoc. Dr. Bilal BUSHRA**, Muhammad Ali Jinnah University / Pakistan

### **Earth sciences and geography section**

**Prof. Dr. Elkhan NURIYEV**, Baku State University / Azerbaijan  
**Prof. Dr. Salih SHAHIN**, Gazi University / Turkey  
**Prof. Dr. Mehmet UNLU**, Marmara University / Turkey  
**Assoc. Prof. Dr. Shakar MAMMADOVA**, Baku State University / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Anvar ALIYEV**, ANAS Institute of Geography / Azerbaijan  
**Assoc. Prof. Dr. Ramiz AHLIMANOV**, Baku State University / Azerbaijan



# TİBB VƏ ƏCZAÇILIQ ELMLƏRİ

## MEDICAL AND PHARMACEUTICAL SCIENCES

DOI: 10.36719/2707-1146/05/6-13

**Elcin Nizami Huseyn**  
Netherlands Institute for Neuroscience  
doctor of biomedical sciences  
elcin.huseyn@asoju.edu.az

### APPLICATION OF DEEP LEARNING TECHNOLOGY IN DISEASE DIAGNOSIS

#### Abstract

The rapid development of deep learning technology provides new methods and ideas for assisting physicians in high-precision disease diagnosis. This article reviews the principles and features of deep learning models commonly used in medical disease diagnosis, namely convolutional neural networks, deep belief networks, restricted Boltzmann machines, and recurrent neural network models. Based on several typical diseases, the application of deep learning technology in the field of disease diagnosis is introduced; finally, the future development direction is proposed based on the limitations of current deep learning technology in disease diagnosis. Pooling is performed independently on the feature map, mainly including maximum pooling and mean pooling.

**Keywords:** artificial intelligence, deep learning, disease diagnosis, neural network, technology

**Elçin Nizami oğlu Hüseyn**  
Hollandiya Neyrologiya İnstitutu  
biotibbi elmlər doktoru  
elcin.huseyn@asoju.edu.az

### Xəstəliklərin diaqnozunda dərin təlim texnologiyasının tətbiqi

#### Xülasə

Dərin öyrənmə texnologiyasının sürətli inkişafı həkimlərə yüksək dəqiqlikli xəstəliklərin diaqnozunda kömək etmək üçün yeni metodlar və ideyalar təqdim edir. Bu məqalə tibbi xəstəliklərin diaqnostikasında geniş istifadə olunan dərin öyrənmə modellərinin, yəni konvolyusiya neyron şəbəkələri, dərin inanc şəbəkələri, məhdud Boltzman maşınları və təkrarlanan neyron şəbəkə modellərinin prinsiplərini və xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirir. Bir neçə tipik xəstəliklər əsasında xəstəliklərin diaqnostikası sahəsində dərin öyrənmə texnologiyasının tətbiqi tətbiq edilir; nəhayət, xəstəliklərin diaqnostikasında mövcud dərin öyrənmə texnologiyasının məhdudiyyətləri əsasında gələcək inkişaf istiqaməti təklif olunur. Pooling xüsusiyyət xəritəsində müstəqil olaraq həyata keçirilir, əsasən maksimum birləşdirmə və orta birləşdirmə daxildir.

**Açar sözlər:** süni intellekt, dərin öyrənmə, xəstəliyin diaqnozu, neyron şəbəkəsi, texnologiya

#### Introduction

Since 1950, as a branch of artificial intelligence, machine learning has caused a historic revolution in many application engineering. With the rapid development of big data technology and the more diverse problems people are eager to solve, simple machine learning methods can no longer meet increasingly complex application scenarios, and deep learning technologies have naturally been introduced. Deep learning is a class of advanced machine learning technologies developed since 2006. It is used in the fields of computer vision, natural language processing, machine translation, medical imaging, medical information processing, robotics and control, speech recognition, audio recognition, and biological information. Great progress has been achieved (Lecun, Bengio, Hinton, 2015: 436-444).

With the rapid development of medical care and long-term accumulation, complicated and huge amounts of medical data are difficult to manually extract and analyze valuable information. Medical data includes basic patient data, electronic medical records, diagnosis and treatment data, medical image data and medical management data, etc. (OPeng, Liu, Li, 2005: 467-468). Based on these medical data, deep learning technology has penetrated into all aspects of disease diagnosis, such as radiology, pathology, and

dermatology, etc. (Miller, Brown, 2017: 129-133), it can extract valid information from medical data and make preliminary diagnosis of diseases.

### Deep learning

Deep learning is a method for data processing using multiple layers of complex structures or multiple processing layers composed of multiple non-linear transformations (Lecun, Bengio, Hinton, 2015: 436-444; Alom, Taha, Yakopcic, Westberg, Hasan, Van Esesn, 2018). It combines low-level features to form more abstract structured high-level representations (attribute categories) Or features) to discover distributed feature representations of data, and demonstrate a powerful ability to learn essential features of data from a small sample set.

Today, deep learning technology has made breakthrough progress in the field of disease diagnosis. Its purpose is to build models that simulate the neural connection structure of the human brain. When dealing with practical problems, use multiple layers of complex structures or multiple processes consisting of multiple nonlinear transformations. Layer for data processing (Fukushima, Miyake, 1982: 455-469). The network structure obtained by using deep learning technology is called deep neural network (DNN). DNN has multiple effective typical models (Lecun, Bengio, Hinton, 2015: 436-444), including convolutional neural network (CNN), and recurrent neural network (CNN). recurrent neural network (RNN), auto-encoder (AE), deep belief network (DBN), generative adversarial network (GAN), deep reinforcement learning (DRL) Among them, CNN, RNN, AE, DBN, etc. have made breakthrough progress in disease diagnosis.

### CNN

In 1962, Hubel and Wiesel (Hubel, Wiesel, 1962: 106-154) proposed the concept of a receptive field by studying the visual cortex cells of cat brain. In 1988, Fukushima (Fukushima, 1988: 119-130) first proposed a neural cognitive machine (neocognitron) model based on the concept of receptive fields. It can be regarded as the first implementation network of CNN, but it was limited by the computer hardware and neural cognitive machine model that trained the network at that time. Not widely used in various fields. In recent years, with the continuous improvement of computer hardware, CNN has gradually been successfully applied to various fields, especially the image field.

CNN mainly includes 3 kinds of network layers: convolutional layer, pooling layer and fully connected layer. Figure 1 is a brief architecture diagram of CNN. It can be seen that it contains 2 convolutional layers, 2 maximum pooling layers, and 1 fully connected layer (Alom, Taha, Yakopcic, Westberg, Hasan, Van Esesn, 2018).

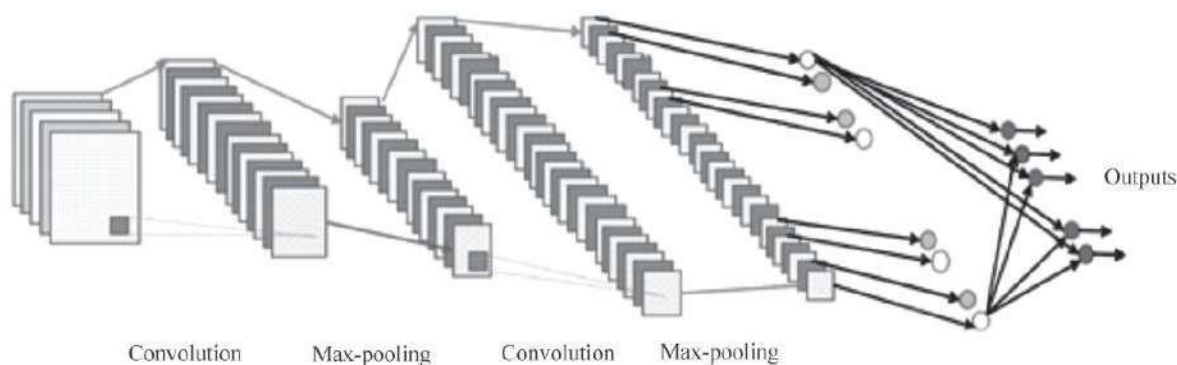


Fig.1. Architecture of convolutional neural network

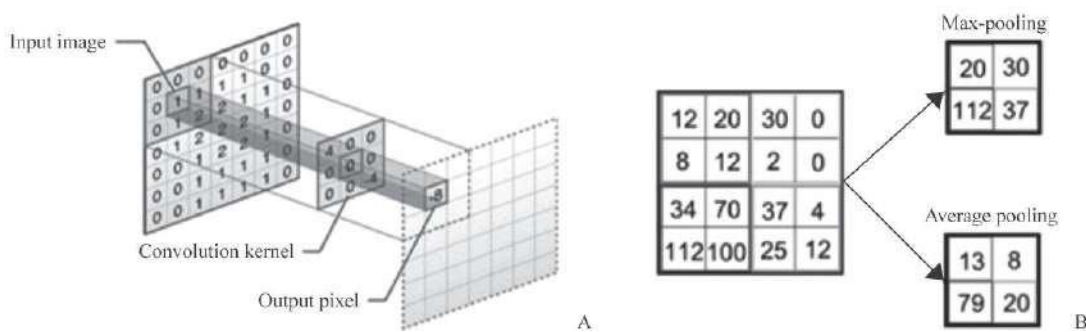
The key elements of CNN are multilayer stacking, local connections, weight sharing, and pooling. Multilayer stacking is to stack single-layer convolutional layers, and use the output of the first layer as the input of the next layer, so that CNN is generated. The connection between the layers in the CNN is not a full connection, but a local connection. At the same time, the weight sharing and pooling operations are added, which reduces the complexity of the model and the number of parameters.

As shown in Figure 2A, when a full connection and a local connection are used to simultaneously process a  $7 \times 7$  pixel image, and it is assumed that the output contains  $7 \times 7 = 49$  hidden layer units. For a full connection, each hidden layer unit connects each pixel on the image, so there are  $7 \times 7 \times 49 = 2401$  connections, which is 2401 weight parameters. When using a local connection, each output node is connected to an upper-layer node at the same location with a  $3 \times 3$  window connection, so the 49 hidden layer units have only  $49 \times 3 \times 3 = 441$  weight parameters, and their weight parameters are not yet To the



original 20%. Weight sharing is to set each neuron with the same parameters and use the same convolution kernel to deconvolve the image. When a  $3 \times 3$  convolution kernel is used, the meaning is that using this unique convolution kernel corresponds to each of the local connections A window, so that the convolution process only contains  $3 \times 3 = 9$  weights, which can further reduce the weight parameters and prevent the model from overfitting.

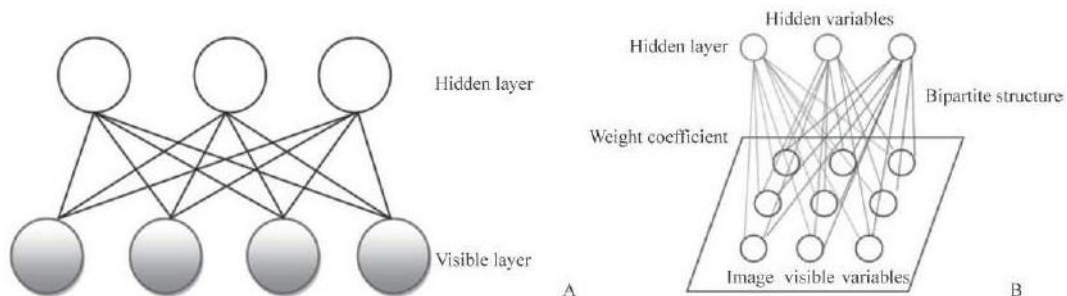
Pooling is performed independently on the feature map, mainly including maximum pooling and mean pooling. When the maximum pooling is performed, a pooling window that is defined and smaller than the size of the feature map is used, and the pooling window translation step size is greater than 1 ( $\leq$  pooling window size) to calculate the maximum value within the range of the pooling window. And output it to the next stage; mean pooling is to replace the maximum value with the mean of all pixel values within the pooling window (Gu, Wang, Kuen, Ma, Shahroudy, Shuai, 2016). As shown in Figure 2B, the size of the feature map is  $4 \times 4$ , the pooling window is  $2 \times 2$ , and the translation step of the pooling window is 2. Then, a  $2 \times 2$  feature map can be obtained through the pooling operation. Spatially invariant features are obtained by reducing the resolution of the feature map, which reduces the amount of data to be processed in the next layer, which indirectly reduces the number of parameters and prevents the model from overfitting.



**Fig.2.** Convolution and pooling sampling methods in convolutional neural network  
 A: Convolution; B: Max-pooling and average-pooling

**Restricted Boltzmann machine (RBM)**

RBM is a random stochastic neural network rooted in statistical mechanics proposed by Hinton and Sejnowski in 1986 (Lee, Jun, Cho, Lee, Kim, Seo, 2017: 570-584). The neurons in this network are random neurons, and their output has only two states (inactive and active). The value of the state is determined by the probability method. The network has 1 visible layer and 1 hidden layer, and there is no connection in the layer, as shown in Figure 3A. In addition, Roux and Bengio (Le Roux, Bengio, 2008: 1631-1649) theoretically proved that as long as there are enough hidden units, RBM can represent an arbitrary discrete distribution. Figure 3B illustrates the dimensionality reduction or feature extraction applied by RBM in image processing. Currently, RBM has been widely used in machine learning, such as classification, dimensionality reduction, high-dimensional time series modeling, regression, collaborative filtering, and image feature extraction.



**Fig.3.** Basic structure of restricted Boltzmann machine

A: Network structure of Boltzmann machine; B: Application of Boltzmann machine in dimensionality reduction or feature extraction in image processing

**DBN**

In 2006, Hinton et al. (Hinton, Osindero, Teh, 2006: 1527-1554) proposed DBN, which can be interpreted as a Bayesian probability generation model. By training the weights between neurons, the entire neural

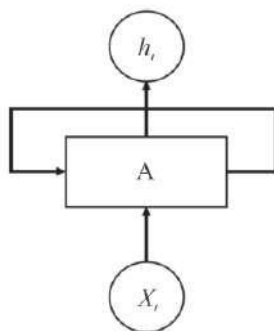
network can generate training data according to the maximum probability. DBN can be used to identify features, classify data, or generate data.

The DBN consists of multiple layers of random hidden variables, which can be divided into two parts. The upper two layers have undirected symmetrical connections. The lower layers get top-down directed connections from the previous layer. The state of the lowest unit is visible input Data vector. A DBN consists of a stack of several structural units, which are generally RBMs. Its training process is to use unsupervised greedy layer-by-layer pre-training to obtain weights. First, fully train the first RBM, then fix the weight and offset of the first RBM, and use the state of its hidden neurons as the second The input vector of RBM, after fully training the second RBM, stack it on top of the first RBM, repeat the above steps to train to the top layer, and add labeled neurons to the top layer. For each training data, the corresponding labeled nerve Yuan is turned on and set to 1 while others are turned off and set to 0.

### **RNN**

RNN is a specialized for speech, writing and other temporal data relating to artificial neural network, wherein the connection unit forms a one-way nerve loop (Cho, Van Merriënboer, Gulcehre, Bahdanau, Bougares, Schwenk, 2014), i.e. the internal state of the RNN creates a network, so that it can display dynamic time behavior. Unlike a typical neural network with a feedforward network structure, RNNs can use the network's time memory to significantly improve performance in natural language processing, gesture recognition, speech recognition, and generation tasks.

RNN network structure shown in Figure 4, and an output connected to the input  $X$  in the  $h$  block A, which has a cycle time of the permission information is transmitted to the network the next time. At present, the combination of RNN and CNN makes deep learning technology more convenient and fast in disease diagnosis.



**Fig.4.** Basic structure of recurrent neural network Block A is connected with input  $X$  and output  $h$

### **Deep learning and disease diagnosis**

In recent years, thanks to the rapid development of hardware facilities, the Internet, and big data, the application of artificial intelligence technology has shown explosive growth (Russell, 2016: 1445-1454). The application of deep learning technology in disease diagnosis has also reached unprecedented height and scale. At present, the application of deep learning technology in disease diagnosis mainly focuses on lesion detection, image segmentation and shape modeling, and disease prediction (Sun, Zheng, Gian, 2016).

### **Lung cancer**

Lung cancer is one of the fastest growing morbidity and mortality rates and one of the most dangerous to the health and life of the population, and its early diagnosis and treatment are vital. Deep learning technology has made great progress in the early diagnosis of lung cancer.

Deep learning technology-based diagnosis of lung cancer is mainly based on the processing and analysis of lung image data, including the medical image data preprocessing, lung parenchyma segmentation, lung node detection and segmentation, and lesion diagnosis. Sun et al. (Anthimopoulos, Christodoulidis, Ebner, Christe, Mougiakakou, 2016: 1207-1216) tested the feasibility of deep learning algorithms in the diagnosis of lung cancer using data from the Lung Image Database Consortium (LIDC) database in 2016; the data used in the tests were based on markers provided by radiologists After segmentation and amplification through sampling, rotation, etc., 174,414 samples were obtained, each sample was  $52 \times 52$  pixels in size and corresponded to 1 label. They designed and implemented three deep learning algorithms: CNN, DBN, and stacked denoising autoencoder (SDAE). They used these three algorithms to perform regional detection on

lung cancer data, and then used the support vector machine algorithm to The 28 features extracted manually are used for logical classification. The classification accuracy of CNN, DBN, and SDAE is 0.787 6, 0.811 9 and 0.792 9 respectively, all surpassing the performance of traditional computer-aided diagnosis systems. Anthimopoulos et al. (Coudray, Moreira, Sakellaropoulos, Fenyo, Razavian, Tsirigos, 2017) worked to find the detection mode of interstitial lung disease from two-dimensional images of chest CT scans. They trained a CNN using 19 public datasets, and then divided the  $32 \times 32$  pixel size patches into 1 of 7 categories. Compared with the manual extraction method used previously, the CNN report is more accurate. Coudray et al. (Coudray, Moreira, Sakellaropoulos, Fenyo, Razavian, Tsirigos, 2018) trained a CNN in 2017 using lung cell histopathology images obtained from The Cancer Genome Atlas (TCGA), and the network can accurately classify lung cell histopathological images as Adenocarcinoma, squamous cell carcinoma, and normal lung tissue; the area under curve (AUC) predicted by this model reached 0.97, which is slightly better than human pathologists. In addition, Coudray et al. (Mohamed, Berg, Peng, Luo, Jankowitz, Wu, 2017: 314-321) also trained a neural network to predict 10 common mutant genes in lung cancer and adenocarcinoma, and the accuracy of predicting mutant gene models was 0.733 to 0.856. In order to accurately describe the tumor and propose appropriate treatment methods, they further used deep learning technology to classify the pathological images of lung cancer tissues and predict the mutation status of frequently mutated genes. More than 1,600 lung histopathological images were obtained through TCGA. The image is divided into a training set, a validation set, and a test set, and then the image is segmented and sampled into an image of  $512 \times 512$  pixel size and the Inception\_v3 model is trained according to manual annotation. After training, the model can distinguish between cancer and normal areas, and once the cancer area is determined, the model can automatically identify adenocarcinoma and squamous cell carcinoma, predicting the mutation status of the most frequently mutated genes in lung adenocarcinoma; the final model distinguishes between tumor sections and normal The AUC of the slice was as high as 0.99, the AUC for recognizing adenocarcinoma and squamous cell carcinoma was 0.95, and serinethreonine kinase 11 (STK11) and epithelial growth factor receptor (EGFR) mutations were predicted. The AUCs of the genes were 0.82 and 0.86, indicating that mutations in these two genes may have specific macroscopic characteristics, and these characteristics can also be identified by training CNNs.

### *Breast Cancer*

Breast cancer is one of the highest mortality cancers in the world, especially for women, and its early diagnosis can greatly increase the success rate of treatment. Therefore, it is necessary to analyze its histological image. In the diagnosis process, experts evaluate the whole and local breast tissues through full-slide images and microscope images. The complexity of a large amount of data and images makes this task time-consuming, and it is urgent to develop automatic detection and diagnostic tools. Recently, many scholars have achieved good results in the diagnosis of breast cancer using deep learning algorithms.

X-ray breast density is one of the predictors of breast cancer risk. Radiologists generally use four qualitative breast imaging and reporting data system (BI-RADS) breast density categories to assess breast density. However, it is difficult to accurately distinguish the breast density category of BI-RADS. Mohamed et al. (Wang, Khosla, Gargeya, Irshad, Beck, 2016) constructed and trained a CNN model based on the mammography images collected by their institution to accurately and quickly classify breast density, thereby clarifying the risk of breast cancer. Finally, the AUC of this model classification reached 0.988 2. The CAMELYON Series Challenges held in 2016 and 2017 are dedicated to evaluating new methods and existing algorithms for automatic detection and classification of breast cancer metastases in full slide images. Using the data provided by the organizer, Wang et al. (Golatkar, Anand, Sethi, 2018) constructed and evaluated the performance of four mainstream deep learning models of GoogLeNet, AlexNet, VGG16, and FaceNet to detect and classify breast cancer metastasis, and used the test images to detect the trained model It was found that the AUC of the final models all reached 0.995, indicating that the application of deep learning technology can significantly improve the accuracy of pathological diagnosis. At the 2018 International Conference on Image Analysis and Recognition (ICIAR) BACH (ICIAR 2018 Grand Challenge on Breast Cancer Histology images) challenge, based on the 400 official fluorescence images (normal tissue provided by the contest), Benign tumors, carcinoma in situ and invasive cancer each with 100 pictures), Golatkar et al. (Devi, Ravi, Vaishnavi, Punitha, 2016: 465-472) put the Inception-v3 model into CNN to conduct a classification evaluation of breast cancer to evaluate the potential of deep learning to replace artificial detection of breast cancer, In the classification of 4 levels (normal, benign tumor, primary cancer, and invasive cancer), the accuracy of the deep learning algorithm reached 0.85, and in the classification of 2 levels (non-cancer and cancer), the accuracy reached 0.93. And the accuracy is excellent.

### **Diabetic retinopathy**

Diabetic retinopathy is a major blinding disease that affects most patients with a history of more than 20 years of diabetes. Studies have shown that proper prevention and treatment can effectively reduce the incidence of diabetic retinopathy (Gargeya, Leng, 2017: 962-969). For young patients, early detection of the disease and active treatment are necessary.

Gargeya et al. (Weng, Zheng, Maonian, Zhu, Sun, Liu, 2018) used deep learning to train and analyze 7 137 public fundus pictures obtained from diabetic patients to detect the presence or absence of diabetic retinopathy. It was found that the AUC detected by this deep learning model can reach 0.97, and the sensitivity and The specificity is 94% and 98% respectively; in order to test the robustness of the model, the research team conducted recognition predictions in the Messidor-2 and E-Ophtha public databases and found that the AUC of the model was 0.94 and 0.95, respectively, and The accuracy is high. Weng Ming et al. (Hosseini, Ghazal, Mahmoud, Aslantas, Shalaby, Casanova, 2016: 584-596) studied and evaluated the feasibility of deep learning in diabetic retinopathy. They recruited a total of 186 diabetic patients (372 pictures) from January to July 2017, and manually labeled the collected data. The data included 42 normal pictures, 330 abnormal pictures (62 mildly non-proliferative) Diabetic retinopathy pictures, 55 moderate non-proliferative diabetic retinopathy pictures, 155 severe non-proliferative diabetic retinopathy pictures, 58 proliferative diabetic retinopathy pictures), the sensitivity and specificity of the final deep learning model diagnosis were 89% And 91%, significantly better than human experts.

### **Alzheimer disease (AD)**

AD is a progressive, progressive, degenerative neurological disease with a common clinical symptom that patients fall into dementia in their later years. Due to the increasing cost of nursing care for AD, early accurate diagnosis is very important, and deep learning methods have made great contributions to the diagnosis of AD. Early AD diagnosis is based on artificially extracted brain image features for classification. These characteristics require that the main AD-related variants of the brain must be accurately acquired, such as brain volume, hippocampus, ventricular size, and cortical thickness, etc.; their acquisition methods are mainly medical imaging tools such as structural magnetic resonance imaging (sMRI), Functional magnetic resonance imaging (fMRI) and positron emission tomography (PET). Hosseini-Asl et al. (Sarraf, Tofighi, 2016) proposed a three-dimensional convolutional neural network, which learns and automatically extracts and identifies AD features through 3D computeraided engineering (3D-CAE), obtains changes caused by AD, and further converts 3D-CAE pre-trained CNN for another dataset. The maximum pooling method is used to down- sample the feature map of each layer to reduce the size of the feature map and improve the model training efficiency. The constructed model is applied to the AD neuroimaging (Alzheimer disease neuroimaging initiative) data set. The model can achieve excellent results in two- and three-class assessments of AD, mild cognitive impairment, and healthy control groups. Performance, its accuracy rate reached 94.8% to 100.0%, achieved a high diagnostic accuracy rate, verified the feasibility of artificial intelligence technology in AD diagnosis, and promoted the development of artificial intelligence technology in the medical field. Since then, Sarraf and Tofighi (Esteva, Kuprel, Novoa, Ko, Swetter, Blau, 2017: 115-118) trained on AD's fMRI and sMRI data using the well-known LeNet-5 framework in CNN, and obtained 98.84% and 96.85% diagnostic accuracy rates, respectively. This is the first time that fMRI data has been used for Train a deep learning-based network model.

### **Other diseases**

In addition to the diseases mentioned above, scholars have also begun to use various deep learning methods to diagnose other types of diseases. For example, Esteva et al. (Han, Kim, Lim, Park, Park, Chang, 2018: 1529-1538) built a deep learning model that can autonomously detect and classify skin cancer; Han et al. The clinical image data set of a variety of skin diseases evaluates the deep learning algorithm. The algorithm model has a good diagnosis effect on basal cell carcinoma, squamous cell carcinoma, epithelial cell carcinoma and melanoma; Camps et al. (Camps, Sama, Martin, Rodriguezmartin, Perez-Lopez, Arostegui, 2018) in 2017 Proposed the use of waist-wearable measurement units and deep learning algorithms to predict Parkinson's disease; Tsehay et al. proposed the use of deep learning-based CNN architecture to identify prostate cancer. With the development of artificial intelligence technology and the active participation of physicians, disease diagnosis technology based on deep learning technology will certainly develop rapidly.

### **Summary and outlook**

Deep learning has achieved good results in the field of disease diagnosis. Compared to traditional machine learning, the biggest advancement in deep learning is to use automatic feature extraction instead of

manual feature extraction. Not only can it improve efficiency, but it can also be more easily obtained by automatic extraction. The high-level abstract mapping makes classification more accurate. However, deep learning also has the following limitations: (1) The current deep learning architectures or model methods used in disease diagnosis are similar. Most of them use CNN, RNN or other commonly used deep learning algorithms, or use several algorithms to integrate them. Training and diagnosing diseases; (2) The application of deep learning technology in disease diagnosis is still at the theoretical stage. There is still a long way to go before it can be used clinically. Develop a depth that can adapt to most imaging equipment in the market. Learning algorithms are the prerequisite for artificial intelligence medical treatment to enter the clinic; (3) Deep learning technology is a data-driven technology that is limited to the requirements of data volume. This method is mainly focused on the research of diseases with a relatively high incidence. In some rare cases Less research in the condition. At present, deep learning technology is in a period of rapid development. In the field of disease diagnosis, the advancement of hardware technology and the improvement of medical imaging technology will promote the continuous breakthrough of deep learning technology so that it can better serve the society (Tsehay, Lay, Roth, Wang, Jin, Turkbey, 2017).

### Conclusion

In summary, with the continuous breakthrough of science and technology, artificial intelligence technology is expected to assist or replace humans in diagnosing diseases, but it is used as a collaborative means to reduce physicians' repeated and monotonous task burden and interference instead of replacing physicians. For the clinical application of deep learning technology, the most important thing is to develop a suitable workflow. With the innovation of artificial intelligence technology, the promotion of artificial intelligence technology in the field of disease diagnosis requires a large and complete labeled database, which is essential for training and evaluating deep learning networks, and also requires the active participation of physicians. In addition, in order to solve the problem of small amount of disease data, adversarial generative networks and reinforcement learning will also play a key role in the field of medical imaging.

### References

1. Lecun, Y., Bengio, Y., Hinton, G. (2015). Deep learning [J]. *Nature*. 521: 436-444.
2. Peng, C., Liu, Ch., Li, X. (2005). Talking about the importance of medical data quality and its influence [J]. *Journal of PLA Hospital Management*, 12:467-468.
3. Miller, D., Brown, E. (2017). Artificial intelligence in medical practice: the question to the answer? [J]. *Am J Med*. 131: 129-133.
4. Alom, M., Taha, T., Yakopcic, C., Westberg, S., Hasan, M., Van Esesn, B. (2018). The history began from Alex Net: a comprehensive survey on deep learning approaches [Z/OL]. arXiv: 1803.01164. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1803/1803.01164.pdf>.
5. Fukushima, K., Miyake, S. (1982). Neocognitron: a new algorithm for pattern recognition tolerant of deformations and shifts in position [J]. *Pattern Recogn*, 15: 455-469.
6. Hubel, D., Wiesel, T. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex [J]. *J Physiol*. 160: 106-154.
7. Fukushima, K. (1988). Neocognitron: a hierarchical neural network capable of visual pattern recognition [J]. *Neural Net*, 1: 119-130.
8. Gu, J., Wang, Z., Kuen, J., Ma, L., Shahroudy, A., Shuai, B. (2016). Recent advances in convolutional neural networks [J/OL]. *Comput Sci*. doi: 10.1016/j.patcog.2017.10.013.
9. Lee, J., Jun, S., Cho, Y., Lee, H., Kim, G., Seo, J. (2017). Deep learning in medical imaging: general overview [J]. *Korean J Radiol*. 18: 570-584.
10. Le Roux, N., Bengio, Y. (2008). Representational power of restricted boltzmann machines and deep belief networks [J]. *Neural Comput*. 20: 1631-1649.
11. Hinton, G., Osindero, S., Teh, Y. (2006). A fast learning algorithm for deep belief nets [J]. *Neural Comput*. 18: 1527-1554.
12. Cho, K., Van Merriënboer, B., Gulcehre, C., Bahdanau, D., Bougares, F., Schwenk, H. (2014). Learning phrase representations using RNN encoderdecoder for statistical machine translation [J/OL]. *Comp Sci*, doi: 10.3115/v1/D14-1179.
13. Russell, S. (2016). Artificial intelligence: the future is superintelligent [J]. *Nature*, 2017, 548: 520-521. 14. Mamoshina, P, Vieira, Putine, Zhavoronkov, A. Applications of deep learning in biomedicine [J]. *Mol Pharm*, 13: 1445-1454.
14. Sun, W., Zheng, B., Gian, W. (2016). Computer aided lung cancer diagnosis with deep learning algorithms

- [C/OL]. Medical Imaging: Computer-Aided Diagnosis, 9785: 97850Z. Doi: 10.1117/12.2216307.
15. Anthimopoulos, M., Christodoulidis, S., Ebner, L., Christe A, Mougiakakou S. (2016). Lung pattern classification for interstitial lung diseases using a deep convolutional neural network [J]. IEEE Trans Med Imaging. 35: 1207-1216.
  16. Coudray, N., Moreira, A., Sakellaropoulos, T., Fenyo, D., Razavian, N., Tsirigos, A. (2017). classification and mutation prediction from non-small cell lung cancer histopathology images using deep learning [J/OL]. biorxiv. doi: 10.1101/197574.
  17. Coudray, N., Moreira, A., Sakellaropoulos, T., Fenyo, D., Razavian, N., Tsirigos, A. (2018). Determining EGFR and STK11 mutational status in lung adenocarcinoma histopathology images using deep learning [C/OL] American Association for Cancer Research Annual Meeting. Apr 14-18; Chicago, IL. Philadelphia (PA): AACR, 78 (13 Suppl): Abstract nr 5309. doi: 10.1158/1538-7445.
  18. Mohamed, A., Berg, W., Peng, H., Luo, Y., Jankowitz, R., Wu, S. (2017). A deep learning method for classifying mammographic breast density categories [J]. Med Phys, 45: 314-321.
  19. Wang, D., Khosla, A., Gargeya, R., Irshad, H., Beck, A. (2016). Deep learning for identifying metastatic breast cancer [Z/OL]. Arxiv: 1606.05718. <https://arxiv.org/pdf/1606.05718.pdf>.
  20. Golatkar, A., Anand, D., Sethi, A. (2018). Classification of breast cancer histology using deep learning [C/OL]. Arxiv:1802.08080. doi: 10.1007/978-3-319-93000-8\_95.
  21. Devi, M., Ravi, S., Vaishnavi, J., Punitha, S. (2016). Classification of cervical cancer using artificial neural networks [J]. Procedia Comp Sci, 89: 465-472.
  22. Gargeya, R., Leng, T. (2017). Automated identification of diabetic retinopathy using deep learning [J]. Ophthalmology, 124: 962-969.
  23. Weng, M., Zheng, B., Maonian, W., Zhu, S., Sun, Y., Liu, Y. (2018). Preliminary study of DR screening intelligent diagnosis system based on deep learning [J]. International Journal of Ophthalmology, 18:568-571.
  24. Hosseini, A., Ghazal, M., Mahmoud, A., Aslantas, A., Shalaby, A., Casanova, M. (2016). Alzheimer's disease diagnostics by a 3D deeply supervised adaptable convolutional network [J]. Front Biosci (Landmark Ed), 23: 584-596.
  25. Sarraf, S., Tofighi, G. (2016). DeepAD: Alzheimer's disease classification via deep convolutional neural networks using MRI and fMRI [J/OL]. Biorxiv. doi: 10.1101/070441.
  26. Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R., Ko, J., Swetter, S., Blau, H. (2017). Corrigendum: dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks [J]. Nature. 542: 115-118.
  27. Han, S., Kim, M., Lim, W., Park, G., Park, I., Chang, S. (2018). Classification of the clinical images for benign and malignant cutaneous tumors using a deep learning algorithm [J]. J Invest Dermatol. 138: 1529-1538.
  28. Camps, J., Sama, A., Martin, M., Rodriguezmartin, D., Perez-Lopez, C., Arostegui, J. (2018). Deep learning for freezing of gait detection in Parkinson's disease patients in their homes using a waistworn inertial measurement unit [J/OL]. Knowledge-Based Systems, doi:10.1016/j.knosys.2017.10.017.
  29. Tsehay, Y., Lay, N., Roth, H., Wang, X., Jin, T., Turkbey, B. (2017). Convolutional neural network based deep-learning architecture for prostate cancer detection on multiparametric magnetic resonance images [C/OL]. Medical Imaging: Computer-Aided Diagnosis, doi: 10.1117/12.2254423.

Received: 12.09.2020

Accepted: 30.11.2020



**Afaq Ulduz qızı Kazımova**  
Azərbaycan Tibb Universiteti  
lordman74@mail.ru  
**Elnurə Musa qızı Musayeva**  
Azərbaycan Tibb Universiteti  
elnura@mail.ru  
**Gülbəniz Asif qızı Hüseynova**  
Azərbaycan Tibb Universiteti  
gulbaniz@mail.ru  
**Rəşidə Musa qızı Abdullayeva**  
Azərbaycan Tibb Universiteti  
rashida@mail.ru

## ŞƏKƏRLİ DİABETİN MÜLİCƏSİNDƏ ANTIOKSİDANT QƏBULUNUN ROLU

### Xülasə

Oksidləşdirici stress müxtəlif növ toxuma zədələnməsinin, xüsusilə şəkərli diabetdə baş verən endotel disfunksiyasının əsas səbəbidir. Sağlam orqanizmdə ROS-un əmələ gəlməsi bioloji sistemin ciddi nəzarəti altında baş verir, əksinə, ağır stress, bir çox xəstəliklər, eləcə də şəkərli diabet zamanı ROS istehsalı kəskin şəkildə artır. Yüksək reaktivliyə görə SOR-un miqdarının artması antioksidant və prooksidant sistemlər arasında balansı pozan oksidləşdirici stressə səbəb olur. Diabetes mellitusda oksidləşdirici stressi azaltmaq üçün terapeutik strategiyanın əsas prinsipi sərbəst radikalların əmələ gəlməsinin qarşısını almaqdır. Klinik və eksperimental təcrübələrin nəticələri diabetik şəraitdə antioksidantların, xüsusilə vitamin E, insulin müqaviməti və terapeutik effektin tətbiqini nümayiş etdirir. Son zamanlar tibbi praktikada bir sıra patologiyaların farmakoterapevtik korreksiyasında digər preparatlarla yanaşı, sintetik, eləcə də bitki mənşəli antioksidantların istifadəsi geniş vüsət almışdır. Antioksidantlarla şəkərli diabet üçün daha effektiv farmakoterapevtik strategiyanın inkişafı və güclü agentlərin sintezi gələcək tədqiqatlar üçün ümidvericidir.

***Açar sözlər:** şəkərli diabet, antioksidant, oksidativ stres, sərbəst oksigen radikalı (SOR), sərbəst radikallar*

**Afaq Ulduz Kazımova**  
Azerbaijan Medical University  
lordman74@mail.ru  
**Elnura Musa Musayeva**  
Azerbaijan Medical University  
elnura@mail.ru  
**Gulbeniz Asif Huseynova**  
Azerbaijan Medical University  
gulbaniz@mail.ru  
**Rashida Musa Abdullayeva**  
Azerbaijan Medical University  
rashida@mail.ru

## The role of antioxidants in the treatment of diabetes

### Abstract

Oxidative stress is a major cause of various types of tissue damage, especially endothelial dysfunction, which occurs in diabetes mellitus. In a healthy organism the formation of ROS occurs under the strict control of the biological system, on the contrary, under severe stress, many diseases, as well as diabetes, the production of ROS increases curtly. Due to its high reactivity, an increase in the amount of SOR leads to oxidative stress, which disturb the balance between the antioxidant and prooxidant systems. The main principle of the therapeutic strategy to reduce oxidative stress in diabetes mellitus is to inhibit the formation of free radicals. The results of clinical and experimental experiments demonstrate the administration of antioxidants, especially vitamin E, insulin resistance and therapeutic effect in diabetic conditions. Recently, the use of synthetic, as well as herbal antioxidants, along with other drugs in the pharmacotherapeutic

correction of a number of pathologies in medical practice has become widespread. The development of a more effective pharmacotherapeutic strategy for diabetes with antioxidants and the synthesis of potent agents are promising for further research.

**Keywords:** *diabetes mellitus, antioxidant, oxidative stress, reactive oxygen species (ROS), free radicals*

### Giriş

Şəkərli diabet maddələr mübadiləsinin xroniki pozulması olub bütün dünyada çox sürətlə yayılır ki, bu da müvafiq xəstəliyin profilaktikası və müalicəsində yeni metodların hazırlanması istiqamətində geniş tədqiqatların aparılması zərurətini ortaya qoyur (Golbidi, Badran, Laher, 2012). Beynəlxalq Diabet Federasiyasının verdiyi məlumata görə 2013-cü il üçün bütün dünyada diabet xəstələrinin sayı 317 milyon, hal-hazırda bu rəqəm 425 milyon, 2030-cu il üçün bu rəqəm 552 milyon, 2045-ci ildə isə bu göstərici 629 milyon təşkil edəcək (Khavandi, Amer, Ibrahim, 2013; American Diabetes Association, 2018: 1-2; International Diabetes Federation, 2017).

Nümayiş etdirilən statistik rəqəmlər şəkərli diabetin rast gəlmə tezliyinin ildən ilə artım istiqamətində dəyişdiyini göstərir. Oksidativ stress şəkərli diabet fonunda törənən müxtəlif formalı toxuma zədələnmələrinin, xüsusilə də endotel disfunksiyaların əsas səbəbidir (Ford, Mokdad, Giles, 2003). Oksidativ stress sərbəst radikalların əmələ gəlməsi və zərərsizləşməsi arasındakı tarazlığın pozulması hesabına, daha dəqiq vurğulasaq prooksidant – antioksidant sistem arasında yaranan disbalans hesabına baş verir (Kangralkar, Patil, Bandivadekar, 2012: 38-45) və nəticə etibarlı ilə poliyol heksozaamin və mitoxondrial tənəffüs zənciri mexanizmini aktivləşdirir ki, bu da qlükozanın avto- oksidləşməsilə şərtlənir və sərbəst oksigen radikalının (SOR) əmələ gəlməsini induksiya edir ki, bu da lipidlərin peroksid yolu ilə oksidləşməsinə sürətləndirir (Bajaj, Khan, 2012: 267). Nəticə etibarlı ilə sərbəst radikalların produksiyası artır. Lipidlərin peroksid yolu ilə oksidləşməsi zülalların aqreqasiyasını artırır, bu da qaraciyər və böyrək parenximasının, eləcə də damar patologiyalarının yaranmasına cavabdehdir ki, son nəticə olaraq retinopatiya, nefropatiya, ətrafların amputasiyası, eləcə də bütün dünyada ölümün baş vermə səbəbləri arasında əsas yeri tutan ürək-damar xəstəliklərinin yaranmasına səbəb olur (International Diabetes Federation, 2017; Moldogazieva, Mokhosoev, Mel'nikova, 2019; Sasaki, Inoguchi, 2012). Həmçinin hiperqlikemiya fonunda lipid peroksidasiyasının biomarkeri olan plazma malondialdehidin də (MDA) səviyyəsi artır və bu da qaraciyər parenximasının zədələnməsini şərtləndirir (Ananthan, Baskar, NarmathaBai, 2003: 551-556). Digər tərəfdən hiperqlikemiya fonunda seruloplazmin səviyyəsinin artması SOR-un artmasının təzahürüdür ki, bu da öz növbəsində β-hüceyrə membranından keçərək müvafiq hüceyrələrin zədələnməsini törədir. II tip şəkərli diabet modeli siçovullar üzərində aparılan eksperimental təcrübələr göstərmişdir ki, heyvanların mədəaltı vəzində 8 hidrokxi-desoksiquanozin, zülallar və modifikasiyaya uğramış hidroksinonenalın miqdarı artır (Maritim, Sanders, Watkins, 2003: 24-38).

Şəkərli diabet fonunda yaranan SOR mitoxondrial və qeyri-mitoxondrial olmaqla 2 mənşəlidir. Hiperqlikemiya fonunda SOR toxumaların oksidativ zədələnməsində əsas rol oynayaraq proteinkinaza C, NADF oksidaza, ksantinoksidaza, lipoksigenaza, siklooksigenaza və s. kimi bir sıra mexanizmlərin işə düşməsi hesabına baş verir (Rolo, Palmeira, 2006). Müvafiq istiqamətdə aparılan bir sıra tədqiqatlar hər iki tip şəkərli diabet fonunda sərbəst radikalların artması və əksinə olaraq antioksidant sistemin zəifləməsinə sübut edən nəticələr almışlar (Bashan, Kovsan, Kachko, 2009: 27-71). Orqanizmdə elə bir mürəkkəb fermentativ və qeyri-fermentativ sistem formalaşmışdır ki, müvafiq sistemin bir-birilə sinergist fəaliyyəti hesabına hüceyrələr sərbəst radikalların zədələyici təsirindən qorunur. Elmi mənbələrdə rast gəlinən məlumatlarda göstərilir ki, şəkərli diabet fonunda superoksiddismutaza, qlutationperoksidaza və katalaza kimi antioksidant sistemin fermentlərinin aktivliyi azalır, həmçinin qan plazmasında C və E vitaminlərinin səviyyəsi azalır (Laight, Carrier, Anggard, 2000). Şəkərli diabet fonunda oksidativ stressin azaldılması istiqamətində aparılan terapevtik strategiyanın əsas prinsipi sərbəst radikalların əmələ gəlməsinin inhibe edilməsi məqsədə uyğundur. Son zamanlar tibbi praktikada bir sıra patologiyaların farmakoterapevtik korreksiyasında digər dərman maddələrlə birlikdə sintetik, eləcə də bitki mənşəli antioksidantlardan istifadə edilməsi geniş vüsət alıb (Kelly, 1998). Antioksidantlar hüceyrələri oksidativ stressdən qoruyur (Kangralkar, Patil, Bandivadekar, 2012: 38-45).

Aparılan bir sıra elmi tədqiqatların nəticələri II tip şəkərli diabetin müalicəsində antioksidant qəbulunun potensial müalicəvi effektini qiymətləndirmək üçün faydalı olmuşdur. Belə ki, H.Kaneto (1999, 408) tərəfindən diabetli C57BL / KsJ-db / db cinsli siçovullarda antioksidantların müalicəvi effekti öyrənilmişdir. Eksperimental siçovullar 6 həftəliyindən başlayaraq N-asetil-L-sistein [NAC], vitamin C və vitamin E ilə müalicə kursu almışlar. Müalicə kursu siçovulların 10-16 həftəliyində qiymətləndirilmişdir (Ford, Mokdad, Giles, 2003). Tədqiqatın nəticəsi göstərmişdir ki, NAC qlükozanın qandakı səviyyəsini zəif də olsa azaltmışdır. Digər tərəfdən C və E vitamininin NAC-lə birgə qəbulu müvafiq effekti daha nəzərəçarpan

etmişdir. Eyni zamanda qeyri-diabetli nəzarət siçovullarında analogi terapiya fonunda isə insulin sekresiyası stimulə olmamışdır. Həmçinin mədəaltı vəzin histoloji analizi nəticəsində məlum olmuşdur ki, vəzin kütləsi müalicə alanlarda müalicə almayanlara nisbətən daha çox olmuşdur. Müəlliflər antioksidantlar fonunda  $\beta$ -hüceyrələrdə proliferasiya sürətinin dəyişmədən apoptoz prosesinin sürətlənməsilə izah edirlər ki, bu da oksidativ stresin apoptozu sürətləndirdiyi hipotezini sübut edir (Kaneto, Kajimoto, Miyagawa, 1999). Digər tərəfdən son illərdə aparılan tədqiqatların nəticələri də müvafiq fikirləri təsdiqləyir. Rajendiran D. (2018, 522) eksperimental şəkərli diabet fonunda vitamin E, vitamin C, alfalipoik asid, selenium, eləcə də bir sıra antidiabetik effektiv bitkilərdən (*Nerium oleander Linn*, *Annona squamosa*, *Cynodon dactylon*, *Padina boerghesii*, *Tectona grandis Linn*) istifadə etmişlər (Akbar, Bellary, Griffiths, 2011: 62-68). Müvafiq antioksidantlar hipoxlikemiya və hepatoprotektor effekt göstərmişdir (Rajendiran, Packirisamy, Gunasekaran, 2018). Eksperimental diabet fonunda 35 gün ərzində E vitaminin müalicə kursu təyin edilmiş cinsi yetişkənliyə çatmış 33 siçovul üzərində aparılmış təcrübənin nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, E vitamini diabetin toxumluğa göstərdiyi oksidativ stressdən qoruyur (Khorramabadi, Talebi, Sarcheshmeh, 2019: 127-134). Sintetik antioksidantlarla yanaşı bir sıra bitki ekstraktlarının antidiabetik təsiri onların antioksidant effektlərilə şərtlənir. ***Punica Granatum*** bitkisinin yarpaqlarından alınmış metanolik ekstraktının müxtəlif konsentrasiyaları (100, 200, 400, and 600 mg/kg) 45 gün ərzində peroral olaraq eksperimental diabetik siçovullara təyin edilmişdir. Ekstraktın antidiabetik effekti mütəmadi olaraq qan plazmasında qlükoza, insulin və qlükozilləşmiş hemoqlabin (HbA1c) səviyyəsinin ölçülməsilə, eləcə də qlükozaya tolerantlıq testilə şərtlənmişdir (Bajaj, Khan, 2012: 267). Müəyyən edilmişdir ki, II tip diabet fonunda pisləşən qaraciyərin biokimyəvi markerləri (alanintransaminaza (ALT), aspartattransaminaza (AST), qələvi fosfataza (QF), sidik turşusu, kreatin, xolesterin, triqliseridlər, yüksək sıxlıqlı lipoproteinlər (YSLP) ***Punica Granatum*** bitkisinin yarpaqlarından alınmış metanolik ekstraktının qəbulu ilə əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Həmçinin mədəaltı vəzin histopatoloji analizi nəticəsində oksidativ stresin təsiri ilə zədələnmiş müvafiq orqan hüceyrələrinin bərpası müşahidə edilmişdir. Nəticə etibarlı ilə müvafiq ekstraktın adı çəkilən dəyişikliklərə müalicəvi effekt göstərməsini onun məhz antioksidant effektilə bağlı olduğunu müəyyən etmişlər (Pottathil, Nain, Mohamed, 2020: 1609). PubMed, Scopus və Web of Science kimi elmi mənbələrdən istifadə edilərək, Cochrane Recommendations and PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) qurumların müşayətilə aparılmış sistemli metanaliz nəticəsində diabet oksidativ stresin qarşısını alan antioksidant maddələrdən E vitaminin xüsusilə rolu qiymətləndirilmişdir. Belə ki, randomizə edilmiş nəzarət təcrübələri məqsədlə vitamin və vitamin komplekslərindən istifadə zamanı alınmış nəticələr interpretasiya edilmişdir (Akbar, Bellary, Griffiths, 2011: 62-66). Nəticələr MDA və qlükoza səviyyəsinin azalması, qlutationperoksidaza səviyyəsinin artması, ümumi antioksidant qabiliyyətinin yüksəlməsi, superoksiddismutaza fermentinin aktivliyinin artması ilə qiymətləndirilmişdir (American Diabetes Association, 2018: 1-2; Balbi, Tonin, Mendes, 2018: 18-25). Oksidativ stres şəkərli diabetlə yanaşı xərçəng, ateroskleroz, demensiya, qan-damar sistemi xəstəlikləri, piylənmə, artrit və s. kimi bir sıra digər xəstəliklərin patogenezinə fundamental rol oynayır (Liu, Zhou, Ziegler, 2017; Tan, Norhaizan, Huynh, 2015: 198-205). Bioloji sistemdə SOR stres reaksiyaları, iltihab, apoptoz və s. kimi hüceyrə fəaliyyəti nəticəsində onun aktivliyinin modulyasiyası üçün generasiya olur Yüksək reaktivlik xüsusiyyətinə görə SOR-un miqdarının artması oksidativ stressə yol açır ki, bu da prooksidant-antioksidant sistem arasında olan balans pozur (Zuo, Zhou, Pannell, 2015). Müasir elmi tədqiqatların nəticələri təbii birləşmələrin oksidativ stressi azaltmaq və immun sistemi aktivləşdirmək xüsusiyyətini nümayiş etdirir (Ricordi, Garcia-Contreras, Farnetti, 2015: ). Oksidativ stres hipotezinə əsaslanaraq oksidləşmə prosesi nəyinki SOR- un sürətli artımını, eləcə də aktiv formalı lipidlərin və sərbəst azot radikalının kimo digər oksidləşdiricilərin miqdarının yüksəlməsilə şərtlənir.

Oksidativ stres hipotezi orqanizmin oksidləşmə-reduksiya balansını tarazlaşdıran antioksidant sistemin əvəzsiz rolunu vurğulayır (Perez, Bokov, Van Remmen, 2009: 1005-1014). Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, oksidativ stres proksidant-antioksidant sistem arasındakı disbalans olub, hüceyrələrin molekulyar məhvində səbəb olur (Conti, Izzo, Corbi, 2016: 24-30). Orqanizmdə adenozintrifosfatın (ATF) əmələ gəlməsi prosesinə birbaşa mitoxondrilər cavabdehdir ki, bu da oksidativ-fosforilləşmə yolu ilə hüceyrələrin həyat fəaliyyəti üçün lazım olan enerjinin əmələ gəlmə prosesidir (Weinberg, Sena, Chandel, 2015: 406-417). Hüceyrələr tərəfindən mənimsənilən oksigenin 90%-ə qədəri elektron daşıyıcı zəncir tərəfindən istifadə edilir (Wallace, 2013: 1405-1412). Bu proses müddətində əlavə məhsul kimi əmələ gələn SOR, ATF-in generasiyasında elektron qəbul edən sonuncu maddə olan suyun sintezi üçün lazım olan 4-elektronlu oksigenin reduksiyasını təmin edir (Ambrosio, Zweier, Duilio, 1993: 18532-18541). Sağlam orqanizmdə SOR–un əmələ gəlməsi bioloji sistemin ciddi nəzarəti altında baş verir, əksinə olaraq güclü stres vəziyyətində, bir çox xəstəliklər, eləcə də diabet fonunda SOR-un produksiyası kəskin artır (Scheibye-Knudsen, Fang, Croteau, 2015: 158-170). Antioksidant sistem sərbəst radikalın produksiyasını və yayılmasını müxtəlif mexanizmlər

vasitəsilə qarşısını alaraq, öz-özünə oksilləşmə prosesinə nəzarət edir. Belə ki, antioksidantlar xüsusi kimyəvi quruluşa malikdirlər ki, bu da onlara sərbəst radikallara proton ( $H^+$ ) verməsini təmin edərək peroksidləşmə yolu ilə oksidləşməni induksiya edən maddələri məhv edir, öz-özünə oksilləşmə reaksiya zəncirini qırır, SOR-nı zərərsizləşdirir və  $H_2 O_2$  -nin əmələ gəlməsinin qarşısını alır (Wojtunik-Kulesza, Oniszcuk, Oniszcuk, 2016: 39-49; Gaschler, Stockwell, 2017: 39-49). 90-cı illərin əvvəllərində Miller et al. spesifik analiz metodu işləyib hazırladı ki, bunu xüsusi antioksidant qabiliyyəti (ÜAQ) adlandırdı. Müvafiq analiz metodu ilə praktik olaraq bütün maddələrin, eləcə də bioloji nümunələrdə (qan, sidik, toxuma) ÜAQ-ni müəyyən etmək mümkündür (Miller, Rice-Evans, Davies, 1993: 407-412). Aparılmış bir sıra tədqiqatların nəticələri zamanı müəyyən edilmişdir ki, proteinuriya ilə müşayiət edən, eləcə də proteinuriya müşahidə edilməyən II tip şəkərli diabet fonunda xəstələrdə ÜAQ səviyyəsi nəzarət qrupu ilə müqayisədə çox aşağı olmuşdur (Opara, Abdel-Rahman, Soliman, 1999: 1414-1417). Digər tərəfdən uşaqlarda I tip şəkərli diabet zamanı lipidlərin peroksid yolu ilə oksidləşməsi artmış, ÜAQ və glutathion reduktaza səviyyəsi azalmışdır (Varvarovska, Racek, Stozicky, 2003: 7-10).

Şəkərli diabet xəstəliyindən əziyyət çəkən kişilərdə nəzarət qrupu ilə müqayisədə lipidlərin peroksid yolu ilə oksidləşməsi və oksidləşmə məhsulları artmış, ÜAQ səviyyəsi azalmışdır (Mahmood, 2016: 17-22). Hestasion diabetli hamilə qadınlarda ÜAQ səviyyəsi və E vitamini statusu azalmışdır (Parast, Paknahad, 2017: 81-88).

### Nəticə

Yuxarıda sadalanan elmi mənbələrin təhlili şəkərli diabet fonunda sərbəst radikalların artması və antioksidant sistemin zəifləməsini nümayiş etdirdiyini sübut etmiş olur. Həmçinin kliniki və eksperimental təcrübələrin nəticələri antioksidantların, xüsusilə də E vitamininin təyini insulinrezistentliyi və diabetik vəziyyətdə terapevtik effektinin mövcudluğunu nümayiş etdirir. Lakin bütün deyilənlərlə yanaşı ədəbiyyat mənbələrində təzadlı məlumatlara da rast gəlinir. Belə ki, müasir metaanalizin nəticələrinə görə şəkərli diabet fonunda antioksidant effektə malik vitamin preparatlarının qəbulu insulinin və qlükozanın plazamdakı səviyyəsinə təsir etməyərək, xəstələrin ölüm göstəricisinə təsir göstərmir. Şəkərli diabet fonunda oksidativ stres, SOR-un miqdarının artması və bu proseslərə antioksidantların müalicəvi təsiri mövzusunda çoxsaylı elmi araşdırmaların olmasına baxmayaraq diabetin müasir farmakoterapiyasında müvafiq maddələrdən istifadə disfunksional hüceyrə və orqanellərə qarşı qeyri-spesifikdir. Belə ki, antioksidantlar multispektrli olduğu səbəbilə onların nişanlanmış oksidativ stres nahiyəsində effektiv konsentrasiyanı əldə etmək çətinlik törədir. Bu səbəbdən antioksidantlarla şəkərli diabetin daha effektiv farmakoterapevtik strategiyasının hazırlanması və güclü təsirli aqentlərin alınması növbəti tədqiqatların aparılması perspektivini ortaya qoyur.

### Ədəbiyyat

1. Golbidi, S., Badran, M., Laher, I. (2012). Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Exercise in Diabetic Patients. *Exp Diabetes Res.*, 941868
2. Khavandi, K., Amer, H., Ibrahim, B. (2013). Strategies for preventing Type 2 diabetes: An update for clinicians *Ther Adv Chronic Dis.*, 4; p.242-61.
3. American Diabetes Association. (2018). Standards of medical care in diabetes-2018. (2018). *Diabetes Care.* 41(1): p.1-2.
4. International Diabetes Federation. (2017). IDF diabetes atlas. 8th ed. Brussels. IDF.
5. Ford, E., Mokdad, A., Giles, W. (2003). The metabolic syndrome and antioxidant concentrations: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes*, 52; p.2346-52.
6. Kangralkar, V., Patil, S., Bandivadekar, R. (2012). Oxidative Stress and Diabetes. *Int. J. Pharma Appl.* 1; p.38-45.
7. Bajaj, S., Khan, A. (2012). Antioxidants and diabetes, *Indian J. Endocrinol. Metab.*, 16: p.267.
8. Moldogazieva, N., Mokhosoev, I., Mel'nikova, T. (2019). Oxidative Stress and Advanced Lipoxidation and Glycation End Products (ALEs and AGEs) in Aging and Age-Related Diseases. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 3085756. doi: 10.1155/2019/3085756.
9. Sasaki, S., Inoguchi, T. (2012). The role of oxidative stress in the pathogenesis of diabetic vascular complications. *Diabetes Metab J.*, 36(4); p.255-61.
10. Ananthan, R., Baskar, C., Narmatha Bai, V. (2003). Antidiabetic effect of *Gymnema montanum* leaves: Effect on lipid peroxidation induced oxidative stress in experimental diabetes. *Pharmacol. Res.*, 48; p.551-556. doi: 10.1016/S1043-6618(03)00219-6
11. Maritim, A., Sanders, R., Watkins, J. (2003). III Diabetes, oxidative stress, and antioxidants. *J. Biochem Mol. Toxicol.*, 17 (1); p. 24-38.
12. Rolo, A., Palmeira, C. (2006). Diabetes and mitochondrial function: Role of hyperglycemia and oxidative

- stress. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*; 212; p.167-78.
13. Bashan, N., Kovsan, J., Kachko, I. (2009). Positive and negative regulation of insulin signaling by reactive oxygen and nitrogen species. *Physiol Rev.*; 89; p.27-71.
  14. Laight, D., Carrier, M., Anggard, E. (2000). Antioxidants, diabetes and endothelial dysfunction. *Cardiovasc Res.* 47; p.457-64.
  15. Kelly, F. (1998). Use of antioxidants in the prevention and treatment of disease. *J. Int. Fed. Clin. Chem.*; 10; p. 21-3.
  16. Kaneto, H., Kajimoto, Y. Miyagawa, J. (1999). Beneficial effects of antioxidants in diabetes: possible protection of pancreatic beta-cells against glucose toxicity. *Diabetes. Dec*; 48(12): p.2398-406. doi: 10.2337/ diabetes.48.12.2398
  17. Rajendiran, D., Packirisamy, S., Gunasekaran, K. (2018). A review on role of antioxidants in diabetes. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*; 11(2) doi: 10.22159/ajpcr.2018.v11i2.23241
  18. Khorramabadi, K., Talebi, A., Sarcheshmeh, A. (2019). Protective effect of vitamin E on oxidative stress and sperm apoptosis in diabetic Mice. *Int. J. Reprod. Biomed.*; 17(2); p.127-134; doi: 10.18502/ijrm.v17i2.3990
  19. Pottathil, S., Nain, P., Mohamed, A. (2020). Mechanisms of Antidiabetic Activity of Methanolic Extract of *Punica granatum* Leaves in Nicotinamide/Streptozotocin-Induced Type 2 Diabetes in Rats. *Plants (Basel)*; 9(11); p.1609; doi:10.3390/plants9111609
  20. Akbar, S., Bellary, S., Griffiths, H. (2011). Dietary antioxidant interventions in type 2 diabetes patients: a meta-analysis. *British Journal of Diabetes & Vascular Disease*; 11(2); p.62-68.
  21. American Diabetes Association. (2018). Standards of medical care in diabetes-2018. *Diabetes Care.* 41(1); s.1-2.
  22. Balbi, M., Tonin, F., Mendes, A. (2018). Antioxidant effects of vitamins in type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetology & Metabolic Syndrome*; 10; p.18-25.
  23. Liu, Z., Zhou, T., Ziegler, A. (2017). Oxidative Stress in Neurodegenerative Diseases: From Molecular Mechanisms to Clinical Applications. *Oxid. Med. Cell Longev.*; 2525967
  24. Tan, B., Norhaizan, M., Huynh, K. (2015). Water extract of brewers' rice induces apoptosis in human colorectal cancer cells via activation of caspase-3 and caspase-8 and downregulates the Wnt/ $\beta$ -catenin downstream signaling pathway in brewers' rice-treated rats with azoxymethane-induced colon carcinogenesis. *BMC Complement Altern Med.*; 30 (15); p.198-205.
  25. Zuo, L., Zhou, T., Pannell, B. (2015). Biological and physiological role of reactive oxygen species-the good, the bad and the ugly. *Best TM Acta Physiol (Oxf.)*; 214(3); p.329-48.
  26. Ricordi, C., Garcia-Contreras, M., Farnetti, S. (2015). Diet and inflammation: possible effects on immunity, chronic diseases, and life span. *J. Am. Coll. Nutr.*; 34; p. 1013. 10.1080/07315724.2015.1080101
  27. Perez, V., Bokov, A., Van Remmen, H. (2009). Is the oxidative stress theory of aging dead? *Biochim. Biophys. Acta.*; 1790, p.1005-1014; doi:10.1016/j.bbagen.2009.06.003
  28. Conti, V., Izzo, V., Corbi, G. (2016). Antioxidant supplementation in the treatment of aging-associated diseases. *Front. Pharmacol.*; 7; p. 24-30; doi:10.3389/fphar.2016.00024
  29. Weinberg, S., Sena, L., Chandel, N. (2015). Mitochondria in the regulation of innate and adaptive immunity. *Immun.*; 42; p. 406-417; doi:10.1016/j.immuni.2015.02.002
  30. Wallace, D. (2013). A mitochondrial bioenergetic etiology of disease . *J.Clin. Invest.*; 123; p. 1405-1412; doi: 10.1172/JCI61398
  31. Ambrosio, G., Zweier, J., Duilio, C. (1993). Evidence that mitochondrial respiration is a source of potentially toxic oxygen free radicals in intact rabbit hearts subjected to ischemia and reflow. *J. Biol. Chem.*; 268; p.18532-18541.
  32. Scheibye-Knudsen, M., Fang, E., Croteau, D. (2015). Protecting the mitochondrial power house. *Trends Cell Biol.*; 25; p. 158-170; doi: 10.1016/j.tcb.2014.11.002
  33. Wojtunik-Kulesza, K., Oniszczyk, A., Oniszczyk, T. (2016). The influence of common free radicals and antioxidants on development of Alzheimer's Disease. *Biomed. Pharmacother.* 78; p.39-49; 10.1016/j.biopha.2015.12.024
  34. Gaschler, M., Stockwell, B. (2017). Lipid peroxidation in cell death. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*; 482; p. 419-425; doi: 10.1016/j.bbrc.2016.10.086
  35. Miller, N., Rice-Evans, C., Davies, M. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin. Sci.*; 84; p.407-412
  36. Opara, E., Abdel-Rahman, E., Soliman, S. (1999). Depletion of total antioxidant capacity in type 2 diabetes. *Metabolism*; 48; p.1414-1417.
  37. Varvarovska, J., Racek, J., Stozicky, F. (2003). Parameters of oxidative stress in children with Type 1

- diabetes mellitus and their relatives. J. Diabetes Complications;17; p.7-10.
38. Mahmood, A. (2016). Estimation of oxidative stress and some trace elements in Iraqi men patients with type 2 diabetes mellitus. Iraqi J. Pharm. Sci.; 25; p.17-22.
  39. Parast, V., Paknahad, Z. (2017). Antioxidant Status and Risk of Gestational Diabetes Mellitus: a Case-Control Study. Clin. Nutr. Res.; 2017; 6; p.81-88.

Göndərilib: 25.09.2020

Qəbul edilib: 17.11.2020



DOI: 10.36719/2707-1146/05/20-24

**Mirza Mikayil Aliyev**  
Azerbaijan State Agrarian University  
mirza.aliyev43@mail.ru  
**Ulduz Yunis Safarova**  
Azerbaijan State Agrarian University  
ulduzsafar@gmail.com  
**Shafiqə Jahangir Jafarova**  
Azerbaijan State Agrarian University  
shafiqajafarova@gmail.com

## CHARACTERISTICS AND THERAPEUTIC EFFECTS OF THE NOVEL FREE RADICAL SCAVENGER – EDARAVONE

### Abstract

Edaravone is the first free radical scavenger which approved clinically and has an ability to decrease the level of free radicals in cells. Edaravone is a strong antioxidant, which can protect different cells (e.g. endothelial cells) against damage by ROS by inhibiting the lipoxygenase metabolism of arachidonic acid, by trapping hydroxyl radicals, by increasing prostacyclin production, by inhibiting alloxan-induced lipid peroxidation, etc. Moreover, the preservation of moist environmental balance over injury covered with Ch/HA/Ed membrane supported the migration of keratinocytes, fibroblasts, and endothelial cells which are necessary for skin regeneration. Because of that, Edaravone is used in treatment of diseases which are associated with oxidative stress.

**Keywords:** edaravone, free radical, antioxidant, neuroprotective agent, oxidative stress

**Mirzə Mikayıl oğlu Əliyev**  
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti  
mirza.aliyev43@mail.ru  
**Ulduz Yunis qızı Səfərova**  
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti  
ulduzsafar@gmail.com  
**Şəfiqə Cahangir qızı Cəfərova**  
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti  
shafiqajafarova@gmail.com

### Yeni sərbəst radikal təmizləyicisi - Edaravonun xüsusiyyətləri və müalicəvi təsiri

#### Xülasə

Edaravone klinik olaraq təsdiqlənmiş və hüceyrələrdə sərbəst radikalların səviyyəsini azaltmaq qabiliyyətinə malik ilk sərbəst radikal təmizləyicisidir. Edaravone güclü antioksidantdır və araxidon turşusunun lipoksigenaz metabolizmasını maneə törətməklə, hidrosil radikallarını tutmaqla, prostasiklin istehsalını artırmaqla, alloksanla törədilən lipid peroksidləşməsini maneə törətməklə və s. yolu ilə müxtəlif hüceyrələri (məsələn, endotel hüceyrələrini) ROS zədələnməsindən qoruya bilər. Bundan əlavə, Ch/HA/Ed membranı ilə örtülmüş zədə üzərində nəmli ekoloji tarazlığın qorunması dərinin bərpası üçün zəruri olan keratinositlərin, fibroblastların və endotel hüceyrələrinin miqrasiyasını dəstəklədi. Edaravon oksidləşdirici stress ilə əlaqəli xəstəliklərin müalicəsində istifadə olunur.

**Açar sözlər:** edaravon, sərbəst radikal, antioksidant, neyroprotektiv agent, oksidləşdirici stress

#### Introduction


Edaravone (which is mentioned as EdV in this article), which chemical name is 3-methyl-1-phenyl-2-pyrazolin-5-one, is the first free radical scavenger clinically approved in Japan. EdV was developed by Mitsubishi – Tokyo Pharmaceuticals.Inc in Osaka, Japan. EdV is being used as a neuroprotective agent since 2001 (Park, Lee, Park, Ahn, Lee, Cho, 2005). The purpose of this work is to show the main features and fields of administration of the novel free radical scavenger.

EdV is a strong antioxidant, which exerts its effects by inhibiting the lipoxygenase metabolism of arachidonic acid, by trapping hydroxyl radicals, by increasing prostacyclin production, by inhibiting alloxan-

induced lipid peroxidation, and by quenching active oxygen. These actions provide defense of different cells (e.g. endothelial cells) against damage by ROS. This synthetic antioxidant molecule can quench hydroxyl, peroxy and superoxide radicals. The antioxidant activity against lipid peroxidative damage induced by water and lipid soluble radicals was shown (Yamamoto, Kuwahara, Watanabe, Watanabe, 1996; Yoshida, Yanai, Namiki, Fukatsu-Sasaki, Furutani, Tada, 2006).

Moreover, edaravone has been shown to inhibit lipid peroxidation as efficiently as well-known antioxidants such as vitamin C and vitamin E (Yamamoto, Kuwahara, Watanabe, Watanabe, 1996). The lipid peroxidation restraining properties have been proved in vitro (Luo, Song, Li, Zeng, He, 2019). The major and minor products in the reaction of edaravone with peroxy nitrite are 4-NO-edaravone and 4-NO<sub>2</sub>-edaravone, respectively (Fujisawa, Yamamoto, 2016).

**Table 1. A brief summary of edaravone**

<b>Drug name</b>	Edaravone (Radicava®, Radicut)
<b>Molecular formula</b>	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> O
<b>Molecular weight</b>	174.203 g/mol
<b>Structure:</b>	
<b>Chemical name</b>	1-Phenyl-3-methyl-5-pyrazolone
<b>Company developed</b>	Mitsubishi Tanabe
<b>Approval status</b>	Licensed in Japan and USA
<b>Type</b>	Small molecule

<b>Physical properties</b>	White crystalline powder with a melting point of 129.7°C. Freely soluble in acetic acid, methanol, or ethanol and slightly soluble in water or diethyl ether.
<b>Cellular and molecular targets</b>	Antioxidant. Edaravone is a free radical/ reactive oxygen species (ROS) scavenger, and it reportedly eliminates lipid peroxides and hydroxyl radicals.
<b>Side effects</b>	Urine glucose. Level of glucose in the blood exceeds the ability of the kidneys to absorb it.

The modified form of edaravone is C18-edaravone, which was synthesized by alkylation of edaravone at its allylic position with a C-18 – hydrocarbon chain, and the increased lipophilicity has been determined towards the interaction with liposomes. In the study, it was demonstrated that the newly synthesized molecule has a high affinity for lipid membrane, increasing the efficacy of the unmodified edaravone under stress conditions (Minnelli, Laudadio, Galeazzi, Rusciano, Armeni, Stipa, 2019).

Edaravone has low molecular weight which is equal to MW= 174.2; besides, it is both lipid and water-soluble molecule with good cell-membrane permeability (Yamamoto, Kuwahara, Watanabe, Watanabe, 1996).

Edaravone's pharma kinetical features in human are following: when administered intravenous (IV) for 40 mg in healthy male adults, it was found that edaravone has half time equal to 0.15-0.17 hours ( $\alpha$  phase), 0.81-1.45 hours ( $\beta$  – phase), and 4.5- 5.16 hours ( $\gamma$  –phase). The concentration reached peak at the end of administration and diminished in di-phase and tri-phasic pattern. Edaravone is metabolized by liver and excreted as glucoronated in the urine (Sawada, 2017).

### **The overview of main therapeutic properties of Edaravone**

Edaravone's properties make it a promising candidate for treatment of disease associated with oxidative stress (Minnelli, Laudadio, Galeazzi, Rusciano, Armeni, Stipa, 2019). Edaravone is often used to treat acute ischemic stroke, amyotrophic lateral sclerosis (Yoshino, Kimura, 2006), Parkinson's disease (Xiong, Xiong, Khare, Chen, Huang, Zhao, 2011), and AD (Minnelli, Laudadio, Galeazzi, Rusciano, Armeni, Stipa, 2019).

In nervous system, edaravone acts as a potent scavenger of oxygen radicals (Sawada, 2017). This medicine can eliminate lipid peroxides and hydroxyl radicals which damage endothelial and neuronal cells

(Geffard, Mangas, Bedat, Covenas, 2018; Ito, Wate, Zhang, Ohnishi, Kaneko, Ito, 2008).

Hidefuni et al. and Aoki et al. (Ito, Wate, Zhang, Ohnishi, Kaneko, Ito, 2008; Aoki, Warita, Mizuno, Suzuki, Yuki, Itoyama, 2011) showed that edaravone inhibits death of motor neurons and glial cells by stimulating the production of prostacyclin and leukotrienes, reducing the level of free radicals. They have shown that edaravone has favorable effects in animals' models of ALS (amyotrophic lateral sclerosis).

Linting et al. (Luo, Song, Li, Zeng, He, 2019) in 2019 also reported the antioxidant properties of edaravone in ALS patients. Moreover, DeJesus-Hernandez et al. (DeJesus-Hernandez, Mackenzie, Boeve, Boxe, Bake, Rutherford, 2011) investigated edaravone effects in clinical trials, which it appears to be promising candidate to slow progression of ALS in patients. However, oxidative stress might be an essential factor in the progression of the disease (D'Amico, Factor-Litvak, Santella, Mitsumoto, 2013). Oxidative stress biomarkers (nitro tyrosine, coenzyme Q10, etc.) are higher in the people with ALS than without. 3-nitro tyrosine which was confirmed in CSF of ALS patients (Tohgi, Abe, Yamazaki, Murata, Ishizaki, Isobe, 1999). Edaravone, which is also known as MCI-186, has been shown to inhibit motor neuron death in animal models by reducing oxidative stress (Watanabe, Yuki, Egawa, Nishi, 1994; Kawai, Nakai, Suga, Yuki, Watanabe, Saito, 1997). Edaravone might work in a similar way to ameliorate the disease progression of ALS. Clinical studies showed that during the 6-month treatment period of patients with 60 mg of edaravone revised ALS functional rating scale (ALSFRS-S) score was significantly less than before the start of edaravone. Besides, the concentration of 3-NT was low in CSF of almost all patients during study, suggesting that edaravone might protect neuronal cells from oxidative stress (Sohmiya, Tanaka, Suzuki, Tanino, Okamoto, Yamamoto, 2005). Oxidative stress is also increased in patients with sporadic ALS, based on measurement of the redox balance of plasma coenzyme Q10 (Nagase, Yamamoto, Miyazaki, Yoshino, 2016). Since oxidative damages are indicated in the pathogenesis of ALS, administration of a free radical scavenger medicine seems a rational therapeutic strategy for disease management.

The Study of Midori et al. (Santos, Anjos, Augusto, 1999) reported that edaravone also influences on UA (uric acid) level, which is peroxynitrite scavenger. In ALS patients the level of UA is decreased, however, the level of UA was increased after edaravone administration. Although uric acid is a natural scavenger of peroxynitrite, it scavenges peroxynitrite 30 times greater than does UA. Another scientific researches of Santos et al and Tsukada et al (Tsukada, Hasegawa, Tsutsumi, Katoh, Kuwano, Miyazaki, 2000; Chan, 1996) suggested that edaravone also reacts with peroxynitrite much faster than UA. Linting et al. in 2019 (Luo, Song, Li, Zeng, He, 2019), also showed that Edaravone might slow progression of ALS. This study suggests that edaravone is safe and effective in more patients with advanced ALS.

Edaravone was also used to develop a novel wound healing anti-inflammatory compound which is composed of edaravone (Ed), hyaluronan (HA) and chitosan (Ch). It is called Ch/HA/Ed membrane, and can be applied as wound dressing material (Tamer, Valachova, Hassan, Omer, El-Shafeey, Eldin, 2018). As it known, during the inflammatory stage of wound healing process, neutrophils and macrophages release high amount of ROS. Because of this fact, enriching the membrane with edaravone can accelerate the healing. Moreover, Naito et al. (Tamer, Valachova, Hassan, Omer, El-Shafeey, Eldin, 2018) corroborated the potency of edaravone to improve the lymphangiogenesis and angiogenesis, which edaravone has positive effect on the healing process. In vivo evaluation of Ch/HA/Ed membrane on the skin wound of the dorsum of the rat suggested that there was a prominent development in the initial healing step that led to a general healing of the wound in comparison with control group (Yang, Wang, Li, Li, Liu, 2015). Besides, the healing area showed more dense and thick epithelization. Histologically, the area covered with Ch/HA/Ed membrane showed better granulation than the wound without membrane. Moreover, the preservation of moist environmental balance over injury covered with Ch/HA/Ed membrane supported the migration of keratinocytes, fibroblasts, and endothelial cells which are necessary for skin regeneration. These findings revealed the crucial role of edaravone as a supportive medicine to hasten the wound healing process.

In addition to, Linting et al (Morimoto, Globus, Busto, Martinez, Ginsberg, 1996) observed that oxidative stress also may lead to ischemia brain damage through such processes as specific gene expression, anoxic depolarization, and excitatory amino acid release. Oxygen radicals were also found in penumbral cortex during MCA occlusion in rats (Solenski, Kwan, Yanamoto, Bennett, Kassell, Lee, 1997; MacManus, Linnik, 1997). Oxidative stress is also implicated in apoptosis. It was established that acute neuronal cell death following brain ischemia can also have apoptotic reason (Tabrizchi, 2000).

Referring to these facts, edaravone was the first free radical scavenger, which provided clinical evidence for therapeutic on ischemic stroke and has been applied for the clinical field in Japan since June 2001 (Abe, Yuki, Kogure, 1988). Edaravone inhibits both hydroxyl radical generation and iron induced peroxidative injuries and reportedly has protective effect against ischemic damage (Watanabe, Egawa, 1994; Kawai, Nakai, Suga, Yuki, Watanabe, Saito, 1997).

### Conclusion

All these studies show that edaravone is a very effective medicine in treatment of various diseases associated with oxidative stress. Edaravone is often used to treat acute ischemic stroke, amyotrophic lateral sclerosis, Parkinson's disease, and AD. Its neuroprotective, antioxidant effects, moreover anti-inflammatory and wound-healing effects reflects its efficacy in treatment of different pathologies. Investigations in the field of revealing further effects of edaravone and its application in different spheres of medicine still continue.

### Literature

1. Park, H., Lee, K., Park, S., Ahn, B., Lee, J., Cho, H. (2005). Identification of antitumor activity of pyrazole oxime ethers. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*. 15(13):3307-12.
2. Yamamoto, Y., Kuwahara, T., Watanabe, K., Watanabe, K. (1996). Antioxidant activity of 3-methyl-1-phenyl-2-pyrazolin-5-one. *Redox Report*. 2(5):333-8.
3. Yoshida, H., Yanai, H., Namiki, Y., Fukatsu-Sasaki, K., Furutani, N., Tada, N. (2006). Neuroprotective effects of edaravone: a novel free radical scavenger in cerebrovascular injury. *CNS drug reviews*. 12 (1):9-20.
4. Luo, L., Song, Z., Li, X., Zeng, Y., He, J. (2019). Efficacy and safety of edaravone in treatment of amyotrophic lateral sclerosis – a systematic review and meta-analysis. *Neurological Sciences*. 40(2):235-41.
5. Fujisawa, A., Yamamoto, Y. (2016). Edaravone, a potent free radical scavenger, reacts with peroxynitrite to produce predominantly 4-NO-edaravone. *Redox Report*. 21(3):98-103.
6. Minelli, C., Laudadio, E., Galeazzi, R., Rusciano, D., Armeni, T., Stipa, P. (2019). Synthesis, Characterization and Antioxidant Properties of a New Lipophilic Derivative of Edaravone. *Antioxidants*. 8(8):258.
7. Sawada, H. (2017). Clinical efficacy of edaravone for the treatment of amyotrophic lateral sclerosis. *Expert opinion on pharmacotherapy*. 18(7):735-8.
8. Yoshino, H., Kimura, A. (2006). Investigation of the therapeutic effects of edaravone, a free radical scavenger, on amyotrophic lateral sclerosis (Phase II study). *Amyotrophic Lateral Sclerosis*. 7(4):247-51.
9. Xiong, N., Xiong, J., Khare, G., Chen, C., Huang, J., Zhao, Y. (2011). Edaravone guards dopamine neurons in a rotenone model for Parkinson's disease. *PLoS One*. 6(6):e20677.
10. Geffard, M., Mangas, A., Bedat, D., Covenas, R. (2018). GEMALS: A promising therapy for amyotrophic lateral sclerosis. *Experimental and therapeutic medicine*. 15(4):3203-10.
11. Ito, H., Wate, R., Zhang, J., Ohnishi, S., Kaneko, S., Ito, H. (2008). Treatment with edaravone, initiated at symptom onset, slows motor decline and decreases SOD1 deposition in ALS mice. *Experimental neurology*. 213(2):448-55.
12. Aoki, M., Warita, H., Mizuno, H., Suzuki, N., Yuki, S., Itoyama, Y. (2011). Feasibility study for functional test battery of SOD transgenic rat (H46R) and evaluation of edaravone, a free radical scavenger. *Brain research*. 1382:321-5.
13. DeJesus-Hernandez, M., Mackenzie, I., Boeve, B., Boxe, A., Bake, M., Rutherford, N. (2011). Expanded GGGCC hexanucleotide repeat in noncoding region of C9ORF72 causes chromosome 9p-linked FTD and ALS. *Neuron*. 72(2):245-56.
14. D'Amico, E., Factor-Litvak, P., Santella, R., Mitsumoto, H. (2013). Clinical perspective on oxidative stress in sporadic amyotrophic lateral sclerosis. *Free radical biology and medicine*. 65:509-27.
15. Tohgi, H., Abe, T., Yamazaki, K., Murata, T., Ishizaki, E., Isobe, C. (1999). Remarkable increase in cerebrospinal fluid 3-nitrotyrosine in patients with sporadic amyotrophic lateral sclerosis. *Annals of neurology*. 46(1):129-31.
16. Yang, R., Wang, Q., Li, F., Li, J., Liu, X. (2015). Edaravone injection ameliorates cognitive deficits in rat model of Alzheimer's disease. *Neurological Sciences*. 36(11):2067-72.
17. Watanabe, T., Yuki, S., Egawa, M., Nishi, H. (1994). Protective effects of MCI-186 on cerebral ischemia: possible involvement of free radical scavenging and antioxidant actions. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 268(3):1597-604.
18. Kawai, H., Nakai, H., Suga, M., Yuki, S., Watanabe, T., Saito, K. (1997). Effects of a novel free radical scavenger, MCI-186, on ischemic brain damage in the rat distal middle cerebral artery occlusion model. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 281(2):921-7.
19. Sohmiya, M., Tanaka, M., Suzuki, Y., Tanino, Y., Okamoto, K., Yamamoto, Y. (2005). An increase of oxidized coenzyme Q-10 occurs in the plasma of sporadic ALS patients. *Journal of the neurological*

- sciences. 228(1):49-53.
20. Nagase, M., Yamamoto, Y., Miyazaki, Y., Yoshino, H. (2016). Increased oxidative stress in patients with amyotrophic lateral sclerosis and the effect of edaravone administration. *Redox Report*. 21(3):104-12.
  21. Santos, C., Anjos, E., Augusto, O. (1999). Uric acid oxidation by peroxynitrite: multiple reactions, free radical formation, and amplification of lipid oxidation. *Archives of biochemistry and biophysics*. 372(2):285-94.
  22. Tsukada, K., Hasegawa, T., Tsutsumi, S., Katoh, H., Kuwano, H., Miyazaki, T. (2000). Effect of uric acid on liver injury during hemorrhagic shock. *Surgery*. 127(4):439-46.
  23. Chan, P. (1996). Role of oxidants in ischemic brain damage. *Stroke*. 27(6):1124-9.
  24. Tamer, T., Valachova, K., Hassan, M., Omer, A., El-Shafeey, M., Eldin, M. (2018). Chitosan hyaluronan/edaravone membranes for anti-inflammatory wound dressing: In vitro and in vivo evaluation studies. *Materials Science and Engineering: C* 90:227-35.
  25. Morimoto, T., Globus, M., Busto, R., Martinez, E., Ginsberg, M. (1996). Simultaneous measurement of salicylate hydroxylation and glutamate release in the penumbral cortex following transient middle cerebral artery occlusion in rats. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*. 16(1):92-9.
  26. Solenski, N., Kwan, A., Yanamoto, H., Bennett, J., Kassell, N., Lee, K. (1997). Differential hydroxylation of salicylate in core and penumbra regions during focal reversible cerebral ischemia. *Stroke*. 28(12):2545- 52.
  27. MacManus, J., Linnik, M. (1997). Gene expression induced by cerebral ischemia: an apoptotic perspective. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*. 17(8):815-32.
  28. Tabrizchi, R. (2000). *Edaravone Mitsubishi-Tokyo*. Current opinion in investigational drugs (London, England: 2000). 1(3):347-54.
  29. Abe, K., Yuki, S., Kogure, K. (1988). Strong attenuation of ischemic and postischemic brain edema in rats by a novel free radical scavenger. *Stroke*. 19(4):480-5.
  30. Watanabe, T., Egawa, M. (1994). Effects of an antistroke agent MCI-186 on cerebral arachidonate cascade. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 271(3):1624-9.

Göndərilib: 15.08.2020

Qəbul edilib: 19.11.2020

**Emin Taleh Mammadov**  
Azerbaijan Medical University  
emin@mail.ru

**Hasan Panach Imanli**  
University of Maryland Medical Center Midtown Campus  
hasan.imanli@mail.ru

**Elcin Nizami Huseyn**  
Netherlands Institute for Neuroscience  
doctor of biomedical sciences  
elcin.huseyn@asoju.edu.az

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE PRACTICES IN THE HEALTH SECTOR

### Abstract

Artificial intelligence is a technology developed to make machines think like humans. Aristotle's historical artificial intelligence entered the health sector in the 1970s. The first application for artificial intelligence in the internist-1 field in health care, the Casnet expert system, and MYCIN. This technology was later introduced to many areas of health care. The main purpose of this application is for the benefit of doctors and patients. In general, applications, medical decisions, early diagnosis and treatment, drug development, and medical imaging issues deserve attention. Another important issue is the concern about the benefits of artificial intelligence, as well as the possibility of replacing the physicians in charge when medical decisions are left entirely to artificial intelligence. This study aims to provide readers with general information about the areas where artificial intelligence is used in health care. In this study, 14 applications were examined and outstanding results were observed. When doctors say that a comatose patient cannot wake up, artificial intelligence says that a comatose patient can wake up and the patient can wake up. Other advanced artificial intelligence has shown that it can detect cancer more accurately than 58 skin specialists. One study concluded that artificial intelligence with a predictive treatment approach lowered health care costs by 5 to 9% and could lead to an increase in life expectancy of 0.2 to 1.3 years.

**Keywords:** artificial intelligence, health practices, health management, health sector, intelligence practices

**Emin Taleh oğlu Məmmədov**  
Azərbaycan Tibb Universiteti  
emin@mail.ru

**Həsən Pənaç oğlu İmanlı**  
Merilend Universiteti Tibb Mərkəzi Midtown Kampusu

**Elçin Nizami oğlu Hüseyn**  
Hollandiya Neyrologiya İnstitutu  
biotibbi elmlər doktoru  
elcin.huseyn@asoju.edu.az

### Səhiyyə sektorunda süni zəka təcrübələri

#### Xülasə

Süni intellekt maşınları insanlar kimi düşünməyə məcbur etmək üçün hazırlanmış texnologiyadır. Aristotelin tarixi süni intellekti səhiyyə sektoruna 1970-ci illərdə daxil olub. Səhiyyədə internist-1 sahəsində süni intellekt üçün ilk tətbiq, Casnet ekspert sistemi və MYCIN. Bu texnologiya sonralar səhiyyənin bir çox sahələrinə tətbiq olundu. Bu tətbiqin əsas məqsədi həkimlərin və xəstələrin xeyrinədir. Ümumiyyətlə, tətbiqlər, tibbi qərarlar, erkən diaqnoz və müalicə, dərmanların hazırlanması və tibbi görüntüləmə məsələləri diqqətə layiqdir. Digər mühüm məsələ süni intellektin faydaları ilə bağlı narahatlıq, eləcə də tibbi qərarlar tamamilə süni intellektin ixtiyarına verildikdə məsul həkimlərin dəyişdirilməsi ehtimalıdır. Bu araşdırmanın məqsədi oxuculara səhiyyədə süni intellektin tətbiq olunduğu sahələr haqqında ümumi məlumat verməkdir. Bu araşdırmada 14 müraciət araşdırılmış və üstün nəticələr müşahidə edilmişdir. Həkimlər komada olan xəstənin oyana bilməyəcəyini deyəndə, süni intellekt deyir ki, komada olan xəstə oyanır, xəstə də ayılır. Digər qabaqcıl süni intellekt göstərdi ki, o, xərçəngi 58 dəri mütəxəssisindən daha dəqiq aşkarlaya bilir. Tədqiqatlardan biri belə nəticəyə gəlib ki, proqnozlaşdırıcı müalicə yanaşması ilə süni intellekt səhiyyə xərclərini 5-9% azaldır və ömrün 0,2-1,3 il artmasına səbəb ola bilər.



*Açar sözlər: süni intellekt, sağlamlıq təcrübələri, sağlamlığın idarə edilməsi, səhiyyə sektoru, zəka təcrübələri*

### **Introduction**

The idea of making things think like humans have been puzzling human beings for a long time. This idea is based on documents belonging to Aristotle, who lived between 384 BC and 322 BC. In these documents, evidence has been reached about Aristotle's examination of how human beings think. Artificial Intelligence (AI) studies based on Aristotle have come to the present day.

Although important developments have been made in the field of Artificial Intelligence today, the research level is still in the incubation phase. With each passing day, artificial intelligence researchers are revealing new inventions and innovations that will help redefine artificial intelligence. Some even say that artificial intelligence is an absolute concept that is impossible to define by looking at these developments (Bozuyuk, Gokce, Yagci, Akar, 2005: 1-67). However, when looking at the general definitions, artificial intelligence can be defined as technologies developed for machines to think like human beings.

Despite the introduction of artificial intelligence in the field of health in the 1970s and other technological developments in the field of health, it is seen that applications that are thought to be outdated such as fax machines are still used. Cardiologist Dr. According to Eric Topol, the period in which these old applications were used was delayed, but with the artificial intelligence revolution, they took action to catch up with the latest technologies. Dr. Topol is optimistic about the future of medicine. Dr. According to Topol, artificial intelligence will be very useful especially in repetitive and error-prone tasks such as picture screening, detailed heart monitoring, or recording the doctor's diagnoses in the patient records. In this way, by processing large amounts of data, optimal treatment will be provided for patients and the workflow in hospitals will be improved. Dr. According to Topol, artificial intelligence will not be able to replace communication with patients. Although it is thought that artificial intelligence applications that reduce expenses, save time and prevent mistakes cannot replace the communication between the patient and the doctor, this thought does not mean that humanity cannot be imitated in the future (Tuncoglu, 2019).

This study aims to give an idea to the readers about the applications in which artificial intelligence is used in the field of health and to show the negative aspects as well as the beneficial aspects. The data of the study are composed of websites, articles, and videos. In the first part, a brief history, definition of artificial intelligence, and generally used techniques of artificial intelligence will be discussed. In the second part, a general introduction to the place of artificial intelligence in the field of health will be made, and examples of its applications in different subjects in the field of health will be given. The third part will include concerns about artificial intelligence in the field of health, and the final part will be the result and the presented future vision.

### **Artificial intelligence (ai)**

The history of artificial intelligence (AI) is based on Aristotle, who is the owner of the documents that have been dealing with how human thought is, how it can be formalized, and how the algorithm of thought can be written (Bilge, 2007: 113-118). The emergence of AI in the real sense emerged with the creation of the machine intelligence test by Alan Turing, one of the best names of computer software that emerged with the Second World War, the famous mathematician and a computer science expert. This application, called the Turing test, is based on the controversial assumption that if a human cannot distinguish between a human and a computer during the interaction, then the computer should be considered as smart as a human. While some chatbots are said to have passed the test, such as Eugene simulating a 13-year-old Ukrainian boy, no AI system has yet managed to pass this test. However, this will continue to be discussed in the future even if it succeeds in passing the test (Mesko, 2017: 174-183). The period when AI emerged as a separate research area is accepted in the mid-1950s. Marvin Minsky, Allen Newell, Herbert Simon, and John McCarthy attended a seminar held by IBM at Dartmouth College in 1956. John McCarthy is the first person to call this field artificial intelligence. Therefore, those who attended this meeting were deemed to be the pioneers of AI in later periods (Aydin, 2011). It emerged in studies in the field of health in the 1970s. Internist-1, CASNET, and MYCIN are the first AI systems used in medicine (Aydin, 2011).

Artificial intelligence; By Say (2018), artificial systems with bodies, if necessary, that can perform cognitive activities such as making use of past data, perception, discrimination, learning, planning and organization, numerical reasoning, movement, even moving objects, recognizing sounds. It is defined as the branch of science that examines how to achieve high-level success. Based on this definition, it can be said that artificial intelligence is a technology that enables machines to produce solutions to complex problems like humans and to imitate the way people think (Science, 2018). Artificial intelligence technology is

developing more and more every day. New products are emerging and more manifest in daily life. Equipped with artificial intelligence technology in automation systems, the decision-making power of the computer is used. More and more commercial systems are emerging day by day and the functional features of the systems are increasing. To briefly mention the techniques related to artificial intelligence technologies, six main areas stand out.

- Expert systems: These are systems that are equipped with expert knowledge and that produce solutions to problems as an expert solves the problems. Inference mechanisms make decisions by establishing relationships between information.

- Artificial neural networks: They are systems that are similar to the information processing process of the human brain that learns the relationships between events from examples and then make decisions using the information they have learned about examples that they have never seen. They enable computers to learn.

- Genetic algorithms: They have been developed to solve problems that cannot be solved with traditional optimization technology. It is based on the philosophy of creating better solutions by combining the solutions of the problems.

- Fuzzy propositions logic: It is a technology that facilitates uncertain information processing and decision making in situations that cannot be expressed with exact numbers.

- Intelligent factors: These are systems that can use different artificial intelligence techniques and work independently. They are programmed flexibly.

- Pattern Recognition: It is a technology that helps to recognize patterns that are continuous and repeating shapes (Net, 2017).

The overarching terms that make up artificial intelligence, machine learning, and deep learning should also be mentioned. If we briefly define these two concepts, machine learning is the algorithm that enables the machine to derive logical and rational results with the data provided. Deep learning works like neurons in our brains and creates its own rules. For example, while we introduce the properties of grape in machine learning, in deep learning, the algorithm can distinguish which is a banana and a grape by its own processes (Arikan, 2017). Artificial intelligence applications have started to be the applications we use frequently in our daily lives. It has started to enter almost every area of our lives. However, in this article, its applications in the field of health will be discussed.

### **Artificial intelligence in the field of health**

It is known that with the introduction of artificial intelligence in the field of health since the 1970s, it has witnessed significant developments in medical decision making, medical imaging, early diagnosis and treatment, storage of medical records, drug development, and many more.

According to the data of Economic Cooperation and Development Organization OECD, 20% of health expenditures are wasted worldwide (NTV News, 2017). Health expenditures per capita are high and it is seen that the biggest reasons for this are due to system inadequacies such as not diagnosing the correct disease, inadequate care services, unnecessary procedures, and unnecessary treatment. AI technologies are capable of creating an ecosystem that will prevent these causes by making a faster diagnosis, correct treatment, and more effective decisions by taking advantage of the power of data. Looking at the AI technology studies in the field of health; Early and accurate diagnosis, correct treatment, studies that will help doctors to make the right decisions support their ability to prevent the causes of health expenses. Repetitive, uncomplicated tasks such as analysis of computed tomography (CT) scans and specific tests can be done more accurately with AI-enabled systems, and early diagnosis and interventions may be possible before conditions become critical by reducing doctor error (Bernaert, Akpakwu, 2018). The Centerstone Research Institute conducted a study that concluded that diagnosing using artificial intelligence is cheaper than a traditional diagnosis. This study was conducted by comparing simulations, physical performances, and disease outcomes of 500 randomly selected patients with the sequential decision-making models of artificial intelligence. It turned out that there is a large difference in costs per unit. While AI models cost \$ 189, the usual methods cost \$ 497 (Mesko, 2017: 174-183).

AI has the potential to truly empower us as individuals to make better decisions about our health. Large numbers of people around the world use wearable technology to gather daily information from their sleep patterns to their heartbeat. With the data collected with these wearable technologies, it can inform people at risk of certain diseases before these risks become critical by deriving logical and rational results with machine learning. Mobile apps can provide detailed patient profile information that can help people living with specific chronic conditions to better manage their illnesses and lead healthier lives. All of these can lead to healthier populations and a reduction in the overall cost burden (Bernaert, Akpakwu, 2018). Various applications with AI technology have been developed and continue to be developed in the field of health to

prevent unnecessary treatments, diagnosing before the disease becomes critical, analyzing various scans in a shorter time, helping doctors to make the right decisions, and enabling patients to manage their diseases themselves.

### **Artificial Intelligence Applications in Healthcare**

In the field of health, AI technology is used in many areas of health to benefit patients and doctors in general. In this section, fourteen applications have been examined to show in which areas AI technology has been developed in the field of health. These fourteen practices have been categorized as those with general content and specific applications based on disease.

#### ***IBM Watson***

Since IBM Watson is considered one of the pioneers of artificial intelligence in the field of health, examples in this study are started with him. IBM Watson; Jeopardy, which can perceive the natural languages spoken by people instead of artificial languages in programming, can produce high accuracy, relevant and fast answers to questions asked, and at first especially Jeopardy! While it was a computer designed for a quiz game, it is a platform that goes far beyond a computer. The most important factors that make Watson special as an artificial intelligence application are that this system processes and presents real-time data, produces personalized solutions, predicts possible diseases by integrating all health records of the person, and offers models to improve public health. In this respect, it can be said that he adopts the "there is no disease, there is a patient" approach. No matter how much data is supported, Watson can continuously optimize its decision processes. It is possible to group the solutions offered by Watson in the field of health under five headings. These;

1. Optimizing service performance,
2. Management of service users,
3. Improving public health,
4. Effective presentation of health services,
5. It is the solution to health problems.

The services mentioned in the above five headings are provided by the programs that are sub-modules of these companies. Some of the prominent modules are IBM Explorys, IBM Phytel, Watson Care Manager, TH Micromedex, TH CareDiscovery, TH PortableAnalytics Suite, TH MarketExpert. For example, the IBM Phytel program can list patients whose diseases should be treated with priority, can make groupings according to risk factors, and provide full monitoring of patients' clinical follow-up and planning of interventions. It provides scheduling of patient follow-up, can integrate stakeholder data, and create personalized reports (IBM, 2019). In a study in a hospital group serving 200,000 cancer patients annually in India, the diagnoses of Watson on breast cancer cases 90% overlapped with the recommendations of the cancer board summarize, IBM Watson's health work areas; It can be said that it is a solution to health problems by conducting researches in oncology research, providing personal health services (producing personalized solutions), making new drugs, predicting diseases with real-time data, offering models that increase service performance and improve public health.

### ***Cancer Detection Applications***

#### ***Skin Cancer Detection***

A study has been published in the Annals of Oncology journal showing that AI can now diagnose skin cancer more accurately than experts. Skin cancer is a very common disease today. The accurate and early diagnosis of skin cancer depends on the knowledge and experience of doctors. Early diagnosis and correct diagnosis of skin cancer are very important. Artificial intelligence technologies make this easy. With artificial intelligence integrated into imaging technologies, benign tumors can be filtered, suspicious tumors can be detected and access to experts can be provided. The number of patients with skin cancer is also high, and the supervision of these patients is a burden for doctors. Artificial intelligence can also be a solution to this (Mar, Soyer, 2018). For these reasons, the team conducting the study has taught the machine to distinguish benign from malignant ones by showing more than 100,000 images to an in-depth learning evolutionary neural network or CNN (Presse, 2018). In the study, they have shown that artificial intelligence can detect cancer more accurately than 58 skin experts. While doctors made the correct diagnosis by 87%, machines reached a rate of 95% (Gray, 2018). Thanks to this developed technology, skin cancer patients can be diagnosed earlier and the correct treatment can be applied. Also, the developed machine can be a solution to the problem of supervision of patients by forwarding suspicious tumors to experts and thus reduce the burden of doctors. Applications have been developed for other types of cancer using the same techniques.

### ***Mesothelioma (Lung Cancer)***

In some regions in Turkey, mesothelioma (cancer of the pleura) is seen as more risk (Er, Tanrikulu, Abakay, 2015: 5-11). In the study of Er et al., the artificial immune system was used for the diagnosis of mesothelioma, and the artificial immune system results were compared with the multi-layered artificial neural network results using the same database and focused on the diagnosis of Mesothelioma disease. A performance of 97.74% accuracy has been achieved for disease diagnosis by the artificial immune system. This system can provide the specialist with a good performance in finding the correct diagnosis in the process of classifying the healthy and sick person. Thus, with this structure, it can help doctors as a decision support system in reaching the correct diagnosis result. Also, this study has proven that artificial immune system (AIS) technology can be performed with heart cancer, abdomen, or, most commonly, lungs (Suarez, 2018).

### ***Breast cancer***

Breast cancer is the most common cancer in women (Nightingale, 2018). That is why artificial intelligence software that can accurately predict breast cancer risk has been developed by researchers at the Houston Methodist Research Institute in Texas. The software intelligently reviews millions of records, enabling more efficient determination of breast cancer risk using the patient's mammography. The team that developed the software used AI software to evaluate breast cancer mammography and pathology reports from 500 patients. As a result, AI software has been found to access diagnostic information 30 times faster than a human doctor with 99% accuracy. It is predicted that it will be possible to prevent unnecessary biopsy with the software (Griffits, 2016).

### ***Eye Health Application***

DeepMind and Moorfield Eye Hospital NHS Foundation have developed a project using artificial intelligence technology to assist clinicians in the early diagnosis and diagnosis of eye diseases that cause eye loss. As the reason for this research, they stated that eye vision loss is a worldwide problem and affects 285 million people and that this figure will triple by 2050, so it is possible to prevent these diseases by early diagnosis and treatment with artificial intelligence technology as a solution to these diseases. Also, eye scans are optical coherence tomography (OCT) to help diagnose eye diseases. Well-trained experts are required to interpret OCT results, and these scans take a long time to result. They also worked on artificial intelligence technology to make this scanning process much more efficient. And the AI technology they developed as a result of their studies can analyze OCT eye scans and accurately suggest how patients with a wide range of eye diseases such as age-related macular degeneration, diabetic eye disease, and severe myopia should be directed for treatment with 94% accuracy. This matches the accuracy of expert clinicians at Moorfields Eye Hospital with over 20 years of experience. Also, this AI technology can help ophthalmologists by providing information to doctors about the characteristics of the eye disease identified in the OCT scan. This technology has been trained in algorithms using thousands of OCT scans and can be applied to other scans using neural networks (DeepMind, 2018). DeepMind says that after the completion of clinical trials if the system is guided for general use, 300,000 British patients can be helped annually (Er, Tanrikulu, Abakay, 2015: 5-11).

### ***Preventing Negative Consequences with Artificial Intelligence***

Humans spend more time than machines to analyze very large data. Montefiore Health System in New York, in collaboration with Intel, has commissioned AI solutions and analysis to see common patterns in vast amounts of patient data to provide a more effective service to various patient populations, so this organization can advance patients at risk of developing acute illnesses. can detect and treat early with less cost (Intel, 2018).

### ***Drug Development Applications***

According to Gray, one of the sectors that benefited from artificial intelligence technology was the pharmaceutical industry. Artificial intelligence technologies can analyze data from a wide variety of sources, such as clinical trials, patient health records, and genetic records, and can help predict how a drug might affect a person's cells and tissues. With this help, it can lead to better experimentation and pave the way for customization. This more streamlined process can lead to faster marketing of drugs. In the report published by CBInsights, leading pharmaceutical companies such as Pfizer, Novartis, Sanofi, GlaxoSmithKlein, Amgen, and Merck announced in recent months that they have partnered with AI initiatives aimed at discovering new drug candidates for a range of diseases from oncology and cardiology. Pfizer has entered

into a strategic partnership with XtalPi (an AI organization), backed by tech giants such as Tencent and Google, to predict the pharmaceutical properties of small molecules and develop "computational rational drug design". With BigPharma's interest in artificial intelligence, it has been observed that exploration opportunities have increased since 2017. The number of share agreements starting from the first three months of 2013 until the end of the second sixth month of 2018 has been examined. BigPharma's interest in the field increases the number of stock deals and this causes new starters to turn to drug discovery opportunities. Since the fourth month of 2018, the number of stock deals has been equal to the sum of twelve months in 2017.

Apart from drug development, there are opportunities offered by artificial intelligence in the pharmaceutical industry. One of the largest mergers and acquisitions agreements in the field of artificial intelligence, Flatiron Health, which is purchased by Roche Holding, collects patient data using machine learning and researches by analyzing data in electronic medical records and other sources to determine the benefits and risks of drugs with this data. They also aim to collect RWE (real-world evidence) to monitor post-marketing drug safety and help design better clinical trials and new treatments in the future (CBINSIGHTS, 2018).

### ***Computer Knowing When A Coma Patient Will Wake Up***

Doctors developing an artificial intelligence technology in China stated that they told 7 patients in Beijing, who was said to have no hope of reaching consciousness, that the developed artificial intelligence technology would awaken, and that this was realized. Also, 5 patients whose doctors and the computer said that they could not wake up. For example, for a 19-year-old patient, doctors performed 4 evaluations and gave 7 points out of 23 points on the scale of getting out of a coma for families to decide to end their life. However, the developed AI computer gave this patient over 20 points after brain scans, and this 19-year-old patient awoke as AI said. There have been cases where this technology developed in 7 years has made mistakes. A patient who both doctors and the computer said cannot wake up woke up. Doctors conducting this study in China think that this technology will help make better decisions. Neural activities are too numerous and complex to be directly visible to doctors, but the AI system equipped with machine learning algorithms examines these changing details and manages to discover previously unknown patterns from past cases (Chen, 2018).

### **Medical Imaging CT Scans IBM**

According to IBM research, radiologists and cardiologists must examine hundreds of images a day to diagnose the disease. This process takes too much time and can cause errors by causing eye strain. With the Medical Sieve (MS) project led by TanveerSyeda-Mahmood, it was designed as an assistant to help radiologists and cardiologists to quickly detect anomalies in scans using entry-level image recognition. MS's philosophy in developing cognitive assistants is to make systematic modeling of the radiologist's interpretation process by bringing together multiple aspects of artificial intelligence from multimodal image and text analytics, deep learning, clinical knowledge, and clinical reasoning technologies. Attention is also paid to the seamless integration of these technologies into the clinical workflow. This comprehensive approach to building practical systems based on the team's solid theoretical research in AI-related areas is significantly different from the work of other researchers who focus on one or more aspects of AI (IBM Research, 2019).

### **Enlitic**

Enlitic has been developed to assist doctors. Using deep learning technology, it can analyze a wide variety of unstructured medical data such as laboratory results such as radiology and pathology images, blood tests and ECGs, genomics, patient histories, and electronic health records (EHRs). This richness provides higher accuracy and deeper information for every patient. Networks of artificial neurons analyze large data sets to automatically discover basic patterns without human intervention. Enlitic's deep learning networks examine millions of images to automatically learn to identify disease. Enlitic's artificial intelligence interprets medical images in milliseconds, which is about 10,000 times faster than the average radiologist's medical image interpretation performance. Also, although three radiologists reported at the same time in a test, the Enlitic system was 50% more accurate and faster in classifying malignant tumors (Enlitic, 2019).

### **Butterfly Network iQ Medical Imaging Device**

The goal of Butterfly Network, the start-up founded by Jonathan Rothberg in 2011, is to create a significantly inexpensive and efficient new medical imaging device from MRI and ultrasound. The ultimate goal of the initiative is to automate the medical imaging process (Ceylan, 2018). With these goals, a device called IQ, which is portable, rechargeable, compatible with tablets and phones, has been developed. IQ has been developed as a device that enables real-time collaboration and scanning of 19 regions of the body by providing unlimited storage, unlimited private archive, internal battery, wireless charging, access to data from anywhere, enabling patients and doctors all over the world to deliver images (26).

### **Predicting Depression and Mental Health Disorders**

Mindstrong Health is a company that changes the diagnosis and treatment of neuropsychiatric disorders. Cognitive function to provide better mental health service; They aimed to measure brain health, which is quantitative, reproducible, continuous, and objective. For this, they defined digital biomarkers that can predict performance in standard cognitive function tests. Participants in the study first completed a three-hour comprehensive neurocognitive assessment led by a psychologist. After the evaluation, Mindstrong's application was installed on the participants' phones. For the study, the Mindstrong application collected sociality data such as human-computer interaction data, GPS (global positioning system), sensor and daily e-mail, SMS, and phone calls. The study collected data for a year and showed that although GPS, sensor, and social data in the study population revealed little, human-computer interaction data showed a strong correlation with current gold standard cognitive function tests. Also, the study showed that these correlations can be established based on seven days of user-device interaction data (Alto, 2018). Company founder Dr. Thomas R. Insel said, "Data obtained from a smartphone can give an idea of how we think, feel and act" (Er, Tanrikulu, Abakay, 2015: 5-11).

According to the World Health Organization (WHO), depression is a common mental illness, and more than 300 million people of all ages suffer from depression (WHO, 2018), and AI shows promising signs of helping alleviate symptoms of depression. For example, another study on this topic is Woebot (Woebot), a chatbot designed according to the principles of cognitive-behavioral therapy. In the trial conducted by Fitzpatrick et al., (Fitzpatrick, Darcy, Vierhile, 2017: 1-11) a text-based self-help content derived from the principles of CBT (cognitive behavioral therapy) in a conversation with 34 participants of a group of 70 people aged 18-28, online from a social media site of a university A 2-week (up to 20 sessions) session was applied with Woebot, a speech agent. "Depression in University Students" was directed to the National Institute of Mental Health e-book as only the information control group of the remaining 36 people. All participants initially completed the web-based versions of the 9-item Patient Health Questionnaire (PHQ-9), the 7-item General Anxiety Disorder Scale (GAD-7), and the Positive and Negative Impact Scale 2-3 weeks later. In the study conducted for 2 weeks, the effect of PHQ-9 applied in reducing depression was observed on two groups. According to the results obtained at the end of the trial, it was concluded that the participants in the Woebot group significantly reduced their depression symptoms during the study period as measured by PHQ-9, and a significant group difference emerged on depression (Erguzel, 2018).

### **Xiaoyi Smart Doctor Assistant and Medical License Exam**

Xiaoyi, which means "Little Doctor" in China, was developed by iFlytek together with Tsinghua University. Xiaoyi became the first artificial intelligence robot to pass the exam in the time given to complete the exam (Mok, 2017). At first, he barely got 100 points out of the 600-point medical license exam, with a passing grade of 360, which was put into the examination by rote method only. After a while, they used the clinical and diagnostic expertise of medical professionals to change the robot's algorithms. Later in August, Xiaoyi was put to the real test at the same time with other doctors by taking the digital version of the exam supervised by the National Medical Examination Center, according to the Xiaoyi report, and WuJi, deputy director of Tsinghua's electrical engineering department for the robot, which scored 456 out of 600 points, said that the machine's score was learned by itself. He said that he showed that he had the ability to reason and make decisions. He also stated that he has a long way to trust Xiaoyi completely. WuJi said, "What they can do most right now is to advise doctors to identify problems faster and avoid some risks" (Yan, 2017).

### **For the Education of Children with Autism: OTSIMO**

One of the best social enterprises in the world, OTSIMO co-founder Hasan Zafer defines autism as a lifelong mental disability that starts before the age of three, damages communication, creates social disorders, distraction, and learning disabilities in individuals with autism. He states that there is no cure

today because the cause cannot be found, and the only solution is education. According to their research, one and a half of a hundred children have autism and this corresponds to three times as many autistic patients when all cancer types are added, and therefore autistic children should receive different education and this education is burdensome, and not every autistic person can access this education (Zafer, 2015). Therefore, the reason for the establishment of OTSIMO is that every autistic person can access education, the education burden can be reduced and at the same time, they can be educated in their families. They provide this with a smart mobile training platform application. OTSIMO Kids is a free application that includes educational games. There are 18 games in the application. Moreover, 2 more games are added every month. For this, you just need to update the application from time to time. Of course, all of the games are educational games specially developed to contribute to the development of children. "Especially autism education is very suitable for this because it is analysis-based." Again, since autism is a spectrum disorder, we need to understand the situation of children from the children themselves, not their age or class. This sets us apart from previous educational practices, "he said. OTSIMO offers control to families with artificial intelligence. Thanks to the games in the application prepared based on "Applied Behavior Analysis" (ABA: Applied Behavior Analysis), special statistics are created according to the style of the child, and recommendations are given. Thanks to this artificial intelligence, a completely child-specific learning method are formed (Mothers).

### **Concerns and negatives about artificial intelligence**

As can be seen from the examples described, artificial intelligence has many applications in the health sector and has many benefits for health professionals and patients. These applications have been created for purposes such as being useful to people. However, there are serious ethical concerns regarding the use of artificial intelligence in medicine. The most common of these is responsibility anxiety. If clinical AI makes a serious mistake, the question of who should be held responsible is a matter of debate. Nowadays, similar technologies such as surgical robots may not be a problem as the last word belongs to medical professionals, but there are concerns when considering the possibility of artificial intelligence making its own decisions by ignoring our decisions (Mesko, 2017: 174-183). In the report titled "The Cycle of Emerging Technologies" published by Gartner in 2013, it was argued that the most promising path for the future will be human-computer teams working together (Gartner, 2013).

Some obstacles make it difficult for people to work with machines. Because these technologies do not reflect the way we think about our problems, there is a cognitive dissonance that makes it difficult for people to work with machines. Difficulties may be encountered in putting artificial intelligence and innovative technologies into real-world clinical practice (Mesko, 2017). There are some concerns in the results obtained from the studies. For example, some concerns have been expressed in the detection of skin cancer. Some lesions are not visible and may require more extensive examination. It is stated that AI should be used as a support tool (Presse, 2018). For another example, a machine that knows whether patients in a coma can wake up or not, it has been observed that patients cannot fully trust them and wait for their patients to wake up. Considering the results that artificial intelligence also made mistakes in the team that developed the machine, they emphasized that the decision should not be left entirely to artificial intelligence, but only to help doctors and patient relatives in making better decisions (IBM Research, 2019).

### **Conclusion**

It has been tried to explain useful examples of artificial intelligence that stand out more than the application areas in the field of health and are more up-to-date. In this field, there are artificial intelligence technologies developed in addition to these examples. But it was not possible to reach all of them. The aim is to provide information about the applications in which areas and purposes in the field of health. With this article, it has been tried to contribute to the literature by classifying and showing the areas in which artificial intelligence is used and its promise in the field of health. To contribute to the readers and researchers in terms of gaining an idea about the current situation of the sector and its future orientation in these fields, it is aimed to give general information by explaining application examples.

Looking at the artificial intelligence applications in the field of health, if it is desired to make a general classification; Issues such as medical imaging, medical record, pharmaceutical industry, robot applications, big data analysis, early diagnosis, and treatment, ensuring faultless application, and avoiding unnecessary treatments come to the fore.

In addition to these issues, there are also mobile-applied artificial intelligence technologies developed for the treatment of a disease, as in the OTSIMO example. Also, it would not be surprising to use artificial intelligence technologies in more creative subjects that can improve cognitive activities in the field of health.

The aim of developing artificial intelligence applications in the field of health is to benefit doctors and patients.

Since human health is in question in the field of health, the benefits of artificial intelligence are important. For example, breast cancer is the most common cancer in women. In the researches carried out by Florence Nightingale Hospital, it has been shown that the incidence of breast cancer in our country has more than doubled in the last 20 years. It is estimated that this increase will be more and more, and approximately 25,000 women will be diagnosed with breast cancer annually and one out of every 8 women will develop breast cancer. Begin to appear from the age of 25 in Turkey and average breast cancer incidence increases with age. In the 45-49 age group, it forms 16.7% of all breast cancers by peaking. The absence of a widespread population-based screening program causes the rate of stage 0 breast cancer to be around 5%, stage I breast cancer to 27%, and stage II breast cancer to 44%, in other words, to be diagnosed at an advanced stage. In developed countries, the rate of stage 0 breast cancer is 4-5 times higher than ours, and the rate of stage I (early stage) breast cancer is 2 times higher. It is understood from these data how important early diagnosis is.

And artificial intelligence can offer a solution to this. In a study, it was concluded that artificial intelligence provides a 5-9% reduction in health expenses with treatment prediction approaches and may cause an increase in the average duration of 0.2-1.3 years.

Besides these vital benefits, there are various concerns. No development in the field of artificial intelligence to date has finally produced a truly intelligent entity as most people literally imagine. But that doesn't mean that highly intelligent better formations will not be designed soon. Dr. Stanley M. Shapay questioned whether artificial intelligence could really be the future of medicine. His idea is that, after an assessment of advanced computer technology or artificial intelligence, it is necessary to integrate it into modern medicine, possibly as an adjunct rather than in place of the doctor. Because the doctor believes that the therapeutic value of the patient relationship is such a powerful drug that smart machines cannot replace it.

The vision of the future, without ignoring the worries; In the report titled "The Cycle of Emerging Technologies" published by Gartner in 2013, it was argued that the most promising path for the future will be human-computer teams working together, as humans and machines will work together, and machines will be developed to help people. and all the benefits of artificial intelligence technology in the field of health should be used.

### References

1. Bozuyuk, T., Gokce, I., Yagci, C., Akar, G. (2005). Applications of Artificial Intelligence Technologies in Industry. Marmara University Technical Sciences Vocational School Electricity Program, p.1-67.
2. Tuncoglu, H. (2019). Could Artificial Intelligence Replace Human Doctors? April 8. Date of TRAU.
3. Bilge, U. (2007). Artificial Intelligence and Expert Systems in Medicine. Turkey Informatics Association Congress. Antalya, p.113-118.
4. Mesko, B. (2017). Making Medical Decisions With Artificial Intelligence. In B. Mesko, Journey to the Future of Medicine. Istanbul: Optimist Publishing Group, p.174-183.
5. Aydin, F. (2011). Development of a machine learning-based system to support the treatment processes of patients with heart rhythm disorders. Trakya University Institute of Science and Technology.
6. Science, Y. (2018). What is artificial intelligence ai. Retrieved on March 30.
7. Net, E. (2017). What is artificial intelligence and what are its sub-branches? Retrieved on April 1.
8. Arikan, M. (2017). Mediaclick. Retrieved on March 28, 2019 from Mediaclick.
9. NTV News. (2017). OECD: 20% of health spending is unnecessary. Retrieved on April 19, from NTV.
10. Bernaert, A., Akpakwu, E. (2018). Four ways AI can make healthcare more efficient and affordable. Retrieved on February 27, 2019 from World Economic Forum.
11. IBM. (2019). putting watson to work. Retrieved on February 28.
12. Mar, V., Soyer, H. (2018). Artificial intelligence for melanoma diagnosis: How can we deliver on the promise? Annals of Oncology.
13. Presse, A. (2018). The Guardian. The Guardian Website on March 19.
14. Gray, A. (2018). World Economic Forum. Retrieved on March 22, 2019 from World Economic.
15. Er, O., Tanrikulu, A., Abakay, A. (2015). Use of artificial intelligence techniques for the diagnosis of malignant pleural. Dicle Medical Journal, p.5-11.
16. Suarez, A. (2018). Digital Science. Retrieved on March 15, 2019 from Digital Science.
17. Nigtingale, F. (2018). Did you know that the Breast Cancer Incidence in Turkey? April 1, 2019 date of Florence Nightingale.



18. Griffiths, S. (2016). This AI software can tell if you're at risk from cancer before symptoms appear. Retrieved on February 23.
19. DeepMind. (2018). Moorfields Eye Hospital NHS Foundation Trust. Retrieved on February 26, 2019 from DeepMind.
20. Intel. (2018). Health Transformation. Retrieved on April 5, 2019 from Intel.
21. CBINSIGHTS. (2018). The AI Industry Series: Top Healthcare AI Trends To Watch. CBINSIGHTS.
22. Chen, S. (2018). Retrieved on March 15, 2019 never-wake-ai-said-they-would.
23. IBM Research. (2019). IBM Research. Retrieved on February 28.
24. Enlitic. (2019). Enlitic uses deep learning to make doctors faster and more accurate. Retrieved on March 13, 2019 from Enlitic.
25. Ceylan, A. (2018). Artificial intelligence and health. Retrieved on March 27, 2019 from Green Science.
26. Butterfly Network. (no date). Whole body ultrasound. Retrieved on April 19, 2019 from Butterfly: <https://www.butterflynetwork.com/>
27. Alto, P. (2018). Mindstrong. Retrieved on March 11, 2019 from Mindstrong.
28. WHO. (2018). Depression. Retrieved on April 1, 2019 from World Health Organizations.
29. Woebot. (no date). The science behind Woebot. Retrieved on March 4, 2019.
30. Fitzpatrick, K., Darcy, A., Vierhile, M. (2017). Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial. JMIR MENTAL HEALTH, p.1-11.
31. Erguzel, T. (2018). Tedx-Artificial Intelligence and Health Informatics Applications. Retrieved on February 25, 2019.
32. Mok, K. (2017). THENEWSTACK. Retrieved on March 7, 2019.
33. Yan, A. (2017). How a robot passed China's medical licensing exam. Retrieved on March 6, 2019.
34. Zafer, H. (2015). Webrazzi. Retrieved on April 5, 2019.
35. Mothers, T. (no date). Technological games from Otsimo to children with autism syndrome. Retrieved on April 2, 2019.
36. Gartner. (2013). The 2013 Ascension Cycle of Gartner's Emerging Technologies Provides a Roadmap for the Evolution of the Relationship Between Humans and Machines.

Received: 22.08.2020

Accepted: 10.11.2020

DOI: 10.36719/2707-1146/05/35-38

**Günay İsfəndiyar qızı Sadıqova**  
Gəncə Dövlət Universiteti  
@sgi\_bioloq@mail.ru  
**Gülüstən Əlihüseyn qızı Əzizova**  
Gəncə Dövlət Universiteti

## İMMUNPROFİLAKTİKANIN TƏŞKİLİNİN ƏSASLARI, ONUN EFFEKTİVLİYİNİN VƏ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

### Xülasə

Bu yazının məqsədi getdikcə artan virus xəstəliklərini araşdırmaq, onlara qarşı hansı tədbirlərin görülməli olduğu barədə məlumat toplamaq və əhalini maarifləndirməkdir. Əhalinin immunoloji strukturu patogen mikroorqanizmlərə qarşı həssaslığın artması hesabına formalaşır ki, bu da təbii immunitetin (irsi və ya yoluxucu proses nəticəsində əldə edilən) və süni immunitetin (immunoprofilaktika yolu ilə yaradılan) formalaşması yolu ilə baş verir. Əhalinin immunoloji strukturunun səviyyəsi epidemiya prosesinin istiqamətinə (meylinə) təsir göstərir. Müəyyən bir yoluxucu xəstəlik üçün AİD nə qədər yüksəkdirsə, insident, eləcə də qrup xəstəlikləri və ya yayılma riski bir o qədər aşağı olur.

**Açar sözlər:** *immunologiya, proflaktika, təbii imunitet, suni imunitet, peyvənd, vaksın, qazanılmış imunitet, zərdab, yad antigen, orqanizma, irsi yolla, fizioloji xüsusiyyət, anatomik xüsusiyyət*

**Gunay Isfandiyar Sadigova**  
Ganja State University  
sgi\_bioloq@mail.ru  
**Gulustan Alihuseyin Azizova**  
Ganja State University  
gulustan.azizova@mail.ru

### Principles of organization of immunophylphylactic, evaluation of its efficacy and safety

#### Abstract

The purpose of this article is to investigate the growing number of viral diseases, to gather information on what measures should be taken against them and to educate the population. The immunological structure of the population is formed due to increased insensitivity to pathogenic microorganisms, which occurs through the formation of natural immunity (inherited or acquired as a result of an infectious process) and artificial immunity (created through immunoprophyllaxis). The level of the immunological structure of the population affects the direction (trend) of the epidemic process. The higher the AID for a particular infectious disease, the lower the incidence, as well as the risk of group illnesses or outbreaks

**Keywords:** *immunology, prophylaxis, natural immunity, artificial immunity, vaccination, vaccine, acquired immunity, serum, foreign antigen, organism, hereditary, physiological feature, anatomical feature*

#### Giriş

İmmunologiya orqanizmin yad antigenlərdən qorumasından bəhs edən elmdir. İmmunologiya immuniteti öyənən elmdir. İmmunitet orqanizmin filogenetik inkişafı prosesində, xarici mühit amillərinin təsirinə cavab olaraq baş verməklə, irsi yolla keçən, eləcə də doğulduqdan sonra həyatda qazanan, canlının anatomik və fizioloji xüsusiyyətləri ilə uyğunlaşma nəticəsində meydana çıxan mürəkkəb bioloji reaksiyadan ibarətdir.

Bunun sahəsində patogen mikrobların bədənə düşməsinə və onda artıb çoxalmasına, eləcə də onların əmələ gətirdikləri zəhərli maddələrin təsir etməsinə imkan verməyən şərait yaranır (Ağayev, Xələfli, Tağıyeva, 2012: 728).

Belə şərait infeksiya prosesin, qoruyucu peyvəndlərin, eləcə də nəzərə çarpmadan məişət immunizasiyasının təsiri altında orqanizmin fizioloji cəhətdən dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq meydana çıxır. Bu prosesdə mərkəzi sinir sisteminin müdafiə xarakterli tənzimləyici fəaliyyətinin olduqca böyük rolu vardır.

İmmunitetin vahid bir təsnifatı yoxdur lakin ümumiləşdirərək belə təsnifat təklif olunmuşdur: təbii və süni immunitet (İmmunoprofilaktikanın əsaları, 2019).

Təbii immunitet dedikdə növ xüsusiyyəti daşımaqla irsi bir əlamət kimi xarakterizə olunmasıdır. Məsələn, insan qaramal taununa yoluxmur, yəni insanın bədənində bu xəstəliyin törədiciyi üçün əlverişli şərait yoxdur. Mikroblar orqanizmə düşən kimi məhv olur.

Əksinə, insanda olan bəzi xəstəliklər hətta qəsdən belə yoluxdurduqda (süzənək, qarın yatalığı, qızılca, infeksiyon parotit, sifilis, infeksiyon sarılıq, botkin xəstəliyi) heyvanlara keçmir. Ancaq L.Paster sübut etmişdir ki, toyuqların bədəninin hərərətini 41-42C-dən 37C-yə salanda, ayaqlarını daim soyuq suda saxlamaqla, onların qarayara mikrobları ilə yoluxdurmaq mümkün olmuşdur (Genişləndirilmiş İmmunlaşdırma proqramının «Soyuq zəncir» sistemi, 2006).

Bu o deməkdir ki, xarici amillərin təsiri altında mütləq immunitetin gərginliyini azaltmaq, heyvanlarda müvafiq xəstəliklər törətmək olur. Bu ya bətdaxili inkişaf prosesində plasenta damarları ilə ya da doğulandan sonra ana südü ilə ötürülür. Qazanılmış immunitətdə isə xəstəlik keçirdikdən sonra bir daha o xəstəliyə tutulmur.

Süni immunitet isə orqanizmə vaksinlər və yaxud zərədlərin yeridilməsi ilə nail olmaq olur. Zəiflədilmiş, yaxud ölü, törədici vaksinlərdən fəal immunitet, dözümlü illərlə davam edən immunitet yaranır, orqanizmə antitel hazırlayır. Passiv immunitətdə isə orqanizmə xəstələnmiş fərdin zərədləri, hazır antitellər yeridilir. Bu isə dözümlü olmur, 4-6 həftədən sonra antitel parçalanır, passiv immunitet baş verir (Genişləndirilmiş İmmunlaşdırma Proqramı, 2002).

İmmun sistemin anlayışlarına fiziki baryerlər, fizioloji baryerlər interferonlar, komplement anlayışı, endositoz, faqositoz prosesləri, killerlər, helperlər və s. aiddir.

Fiziki baryerə (sədd) misal olaraq dərinə göstərmək olar. Sıx epidermis hüceyrələrinə malik normal sağlam dəri patogenlərin orqanizmin daxili mühitinə keçməsinin qarşısını alır. Bundan əlavə dərinin malik olduğu tər və piy vəzilərinin ifraz etdiyi turşu təbii maddələr də patogenlərin məhvinə səbəb olur. Onurğasızlarda bu funksiyaları çanaq və xitin təbəqə, eləcə də selik həyata keçirir (Briko, Pokrovskiy, 2015).

İmmun sistemdə mərkəzi fiqur limfositlərdir. İmmun sistemin hüceyrələrinə leykositlərin müxtəlif populyasiyaları aiddir. Bütün limfoid hüceyrələrin əmələ gəlməsi üçün ümumi əcdad sümük iliynin kötük hüceyrələri hesab edilir. Əmələ gəlmiş limfoid hüceyrələrinin hələ immunoloji funksiya daşımayan bir hissəsi yarandığı orqanizmdə bütün həyat boyu qan vasitəsilə miqrasiya edərək, mərkəzi limfoid orqanlarda (timus, sümük iliği) toplanır.

Ümumiyyətlə immunsistemi yüksəltmək məqsədi ilə bir çox addımlar atılır. Bunlardan isə əsas olan peyvəndlərdir (6).

Ölkə daxilində profilaktik peyvəndlərin aparılması respublika Səhiyyə Nazirliyi tərəfindən qəbul edilən əmr və qüvvədə olan təlimatlara əsasən tənzimlənir. Qüvvədə olan əmr və təlimatlara uyğun olaraq profilaktik peyvəndlərin təşkilinə və aparılmasına cavabdehlik ölkə daxilində səhiyyə idarələrinin yerli orqanları və Dövlət sanitariya-epidemioloji xidmət mərkəzlərinin (DSENM) üzərinə həvalə olunmuşdur. DSENM qeydiyyat və hesabat, ümumi metodiki rəhbərlik, vaksinprofilaktika üzərində və vaksin preparatlarının saxlanması və daşınması zamanı «Soyuq zəncir» rejiminə riayət edilməsinə nəzarəti həyata keçirirlər. Müalicə-profilaktika müəssisələri peyvəndlərin planlaşdırılmasını, aparılmasını, yerinə yetirilən peyvəndlər və tibbi immunbioloji preparatlar (TİBP) üzrə qeydiyyat və hesabatı həyata keçirirlər (7).

Peyvəndlərin planlaşdırılmasına, təşkilinə, aparılmasına və qeydiyyatına, həmçinin onlar haqqında hesabatların vaxtında verilməsinə cavabdehlik vaksinasianın həyata keçirildiyi müəssisələrin rəhbərlərinin üzərinə həvalə olunmuşdur. Müəssisələr səviyyəsində (müvafiq MPM-nin xidmət göstərdiyi rayonda) peyvəndlərin planlaşdırılmasını həyata keçirən əsas bölmələr uşaq poliklinikalarının peyvənd kabinetləri və ya immunprofilaktika kabinetləri (İPK), mərkəzi rayon xəstəxanaları (MRX) və ya böyük üçün poliklinikalarda yoluxucu xəstəliklər kabinetləri (YXK) hesab edilir (8).

### Material və metod

Məlumdur ki, yoluxucu xəstəlik zamanı mikroorqanizmlərlə təmas nəticəsində onlara qarşı immunitet inkişaf edir. İmmunprofilaktika törədici ilə təbii təmasa qədər immunitet yaratmağa imkan verir. İmmunprofilaktika süni immunitetin yaradılması və ya gücləndirilməsi yolu ilə əhalinin xəstəliklərdən fərdi və kütləvi müdafiə metodudur. İmmunprofilaktika həssas şəxslərə münasibətdə aparılan, yoluxucu xəstəliklərin yayılmasının qarşısının alınmasına yönəldilmiş profilaktik və əksepidemik tədbirlərdir. İmmunprofilaktikanın məqsədi ayrı-ayrı şəxslər qrupunda xəstəliklərin baş verməsinin qarşısının alınması və bununla da xəstəliyin tam ləğv edilməsidir (9).

Hazırda bəşəriyyət vaksinasianı infeksiyalarla mübarizənin iqtisadi baxımdan ən sərfəli və münasib üsulu kimi qəbul edir. Əldə olunan məlumatlar göstərir ki, müasir vaksinlərin yeridilməsinə qarşı yaranan qeyri-qənaətbəxş reaksiyaların baş verməsi riski müvafiq infeksiyalar inkişaf etdikdə meydana çıxan reaksiyalara nisbətən xeyli aşağıdır. Vaksinasianın qələbəsinin zəfəri bütün dünyada təbii çiçək xəstəliyinin

ləğv edilməsi oldu.

Yoluxucu xəstəliklərin immunprofilaktikası əhalinin sağlamlığının mühafizəsinin və sanitariya-epidemioloji salamatlığının mühüm tərkib hissələrindən biridir, bir çox hallarda isə yoluxucu xəstəliklərin qarşısının alınması, azaldılması və ləğv edilməsi üzrə yeganə effektiv tədbirdir. ÜST 1974-cü ildə «Genişləndirilmiş İmmunlaşdırma proqramını» (GİP) qəbul etmişdir ki, onu bütün dünya ölkələri həyata keçirir. GİP-ə daxil edilmiş yoluxucu xəstəliklərlə mübarizə tədbirləri hər il 3 milyondan çox ölümün qarşısını almağa imkan verir.

Vaksinprofilaktika iqtisadi baxımdan olduqca effektiv tədbirdir. Təbii çiçəyin ləğv edilməsi proqramı 313 mln. dollara başa gəlmişdir, halbuki hər il onun vurduğu zərər 1-2 mlrd. dollar təşkil edirdi. Əgər immunlaşdırma olmasaydı, hər il 5 mln. uşaq ölməli idi, onlardan: 1/2 - qızılca, 1,2 mln. – yenidoğulmuşların tetanusundan, 1,8 mln.- göyöskürəkdən. Hazırda vaksinasıyanın köməyi ilə 40-dan çox infeksiya ilə müvəffəqiyyətlə mübarizə aparılır, 60-dan çox vaksin isə tədqiqat mərhələsindədir. Yaxın vaxtlarda səhiyyə təcrübəsinə yeni vaksinlər tətbiq ediləcəkdir ki, onların kütləvi tətbiqi hər il milyonlarla şəxsin həyatını xilas edəcəkdir (10).

Yuxarıda deyilənlər immunprofilaktikanın əhəmiyyətini aydın ifadə edir. Xəstəliklərlə mübarizədə immunprofilaktika vasitələrinin xarakteristikasını, onların tətbiq formalarını, yeridilməsi texnikasını bilmək, həmçinin baş verə biləcək ağırlaşmaların qarşısını almaq vacibdir. Yaşlar üzrə peyvəndlərin yeridilməsi isə ola biləcək postvaksinal ağırlaşmaların qarşısını almağa imkan verir

### Analiz

Yalnız həssas orqanizmdə adekvat törədici daxil olmasına qarşı infeksiya proses inkişaf edə bilər. Belə ki, prinsip etibarilə bütün insanlar antropozoz yoluxucu xəstəliklərə qarşı həssasdırlar; bu həssaslığın konkret parametrləri (göstəriciləri) həm törədiciyə aid olan, həm də orqanizmdən asılı olan bir sıra amillərdən asılıdır. Bir çox yoluxucu xəstəliklər zamanı törədiciyə münasibətdə insanların həssaslıq səviyyəsi çox yüksəkdir və beləliklə yoluxmuş şəxslərin hamısında və indiyə qədər bu xəstəlik ilə yoluxmayanlar və ya ona qarşı peyvənd edilməyən şəxslərdə müxtəlif ifadə dərəcəsinə malik infeksiya proses meydana gəlir. Məsələn, qızılca, su çiçəyi, epidemik parotit virusları, taun çöpləri, qarın yatalağı törədiciləri ilə yoluxduqda adətən klinik olaraq kəskin nəzərə çarpan infeksiya proses inkişaf edir (11).

Həssas orqanizmdə törədici daxil olması, artıb-çoxalması və həyat fəaliyyətinin digər təzahürləri müxtəlif dəyişikliklərə səbəb olur. Törədiciyə həyat fəaliyyəti orqanizmin daxili mühit sabitliyinin, onun genetik homeostazının pozulmasına gətirib çıxarır.

Həssaslığa təsir göstərən amillər. Yoluxucu xəstəliyin baş verməsi müəyyən dərəcədə makroorqanizmin reaktivliyindən, daxili mühitinə düşən xəstəlik törədən mikrobları, zəhərləri zərərsizləşdirmək qabiliyyətindən asılıdır. Bu zaman aşağıdakı amillər mühüm rol oynayır: yaş, sinir sisteminin vəziyyəti, endokrin sistemin vəziyyəti, qidalanma, normal mikroflora, ətraf mühit (12).

### Nəticə

Bir çox infeksiyaların törədicilərinə qarşı orqanizmin davamlılığında mikroelementlərə də mühüm rol ayrılır, belə ki, qidada onların çatışmazlığı maddələr mübadiləsinin pozulmasına, yoluxucu xəstəliklərə qarşı həssaslığın yüksəlməsinə gətirib çıxarır.

Normal mikroflora orqanizmin müdafiə funksiyalarının həyata keçirilməsində az rol oynamır. Bu mikrofloranın nümayəndələri çox vaxt patogen mikrobların mütləq antaqonistləri sayılırlar. Məsələn, bağırsağın çöpləri - yoğun bağırsağın daimi sakinləri olub qarın yatalağı və digər bağırsağ infeksiyalarının törədicilərinin inkişafını dəf edir.

Yoluxucu xəstəliklərə qarşı orqanizmin davamlılığı bir çox hallarda ətraf mühit şəraitindən asılıdır. Məsələn, donma (temperaturun aşağı düşməsi) bir çox patogen və şərti-patogen mikroorqanizmlərə qarşı davamlılığı azaldır, soyuğun və eyni zamanda nəm havanın təsir göstərməsi tənəffüs yollarının selikli qişasının davamlılığını zəiflədir ki, bu da xəstəliklərin inkişaf etməsinə gətirib çıxarır.

Yoluxucu xəstəliklərin inkişaf etməsinə həddən artıq qızma (hərəkətin artması, günəş şüalarının uzun müddət və intensiv şəkildə təsir etməsi), yüksək dozalarda ionlaşdırıcı şüalanma, peşə zərərləri (isti sexlərdə yüksək temperatur, şüalanma, kimyəvi maddələrlə zəhərlənmə, oksigen çatışmazlığı, fiziki və əqli yorğunluq və s.) şərait yarada bilər.

Beləliklə, makroorqanizmin vəziyyəti və ətraf mühit şəraiti infeksiya prosesinin yaranması ehtimalını və onun gedişinin xarakterini müəyyən edir.

Hal hazırda yoluxucu xəstəliklərin artdığı vaxtda əsas şərt orqanizmin immun sistemini möhkəm saxlamaq ətrafla mümkün olduğu qədər təcrid olunmaq lazımdır.

Peyvəndlərin həyata keçirilməsindən əvvəl vaksinlərin fiziki xüsusiyyətlərinin yoxlanılması

Poliklinika vaksinin yeni seriyasını aldıqda, preparatın fiziki xüsusiyyətlərinin onun tətbiqinə dair təlimatda müəyyən edilmiş tələblərə nə qədər uyğun gəlməsini yoxlaması lazımdır.

Seçmə nəzarət. Əvvəlcədən 2 qutudan az olmayaraq ampulanın (flakonun) fiziki xüsusiyyətləri yoxlanılır. Təlimatda göstərilən tələblərə cavab verməyən 20% və daha çox qablaşdırma aşkar edildikdə, daxil olan bu preparatın bütün seriyası tədarükçüyə qaytarılmalıdır.

Tam nəzarət. İlkin baxış zamanı braklaşdırılmış ampulaların (flakonların) olmaması preparatın yeridilməsindən əvvəl hər bir ilkin qablaşdırmanın fiziki xüsusiyyətlərinə nəzarət olunmasını istisna etmir.

Bu, vəziyyət quru şəkildə buraxılan preparatlara da aiddir, belə ki, onların həll olma vaxtına nəzarət aparılır.

#### Ədəbiyyat

1. Ağayev, İ., Xələfli, X., Tağıyeva, F. (2012). Epidemiologiya. Dərslük (Tibbi profilak. fakultəsi tələbələri üçün). Bakı, 728 s.
2. İmmunproflaktikanın əsaları. (2019). Dərs vəsaiti Sadıqova, G.İ., Bakı.
3. Genişləndirilmiş İmmunlaşdırma proqramının «Soyuq zəncir» sistemi. (2006). Metodik tövsiyələr. Bakı.
4. Genişləndirilmiş İmmunlaşdırma Proqramı. (2002). Tibb işçiləri üçün vəsait. Az.Res.SN-İNİSEF.
5. Briko, N., Pokrovskiy, V. (2015). Epidemiologiya: uchebnik. M.: «GEOTAR-Media»
6. <https://www.cdc.gov/vaccines/basics/test-approve.html>
7. [https://www.health.ny.gov/prevention/immunization/vaccine\\_safety/science.htm](https://www.health.ny.gov/prevention/immunization/vaccine_safety/science.htm)
8. <https://www.cdc.gov/csels/dsepd/ss1978/lesson1/section1.html>

Göndərilib: 09.08.2020

Qəbul edilib: 30.11.2020

# BİOLOGİYA ELMLƏRİ VƏ AQRAR ELMLƏR

## BIOLOGICAL SCIENCES AND AGRARIAN SCIENCES

DOI: 10.36719/2707-1146/05/39-41

Günay İsfəndiyar qızı Sadıqova  
Gəncə Dövlət Universiteti  
sgi\_bioloq@mail.ru

### BİOLOGİYADAN MƏKTƏB EKSKURSIYALARININ TƏŞKİLİ

#### Xülasə

Bu məqalənin məqsədi tələbələrin və məktəblilərin həyatında ekskursiyaların rolunu işıqlandırmaqdır. Ekskursiya təhsil işinin əsas formalarından biridir. Ekskursiya təhsil işinin əsas formalarından biridir. Ekskursiya məktəb proqramına uyğun aparılır. Turun daha maraqlı olması üçün qrup şəklində keçirilir. Ekskursiyalar tələbələrə istehsalatla tanış olmaq, elmi məlumatlardan sənayə və kənd təsərrüfatında istifadə etmək imkanı yaratdığından politexnik təhsilin inkişafına da töhfə verir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, ekskursiyalar həm məktəblilərin, həm də tələbələrin həyatında çox mühüm yer tutur.

**Açar sözlər:** *ekskursiya metodunun tədris prosesi, canlılıq, yeni təlim texnologiyalarının tətbiqi, təhsilin keyfiyyəti, təlimin forması, təlimin metodları, metodunun inkişafı və yayılması*

Gunay Isfandiyyar Sadigova  
Ganja State University  
sgi\_bioloq@mail.ru

### Organization of school excursions in biology

#### Abstract

The purpose of this article is to highlight the role of excursions in the lives of students and schoolchildren. The excursion is one of the main forms of educational work. The excursion is one of the main forms of educational work. The tour is conducted according to the school program. The tour is conducted in a group to make it more interesting. Excursions also contribute to the development of polytechnic education, as they give students the opportunity to get acquainted with production, use scientific information in industry and agriculture. From this it can be concluded that excursions occupy a very important place in the life of both schoolchildren and students.

**Keywords:** *the process of teaching the method of excursion, the principle of vitality, teaching process, introduction of new learning technologies, quality of education, form of training, teaching methods, development and dissemination of the method*

#### Giriş

Tədris metodu kimi ekskursiyalar 18-ci əsrin sonu - XIX əsrin əvvəllərində yaranmışdır. Ekskursiya metodunun inkişafı və yayılması müəllimlərin kitab və şifahi öyrənmənin birtərəfliliyini aradan qaldırmaq istəyi ilə əlaqədardır və şagirdlərdə müşahidə, müstəqil iş bacarıqlarının inkişafında ekskursiyanın müsbət rolu da göstərilmişdir. Təlim və təhsil sistemində ekskursiyaların müsbət rolunu çox alimlər qeyd etdilər.

Rus pedaqoji ədəbiyyatında məktəb ekskursiyaları haqqında ilk ifadələr 18-ci əsrin ikinci yarısına aiddir (N.I.Novikov). O dövrdə inkişaf etmiş müəllimlər N.I.Novikov, F.I.Yankoviç de Merievo, V.F.Zuev, uşaqlar üçün "təbiət gəzintiləri" nin təşkilinin məqsədəuyğunluğu barədə fikirlərini bildirdi. Həmişə müəllimlər obyektlərin, hadisələrin özləri tərəfindən araşdırma təşkil edə bilmirlər. Bu vəziyyətdə Metodist "əvəzlənməsini istifadə edin, yəni. nüsxələr və ya təhsil məqsədləri üçün hazırlanmış şəkillər "şəklində təqdim edildi. Vizual təhsili aparan müəllim, Comenius'a görə, aşağıdakı vacib qaydalara əməl etməlidir: əvvəlcə mövzunu bütövlükdə qəbul etməlisiniz, sonra hər bir hissəni ayrıca hiss etməlisiniz. Tədqiqat bir cismin hissələri əvvəldən sona qədər müəyyən bir ardıcılıqla getməlidir ki, "bütöv obyektin müxtəlif detallarında düzgün tutulduğu müddətcə göz hər hissədə qalsın". Alim və metodistin ekskursiya işinin nəzəriyyəsinə verdiyi töhfəni nəzərdən keçirək - "Təbiət tarixi kitabəsi" dərsliyini hazırlayan akademik

Vasiliy Fedoroviç Zuev bu dərslərdə ekskursiyaların əhəmiyyəti haqqında məlumat verdi. Elmin məktəbə gətirilməsinin zəruriliyi təbiət elmlərinin inkişafı ilə şərtlənirdi. 1804-cü ildəki təhsil müəssisələrinin nizamnaməsində tələbələrə "təbiət gəzintiləri", istehsal və s. təşkili təklif edilmişdir. 19-cu əsrin 60-cı illərində vətənpəşivlik ideyalarının inkişafı və yayılması ilə əlaqədar olaraq ekskursiya tədris metodu K.D.Uminski, A.Ya. Gerde. I.Tixeeva və başqaları. XIX əsrin 2-ci yarısından başlayaraq ekskursiyalar tədris fərdi məktəblərin, əsasən özəl gimnaziyaların və ticarət məktəblərinin təcrübəsinə daxil olur. 1910-cu ildə Moskvada məktəblilərə və müəllimlərə xidmət göstərən Mərkəzi Ekskursiya Komissiyası yaradıldı. Məktəb ekskursiyaları və məktəb muzeyi, təbiət ekskursiyası və s. 20-ci əsrin 20-ci illərində məktəb işinin məcburi və zəruri elementi hesab olunurdu. İndiyə qədər tur uşaqların təhsili və tərbiyəsinin təşkili yolu kimi öz əhəmiyyətini itirməmişdir. Belə ki, hal-hazırda da onun təhsildə maraq yaratmaq üçün böyük rolu olduğu danılmazdır

### Material və metod

Xaricdə ekskursiyalar geniş tətbiq olunur, məqsədi digər ölkələrin xalqlarının mədəniyyəti, adət-ənənələri, adət-ənənələri, xarici şəhərlərin görməli yerləri və s. ilə tanış olmaqdır. Bununlada şagird dərslərdə deyiləni gözü ilə görərək onu daha yaxşı mənimsəyir.

Ekskursiya yağmursuz və sakit hava şəraitində təşkil olunmalıdır. Bu zaman ümumi pedaqoji tələblər nəzərə alınmalıdır ki, verilən proqramdan kənara çıxılmasın. Ekskursiyaların təşkili zamanı şəraitdən və mövzunun məzmunundan asılı olaraq ekskursiya meşə, cəmənlük, su hövzələri, tarla və parklara, muzeylərə elmi tədqiqat institutlarına təşkil olunur. Ekskursiya zamanı müəllim ilk öncə giriş sözü ilə başlayıb bura niyə gədikləri haqqında məlumat verir.

Ekskursiya təlim – tərbiyə işinin əsas formalarından biridir. Ekskursiya məktəb proqramına uyğun olaraq keçirilir. Ekskursiya bütün qrup halında həyata keçirilərkən, gözəl olsun. Ekskursiyalar təbiətə, yaxud təsərrüfatlara, muzeylərə və zooparklara, botanika bağlarına təşkil oluna bilər. Ekskursiyanın iki forması var:

- 1) təbiətlə tanışlıq məqsədi ilə keçirilən ekskursiya
- 2) dərslər ekskursiyası. Bu dərslərin hər – hansı mövzusunun təbii mühitdə keçmək məqsədi ilə təşkil olunur.

Hər bir şagird müstəqil müşahidə aparması şərtidir bu zaman onlara müəllim toplanılacaq obyektə yığmaq və müşahidə aparmaq üçün konkret tapşırıq verir. Verilən bu tapşırıqlar ümumi verilir ki, hər bir uşağa maraq yaransın və onlardafərdi işləmək bacarığı formalaşsın.

Ekskursiyada əsasən müşahidə aparılacaq obyekt haqqında danışmaq lazımdır. Haqqında danışılan hər hansı obyekt yalnız ekskursiyanın məzmununda nəzərdə tutulan olmalıdır kənara çıxmaq olmaz.

İnsanların ekskursiyalarda iştirak etmə səbəblərinin öyrənilməsi ekskursiya bələdçisinin potensial imkanlardan daha dolğun istifadə etməsinə imkan verir. Tədqiqatlar göstərir ki, ekskursiyaçıların marağı nə qədər yüksək olsa, o, məlumatların mənimsənilməsində bir o qədər fəal olur. Tələbələrə birbaşa ünsiyyətdə olmaq, materialın ixtisaslı ötürülməsi, qarşılıqlı diskussiya sorğu yaranması-ekskursiyanın uğurlu keçirilməsinin mühüm şərtləridir. Ekskursiyanın effektivliyinin digər şərti, informasiyanın doğru olmasıdır. Həqiqətin təhrif edilməsi, insanların əsblərini sarsıdır, onlarda inamın itməsinə səbəb olur. Ona görə də ekskursiyanı hazırlayarkən və keçirərkən informasiya mənbəyinin doğruluğuna istinad etmək lazımdır. Faktların seçimi hər bir məlumatın əsasını təşkil edir.

Ekskursiya zamanı şifahi məlumatdan, müşahidə məlumatına, müşahidə təəssüratından şifahi qiymət verməyə və nəticə çıxarmağa yönələn danışq tədris inkişaf edir. Ekskursiya müəllimin danışığına olan tələblər: mövzudan kənarlaşmamaq, süjet, konkretlik, nitq əlaqəsi, məntiq, yığcamlıq, inandırıcılıq, ifadə sadəliyi, fikir tamam lığı, nümayişlə əlaqəlilik, elmilik. Ekskursiya obyektin nümayişi və onunla bağlı hadisələrin optimal uyğunluğunun ortaq məxrəcidir. Nümayişin və danışığın metodiki üsulları, ekskursiyanın daha effektiv keçirilməsinə imkan verir. Ekskursiyaların keçirilmə metodikası ən müxtəlif məqsədli ekskursiya mövzularının öyrənilməsi zamanı üsul və ifadə, vəzifə və tələblər sistemindən ibarətdir. Konkret ekskursiyanın keçirilmə metodikası, ekskursiya bələdçisi tərəfindən obyektlərin nümayiş etdirilməsi, bu obyektlərə ekskursiyaçıların baxışının təşkili, nümayiş və danışq metodikasının müəyyən üsullarından istifadə edilməsindən ibarət fəaliyyət proqramıdır. Metodika bir tərəfdən elm fənnə yaxındır, digər tərəfdən bu fənnin tələblərinin təcrübədə həyata keçirilməsinin ifadəsidir.

### Analiz

Ekskursiyalar nəzəriyyə və praktika arasındakı əlaqənin didaktik prinsipinin həyata keçirilməsinə təmin edir. Ekskursiyaların köməyi ilə şagirdlər öyrənilən obyekt və hadisələrlə birbaşa tanış olurlar, tədrisin elmi və praktiki xarakterini artırmağa, onun həyat və təcrübə ilə əlaqəsini gücləndirməyin yollarını tapırlar.

Ekskursiyanın funksiyası, onun əsas xüsusiyyətidir. Ekskursiyanın diapozonu çox geniş olur və demək olar ki, hər bir ekskursiya dərkətmə, təhsil, məlumat, tərbiyə, elmi təbliğat, asudə vaxtm təşkili, mədəni bilik dərəcəsinin genişləndirilməsi və s. funksiyaları yerinə yetirir. Mədəni-maarif işinin hər bir formasının öz fərqləndirici xüsusiyyətləri var. Ekskursiyanın əsas xüsusiyyəti - yüksək dərəcədə vətənpərvərlikdir. Digər mühüm xüsusiyyətlər isə müxtəlif növ ekskursiyalar üçün eyni deyildir. Məsələn, avtobus və piyada, istehsalat və muzey.

O, cümlədən ekskursiyalar politexniki təhsilin inkişafına kömək edir, çünki şagirdlərə istehsal ilə tanış olmaq, sənayedə və kənd təsərrüfatında elmi məlumatlardan istifadə etmək imkanı verir şagirdləri sənaye və kənd təsərrüfatı işçilərinin əməyi ilə yaxından tanış edərək onların bu sahələr üzrə peşə seçməsində böyük rol oynayır.

Elmi ekskursiyalar ekskursiyalar həyat bilgisi, botanika, zoologiya, coğrafiya, anatomiya və insan fiziologiyası üzrə aparılır. Bu ekskursiyalarda şagirdlər sahəyə, meşəyə, çəmənliyə, çay, göl və dəniz kənarlarına, zooparka aparılır. Müəllimin dərstdə verdiyi məlumatları o canlı olaraq görür və dərslər üçün daha yadda qalan olur.

### Nəticə və təkliflər

Müntəzəm olaraq apardığımız təcrübələr göstərir ki, ekskursiyalar həm ali həm orta məktəb üçün çox vacibdir. Gəncə şəhəri 34 nömrəli məktəbdə pedoqoji təcrübədə olduğumuz müddətdə müşahidə apardığımız zaman gördük ki, hətda adi məktəb həyatına çıxıb yarpaqlar mövzusunda olan dərslər acıq havada təşkil edəndə dərslər bütün uşaqlar üçün maraqlı gəlir. Onlar həm sanki dərslər zamanı yığıqları yorğunluğu öz üzərlərindən atırlar həm də dərslər daha maraqla yanaşırlar. Bu Gəncə Dövlət Universitetinin tələbələri üçün də belədir. Belə ki, təhsilin son kursunda təşkil olunan çöl təcrübəsi adlanan ekskursiyalarda onlar müəllimlərin neçə semestr müddətində verdikləri məlumatları canlı görür və bu zaman artıq elmi daha dərindən dərk edərək biliklərini daha da möhkəmləndirdiklərini deyirlər. Burdan da belə qənaətə gəlmək olur ki, ekskursiyalar həm məktəb şagirdlərinin həm də, ali məktəb tələbələrinin həyatlarında çox önəmli yeri var.

### Ədəbiyyat

1. Təhsil haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu. (2009). Bakı.
2. Əliquliyev, R., Şükürlü, S., Kazımova, S. (2009). Elmi fəaliyyətdə istifadə olunan əsas terminlər. Bakı, İnformasiya Texnologiyaları, 201 s.
3. Mehrabov, A. (2007). Azərbaycan təhsilinin müasir problemləri. Bakı.
4. Mərdanov, M. (2009). Azərbaycan təhsili yeni inkişaf mərhələsində. Bakı.
5. Shtyurmer, YU.A. (1990). Ekologicheskoye vospitaniye turistov v turistskoy sektsii i klube. M., TSRIB «Turist»
6. <https://www.schoolactivities.com.au/resources/editorials/the-benefits-of-school-excursions-for-students>
7. <https://www.indiatoday.in/education-today/featurephilia/story/5-reasons-why-schools-and-colleges-should-hold-more-excursions-for-fun-learning-1626393-2019-12-08>
8. <https://juniortours.com/educational-tours-abroad-benefit-high-school-students/>

Göndərilib: 15.08.2020

Qəbul edilib: 28.10.2020



**Afət Ənvər qızı Xəlilova**  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti  
xelilova.afet@mail.ru  
**Dilarə İlham qızı Məmmədova**  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti  
dilara@mail.ru

## AĞAC EMALI SƏNAYESİ TULLANTILARININ TƏKRAR EMALININ TƏDQIQI

### Xülasə

Ədəbiyyatın və statistikanın təhlili onu deməyə əsas verir ki, Qərbi Avropada və bir çox başqa ölkələrdə insanlar son on ildə təmiz yanacağa və tullantisız istehsala müraciət ediblər. Hökumətlərin fəal dəstəyi və işi dəstəkləmək üçün subsidiyalarla ağac tullantılarının təkrar emalına əsaslanan kommersiya layihələrinin zamanla daha aktiv şəkildə inkişaf edəcəyi gözlənilir. Qərbdə inkişaf edən tendensiyalar həmişə və ya demək olar ki, həmişə ticarət tendensiyalarının səfirləri kimi görünür. Bu səbəbdən də ölkəmizdə onlara diqqət yetirməyə dəyər. Ekoloji cəhətdən təmiz və əlverişli enerji mənbələrinə artan qlobal tələb nəzərə alınmalıdır. Ağac emalı sənayesi daha geniş büdcəyə və təkrar emal prosesinə daha çox diqqət yetirməlidir.

*Açar sözlər: tullantılar, ekoloji problemlər, bərk tullantılar, ağac tullantıları, ağac emalı*

**Afat Anvar Khalilova**  
Azerbaijan Architecture and Construction University  
xelilova.afet@mail.ru  
**Dilara Ilham Mammadova**  
Azerbaijan Architecture and Construction University  
dilara@mail.ru

## Research of recycling process of wood processing industry wastes

### Abstract

An analysis of the literature and statistics suggests that in Western Europe and many other countries, people have turned to clean fuels and waste-free production in the last decade. With the active support of governments and subsidies to support the work, commercial projects based on wood waste recycling are expected to develop more actively over time. Developing trends in the West always or almost always seem to be ambassadors of trade trends. For this reason, they are worth paying attention to in our country. The growing global demand for environmentally friendly and affordable energy sources must be taken into account. The wood processing industry needs a wider budget and more attention to the recycling process.

*Keywords: Waste, ecological problem, solid waste, wood waste, wood processing*

### Giriş

Tullantılar, çoxtonlu istehsal və tələbat (istehlak) tullantıları olub müasir dövr mühüm sosial-iqtisad və ekoloji problemlərindən biridir.

Tullantı problemlərindən biridə Ağac emalı sənayesi və onun tullantılarıdır. Ağac emalı sənayesi çox genişdir və bu sənayə milyonlarca ağacların qırılmasına və orada yaşayan canlıların həyatına son verilməsinə gətirib çıxarmaqdadır. Bu səbəbdən ağac emalı sənayesinin təkrar emalının tədqiqi müasir dövrün maraq doğuran sahələrindədir.

Məqalədə ümumi tullantılar və ağac emalı sənayesi tullantılarının təkrar emalı araşdırılmışdır.

### Təhlil və müzakirələr

Tullantı dedikdə ağılımıza ilk öncə kənarlaşdırılan, kənarlaşdırma üçün nəzərdə tutulan, kənarlaşdırılmaq zəruriyyəti olan maddə və əşyalara başa düşülməkdədir, hansı ki bu tullantıların bir çox zərərli təsirləri ola bilər. İstehsal və istehlak tullantıları (tullantılar) adətən istehsal və ya istehlak prosesində əmələ gələn xammal, material, yarı bitmiş məhsulların, habelə istehlak xüsusiyyətlərini itirmiş malların (məhsulların) qalıqları adlanır.

Tullantıların təsnifatı, sənaye, emal imkanları, ümumi vəziyyət, toksiklik və s üzrə sistemləşdirilməsinə əsaslanır. Hər vəziyyətdə istifadə olunan təsnifatın təbiəti nəzərdən keçirilən aspektlərə uyğundur: tullantıların saxlanması, təmizlənməsi, emalı, zərərsizləşdirilməsi, zəhərli təsirlərinin qarşısının alınması və

s. Hər bir sahənin öz tullantılarının təsnifatı vardır. Tullantıların tərkib quruluşu müxtəlif göstəricilərə görə mümkündür, lakin bunlardan ən əsası insan sağlamlığı üçün təhlükə dərəcəsidir. Məsələn, təhlükəli tullantılar yoluxucu, zərərli və radioaktiv hesab olunur. Onların toplanması və atılması xüsusi sanitariya qaydaları ilə tənzimlənir. İndi ətraf mühit üçün 5 təhlükəli tullantı sinifləri təsis edilmişdir:

1- ci sinif - son dərəcə təhlükəlidir - bu tullantılara məruz qaldıqda ekoloji sistem geri qaytarılmaz

dərəcədə pozulur. Qurtarma dövrü yoxdur;

2- ci sinif - olduqca təhlükəlidir - ekoloji sistem ciddi şəkildə pozulur. Qurtarma müddəti zərərli təsir tamamilə aradan qaldırıldıqdan sonra ən azı 30 ildir;

3- cü sinif - orta dərəcədə təhlükəlidir və ekoloji sistemi pozur. Bərpa müvaxitə mövcud mənbədən zərərli təsirlərin azalmasından ən azı 10 ildir;

4- cü sinif - aşağı təhlükəyə malikdir və ekoloji sistemi pozur. Öz-özünə müalicə müddəti ən azı 3 ildir;

5- ci sinif - praktiki olaraq təhlükəli deyil və ekoloji sistem praktik olaraq pozulmur.

Tullantı problemlərindən biridə Ağac emalı sənayesi və onun tullantılarıdır. Ağac emalı zavodlarının əksəriyyəti, istehsalın sonunda, istifadə olunmayan tullantı xammalın təxminən 25-40% -ni yararsız edir. Meşələrin qorunması tək bir ölkə üçün deyil, bütün dünya üçün problem olduğundan, dövrüyyə və satış üçün standartların yaradılması əsas zərurətlərdəndir. Bu normalar ağac tullantılarına da şamildir. Ağac emalı sənayesi inşaat materialları sənayesində ən köhnəsidir. Ağac, ağac emalı, sellüloz-kağız və ağac kimya sənayesi müəssisələrini birləşdirir. Yuvarlaq ağac, taxta, ağac məhsulları, kağız və ağac kimya məhsulları istehsal edir.

Dünyanın meşə təsərrüfatı və ağac emalı sənayesinin coğrafiyası əsasən meşə ehtiyatlarının yerləşməsi ilə müəyyən edilir. Yer üzündə iki kəmərlər var:

Şimal meşə qurşağı - əsasən Avrasiya və Şimali Amerikanın taiga bölgələrini əhatə edir. Burada iynəyarpaqlı ağac yığılır, daha sonra mişar taxtaları, taxta lövhələr, sellüloza, kağız, karton şəklində işlənir.

Bəzi ölkələr üçün (Rusiya, Kanada, İsveç, Finlandiya) meşə təsərrüfatı və ağac emalı sənayesi beynəlxalq ixtisaslaşmanın vacib sahələridir.

Cənub meşə qurşağı - sərt ağac yığılır. Burada ağac sənayesinin 3 vacib bölgəsi var: Braziliya, Tropik Afrika, Cənub-Şərqi Asiya. Kəmərdəki Cənubi Amerika ən müxtəlif və ən zəngin ağac ehtiyatlarına malikdir. Yuxarıda göstərilən bölgələrdə yığılan ağac əsasən dəniz yolu ilə Yaponiya, Qərbi Avropaya ixrac olunur və odun üçün də gedir. Bundan əlavə, qeyri-ağac xammalı cənub kəmərlərində fəal şəkildə istifadə olunur, bambuk (Hindistan), bogassa (Peru), sisal (Braziliya, Tanzaniya), jüt (Banqladeş) kağız istehsalı üçün istifadə olunur.

Son onilliklərdə meşə sənayesinin coğrafiyasında şimal və cənub meşə kəmərlərinin nisbəti ilə əlaqəli əhəmiyyətli dəyişikliklər hiss olunmağa başladı. Ümumiyyətlə, ağac yığımını qalxmaqdadır (1965-ci ildəki 2 milyard kubmetrdən 1990-cı ildə 3,5 milyard kubmetrə). Ancaq 20-ci əsrin ortalarında I kəmərlər II kəmərlərindən çox irəlində idilərsə, indi bu boşluq azalır. Ən böyük ağac tədarükçüləri ABŞ, Rusiya, Kanada, Hindistan, Braziliya, İndoneziya, Nigeriya, Ukrayna, Çin və İsveçdir.

Meşə, ağac xammalı istehsal edən və ya emal edən bütün şirkətlər üçün xammal mənbəyidir, lakin unutmaq lazım deyil ki meşə canlılar üçün yaşayış yeridir. Bu səbəbdən ağac tullantılarını təkrar emalı etmək çox vacibdir, onlardan istehsalda istifadə yalnız ilkin ağac materialının qorunmasına gətirib çıxarmayacaq, həm də meşələrin qırılması həcmi əhəmiyyətli dərəcədə azaldacaq ağac kəsilmələrinə azaltacaqdır.

Ağacın kimyəvi emalında (əsas alt sənayesi sellüloz istehsalıdır) liderlər bunlardır: ABŞ, Kanada, Yaponiya, İsveç, Finlandiya. Cənubi kəmərlərindən yalnız Braziliya dünya sellüloz istehsalına əhəmiyyətli qatqı təmin edir - 4%.

Kağız istehsalı da artır. Əsas kağız istehsal edən ölkələr ABŞ, Yaponiya, Kanadadır.

İqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə ümumi və adambaşına istehsal arasında əhəmiyyətli fərqlər mövcuddur.

Dünyada adambaşına orta hesabla 45 kq kağız istehsal olunur. Finlandiya birinci yeri tutur (1400 kq), İsveçdə də göstəricilər yüksəkdir (670 kq). Kanada (530 kq), Norveç (400 kq); Avropada bu göstəricilər dünya ortalamasından yüksək, Rusiyada isə daha aşağı (35 kq). İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə adambaşına düşən səviyyələr çox aşağıdır (məsələn, Hindistanda - 1,7 kq).

İqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş ölkələr ağac və taxta və kağız məhsullarının ön ixracatçısı və idxalatçısı olub və qalır. Əsas ixracatçılar Kanada, ABŞ, Rusiya, Skandinaviya ölkələri, Yaponiya, qismən ABŞ-dır. Ancaq son zamanlarda inkişaf etməkdə olan ölkələrdən yuvarlaq ağac və işlənmiş ağac ixracatının payı artmaqdadır (Malayziya, Braziliya, İndoneziya, Filippinlər, Papua Yeni Gine, Fil Dişi Sahili, Qabon, Kamerun).

Ağac emalı sənayesi ağac sənayesinin bir qoludur. Xammal kimi müxtəlif ağaclardan istifadə edərək

ağacemalı sənayesi mexaniki və kimyəvi-mexaniki emal və ağac emalını həyata keçirir.

Ağac emalı sənayesi şpallar, kontrplak, taxta əsaslı panellər, kirişlər, kələ-kötür kütlələr, həmçinin maşınqayırma, avto tikinti, təyyarə istehsalı, konvoy qurma və gəmiqayırma, kibrit, mebel, taxta qablar və s. üçün hazır hissələr istehsal edir.

Ağac emalı sənayesi böyük sənaye sahəsidir. Bura odun xammalının toplanması və sonrakı emalı üçün çıxardılması, xüsusi meşə təsərrüfatı müəssisələri tərəfindən həyata keçirilən giriş tullantılarının atılması prosesi daxil olmaqdadır.

Keçmiş Sovet İttifaqı öz ərazisində Sibir və Uzaq Şərqi taiga massivlərinin olması ilə dövləti iqtisadiyyatında qabaqcıl mövqeyi tutub.. Kapitalist dünya ölkələrində lider mövqeləri ABŞ, Kanada, İsveç, Finlandiya, Fransa, Almaniya, Yaponiya tuturdu. Bu gün ağac xammalı istehsal edən vacib ölkələr ABŞ, Kanada, Rusiya Federasiyası, Ukrayna, İsveç, Braziliya, Hindistan, İndoneziya, Çin və Nigeriyadır.

Ağac emalı tullantılarının kompleks istifadəsi problemi, ağac kəsilməsi sənayesinin başlanğıcından bəri inkişaf edir. O dövrdə insanlar yaşıl sahələrin azaldılması nəticəsində yaranan ekoloji problemlər barədə düşünmürdülər. Bu səbəbdən tullantılar yer açmaq üçün yandırıldı.

Bununla birlikdə, ağac emalı texnologiyalarının təkamülü prosesində, maksimum gəlir əldə etməyə imkan verən avtomatlaşdırılmış idarəetmənin inkişafı və tətbiqi ilə, tullantılara münasibət dəyişməz olaraq qalmışdır.

Kiçik ağac emalı zavodları, pullarını emal və sonrakı istifadə üçün texnoloji sxemlərin hazırlanmasına sərf etmək istəmirlər.

Ağac emalı sənayesinin qalıqlarının təkrar emalı problemi bu gün çox aktualdır. Məsələn, təxminən 3 milyon ton ağac tullantıları Azərbaycan ərazisindən şəhərətrafi zibilliklərə daşınır. Ağac emalı müəssisələri olan digər bölgələrdə də eyni vəziyyət.

Ağac emalı sənayesində tullantıların həcmi, ortaya çıxan məhsulun həcmi ilə mütənasib deyil, əksər hallarda onu aşır. Beləliklə, meşədən ağac kəsərkən və çıxararkən, ağac xammalının təxminən 20% -i budaq, kötük, kök şəklində tullantıdır və çıxarılan təxminən 20% -i ticari olmayan ağacdır (odun). Taxta zavodunda tullantıların miqdarı 35-42% -dir. Mebel istehsalında tullantıların miqdarı gələn mişar ağacının orta hesabla 53-65% -ni təşkil edir. Kontrplak istehsal edərkən tullantılar 52-54%, dilimlənmiş kaplama - 30-45% təşkil edir.

Müəssisələrdə xammalın emalı nəticəsində yaranan tullantıları aşağıdakı əsas qruplara bölmək olar;

- lövhələrin və lövhələrin və alt yəhər lövhələrin quyruqları;
- yumru: mişar və taxta emalında əldə edilən düzəldici (uzununa və eninə) (taxta və lövhələrin son kəsikləri), kontrplak kütüklərinin, qələmlərin kəsilməsi, quru boşluqların və hissələrin kəsilməsi;
- ağac emalı sənayesində maşınlarda boşluqlar və hissələr işləyərkən əldə edilən hər cür yonqar;
- taxta tozu və mişar, kəsilmiş taxta, kontrplak kəsmə, həmçinin ağac emalı sənayesində maşınlarda boşluqlar və hissələr emal edilərkən əldə edilən hər cür yonqar; hissələri dəzgahlarda və digər istehsal proseslərində üyütmə zamanı əldə edilən ağac tozu;
- mişar fabriklərində, kontrplak və sellüloz-kağız sənayesində yuvarlaq ağacın qabıqlanması nəticəsində əldə edilən qabıq parçaları.

Bu siyahıya çox sayda emalatxanada və son illərdə ölkəmizdə yaranan mebel istehsalı sahələrində mebel istehsalı zamanı əmələ gələn həm taxta həm də digər kompozit material tullantıları (plastik, parça və s.) əlavə edilməlidir.

Yuxarıda göstərilən tullantıların hamısı ölçülərinə görə hələ də əsas ağac emalı zavodu avadanlıqlarından istifadə edərək faydalı məhsullara mexaniki işləmə üçün yararlı olan iş (iri taxta) tullantıları və sonrakı istifadə üçün xüsusi sənaye sahələrinin yaradılmasını tələb edən qeyri-iş (xırda maddələr) kateqoriyasına da aid edilə bilər.

Ağac tullantılarının istifadəsinin əsas istiqamətlərindən biri istilik və elektrik enerjisi əldə etmək üçün istifadə edilməsidir. Son illərdə ağac tullantılarının enerji istifadəsi ənənəvi yanacaqlara alternativ olaraq qəbul edilir. Bunun səbəbi odun tullantılarının CO<sub>2</sub>-neytral olması, az miqdarda kükürd olması və bərpa olunan enerji mənbələrinə aid olmasıdır. Bütün bunlar son illərdə ağac tullantılarından enerji əldə etmək texnologiyalarının inkişaf etdiyinə və inkişaf etdiyinə gətirib çıxardı. Əlbətdə mənfi cəhətlər də var: yonqar, lövhə, kəsik və yonqar şəklində taxta tullantıları, habelə qabıq, daşınması və saxlanması üçün əlverişsiz olmaqla yanaşı, yüksək səviyyədə olduğu üçün müvafiq ilkin hazırlıq olmadan yanacaq kimi istifadə üçün də təsirsizdir..

Təkrar emal prosesinin iki növü var:

- termal üsul və ya sadəcə yandırma. Bu üsul çoxdan istifadə olunur, lakin olduqca baha başa gəlir, çünki tullantılar xüsusi təyin olunmuş yerə aparılmalı və orada xüsusi avadanlıqda yandırılmalıdır. Lakin bu mrtodun heç bir yararının olmadığı və təbiətə zərəri müəyyənleşmişdir.

• alternativ metod. Bu gün ölkəmizdə insanlar bu üsul haqqında getdikcə daha çox düşüncələr və Avropa ölkələrində uzun müddətdir istifadə olunur. Tullantıların yandırılması üçün çoxdan enerji istehsal edən ixtira edilmişdir.

İkinci üsul yalnız birincisindən daha sadə deyil, eyni zamanda bir çox üstünlüklərə malikdir. Yararsız qalıqlar qaz istehsalına, əla xammal yaratmaq üçün istifadə edilə bilər. Avropa ölkələrində elektrik və yanacaq bu cür tullantılardan aktiv şəkildə əldə edilir.

Taxta qalıqları ilə nə etmək olar? Ən aydın oları basmaqdır. Bu proses iki böyük problemin həllinə kömək edir:

• Tullantıların həcmi azaltmaqla nəqliyyat xərclərini 4 - 6 dəfə azaldır  
• tullantılardan nəmi çıxarır və yanma səmərəliliyi 30%-dən ən yüksək səviyyəyə qaldırılır, bu yalnız istilik quraşdırılması ehtimalı ilə məhdudlaşır.

Bu üsul 7-8 kubmetr ağac tullantısından bir ton dənəvər və ya briketlənmiş xammal istehsal edir. Bununla birlikdə, ən başlıcası, ortaya çıxan məhsulun ton başına minimum satış dəyərinin 80 Avro və gəlirliliyinin% 50-dən çox olmasıdır.

Avropa ölkələrində qranulların qiyməti ton başına 250 Avroya çatır.

Buradan bir sual ortaya çıxır: niyə insanlar, məsələn, odunla istilik yox, bu cür pul ödəyirlər? Odun avtomatik rejimdə qızdırmaq üçün uyğun deyil, ancaq qranullar və briket yuyucular uyğun gəlir.

Bu gün əyalətin şimal və şərq bölgələrində, mişar fabriklərini, ağac emalı müəssisələrini və qalıqları emal edən kimyəvi müəssisələri birləşdirən bir neçə ağac emalı zavodu var. Eyni ərazidə yerləşirlər və mütləq istehsalata gələn bütün ağacların tam işlənməsini əhatə edirlər.

### Nəticə

Ədəbiyyat mənbələrinin, statistik məlumatların təhlili nəticəsində belə qənaətə gəlmək olar ki, Qərbi Avropada və bir çox başqa ölkədə son on ildə insanlar təmiz yanacaqlara və ümumiyyətlə tullantısız istehsalat üz tutdular. Dövlətlərin fəal dəstəyi və bu tərəfdən işlərə dəstək verən subsidiyalarla zaman keçdikcə ağac tullantılarının emalına əsaslanan kommersiya layihələrinin daha aktiv inkişafını gözlənilir.

Qərbdə inkişaf edən tendensiyalar həmişə və ya demək olar ki, hər zaman ticarət tendensiyalarının ölçüləri kimi görünür, bu səbəbdən də ölkəmizdə onlara diqqət yetirməyə dəyər. Ekoloji cəhətdən təmiz və ucuz enerji mənbələrinə artan qlobal tələbi nəzərə alaraq, ağac emalı sənayesininin təkrar emalı prosesinə dahageniş büdcə və daha çox diqqət ayrılmalıdır.

### Ədəbiyyat

1. Əzizov, A.M., Məmmədova, L.H. (2020). Tullantıların inteqrasiyalı idarə olunması. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti. Bakı, "Təhsil" NPM, 223 s.
2. Palgunov, P.P., Sumarkov, M.V. (1990). Utilizatsiya promyshlennykh otkhodov. M.: Stroyizdat, 352 s.
3. <https://theconversation.com/explainer-why-we-should-be-turning-waste-into-fuel-77463>
4. <https://www.plasticsforchange.org/blog/types-of-recycling>
5. <https://www.products.pcc.eu/pt/blog/what-is-recycling-how-does-it-work-what-types-and-stages-are-there-at-pt/>
6. [http://de.msu.ru/moodle/file.php/544/Lecture\\_5.pdf](http://de.msu.ru/moodle/file.php/544/Lecture_5.pdf)
7. <https://azvolga.com/pererabotka-othodov-derevoobrabatyvayuschey-promyshlennosti/>
8. <https://en.reset.org/renewable-energy-environmental-friendly-and-low-cost-energy-inexhaustible-sources/>

Göndərilib: 28.08.2020

Qəbul edilib: 20.11.2020

**İlhamə İbrahim qızı Rzayeva**  
Bitki Mühafizə və Texniki Bitkilər  
Elmi-Tədqiqat İnstitutu  
ilhama@mail.ru

## FİZİKİ MUTAGENEZİN PAMBIQ SORTLARININ BİOMORFOLOJİ ƏLAMƏTLƏRİNƏ TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

### Xülasə

Co60 izotopunun müxtəlif dozalı qamma şüalarının AzNIXI- 104 və AzNIXI-195 pambıq sortlarının toxumlarına səpindən əvvəl təsiri vegetasiya dövründə, bitki hündürlüyündə, simpodial budaqlarda və kolun üzərindəki gürcülərin sayının dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Qamma şüalarının aşağı dozada (500 r, 5000 r) vegetasiya dövrü qısalmış, budaqda simpodial budaqların və qabıqların sayı artmış, mutagenin yüksək dozalarında biomorfoloji xüsusiyyətlərin azalması müşahidə edilmişdir.

*Açar sözlər: pambıq, sort, qamma şüası, mutagen, simpodial budaq, vegetasiya müddəti*

**Ilhama Ibrahim Rzayeva**  
Plant Protection and Technical Plants  
Scientific research Institute  
ilhama@mail.ru

### Study of the effect of physical mutagens on the elements of cotton varieties

### Abstract

The effect of different doses of gamma rays of the Co<sup>60</sup> isotope on the seeds of cotton varieties AzNIXI-104 and AzNIXI-195 before sowing caused changes in the growing season, plant height, sympodial branches and the number of bolls on the bush. At low doses of gamma rays (500 r, 5000 r) the vegetation period was shortened, the number of sympodial branches and bolls in the branch increased, and at high doses of mutagen a decrease in biomorphological features was observed.

*Keywords: cotton, sort, gamma ray, mutagen, sympodial branch, vegetation period.*

### Giriş

Pambıqçılıq kənd təsərrüfatı iqtisadiyyatının ən mühüm və strateji əhəmiyyətli sahələrindən biri hesab olunur. Pambıqçılıqda məhsuldarlığın artırılması və bu sahənin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün aparılmış kompleks aqrotexniki tədbirlər sistemində pambıq səpinin optimal müddətdə başa çatdırılması xüsusi yer tutur. Pambığın qısa, əlverişli müddətlərdə səpilməsinin böyük iqtisadi və təşkilati əhəmiyyəti vardır. Pambıqçılığın inkişaf etdirilməsi üçün yüksək məhsuldar, yerli şəraitə uyğun, xəstəlik və zərərvericilərə qarşı davamlı, tez yetişən, yüksək lif keyfiyyətinə və lif çıxımına malik olan yeni aborigen pambıq sortlarının yaradılmasıdır. Yeni faydalı genotiplərdən məhsuldar bitki sortları yaradılması üçün seleksiya metodları – hibridləşmə və seçmə ilə yanaşı mütərəqqi üsul olan təcrübi mutagenezdən geniş istifadə edilir. Tədqiqatlar göstərir ki, pambıqçılıqda təsərrüfat qiymətli başlanğıc materialın alınmasında ən səmərəli üsullardan biri təcrübi mutagenez metodudur. Təcrübi mutagenez genetik və seleksiya tədqiqatlarında geniş tətbiq edilir və seleksiya işini intensivləşdirmək məqsədilə istifadə edilir. Təcrübi mutagenez metodu ilə yeni pambıq sortlarının yaradılmasında yeni metodiki yanaşmalar hazırlamaq və gələcəkdə öyrənilməsinə ehtiyac duyulur.

### Material və metodika

Tədqiqat materialı olaraq AzNIXI-104 və AzNIXI-195 pambıq sortlarının toxumları AMEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutunda Co<sup>60</sup> izotopunun 500; 5000; 10000; 20000 və 30000 r dozası ilə şüalandırılmışdır. Nəzarət variantı olaraq həmin pambıq sortlarını şüalandırılmamış toxumları götürülmüşdür. Pambıq sortlarının toxumları AzETPI-nin Mərkəzi Təcrübə Bazasında açıq tarla şəraitində aprel ayının ikinci on günlüyündə 60 x 30 sm - 1 bitki sxemi ilə hər yuvada 2 toxum olmaqla hər variant üzrə 160 ədəd toxum 3 təkrarda səpilmişdir.

Təcrübi mutagenez üsulu ilə aparılan tədqiqatlarda seyrəltmə aparılmasına yol verilmədiyini nəzərə alaraq hər yuvada məhdud miqdarda (2 ədəd) toxum hesabı ilə səpin aparılmışdır. Belə ki, sahədə seyrəltmə aparılarsa mutasiya çıxımı faizi pozulur və eyni zamanda bizim üçün vacib olan müsbət istiqamətdə

dəyişilmiş bitkilər məhv edilə bilər. Tədqiqat zamanı qamma şüalarının müxtəlif dozalarının pambıq bitkisinin hündürlüyünü, simpodial budaqların və kolda olan qozaların sayını müəyyənləşdirmək üçün hər bir variantda 25 bitki üzərində ölçmə və hesablama işləri aparılmışdır. Pambıq sortlarının hər bir variantında bitkilərin vegetasiya müddəti təyin edilmişdir. Tədqiqatda alınan bütün göstəriciləri biometrik üsulla B.A.Dospexova [Dospexov, 1985: 351] görə hesablanmışdır.

### Tədqiqat hissə

Mutagenlərin pambıq toxumuna təsiri biomorfoloji əlamətlərin dəyişməsinə səbəb olur. Pambıq bitkisinin baş verən kəskin biomorfoloji dəyişkənliklərin səbəbi qamma şüasının təsiri ilə kəmiyyət əlamətlərində bir sıra paratipik dəyişkənlik xarici şərait amillərinin təsirindəndir. Pambığın tezyetişkənliyi, əsas gövdənin hündürlüyü, simpodial budaqların sayı və bir kolda olan qozaların sayı qamma şüasının təsiri ilə yanaşı aqrotexniki tədbirlərin və torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq müəyyən səciyyəli paratipik dəyişkənliyə məruz qalır. Pambığın kəmiyyət əlamətləri baş verən modifikasiya dəyişkənlikləri bəzən özünün reaksiya norması həddini aşdıqda əlamətlərdə yeni irsi dəyişkənliklər baş verir. Bu halda alınan nəticələr illər üzrə istiqamətli fərdi seçmə yolu ilə bərpa edilmişdir [Əsədov, Qazıyeva, 2011: 113-115].

Pambıq sortlarının hər-hansı bir təsirə qarşı adaptiv reaksiyası nə qədər yüksəkdirsə, onların ekoloji plastiklik göstəriciləri də bir o qədər genişdir. Bu baxımdan adi halda pambıq sortlarının adaptasiya qabiliyyəti geniş mənada onların ətraf mühətdə uyğunlaşmasını xarakterizə edir.

Qamma şüasının təsiri ilə pambıq bitkilərində bir sıra faydalı (müsbət) və arzu olunmayan (mənfi) mutasiyalar aşkar olunur. Morfoloji və təsərrüfat qiymətli əlamətlərinə görə alınan mutasiyalar dominant və resessiv ola bilər. Faydalı (müsbət) mutasiyalara isə pambığın əlverişli budaqlanma tipi, budaqlarının sayının dəyişməsi, qozanın sayı və iriliyi və s. əlamətlər daxildir [Tağıyev, 2012: 32-35; Çoban, Çiçək, Yazıcı, 2017: 232-235].

Pambığın müasir tələblərə cavab verəcək sortların yaradılmasında əsas göstəricilərdən biri də onların tezyetişkənlik əlamətidir. Tezyetişkənlik sabit, çox vacib əlamətdir. Vegetasiya müddətinin qısalması məhsuldarlığa, lifin keyfiyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir etməklə pambığın becərilmə arealının genişlənməsinə səbəb olur. Bitkilərin vegetasiya müddətinin bir neçə gün qısaldılmasının böyük bioloji və təsərrüfat əhəmiyyəti vardır. Eyni zamanda sortlara məxsus əlamətlər kompleksinin formalaşmasında torpaq-iqlim şəraitinin və aqrotexniki tədbirin də rolu böyükdür [Allahverdiyev, Əliyeva, 2019: 11-13; Həsənov, Marlamova, 2012: 63-66].

Aparılan tədqiqatda qamma şüasının səpinqabağı pambıq toxumuna təsir etməklə vegetasiya müddəti öyrənilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi, AzNİXİ-104 pambıq sortunun variantları üzrə vegetasiya müddətləri nəzarət variantına nisbətən müxtəlifdir. Belə ki, qamma şüasının 500 r variantında vegetasiya müddəti 128 gün olaraq nəzarət variantına nisbətən 6 gün tezleşsə də (nəzarət variantının vegetasiya müddəti 134 gündür), 5000 r-də 130 günə, 10000 r-də 129 günə, 20000 r-də 133 günə, 30000 r-də isə 136 günə bərabər olmuşdur.

AzNİXİ-195 pambıq sortunda da bu qanunauyğunluq müşahidə olunur. Qamma şüasının aşağı dozalarında fərq 4 gün tez, 20000 r-də 127 gün olmaqla 3 gün, 30000 r-də 130 gün olmaqla nəzarətdən 6 gün gec başa çatmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, qamma şüasının təsirindən vegetasiya müddətlərinin dəyişilməsində pambıq sortları arasında az fərq alınır.

Deməli, alınan nəticələr göstərir ki, hər iki pambıq sortunda qamma şüasının yüksək dozalarında vegetasiya müddətləri nəzarətə nisbətən uzanır. Qamma şüasının aşağı dozalarında vegetasiya müddəti 3-6 gün qısalar ki, bu da mutagenin yumşaq təsiri ilə izah olunur.

Pambığın bir sıra morfoloji əlamətlərinin (kolun forması, simpodial və monopodial budaqların sayı, əsas gövdənin hündürlüyü, budaqlanma tipi, bir kolda olan qozaların sayı və s.) cərgəarası becərmələrə aid aqrotexniki tədbirlərin düzgün yerinə yetirilməsi və məhsulun maşınla yığılması baxımından əhəmiyyəti vardır.

Kolun yığcam olması hər hektardan 80-100 min bitkinin yetdirilməsinə, vegetasiyanın sonuna qədər cərgəarası qulluq işlərinin mexanikləşdirilmiş üsulla yerinə yetirilməsinə və məhsulun itkisiz olaraq yığılmasına şərait yaradır. Lakin, şaxəli budaqlanan sortlarda qozaların yetişmə fazası uzanır, vegetasiya dövründə cərgə aralarının becərilməsi çətinləşir, məhsulun tam və qısa vaxt ərzində toplanması ləngiyir. Pambığın mexaniki becərilməsində və məhsulun artırılmasında bitkinin əsas gövdəsinin əhəmiyyəti vardır [Seyidəliyev, Baxşəlizadə, Məmmədova, 2013: 9-12; Oğlakçı, 2012]. Bitkinin əsas gövdəsinin normal inkişafı sortun genotipindən, aqrotexniki tədbirlərdən, torpaq-iqlim şəraitindən və s. asılıdır. Əsas gövdədə simpodial budaqların və qozaların sayının çox olması məhsuldarlığın yüksək olması üçün zəmindir [Tağıyev, Nəzərəliyeva, 2019: 55-57].

Qamma şüası pambığın əsas gövdəsinin hündürlüyünün dəyişməsinə də təsir edir. Bu istiqamətdə aparılan çoxsaylı tədqiqatlarla təsdiq edilmişdir ki, pambığın əsas gövdəsinin hündürlüyü qamma şüasının təsirinə daha çox məruz qalır. Belə ki, qamma şüasının aktivlik dərəcəsi və dozalarından asılı olaraq pambığın əsas gövdəsinin göstəriciləri də müxtəlif olur. Tədqiqatda əsas gövdənin hündürlüyü göstəricisi yetişmə fazasında təyin edilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi, qamma şüasının dozaları dəyişdikdə bitkilərin əsas gövdəsinin hündürlüyünün ölçüləri də dəyişir. AzNİXİ-104 pambıq sortunda nəzarətdə əsas gövdənin orta hündürlüyü  $94.9 \pm 4.28$  sm olduğu halda 500 r dozasında  $111.1 \pm 4.27$  sm, 5000 r dozasında  $116.4 \pm 3.02$  sm, 10000 dozasında  $119.3 \pm 3.38$  sm, 20000 r dozasında  $125.2 \pm 3.27$  sm və 30000 r dozasında isə  $121.7 \pm 3.02$  sm olmuşdur.

AzNİXİ-195 pambıq sortunda əsas gövdənin hündürlüyü əksər təsir variantlarında AzNİXİ-104 sortuna nisbətən yüksək olmuşdur ki, bu da AzNİXİ-195 sortunun daha mutabil olması ilə izah olunur.

Pambıq bitkisinin budaqlanma tipinin dəyişməsinin praktiki əhəmiyyəti çoxdur. Belə ki, pambıq yığımının mexanikləşdirilməsində simpodial budaqların sayı və hansı tipə aid olması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Məhsuldarlıq bir sıra komponentlərdən, bir kolda olan qozaların sayından, bir qozadan alınan xam pambığın kütləsindən, həmçinin simpodial budaqların sayından asılıdır və məhsuldarlığı artıran kəmiyyət əlamətlərindən [Özel, 2015: 102]. Məlumdur ki, hər bir pambıq sortunun özünəməxsus budaqlanma tipi və simpodial budaqlarının sayı olur. Pambığın digər əlamətləri kimi onların da qamma şüasının təsirinə məruz qalması öyrənilmişdir. Cədvəldə toxuma səpinqabağı qamma şüasının təsirindən  $M_1$ -də simpodial budaqlarının sayının dəyişməsi göstərilmişdir. AzNİXİ-104 pambıq sortunda qamma şüasının 500 r dozasında simpodial budaqların sayı  $13.4 \pm 1.48$  ədəd, 5000 r-də  $13.9 \pm 1.95$  ədəd olmaqla nəzarət variantını üstələmişdir. Qamma şüasının yüksək dozasında (30000 r) simpodial budaqların sayı  $11.1 \pm 1.68$  ədəd olmaqla nəzarət variantından az olmuşdur.

**Cədvəl.**

**Qamma şüasının pambıq sortlarının toxumlarına təsirindən alınmış bitkilərin morfoloji əlamətləri**

Qamma şüasının dozaları, r	Bitkilərin hündürlüyü, sm ( $x \pm S_x$ )	Simpodial budaqların sayı, ədəd ( $x \pm S_x$ )	Bir kolda olan qozaların sayı, ədəd ( $x \pm S_x$ )	Vegetasiya müddəti, gün ( $x \pm S_x$ )
<b>AzNİXİ-104</b>				
Nəzarət	$94.9 \pm 4.28$	$12 \pm 1.41$	$16 \pm 1.44$	134
500	$111.1 \pm 4.27$	$13 \pm 1.48$	$16 \pm 1.53$	128
5000	$116.4 \pm 3.02$	$14 \pm 1.95$	$17 \pm 1.66$	130
10000	$119.3 \pm 3.38$	$14 \pm 1.32$	$17 \pm 1.61$	129
20000	$125.2 \pm 3.27$	$12 \pm 1.49$	$16 \pm 1.66$	133
30000	$121.7 \pm 3.02$	$11 \pm 1.68$	$14 \pm 1.71$	136
<b>AzNİXİ-195</b>				
Nəzarət	$113.1 \pm 2.52$	$12 \pm 1.66$	$17 \pm 1.55$	124
500	$118.5 \pm 2.96$	$14 \pm 1.61$	$17 \pm 1.53$	120
5000	$121.3 \pm 3.38$	$14 \pm 2.01$	$17 \pm 1.82$	120
10000	$126.4 \pm 3.34$	$15 \pm 1.67$	$18 \pm 1.32$	121
20000	$118.3 \pm 3.50$	$14 \pm 1.75$	$16 \pm 1.53$	127
30000	$112.1 \pm 3.57$	$13 \pm 1.77$	$15 \pm 1.58$	130

AzNİXİ-195 pambıq sortunda da buna oxşar dəyişkənlik müşahidə edilib. Bu sortda simpodial budaqların sayı qamma şüasının 500 r-də  $13.6 \pm 1.61$  ədəd, 5000 r-də  $14.3 \pm 2.01$  ədəd olmaqla nəzarətdən yüksək olmuşdur. Qamma şüasının 10000 r-də simpodial budaqların sayı  $15.0 \pm 1.67$  ədəd, 20000 r-də  $13.8 \pm 1.75$  ədəd, 30000 r-də  $12.9 \pm 1.77$  ədəd qeydə alınmışdır. Deməli, qamma şüası pambıq sortlarının simpodial budaqlarının sayının dəyişməsinə səbəb olur.

Məhsuldarlığın artmasına təsir göstərən ən başlıca əlamətlərdən biri də bir kolda olan qozaların sayıdır. Tədqiqatla qamma şüasının səpinqabağı toxuma təsir etməklə pambığın əsas məhsuldarlıq elementlərindən biri olan bir kolda olan qozaların sayının dəyişməsi öyrənilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi,  $M_1$ -də qamma şüasının 500 r dozasında bir kolda olan qozaların sayı  $16.5 \pm 1.53$  ədəd, 5000 r-də  $16.8 \pm 1.66$  ədəd, 10000 r-də  $17.0 \pm 1.61$  ədəd, 20000 r-də  $16.5 \pm 1.66$  ədəd, 30000 r-də isə  $14.5 \pm 1.71$  ədəd olmuşdur. Qozaların ən çox sayı qamma şüasının 10000 r dozasında müşahidə edilmişdir.

AzNİXİ-195 pambıq sortunda da buna oxşar dəyişkənlik müşahidə edilmişdir.  $M_1$ -də bir kolda olan qozaların sayı azalmış və yuxarı dozalarda qozaların sayı az olsa da 10000 r variantında da nəzarət variantına

nisbətən üstün olmuşdur. Əgər nəzarətdə qozaların sayı  $17.0 \pm 1.55$  ədəd olmuşdursa, qamma şüasının 500 r dozasında bu göstərici  $17.4 \pm 1.53$  ədəd, 10000 r-də isə  $18.3 \pm 1.32$  ədəd olmuşdur.

### Nəticə

Qamma şüasının toxumlara səpinqabağı təsirindən mutagenin dozasının artması bir kolda olan qozalarınsayı azalmasına, aşağı doza isə qozaların sayının artmasına səbəb olmuşdur.

### Ədəbiyyat

1. Əsədov, Ş.İ., Qaziyeva, S.M. (2011). Qamma şüasının təsirindən pambıqda fenotipik dəyişkənliyin öyrənilməsi. Azərbaycan Aqrar Elmi, Bakı, № 1-3, s.113-115.
2. Tağıyev, Ə.Ə. (2012). Mutasiya seleksiyasının səmərəliliyinin artırılması məqsədilə mutantların hibridləşdirmədə istifadəsi. AMEA-nın Gəncə Regional Elm Mərkəzinin Xəbərlər Məcmuəsi, № 49, s. 32-35.
3. Çoban, M., Çiçək, S., Yazıcı, L. (2017). Qamma işini (Cobalt 60) dozalarının ipek 607 pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) çüşidinin  $M_4$  populyasiyasındakı etkileri. KSÜ Dağa Bils Dergs 20 (özel sayı), s.232-235.
4. Allahverdiyev, E.R., Əliyeva, S.F. (2019). Müqayisəli öyrənilən pambıq sortlarının inkişaf fazaları. Azərbaycanda pambıqçılığın inovativ inkişafı, nailiyyətlər, perspektivlər, ADAU-nun 100 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi-praktiki konfransının materialları, s.11-13.
5. Həsənov, R.Q., Marlamova, D.S. (2012). Yeni rayonlaşmış Gəncə-103 və Gəncə-110 pambıq sortlarının optimal aqrotexnologiyası. Azərbaycan Aqrar Elmi, Bakı, № 1-2, s 63-66.
6. Seyidəliyev, N.Y., Baxşəlizadə, E.Z., Məmmədova, M.Z. (2013). Kompleks aqrotexniki tədbirlərin pambığın məhsuldarlığına, toxum keyfiyyətinə və lifin göstəricilərinə təsiri (Ümummilli lider Heydər Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş ümumrespublika elmi-praktiki konfransının materialları (25-26 aprel 2013-cü il), s 9-12.
7. Oğlakçı, M. (2012). Pamuk bitkisel Yapısı yetişdirilməsi, islahi ve texnolojisi. Akademisyen kitab evi, Ankara, ISBN, 978-605-464-922-8.
8. Tağıyev, Ə.Ə., Nəzəraliyeva, E.H. (2019). Yerli və introduksiya olunmuş pambıq sortlarının aqrotexnologiyasının öyrənilməsi. Azərbaycanda pambıqçılığın inovativ inkişafı, nailiyyətlər, perspektivlər, ADAU-nun 100 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi-praktiki konfransının materialları, s.55-57.
9. Özel, E. (2015). Türkiyedeki Çırçır-Linter-Prese işletmelerinin Durumlarının incelenmesi. Yüksek Teri, Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kahraman Maraş, 102 s
10. Dospekhov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 351 s.

Göndərilib: 25.08.2020

Qəbul edilib: 28.11.2020



# YER ELMLƏRİ VƏ COĞRAFIYA

## EARTH SCIENCES AND GEOGRAPHY

DOI: 10.36719/2707-1146/05/50-55

**Nərmin Zakir qızı Nəcəfova**  
Bakı Dövlət Universiteti  
narmin.najaf@hotmail.com

### CƏLİLƏBAD KADASTR RAYONUNUNDA TORPAQ TIPLƏRİNİN COĞRAFİ YAYILMASI VƏ APARILMIŞ İLKİN ÇÖL-TƏDQIQAT İŞLƏRİ

#### Xülasə

Cəliləbad kadastr rayonunun torpaq örtüyünün formalaşmasına təsir edən amillər ərazidə torpaq əmələgəlmə proseslərinin müxtəlifliyinin səbəblərindən biridir. Zonadaxili torpaqlar coğrafi paylanmasına görə ərazinin hündürlüyünün dəyişməsi ilə əlaqədar şaquli rayonlaşdırma qanunlarına tabedir. Cəliləbad kadastr rayonu çox böyük əraziyə malik olmamasına baxmayaraq, onun ayrı-ayrı hissələri bioiqlim və biogeokimyəvi xüsusiyyətlərin fərqliliyi ilə xarakterizə olunur. Məqalədə Cəliləbad kadastr rayonunda formalaşmış əsas torpaq növlərinin torpaq-ekoloji şəraitdən asılı olaraq irimiqyaslı torpaq xəritəsi əsasında təhlili və coğrafi koordinatları göstərilir. Torpaqların müqayisəli və ekoloji qiymətləndirilməsini həyata keçirmək üçün tədqiq olunan ərazidə torpaq sahələri qurmuşuq. Hazırda kəsilmiş nümunələr metodologiyaya uyğun olaraq fiziki-kimyəvi analiz üçün laboratoriya mərhələsindədir

*Açar sözlər: torpağın tipi, mexaniki tərkib, torpağın strukturu, torpağın profili, GPS*

**Narmin Zakir Najafova**  
Bakı Dövlət Universiteti  
narmin.najaf@hotmail.com

### Geographical distribution of land types and primary field research work in Jalilabad Cadastral district

#### Abstract

Factors influencing the formation of land cover of Jalilabad cadastral region are one of the reasons for the diversity of soil formation processes in the area. Intra-zonal soils are subject to the laws of vertical zoning due to changes in the height of the area due to its geographical distribution. Despite the fact that the Jalilabad cadastral region does not have a very large area, its separate parts are characterized by differences in bioclimatic and biogeochemical characteristics. The article shows the analysis and geographical coordinates of the main soil types formed in the Jalilabad cadastral region on the basis of a large-scale land map, depending on the soil-ecological conditions. In order to carry out comparative and ecological assessment of soils, we have made land plots in the study area. Currently, the cut samples are in the laboratory stage for physical and chemical analysis in accordance with the methodology.

*Keywords: soil type, mechanical composition, soil structure, soil profile, GPS*

#### Giriş

Torpaqəmələgətirən amillərin (iqlim, relyef, canlı orqanizmlər və torpaqəmələgətirən süxurlar) zaman daxilində tarixən formalaşmış qarşılıqlı münasibətlərinin nəticəsi kimi genetik torpaq tipləri formalaşmışdır. Burada aparıcı rolun hidrotermiki amilə (rejimə) məxsus olması, istilik və rütubətliliyin təsiri V.R. Volobuyevə görə torpaqəmələgəlmənin əsas amili hesab olunmalıdır [Волобуев В.Р., 1963, 259 c].

Müxtəlif dövrlərdə tədqiqatçılar tərəfindən fərqli təsnifat sxemləri təklif edilmişdir. Həmin təsnifatlarda hidrotermiki, termiki və antropogen amillər nəzərə alınmaqla “torpaq ailəsi”, “torpaq sinifi” və ya “torpaqların geokimyəvi assosiasiyaları” kimi taksonomik vahidlər irəli sürülmüşdür [Герасимов М.И. Москва, 1987, 224 c.]. Torpaqların təsnifatı qurularkən onların tarixən inkişaf edib formalaşdığı məkan və tarixi keçmiş həmişə ön planda olmuşdur.

XIX əsrin sonu və XX əsrdə Rusiyada və sonradan SSRİ-də tədqiqatçılar [Добровольский Г.В., Зайдельман Ф.Р, 2008, с. 623-625.] torpaqların təsnifləşdirilməsi zamanı 4 əsas mərhələdən ibarət tədqiqat metodunu irəli sürmüşlər: 1) çöl tədqiqatları zamanı torpaqların genetik adlarının müəyyənləşdirilməsi məqsədilə morfoloji əlamətlərin öyrənilməsi; 2) laboratoriya tədqiqatları vasitəsilə torpağın tərkib və xassələri əsasında onun nomenklaturasını dəqiqləşdirmək; 3) torpaq örtüyünün yayıldığı məkanda zonallıq qanunauyğunluğuna müvafiq olaraq tarixi-genetik araşdırmalar əsasında torpaqların tipoloji təsnifat sxemini qurmaq; 4) təsnifat sisteminə uyğun olaraq ərazinin torpaq örtüyünü xəritələşdirmək. Torpaq örtüyünə aid tədqiqatların nəticəsi olaraq “torpaqların diaqnostikası-nomenklaturası-təsnifatı-xəritələşdirilməsi” metodu hal-hazırda öz əhəmiyyətini saxlamaqdadır. Torpaq örtüyünə dair bu metod əsasında əldə olunan məlumatların həm elmi-nəzəri, həm də praktiki əhəmiyyəti vardır.

Cəlilabad kadastr rayonunun torpaq örtüyünün formalaşmasına təsir edən amillər ərazidə torpaqəmələgəlmə proseslərinin müxtəlifliyinin şərtləndirən səbəblərdəndir. Zonadaxili torpaqlar özünün coğrafi paylanmasına görə ərazinin yüksəkliyinin dəyişməsi ilə əlaqədar şaquli zonallıq qanunauyğunluğuna tabedir. Cəlilabad kadastr rayonunun çox da böyük əraziyə malik olmamasına baxmayaraq, onun ayrı-ayrı hissələri bioiklim və biogeokimyəvi xarakterlərinə görə fərqliliyi ilə səciyyələnir.

Cəlilabad kadastr rayonunda torpaqların təsnifatlaşdırılması, coğrafi yayılma qanuna uyğunluqlarının öyrənilməsi üçün tədqiqat ərazisinin təbii-ekoloji şəraitinin öyrənilməsi və çöl tədqiqatının aparılması ilkin qarşıya qoyulan məsələlərdən biridir.

**Tədqiqatın obyektı və metodikası.** Azərbaycan Respublikası Cəlilabad kadastr rayonuna aid olan Cəlilabad inzibati rayonu ərazisində formalaşan hakim torpaq tipləri olan: çəmənləşmiş-qəhvəyi, dağ-qəhvəyi, yuyulmuş dağ-qəhvəyi, suvarılan çəmənləşmiş qəhvəyi, suvarılan şorakətvari tünd çəmən-boz, çəmənləşmiş boz-qəhvəyi, suvarılan qleyvari çəmənləşmiş-qəhvəyi, qəhvəyi-çəmən, karbonatlı çürüntülü bataqlı, qleyvari açıq çəmən-boz və qaysaqılı şoranlar əsas tədqiqat obyektı kimi seçilmişdir.

Cəlilabad kadastr rayonu torpaqlarının müqayisəli və ekoloji qiymətləndirilməsinin aparılması üçün tədqiqat ərazisində tərəfimizdən torpaq kəsimləri qoyulmuşdur. Hal-hazırda götürülmüş kəsim nümunələri metodikaya uyğun olaraq fiziki və kimyəvi analizlər aparılması üçün laboratoriya mərhələsindədir.

Torpaqların bonitirovkası və aqroistehsalat qruplaşması Q.Ş.Məmmədovun (1997) və S.Z.Məmmədovanın (2005) metodikasına uyğun olaraq aparılacaqdır. Əlavə olaraq torpaqların ekoloji qiymətləndirilməsi üçün ən son metodologiyalara (yerli və xarici) istinad ediləcəkdir [Məmmədov Q.Ş, 1988, 281 s.].

**Təhlil və müzakirə.** Tədqiqat işinin əsas məqsədi müasir texnologiyalar əsasında Cəlilabad kadastr rayonu torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsinin aparılmasıdır. Məqsədə nail olmaq üçün qarşıya aşağıdakı vəzifələrin yerinə yetirilməsi qoyulmuşdur: Cəlilabad kadastr rayonunun təbii-ekoloji şəraitinin öyrənilməsi; çöl tədqiqatının aparılması; torpaq örtüyünün hərtərəfli tədqiqi əsasında ərazinin torpaq xəritəsinin işlənilməsi və naturaya uyğun dəqiqləşdirilməsi işlərinin aparılması; tədqiq olunan ərazilərin keyfiyyətə qiymətləndirilməsi; təshih əmsalları tətbiq etməklə açıq və yekun bonitet şkalalarının qurulması; açıq bonitet şkalası əsasında aqroistehsalat qruplaşmasının aparılması və kartoqramlarının tərtib edilməsi; ərazi torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsinin aparılması və ekoloji qiymətləndirmə xəritələrinin tərtib edilməsi və s.

İşin məqsədindən irəli gələrək, tərəfimizdən ilkin olaraq 2019 və 2020-ci illər ərzində Cəlilabad kadastr rayonunda çöl tədqiqat mərhələsi üçün ezamiyyətdə olunmuşdur. Cəlilabad kadastr rayonuna aid olan: Cəlilabad zona təcrübə stansiyası, Kürdlər kəndi, Qarakazım, Üçtəpə, Təzəkənd, Muğan, Kazımabad, Uzuntəpə kəndlərindən torpaq nümunələri götürülmüşdür. Həmçinin ərazidə bitkiçiliklə əlaqədar olaraq taxıl, günəbaxan, tərəvəz, kartof, üzüm və s. bitkilərin altından da torpaq nümunələri götürülmüşdür. Buna uyğun olaraq 10 əsas kəsim və 20 əlavə kəsim qoyulmuşdur. Hər bir kəsimin koordinatlarını və hündürlüyünü qeyd etmək üçün GPSMAP 60CSx GPS-dən istifadə edilmişdir. GPS vasitəsi ilə götürülmüş koordinatlar ArcGIS proqram təminatının uyğun alətləri ilə məlumat bazasına yerləşdirilmişdir.

1 nömrəli kəsim Cəlilabad rayonu zona təcrübə stansiyasından dəniz səviyyəsindən 58 m hündürlükdə N39°13'88,5"; E 048°27'38,5" coğrafi koordinatları olan **çəmənləşmiş-qəhvəyi** torpaq tipindən götürülmüşdür. Makrorelyef dağətəyi düzənlikdən ibarətdir. Ərazi alcaq təpəliklərdən ibarətdir. Torpaqəmələgətirən və döşəmə süxurlarına əhəngdaşlı və digər karbonatlı süxurların ellüvisi aid edilir. Ərazi çox zəif eroziya dərəcəsinə uğramışdır. Torpaq profili aşağıdakı kimidir: 0-11 sm qonur rəngli, kəltənvari strukturlu, orta gillicəli mexaniki tərkibli; bərk kipliyə malik; kök və kökcüklər, həşərat yolları, iri çatlardan ibarət yeni törəmələr və mədxullar, 10%-li HCl məhlulunda qaynamır; rütubətliliyi az nəmli; keçidlərin görünməsi isə tədricidir. 11-32 sm- tünd şabalıdı; strukturu qozvari kəltənvari; orta gillicəli; kipliyə bərk; kök və kökcüklər, həşərat yolları, xırda çatlardan və az qəhvəyi ləkələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; qaynamır; nəmli; keçidi tədricidir. 32-75 sm- açıq qəhvəyi; strukturu qozvari dənəvər; orta

gillicəli; kipliyi az bərk; kök və kökcüklər ibarət yeni törəmələr və mədxullar; qaynamır; nəmli; keçidləri tədrigidir. 75-106 sm – açıq qəhvəyi; struktursuz; yüngül gillicəli; az bərk; az kökcüklər və ağ gözcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; orta qaynama; nəmli; keçidləri tədrigidir. 106-125 sm açıq qəhvəyi; struktursuz; gilli; bərk; nadir kökcüklər və az məsamələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; nisbətən şiddətli qaynama; nəmli; keçidləri tədrigidir.

**Dağ-qəhvəyi** torpaqlarda 2 N-li kəsim, coğrafi koordinatları N39°11'58,5"; E048°23'96,2" olan, dəniz səviyyəsindən 195 m yüksəklikə malik olan Kürdlər kəndindən buğda, noxud sahələri altından götürülmüşdür. Makrorelyef dağlıq, mikrorelyef isə dalğalı alçaq dağlıqdır. Torpaqəməmləgətirən və döşəmə süxurlarına əhəngdaşlı və digər karbonatlı süxurların ellüvisi aid edilir. Bitki örtüyü əsasən müxtəlif növ qanqallar, çobanyastığı, kasnı razyana, toppuztikan, qaratikan, böyürtkan kolları, qarağat kolları, yemişan, şalfeyin növləri və müxtəlif növ ot bitkilərindən ibarətdir. Kəsimin profil boyu morfoloji təsviri aşağıda göstərilmişdir: 0-8 sm qəhvəyi rəngli; qozvari dənəvər strukturlu; yüngül gillicəli; kipliyi yumşaq; çoxlu kök və kökcüklər, kök çürüntüləri, həşərat yollarından ibarət yeni törəmələr və mədxullar; 10%-li HCl məhlulunda şiddətli qaynama; rütubətliliyi quru; keçidlərin görünməsi isə tədrigidir. 8-24 sm açıq qəhvəyi; kəltənvari; orta gillicəli; bərk; kök və kökcüklər, kök çürüntüləri, xırda daş dənəcikləri və həşərat yollarından ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; nəmli; keçidləri aydındır. 24-82 sm açıq qəhvəyi; struktursuz; yüngül gillicəli; kip; az kökcüklər, kök çürüntüləri, çoxlu ağ ləkələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; çox şiddətli qaynama; nəmli; keçidləri aydındır. 82-105 sm ağ çalarlı açıq qəhvəyi rəngli; struktursuz; gilli; kipliyi bərk; seyrək ağ ləkələr, məsamələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; çox şiddətli qaynama; nəmli; keçidləri tədrigidir.



**Səkil 1.** 2 saylı kəsimin torpaq profili (solda) və google earth-dan görünüşü (sağda)

**Mədəniləşmiş tipik dağ-qəhvəyi torpaqlarda** 3 N-li kəsim, coğrafi koordinatları N39°18'59,1"; E 048°16'12,4", dəniz səviyyəsindən hündürlüyü 194 m, təbii təsərrüfat yeri taxıl və dənli bitkilər olan Qarakazım kəndindən götürülmüşdür. Makrorelyef dağlıq, mikrorelyef isə dalğalı alçaq təpəlikdir. Bitki örtüyü əsasən vəzəmək, kasnı, tarla sarımsağı, alağ qanqal, çobanyastığı, rayqras və başqa bitkilərindən ibarətdir. Torpaqəməmləgətirən və döşəmə süxurlarına karbonatsız gilli şistlərin ellüvisi aid edilir. Kəsimin profil boyu morfoloji təsviri aşağıda göstərilmişdir: 0-27 sm bozuntul qonur rəngli; qozvari dənəvər strukturlu; yüngül gillicəli mexaniki tərkibə malik; kipliyi yumşaq; kök və kökcüklər, bitki çürüntüləri, çatlar və iri məsamələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; 10%-li HCl məhlulunda orta qaynama; rütubətliliyi quru; keçidlərin görünməsi isə tədrigidir. 27-58 sm bozuntul tünd qəhvəyi rəngli; narın dənəvər strukturlu; yüngül gillicəli; kipliyi yumşaq; kök və kökcüklər, bitki çürüntüləri, həşərat yolları, xırda çatlar və iri məsamələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; orta qaynama; quru; keçidləri tədrigidir. 58-81 sm boz-qəhvəyi rəngli; narın dənəvər strukturlu; yüngül gillicəli; kipliyi yumşaq; kökcüklər və bitki çürüntüləri ibarət yeni törəmələr və mədxullar; zəif qaynama; quru; keçidləri tədrigidir. 81-118 sm ağımtıl ləkəli açıq qəhvəyi rəngli; struktursuz; gilli; kipliyi bərk; çoxlu ağ gözcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; rütubətliliyi az nəmli; keçidləri aydındır.

**Suvarılan çəmənləşmiş qəhvəyi** torpaqlarda 4N-li kəsim coğrafi koordinatları N39°19'93,4"; E 048°27'46,8", dəniz səviyyəsindən 32 m yüksəkliyə malik olan Üçtəpə kəndindən götürülmüşdür.

Cənuba az maili düzənlik olan mikrorelyefə malikdir. Bitki örtüyü əsasən dəvətikanı, kasnı, alaqanqal, çobanyastığı, yabanı vələmir, göyçiçək tikan, tarla sarımsağı, vəzərək və qırxbuğumdan ibarətdir. Torpaqəmələgətirən və döşəmə süxurlarına əhəngdaşlı və digər karbonatlı süxurların ellüvisi aid edilir. Kəsimin profil boyu morfoloji təsviri aşağıda göstərilmişdir: 0-25 sm şabalıdı rəngli; kəltənvari strukturlu; ağır mexaniki tərkibə malik; kipliyi ağır gillicəli; kök və kökcüklər, kök çürüntüləri, seyrək və xırda daşlardan ibarət yeni törəmələr və mədxullar; 10%-li HCl məhlulunda çox zəif qaynama; rütubətliliyi quru; keçidlərin görünməsi isə tədricidir. 25-56 sm qəhvəyi; qozvari kəltənvari strukturlu; orta mexaniki tərkibli; az bərk; kök və kökcüklər, kök çürüntüləri, xırda çatlardan ibarət yeni törəmələr və mədxullar; çox zəif qaynama; rütubətliliyi az nəmli; keçidləri tədricidir. 56-87 sm açıq şabalıdı; qozvari strukturlu; orta mexaniki tərkibə malik; kipliyi bərk; seyrək kökcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; zəif qaynama; az nəmli; keçidləri tədricidir. 87-116 sm ağ çalarlı qəhvəyi rəngli; struktursuz; gilli; kipliyi bərk; çoxlu ağ gözcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; rütubətliliyi az nəmli; keçidləri aydındır. **Suvarılan şorakətvari tünd çəmən boz** torpaqlarda 5 nömrəli kəsim coğrafi koodinatları N39°22'64,0'';

E 048°31'99,8'' dəniz səviyyəsindən 4 m yüksəkliyə malik olan Təzəkənd kəndindən götürülmüşdür. Cənuba az maili düzənlikdən ibarət olan mikrorelyefə malikdir. Kəsim təbii təsərrüfat yeri günəbaxan, yonca olan ərazidən götürülmüşdür. Bitki örtüyü əsasən çobanyastığı, kalış, dəvətikanı, amarant, əvəlik, tarla sarımsağı, pərpətöyün, qırxbuğum və vəzərəkəndən ibarətdir. Torpaqəmələgətirən və döşəmə süxurlarına əhəngdaşlı və digər karbonatlı süxurların ellüvisi aid edilir. Kəsimin profil boyu morfoloji təsviri aşağıda göstərilmişdir: 0-11 sm tünd boz rəngli; kəltənvari strukturlu; yüngül gillicəli mexaniki tərkibə malik; kipliyi az bərk; kök və kökcüklər, tək-tək həşərat yollarından ibarət yeni törəmələr və mədxullar; zəif qaynama; rütubətliliyi nəmli; keçidlərin görünməsi isə tədricidir. 11-29 sm tünd qonur; kəltənvari strukturlu; orta gillicəli; kipliyi bərk; kök və kökcüklər, məsamələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; zəif qaynama; rütubətliliyi nəmli; keçidləri tədricidir. 29-61 sm açıq qonur; struktursuz; yüngül gillicəli; kipliyi az bərk; kök və kökcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; rütubətliliyi nəmli; keçidləri tədricidir. 61-92 sm ağ çalarlı açıq bozumtul rəngli; struktursuz; gilli; kipliyi yumşaq; çoxlu ağ ləkələr və tək-tək kökcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; rütubətliliyi nəmli; keçidləri tədricidir.

**Çəmənləşmiş boz-qəhvəyi** torpaqlarda 6 nömrəli kəsim, coğrafi koodinatları N39°23'90,8''; E 048°44'0,06'' dəniz səviyyəsindən -27 m yüksəkliyə malik olan ərazidən götürülmüşdür. Makrorelyef salyan düzü, mikrorelyef isə düzənlikdir. Bitki örtüyü əsasən şoragə, şahverdi, dəvətikanı, acı yovşan, ətirli yovşan, rozamarin, çoxlu miqdarda yulğun və tək-tək badamdan ibarətdir. Torpaqəmələgətirən və döşəmə süxurlarına qumlu lilli dəniz sahili delta çöküntüləri aid edilir. Kəsimin profil boyu morfoloji təsviri aşağıda göstərilmişdir: 0-10 sm boz rəngli; qozvari dənəvər strukturlu; yüngül gillicəli mexaniki tərkibə malik; kipliyi yumşaq; kök və kökcüklər, həşərat yollarından ibarət yeni törəmələr və mədxullar; 10%-li HCl məhlulunda şiddətli qaynama; rütubətliliyi quru; keçidlərin görünməsi isə tədricidir. 10-25 sm nisbətən tünd qəhvəyi rəngli; narın strukturlu; orta gillicəli; kipliyi nisbətən bərk; kök və kökcüklər, ağ gözcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; rütubətliliyi nəmli; keçidləri tədricidir. 25-44 sm tünd qonur; kəltənvari strukturlu; gilli; kipliyi bərk; kök və kökcüklər, çoxlu miqdarda ağ gözcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; rütubətliliyi nəmli; keçidləri tədricidir. 44-116 sm açıq qəhvəyi; qumsal strukturlu; kipliyi yumşaq; seyrək pas ləkələrindən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; rütubətliliyi nəmli; keçidləri tədricidir. 116-145 sm açıq qəhvəyi; qumsal strukturlu; kipliyi yumşaq; seyrək pas ləkələri, göyümsov lil çöküntülərindən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; orta dərəcəli qaynama; rütubətliliyi nəmli; keçidləri tədricidir.



Şəkil 2. 6 sayılı kəsimin torpaq profili (solda) və google earth-dan görünüşü (sağda)

**Suvarılan qleyvari çəmənləşmiş-qəhvəyi** torpaqlarda 7 nömrəli kəsim coğrafi koodinatları N39°09'53,8"; E 048°34'20,0"/dəniz səviyyəsindən 4 m yüksəkliyə malik olan Muğan kəndindən götürülmüşdür. Mikrorelyefi düzənlikdir. Kəsim təbii təsərrüfat yeri üzümlük olan ərazidən götürülmüşdür. Bitki örtüyü əsasən üzüm sahəsi, tarla sarımsağı, sarıçiçək, qanqal, bülül, lalə, cıncılım, əvəlik, timafeyevka, vəzərək, amarant, acıqovuc və yabani kişnişdən ibarətdir. Torpaqəməmləgətirən və döşəmə süxurlarına qumlu lilli dəniz sahili delta çöküntüləri aid edilir. Kəsimin profil boyu morfoloji təsviri aşağıda göstərilmişdir: 0-18 sm tünd qonur rəngli; kəltənvari strukturlu; ağır gillicəli mexaniki tərkibli; kipliyi bərk; kök və kökcüklər, bitki çürüntülərindən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; qaynamır; az nəmli; keçidlərin görünməsi isə təcrididir. 18-47 sm tünd qəhvəyi; struktursuz; ağır; kipliyi bərk; kök və kökcüklər, qara ləkələr, yağa oxşar ibarət yeni törəmələr və mədxullar; qaynamır; nəmli; keçidləri təcrididir. 47-89 sm açıq qəhvəyi rəngli; struktursuz; gilli; xırda daşlar, məsamələr, yağa oxşar görüntüdə və qaramtıl ləkələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; qaynamır; rütubətliliyi nəmli; keçidləri təcrididir. 89-105 sm açıq qəhvəyi; struktursuz; gilli; kipliyi kip olan; xırda daşlar, məsamələr, yağa oxşar görüntüdə və qaramtıl ləkələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; orta dərəcədə qaynama; nəmli; keçidləri təcrididir.

**Qəhvəyi-çəmən** torpaqlarda 8 nömrəli kəsim, coğrafi koodinatları N39°08'58,9"; E 048°38'15,8"/dəniz səviyyəsindən -18 m yüksəkliyə malik olan Kazımabad kəndindən götürülmüşdür. Mikrorelyefi düzənlikdir. Kəsim təbii təsərrüfat yeri üzümlük olan ərazidən götürülmüşdür. Bitki örtüyü əsasən timafeyevka, şetilnik, əvəlik, rayqras, göyçiçəktikan, ala qanqal, 3 sıra palıd meşə zolağı, çoban yastığı və dəvətikandan ibarətdir. Torpaqəməmləgətirən və döşəmə süxurlarına əhəngdaşlı və digər karbonatlı süxurların ellüvisi aid edilir. Kəsimin profil boyu morfoloji təsviri aşağıda göstərilmişdir: 0-16 sm qəhvəyi rəngli; kəltənvari strukturlu; ağır gillicəli mexaniki tərkibə malik; kipliyi çox bərk; kök və kökcüklər, kök çürüntüləri, həşərat yolları və xırda çatlardan ibarət yeni törəmələr və mədxullar; 10%-li HCl məhlulunda qaynamır; rütubətliliyi az nəmli; keçidlərin görünməsi isə təcrididir. 16-72 sm açıq qəhvəyi; qozvari strukturlu; orta gillicəli; kipliyi az bərk; çoxlu kök və kökcüklər, seyrək kip ləkələr, həşərat yollarından ibarət yeni törəmələr və mədxullar; qaynamır; rütubətliliyi az nəmli; keçidləri təcrididir. 72-84 sm açıq qəhvəyi; struktursuz; gilli; kipliyi bərk; kök və kökcüklər, çoxlu ağ ləkələrdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; zəif qaynama; rütubətliliyi az nəmli; keçidləri aydındır. 84-96 sm tünd qaramtıl; kəltənvari strukturlu; gilli; kipliyi çox bərk; kök çürüntülərindən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; zəif qaynamır; rütubətliliyi az nəmli; keçidləri aydındır. 96-124 sm açıq qəhvəyi; kəltənvari strukturlu; gilli; kipliyi bərk; seyrək kökcüklər, kök çürüntülərindən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; çox zəif qaynamır; rütubətliliyi az nəmli; keçidləri aydındır.

**Karbonatlı çürüntülü bataqlı** torpaqlarda 9 nömrəli kəsim, coğrafi koodinatları N39°13'65,8"; E 048°39'36,4"/dəniz səviyyəsindən -29 m yüksəkliyə malik olan Uzuntəpə kəndindən götürülmüşdür. Makrorelyefi salyan düzü, mikrorelyefi isə cənuba az maili düzənlikdir. Bitki örtüyü əsasən şetilnik, əvəlik, dəvə tikanı, çoxlu yulğun kolları və müxtəlif ot bitkilərindən ibarətdir. Torpaqəməmləgətirən və döşəmə süxurlarına qumlu lilli dəniz sahili delta çöküntüləri aid edilir. Kəsimin profil boyu morfoloji təsviri aşağıda göstərilmişdir: 0-17 sm qaramtıl qonur rəngli; kəltənvari strukturlu; ağır gillicəli mexaniki tərkibə malik; kipliyi kip; kök və kökcüklər və iri çatlardan ibarət yeni törəmələr və mədxullar; 10%-li HCl məhlulunda çox zəif qaynamır; rütubətliliyi az nəmli; keçidlərin görünməsi aydındır. 17-41 sm ağ çalarlı tünd qonur rəngli; qozvari strukturlu; ağır gillicəli; kipliyi bərk; kök və kökcüklər, çoxlu ağ karbonat ləkələri və nazik çatlardan ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; nəmli; keçidləri aydındır. 41-82 sm qəhvəyi və göyümsov lil rəngli; struktursuz; gilli; kip; kök və kökcüklər və göyümsov lil təbəqələrindən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; orta dərəcədə qaynama; çox nəmli; keçidləri aydındır. 82-105 sm qəhvəyi çalarlı qonur; struktursuz; gilli; kipliyi kip; sarı pas ləkələri və göyümsov lil çöküntülərindən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; şiddətli qaynama; çox nəmli; keçidləri aydındır.

**Qleyvari açıq çəmən-boz və qaysaqılı şoran** torpaqlarda 10 nömrəli kəsim, coğrafi koodinatları N39°21' 28.91"; E 48°41'43.60" dəniz səviyyəsindən -25 m yüksəkliyə malik olan ərazidən götürülmüşdür. Mikrorelyefi düzənlikdir. Torpaqəməmləgətirən və döşəmə süxurlarına qumlu lilli dəniz sahili delta çöküntüləri aid edilir. Kəsimin profil boyu morfoloji təsviri aşağıda göstərilmişdir: 0-5 sm tünd boz rəngli; kəltənvari strukturlu; orta gillicəli; kipliyi yumşaq; kök və kökcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; 10%-li HCl məhlulunda orta dərəcədə qaynamır; nəmli; keçidlərin görünməsi aydındır. 5-10 sm ağımtıl boz; qumsal strukturlu; kipliyi yumşaq; şiddətli qaynama; nəmli; keçidləri aydındır. 10-24 sm tünd boz; kəltənvari strukturlu; ağır gillicəli; kipliyi bərk; kök və kökcüklər, seyrək ağ gözcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; orta dərəcədə qaynamır; nəmli; keçidləri aydındır. 24-48 sm açıq qəhvəyi; struktursuz; gilli; kipliyi kip; kök və kökcüklər, seyrək ağ gözcüklərdən ibarət yeni törəmələr və mədxullar; orta dərəcədə qaynama; çox nəmli; keçidləri aydındır.



### Nəticə

Cəlilabad kadastr rayonunda aparılan tədqiqat nəticəsində GPSMAP 60CSx GPS vasitəsi ilə torpaq kəsimlərinin dəqiq coğrafi koordinatları, dəniz səviyyəsindən yüksəkliyi müəyyən edilərək torpaq profilinin morfoqenetik təhlili verilmişdir.

### Ədəbiyyat

1. Məmmədov, Q.Ş. (1988).Azərbaycan torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsi. Bakı: Elm. 281 s.
2. Volobuyev, V.R. (1963). Ekologiya pochv. Baku, Izd-vo AN Azerb. SSR, 259 s.
3. Gerasimov, M.I. (1987). Geografiya pochv SSSR. Moskva, “Vysshaya shkala”, 224 s.
4. Dobrovolskiy, G.V., Zaydelman, F.R. (2008). Novaya klassifikatsiya yestestvennykh i antropogennoizmenennykh pochv Belorussii. Pochvovedeniye Moskva, №5, s. 623-625.
5. [https://www.researchgate.net/publication/273223666\\_Can\\_Soil\\_Carbonate\\_Dissolution\\_Lead\\_to\\_Ove\\_restitution\\_of\\_Soil\\_Respiration](https://www.researchgate.net/publication/273223666_Can_Soil_Carbonate_Dissolution_Lead_to_Ove_restitution_of_Soil_Respiration)
6. <https://www.fao.org/3/x5871e/x5871e04.htm>
7. <https://www.grabco.co.uk/soil-guide/>
8. <https://en.wikipedia.org/wiki/Geophagia>

Göndərilib: 21.09.2020

Qəbul edilib: 23.11.2020

**Sevda Nofəl qızı Qocayeva Qasımova**  
Milli Aviasiya Akademiyası  
qocayeva631@gmail.com

## METEOROLOJİ KƏMIYYƏTLƏRİN SAHƏ XARAKTERİSTİKALARININ HESABLANMASININ ƏSAS XÜSUSIYYƏTLƏRİ

### Xülasə

Məqalədə meteoroloji kəmiyyətlərin sahə xüsusiyyətlərinin əsas xüsusiyyətləri təhlil edilir. Hazırda aviasiya meteorologiyasının qarşısında duran əsas prioritetlərdən biri müasir meteoroloji uçuşların müntəzəmliyini və etibarlılığını təmin etmək üçün hava proqnozlarının hazırlanması üçün ədədi proqnoz modellərindən istifadə etməkdir. Bu baxımdan meteoroloji kəmiyyətlərin sahə xarakteristikalarının əsas xarakteristikalarının təhlili praktik xarakter daşıyır. Hava proqnozlarının tərtibində ədədi proqnoz modellərindən istifadə onların etibarlılığına əsas verir.

*Açar sözlər: havanın təzyiqi, havanın temperaturu, havanın rütubətliyi rütubət, proqnoz modeli*

**Sevda Nofal Gojayeva Gasimova**  
National Aviation Academy  
qocayeva631@gmail.com

### Basic features of calculating field characteristics of meteorological quantities

### Abstract

The article analyzes the main characteristics of the field characteristics of meteorological quantities. One of the main priorities now facing aviation meteorology is to use numerical prediction models for the development of weather forecasts to ensure the regularity and reliability of modern meteorological flights. In this regard, the analysis of the basic characteristics of the field characteristics of meteorological quantities is practical. The use of numerical prediction models in the design of weather forecasts provides the basis for their reliability.

*Keywords: weather pressure, weather temperature, weather humidity, forecast model*

### Giriş

Fəza zaman və zaman dəyişmələri ilə meteoroloji kəmiyyətlər arasında elə qarşılıqlı əlaqə vardır ki, bu əlaqə bəzən tənlik formasında, baxılan meteoroloji kəmiyyətə və ya onun zaman ərzində dəyişməsinə nəzərən həll edilə bilər. Proqnostik tənliklərdən istifadə etməklə meteoroloji kəmiyyətlərin zaman müddətində dəyişməsinə hesablamaq mümkündür.

Bəzi meteoroloji kəmiyyətlər var ki, onları birbaşa müşahidə etmək ya mümkün deyil, ya da texniki cəhətdən çox mürəkkəbdir. Buna misal olaraq, müasir proqnoz sxemlərində mühüm rol oynayan külək sürətinin şaquli dəyişməsinə, təzyiq sahələrinin tendensiyalarını göstərmək olar.

Müasir ədədi-riyazi proqnoz modellərinin tərtib olunması zamanı müəyyən olunmuş hidrotermodinamika tənliklərinə nəzər salırıq. Rəqəmsal sistemlərdən əldə etdiyimiz proqnozlar şəbəkə torunun qurulmasına əsaslanır. Laplas və Yakobin operatorlarının törəmələrinin hesablanması qaydalarından istifadə edərək yüksək ödənişli proqnozlar əldə etmək mümkündür.

Atmosferdə baş verən proseslər havanın qaz tərkibindən çox asılıdır. Belə ki, quru havada baş verən proseslər su buxarı ilə qarışıq havada gedən proseslərdən kəskin fərqlənir. Atmosferin termodinamik vəziyyəti üç parametrlə ifadə oluna bilər. Bu parametrlər havanın temperaturunu (T), təzyiqini (P) və sıxlığını ( $\rho$ ) təyin edən parametrlərdir.

Təzyiq, temperatur, havanın rütubəti, buludluq, külək, yağıntı kimi meteoroloji kəmiyyətlər mürəkkəb sahələr əmələ gətirir və hər birinin özünəməxsus xüsusiyyətləri vardır. Qeyd edilən kəmiyyətlərin sahə vəziyyətini təhlil etmək sinoptik təhlilin əsas vəzifəsidir. Əldə olunan nəticələr atmosfer proseslərinin inkişaf qanunauyğunluğunu nəzərə almaqla hava proqnozunu tərtib etmək üçün ilkin material hesab olunur. Bu materiallar vasitəsilə müxtəlif zamanlar üçün ədədi proqnozlar hazırlamaq mümkündür.

Fəzanın müəyyən hissələrinə aid edilmiş hava xəritələri atmosfer vəziyyətinin bir sıra kəmiyyət xarakteristikalarını (temperatur, təzyiq, küləyin sürəti və s.) əks etdirir. Qeyd olunan xarakteristikalar diaqnoz və əsasən də hava proqnozu üçün yetərli deyil. Ona görə də, hava xəritələrində olan məlumatlardan istifadə etməklə, əlavə kəmiyyət xarakteristikalarının hesablanması məsələsi qarşıya çıxır. İlkin baxılan

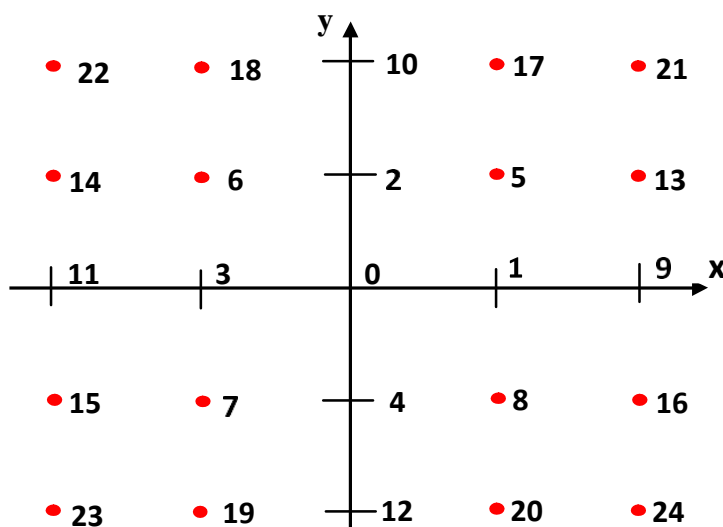
məsələlər meteoroloji və yaxud aeoroloji stansiyalar arasında yerləşən aralıq nöqtələrdə, həmçinin meteoroloji məlumatın toplandığı rayon xaricində hava xarakteristikalarının qiymətinin tapılması ilə bağlıdır. Məntəqələrdə, yaxud rayonlarda müşahidə vaxtları arasında hava xarakteristikalarını təyin edərkən, hava şəraitinin proqnozunu tərtib edən zaman da analoji məsələlər ortaya çıxır. Belə tip məsələlər interpolyasiya və ekstrapolyasiya vasitəsilə həll edilir. Növbəti baxılan məsələlər meteoroloji kəmiyyətlərin törəmələrinin hesablanması ilə əlaqədardır, qiyməti isə fəzanın hər hansı bir nöqtəsində bu nöqtədə zaman koordinatlarının funksiyası hesab edilir. Bununla yanaşı, hava proqnozu və diaqnozu üçün əhəmiyyət kəsb edən meteoroloji kəmiyyət sahələrinin köməkçi xarakteristikalarının da hesablanması mümkündür.

Qarşılıqlı əlaqələrdən biri də meteoroloji kəmiyyətlərlə onların fəzada və zaman ərzindəki dəyişmələridir.

Göstərilən əlaqə bəzi hallarda tənlik şəklində ifadə olunur və meteoroloji kəmiyyətə və ya onun zamanərzində dəyişməsinə nisbətə həll olunur. Hidrotermodinamik və proqnostik tənliklər meteoroloji kəmiyyətlərin zaman ərzindəki dəyişməsinə hesablamağa imkan verir. Xüsusilə də, elə meteoroloji kəmiyyətlər hesablanabilir ki, onları birbaşa müşahidə etmək mümkün deyil, yaxud texniki cəhətdən mürəkkəbdir. Buna misal olaraq, müasir ədədi proqnoz sxemlərində vacib rol oynayan küləyin sürətinin şaquli profilini qeyd etmək olar. Meteoroloji sahələrin obyektiv analizi üçün interpolyasiya nəzəriyyəsi səciyyəvi qiymətə malikdir. Meteoroloji parametr sahələrinin kəmiyyət xarakteristikalarının bəziləri bizə məlumdur, lakin, müasir sinoptik metodlar ilə hava xəritələrini analiz etmək üçün, sadə kəmiyyət hesablamaları və havanın bəzi əlavə xarakteristikalarının alınması metodlarını da öyrənmək vacibdir.

Meteoroloji kəmiyyətlərin kəsilməzlik sahələri hava xəritələrində müşahidə məntəqələrində bu kəmiyyətlərin diskret qiymətləri ilə verilir. Həmçinin,  $f$ -in koordinat sistemindən asılılığını müəyyən edən zaman  $F$  – funksiyaları, yəni,  $f = F(x,y)$ , məlum deyil və hər bir xəritə üçün özünəməxsus forması vardır. Buna görə də törəmələrin  $f$ -dən asılılığının dəqiq hesablanması təqribi hesablanma ilə əvəz olunur, hava xəritələrinə müntəzəm hesablama torunu əmələ gətirən eyni səviyyəli nöqtələri köçürülür və bu nöqtələr mərkəzi düyünləri formalaşdırır.

Meteoroloji kəmiyyət sahələrinin xarakteristikalarının hesablanması zamanı istifadə olunan, Laplas və Yakobin operatorları vasitəsilə qurulan düzbucaqlı şəbəkə torunun bir hissəsi şəkil 1-də əks olunmuşdur.



Şəkil 1. Düzbucaqlı müntəzəm hesablama torunun bir sahəsi

Koordinat başlanğıcı və yaxud 0 nöqtəsindən  $f$  meteoroloji kəmiyyətinin törəmələri onun  $f_0, f_1, f_2$  və digər qiymətlərində 1, 2, 3, nöqtələrində hesablanır. İki qonşu nöqtə arasındakı məsafə -  $\delta_s$  tor addımı adlanır. Adətən,  $\delta_s = 300$  km götürülür, ancaq həll ediləcək məsələnin xarakterindən asılı olaraq fərqli qiymət (100 – 1000 km)də götürülür. Lakin inkişaf etmiş ölkələrdə bəzi meteoroloji kəmiyyətlərin hidrodinamik üsullarla yüksək texnologiyalar vasitəsilə hesablanması zamanı bu addım 25 km - ə bərabərdir (Hüseynov, 2015: 325). Meteoroloji kəmiyyətlərin sahə xarakteristikalarının hesablanması nəticə etibarilə ədədi proqnoz metodlarının hazırlanmasını ehtiva edir. Bu hesablamalar nəticəsində müxtəlif xəta dərəcələri ilə müasir rəqəmsal proqnoz modelləri hazırlanır.

Müasir rəqəmsal proqnoz modellərinin tərkibi hidrotermodinamika tənlikləri, Laplas və Yakobin operatorları, həmçinin hər region üçün məxsusi olan proqram təminatından ibarətdir.



Əsasını hidrotərmodynamika tənləkləri təşkil edən rəqəmsal proqnoz modelləri, təzyiq, temperatur, külək və s. kimi kəmiyyət sahələrinin proqnozunu emal edərək, lokal səbəblərdən müəyyən xəta dərəcələri yaranır. Aşağıdakı cədvəldə Bakı üçün xarakterik olan 2 modelin təzyiq, temperatur və külək parametrləri üzrə müqayisəsi verilmişdir:

Cədvəl 1.

Tarix	GFS (22km)			ECMWF (9km)		
	Temperatur, (°C)	Təzyiq, (hPa)	Külək, (m/san)	Temperatur, (°C)	Təzyiq, (hPa)	Külək, (m/san)
11.01.2012	8	1021	4	7	1021	2
12.01.2012	9	1022	4.5	8	1025	1
13.01.2012	11	1001	12	9	1001	7.5
14.01.2012	14	1001	6.5	14	1002	5.5
15.01.2012	14	1003	10	8	1003	8.5

Yuxarıda qeyd edilən qrafikdə, baxılan kəmiyyətlərin 3 saatlıq proqnozunun 5 günlük, 16<sup>00</sup> üçün olan məlumatları müqayisə olunmuşdur. Fərqli ayırdetməyə malik olan modellərdən alınan bu məlumatlar ciddi xəta dərəcələrini daha çox temperatur və külək məlumatlarında göstərmişdir. Buna səbəb modellərin əhatə dairələrinin relyef şəraitini fərqli dərəcədə analiz etməsidir. Regional olaraq, GFS(22km) modeli daha yaxın analiz şəraitinə malik olsa da, ECMWF(9km) modeli kiçik ayırdetməsinin verdiyi dəqiqlik ilə daha keyfiyyətli (az xətalı) proqnozlar tərtib etmişdir.

Şəkil 2 – də windy.com saytıdan götürülmüş topoqrafik xəritə təsvir olunmuşdur. Emal zamanı ECMWF modelinin 0.9 km – lik ayırdetməsindən istifadə olunmuşdur (<https://www.windy.com/?40.391,49.876,5>).



Şəkil 2. ECMWF(9km) modeli vasitəsilə emal olunmuş topoqrafik xəritə

Meteoroloji kəmiyyət sahələrinin təhlili zamanı istifadə olunan modellərdə həmçinin, meteoqrammalar, airqrammalar, proqnozların müqayisəsi, animasiyalar və veb kameralar mövcuddur.

Baxılan sahələrin xətasız proqnozunu əldə etmək nə dərəcədə mümkündür?

Ölkə ərazisinin (termik ,relyef və s.) xüsusiyyətlərinə uyğun hər hansı bir lokal model tərtib edildiyi

halda, xəta dərəcəsini minimuma endirmək mümkündür. Lakin, xəta dərəcəsini sifıra endirmək o halda mümkün olar ki, ədədi modelin ayırdetməsini minimuma endirək. Bu zaman isə, vaxt itkisi həddindən artıq çox olduğu üçün bu metoddan istifadə olunmur. Buna əsasən, görülən az xəta dərəcələri proqnozun keyfiyyətinə nəzərəcarpacaq dərəcədə təsir etmir.

Rəqəmsal modellər vasitəsilə tərtib edilən proqnozlar əsasən müəyyən veb saytlar vasitəsilə istifadəçilərin istifadəsinə verilir. Bu modellərdən əldə olunan proqnozlardan iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində, aviasiya, kənd təsərrüfatı və yaxud sənaye əhəmiyyətli digər sahələrində ödənişli, bəzən isə ödənişsiz istifadə edilir. Azərbaycan Respublikasının ərazisi üçün daha etibarlı rəqəmsal proqnozlar GFS və ECMWF modelləri vasitəsilə nəzərdə tutulmuşdur. Müxtəlif veb saytlarda təqdim edilən rəqəmsal proqnoz modelləri fərqli ödənişliklərə malik olmaqla, uçuşların meteoroloji təminatında praktiki əhəmiyyətə malikdir.

### Nəticə

Yekun nəticə olaraq, qeyd edə bilərik ki, meteoroloji kəmiyyətlərin sahə xarakteristikalarının təhlilində və proqnozunda ədədi modellərin rolu çox böyükdür.

Ayırdetmələri müxtəlif olan modellərdən fərqli proqnozlar əldə olunur.

Cədvəldən də görüldüyü kimi, ayırdetmənin maksimum və ya minimum olması proqnozun keyfiyyətinə təsir edir. Minimum ayırdetməyə malik model yüksək dəqiqlikli model hesab olunur.

Baxılan topoqrafik xəritədə izotermlər və istilik mərkəzləri ECMWF(9km) modeli vasitəsilə avtomatik olaraq hazırlanmışdır.

### Ədəbiyyat

1. Hüseynov, N.Ş. (2012). Sinoptik meteorologiya. Dərslük. Bakı, 325 s.
2. Hüseynov, N.Ş. (2015). Sinoptik meteorologiya fənnindən laboratoriya işləri. Bakı, 138 s.
3. Səfərov, S.H. (2011). Meteoroloji proqnoz üsullarının əsasları. Dərslük. Bakı, 23 s.
4. <https://www.windy.com/?40.391,49.876,5>
5. <http://www.weatheronline.co.uk>
6. <https://ecmwf.int/en.research/modeling-and-prediction>
7. [https://www.researchgate.net/publication/314504329\\_Measurement\\_of\\_Meteorological\\_Variables](https://www.researchgate.net/publication/314504329_Measurement_of_Meteorological_Variables)
8. <https://inspire.ec.europa.eu/theme/mf>

Göndərilib: 01.08.2020

Qəbul edilib: 17.11.2020

## İÇİNDƏKİLƏR

### TİBB VƏ ƏCZAÇILIQ ELMLƏRİ MEDICAL AND PHARMACEUTICAL SCIENCES

<b>Elcin Nizami Huseyn</b> Application of deep learning technology in disease diagnosis .....	6
<b>Afaq Ulduz qızı Kazımova, Elnurə Musa qızı Musayeva, Gülbəniz Asif qızı Hüseynova, Rəşidə Musa qızı Abdullayeva</b> Şəkərli diabetin müalicəsində antioksidant qəbulunun rolu .....	14
<b>Mirza Mikayil Aliyev, Ulduz Yunis Safarova, Shafiqa Jahangir Jafarova</b> Characteristics and therapeutic effects of the novel free radical scavenger – edaravone .....	20
<b>Emin Taleh Mammadov, Hasan Panach Imanli Elcin Nizami Huseyn</b> Artificial intelligence practices in the health sector .....	25
<b>Günay İsfəndiyar qızı Sadıqova, Gülüstan Əlihüseyn qızı Əzizova</b> İmmunprofilaktikanın təşkilinin əsasları, onun effektivliyinin və təhlükəsizliyinin .....	35

### BİOLOGİYA ELMLƏRİ VƏ AQRAR ELMLƏR BIOLOGICAL AND AGRARIAN SCIENCES

<b>Günay İsfəndiyar qızı Sadıqova</b> Biologiyadan məktəb ekskursiyalarının təşkili .....	39
<b>Afət Ənvər qızı Xəlilova, Dilarə İlham qızı Məmmədova</b> Ağac emalı sənayesi tullantılarının təkrar emalının tədqiqi qiymətləndirilməsi .....	42
<b>İlhamə İbrahim qızı Rzayeva</b> Fiziki mutagenizin pambıq sortlarının biomorfoloji əlamətlərinə təsirinin öyrənilməsi .....	46

### YER ELMLƏRİ VƏ COĞRAFIYA EARTH SCIENCES AND GEOGRAPHY

<b>Nərmin Zakir qızı Nəcəfova</b> Cəlilabad kadastr rayonunda torpaq tiplərinin coğrafi yayılması və aparılmış ilkin çöl-tədqiqat işləri .....	50
<b>Sevda Nofəl qızı Qocayeva Qasımova</b> Meteoroloji kəmiyyətlərin sahə xarakteristikalarının hesablanması əsas xüsusiyyətləri .....	56

Çapa imzalanmışdır: 28.12.2020  
Kağız formatı: 60/84  
H/n həcmi: 6,75  
Sifariş: 342

---

“ZƏNGƏZURDA” çap evində çap olunub.  
Ünvan: Bakı şəh., Mətbuat prospekti, 529-cu məh.  
Tel.: (050) 209 59 68; (055) 209 59 68; (012) 510 63 99  
e-mail: [zengzurda1868@mail.ru](mailto:zengzurda1868@mail.ru)

Ünvan: AZ 1073, Bakı ş., Yasamal r.,  
Mətbuat pr, 529-cu məhəllə  
Tel.: (+994 12) 510 63 99  
Mob.: (+994 50) 209 59 68  
(+994 55) 209 59 68

Address: 529 block., Matbuat ave.,  
Yasamal dis.,Baku,AZ 1073  
Tel.: (+994 12) 510 63 99  
Mob.: (+994 50) 209 59 68  
(+994 55) 209 59 68

Адрес: AZ 1073, г.Баку., Ясамальский р.,  
Метбуат пр., 529-ый квартал  
Tel.: (+994 12) 510 63 99  
Mob.: (+994 50) 209 59 68  
(+994 55) 209 59 68