
PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏBƏRLƏRİ

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Series of mathematical and natural sciences

2020, C. 68, № 3

**Jurnal 24 may 1991-ci il tarixdə Azərbaycan Respublikası
Mətbuat Komitəsində qeydiyyatdan keçmişdir (şəhadətnamə № 307)
(1953-cü ildən nəşr edilir)**

PEDAQOJİ UNİVERSİTETİN XƏBƏRLƏRİ

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2020, C. 68, № 3

BAŞ REDAKTOR F.-r.e.d., prof. A.D.Zamanov
EDITOR-IN-CHIEF Prof. Dr. A.D.Zamanov

REDAKSİYA HEYƏTİ

B.e.d., prof. B.İ.Ağayev, f.-r.e.d., prof. M.S.Cəbraylov, f.e.d., dos. C.İ.Hüseynov (*baş redaktorun müavini*), f.-r.e.d., prof. R.M.Rzayev (*baş redaktorun müavini*), f.-r.e.d., prof. H.S.Seyidli, k.e.d., prof. N.A.Verdizadə

REDAKSİYA ŞURASI

C.e.d., dos. M.A.Abdüeyev, f.-r.e.d., prof. E.Ə.Eyvazov, AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d., prof. S.C.Əkbərov, r.e.d., prof. B.Ə.Əliyev, b.e.d., prof. Ə.N.Fərəcov, p.ü.e.d., prof. İ.N.İsmayilov, AMEA-nın həqiqi üzvü, f.-r.e.d., prof. H.H.Quliyev, f.-r.e.d., prof. V.M.Qurbanov, p.ü.e.d., prof. Ə.Q.Pələngov, r.e.d., dos. R.A.Rasulov, b.ü.e.d., prof. R.L.Sultanov, k.ü.e.d., dos. Ə.Z.Zalov, p.ü.f.d. M.V.Abdullayeva (*məsul katib*)

EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. B.I.Aghayev, Prof. Dr. M.S.Jabrayilov, Ass. prof. Dr. J.I.Huseynov (*ass. editor*), Prof. Dr. R.M.Rzayev (*ass. editor*), Prof. Dr. H.S.Seyidli, Prof. Dr. N.A.Verdizadeh

ADVISORY BOARD

Ass. prof. Dr. M.A.Abdüeyev, Prof. Dr. E.A.Eyvazov, Corr.-member of ANAS, Prof. Dr. S.J.Akbarov, Prof. Dr. B.A.Aliyev, Prof. Dr. A.N.Farajov, Prof. Dr. İ.N.İsmayilov, Member of ANAS, Prof. Dr. H.H.Guliyev, Prof. Dr. V.M.Gurbanov, Prof. Dr. A.G.Palangov, Ass. prof. Dr. R.A.Rasulov, Prof. Dr. R.L.Sultanov, Ass. prof. Dr. A.Z.Zalov, Phd M.V.Abdullayeva (*executive secretary*)

© ADPU, 2020
© ASPU, 2020

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat və mexanika

Buksayeva L.Z. KƏSİLƏN DİRƏK OPERATORU ÜÇÜN KOMPONENT ÜZRƏ BİRGƏYİĞİLMA	9
Səbzəliyeva İ.M., Bəhlulov İ.M. PARABOLİK TƏNLİYƏ CİRLƏŞAN HİPERBOLİK TƏNLİK ÜÇÜN SONSUZ ZOLAQDA QOYULMUŞ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNİN ASİMPOTOTİKASI.....	28

Təbiət elmləri

Ağakışiyeva G.R. AZƏRBAYCANDA TURİZMİN İNKİŞAFINA TƏSİR EDƏN İQTİSADİ-COĞRAFI AMİLLƏRİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ.....	39
Ağayev T.N., Musayeva Ş.Z., İmanova G.T. ZƏRRƏCİKLƏRİN ÖLÇÜSÜNDƏN ASILI OLARAQ RADİASIYA-HETEROGEN PROSESLƏRİNDƏ n-ZrO ₂ SƏTHİNDƏ SUYUN PARÇALANMASI.....	47
Aslanova S.Ş. YARDIMLI, LERİK VƏ ASTARA RAYONLARININ SUBALP ÇƏMƏN BİTKİLİYİ	55
Babaxanov N.A., Əliyev İ.Ə. LƏNKƏRANDA TURİZMİN İNKİŞAFINDA TERMAL VƏ MİNERAL SULARIN ROLU.....	66
Balaxanova Q.V. YAŞAYIŞ BİNALARINDA MƏSKUNLAŞAN GÖBƏLƏKLƏRİN TÖRƏTDİYİ PATOLOGİYALAR VƏ ONLARIN SAĞLAMLIĞA TƏSİRİ.....	73
Cəfərova S.T. MODİFİKASIYAEDİCİ QATQININ TƏBİƏTİNİN VƏ TƏBİİ SEOLİTLƏRİN QURULUŞ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN ONLARIN ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ NİKEL KOMPOZİT MATERIALLARININ SİNTEZ-QAZIN BİOQAZDAN ALINMASI REAKSIYASINDA AKTİVLİYİNƏ TƏSİRİ.....	84
Əliyeva L.Z. COĞRAFİYANIN TƏDRİSİNDƏ İNTEQRASIYANIN TƏŞKİLİ YOLLARI.....	92
Əmrahov E.Ə. FÖVQƏLADƏ HALLAR ZAMANI ƏLÇƏTANLIĞI TƏMİN ETMƏK ÜÇÜN CİS ƏSASLI ŞƏBƏKƏ ANALİZLƏRİNDƏN İSTİFADƏ.....	99
Həsənova A.M. GƏNCƏ-QAZAX BÖLGƏSİNİN DÜZƏNLİK, DAĞƏTƏYİ VƏ DAĞLIQ, ƏRAZİLƏRİNDƏ XIRDABUYNUZLU HEYVANLARIN HELMİNTLƏRLƏ YOLUXMASINDA MÜBADİLƏ PROSESİNİN XARAKTERİSTİKASI.....	112
Hüseynova G.İ. KSİLOTROF MAKROMİSETLƏRDƏN PROTEOLİTİK FERMENTLƏRİN PRODUSENTİ KİMİ İSTİFADƏNİN TƏDQIQAT ÜSULLARI.....	118
İbrahimova K.F. Re-Se-Cu NAZİK TƏBƏQƏLƏRİNİN ALINMASI ÜÇÜN ELEKTROLİTİN SƏPƏLƏNMƏ QABİLİYYƏTİNİN VƏ CƏRƏYANIN PAYLANMASI.....	127

Qasimov C.Y. KÜR-ARAZ OVALIĞINDA BATAQLIQLAŞMA PROSESİNİN EKOGEOMORFOLOJİ ŞƏRAİTƏ TƏSİRİ	135
Mahmudova Ş.S. NITELLOPSIS OBTUSA HÜCEYRƏLƏRİNİN PLAZMATİK MEMBRANININ FUNKSIONAL FƏALLIĞI VƏ STRUKTUR LABİLLİYİ.....	143
Manafova P.H. Ph.VULGARIS L. NÖVÜNƏ AİD SORT NÜMUNƏLƏRİN YARPAQLARINDA FLÜKTUƏ ASSİMETRİYA GÖSTƏRİCİLƏRİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ.....	155
Məmmədşad İ.T. BUZOVLARIN İSHALININ MÜALİCƏSİ ZAMANI QANIN LEYKOSİTAR FORMULUNDA BAŞ VERƏN DƏYİŞİKLİKLƏR.....	160
Məmmədov X.F., Xasayeva S.G., Məmmədov R.X., Şirəliyeva H.N., Məmmədov C.X., Quliyev E.İ., Qəribov R.Q., Məmmədova A.Ə. ARAZ ÇAYINA AXIDILAN SULARIN QEYRİ-ÜZVİ KSENOBİOTİKLƏRLƏ VƏ PATOGEN MİKROORQANİZMLƏRLƏ ÇİRKƏNDİRİLMƏ MƏNBƏLƏRİNİN TƏYİNİ.....	168
Məmmədhasənova S.N., Sultanova N.F., Fətəliyev Q.H. KARTOF (SOLONUM TUBEROSUM L.) BİTKİSİNDƏ YAYILAN KÖK-DÜYÜN NEMATODLARININ BİOEKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	186
Sadıqova D.O. AZƏRBAYCANDA YAYILAN COLUTEA L. CİNSİ NÜMAYƏNDƏLƏRİNİN BİOEKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	193
Vəliyeva N.Ə. AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ DAĞLIQ QUBA MASİVİNDƏ YERLƏŞƏN YAĞLI BİTKİLƏRİNİN GENERATİV ORGANLARININ MORFOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	200

СОДЕРЖАНИЕ

Математика и механика

Буксаева Л.З.

ПОКОМПОНЕНТНАЯ РАВНОСХОДИМОСТЬ ДЛЯ РАЗРЫВНОГО
ОПЕРАТОРА ДИРАКА..... 9

Сабзалиева И.М., Бахлулов И.М.

АСИМПТОТИКА РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ В БЕСКОНЕЧНОЙ
ПОЛОСЕ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ, ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ
В ПАРАБОЛИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ..... 28

Естественные науки

Агакишиева Г.Р.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ
НА РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ..... 39

Агаев Т.Н., Мусаева Ш.З., Иманова Г.Т

РАДИАЦИОННО-ГЕТЕРОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ РАЗЛОЖЕНИЯ ВОДЫ НА
ПОВЕРХНОСТИ нано-ZrO₂..... 47

Асланова С.Ш.

СУБАЛЬПИЙСКАЯ ЛУГОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЯРДЫМЛИНСКОГО,
ЛЕРИКСКОГО И АСТАРИНСКОГО РАЙОНОВ..... 55

Бабаханов Н.А., Алиев И.А.

РОЛЬ ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД В РАЗВИТИИ ТУРИЗМА
В ЛЕНКОРАНЕ..... 66

Балаханова Г.В.

ПАТОЛОГИИ ГРИБОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА
ЗДОРОВЬЕ..... 73

Джафарова С.Т.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ И СТРУКТУРНЫХ
ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ НА АКТИВНОСТЬ
НИКЕЛЕВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ В
РЕАКЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА ИЗ БИОГАЗА..... 84

Алыева Л.З.

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕГРАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ
ГЕОГРАФИИ 92

Амрахов Е.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ QIS ДЛЯ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ВО ВРЕМЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ
СИТУАЦИЙ..... 99

Гасанова А.М.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ОБМЕНА ПРИ
ЗАРАЖЕНИИ ГЕЛЬМИНТАМИ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА
В НИЗМЕННОМ, ПРЕДГОРНОМ И ГОРНОЙ ЗОНАХ
ГЯНДЖА-ГАЗАХСКОГО РЕГИОНА..... 112

Гусейнова Г.И. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ, КАК ПРОДУЦЕНТОВ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ.....	118
Ибрагимова К.Ф. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАССЕИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ТОКА ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКИХ СЛОЕВ Re-Se-Cu.....	127
Гасымов Дж.Я. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ЗАБОЛАЧИВАНИЯ НА ЭКОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В КУРА-АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.....	135
Махмудова Ш.С. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И СТРУКТУРНАЯ ЛАБИЛЬНОСТЬ ПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ КЛЕТОК NITELLOPSIS OBTUSA.....	143
Манафова П.Х. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ В ЛИСТЬЯХ СОРТОВ ТИПА Ph. VULGARIS L.....	155
Мамедзаде И.Т. ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ КРОВИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДИАРЕИ У ТЕЛЯТ.....	160
Маммадов Х.Ф., Хасаева С.Г., Маммадов Р.Х., Ширалиева Г.Н., Маммадов Дж.Х., Кулиев Э.И., Алигусейнова А.Р., Маммадова А.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ АРАЗ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ КСЕНОБИОТИКАМИ И ПАТОГЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ.....	168
Мамедхасанова С.Н., Султанова Н.Ф., Фаталиев Q.Н. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЗЛОВАТЫХ НЕМАТОД КАРТОФЕЛЯ (SOLANUM TUBEROSUM L.).....	186
Садыгова Д.О. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА SOLUTEA L. РАСПРОСТРАНЕННЫХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ	193
Велиева Н.А. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ МАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ ГУБИНСКОГО ГОРНОГО МАССИВА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	200

TABLE OF CONTENTS

Mathematics and mechanics

Buksaeva L.Z.

COMPONENTWISE EQUICONVERGENCE FOR THE DISCONTINUOUS DIRAC OPERATOR..... 9

Sabzaliyeva I.M., Bahlulov I.M.

ASYMPTOTICS OF THE SOLUTION OF A BOUNDARY VALUE PROBLEM STATED IN AN INFINITE STRIP FOR A HYPERBOLIC EQUATION DEGENERATING INTO A PARABOLIC EQUATION..... 28

Natural sciences

Agakishieva G.R.

ASSESSMENT OF ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL FACTORS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF TOURISM IN AZERBAIJAN..... 39

Agayev T.N., Musaeva Sh.Z., Imanova G.T.

EFFECT OF TEMPERATURE AND GAMMA-RADIATION ON HYDROGEN OUTPUT DURING WATER DECOMPOSITION ON THE n-ZrO₂ SURFACE DEPENDING ON THE SIZE OF PARTICLES..... 47

Aslanova S.Sh.

SUBALPIAN MEADOW VEGETATION OF YARDYMLINSKY, LERIKSKY AND ASTARINSKY DISTRICTS..... 55

Babakhanov N.A., Aliyev I.A.

ROLE OF THERMAL AND MINERAL WATERS IN THE DEVELOPMENT OF TOURISM IN LENKORAN..... 66

Balakhanova G.V.

PATHOLOGIES PRODUCED BY MUSHROOMS IN RESIDENTIAL BUILDINGS AND THEIR IMPACT ON HEALTH..... 73

Jafarova S.T.

INFLUENCE OF THE NATURE OF THE MODIFYING ADDITIVE AND STRUCTURAL FEATURES OF NATURAL ZEOLITES ON THE ACTIVITY OF NICKEL COMPOSITE MATERIALS BASED ON THEM IN THE REACTION OF SYNTHESIS GAS PRODUCTION FROM BIOGAS..... 84

Aliyeva L.Z.

WAYS OF ORGANIZING INTEGRATION IN THE TEACHING OF GEOGRAPHY..... 92

Amrahov E.A.

USING THE GIS-BASED NETWORK ANALYSIS DURING THE EMERGENCY IN ORDER TO PROVIDE ACCESSIBILITY..... 99

Hasanova A.M.

EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS EXCHANGE PROCESS HELMINTH INFECTIONS OF SMALL CATTLE IN THE LOW, FOOTHILL AND MOUNTAIN ZONES OF THE GANJA-GAZAKH REGION..... 112

Huseynova G.I.

RESEARCH METHODS FOR THE USE OF XYLOTROPHIC MACROMYCETES AS PRODUCERS OF PROTEOLYTIC ENZYMES..... 118

Ibragimova K.F. DISTRIBUTION OF THE SCATTERING CAPACITY AND ELECTROLYTE CURRENT FOR OBTAINING THIN LAYERS OF Re-Se-Cu.....	127
Gasimov J.Y. INFLUENCE OF WATERLOGGING ON ECOGEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS IN THE KURA-ARAZ LOWLAND.....	135
Mahmudova Sh.S. STRUCTURAL LABILITY AND FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE PLASMA MEMBRANE IN NITELLOPSIS OBTUSA CELLS.....	143
Manafova P.H. DETERMINATION OF FLUCTUATING ASYMMETRY INDICATORS IN THE LEAVES OF Ph.VULGARIS L. TYPE VARIETIES.....	155
Mammadzade I.T. CHANGES IN THE LEUKOSITAR FORM OF BLOOD DURING TREATMENT OF CALF DIARRHEA.....	160
Mammadov Kh.F., Khasayeva S.G., Mammadov R.Kh., Shiraliyeva G.N., Mammadov J.H., Kuliyeu E.I., Aliguseynova A.R., Mammadova A.A. DETERMINATION OF SOURCES OF POLLUTION OF ARAZ RIVER BY INORGANIC XENOBIOTICS AND PATHOGENIC MICROORGANISMS.....	168
Mammadhasanova S.N., Sultanova N.F., Fataliev G.H. BIO-ECOLOGICAL FEATURES OF ROOT-KNOT NEMATODES SPREAD IN POTATO (SOLONUM TUBEROSUM L.) PLANT.....	186
Sadigova D.O. BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS COLUTEA L. COMMON IN AZERBAIJAN.....	193
Veliyeva N.A. MORPHOLOGICAL FEATURES OF GENERATIVE ORGANS OF OIL PLANTS OF GUBA MOUNTAIN MASSIF OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN.....	200

Riyaziyyat və mexanika

УДК 517.9

L.Z.Buksayeva

Azərbaycan Dövlət Pedagoqika Universiteti

leylabuksayeva.80@yahoo.com

ПОКОМПОНЕНТНАЯ РАВНОСХОДИМОСТЬ ДЛЯ РАЗРЫВНОГО ОПЕРАТОРА ДИРАКА

Ключевые слова: *Ключевые слова: оператор Дирака, корневые вектор функции, покомпонентная равносходимость, покомпонентный принцип локализации*

В работе рассматривается разрывный оператор Дирака на интервале $(0, 2\pi)$. Изучаются вопросы покомпонентной равномерной равносходимости биортогонального разложения с тригонометрическим рядом Фурье.

Доказано необходимое условие для покомпонентной равносходимости на компакте. Установлено необходимое и достаточное условие для покомпонентной равномерной равносходимости в случае оператора Дирака с нулевым потенциалом.

L.Z.Buksayeva

KƏSİLƏN DİRƏK OPERATORU ÜÇÜN KOMPONENT ÜZRƏ BİRGƏYİĞİLMƏ

Açar sözlər: *Dirak operatoru, kök vektor funksiyalar, komponent üzrə birgəyiğilmə, komponent üzrə lokalizasiya prinsipi*

İşdə $(0, 2\pi)$ intervalında kəsilməyən Dirak operatoruna baxılır. Biortoqonal ayrılışa triqonometrik Furye sırasının komponent üzrə müntəzəm birgəyiğilmə məsələsi öyrənilir.

Kompaktda komponent üzrə birgəyiğilmə üçün zəruri şərt isbat olunur. Sıfır potensiallı Dirak operatoru halında komponent üzrə müntəzəm birgəyiğilmə üçün zəruri və kafi şərt tapılır.

COMPONENTWISE EQUICONVERGENCE FOR THE DISCONTINUOUS DIRAC OPERATOR

Keywords: Dirac operator, root vector functions, componentwise equiconvergence, componentwise localization principle

The paper considers a discontinuous Dirac operator on an $(0, 2\pi)$ interval. The questions of componentwise uniform equiconvergence of the biorthogonal expansion with trigonometric Fourier series are studied.

A necessary condition for componentwise equiconvergence on a compact is proved. A necessary and sufficient condition for the componentwise uniform equiconvergence in the case of the Dirac operator with zero potential is established.

1. Введение и формулировка результатов

В данной работе изучается покомпонентная равномерная равносходимость разложений по корневым вектор функциям разрывного оператора Дирака с обычным тригонометрическим рядом на компакте. Корневые вектор функции понимаются в обобщенной трактовке, т.е. безотносительно к краевым условиям (см. [1]). При таком обобщенном их понимании В.А. Ильиным [1] установлены необходимые и достаточные условия покомпонентной равносходимости на компакте спектрального разложения по корневым вектор функциям векторного оператора Шредингера с тригонометрическим рядом. Покомпонентная равномерная равносходимость на компакте для произвольного векторного дифференциального оператора изучалась в работах [2-3]. Для оператора Дирака вопросы покомпонентной равномерной равносходимости на компакте, равномерная сходимость, рессовость и базисность исследовались в работах [4-11].

Пусть интервал $(0, 2\pi)$ точками $\{\xi_i\}_{i=0}^m$, $0 = \xi_0 < \xi_1 < \dots < \xi_m = 2\pi$, разбит на интервал $G_l = (\xi_{l-1}, \xi_l)$, $l = \overline{1, m}$. Через A_l обозначим класс абсолютно непрерывных двухкомпонентных вектор функций на отрезке $\overline{G_l} = [\xi_{l-1}, \xi_l]$. Класс $A(0, 2\pi)$ определим следующим образом: если $f(x) \in A(0, 2\pi)$, то для каждого l , $l = \overline{1, m}$, существует вектор функция $f_l(x) \in A_l$, такая, что $f(x) = f_l(x)$ при $\xi_{l-1} < x < \xi_l$.

Рассмотрим оператор Дирака

$$Ly \equiv B \frac{dy}{dx} + P(x)y, \quad x \in G = \bigcup_{l=1}^m G_l, \quad \text{где}$$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad P(x) = \begin{pmatrix} p(x) & 0 \\ 0 & q(x) \end{pmatrix}, \quad p(x) \text{ и } q(x) \text{ комплекснозначные}$$

суммируемые на $(0, 2\pi)$ функции.

Следуя [1], будем понимать корневые (т.е. собственные и присоединенные) вектор – функции оператора L безотносительно к виду краевых условий и условий «сшивания», а именно: под собственной вектор-функцией оператора L , отвечающей комплексному собственному значению λ , будем понимать любую тождественно не равную нулю комплекснозначную вектор-функцию $y(x) \in A(0, 2\pi)$, удовлетворяющую почти всюду в G уравнению $Ly = \lambda y$. Далее по индукции: под присоединенной вектор-функцией порядка r , $r \geq 1$, отвечающей тому же λ и собственной вектор-функции $y(x)$, будем понимать любую комплекснозначную вектор-функцию $y(x) \in A(0, 2\pi)$, удовлетворяющую почти всюду в G уравнению $Ly = \lambda y + y^{(r)}$.

Пусть $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ - произвольная система, составленная из корневых (собственных и присоединенных) вектор- функций оператора L , а $\{\lambda_k\}$ - соответствующая ей система собственных значений. В дальнейшем считаем, что каждая вектор-функция $u_k(x)$ в систему $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ входит вместе со всеми соответствующими ей присоединёнными функциями меньшего порядка и длины цепочек корневых вектор-функций равномерно ограничены. Это означает, в частности, что каждая вектор-функция $u_k(x)$ почти всюду в G удовлетворяет уравнению $Lu_k = \lambda_k u_k + \theta_k u_{k-1}$, где θ_k равно либо нулю (в этом случае $u_k(x)$ - собственная вектор-функция), либо единице (в этом случае $u_k(x)$ - собственная вектор-функция, $\lambda_k = \lambda_{k-1}$), $\theta_1 = 0$.

Пусть $L_p^2(0, 2\pi)$, $p \in [1, \infty]$ - пространство двухкомпонентных вектор- функций $f(x) = (f_1(x), f_2(x))^T$ с нормой $(|f(x)| = \sqrt{|f_1(x)|^2 + |f_2(x)|^2})$

$$\|f\|_p \equiv \|f\|_{p,[0,2\pi]} = \left(\int_0^{2\pi} |f(x)|^p dx \right)^{1/p},$$

где $p \neq \infty$, а в случае $p = \infty$ с нормой

$$\|f\|_\infty \equiv \|f\|_{\infty,[0,2\pi]} = \sup_{x \in [0,2\pi]} \text{vrai} |f(x)|.$$

Очевидно, что для вектор-функций $f(x) \in L_p^2(0,2\pi)$, $g(x) \in L_q^2(0,2\pi)$, $p^{-1} + q^{-1} = 1$, $p \geq 1$ определено «скалярное произведение»

$$(f, g) = \int_0^{2\pi} \langle f(x), g(x) \rangle dx = \int_0^{2\pi} \sum_{j=1}^2 f_j(x) \overline{g_j(x)} dx$$

Определение 1. Система вектор-функций $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty \subset L_p^2(0,2\pi)$ называется замкнутой в $L_p^2(0,2\pi)$, если любую вектор-функцию $f(x) \in L_p^2(0,2\pi)$ можно приблизить в метрике $L_p^2(0,2\pi)$ с любой степенью точности конечной линейной комбинацией элементов системы $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty$.

Определение 2. Система вектор-функций $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty \subset L_p^2(0,2\pi)$ называется минимальной в $L_p^2(0,2\pi)$, если ни один элемент этой системы не является пределом в метрике $L_p^2(0,2\pi)$ конечных линейных комбинаций остальных элементов этой системы.

С целью охватить случай произвольных краевых условий и систем, подобных экспонентам и не удовлетворяющих никаким краевым условиям, будем изучать разложения в биортогональный ряд по системе $\{u_k(x)\}_{k=1}^\infty$, удовлетворяющей условиям A_p :

1) при некотором фиксированном $p \geq 1$ система вектор-функций $\{u_k(x)\}_{k=1}^\infty$ замкнута и минимальна в $L_p^2(0,2\pi)$.

2) система собственных значений $\{\lambda_k\}_{k=1}^\infty$ удовлетворяет двум неравенствам:

$$|\operatorname{Im} \lambda_k| \leq C_1, \quad k=1,2,\dots \quad (1)$$

$$\sum_{t \leq |\lambda_k| \leq t+1} 1 \leq C_2, \quad \forall t \geq 0 \quad (2)$$

Первое из двух условий A_p гарантирует единственность системы $\{v_k(x)\}_{k=1}^{\infty} \subset L_q^2(0, 2\pi)$, биортогонально сопряженной с системой $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$, т.е. выполняются условия биортогональности

$$(u_k, v_j) = \int_0^{2\pi} \sum_{l=1}^2 u_k^l(x) \overline{v_j^l(x)} dx = \delta_{kj} = \begin{cases} 1 & k=j \\ 0 & k \neq j \end{cases},$$

где $u_k(x) = (u_k^1(x), u_k^2(x))^T$, $v_k(x) = (v_k^1(x), v_k^2(x))^T$.

Второе из условий A_p позволяет считать все элементы системы $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ занумерованными в порядке неубывания величины $|\lambda_k|$.

Для произвольной $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ составим частичную сумму порядка n биортогонального разложения по системе $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$:

$$\sigma_n(x, f) = \sum_{k=1}^n (f, v_k) u_k(x), \quad x \in G. \quad (3)$$

Для каждого $j=1,2$ рассмотрим j -ю компоненту частичной суммы (3)

$$\sigma_n^j(x, f) = \sum_{k=1}^n (f, v_k) u_k^j(x), \quad x \in G. \quad (4)$$

и сравним (4) с модифицированной частичной суммой тригонометрического ряда Фурье соответствующей j -й компоненты $f_j(x)$ вектор-функции $f(x)$

$$S_\nu(x, f_j) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\sin \nu(x-y)}{x-y} f_j(y) dy. \quad (5)$$

порядка $\nu = |\lambda_n|$.

Будем говорить, что j -я компонента разложения вектор-функции $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ в биортогональный ряд по системе

$\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ равносходится равномерно на любом компакте множества $G = \bigcup_{l=1}^m G_l$ с разложением соответствующей j -й компоненты $f_j(x)$

вектор-функции $f(x)$ в тригонометрический ряд Фурье, если на любом компакте $K \subset G$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| \sigma_n^j(\cdot, f) - S_{|\lambda_n|}(\cdot, f_j) \right\|_{C(K)} = 0.$$

Теорема 1. Пусть $P(x) \in L_1(0, 2\pi) \otimes C^{2 \times 2}$ и система $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ удовлетворяет при фиксированном $p \geq 1$ двум условиям A_p . Тогда для того чтобы каждая j -я ($j=1, 2$) компонента разложения произвольной вектор-функции $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ в биортогональный ряд по системе $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ равномерно сходилась на любом компакте $K \subset G$ с разложением в тригонометрический ряд Фурье соответствующей j -й компоненты $f_j(x)$ вектор-функции $f(x)$, необходимо, чтобы для любого компакта $K_0 \subset G$ существовала постоянная $C(K_0)$, обеспечивающая справедливость для всех номеров k неравенства

$$\|u_k\|_{L_p^2(K_0)} \|v_k\|_{L_q^2(0, 2\pi)} \leq C(K_0), \quad (6)$$

в котором $q = \frac{p}{p-1}$ ($q = \infty$ при $p = 1$).

Теорема 2. Пусть $P(x) \equiv 0$ и система $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ удовлетворяет при фиксированном $p \geq 1$ двум условиям A_p . Тогда для того чтобы каждая j -я компонента разложения произвольной вектор-функции $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ в биортогональный ряд по системе $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ равномерно сходилась на любом компакте $K \subset G$ с разложением в тригонометрический ряд Фурье соответствующей компоненты $f_j(x)$ вектор-функции $f(x)$, необходимо и достаточно, чтобы для любого компакта $K_0 \subset G$ существовала постоянная $C(K_0)$, обеспечивающая справедливость для всех k неравенства (6).

Следствие 1. Если $P(x) \equiv 0$ и система корневых вектор-функций $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ удовлетворяют тем же требованиям, что и в теореме 2, то при выполнении условия (6) для биортогонального разложения произвольной вектор-функции $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ по системе $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ справедлив

покомпонентный принцип локализации на $G = \bigcup_{l=1}^m G_l$: сходимость или расходимость j -й компоненты указанного биортогонального разложения в данной точке $x_0 \in G$ зависит от поведения в малой окрестности этой точки x_0 только соответствующей j -й компоненты $f_j(x)$ разлагаемой вектор-функции $f(x)$ (и не зависит от поведения другого компонента).

2. Доказательство теоремы 1

Пусть при фиксированном $p \geq 1$ для любой вектор-функции $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ имеет место покомпонентная равномерная равносходимость на любом компакте $K \subset G$. Тогда равномерно относительно x на $K \subset G$ справедливо соотношение ($j=1,2$)

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left| R_n^j(x, f) \right| = \lim_{n \rightarrow 0} \left| \sum_{k=1}^n (f, \nu_k) u_k^j(x) - S_{|\lambda_n|}(x, f_j) \right| = 0. \quad (7)$$

Докажем, что для любого компакта $K \subset G$ существует постоянная $C(K)$, гарантирующая справедливость неравенства

$$\|u_k\|_{L_p^2(K)} \|\nu_k\|_{L_q^2(0, 2\pi)} \leq C(K). \quad (8)$$

для всех номеров k .

Предположим, что существует компакт $K_1 \subset G$ такой, что неравенство (8) для всех номеров k не выполняется. Тогда существует подпоследовательность k_n , такая, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| u_{k_n} \right\|_{L_p^2(K_1)} \left\| \nu_{k_n} \right\|_{L_q^2(0, 2\pi)} \leq +\infty. \quad (9)$$

Не ограничивая общности, можно считать, что в последовательность $\{u_{k_n}(x)\}_{n=1}^{\infty}$ входит не более одной корневой функции из каждой цепочки (в противном случае мы бы проредили эту подпоследовательность).

Из (9) в свою очередь следует, что хотя бы для одного из номеров j ($j=1,2$) имеет место соотношение

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| u_{k_n} \right\|_{L_p^2(K_1)} \left\| \nu_{k_n}^j \right\|_{L_q(0, 2\pi)} = +\infty. \quad (10)$$

Отсюда и из теоремы Банаха-Штейнгауза (см.[12], с.104) вытекает, что найдется функция $g_j(x) \in L_p(0, 2\pi)$ такая, что

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \left\| \left(g_j, \nu_{k_n}^j \right) \right\|_{L_p(K_1)} = +\infty,$$

т.е. найдется подпоследовательность уже выбранной подпоследовательности номеров (обозначим ее снова k_n) такая, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| \left(g_j, \nu_{k_n}^j \right) \right\|_{L_q(K_1)} = +\infty.$$

Поэтому для вектор-функции $g(x)$, у которой j -я компонента равна выбранной функции $g_j(x)$, а другая компонента равна нулю справедливо соотношение

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| \left(g, \nu_{k_n} \right) \right\|_{L_q(K_1)} = +\infty. \quad (11)$$

С другой стороны в силу (7) на любом компакте $K \subset G$ для любой вектор-функции $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ имеет место равномерное по x соотношение

$$\begin{aligned} & \lim_{n \rightarrow \infty} \left| R_{k_n}^j(x, f) - R_{k_{n-1}}^j(x, f) \right| = \\ & = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \left(f, \nu_{k_n} \right) u_{k_n}^j(x) - \left[S_{|\lambda_{k_n}|}(x, f_j) - S_{|\lambda_{k_{n-1}}|}(x, f_j) \right] \right| = 0 \end{aligned} \quad (12)$$

Пусть $p > 1$. Из (11) следует, что хотя бы для одного из номеров j ($j = 1, 2$), выполняется равенство

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ \left\| \left(g, \nu_{k_n} \right) \right\|_{L_p(K_1)} \right\} = +\infty. \quad (13)$$

С другой стороны из (12) вытекает, что при любом j ($j = 1, 2$), для вектор-функции $g(x)$ справедливо соотношение

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| \left(g, \nu_{k_n} \right) u_{k_n}^j - \left[S_{|\lambda_{k_n}|}(x, g_j) - S_{|\lambda_{k_{n-1}}|}(x, g_j) \right] \right\|_{L_p(K_1)} = 0. \quad (14)$$

Так как при $p > 1$ (см. [13], стр.594)

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ \left\| S_{|\lambda_{k_n}|} \left((x, g_j) - g_j(x) \right) \right\|_{L_p(K_1)} + \left\| S_{|\lambda_{k_{n-1}}|} \left((x, g_j) - g_j(x) \right) \right\|_{L_p(K_1)} \right\} = 0.$$

то из (14) следует

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| (g, \nu_{k_n}) \right\| \left\| u_{k_n}^j \right\|_{L_p(K_1)} = 0, \quad (j=1,2),$$

что противоречит соотношению (13).

Полученное противоречие завершает доказательство необходимости неравенства (6) для случая $p > 1$.

Пусть теперь $p=1$, $q = \infty$. В этом случае соотношение (11) принимает вид

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| (g, \nu_{k_n}) \right\| \left\| u_{k_n} \right\|_{L_1(K_1)} = +\infty \quad (15)$$

В силу результатов работ [4], [8] для компонента K_1 существует постоянная $C_3(K_1) > 0$ такая, что для всех номеров k_n справедлива оценка

$$\max_{x \in K_1} |u_{k_n}(x)| \leq C_3(K_1) \left\| u_{k_n} \right\|_{L_1(K_1)}$$

Отсюда следует неравенство

$$\frac{|u_{k_n}^j(x)|}{C_3(K_1) \left\| u_{k_n} \right\|_{L_1(K_1)}} \leq 1,$$

из которого для фиксированного r , $< r < 1$ вытекает, что для всех номеров j , $j=1,2$, и всех точек $x \in K_1$

$$\left(\frac{|u_{k_n}^j(x)|}{C_3(K_1) \left\| u_{k_n} \right\|_{L_1(K_1)}} \right)^r \geq \frac{|u_{k_n}^j(x)|}{C_3(K_1) \left\| u_{k_n} \right\|_{L_1(K_1)}}$$

Из этой оценки следует, что

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^2 \int_{K_1} \left| u_{k_n}^j(x) \right|^r dx &= \left(C_3(K_1) \|u_{k_n}\|_{L_1(K_1)} \right)^r \sum_{j=1}^2 \int_{K_1} \left| \frac{u_{k_n}^j(x)}{C_3(K_1) \|u_{k_n}\|_{L_1(K_1)}} \right|^r dx \geq \\ &\geq \left(C_3(K_1) \|u_{k_n}\|_{L_1(K_1)} \right)^{r-1} \sum_{j=1}^2 \|u_{k_n}^j\|_{L_1(K_1)} \geq (C_3(K_1))^{r-1} \|u_{k_n}\|_{L_1(K_1)}^r \end{aligned}$$

Из (15) и последнего неравенства следует, что для вектора $g(x)$ и компакта K_1 имеет соотношение

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ \left| (g, \nu_{k_n}) \right|^r \sum_{j=1}^2 \int_{K_1} \left| u_{k_n}^j(x) \right|^r dx \right\} = +\infty. \quad (16)$$

С другой стороны из (12) вытекает, что для любого номера j , $j = 1, 2$, той же вектор-функции $g(x) \in L_1^2(G)$ и компакта $K_1 \subset G$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{K_1} \left| (g, \nu_{k_n}) u_{k_n}^j(x) - \left[S_{|\lambda_{k_n}|}(x, g_j) - S_{|\lambda_{k_{n-1}}|}(x, g_j) \right] \right|^r dx = 0. \quad (17)$$

Из теории тригонометрических рядов (см. [13], стр. 595-598) известно, что если $0 < r < 1$ и $h(x)$ - производная функция из пространства $L_1(0, 2\pi)$, то для частичной суммы $S_n(x, h)$ справедливо соотношение

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_0^{2\pi} |S_n(x, h) - h(x)|^r dx = 0$$

и поэтому для компакта K_1

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{K_1} \left| S_{|\lambda_{k_n}|}(x, g_j) - S_{|\lambda_{k_{n-1}}|}(x, g_j) \right|^r dx = 0, \quad j = 1, 2. \quad (18)$$

Из (17) и (18) получаем справедливое для вектор-функции $g(x)$ и компакта K_1 соотношение

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \left(g, \nu_{k_n} \right) \right|^r \int_{K_1} \left| u_{k_n}^j(x) \right|^r dr = 0, \quad j=1,2,$$

которое, противоречит соотношению (16). Полученное противоречие завершает доказательство необходимости условия (6) в случае $p=1$. Теорема 1 полностью доказана.

3. Доказательство теоремы 2

Необходимость условия (6) для покомпонентной равномерной равносходимости на любом компакте следует из доказанной выше теоремы 1. Докажем достаточность условия (6) в случае $P(x) \equiv 0$.

Для этого фиксируем произвольный компакт $K \subset G$ и произвольное число $R_0 > 0$, $2R_0 < \text{dist}(K, \partial G)$, $\partial G = \{\xi_0, \xi_1, \dots, \xi_m\}$, и для R , $\frac{R_0}{2} \leq R \leq R_0$, и любого $x \in K$ рассмотрим функцию $\nu(x, y, |\lambda_n|, R)$ равную «срезанной» ядром Дирихле, т.е

$$\nu(x, y, |\lambda_n|, R) = \begin{cases} \frac{1}{\pi} \frac{\sin(|\lambda_n|(x-y))}{x-y} & \text{при } |x-y| \leq R \\ 0 & \text{при } |x-y| > R, \quad y \in (0, 2\pi) \end{cases}.$$

Введем 2×2 матрицу $W(x, y, |\lambda_n|, R) = \text{diag}(\nu, \nu)$ и операцию усреднения по R на сегменте $\frac{R_0}{2} \leq R \leq R_0$ произвольной функции $\varphi(R)$, зависящей от параметра R . Эту операцию определим равенством

$$S_{R_0}[\varphi(R)] = \frac{2}{R_0} \int_{\frac{R_0}{2}}^{R_0} \varphi(R) dR, \quad S_{R_0}[I] = I. \quad (19)$$

Обозначим

$$\hat{W}(R_0) \equiv \hat{W}(x, y, |\lambda_n|, R_0) = S_{R_0} [W(x, y, |\lambda_n|, R)] = \text{diag} \left(S_{R_0} [\nu], S_{R_0} [\nu] \right);$$

$$W_k(R) \equiv W_k(x, |\lambda_n|, R) = \int_0^{2\pi} W(x, y, |\lambda_n|, R) u_k(y) dy,$$

$$\hat{W}_k(R_0) \equiv \hat{W}_k(x, |\lambda_n|, R_0) = \int_0^{2\pi} \hat{W}(x, y, |\lambda_n|, R_0) u_k(y) dy$$

Очевидно, что векторы $\hat{W}_k(R_0)$ и $W_k(R)$ будут связаны равенством

$$\hat{W}_k(R_0) = S_{R_0} [W_k(R)].$$

Поэтому для вычисления вектора $\hat{W}_k(R_0)$ достаточно вычислить вектор

$W_k(R)$ при $\frac{R_0}{2} \leq R \leq R_0$ и затем применить к нему операцию усреднения (19). Для вычисления вектора $W_k(R)$, используя вид матрицы $W(x, y, |\lambda_n|, R)$ и вид функции $v(x, y, |\lambda_n|, R)$ преобразует его к виду

$$\begin{aligned} W_k(R) &= \int_0^{2\pi} W(x, y, |\lambda_n|, R) u_k(y) dy = \frac{1}{\pi} \int_{|x-y|} \frac{\sin(|\lambda_n|(x-y))}{x-y} \\ u_k(y) dy &= \frac{1}{\pi} \int_x^{x+R} \frac{\sin(|\lambda_n|(x-y))}{x-y} u_k(y) dy + \frac{1}{\pi} \int_{x-R}^x \frac{\sin(|\lambda_n|(x-y))}{x-y} u_k(y) dy = \\ &= \frac{1}{\pi} \int_0^R \frac{\sin|\lambda_n|t}{t} [u_k(x-t) + u_k(x+t)] dt. \end{aligned} \quad (20)$$

Для выражения, стоящего в скобке под знаком интеграла в (20), воспользуемся формулой среднего значения (см.[6]) при $P(x) \equiv 0$, т.е формулу

$$\frac{u_k(x-t) + u_k(x+t)}{2} = \sum_{j=0}^{m_k} \frac{(-1)^j}{j!} t^j \cos\left(\lambda_k t + j \frac{\pi}{2}\right) u_{k-j}(x)$$

где m_k порядок корневой вектор – функции $u_k(x)$.

В результате получаем

$$\begin{aligned} W_k(R) &= \frac{2}{\pi} \int_0^R \frac{\sin|\lambda_n|t}{t} \cos \lambda_k t dt u_k(x) + \\ &+ \frac{2}{\pi} \sum_{j=1}^{m_k} \frac{(-1)^j}{j!} \int_0^R t^{j-1} \sin|\lambda_n|t \cos\left(\lambda_k t + j \frac{\pi}{2}\right) dt u_{k-j}(x) \end{aligned}$$

Следовательно, для вектора $\hat{W}_k(R_0)$ имеет место представление

$$\begin{aligned} \widehat{W}_k(R_0) &= S_{R_0} [W_k(R)] = \frac{2}{\pi} S_{R_0} \left[\int_0^R \frac{\sin|\lambda_n|t}{t} \cos \lambda_k t dt \right] \cdot u_k(x) + \\ &+ \frac{2}{\pi} \sum_{j=1}^{m_k} \frac{(-1)^j}{j!} S_{R_0} \left[\int_0^R t^{j-1} \sin|\lambda_n|t \cos \left(\lambda_k t + \frac{\pi}{2} j \right) dt \right] \cdot u_{k-j}(x). \end{aligned}$$

Учитывая в этой формуле известное соотношение

$$\frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{\sin|\lambda_n|t}{t} \cos \lambda_k t dt = \delta_n^k = \begin{cases} 1 & \text{при } |\lambda_n| > |\operatorname{Re} \lambda_k| \\ \frac{1}{2} & \text{при } |\lambda_n| = |\operatorname{Re} \lambda_k| \\ 0 & \text{при } |\lambda_n| < |\operatorname{Re} \lambda_k| \end{cases} \quad (21)$$

получаем для $\widehat{W}_k(R_0)$ представление в виде

$$\widehat{W}_k(R_0) = \delta_n^k u_k(x) + T_k(x, |\lambda_n|, R_0),$$

где

$$\begin{aligned} T_k(x, |\lambda_n|, R_0) &= \left\{ \frac{2}{\pi} S_{R_0} \left[\int_0^R \frac{\sin|\lambda_n|t}{t} \cos \lambda_k t dt \right] - \delta_n^k \right\} u_k(x) + \\ &+ \frac{2}{\pi} \sum_{j=1}^{m_k} \frac{(-1)^j}{j!} S_{R_0} [B_j(|\lambda_n|, \lambda_k, R)] u_{k-j}(x), \\ B_j(|\lambda_n|, \lambda_k, R) &= \int_0^R t^{j-1} \sin|\lambda_n|t \cos \left(\lambda_k t + \frac{\pi}{2} j \right) dt \end{aligned}$$

Теперь докажем, что ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} \left\| \left\| T_k(x, |\lambda_n|, R_0) \overline{v}_k(\cdot) \right\|_{E^2 \rightarrow E^2} \right\|_{L_q(0, 2\pi)} \quad (22)$$

сходится равномерно относительно $x \in K$ и его сумма ограничена по $x \in K$, где $p^{-1} + q^{-1} = 1$.

Учитывая неравенства [14]

$$\left| S_{R_0} \left[\frac{2}{\pi} \int_0^R \frac{\sin|\lambda_n|t}{t} \cos \lambda_k t dt \right] - \delta_n^k \right| \leq \frac{C(R_0)}{1 + (|\lambda_n| - |\rho_k|)^2}, \text{ где } \rho_k = \operatorname{Re} \lambda_k,$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{k=1}^{\infty} \left\| \left\| \left\{ \frac{2}{\pi} S_{R_0} \left[\int_0^t \frac{R \sin |\lambda_n| t}{t} \cos \lambda_k t dt \right] - \sigma_n^k \right\} u_k(x) \cdot v_k(\cdot) \right\|_{E^2 \rightarrow E^2} \right\|_{L_q(0, 2\pi)} \leq \\
& \leq \sum_{k=1}^{\infty} \left\| \left\| \frac{2}{\pi} S_{R_0} \left[\int_0^t \frac{R \sin |\lambda_n| t}{t} \cos \lambda_k t dt - \sigma_n^k \right] u_k(x) \right\|_{L_q(0, 2\pi)} \right\|_{L_q(0, 2\pi)} \leq \quad (23) \\
& \leq \text{const} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|u_k(x)|}{1 + (|\lambda_n| - |\rho_k|)^2} \|v_k\|_{L_q^2(0, 2\pi)}.
\end{aligned}$$

Применяя известную оценку (см. [8])

$$|u_{k-j}(x)| \leq C_4(K) (1 + |\text{Im} \lambda_k|)^{j + \frac{1}{p}} \|u_k\|_{L_p^2(K)}, \quad x \in K \quad (24)$$

при $|\text{Im} \lambda_k| \leq \text{const}$, $j = 0$, и учитывая условия (1), (2), (6) получаем

$$\begin{aligned}
& \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|u_k(x)|}{1 + (|\lambda_n| - |\rho_k|)^2} \|v_k\|_{L_q^2(0, 2\pi)} \leq C_5(K) \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{1 + (|\lambda_n| - |\rho_k|)^2} \|u_k\|_{p, K} \|v_k\|_{q, [0, 2\pi]} \leq \\
& \leq C_6(K) \sum_{k=1}^{\infty} \left(1 + (|\lambda_n| - |\rho_k|)^2\right)^{-1} \leq C_6(K) \sum_{i=0}^{\infty} \left(\sum_{i \leq |\lambda_n| - |\rho_k| \leq i+1} \left(1 + (|\lambda_n| - |\rho_k|)^2\right)^{-1} \right) \leq \\
& \leq C_6(K) \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{1 + i^2} \left(\sum_{i \leq |\lambda_n| - |\rho_k| \leq i+1} 1 \right) \leq C_7(K) \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{1 + i^2} < \infty.
\end{aligned}$$

Отсюда следует, что ряд стоящий в левой части неравенства (23) сходится равномерно по $x \in K$ и его сумма ограничена при $x \in K$.

В силу условия (2) для числа m_k выполняется соотношение $\sup_k m_k < \infty$. Учитывая это и применяя оценку (см. [6])

$$\left| S_{R_0} \left[B_j(|\lambda_n|, \lambda_k, R) \right] \right| \leq \frac{C_j(R_0)}{(1 + |\lambda_n| - |\rho_k|)^2}, \quad j = \overline{1, m_k},$$

приходим к

$$\frac{2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \left\| \left\| \sum_{j=1}^{m_k} \frac{(-1)^j}{j!} S_{R_0} \left[B_j(|\lambda_n|, \lambda_k, R) \right] u_{k-j}(x) \cdot v_k(\cdot) \right\|_{E^2 \rightarrow E^2} \right\|_{L_q(0, 2\pi)} \leq$$

$$\begin{aligned} &\leq C(R_0) \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\left(1 + \left|\lambda_n\right| - \left|\rho_k\right|\right)^2} \sum_{j=1}^{m_k} \frac{1}{j!} \left\| \left\| u_{k-j}(x) v_k^{-T}(\cdot) \right\|_{E^2 \rightarrow E^2} \right\|_{L_q(0, 2\pi)} \leq \\ &\leq C(R_0) \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\left(1 + \left|\lambda_n\right| - \left|\rho_k\right|\right)^2} \sum_{j=1}^{m_k} \frac{1}{j!} \left| u_{k-j}(x) \right| \cdot \left\| v_k \right\|_{q, [0, 2\pi]} \end{aligned} \quad (25)$$

Из (25) с учетом оценки (24), а также $\sup_k m_k < \infty$ и условий (1), (6) получаем, что при $x \in K$ ряд стоящий в левой части (25) мажорируется с сходящим числовым рядом $\sum_{i=1}^{\infty} (1 + i^2)^{-1}$.

Таким образом мы доказали, что ряд (22) сходится равномерно относительно $x \in K$ и его сумма имеет порядок $O(1)$ равномерно по $x \in K$.

Если обозначить через $T_k^i(x, |\lambda_n|, R_0)$ i -ю координату вектора $T_k(x, |\lambda_n|, R_0)$, то из сходимости ряда (22) вытекает, что каждый ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} T_k^i(x, |\lambda_n|, R_0) v_k^{-j}(y), \quad i, j = 1, 2, \quad (26)$$

сходится в $L_q(0, 2\pi)$ по y равномерно относительно по $x \in K$, а их суммы ограничены равномерно по $x \in K$.

Пусть $\Gamma_{i,j}(x, |\lambda_n|, y, R_0)$, $i, j = 1, 2$, является суммами рядов (26). Тогда интегральный оператор Γ с ядром $\Gamma(x, y) = (\Gamma_{i,j}(x, |\lambda_n|, y, R_0))_{i,j=1}^2$ ограниченно действует в $L_p^2(0, 2\pi)$ и выполняется равенство

$$\int_0^{2\pi} \Gamma(x, y) u_l(y) dy = \int_0^{2\pi} \left(\hat{W}(R_0) - \sum_{\left|\rho_k\right| \leq \left|\lambda_n\right|} \delta_n^k u_k(x) v_k^{-T}(y) \right) \cdot u_l(y) dy, \quad (27)$$

$l = 1, 2, \dots, x \in K$

где $\rho_k = \operatorname{Re} \lambda_k$.

Докажем, что равенству (27) можно распространить на всё пространстве $L_p^2(0, 2\pi)$.

Пусть $f(y) = (f_1(y), f_2(y))^T \in L_p^2(0, 2\pi)$ произвольная вектор-функция. В силу замкнутости системы $\{u_k(y)\}_{k=1}^\infty$ в $L_p^2(0, 2\pi)$, при произвольном $\varepsilon > 0$ вектор-функцию $f(y)$ можно представить в виде

$$f(y) = \sum_{l=1}^{N(\varepsilon, f)} C_l u_l(y) + g(y), \quad \|g\|_{L_p^2(0, 2\pi)} < \frac{\varepsilon}{C(|\lambda_n|)},$$

где постоянная $C(|\lambda_n|)$ определяется из неравенства

$$\left\| \left\| \Gamma(x, \cdot) - \hat{W}(x, \cdot, |\lambda_n|, R_0) + \sum_{|\rho_k| \leq |\lambda_n|} \delta_n^k u_k(x) \bar{v}_k^{-T}(\cdot) \right\|_{E^2 \rightarrow E^2} \right\|_{L_q(0, 2\pi)} \leq \quad (28)$$

$$\leq C(|\lambda_n|) \leq \text{const} |\lambda_n|, \quad x \in K,$$

которое следует из определений матриц $\Gamma(x, y)$ $\hat{W}(R_0)$, из условий A_p и (6) и из оценки (24) при $j = 0$, $|\text{Im} \lambda_k| \leq \text{const}$.

Поэтому из (27) и (28) вытекает, что

$$\left| \int_0^{2\pi} \Gamma(x, y) f(y) dy - \int_0^{2\pi} \left(\hat{W}(R_0) - \sum_{|\rho_k| \leq |\lambda_n|} \delta_n^k u_k(x) \bar{v}_k^{-T}(y) \right) f(y) dy \right| \leq C(|\lambda_n|) \|g\|_{L_p^2(0, 2\pi)} < \varepsilon$$

Следовательно, для произвольной вектор-функции $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ имеет место равенство

$$\int_0^{2\pi} \Gamma(x, y) f(y) dy = \int_0^{2\pi} \left(\hat{W}(R_0) - \sum_{|\rho_k| \leq |\lambda_n|} \delta_n^k u_k(x) \bar{v}_k^{-T}(y) \right) f(y) dy, \quad x \in K \quad (29)$$

В силу равномерной по $x \in K$ ограниченности оператора Γ в $L_p^2(0, 2\pi)$, определения числа δ_n^k , условия A_p и (6) из (29) получаем справедливое для произвольной вектор-функции $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ неравенство

$$\left| \int_0^{2\pi} \left(\hat{W}(R_0) - \sum_{|\rho_k| \leq |\lambda_n|} u_k(x) \bar{v}_k^{-T}(y) \right) f(y) dy \right| \leq C(K) \|f\|_{L_p^2(0, 2\pi)}. \quad (30)$$

Так как, при всех $x \in K, y \in [0, 2\pi], |x - y| \leq \frac{R_0}{2}$ и для всех R из сегмента

$\left[\frac{R_0}{2}, R_0 \right]$ имеет место равенство матрица - функций

$W(x, y, |\lambda_n|, R) = \hat{W}(x, y, |\lambda_n|, R_0)$, а при всех $x \in K$, $y \in [0, 2\pi]$, $|x - y| > \frac{R_0}{2}$ и для всех $R \in \left[\frac{R_0}{2}, R_0\right]$ E^2 норма каждой из двух матрица – функций $W(x, y, |\lambda_n|, R)$ и $\hat{W}(x, y, |\lambda_n|, R_0)$ ограничен, то для нормы разности $\hat{W}(x, y, |\lambda_n|, R_0) - W(x, y, |\lambda_n|, R)$ выполняется оценка

$$\left\| \hat{W}(x, y, |\lambda_n|, R_0) - W(x, y, |\lambda_n|, R) \right\|_{E^2 \rightarrow E^2} \leq C(R_0)$$

при всех $x \in K$, $y \in [0, 2\pi]$.

Поэтому из (30) вытекает неравенство

$$\max_{x \in K} \left| \int_0^{2\pi} W(x, y, |\lambda_n|, R) f(y) dy - \sum_{|\rho_k| \leq |\lambda_n|} (f, v_k) u_k(x) \right| \leq C(K) \|f\|_{L_p^2(0, 2\pi)}$$

Отсюда в силу условия A_p , (6) и оценки (24) при $j = 0$, получаем

$$\max_{x \in K} \left| S_{|\lambda_n|}(x, f) - \sigma_n(x, f) \right| \leq C_0(K) \|f\|_p \quad (31)$$

где $f(x) \in L_p^2(G)$ - произвольная вектор-функция, $C_0(K)$ некоторая положительная постоянная не зависящая от $f(x)$,

$$S_{|\lambda_n|}(x, f) = (S_{|\lambda_n|}(x, f_1), S_{|\lambda_n|}(x, f_2))^T.$$

Теперь выводим из неравенства (31) соотношение

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| \sigma_n^j(\cdot, f) - S_{|\lambda_n|}(\cdot, f_j) \right\|_{C(K)} = 0, \quad j = 1, 2 \quad (32)$$

В силу замкнутости системы $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ в $L_p^2(0, 2\pi)$ для любого $\varepsilon > 0$ и произвольного $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi)$ существуют постоянные C_k , $k \in \overline{1, N(\varepsilon, f)}$, такие, что

$$\|f - \phi\|_{p, [0, 2\pi]} < \frac{\varepsilon}{(2C_0(K))}, \quad \phi(x) = \sum_{k=1}^{N(\varepsilon, f)} c_k u_k(x), \quad \text{где } C_0(K) \text{ постоянная}$$

из оценки (30).

Тогда в силу неравенства треугольника

$$\begin{aligned} \left\| \sigma_n(\cdot, f) - S_{|\lambda_n|}(\cdot, f) \right\|_{C(K)} &= \left\| \sigma_n(\cdot, f - \varphi) - S_{|\lambda_n|}(\cdot, f - \varphi) + \sigma_n(\cdot, \varphi) - S_{|\lambda_n|}(\cdot, \varphi) \right\|_{C(K)} \leq \\ &\leq \left\| \sigma_n(\cdot, f - \varphi) - S_{|\lambda_n|}(\cdot, f - \varphi) \right\|_{C(K)} + \left\| \sigma_n(\cdot, \varphi) - S_{|\lambda_n|}(\cdot, \varphi) \right\|_{C(K)} \end{aligned}$$

Применяя здесь неравенство (31) и воспользовавшись равенством $\sigma_n(x, \varphi) = \varphi(x)$ при достаточно больших n , получаем

$$\begin{aligned} \left\| \sigma_n(\cdot, \varphi) - S_{|\lambda_n|}(\cdot, \varphi) \right\|_{C(K)} &\leq C_0(K) \|f - \varphi\|_{p, [0, 2\pi]} + \left\| S_{|\lambda_n|}(\cdot, \varphi) - \varphi \right\|_{C(K)} \leq \\ &\leq C_0(K) \frac{\varepsilon}{(2C_0(K))} + \left\| S_{|\lambda_n|}(\cdot, \varphi) - \varphi \right\|_{C(K)} < \frac{\varepsilon}{2} + \left\| S_{|\lambda_n|}(\cdot, \varphi) - \varphi \right\|_{C(K)} \end{aligned}$$

Очевидно, что компоненты $\phi_j(x)$, $j=1,2$ вектор – функции $\varphi(x)$ принадлежат $W_2^1(G)$. Поэтому разность $S_{|\lambda_n|}(x, \varphi_j) - \varphi_j(x)$, $j=1,2$ стремится к нулю равномерно относительно $x \in K$ при $n \rightarrow \infty$ (компакт K находится строго внутри области G) (см. [13]. стр. 296-299).

Следовательно, при достаточно больших n имеет место соотношение

$$\left\| \sigma_n(\cdot, f) - S_{|\lambda_n|}(\cdot, f) \right\|_{C(K)} < \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon.$$

Теорема 2 доказана.

Утверждение следствия 1 следует из достаточной части теоремы 2 и принципа локализации Римана для тригонометрического ряда Фурье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин В.А. Покомпонентная равномерность с тригонометрическим рядом разложений по корневым вектор – функциям оператора Шредингера с матричным неэрмитовым потенциалом, все элементы которого только суммируемы // Дифференц.уравнения. 1991. Т.27, №11, с.1862-1879.
2. Курбанов В.М. Теоремы расходимости для дифференциальных операторов с локально суммируемыми коэффициентами // Труды ИМН АН Азербайджана 1996. Т4, с. 168-174.
3. Курбанов В.М. О скорости равномерности спектральных разложений // Докл. РАН. 1999. Т. 365 № 4, с.444-449.
4. Курбанов В.М. О бесселевости и безусловной базисности систем корневых вектор – функций оператора Дирака // Дифференц. уравнения. 1996. Т.32, №12, с.1608-1617.

5. *Kurbanov V.M., Ismailova A.I.* Riesz inequality for systems of root vectorfunctions of the Dirac operator // *Differ. Equ.* 2012, Vol.48, №3, pp.336-342.
6. *Курбанов В.М., Исмаилова А.И.* Покомпонентная равномерная равносходимость разложений по корневым вектор-функциям оператора Дирака с тригонометрическим разложениям // *Дифференц.уравнения.* 2012. Т.48, №5, с.648-662.
7. *Курбанов В.М., Исмаилова А. И.* Абсолютная и равномерная сходимость разложений по корневым вектор-функциям оператора Дирака // *Докл. РАН.* 2012. Т.446, №4, с.380-383.
8. *Курбанов В.М., Исмаилова А. И.* Двусторонние оценки для корневых вектор-функций оператора Дирака // *Дифференц.уравнения.* 2012. Т.48, №4, с.487-497.
9. *Kurbanov V.M., Abdullayeva A.M.* Bessel property and basicity of the system of root vector-functions of Dirac operator with summable coefficient // *Operators and Matrices.* 2018, Vol.12, №4, pp. 943-954.
10. *Buksayeva L.Z.* Necessary conditions of Riesz property of root vector-functions of Dirac discontinuous operator with summable coefficient // *Proc.IMM of NAS of Azerbaijan.* 2016. Vol.42, №1, pp. 106-115.
11. *Курбанов В.М., Буксаева Л.З.* О неравенстве Рисса и базисности систем корневых вектор-функций разрывного оператора Дирака // *Дифференц. уравнения.* 2019. Т.55, №8, с.1079-1089.
12. *Иосида К.* Функциональный анализ. М., 1967,с.617.
13. *Барн Н.К.* Тригонометрические ряды. М., 1961,с.936.
14. *Ильин В.А.* Необходимые и достаточные условия базисности и равносходимости с тригонометрическим рядом спектральных разложений. II // *Дифференц.уравнения.* 1980. Т.16, №6, с.980-1006.

Redaksiyaya daxil olub 17.05.2020

UOT: 517.95

I.M.Sabzaliyeva¹, I.M.Bahlulov²
Azerbaijan State Oil and Industry University^{1,2}
isabzaliyeva@mail.ru¹

ASYMPTOTICS OF THE SOLUTION OF A BOUNDARY VALUE PROBLEM STATED IN AN INFINITE STRIP FOR A HYPERBOLIC EQUATION DEGENERATING INTO A PARABOLIC EQUATION

Keywords: *asymptotics, boundary layer type function, residual term*

A boundary value problem stated in an infinite strip for a second order singularly perturbed hyperbolic equation degenerated into a second order parabolic equation is considered.

Using the Vishik-Lusternik method, the iteration processes are carried out and asymptotic expansion of the problem under consideration to within any positive degree of the small parameter is constructed. Since it is impossible to construct the asymptotics of the problem under consideration in a traditional way, the first iterative process and the iterative process that helps construct the boundary layer functions are imbedded to each other. Explicit expression for the terms of asymptotic expansion are found. The notion of satisfaction of a boundary condition approximately to within any positive degree of the small parameter is used for one boundary condition. The residual term of the asymptotic expansion of the solution of the problem under consideration is estimated.

İ.M.Səbzəliyeva, İ.M.Bəhlulov

PARABOLİK TƏNLİYƏ CİRLAŞAN HİPERBOLİK TƏNLİK ÜÇÜN SONSUZ ZOLAQDA QOYULMUŞ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNİN ASİMPTOTİKASI

Açar sözlər: *asimptotika, sərhəd zolaq tipli funksiya*

İki tərtibli parabolik tənliyə çırılşan iki tərtibli sinqulyar həyəcanlanmış hiperbolik tənlik üçün sonsuz zolaqda qoyulmuş sərhəd məsələsinə baxılmışdır. Vişik-Lyüsternik metodundan istifadə edilərək iterasiya prosesləri aparılmış və baxılan məsələnin kiçik parametrin istənilən müsbət üstlü qüvvətinə nəzərən dəqiqliklə asimptotik ayrılışı qurulmuşdur. Tədqiq olunan məsələnin həllinin asimptotik ayrılışını ənənəvi üsulla qurmaq mümkün olmadığı üçün birinci iterasiya prosesi ilə sərhəd zolaq tipli funksiyaları qurmaq üçün aparılan ikinci iterasiya prosesi iç-içə salınmışdır. Asimptotik ayrılışın hədlərinin aşkar ifadələri tapılmışdır. Sərhəd hədlərinin aşkar ifadələri tapılmışdır. Sərhəd şərtlərindən biri üçün sərhəd şərtinin kiçik parametrin istənilən müsbət üstlü dərəcəsinə nəzərən dəqiqliklə təqribi ödənilməsi anlayışından

istifadə edilmişdir. Baxılan sərhəd məsələsinin həllinin asimptotik ayrılışında alınan qalıq həddi qiymətləndirilmişdir.

И.М.Сабзалиева, И.М.Бахлулов

АСИМПТОТИКА РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ В БЕСКОНЕЧНОЙ ПОЛОСЕ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ, ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ В ПАРАБОЛИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ

Ключевые слова: асимптотика, функция типа пограничного слоя, остаточный член

Рассмотрена краевая задача в бесконечной полосе для сингулярно возмущенного гиперболического уравнения в параболическое уравнение второго порядка. Используя методы Вишика-Люстерника проведены итерационные процессы и построена асимптотика решения рассмотренной краевой задачи с точностью до любой положительной степени малого параметра. В связи с тем, что построение асимптотики исследуемой задачи традиционным способом не удастся, первый итерационный процесс и итерационный процесс, который служит к построению погранслойных функций вложены друг в друга. Найдены явные выражения членов асимптотического разложения. Для одного краевого условия использована понятие удовлетворение краевой условия приблизительно с точностью до любой положительной степени малого параметра. Оценен остаточный член асимптоического разложения решения рассмотренной задачи.

Mathematical models of many problems of processes of real life are described by differential equations with a small parameter in front of the higher order derivatives. Such differential equations are called singularly perturbed differential equations. Perturbed differential equations have attracted attention of famous scientists as A. Poincare, T. Kato, K.O. Friedrichs, N.M. Krylov, N.N. Bogolyubov, A.N. Tikhonov, L.S. Pontryagin, O.A. Oleinik and others. Now there exist various asymptotic methods for studying dependence of solutions of boundary value problems stated for singularly perturbed differential equations on a small parameter. The most effective method from point of view of its application area and exactness of mathematical justification is the asymptotic method stated in M.I. Vishik and L.A. Lusternik's works [1], [2]. Now this method is known all over the world as "Vishik-Lusternik" method. Compared with singularly perturbed elliptic and parabolic equations there are few papers devoted to singularly perturbed hyperbolic equations.

The papers [3]-[6] can be shown as examples of works devoted to the study of singularly perturbed hyperbolic equations.

In this paper on the strip $P = \{(t, x) | 0 \leq t, -\infty < x < +\infty\}$ we consider the following boundary value problem:

$$L_\varepsilon u \equiv \varepsilon \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + au = f(t, x), \tag{1}$$

$$u|_{t=0} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = 0, \quad (-\infty < x < +\infty), \tag{2}$$

$$\lim_{|x| \rightarrow +\infty} u = 0, \quad (0 \leq t \leq T). \tag{3}$$

Here $\varepsilon < 0$ is a small parameter, $a = const > 0$, $f(t, x)$ is a given function.

The goal of the paper is to construct the asymptotic expansion of the solution of boundary value problem (1)-(3) with respect to a small parameter. For that, using the ‘‘Vishik-Lusternik’’ method, the iteration processes are carried out.

In the first iteration process the approximate solution of equation (1) will be sought in the form of

$$W = W_0 + \varepsilon W_1 + \varepsilon^2 W_2 + \dots + \varepsilon^n W_n. \tag{4}$$

In the equation (1) instead of u having written expansion (4) of the function W , making grouping with respect to the same degree values of the small parameter, for determining the functions $W_i; i = 0, 1, \dots, n$ we get the following differential equations:

$$\frac{\partial W_0}{\partial t} - \frac{\partial^2 W_0}{\partial x^2} + aW_0 = f(t, x), \tag{5}$$

$$\frac{\partial W_i}{\partial t} - \frac{\partial^2 W_i}{\partial x^2} + aW_i = \frac{\partial^2 W_{i1}}{\partial t^2}; \quad i = 1, 2, \dots, n. \tag{6}$$

According to the boundary condition (3), for differential equations (5), (6) we will use the boundary condition

$$\lim_{|x| \rightarrow +\infty} W_i = 0; \quad i = 0, 1, \dots, n \tag{7}$$

with respect to x . It is clear that with respect to t we can use only one of the boundary conditions from (2). We will use the first boundary condition of (2). We will write these conditions later. Then the second boundary condition from (2) will be lost. To provide the fulfilment of the lost boundary condition we must carry out the second iterative process and construct boundary layer type function near $t = 0$. For that at first we write a new expansion of the operator L_ε near the boundary $t = 0$ with respect to the powers of the small parameter.

Substituting the coordinates near $t = 0$ by the formula $t = \varepsilon y, x = x$, we get the following new expansion of the operator L_ε :

$$L_{\varepsilon,1}V \equiv \varepsilon^{-1} \left\{ \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial V}{\partial y} + \varepsilon \left(-\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + aV \right) \right\}. \quad (8)$$

When near $t = 0$ we look for the boundary layer type function in the form

$$V = \varepsilon(V_0 + \varepsilon V_1 + \varepsilon^2 V_2 + \dots + \varepsilon^n V_n) \quad (9)$$

as the approximate solution of the equation

$$L_{\varepsilon,1}V = 0 \quad (10)$$

to determine the functions V_i ; $i = 0, 1, \dots, n$ from (8)-(10) we get the following differential equations

$$\frac{\partial^2 V_0}{\partial y^2} + \frac{\partial V_0}{\partial y} = 0, \quad (11)$$

$$\frac{\partial^2 V_i}{\partial y^2} + \frac{\partial V_i}{\partial y} = \frac{\partial^2 V_{i-1}}{\partial x^2} - aV_{i-1}; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (12)$$

Find the boundary conditions for differential equations (5), (6) obtained in the first iterative process with respect to t . For that we require that for the sum $W + V$ the boundary condition

$$(W + V)|_{t=0} = 0 \quad (13)$$

to be fulfilled. Substituting in (13) the expressions of W in (4) and of V in (9) and grouping with respect to the same order powers of ε , for differential equations (5), (6) with respect to t we get the following boundary conditions

$$W_0|_{t=0} = 0, \quad W_i|_{t=0} = V_{i-1}|_{y=0}; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (14)$$

Note that when the functions W_i ; $i = 0, 1, \dots, n$ satisfy the boundary conditions (14) with respect to t , the sum $W + V$ will satisfy the boundary condition (13) not exactly but approximately to within $n + 1$ power of ε . This means that the sum $W + V$ will satisfy the boundary condition

$$(W + V)|_{t=0} = \varepsilon^{n+1} V_n|_{y=0}. \quad (15)$$

We will now find boundary conditions for differential equations (11), (12) obtained in the iterative process. For that we require that the sum $W + V$ satisfies the boundary condition

$$\frac{\partial}{\partial t} (W + V)|_{t=0} = 0. \quad (16)$$

Substituting in (16) the expression of W in (4) and of V in (9), making grouping with respect to the same powers of ε , for differential equations (11), (12) we get the following boundary conditions:

$$\frac{\partial V_i}{\partial y} \Big|_{y=0} = -\frac{\partial W_i}{\partial t} \Big|_{t=0}; \quad i = 0,1,\dots,n. \tag{17}$$

The boundary conditions (14) show that it is impossible to construct in the traditional way the asymptotic expansion of the solution of the boundary value problem (1)-(3). In the traditional method, after carrying out the first iterative process, for satisfying the lost boundary conditions the other iterative processes are carried out and a boundary layer type functions are constructed. But here, according to (14), the first and second iterative processes are imbedded to each other. The functions contained in the right hand side of equalities (4) and (9) are defined in turn in the sequence $W_0, V_0, W_1, V_1, \dots, W_n, V_n$. The operation of imbedding of iterative processes and approximate satisfaction of a boundary condition to within any positive order power was first given by M.M. Sabzaliev and was stated in detail in [7].

We now define the functions W_i and $V_i; i = 0,1,2,\dots,n$. According to (7) for $i = 0$ and (14), W_0 is the solution of differential equation (5) satisfying the initial and boundary conditions

$$W_0 \Big|_{t=0} = 0, \quad \lim_{|x| \rightarrow +\infty} W_0 = 0. \tag{18}$$

The following lemma is valid.

Lemma 1. Assume that the function $f(t, x)$ given in the infinite strip P has n -th order continuous derivatives with respect to the variable t , is infinitely differentiable with respect to the variable x and satisfies the following condition:

$$\sup_x \left(1 + |x|^l\right) \left| \frac{\partial^k f(t, x)}{\partial t^{k_1} \partial x^{k_2}} \right| \leq C_{l k_1 k_2}^{(1)} < +\infty. \tag{19}$$

Here l is a non-negative number, $k = k_1 + k_2$, $k_1 \leq n+1, k_2$ is an arbitrary non-negative integer $C_{l k_1 k_2}^{(1)} = const > 0$. The function $W_0(t, x)$ that is the solution of the boundary value problem (5), (18) has $n+1$ -order continuous derivatives with respect to the variable t , is infinitely differentiable with respect to the variable x and satisfies the following condition:

$$\sup_x \left(1 + |x|^l\right) \left| \frac{\partial^k W_0(t, x)}{\partial t^{k_1} \partial x^{k_2}} \right| \leq C_{l k_1 k_2}^{(2)} < +\infty. \tag{20}$$

Here $k_1 \leq n+2, k_2$ is an arbitrary non-negative integer, $C_{l k_1 k_2}^{(1)} = const > 0$.

Proof. Applying the Fourier transform with respect to the variable x , the problem (5), (18) is reduced to the following boundary value problem:

$$\frac{d\tilde{W}_0}{dt} + (a + \lambda^2)\tilde{W}_0 = \tilde{f}(t, \lambda), \quad \tilde{W}_0|_{t=0} = 0. \quad (21)$$

Here we denote

$$\begin{aligned} \tilde{W}_0(t, \lambda) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} W_0(t, x) \exp(-i\lambda x) dx, \\ \tilde{f}(t, \lambda) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t, x) \exp(-i\lambda x) dx. \end{aligned}$$

The solution of boundary value problem (21) is given by the formula

$$\tilde{W}_0(t, \lambda) = \int_0^t \tilde{f}(t, \tau) \exp[-(a + \lambda^2)(t - \lambda)] d\tau. \quad (22)$$

The following formula is valid for the derivatives of the function $\tilde{W}_0(t, \lambda)$ with respect to the variable λ

$$\frac{\partial^k v(t, \lambda)}{\partial \lambda^k} = \int_0^t \left[\sum_{j=0}^k a_j(t - \tau, \lambda) \frac{\partial^{k-j} \tilde{f}(\tau, \lambda)}{\partial \lambda^{k-j}} \right] \exp[-(a + \lambda^2)(t - \tau)] d\tau. \quad (23)$$

Here the functions $a_j(t - \tau, \lambda)$ are definite polynomials of the variables λ and $t - \tau$. More exactly, the functions $a_j(t - \tau, \lambda)$ are defined by the formulas

$$a_j(t - \tau, \lambda) = \sum_{r=0}^j C_r \lambda^r (t - \tau)^r, \quad (C_j \neq 0).$$

The coefficients c_r are real numbers, some of them may equal zero.

Satisfaction of the condition (19) means that the functions $\frac{\partial^{k_1} f(t, x)}{\partial t^{k_1}}$; $k_1 = 0, 1, \dots, n+1$ enter the L.Schwartz space of functions rapidly

decreasing at infinity for each value of the variable t on the segment $[0, T]$ with respect to the variable x . Denote this space by S_x . Since the Fourier

transform transforms the Schwartz space to itself, from $\frac{\partial^{k_1} f(t, x)}{\partial t^{k_1}} \in S_x$ we

obtain $\frac{\partial^{k_1} \tilde{f}(t, \lambda)}{\partial t^{k_1}} \in S_\lambda$. This means that the condition

$$\sup_{\lambda} \left(1 + |\lambda|^l \right) \left| \frac{\partial^k \tilde{f}(t, \lambda)}{\partial t^{k_1} \partial \lambda^{k_2}} \right| \leq C_{l_{k_1 k_2}}^{(3)} < +\infty \quad (24)$$

is satisfied.

Using (23) and in the case $k_1 = 0$ (24), we can write:

$$\begin{aligned} & \sup_{\lambda} \left(1 + |\lambda|^l\right) \int_0^t \left[\sum_{j=0}^k |a_j(t-\tau; \lambda)| \exp[-\lambda^2(t-\tau)] \left| \frac{\partial^{k-j} \tilde{f}(\tau, \lambda)}{\partial \lambda^{k-j}} \right| \right] d\tau \leq \\ & \leq \sup_{\lambda} \left(1 + |\lambda|^l\right) \int_0^t \left[\sum_{j=0}^k b_j \left| \frac{\partial^{k-j} \tilde{f}(\tau, \lambda)}{\partial \lambda^{k-j}} \right| \right] d\tau = \\ & = \sum_{j=0}^k b_j \int_0^t \left[\sup_{\lambda} \left(1 + |\lambda|^l\right) \left| \frac{\partial^{k-j} \tilde{f}(\tau, \lambda)}{\partial \lambda^{k-j}} \right| \right] d\tau \leq \\ & \leq \sum_{j=0}^k T b_j C_{l_{0k-j}}^{(4)}. \end{aligned}$$

If in the last inequality we denote $T \sum_{j=0}^k b_j C_{l_{0k-j}}^{(4)} = C_{l_{ok}}^{(3)}$, we get: $\tilde{W}_0(t, \lambda) \in S_{\lambda}$.

Using the boundedness of the functions $a_j(\lambda, \sigma) \exp(-\sigma\lambda^2)$, ($\sigma \geq 0$) during the transformation above, we take into account that $|a_j(\lambda, \sigma) \exp(-\sigma\lambda^2)| \leq b_j$; $j = 0, 1, \dots, k$; $b_j = \text{const} > 0$.

Using the formula (22) where the function $\tilde{W}_0(t, \lambda)$ is determined, we easily prove that for the derivatives of this function with respect to the variable t the formula

$$\frac{\partial^{k_1} \tilde{W}_0(t, \lambda)}{\partial t^{k_1}} = \left[-(a + \lambda^2) \right]^{k_1} \tilde{W}_0(t, \lambda) + \sum_{j=0}^{k_1-1} \left[-(a + \lambda^2) \right]^{k_1-j-1} \frac{\partial^j \tilde{f}(t, \lambda)}{\partial t^j}, \quad (25)$$

is valid.

The functions $\varphi_m(\lambda) = \left[-(a + \lambda^2) \right]^m$ have a polynomial growth. According to the condition it was proved that $\frac{\partial^{k_1} \tilde{f}(t, \lambda)}{\partial t^{k_1}} \in S_{\lambda}$, and the function $\tilde{W}_0(t, \lambda)$ enters the space S_{λ} . According to the mentioned ones, from (25) we get $\frac{\partial^{k_1} \tilde{W}_0(t, \lambda)}{\partial t^{k_1}} \in S_{\lambda}$; $k_1 = 0, 1, \dots, n+1$. This means that $\frac{\partial^{k_1} W_0(t, x)}{\partial t^{k_1}} \in S_x$; $k_1 = 0, 1, \dots, n+1$, i.e. condition (25) is satisfied.

Lemma 1 is proved.

Since the function $W_0(t, x)$ is known, we can determine the function $V_0(\tau, x)$. For $i = 0$ from (17) we get that the function $V_0(\tau, x)$ is the boundary layer solution satisfying the condition

$$\frac{\partial V_0}{\partial y} \Big|_{y=0} = \frac{\partial W_0(0, x)}{\partial t} \quad (26)$$

of ordinary differential equation (11).

The characteristics function corresponding to ordinary differential equation (11) has one negative root: $k = -1$. The amount of lost boundary conditions on the boundary $t = 1$ equals 1. So, boundary value problem (1)-(3) regularly degenerates on the boundary $t = 1$. The boundary layer type solution of equation (11) satisfying boundary condition (26) is in the following form:

$$V_0(y, x) = \frac{\partial W_0(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=0} \exp(-y). \quad (27)$$

From condition (20) and equality (27) we get that the function $V_0(y, x)$ satisfies the condition $\lim_{|x| \rightarrow +\infty} V_0(y, x) = 0$ as well.

Since the functions W_0 and V_0 are known, we can construct the function W_1 . For $i = 1$, from (6), (7) and (17) we get that the function $W_1(t, x)$ is the solution of the following boundary value problem:

$$\frac{\partial W_1}{\partial t} - \frac{\partial^2 W_1}{\partial x^2} + aW_1 = \frac{\partial^2 W_0}{\partial t^2}, \quad (28)$$

$$W_1 \Big|_{t=0} = V_0 \Big|_{y=0}, \quad \lim_{|x| \rightarrow +\infty} W_1 = 0. \quad (29)$$

If we look for the function $W_1(t, x)$ that is the solution of the problem (28), (29), in the form

$$W_1(t, x) = \overline{W}_1(t, x) + V_0(0, x), \quad (30)$$

the function $\overline{W}_1(t, x)$ is the solution of the following boundary value problem:

$$\frac{\partial \overline{W}_1}{\partial t} - \frac{\partial^2 \overline{W}_1}{\partial x^2} + aW_1 = f_1(t, x),$$

$$\overline{W}_1 \Big|_{t=0} = 0, \quad \lim_{|x| \rightarrow +\infty} \overline{W}_1 = 0.$$

Here by $f_1(t, x)$ we denote the function

$$f_1(t, x) = \frac{\partial^2 W_0}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 V_0(0, x)}{\partial x^2} - aV_0(0, x).$$

By lemma 1 $\frac{\partial^{k_1} \overline{W}_1(t, x)}{\partial t^{k_1}} \in S_x$; $k_1 = 0, 1, \dots, n$. Hence and from (30) we get

$$\frac{\partial^{k_1} W_1(t, x)}{\partial t^{k_1}} \in S_x; \quad k_1 = 0, 1, \dots, n.$$

Now we define the function $V_1(y, x)$. For $i = 1$, from (12) and (13) we get that the function $V_1(y, x)$ is a boundary layer type solution of the problem

$$\frac{\partial^2 V_1}{\partial y^2} + \frac{\partial V_1}{\partial y} = h_1(x) \exp(-y), \tag{31}$$

$$\frac{\partial V_1}{\partial y} \Big|_{y=0} = - \frac{\partial W_1(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=0}. \tag{32}$$

Here $h_1(x)$ denotes the function $h_1(x) = \left[-\frac{\partial^3 W_0(t, x)}{\partial t \partial x^2} + a \frac{\partial W_0(t, x)}{\partial t} \right] \Big|_{t=0}$. It is easy to verify that the function $V_1^{(1)} = -h_1(x)y \exp(-y)$ is a particular solution of equation (31). If we look for a boundary layer type solution of problem (31), (32) in the form

$$V_1 = V_1^{(1)} + V_1^{(2)} \tag{33}$$

the function $V_1^{(2)}$ is a boundary layer type solution of the following problem

$$\frac{\partial^2 V_1^{(2)}}{\partial y^2} + \frac{\partial V_1^{(2)}}{\partial y} = 0, \tag{34}$$

$$\frac{\partial V_1^{(2)}}{\partial y} \Big|_{y=0} = - \frac{\partial W_1(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=0} - h_1(x). \tag{35}$$

The boundary layer type solution of problem (34), (35) is in the form:

$$V_1^{(2)} = \left[\frac{\partial W_1(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=0} + h_1(x) \right] \exp(-y).$$

Substituting this expression of the function $V_1^{(2)}$ in (33), we determine the function $V_1(y, x)$. From the explicit expression of the function $V_1(y, x)$ we obtain that this function satisfies the condition $\lim_{|x| \rightarrow +\infty} V_1(y, x) = 0$ as well.

Continuing this process in such a way, we determine all the functions $W_i, V_i; i = 0, 1, \dots, n$ of the function W contained in the expansion (4) and of the function V contained in (9). Multiplying the functions V_i by the smoothing functions, we retain the previous denotations $V_i; i = 0, 1, \dots, n$ for the obtained new functions. Thus, for solving the boundary value problem (1)-(3), with respect to the small parameter we get the following asymptotic expansion:

$$U = \sum_{i=0}^n \varepsilon^i W_i + \sum_{i=0}^n \varepsilon^{1+i} V_i + \varepsilon^{n+1} z. \tag{36}$$

Here $\varepsilon^{n+1} z$ denotes the residual term.

Now, we estimate the residual term. The following statement is valid.

Lemma 2. The following estimation is valid for the function z in the asymptotic expansion (36):

$$\begin{aligned} & \varepsilon \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)^2 + C_1 \int_{-\infty}^{+\infty} \int_0^t \left(\frac{\partial z}{\partial \tau} \right)^2 d\tau dx + \\ & + \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right)^2 dx + \int_{-\infty}^{+\infty} z^2 dx \leq C_2. \end{aligned} \quad (37)$$

Here the constants $C_1 > 0$, $C_2 > 0$ are independent of ε .

Proof. Having acting on the both sides of the inequality $\varepsilon^{n+1} z = U - W - V$ obtained from (36) by the appropriate expansions of the operator L_ε , taking into account equations obtained from the iterative process, we see that the function z is the solution of the following differential equation:

$$L_\varepsilon z = F(\varepsilon, t, x). \quad (38)$$

Here $F(\varepsilon, t, x)$ denotes a function bounded in P for all values of ε from the segment $[0, \varepsilon_0)$. From equalities (2), (3), (7), (15), (16) we get that the function z satisfies the initial and boundary conditions

$$z|_{t=0} = \varphi(x), \quad \frac{\partial z}{\partial t}|_{t=0} = 0, \quad \lim_{|x| \rightarrow +\infty} z = 0. \quad (39)$$

Here $\varphi(x)$ denotes the function $\varphi(x) = -V_n|_{y=0}$. It is clear that the function $\varphi(x)$ satisfies the condition $\lim_{|x| \rightarrow +\infty} \varphi(x) = 0$.

Denoting $z_1 = z + \varphi(x)$, from (37) and (38) we get that the function z_1 is the solution of the following boundary value problem:

$$L_\varepsilon z_1 = F_1(\varepsilon, t, x) \quad (40)$$

$$z_1|_{t=0} = 0, \quad \frac{\partial z_1}{\partial t}|_{t=0} = 0, \quad \lim_{|x| \rightarrow +\infty} z_1 = 0. \quad (41)$$

Here $F_1(\varepsilon, t, x)$ denotes a known function bounded in P for all the values of ε from the segment $[0, \varepsilon_0)$. Having multiplied the both hand sides of the equation

(40) by the function $\frac{\partial z_1(\tau, x)}{\partial \tau}$, integrating the terms in the both hand sides of

the obtained equality allowing for (41), integrating on the domain $P_t = \{(\tau, x) | 0 \leq \tau \leq t, -\infty < x < +\infty\}, (0 \leq t \leq 1)$ after some transformation we get validity of the estimation (37) for the function z_1 . From the estimation for z_1 and from equality $z = z_1 - \varphi(x)$ we get the validity of the estimation (37) for the function z .

Lemma 2 is proved.

The results obtained in this work can be generalized in the form of the following theorem.

Theorem. Assume that the function $f(t, x)$ in domain P has n -th continuous derivative with respect to the variable t , is infinitely differentiable with respect to the variable x and satisfies the condition (19). Then the asymptotic expansion of the problem (1)-(3) with respect to the small parameter is in the form of (36). The functions W_i in this expansion are determined in the first iterative process, the functions V_i are boundary layer type functions and are determined in the second iterative process, $\varepsilon^{n+1}z$ is a residual term, and estimation (37) is valid for the function z .

REFERENCES

1. *Vishik M.I., Lusternik L.A.* Regular degeneration and a boundary layer for a linear differential equation with a small parameter // UMN, 1957, vol. 12, issue 5(77), pp. 3-122.
2. *Vishik M.I., Lusternik L.A.* The solution of some perturbation problems in the case of matrices and self-adjoint and not self-adjoint differential equations // UMN, 1960, vol. 15, issue 3(93), pp. 3-80.
3. *Javadov M.G.* A mixed problem for a hyperbolic equation with a small parameter at higher derivatives // Dokl. SSSR, 1962, vol. 144, No 2, pp. 256-260.
4. *Chen Guo-yu, Shen Jin-ren.* Asymptotic expansion for quasilinear singular perturbation problem of hyperbolic-parabolic partial differential equation // Jiefangjun ligong daxue xuebao. Zizan kexue ban = J. PhA Univ. Sci. and Technol. Natur. Sci. Ed., 2004, V. 5, No 6, pp. 91-94.
5. *Sabzaliev M.M.* On asymptotics of the solution of a boundary value problem for a quasilinear hyperbolic equation in an infinite strip // Transactions of NAS of Azerbaijan, iss. math., mech., 2010, V. 30, No 4, pp. 159-170.
6. *Sabzaliev M.M.* On asymptotics of the solution of a boundary value problem for a hyperbolic equation in a semi-infinite strip // Proceedings of Institute of Mathematics and Mechanics, 2011, V. 31, pp. 79-90.
7. *Sabzaliev M.M., Sabzaliyeva I.M.* Introduction to the theory of nonclassic type singularly perturbed differential equations. Baku, "Elm", 2008, 200 p.

Redaksiyaya daxil olub 06.10.2020

Təbiət elmləri

UOT 504.062

G.R.Ağakışiyeva

AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
guneshagakishiyeva@gmail.com

AZƏRBAYCANDA TURİZMİN İNKİŞAFINA TƏSİR EDƏN İQTİSADI-COĞRAFI AMİLLƏRİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Açar sözlər: iqtisadi-coğrafi amillər, turizm təsərrüfatı, iqtisadi inkişaf səviyyəsi, turizm ehtiyatları, turizm infrastrukturunu, nəqliyyat növləri

Məqalədə Azərbaycanın turizmin inkişafına təsir edən iqtisadi-coğrafi amillər tədqiq edilmişdir. Nəqliyyat və turizm infrastrukturunu öyrənilməklə, turizm təsərrüfatı və onun əmək ehtiyatları ilə təminat səviyyəsi müəyyən edilmişdir. Nəqliyyat növlərinin ümumi sərnişin dövriyyəsinə payı və əhalinin gəlirləri göstərilməklə, turistlərə xidmət üçün kadrların hazırlanmasında ölkənin imkanları öyrənilmişdir. Azərbaycanın iqtisadi-coğrafi mövqeyinin üstünlükləri əsaslandırılmaqla, ümumi istifadədə olan avtomobil yollarının dərəcələrinə görə bölgüsü verilmişdir. Azərbaycanda turizm üçün xarakterik sahələr üzrə əsas göstəricilər təhlil edilərək, yeni iş yerləri və ondan daimi iş yerləri göstərilmişdir. Ölkənin iqtisadi inkişaf səviyyəsi müəyyən edilməklə, mehmanxana və mehmanxana tipli müəssisələrin əsas göstəricilərinin təhlili aparılmışdır. Həmçinin Azərbaycanda iqtisadi-coğrafi amillərin turizm təsərrüfatının inkişafını şərtləndirdikləri əsaslandırılmışdır.

G.P.Азакишьева

ОЦЕНКА ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Ключевые слова: экономико-географические факторы, туристическое хозяйство, уровень экономического развития, туристические ресурсы, туристская инфраструктура, виды транспорта

В статье исследуются экономико-географические факторы, влияющие на развитие туризма в Азербайджане. Путем изучения транспортной и туристской инфраструктуры определен уровень развития туристического хозяйства и степень обеспеченности трудовыми ресурсами. С учетом показателей удельного веса видов транспорта в общем пассажирообороте и доходов населения были изучены возможности страны по подготовке кадров для обслуживания туристов. Обосновывая преимущества экономико-географического положения Азербайджана, проведена градация общих автомобильных дорог по степени

эксплуатации. С учётом анализа основных показателей сфер туризма характерных для Азербайджана предложены сезонные и постоянные рабочие места. Исследовав уровень экономического развития страны, проанализированы основные определяющие показатели гостиниц и предприятий гостиничного типа. Также даны обоснования роли экономико-географических факторов в развитии туристической индустрии Азербайджана.

G.R.Agakishieva

ASSESSMENT OF ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL FACTORS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF TOURISM IN AZERBAIJAN

Keywords: *economic-geographical factors, tourism industry, level of economic development, tourism resources, tourism infrastructure, modes of transport*

The article researches the economic and geographical factors affecting the development of the tourism in Azerbaijan. By studying the transport and tourism infrastructure, the level of provision of the tourism economy and its labor resources has been determined. Showing the share of modes of transport in total passenger turnover and incomes of the population, the country's opportunities in training personnel to serve tourists have been studied. Substantiating the advantages of Azerbaijan's economic and geographical position, the distribution of public roads were given according to their rates. The main indicators in the areas characteristic of tourism in Azerbaijan were analyzed, new jobs and permanent jobs were indicated. Determining the level of economic development of the country, the main indicators of hotels and hotel-type enterprises were analyzed. It was also substantiated that economic and geographical factors in Azerbaijan determine the development of the tourism industry.

Turizmin inkişafına təsir edən amilləri 2 qrupa bölmək olar: fiziki-coğrafi və iqtisadi-coğrafi amillər. Fiziki-coğrafi amillər (təbii şərait) landşaft, iqlim, bitki örtüyü və heyvanat aləmi, relyef və su ehtiyatlarını əhatə edir. Ölkənin coğrafi mövqeyini səciyyələndirən amillər sırasına dövlətin və ya regionun əsas turist göndərən ölkələrə nəzərən mövqeyi; dövlətin və ya regionun vacib tranzit yolları üzrərində yerləşməsi; planetin qaynar nöqtələrinin uzaq və ya yaxın məsafədə yerləşməsi; turist qəbuluna görə rəqabətdə olan dövlətlərə nəzərən mövqeyi daxildir [6, s. 105-106].

İqtisadi-coğrafi amillərə iqtisadi-coğrafi mövqə (turizm bazarına və dünyanın digər əsas turizm regionuna nəzərən, həmçinin rəqabət üstünlüyü və ya nəqliyyat imkanlarının qiymətləndirilməsi baxımından regionun digər ölkələri ilə qonşuluqda yerləşməsi); ümumi iqtisadi səviyyə (turist qəbul edən ölkənin və ya regionun, həmçinin əsas turist göndərən ölkələrin iqtisadi durumu, əhalinin gəlirləri); daxili turizmin inkişafı; urbanizasiya səviyyəsi;

nəqliyyat və sosial infrastrukturun mövcudluğu; turizm təsərrüfatının səviyyəsi və onun təşkili təcrübəsi; turizm təsərrüfatının əmək ehtiyatları ilə təminatı və xidmət səviyyəsi (turizm təsərrüfatında çalışan və ya potensial əmək ehtiyatlarının ümumi sayı, ixtisaslı kadrlar və onların hazırlıq səviyyəsi, turistlərə xidmət üçün kadrların hazırlanmasında ölkənin imkanları, digər regionlardan turizm zonasına xidmət edən personalın çatdırılması və kirayəsinin iqtisadi səmərəliliyi) aiddir [6, s. 110-111].

Ərazinin turizm-rekreasiya potensialının istifadəsinin reallaşma şəraitinə aiddir: coğrafi mövqe (paytaxt, iri yaşayış mərkəzlərinə yaxın və ya uzaqlığı, daxili və xarici nəqliyyat əlaqələrinin inkişafı (o cümlədən ərazinin infrastruktur mənimsənilməsi imkanlarının təbii amilləri: təbii əlaqələrin mövcudluğu (dəniz, çay, göl), quru kommunikasiyanın tikintisi üçün relyef və qrunzun əlverişlilik səviyyəsi, müxtəlif enerji növlərinin ehtiyatı), rekreasiya üçün boş ərazilərin kifayət qədər olması); turizmin inkişafına yerli əhali və dövlət qurumlarının marağının olması (qonaqpərvərliyin ənənələri və bacarıqları, bazar və reklamın olması, turistlərə xidmətlə məşğul olan agentlik və təşkilatlar, turistlər üçün cəlbedici olan tədbirlər və s.); siyasi və iqtisadi sabitlik (regionun iqtisadi inkişaf səviyyəsi, rekreasiya müəssisələrinin xidmətlərinə əhalinin tələb və təklifini müəyyən edən ixtisaslaşması); turistlərin daşınması üçün nəzərdə tutulmuş nəqliyyat yollarının vəziyyəti; turizmi gücləndirən və turistlərə istiqamətlənən iqtisadiyyat sahələrinin inkişafı (ticarət (bütün növ supermarketlərdən tutmuş bazarlara və suvenir köşklərinə qədər), məişət xidməti (bərbərxana, kimyəvi təmizləmə), əczaçılıq və yüngül sənaye (suvenir, idman malları, geyim, kosmetik vasitələr) müəssisələri) [5, s. 48-49].

Turizm sektorunun güclü tərəfləri kimi Azərbaycanın coğrafi mövqeyi, yəni Asiya, Avropa və Yaxın Şərq regionuna yaxın yerləşməsi, qeyri-neft sektorunun inkişafında turizmin dövlət tərəfindən prioritet sahələrdən biri kimi müəyyən edilməsi, turizmin inkişafına dövlət dəstəyinin olması, konfrans zalları, mehmanxanalar və xidmət infrastrukturunun mövcudluğu, irimiqyaslı beynəlxalq tədbirlərin keçirilməsində təcrübəyə, ölkə ərazisinin qədim tarixə, zəngin mədəni abidələrə, cəlbedici təbii şəraitə, folklorla malik olması və müxtəlif dinlərin qovşağında yerləşməsi çıxış edir.

2014-cü ilin statistik məlumatlarına əsasən, birbaşa turizm sektorunda işləyən ümumilikdə 42 min nəfərin cəmi 10%-i formal turizm təhsilinə malikdir. Ölkəmizdə turizm sektorunda çalışan işçilərin sayında artım tempi müşahidə edilsə də, turizm ixtisasına yiyələnmiş məzunların sayı olduqca azdır. Turizm ixtisası gənclər üçün maraqlı olsa da, bu peşənin mövsümü xarakteri tələbələrin turizm təhsilinə üstünlük verməməsi ilə nəticələnir. Həmçinin Azərbaycanda ali, orta ixtisas və ilk peşə-ixtisas təhsili məktəblərində turizm və otelçiliklə bağlı ixtisaslar üzrə praktik vərdişlərin öyrədilməsi üzrə imkanlar olmamaqla, beynəlxalq standartlara cavab vermir, eləcə də nəzəri biliklərə

üstünlük verilir. Turizm sektorunda biznesin idarə edilməsi üzrə magistr proqramı (MBA) Azərbaycanda mövcud deyildir [1].

Azərbaycan Turizm və Menecment Universitetinin nəzdində 5 regional turizm peşə məktəbinin yaradılması nəzərdə tutulmuşdur ki, onların da hər birində 200 şagirdin təhsil alması, yaşaması və təcrübə keçməsi məqsədilə yaxınlıqda yataqxana, təcrübə mehmanxanası və restoranların inşası reallaşacaqdır. Azərbaycan Turizm və Menecment Universiteti ilə birlikdə Beynəlxalq Turizm Bələdçiləri Federasiyasının iştirakı ilə “Turizm bələdçisi” təlim kurslarının Bakı şəhəri və turizm potensialı regionlarda təşkili, bələdçilərə sertifikatların verilməsi, onların dil kurslarında iştirakı da perspektivdə həyata keçiriləcək tədbirlərə aiddir.

Ölkəyə qədər olan məsafə çox mühüm amil hesab edilməklə, qonşu ölkələr turizm bazarlarını formalaşdırır. Belə ki, qonşu ölkələr səyahət etmək üçün daha az vaxt və vəsait tələb edir. Uzaqda yerləşən ölkələrin vətəndaşları isə böyük məsafə qət etməli və nəqliyyata daha çox vəsait xərcləməli olurlar və bu da, əksər hallarda səyahətdən imtina ilə nəticələnir.

Azərbaycan üçün əsas turizm bazarı imkanları geniş olub qonşu ölkələri (Türkiyə, İran, Gürcüstan və Rusiya), İran körfəzi regionu ölkələrini (Səudiyyə Ərəbistanı, Bəhreyn, Küveyt, İraq, Oman, Qətər və BƏƏ), MDB ölkələrini (əsasən Qazaxıstan, Ukrayna və Özbəkistan), kütləvi turizm ölkələri (Avropa İttifaqı, ABŞ, Yaponiya, Kanada, Çin, Cənubi Koreya, Hindistan) əhatə edir. 2015-ci ildə Azərbaycana qonşu ölkələrdən (Gürcüstan, İran, Türkiyə və Rusiya) 100 mindən çox turist gəlmişdir ki, bu da onların coğrafi mövqeyi, ümumi mədəni dəyərlər və Azərbaycan əsilli əhalinin həmin ərazilərdə olması ilə əlaqədardır. Lakin, ölkəmiz qonşu dövlətlərdən mədəni və irsi baxımdan yaxın olan turistlərin cəlb edilməsində - vizanın əldə edilməsinin asanlıq, işgüzar əlaqələr, hava limanları arasında müntəzəm və nisbətən uyğun qiymətə uçuşların olması və s. tədbirlər vasitəsilə maraqlı ola bilər. Rusiyada 2 mln, İranda 20 mln, Gürcüstanda isə 0,5 mln-dan çox etnik azərbaycanlının yaşadığını nəzərə alsaq, perspektivdə bu ölkələrdən daha çox turist cəlb etməsinin imkanlarının geniş olduğu aydın hiss olunur [1].

Xarici vətəndaşların ölkəyə giriş-çıxış prosedurları, o cümlədən viza rejiminin xüsusiyyətləri və ya onun mövcud olmaması turizmin inkişafına təsir edən amillərdəndir. Səfirliklərə müraciət etmək zərurəti və çoxlu sayda sənədlərin toplanmasına sərf edilən zaman əksər hallarda turistlərə mane olur. İran körfəzi regionu ölkələrinin vətəndaşları üçün hava limanında viza rəsmiləşdirilməsi təcrübəsinin tətbiqinə başlandıqdan sonra, həmin dövlətlərdən ölkəmizə gələn turistlərin sayında ciddi artım müşahidə edilmişdir. Körfəz ölkələrindən turistlərin Azərbaycana gəlməsinin digər səbəblərindən biri də Qərbdə yerləşən turizm ölkələrinə nisbətən ölkəmizin yaxın məsafədə olmasıdır.

Müvafiq ölkə ilə birbaşa hava əlaqələrinin olması əksər turistlərin istiqamət seçimi zamanı nəzərə aldığı əsas amillərdəndir. Ümumi ənənələrə, tarixi və mədəni cəhətlərə malik olan regionların ölkələri üçün Azərbaycan mərkəz rolunu oynaya bilər ki, onlara da MDB dövlətləri aiddir. Azərbaycandan, xüsusilə Heydər Əliyev Beynəlxalq Hava Limanından İran körfəzi regionuna, Asiya və Avropanın 27 əsas şəhərinə uçuş məsafəsi qısamüddətlidir. Uçuş məsafəsi qısamüddətli olan 27 əsas şəhərin 14-ü ilə birbaşa hava əlaqəsi mövcuddur ki, onlara da Moskva, Kiyev, İstanbul, Ankara, Antalya, Tbilisi, Aktau, Tehran, Aşqabad, Bağdad, Tel-Əviv, Dubay, Doha, Astana aiddir. Uçuş məsafəsi qısamüddətli olan digər 13 şəhərlə (Buxarest, Sofiya, İzmir, Beyrut, Oman, İsfahan, Şiraz, Küveyt, Riyad, Abu-Dabi, Bişkek, Düşənbə, Təbriz) hava əlaqəsinin qurulması çoxlu sayda turistin cəlb edilməsinə səbəb ola bilər. İranın Təbriz və Ərdəbil, Rusiyanın Mahaçqala, Gürcüstanın isə Tbilisi şəhəri Bakıdan avtomobillə yeddi saatlıq məsafədə yerləşir ki, ümumilikdə 3,7 mln nəfər olan bu şəhərlərin əhalisi ölkəmiz üçün potensial turist hesab edilə bilər.

Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatlarına görə 2019-cu ildə Azərbaycanda ümumi istifadədə olan avtomobil yollarının uzunluğu 16,5 min km, o cümlədən I dərəcəli yollar 907 km, II dərəcəli yollar 1323 km, III dərəcəli yollar 3960 km, IV dərəcəli yollar 9025 km, V dərəcəli yollar 1299 km təşkil etmişdir. 2019-cu ildə ümumi nəqliyyat sektorunda sərnişin dövriyyəsi 33866 mln sərnişin/km, o cümlədən avtomobil yolu nəqliyyatında 25950 mln sərnişin/km; hava nəqliyyatında 4750 mln sərnişin/km; dəmir yolu nəqliyyatında 544 mln sərnişin/km; digər nəqliyyat növlərində isə 2612 mln sərnişin/km olmuşdur [4]. Azərbaycanda ümumi istifadədə olan 16,5 min km avtomobil yolunun 5,5%-i I, 8,0%-i II, 24,0%-i III, 54,6%-i IV, 7,9%-i isə V dərəcəli yolların payına düşür. Ölkəmizdə ümumi sərnişin dövriyyəsində avtomobil nəqliyyatının payı 76,6%, dəmir yolu nəqliyyatının payı 1,6%, hava nəqliyyatının payı 14,0%, digər nəqliyyat növlərinin payı isə 7,8%-dir.

Ölkə vətəndaşlarının həyat səviyyəsi, iqtisadi durumu turizmin inkişafına önəmli təsir göstərir. Belə ki, ölkə vətəndaşlarının gəlir səviyyəsi nə qədər çox olarsa, səyahətlərin sayı və bu zaman xərclərin miqdarı da yüksək olar.

Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatlarına görə 2018-ci ildə Azərbaycanda əhalinin nominal gəlirləri 53688,6 mln man, muzzla işləyənlərin orta aylıq nominal əməkhaqqı 544,6 man, ümumi daxili məhsulun həcmi 79797,3 mln man, yeni açılmış daimi iş yerlərinin sayı 127428, o cümlədən turistlərin yerləşdirilməsi və ictimai iaşə sahəsində 1323 olmuşdur [3]. 2010-2018-ci illərdə əhalinin nominal gəlirləri 2,1; muzzla işləyənlərin orta aylıq nominal əməkhaqqı 1,6; ümumi daxili məhsulun həcmi isə 1,9 dəfə artmışdır.

Azərbaycanda turizm təsərrüfatının müasir vəziyyəti qənaətbəxş olmaqla, daim təkmilləşdirilir. Belə ki, 2010-2019-cu illərdə Azərbaycanda mehmanxana və mehmanxana tipli müəssisələrin sayı 1,3; birdəfəlik tutum 1,6; nömrələrin sayı 1,7; yerləşdirilmiş şəxslərin sayı 4,4; gecələmələrin sayı isə 2,5 dəfə artmışdır. 2010-2019-cu illərdə turizm üçün xarakterik sahələrdə çalışan işçilərin sayı 1,4 və turizm üçün xarakterik sahələrdə yaradılmış əlavə dəyər 1,8 dəfə, turizm üçün xarakterik sahələrdə yaradılmış əlavə dəyərin ölkənin ÜDM-də xüsusi çəkisi isə 0,9% artmışdır (Cədvəl 1).

Cədvəl 1

Azərbaycanda turizm təsərrüfatının müasir vəziyyəti

	illər	
	2010	2019
turizm üçün xarakterik sahələrdə çalışan işçilərin sayı, nəfər	40892	58972
turizm üçün xarakterik sahələrdə yaradılmış əlavə dəyər, mln. man	2080,2	3704,9
turizm üçün xarakterik sahələrdə yaradılmış əlavə dəyərin ölkənin ÜDM-də xüsusi çəkisi, %-lə	3,6	4,5
mehmanxana və mehmanxana tipli müəssisələrin sayı, vahid	499	642
birdəfəlik tutum, yer	30793	49980
nömrələrin sayı, vahid	14158	23865
yerləşdirilmiş şəxslərin sayı, nəfər	438479	1919765
gecələmələrin sayı, adam-gecə	1358286	3345285

Mənbə: Azərbaycanda turizm. ARDSK. Bakı, 2020, 96 s.

Dil amili turistlərə istiqamətin seçilməsində təsir göstərir. Azərbaycanın 70 il ərzində SSRİ imperiyasının tərkibində olması, MDB məkanından rusdilli turistlərin, Türkiyədən isə türkdilli vətəndaşların ölkəmizə səfər etməsi dil amili ilə əlaqədardır.

Turizm-informasiya ehtiyatları da turizm infrastrukturuna aiddir. Tarixi, bədii, elmi və ya dərkətmə əhəmiyyəti daşıyan və turizm marşrutu yollarının kənarında yerləşən obyektlər haqqında məlumatlar, yaşayış məskənləri və təbii obyektlərin tomonimikası, onlarla bağlı legenda və miflər, həmçinin ədəbiyyat nümunələri, elmi əsərlər, yol-bələdçisi, xəritə, bədii albomlar, fotosəkillər, audio və videomateriallər turizm-informasiya ehtiyatlarına daxildir. Qeyd edək ki, turizm-informasiya ehtiyatları olmadan turları təşkil etmək çətinidir. Reklam-informasiya xidmətləri səyahət zamanı yerli ehtiyatların istifadəsinin effektivliyini artırır [5, s. 85].

Xarici turistlər arasında məşhur olan bir neçə internet səhifəsində (“Trip Advisor” – dünyanın ən çox istifadə edilən turizm internet səhifəsi) Azərbaycan

və xüsusilə Bakı, onun turizm məkanları haqqında məlumatlar yerləşdirilmişdir. Lakin biz Gürcüstan və xüsusilə Tbilisi haqqında məlumat və şərhlərin yerləşdirilməsində bu ölkə ilə ciddi rəqabətlə rastlaşırıq və təxminən 50% uduzuruq. İngilis və türkdilli istifadəçilər üzrə axtarışlarda da vəziyyət qeyri-qənaətbəxşdir. Bu baxımdan Azərbaycana daha çox turist cəlb etmək üçün onlayn məlumat platforması yaradılmalı və işçi heyəti ilə təmin edilməli, onlayn vasitələrdən istifadə artırılmalı, dünyanın əsas onlayn səyahət və məlumat platformaları (“Trip Advisor”, “Four Square”, “Lonely Planet”) ilə əlaqəli lazımi məlumatların ingilis, rus, türk, ərəb, fars, fransız, alman dillərində tərtib olunması təmin edilməlidir.

Respublikamızda turizm sektorunun zəif tərəflərinə turizm sahəsində kadr hazırlığının keyfiyyət və kəmiyyət baxımından əmək bazarının tələblərinə tam cavab verməməsi, regionlara səyahətin əsasən avtomobil yolu ilə mümkünlüyü (dəmir və su yolu infrastrukturunun, hava nəqliyyatının yetərli olmaması), regionlarda xarici dillərdə sərbəst danışanların sayının nisbətən az olması, ölkə tanıtımının yetərinə təşkil edilməməsi, ölkəyə gələn xarici vətəndaşlara sərhəd buraxılış məntəqələrində sürətli keçidin tam təmin edilməməsi, təhlillərin aparılması üçün statistik məlumat bazasının kifayət etməməsi, ölkəyə gələn xarici turistlərin məmnunluq səviyyəsinin ölçülməsi məqsədilə mütəmadi şəkildə monitorinqlərin keçirilməməsi aiddir. Turizm sektorunun imkanlarına isə işçi heyətin peşəkarlığının artırılması, yeni turizm xidmətlərinin yaradılması və inkişafı, özəl sektorun turizmə dəstəyi daxildir [1].

Beləliklə, Azərbaycanda turizm təsərrüfatının inkişafına təsir edən iqtisadi-coğrafi amilləri qiymətləndirsək, aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

- Ölkənin iqtisadi-coğrafi mövqeyi turizmin inkişafı baxımından olduqca əlverişlidir;
- Ölkədə ümumi iqtisadi səviyyə və əhalinin gəlirləri yüksəkdir;
- Ölkədə nəqliyyat və sosial infrastrukturun mövcudluğu qənaətbəxş vəziyyətdədir, səviyyənin yüksəldilməsi istiqamətində genişmiqyaslı tədbirlər görülür;
- turizm təsərrüfatının səviyyəsi inkişafa doğru getməklə, onun təşkili təcrübəsi öyrənilir;
- turizm təsərrüfatının əmək ehtiyatları ilə təminatı sahəsində işlər aparılmaqla, xidmət səviyyəsi təkmilləşdirmə istiqamətindədir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasında ixtisaslaşmış turizm sənayesinin inkişafına dair strateji yol xəritəsi. Bakı, 2017, 100 s.
2. Azərbaycanda turizm. ARDSK. Bakı, 2020, 96 s.

3. Azərbaycanın regionları. ARDSK. Bakı, 2019, 788 s.
4. Azərbaycanın nəqliyyatı. ARDSK. Bakı, 2020, 86 s.
5. *Погодина В.Л., Филиппова И.Г.* География туризма. Москва: ИНФРА-М, 2012, 256 с.
6. Экономика и организация туризма: международный туризм. Под редакцией *И.А.Рябовой, Ю.В.Забаяева, Е.Л.Драчевой.* Москва: КноРус, 2010, 565 с.

Redaksiyaya daxil olub 07.09.2020

УДК 541.15:541.183

Т.Н.Агаев, Ш.З.Мусаева, Г.Т.Иманова
Институт Радиационных Проблем НАН Азербайджана
agayevteymur@rambler.ru

РАДИАЦИОННО-ГЕТЕРОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ РАЗЛОЖЕНИЯ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ **нано-ZrO₂**

Ключевые слова: *нано диоксид циркония, γ -излучения, радиоллиз, молекулярный водород*

Исследована кинетика накопления молекулярного водорода при γ -радиоллизе воды на поверхности $n\text{-ZrO}_2$ в зависимости от размеров частиц. Изучено влияние γ -излучений на систему $n\text{-ZrO}_2$ +вода при различных температурах ($T=300\div 673\text{K}$). Определены значения скоростей накопления молекулярного водорода при радиационных, радиационно-термических и термических процессах. Выявлены вклады термических и радиационно-термических процессов при накоплении молекулярного водорода в контакте $n\text{-ZrO}_2$ с водой, а также рассчитана энергия активации процессов образования молекулярного водорода.

T.N.Ağayev, Ş.Z.Musayeva, G.T.İmanova

ZƏRRƏCİKLƏRİN ÖLÇÜSÜNDƏN ASILI OLARAQ RADIASIYA-HETEROGEN PROSESLƏRİNDƏ **$n\text{-ZrO}_2$** SƏTHİNDƏ SUYUN PARÇALANMASI

Açar sözlər: *nano-sirkonium dioksid, γ -şüalanma, radioliz, molekulyar hidrogen*
Zərrəciklərin ölçülərindən asılı olaraq $n\text{-ZrO}_2$ səthində suyun γ -radiolizi zamanı molekulyar hidrogenin əmələgəlmə kinetikasi tədqiq olunmuşdur. Müxtəlif temperaturalarda ($T=300\div 673\text{K}$) $n\text{-ZrO}_2$ +su sisteminə γ -şüalanmanın təsiri öyrənilmişdir. Radiasiya, radiasiya-termiki və termiki proseslərdə molekulyar hidrogenin əmələgəlmə sürətlərinin qiymətləri təyin edilmişdir. $n\text{-ZrO}_2$ su ilə təmasında molekulyar hidrogenin əmələgəlməsi zamanı termiki və radiasiya-termiki proseslərin payı müəyyən edilmişdir, eləcə də aktivasiya enerjiləri hesablanmışdır.

T.N.Agayev, Sh.Z.Musaeva, G.T.Imanova

EFFECT OF TEMPERATURE AND GAMMA-RADIATION ON HYDROGEN OUTPUT DURING WATER DECOMPOSITION ON THE n-ZrO₂ SURFACE DEPENDING ON THE SIZE OF PARTICLES

Keywords: *nano-zirconium dioxide, γ - radiation, radiolysis, molecular hydrogen*

The kinetics of molecular hydrogen accumulation has been studied during the γ -radiolysis of water on the surface of n-ZrO₂, depending on the particle size. The effect of γ -radiation on the n-ZrO₂+water system at different temperatures ($T=300\div 673K$) has been studied. The values of the rates of accumulation of molecular hydrogen in radiation, radiation-thermal and thermal processes have been determined. The contributions of thermal and radiation-thermal processes during the accumulation of molecular hydrogen in n-ZrO₂ contact with water have been revealed, and the activation energies of the formation processes of molecular hydrogen have been calculated.

Введение

В настоящее время уделяется особое внимание разработке новых технологий по производству и получению нанодиоксида циркония. Диоксид цирконий используется в металлургии для получения циркония, который применяется в ядерных реакторах в качестве конструкционного материала. Он обладает хорошими прочностными, теплоизоляционными и диэлектрическими свойствами в широком интервале температур, что, в свою очередь, позволяет рассматривать его в качестве перспективного материала для производства конструкционных материалов. Применение диоксида циркония для топливных элементов вызвано высокой ионной проводимостью, которая обусловлена переносом анионной кислородной вакансии. Наноразмерные системы во многом отличаются от обычных монокристаллических систем, поэтому изучение их взаимодействия с водой под влиянием γ -излучения представляет большой практический и научный интерес в области химии высоких энергий, в ядерных реакторах, а также при решении экологических проблем [1-11].

В работе [12] мы исследовали кинетику радиационно-термокаталитического разложения воды на поверхности n-ZrO₂ с размерами частиц $d=20\div 30$ нм. В радиационном катализе размеры частиц нанопорошков имеют большой научный и практический интерес. Поэтому было интересно исследовать кинетику и механизм образования молекулярного водорода при разложении воды на поверхности n-ZrO₂ с размерами частиц $d=50\div 70$ нм.

Целью данной работы является изучение влияния размеров частиц диоксида циркония ($d=50\div 70$ нм) на выход водорода при радиолизе воды, а также на кинетику накопления молекулярного водорода при

радиолитическом разложении воды на поверхности $n\text{-ZrO}_2$ при различных температурах ($T=300\div 673$ К).

Методика эксперимента

Исследования проводились в статических условиях, в специальных кварцевых ампулах, объемом $V=1,0$ см³. В качестве объекта исследования брали образцы нанопорошка диоксида циркония чистотой 99,9%, $d=50\div 70$ нм производства «Skyspring Nanomaterials, Inc.» USA. Их подвергали термообработке при $573\div 673$ К в кислородной среде в течение 48 ч. Затем термообработку проводили попеременно: 1ч. в кислороде и 1ч. в вакууме ($P\sim 10^{-2}$ Па) в течение 12ч при $573\div 673$ К. При выбранных режимах обработки отсутствуют продукты радиолиза и термордиолиза воды, которые могут образовываться в присутствии органических примесей CO и CO₂. Количество диоксида циркония в ампулах составляет примерно $m_{\text{ZrO}_2}=3\cdot 10^{-2}$ г.

Для исследований использовали бидистиллированную воду, которую вводили в ампулы двумя методами. В первом случае на объемно-адсорбционной установке воду из парового состояния адсорбировали (H₂O_g) на поверхность диоксида циркония при 77К. Количество вводимой воды соответствует плотности паров в ампулах $\rho=5$ мг/см³. В исследуемых интервалах температур, наблюдалось равновесие между количеством воды в паровом и адсорбированном состояниях [13].

Во втором случае воду из калиброванного объема вводили в ампулы до полного покрытия образца диоксида циркония водой массой $m_{\text{ж}}=0,2$ г. Затем ампулы с образцами, охлаждали до 77К, после чего запаивали. Точность введения воды в ампулы, составляла $1\div 2\%$. С помощью циклов охлаждения, вакуумирования и размораживания, ампулы с образцами деаэрировались до полной очистки воды от растворимого кислорода и других органических соединений. При проведении экспериментов температуру поддерживали с точностью $+1^{\circ}\text{C}$.

Радиационные и радиационно-термические процессы исследовали на изотопном источнике γ -квантов ⁶⁰Со. Мощность поглощенной дозы γ -излучения измеряли химическими дозиметрами: ферросульфатным, циклогексановым и метановыми. Поглощенную дозу облучения в исследуемых системах определяли дозиметрическими системами [14]. Ампулы вскрывали в специальной ячейке, из которой продукты радиолиза поступали в колонку хроматографа. Анализ продуктов радиационно-гетерогенных процессов проводили на газохроматографе «Цвет-102» и «Agilent-7890».

Результаты и их обсуждения

С целью выявления влияния размеров частиц $n\text{-ZrO}_2$ на радиолиз воды исследована кинетика накопления молекулярного водорода при радиолитическом разложении воды в системе $n\text{-ZrO}_2+\text{H}_2\text{O}$ при $T=300\text{K}$. На Рис.1(а,б) приведены кинетические кривые накопления молекулярного водорода при радиолизе воды в присутствии $n\text{-ZrO}_2$.

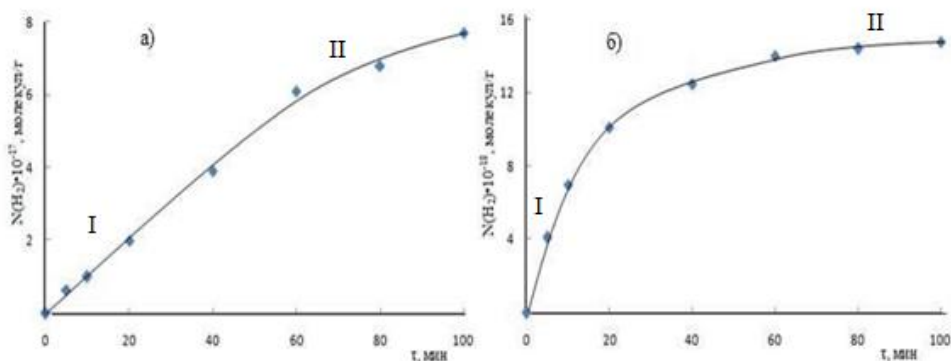


Рис. Кинетика образования молекулярного водорода при радиационно-гетерогенном разложении воды в системах $n\text{-ZrO}_2+\text{H}_2\text{O}_s$ (а), ($T=300\text{K}$; $\rho_{\text{H}_2}=5\text{мг/см}^3$; $D=0,33\text{Гр/с}$) и $n\text{-ZrO}_2+\text{H}_2\text{O}_ж$ (б) ($T=300\text{K}$; $d=50\div 70\text{nm}$, $m_{\text{H}_2\text{O}}=0,02\text{г}$; $D=0,33\text{Гр/с}$).

На основе этих кривых определены скорость процессов $W(\text{H}_2)$ и значение радиационно-химических выходов молекулярного водорода $G(\text{H}_2)$ на 100эВ поглощенных со стороны воды энергии, которые равны 0,45 и 1,57 мол./100эВ для чистой воды и системы $n\text{-ZrO}_2+\text{H}_2\text{O}$. соответственно.

Из кинетических кривых видно, что в обеих системах после определенного времени наблюдается стационарная область. Поэтому на кривых можно выделить два участка:

- I. относительно большая скорость накопления водорода;
- II. относительно медленная стадия накопления молекулярного водорода.

Значение скорости накопления молекулярного водорода и радиационно-химического выхода определено по начальным линейным областям кинетических кривых, который показана в табл. 1.

Таблица 1

Значение скорости процесса и радиационно-химического выхода молекулярного водорода при радиационно-гетерогенном радиолизе воды в двух состояниях

Облучаемые системы и температура процесса, К	Размер частиц d, нм	W(H ₂), молекул, г ⁻¹ ·с ⁻¹	G(H ₂), молекул/100эВ
ZrO ₂ + H ₂ O _s , T=300 ZrO ₂ + H ₂ O _ж , T=300	50÷70	3,61 · 10 ¹³ 2,30 · 10 ¹⁴	1,57 10,5
ZrO ₂ + H ₂ O _s , T=300 ZrO ₂ + H ₂ O _ж , T=300	20÷30	4,44 · 10 ¹³ 2,78 · 10 ¹⁴	2,14 13,5[12]

Наблюдаемый прирост значений G(H₂) при радиолизе воды в присутствии n-ZrO₂ по сравнению с выходом при радиолизе чистой воды может быть объяснен вкладом вторичных излучений из ZrO₂ при воздействиях γ-квантов δ-электронов и образованием на поверхности n-ZrO₂ активных центров разложения воды.

При гетерогенном радиолизе воды в состояниях полного покрытия слоя диоксида циркония (n-ZrO₂+H₂O_{жид}) наблюдаемые значения радиационно-химического выхода водорода примерно в 6 раз больше, чем в случае гетерогенного радиолиза воды в адсорбированном состоянии на поверхности диоксида циркония. Это свидетельствует о том, что в случае нахождения диоксида циркония в объеме воды существует эффективный перенос энергии от твердой фазы к молекулам воды. Наличие на кинетических кривых второй медленной стадии радиолиза свидетельствует о том, что существует диффузионно-затрудненная стадия гетерогенного радиолиза воды в присутствии диоксида циркония при 300К.

Влияние температуры на скорость образования молекулярного водорода при гетерогенном радиолизе воды изучено на примере системы n-ZrO₂+H₂O_s, так как повышение температуры в системе n-ZrO₂+H₂O_{жид} в замкнутых ампулах экспериментально невозможно. Выявлено, что при T>373К диоксид циркония обладает термодинамической активностью в процессе разложения воды [12]. Экспериментально можно получить информацию о радиационно-термических процессах накопления водорода при радиационно-гетерогенных процессах разложения воды. Терморadiационные и термические процессы разложения воды в присутствии диоксида циркония проведены при идентичных условиях. С увеличением температуры второй медленной стадии процессов накопления водорода на некоторых кривых не наблюдается.

Радиационная составляющая радиационно-термических процессов в первом приближении определена как

$$W_p(H_2) = W_{рт}(H_2) - W_t(H_2),$$

где $W_p(H_2)$ - скорость образования молекулярного водорода при радиационной составляющей процессов, $W_{рт}(H_2)$ и $W_t(H_2)$ - скорости образования молекулярного водорода при радиационно-термическом и термическом процессах разложения воды.

По значению скоростей образования молекулярного водорода при радиационной составляющей радиационно-термических процессов разложения воды определены значения радиационно-химических выходов (Таблица 2). Сравнение значений выходов молекулярного водорода при радиационно-гетерогенных процессах в системе $n-ZrO_2+H_2O_s$ в интервале 300÷673К показывает, что температура стимулирует процесс гетерогенного радиолиза. При этом выход водорода растет линейно с температурой от 1,57 до 19,6 молекул/100эВ для частиц с размером $d=50\div70$ nm.

Таблица 2

Значение скоростей и радиационно-химических выходов молекулярного водорода при радиационно-термических, термических и радиационных процессах разложения воды в системе $n-ZrO_2+H_2O_s$ при различных температурах

Т, К	Размер частиц d, нм	$W_{рт}(H_2)$, молекула/г·с	$W_t(H_2)$, молекула/г·с	$W_p(H_2)$, молекула/г·с	G(H ₂), молекула/100эВ
373	50÷70	$7,88 \cdot 10^{13}$	$2,5 \cdot 10^{13}$	$5,28 \cdot 10^{13}$	3,3
473		$1,5 \cdot 10^{14}$	$0,5 \cdot 10^{14}$	$1,0 \cdot 10^{14}$	6,2
573		$2,78 \cdot 10^{14}$	$0,83 \cdot 10^{14}$	$1,95 \cdot 10^{14}$	10,4
673		$5,14 \cdot 10^{14}$	$2,08 \cdot 10^{14}$	$3,06 \cdot 10^{14}$	19,6
373	20÷30	$9,17 \cdot 10^{13}$	$1,38 \cdot 10^{13}$	$7,8 \cdot 10^{13}$	4,8
473		$2,08 \cdot 10^{14}$	$0,56 \cdot 10^{14}$	$1,52 \cdot 10^{14}$	8,35
573		$3,33 \cdot 10^{14}$	$1,11 \cdot 10^{14}$	$2,22 \cdot 10^{14}$	13,6
673		$6,94 \cdot 10^{14}$	$2,78 \cdot 10^{14}$	$4,16 \cdot 10^{14}$	25,7 [12]

Сравнение наблюдаемых выходов молекулярного водорода при гетерогенном радиолизе воды в присутствии наноразмерных и объемных образцов оксидных соединений показывает, что переход от объемных образцов к наноструктурным вызывает увеличение выхода молекулярного водорода. Наблюдаемые высокие выходы молекулярного водорода связаны с особенностями наноразмерных систем, их поверхностных состояний, удельной поверхности нанопорошков, процессов переноса энергии, размеров

частиц и поверхностно-химических процессов [15].

На основе температурной зависимости скоростей процессов в аррениусовских координатах определены значения энергии активации. Энергия активации радиационно-термических и термических процессов накопления молекулярного водорода $E_a=21,2$ и $28,8$ кДж/моль, соответственно. Энергия активации процесса термического разложения воды в присутствии $n\text{-ZrO}_2$ больше, чем при радиационно-термических процессах разложения воды. В радиационно-термических процессах разложения воды участвуют радиационно-генерированные активные центры поверхности и вторичные электронные излучения, которые обладают большей энергией, чем термически активные центры. Поэтому энергия активации процесса накопления молекулярного водорода растет в термических процессах по сравнению с радиационно-термическими. Сравнение наблюдаемых выходов молекулярного водорода при гетерогенном радиолизе воды в присутствии наноразмерных и объемных образцов оксидных соединений показывает, что переход от объемных образцов к наноструктурным вызывает увеличение выхода молекулярного водорода. Наблюдаемые высокие выходы молекулярного водорода связаны с особенностями наноразмерных систем, их поверхностных состояний, удельной поверхности нанопорошков, процессов переноса энергии, размеров частиц и поверхностно-химических процессов [15].

Заключение

Изучена кинетика накопления молекулярного водорода при радиационных, радиационно-термических и термических процессах разложения воды на поверхности диоксида циркония в зависимости от размеров частиц. Выявлено, что при радиационно-гетерогенных процессах радиационно-химический выход молекулярного водорода $G(\text{H}_2)$ при различных температурах в системе $n\text{-ZrO}_2+\text{H}_2\text{O}$ с уменьшением размеров частиц $n\text{-ZrO}_2$ увеличивается. Наблюдаемые относительно высокие выходы молекулярного водорода связаны с особенностями наноразмерных оксидов, поверхностных состояний оксидов, удельной поверхности, размеров частиц оксидов, процессов переноса энергии и поверхностно-химических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *G.T. Imanova, T.N. Agayev, S.H. Jabarov.* Investigation Of Structural And Optical Properties Of Zirconia Nanoparticles By Radiation-Thermal And Thermal Methods, Modern Physics Letters B., (2020) 875-880.

2. *G.T. İmanova, T.N. Ağayev, S.H. Cabarov.* Nano-ZrO₂-in rentgen faza, skanedici elektron mikroskop və differensial termik analiz metodları ilə tədqiqi, AMEA Xəbərlər, Fizika-texnika və riyaziyyat elmləri seriyası, fizika və astronomiya, (2020), №2, 111-117.
3. *N.G.Petrik, A.B.Alexandrov, A.I.Vall.* Interfacial energy transfer during gamma radiolysis of water on the surface of ZrO₂ and some other oxides, J. Phys. Chem. B, 105 (2001) 5935-5944.
4. *A.B.Alexandrov, A.I.Vall, N.G.Petrik.* Radiolysis of adsorbed substances on oxide surfaces, J.Phys.Chem., 65 (1991) 847-853.
5. *J.A.La Verne.* H₂ formation from the radiolysis of liquid water with zirconium, J. Phys. Chem. B, 109 (2005)5395-5397.
6. *J.A.La Verne, L.Tondon.* H₂ production in the radiolysis of water on CeO₂ and ZrO₂, J. Phys. Chem. B, 106 (2002) 380-386.
7. *P.Rotureau, J.P.Renault, B.Lebeau, J.Patarin, J.C.Mialocq.* Radiolysis of confined water, molecular hydrogen formation, Chem. Phys., 6 (2005)1316-1323.
8. *J.A. La Verne, S.M.Pimblott.* New mechanism for hydrogen formation in water, J. Phys. Chem. A, 104 (2000) 9820-9822.
9. *A.Cecal, M.Palamaru, T.Stoicescu, K.Popa, V.Anita.* Use of some oxides in radiolytical decomposition of water, Radiolition Physics and Chemistry, 62 (2001) 333-336.
10. *P.Rotureau, J.P.Renault, B.Lebeau, J.Patarin, J.C.Mialocq.* Radiolysis of water molecular hydrogen formation, Radiation Physics and Chemistry, 6 (2006)1316-1323.
11. *S.Seino, T.A.Yamamoto, R.Fujimoto, K.Hashimoto, M.Katsura, S.Okuda, K.Ophistu.* Enhancement of hydrogen evolution yield from water dispersing nanoparticles irradiated with gamma ray, Journal of Nuclear Science and Technology, 38 (2001) 633-636.
12. *А.А.Гарибов, Т.Н.Агаев, Г.Т.Иманова.* Кинетика радиационно-каталитического разложения воды в присутствии нано-диоксида циркония, Журнал вопросы атомной науки и техники, №5 (2015) 48-52.
13. *А.А.Гарибов, Х.Б.Гезалов, Т.Н.Агаев, Г.З.Велибекова, А.Т.Худиев, М.Х.Рамазанова, Р.Д.Касумов, А.М.Гасанов.* Влияние концентрации воды в адсорбированной фазе на выход водорода при гетерогенном радиоллизе воды, Химия высоких энергий, 21 (1987) 505-510.
14. *А.К.Лукаев.* Дозиметрия в радиационной химии, М.:«Наука», (1975) 232.
15. *S.Seino, T.A.Yamamoto, R.Fujimoto, K.Hashimoto, M.Katsura, S.Okuda, K.Ophistu.* Hydrogen evolution from water dispersing nanoparticles irradiated with gamma ray, Size effect and dose rate effect, Journal Scripta Materialia, 44 (2001) 1709-1712.

Redaksiyaya daxil olub 18.09.2020

UOT 504.062

S.Ş.Aslanova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
aslanova17.02@mail.ru

YARDIMLI, LERİK VƏ ASTARA RAYONLARININ SUBALP ÇƏMƏN BİTKİLİYİ

Açar sözlər: tip, formasiya sinfi, fitosenoz, subalp, formasiya, dominant, mezofit, assosiasiya

Yardımlı, Lerik və Astara rayonunun subalp çəmən bitkiliyi Lənkəranın dağlıq hissəsinin subalp qurşağında çimli dağ-çəmən torpaqlarda dəniz səviyyəsindən 1800 metrədən 2500 metrə qədər hündürlükdə yayılmışdır. Regionda aparılmış ekoloji-geobotaniki tədqiqatlar zamanı 7 formasiya sinifi, 12 formasiya və 19 assosiasiyaya müəyyən edilmişdir. Tədqiq olunan ərazidə rast gəlinən fitosenozların növ tərkibi, quruluşu öyrənilməklə yanaşı, endemik növlər, formasiyaların məhsuldarlığı, bəzi bozqırlaşmış subalp çəmənlərin torpaq-bitki örtüyündə deqradasiyasının intensivləşməsi, dəyərli yem bitkilərinin bolluğunun azalması və məhsuldarlığın aşağı düşməsi də müəyyən edilmişdir.

Hal-hazırda təbii fitosenozların məhsuldarlığını, yem keyfiyyətini artırmaq, yaxşılaşdırmaq, onların genetik ehtiyatı və landşaftlarını qoruyub saxlamaq, həmçinin onların qorunması problemlərinin elmi əsaslarla həyata keçirilməsi üçün bitki örtüyünün öyrənilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

С.Ш.Асланова

СУБАЛЬПЬСКАЯ ЛУГОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЯРДЫМЛИНСКОГО, ЛЕРИКСКОГО И АСТАРИНСКОГО РАЙОНОВ

Ключевые слова: тип, класс формации, фитоценоз, субальпийский, формация, доминанта, мезофит, ассоциация

Субальпийская луговая растительность Ярдымлинского, Лерикского и Астаринского районов широко распространена в субальпийской зоне горной части Ленкорани на травянистых горно-луговых почвах на высоте от 1800 до 2500 метров над уровнем моря. В ходе проведенных эколого-геоботанических исследований в районе выявлено 7 классов формаций, 12 формаций и 19 ассоциаций. Помимо изучения видового состава и структуры фитоценозов, обнаруженных на исследуемой территории, были выявлены эндемичные виды, продуктивность формаций, усиление деградации почвенно-растительного покрова некоторых степных субальпийских лугов, уменьшение численности ценных кормовых растений и снижение продуктивности.

В настоящее время изучение растительности имеет важное значение для повышения продуктивности природных фитоценозов, качества кормов, сохранения

их генетических ресурсов и ландшафтов, а также для решения задач их защиты на научной основе.

S.Sh.Aslanova

SUBALPIAN MEADOW VEGETATION OF YARDYMLINSKY, LERIKSKY AND ASTARINSKY DISTRICTS

Keywords: *type, formation class, phytocenosis, subalpine, formation, dominant, mesophyte, association*

Subalpine meadow vegetation of Yardimli, Lerik and Astara regions is widespread in the subalpine zone of the mountainous part of Lankaran on grassy mountain-meadow soils at an altitude of 1800 m to 2500 m above sea level. During the ecological-geobotanical researches carried out in the region, 7 formation classes, 12 formations and 19 associations were identified. In addition to studying the species composition and structure of phytocenoses found in the study area, endemic species, productivity of formations, intensification of soil-vegetation degradation of some steppe subalpine meadows, reduction of abundance of valuable fodder plants and decrease in productivity were identified.

Currently, the study of vegetation is important to increase and improve the productivity of natural phytocenoses, feed quality, preserve their genetic resources and landscapes, as well as to implement the problems of their protection on a scientific basis.

Giriş

Azərbaycan Respublikası müxtəlif hündürlükdə yerləşən müxtəlif tipli torpaqlardan asılı olaraq rəngarəng bitki örtüyünə malik olub, burada çox qiymətli və faydalı ağac, kol, istərsə də ot formalı nümayəndələrə rast gəlinir. Respublikanın zəngin bitki örtüyünə malik olan regionlarından biri də Lənkəranın dağlıq hissəsidir. Tədqiqat işi zamanı Yardımlı, Lerik və Astara rayonunun dağlıq hissələrinin subalp çəmən bitkiliyinin tədqiq olunması qarşıya qoyulan məsələlərdən biri olmuşdur.

Lənkəranın dağlıq hissəsinin subalp çəmən bitkiliyi subalp qurşağında çimli dağ-çəmən torpaqlarda dəniz səviyyəsindən 1800 metrədən 2500 metrə qədər hündürlükdə yayılmışdır [1]. Çimli çəmənlər öz mənşəyinə görə bataqlaşmış çəmənlərə yaxın olub, yayıldıqları ərazinin müəyyən şəraitində bir-birinə qarışırlar [2,3]. Bu cür qruplaşmalara Yardımlı, Lerik (Lerik rayonunun Daşbaşı yay otlaq sahəsində Kömürköy dağının ətəyində 2493 m yüksəklikdə, Şingedulan (2417 m) və Çayrud (2088 m) dağları arasındakı yamaclarda qeydə alınmış) və Astara rayonlarının yuxarı dağ qurşağında yay otlaq sahələrində rast gəlinir [4,5].

Material və metodlar

Tədqiqatın obyektini olaraq Yardımlı, Lerik və Astara rayonları subalp qurşağında subalp çəmən bitkiliyi seçilmişdir. Lənkəranın dağlıq hissəsinin subalp qurşağında çimli dağ-çəmən torpaqlarında rast gəlinən fitosenozların öyrənilməsi

zamanı müxtəlif geobotaniki tədqiqat işləri aparılmışdır.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində, o cümlədən ədəbiyyat və regionun ekoloji-geobotaniki xəritə məlumatlarından aydın olmuşdur ki, Lənkəranın dağlıq hissəsinin subalp çəmən bitkiliyi Yardımlı, Lerik və Astara rayonlarının yay otlaq sahələrində rast gəlinir.

Azərbaycan ərazisində subalp çəmənlərinin Böyük və Kiçik Qafqaz sıra dağlarında, Naxçıvan MR-da və Lənkəranın (Talış) dağlıq hissəsində yayılmasına dair məlumatlara bir çox botaniklərin əsərlərində rast gəlinir [6,7,9,10,11].

Subalp çəmənləri alp çəmənləri və xalılarına nisbətən formasiyalarının floristik (növlər) tərkibinin zənginliyinə, quruluşuna və məhsuldarlığının yüksək olmasına görə səciyyəlidir [4,6,13].

Lənkəranın dağlıq hissəsinin subalp çəmən bitkiliyinin tədqiqat zamanı subalp bitkiliyinin təsnifat sxemi hazırlanmış və burada rast gəlinən bitkilərin təyini və adlandırılması zamanı sistematik taksonlar, həyati formalar [15,17], «Beynəlxalq Botaniki Kodekslər» [12] nəzərə alınmış, proyektiv örtük [14], ekoloji qruplar [16] və s. müxtəlif metodlardan istifadə edilməklə öyrənilmişdir.

Nəticələr və müzakirə

Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, Lənkəranın dağlıq hissəsinin subalp çəmən bitkiliyi 7 formasiya sinifli 12 formasiya qrupu və 20 assosiasiyayadan təşkil olunmuşdur. Bu 1 saylı təsnifat sxemində göstərilmişdir.

1 saylı təsnifat sxemindən aydın olur ki, aparılmış ekoloji-fitosenoloji tədqiqatlar nəticəsində Lənkəran dağlıq hissəsinin subalp çəmənləri 7 formasiya siniflərinə ayrılmışdır. Bu formasiya sinfləri aşağıdakılardır: 1. Taxılotalıq subalp çəmənlər; 2. Taxılotalıq-müxtəlifotuluq bozqırlaşmış subalp çəmənlər; 3. Müxtəlifotuluq - taxılotalıq subalp çəmən bozqırlar; 4. Kollu-müxtəlifotuluq-taxılotalıq subalp bozqır çəmənlər; 5. Paxlalı-müxtəlifotuluq - taxılotalıq mezofil subalp çəmənlər; 6. Paxlalı-taxıl-otalıq subalp çəmənlər; 7. Müxtəlifotuluq-paxılotalıq subalp çəmənlər.

Bu formasiya sinflərinin bəzilərinin fitosenoloji quruluşu və növ tərkibi haqqda aşağıda ətraflı məlumat verilir.

1. Taxılotalıq subalp çəmən formasiya sinfi 3 formasiya və 3 assosiasiya ilə yəni şiyavlı-topallıq (*Stipetum-Festucosum*) formasiyası zaqafqaziya şiyavlı-qoyun topallığı (*Stipetum transcaucasica-Festucosum ovina*); şiyavlı-dişəli-topallıq (*Stipeta-Poaetum-Festucosum*) formasiyası Zaqafqaziya şiyavlı-çəmən dişəli qoyun topallığı (*Stipeta transcaucasica-Poaetum pratensis-Festucosum ovina*); dişəli-topallıq (*Poaetum-Festucosum*) formasiyası çəmən dişəli - qoyun topallığı (*Poaetum pratensis – Festucosum ovina*) assosiasiyalarıyla təmsil olunur.

1 saylı təsnifat sxemindən görüldüyü kimi, tədqiqat aparılan rayonların yay otlaq sahələrində ən geniş bitki örtüyü taxılotalıq subalp çəmən formasiya sinfində qeydə alınmışdır.

Tədqiqat zamanı şiyavlı-topallıq (*Stipetum-Festucosum*) formasiyası zaqaf-qaziya şiyavlı-qoyun topallığı (*Stipetum transcaucasica-Festucosum ovina*) assosiasiyasının növ tərkibində 29 növ qeydə alınmışdır ki, bunlardan da 5 növ (17,2%) kol, 2 növ (6,9%) yarımkolcuq, 17 növ (58,7%) çoxillik ot, 2 növ (6,9%) ikillik ot və 3 növ (10,3%) birillik otları təmsil olunur. Qeydə alınmış növlərin ekoloji qrupları üzrə təhlilinə görə 15 növ (51,7%) kserofit, 6 növ (20,7%) mezokserofit və 8 növ (27,6%) mezofit hesab edilmişdir.

Bu fitosenozun dominant növü qoyun topalı (*Festuca ovina* L.) olub, bolluğu 3-4 bal, subdominantı isə zaqafqaziya şiyavıdır (*Stipa transcaucasica* Grossh.) ki, onun da bolluğu 2-3 bal ilə qiymətləndirilmişdir.

Formasiyanın fitosenoloji quruluşunda müxtəlif mərtəbəlilik müşahidə olunmuşdur. Belə ki, fitosenotik quruluşda I yarusluğa aid olan bitkilər qeydə alınmamışdır. II yarusluqda kollardan *Astracantha aurea*; yarımkolcuqlardan *Stachys inflata*, çoxillik otlardan *Stipa transcaucasica*, *Phleum pratense*, *Achillea millefolium*, *Alchemilla oxysepala*, *Nepeta sulphurea* və s.; III yarusluqda isə *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Teucrium orientale*, *Trisetum rigidum*, *Euphorbia hyrcana* və s. növlər qeydə alınmışdır. Layihə örtüyü 60-80%-ə bərabərdir.

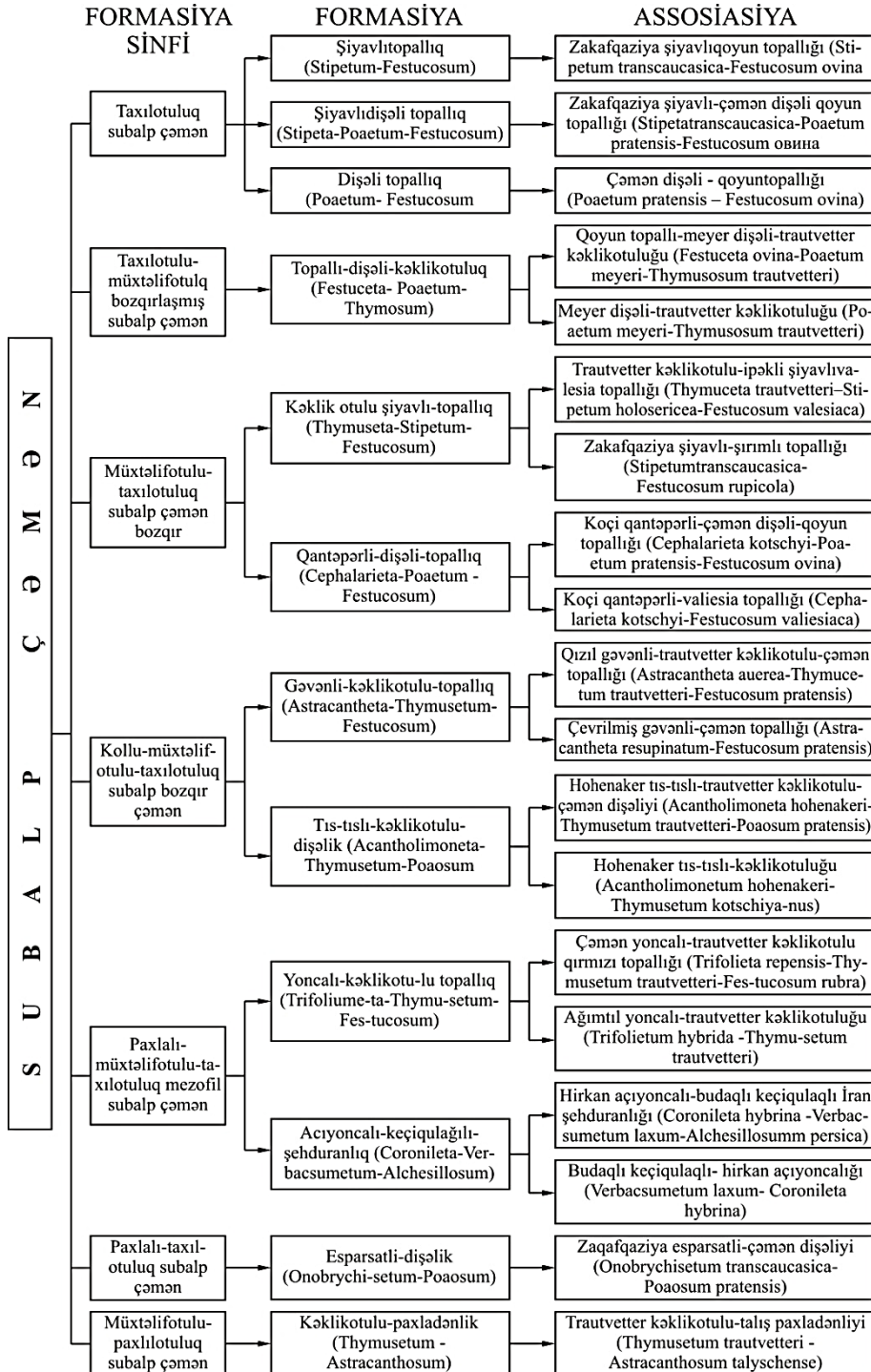
Fitosenozun növ tərkibində qeydə alınan 29 növdən 2 növün Azərbaycan endemiki (*Stachys macrantha* və *Euphorbia hyrcana*) olduğu müəyyən edilmişdir [8, 15].

2. Taxılotalı-müxtəlifotuluq bozqırlaşmış subalp çəmən formasiya sinfi bir formasiya topallı-dişəli-kəklipotuluq (*Festuceta-Poaetum-Thymosum*) və 2 assosiasiya qoyun topallı-meyer dişəli-trautvetter kəklipotuluğu (*Festuceta ovina-Poaetum meyeri-Thymosum trautvetteri*) və meyer dişəli-trautvetter kəklipotuluğu (*Poaetum meyeri-Thymosum trautvetteri*) ilə təmsil olunur. Tədqiqat zamanı topallı-dişəli-kəklipotuluq (*Festuceta-Poaetum-Thymosum*) formasiyasına xas olan fitosenoz Yardımlı rayonu ərazisində 22 №-li «Şıxəli yurdu» və 23 №-li «Dərə keçməz» yay otlaq sahələrində qeydə alınmışdır.

Bu fitosenozun növ tərkibində 25 növə rast gəlinir ki, bunlardan 3 növ (12,0%) kol, 2 növ (8,0%) yarımkolcuq, 17 növ (68,0%) çoxillik ot və 3 növ (12,0%) birillik otlar hesab olunub, onlardan da ekoloji təhlilə görə 17 növün (68,0%) kserofit, 3 növün (12,0%) mezokserofit, 5 növün (20,0%) isə mezofit olduğu müəyyən edilmişdir. Bu fitosenozun dominantı Trautvetter kəklipotusu (*Thymus trautvetteri* Klok. et Shost.) növü olub, onun bolluğu 3-4 bal, subdominantı Meyer dişəsi (*Poa meyeri* Trin. ex Roshev.) bolluğu 2-3 bal və qoyun topalı (*Festuca ovina* L.) olub, bolluğu 2 bal ilə qiymətləndirilmişdir.

Tədqiqat olunan fitosenozun quruluşunda 3 mərtəbəlilik müşahidə olunmuşdur. Beləki, I mərtəbədə ağaclardan *Filipendula ulmaria*; II mərtəbədə otlardan *Elytrygia trichophora*, *Stipa holosericea*, *Achillea vermicularis*, *Poa meyeri*, *Onobrychis altissima*, *Bromopsis variegata* və s., eləcə də III mərtəbədə kiçik boylu kollardan *Astragalus euoplus*, *Astracantha aurea*, *Acanthalimon*

Təsnifat sxemi 1



hohenackeri, *Thymus trautvetteri*, *Alchemilla sericata*, *Trifolium repens*, *Anisantha tectorum* və s. rast gəlinmişdir. Fitosenozun layihə örtüyü 50-80% təşkil edir.

Tədqiqatlar nəticəsində müşahidə olunmuşdur ki, ərazidə yayılan bozqırlaşmış subalp çəmənlərin torpaq-bitki örtüyünün deqradasiyası intensivləşir, dəyərli yem bitkilərinin bolluğu azalır və məhsuldarlığı aşağı düşür. Buna görə də bu fitosenozların qorunub saxlanması, strukturunun yaxşılaşdırılması qarşısında duran vəzifələrdən biri olmalıdır. O cümlədən müvafiq formasiyanın növ tərkibində qeydə alınmış 25 növdən bir növ Trautvetter kəklikotusu (*Thymus trautvetteri* Klok. et Shost.) Azərbaycan endemiki olub, onun da qorunmasına ehtiyac vardır [8,15].

3. Müxtəlifotulu-taxılotuluq subalp çəmən bozqırlar formasiya sinfi 2 formasiya və 4 assosiasiya ilə təmsil olunaraq Lənkəranın dağlıq hissəsinin ən səciyyəvi fitosenozu sayılmışdır. Geniş arealda təsadüf olunan bu formasiya Yardımlı rayonu ərazisində 3№-li «Yəhər yurd», habelə Lerik rayonu ilə həmsərhəddə yerləşən yay otlaq sahələrində qeydə alınmışdır. Qeyd olunan formasiya sinfində kəklikotulu-şiyavlı-topallıq (*Thymuseta-Stipetum-Festucosum*) formasiyası trautvetter kəklikotulu-ipəkli şiyavlı-valiesia topallığı və (*Thymuseta trautvetteri* – *Stipetum holosericea-Festucosum valesiaca*) assosiasiyası, qantəpərli-dişəli-topallıq (*Cephalarieta-Poaetum-Festucosum*) formasiyası isə koçi qantəpərli-çəmən dişəli-qoyun topallığı (*Cephalarieta kotschyi-Poaetum pratensis-Festucosum ovina*) və Koçi qantəpərli-valiesia topallığı (*Cephalarieta kotschyi-Festucosum valesiaca*) assosiasiyası ilə təmsil olunur.

Tədqiqat zamanı kəklikotulu-şiyavlı-topallıq (*Thymuseta-Stipetum-Festucosum*) formasiyasının növ tərkibində 24 növ qeydə alınmışdır. Bunlardan biomorfoloji təsnifata əsasən 3 növ (12,5%) kol, 1 növ (4,2%) yarımkolcuq, 15 növ (62,5%) çoxillik ot və 5 növ (20,8%) birillik ot kimi qeydə alınmışdır. Bu növlərin ekoloji təhlilinə əsasən 18 növ (75,0%) kserofit və 6 növ (25,0%) mezokserofitlərlə aid edilmişdir.

Fitosenozun dominantı valiesiya yaxud qaya topalının (*Festuca valesiaca* Gaudin) bolluğu 3-4 bal, subdominantı ipəkli şiyav (*Stipa holosericea* Trin. et Rupr.) bolluğu 2-3 bal və trautvetter kəklikotusu (*Thymus trautvetteri* Klok. et Shost.) olub, onun da bolluğu 2 bal ilə qiymətləndirilmişdir.

Tədqiq olunan fitosenozun bitki örtüyünün quruluşunda rast gəlinən mərtəbəliliklərdən beləki, I mərtəbədə – *Stipa holosericea*; II mərtəbədə – *Festuca valesiaca*, *Poa pratensis*, *Filipendula vulgaris*, *Astracantha aurea* və III mərtəbədə isə kollardan *Acantholimon hohenackeri*, *Juniperus pygmaea*, yarımkolcuqlardan *Thymus trautvetteri*, çoxillik otlardan *Agropyrum caninum*, *Phleum phleoides*, *Trifolium hybridum* və s., eləcə də birillik otlardan *Anisantha sterilis*, *Bromus briziformis*, *Hordeum crinitum*, *Euphorbia hyrcana* və *Xeranthemum sguarrosom* qeydə alınmışdır. Burada fitosenozun ümumi layihə örtüyü 30-70%-ə uyğundur.

Aparığımız ekoloji-geobotaniki tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olmuşdur

ki, kəklkotulu-şiyalı-topallıq formasiasının məhsuldarlığı orta hesabla hektarda 8,2 sentnerdir.

Müxtəlifotulu-taxilotuluq subalp çəmən bozqırlar formasia sinfinin qantəpərli-dişəli-topallıq (*Cephalarieta-Poaetum-Festucosum*) formasiası Yardımlı rayonu ərazisindəki 9№-li (Şanişan) yay otlaq sahəsində dəniz səviyyəsindən 2038 m hündürlükdə qeydə alınmışdır ki, bu formasia təsnifat sxemində qeyd olunduğu kimi 2 assosiasia ilə təmsil olunur. Bu formasianın növ tərkibində çiçəkli bitkilərdən 21 növ təsvir edilmişdir. Fitosenozun dominantı şırımlı total (*Festuca rupicola* Heuff.) olub, bolluğu 2-3 bal, subdominantları çəmən dişəsi (*Poa pratensis* L.) və Koçi qantəpərinin (*Cephalaria kotschy* Boiss. et Hohen.) bolluğu isə 2 bal ilə qiymətləndirilmişdir. Fitosenozun ümumi layihə örtüyü 50-80%-ə bərabərdir.

4. Kollu-müxtəlifotlu-taxilotuluq subalp bozqır çəmən formasia sinfi regionun Yardımlı, Lerik və Astara rayonlarının ərazisində 2 formasia və 5 assosiasia ilə təmsil olunmuşdur. Bu formasia sinfinin gəvənli-kəklkotulu-topallıq (*Astracantha-Thymusetum-Festucosum*) formasia qrupu ən geniş arealda Lerik rayonunun 4№-li «Xannın kənarı və Yardımlı rayonun sərhəddi boyunca İranla qonşu torpaqlarda (Balmadin dağının ətəyində, habelə Astara rayonu hüdudundan Kalaputu dağının (2093 m dəniz səviyyəsindən yüksəklikdəki yamaclarda) rast gəlinir. Bitki örtüyü əsasən yumşaq bozqır dağ-çəmən torpaqlarda yayılmışdır [4,18]. Müvafiq subalp bozqır çəmənlərini çəmən totalı (*Festuca pratensis* Huds.) yaradır.

Fitosenozun yayıldığı yay otlaqlarında bozqırlaşma və deqeredassia prosesinin intensivləşməsi müşahidə olunmuşdur.

Fitosenozun növ tərkibində 28 növ qeydə alınmışdır ki, onlardan da 4 növ (14,3%) kol, 1 növ (3,6%) kolcuq, 1 növ (3,6%) yarımkolcuq, 16 növ (57,1%) çoxillik ot, 3 növ (10,7%) ikiillik ot və 3 növ (10,7%) birillik otlara aid edilmişdir. Bu növlərin ekoloji qruplara görə təhlili zamanı 20 növün (71,4%) kserofit, 5 növün (17,9%) mezokserofit və 3 növün (10,7%) mezofitlərə aid olduğu müəyyən edilmişdir.

Bu bitkiliyə xas olan senozda dominant sayılan çəmən totalının (*Festuca pratensis* Huds.) bolluğu 3-4 bal, subdominantı Trautvetter kəklkotusu (*Thymus trautvetteri* Klok. et Shost.) bolluğu 2-3 bal və qızılı qəvənin (*Astracantha aurea* (Willd.) Podlech) bolluğu 2 bal ilə qiymətləndirilmişdir. Fitosenozun ümumi layihə örtüyü 45-75%-dir.

Fitosenotik quruluşda – I mərtəbədə *Rosa cuspidata*; II mərtəbədə *Astracantha aurea*, *Astragalus resupinatus*, *Rumex scutatus*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Thymus trautvetteri*; III mərtəbədə *Festuca rupicola*, *Agrostis tenuis*, *Hypericum perforatum* və s. növlər qeydə alınmışdır.

Bitki örtüyü ekoloji qruplar [16] üzrə analiz edilərkən fitosenozun növ tərkibində kserofitlərin daha çox yayılmasının müəyyən edilməsi tədqiq olunan

ərazinin bozqırlaşmasını daha aydın sübut edir.

Həmin fitosenozda qeydə alınmış 2 növ, o cümlədən Azərbaycan florasına xas endemik bitkilərə *Thymus trautvetteri* və *Centaurea zuvandica* təsadüf olunur ki, onların qorunması da tövsiyə edilir [8,15].

Kollu-müxtəlifotlu-taxilotuluq subalp bozqır çəmən formasiya sinfinin tıslı-kəklkotulu-dişəlik (*Acantholimoneta-Thymusetum-Poaosum*) formasiyasının bitki örtüyü Lerik rayonu ərazisindəki «Xanbulan-Kürdəsə» yaylağının şimal-şərq yamacında yayılmışdır.

Bu formasiyaya əsasən 3 assosiasiya, o cümlədən hohənakər tıslı-tıslı-trautvetter kəklkotulu-çəmən dişəliyi (*Acantholimoneta hohənakəri-Thymusetum trautvetteri-Poaosum pratensis*), hohənakər tıslı-tıslı-koçi kəklkotuluğu (*Acantholimoneta hohənakəri-Thymusetum kotschyanus*) və Trautvetter kəklkotulu-çəmən dişəliyi (*Thymusetum trautvetteri-Poaosum pratensis*) daxil edilmişdir.

Fitosenozun növ tərkibində *Poa pratensis* L., *Thymus kotschyanus* Boiss. et Hohen. dominant; *Acantholimoneta hohənakəri* Jaub. et Spach. və *Thymus trautvetteri* Klok. et Shost. subdominant kimi qeydə alınmışdır. Edifikator (dominant və subdominantlar) növlərin bolluğu 2-3 və 2 bal ilə qiymətləndirilmişdir. Ümumi layihə örtüyü 40-60% arasında qeydə alınmışdır.

5. Paxlı-müxtəlifotlu-taxilotuluq-mezofil subalp çəmən formasiya sinfi 2 formasiya və 4 assosiasiya ilə təmsil olunmuşdur. Bu sinfin yoncalı-kəklkotulu-topallıq (*Trifoliumeta-Thymusetum-Festucosum*) formasiyasına bozqırlaşmış dağ-çəmən torpaqlarda rast gəlinmişdir. Bu formasiya iki assosiasiya ilə, o cümlədən çəmən yoncalı-trautvetter kəklkotulu qırmızı topallığı (*Trifoliumeta repensis-Thymusetum trautvetteri-Festucosum rubra*) və ağımtıl yoncalı-trautvetter kəklkotuluğu (*Trifolium hybrida-Thymusetum trautvetteri*) təmsil olunmuşdur.

Regionda mezofill subalp çəmənliyi kiçik ləkələr şəklində Qızıyurdu dağının ətəyində 2200-2400 metr dəniz səviyyəsindən yüksəklikdə dağ-çəmən torpaqlarda yayılmışdır [1, 4,18].

Bu formasiyanın bitki örtüyü şərq və şimal-şərqdən Lənkəran dağlığının meşə sahələri ilə sərhədlənir, eləcə də Lerik rayonu ərazisində 12№-li yay otlaqlarında qeydə alınmışdır.

Fitosenozun növ tərkibi daha zəngin olub, 35 növdən ibarətdir. Bunlardan 2 növ (5,7%) kol, 1 növ (2,9%) yarımkolcuq, 21 növ (60,0%) çoxillik ot, 3 növ (8,6%) ikiillik otlara, ekoloji qruplara görə isə 14 növün (40,0%) kserofitlərə, 15 növün (42,9%) mezokserofitlərə, 6 növün (17,1%) isə mezofitlərə aid olduğu müəyyən edilmişdir.

Formasiyanın dominantı qırmızı topal (*Festuca rubra* L.) bolluğu 3-4 bal, subdominantı trautvetter kəklkotu (*Thymus trautvetteri* Klok. et Shost.) və sürünən yonca (*Trifolium repens* L.) olub, müvafiq olaraq hər iki növün bolluğu 2-3 və 2 bal ilə qiymətləndirilmişdir.

Formasiyanın bitki örtüyünün quruluşunda 3 mərtəbəlilik ayrılmış və müəyyən edilmişdir ki, I mərtəbədə kollardan *Grataegus pentagyna* Waldst. et Kit. *Rosa nisami* Sosn., otlardan – *Stipa capillata*; II mərtəbədə *Dactylis glomerata*, *Stipa capillata*, *Festuca rubra*, *Trifolium repens*, *T.hybridum*, *Medicago caucasica*, *Festuca drymeja* və s., III mərtəbədə isə *Thymus trautvetteri*, *Zizifora bibersteiniana*, *Convolvulus pentapetaloides* və s. rast gəlinmişdir.

Formasiyanın bitki örtüyünün məhsuldarlığı yeyilən quru kütləyə görə 9,4 sent/ha təşkil etmişdir.

Paxlalı-müxtəlifotulu-taxilotuluq-mezofil subalp çəmən formasiya sinfinin açıyoncalı-keçiqulağılı-şehduranlıq (*Coronileta-Verbascumetum-Alchemillosum*) formasiya qrupunun bitki örtüyü Lerik rayonu ərazisində Kaqoy kəndinin örüş sahələrində (Astara rayonun torpaqları ilə sərhəddində) dəniz səviyyəsindən 1811 metr yüksəklikdə bozqırlaşmış dağ-qonur torpaqlarda yayılmışdır. Bu formasiya hirkan açıyoncalı-budaqlı keçiqulaqlı- İran şehduranlığı (*Coronileta hyrcana - Verbascumetum laxum-Alchemillosum persica*) və budaqlı keçiqulaqlı- hirkan açıyoncalığı (*Verbascumetum laxum- Coronileta hyrcana*) assosiasiyaları ilə təmsil olunmuşdur.

Assosiasiyaların növ tərkibində 24 və 30 növ çiçəkli bitkilər qeydə alınmışdır (bu barədə çöl tədqiqatlarına dair təsviri blanklarda ətraflı məlumatlar verilmişdir).

Coronileta hyrcana-Verbascumetum laxum -Alchemillosum persica assosiasiyasının dominant növü *Alchemilla persica* Rothm., subdominantı *Coronilla hyrcana* Prilipko olub, bolluğu 2-3 bal, *Verbascumetum laxum- Coronileta hyrcana* assosiasiyasının isə dominantı *Coronilla hyrcana* olub, bolluğu 3-4 bal, subdominantı isə *Verbascum laxum* Filar. et Jav. olub, bolluğu 2-3 bal ilə qiymətləndirilmişdir. Ümumi layihə örtüyü 60-80%-ə bərabərdir.

6. Paxlalı-taxilotuluq subalp çəmən formasiya sinfinin aid olan xaşalı-dişəlik (*Onobrychisetum-Poaosum*) formasiyasına Lerik rayonu ərazisində 8№-li «Sarıçay» yay otlaq sahəsinin yamaclarında təsadüf edilmişdir.

Bu formasiya zaqafqaziya xaşalı - çəmən dişəliyi (*Onobrychisetum transcaucasica-Poaosum pratensis*) assosiasiyası ilə təmsil olunub, növ tərkibində 30 növ qeydə alınmışdır və biomüxtəlifliyi ilə fərqlənir. Bitki örtüyündə qeyd olunan həmin növlərdən 1 növ (3,3%) kol, 2 növ (6,7%) yarımkol, 14 növ (46,7%) çoxillik ot, 3 növ (10,0%) ikiillik ot və 10 növ (33,3%) birillik otlardır. Ekoloji təhlilə görə 17 növ (56,7%) kserofitlərə, 7 növ (23,3%) mezokserofitlərə, 5 növ (16,7%) mezofitlərə və 1 növ (3,3%) isə hidrofitalərə xasdır.

Fitosenozun dominant növü çəmən dişəsi (*Poa pratensis* L.) bolluğu 3-4 bal, subdominantı zaqafqaziya xaşası (*Onobrychis transcaucasica* Grossh.) olub, bolluğu 2-3 bal ilə qiymətləndirilmişdir.

Fitosenozun quruluşunda iki mərtəbəlilik (yaxud yarusluq) qeydə alınmışdır. Beləki, II yarusda – *Astragalus xiphidium*, *Bromopsis variegata*, *Lolium perenne*, *Helictotrichon pratense*, *Dactylus glomerata*, *Pimpinella aurea*, *Cichorium*

glandulosum; III (alt) yarusda *Poa meyeri*, *P.pratensis*, *Trigonella orthoceras*, *Ziziphora tenuior*, *Onobrychis cornuta*, *Festuca alexeenkoi*, *Achillea millefolium*, *Ranunculus repens*, *Avena fatua* və s. növlərə rast gəlinmişdir. Ümumi layihə örtüyü 45-75%-dir.

7. Müxtəlifotulu-paxlaotuluq subalp çəmən formasiya sinfinin kəklkotulu-paxladənlik (*Thymusetum -Astracanthosum*) formasiasının bitki örtüyü Yardımlı rayonu ərazisində 20№-li «Sarıbulaq» yay otlaq sahəsində qeydə alınmışdır. Bu formasiyada qeydə alınmış trautvetter kəklkotulu-talış paxladənliyi (*Thymusetum trautvetteri -Astracanthosum talyschense*) assosiasiasının növ tərkibində 27 növə rast gəlinmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bunlardan 3 növ (11,1%) kol, 1 növ (3,7%) yarımkolcuq, 11 növ (40,8%) çoxillik ot, 3 növ (11,1%) ikiillik ot və 9 növ (33,3%) birillik otlara xasdır. Ekoloji qruplara görə təhlildən isə aydın olmuşdur ki, 17 növ (63,0%) kserofitlərə, 8 növ (29,6%) mezokserofitlərə, 2 növ (7,4%) isə mezofitlərə aiddir.

Formasiyanın dominantı Talış paxladəni (*Astragalus talyschensis* Bunge) bolluğu 3-4 bal, subdominantı Trautvetter kəklkotu (*Thymus trautvetteri* Klok. et Shost.) olub, bolluğu 2-3 bal ilə qiymətləndirilmişdir.

Bitki örtüyünün quruluşunda üç mərtəbəlik müşahidə olunmuşdur. Beləki. I mərtəbədə *Rosa cuspidata*; II mərtəbədə *Eryngium billardieri*, *Cotoneaster integerrimus*, *Rumex pulcher*, *Anthemis rigescens*, *Stachys persica*, *Coronilla cretica*, *Nepeta sulphurea* və III mərtəbədə isə *Astracantha aurea*, *Festuca rupicola*, *Papaver orientale*, *Trigonella coerulescens* və s. yayılmışdır. Fitosenozun ümumi layihə örtüyü 30-70%-dir.

Nəticə

Aparılmış ekoloji-fitosenoloji tədqiqatların və araşdırmaların nəticələri göstərir ki, Lənkəranın dağlıq hissəsinin subalp çəmən bitkiliyində rast gəlinən bitkilərin əksəriyyəti çoxillik otlardır və ekoloji təhlilə əsasən kserofitlər üstünlük təşkil edirlər. Fitosenozların növ tərkibində kserofitlərin daha çox yayılmasının müəyyən edilməsi isə tədqiq olunan ərazinin bozqırlaşmasını daha aydın sübut etmişdir. Tədqiq olunan ərazidə rast gəlinən fitosenozların (7 formasiya sinifi, 12 formasiya və 20 assosiasiyaya müəyyən edilmişdir) növ tərkibi, quruluşu öyrənilməklə yanaşı, endemik növlər, formasiaların məhsuldarlığı, bəzi bozqırlaşmış subalp çəmənlərin torpaq-bitki örtüyündə deqradasiyasının intensivləşməsi, dəyərli yem bitkilərinin bolluğunun azalması və məhsuldarlığın aşağı düşməsi də müəyyən edilmişdir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi və alınan nəticələr də onu göstərir ki, təbii fitosenozların məhsuldarlığını, yem keyfiyyətini artırmaq, yaxşılaşdırmaq, onların genetik ehtiyatı və landşaftlarını qoruyub saxlamaq, həmçinin onların qorunması problemlərinin elmi əsaslarla həyata keçirilməsi üçün bitki örtüyünün öyrənilməsi aktual məsələlərdən biri olmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan torpaqlarının morfo-genetik profili. Bakı: Elm, 2004, 202 s.
2. *Ağaquliyev İ.M.* Azərbaycan yay otlarlarında biomüxtəlifliyin öyrənilməsi və onun qorunması//Dağlıq ərazilərin tarazlı inkişaf problemləri. Bakı: Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri, X cild, «Vistori». 2006, s.175-179.
3. *Hacıyev V.C.* Azərbaycanın yüksək dağlıq bitkiliyinin ekosistemi. Bakı: 2004, 139 s.
4. *Qurbanov E.M., Aslanova S.S., Cabbarov M.T., Z.C.Məmmədova.* Lənkəranın dağlıq hissəsinin (Lerik rayonu ərazisində) bitkiliyinin fitosenoloji xüsusiyyətləri və əhəmiyyəti. Bakı Dövlət Universiteti, «Xəbərlər» (Təbiət elmləri seriyası) №4, 2011 s.47-54.
5. *Məmmədova Z.C.* Azərbaycanın müxtəlif qurşaqlarında rast gəlinən paxlalı bitkilər və onlardan səmərəli istifadə AMEA Botanika institutunun elmi əsərləri, XXXI cild. Elm, Bakı, 2011. s.121-124.
6. *Məmmədova Z.C., E.M.Qurbanov.* Kiçik Qafqazın subalp qurşağında paxlalı bitkilərin əmələ gətirdiyi fitosenozlar. AMEA Mikrobiologiya institutunun elmi əsərləri cild XI. №1. Bakı-2013 s.241-248.
7. *Məmmədova Z.C. E.M.Qurbanov.* Böyük Qafqazın cənub-qərbində (Azərbaycan ərazisində) rast gəlinən müxtəlifotlu-paxlalı və paxlalı-taxıllı-müxtəlifotlu subalp çəmən formasiya siniflərinin fitosenoloji quruluşu. Journal of Qafqaz University. Chemistry and Biology. An international Journal. Volume 2, Number 2. P.134-138. 2014.
8. *Musayev S.H.* Azərbaycan florasının endemik növlərinin təftişi // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri. Biologiya elmləri seriyası, 2005, № 1-2, s.84-96.
9. *Гаджиев В.Д., Кулиева Х.Г., Вагабов З.В.* Флора и растительность высокогорий Талыша. Ваку, Элм. 1979, 150 с.
10. *Гаджиев В.Д., Алиев Д.А., Кулиев В.Ш. и др.* Высокогорная растительность Малого Кафказа. Баку, Элм, 1990, 212 с.
11. *Гурбанов Э.М.* Флора и растительность Атропатенской провинции (в пределах Азербайджанской Республики) Автореф. дисс. на соиск. учен. степени докт. биол. наук. Ваку. 2004, 59 с.
12. Международный кодекс ботанической номенклатуры. Л.; Наука, 1974, 268 с.
13. *Прилипко Л.И.* Растительный покров Азербайджана. Баку, Элм, 1970, 319 с.
14. *Раменский Л.Г.* Избранные работы (проблемы и методы изучения растительного покрова). Л.: Наука, 1971, 334 с.
15. Флора Азербайджана. Баку. Изд-во АН Азерб. ССР. т.т. I-VIII, 1950-1961.
16. *Шенников А.П.* Введение в геоботанику. Л.: Изд-во. ЛГУ, 1964. 447 с.
17. *Cerepanov S.K.* Vascular Plants of Russia and Agrosent states theformer USSR. North. American Branch. Cambrindge Universitu. Press. 1995, 992 p.
18. *Mammadova Z.J., Gurbanov E.M.* Phytocenoses formed by legumes in Mountain-xerophytic (Frigana) vegetation type. Sylwan journal (ISSN: 0039-7660) Vol. 159, Issue. 7. Warszawa, Poland. Jul. 2015. P.84-95.

UOT 504.062

N.A.Babaxanov, İ.Ə.Əliyev
Bakı Dövlət Universiteti
ialiyev@mail.ru

LƏNKƏRANDA TURİZMIN İNKİŞAFINDA TERMAL VƏ MİNERAL SULARIN ROLU

Açar sözlər: *Lənkəran bölgəsi, termal və mineral sular, turizm*

Məqalədə Lənkəran rayonunda termal və mineral suların çar Rusiyası, Sovet hakimiyyəti və müstəqillik illərində necə istifadə edildiyi araşdırılır. Məqalənin sonunda turizmin inkişafı üçün praktik əhəmiyyətli təklif və tövsiyələr verilir.

H.A.Бабаханов, И.А.Алиев

РОЛЬ ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД В РАЗВИТИИ ТУРИЗМА В ЛЕНКОРАНЕ

Ключевые слова: *Ленкоранский район, термальные и минеральные воды, туризм*

В статье рассматривается термальные и минеральные воды в Ленкоранском районе, как ими пользовались в царской России, в Советское время и на современном этапе. В конце статьи дается предложение для рационального использования туризма в этом регионе.

N.A.Babakhanov, I.A.Aliyev

ROLE OF THERMAL AND MINERAL WATERS IN THE DEVELOPMENT OF TOURISM IN LENKORAN

Keywords: *Lankaran region, thermal and mineral waters, tourism*

The article is dealing with the examines thermal and mineral waters in the Lenkoran region, how they were used in Tsarist Russia, in Soviet times and at the present stage. At end of the article, proposals are given for the rational use of tourism.

Lənkəran rayonunun Xəzər dənizi sahilində, İran, Fars körfəzi ölkələrinə yaxın əlverişli coğrafi mövqedə yerləşməsi, Bakı şəhəri ilə əlaqəsinin hər cür nəqliyyat növləri ilə təmin olunması, çox zəngin təbiəti, tarixi, dini abidələri, meşələri, termal və mineral sularının miqdarı və onların ən

çox debitinə, bu sulardan tarixən istifadə olunmasına görə Azərbaycanda ən öndə gedən bölgələrdən biridir. Gələcəkdə həm termal və mineral sular əsasında yerli və xarici turizm, həm də bu sulardan insanların müalicəsində istifadə onu Azərbaycanın ən perspektivli, ən inkişaf etmiş turizm bölgəsinə çevirəcəkdir.

Sahəsi 1540 km² olan Lənkəran rayonunun 700 km² hissəsində 36 mineral su mənbəyi vardır. Rayonun mərkəzi Lənkəran şəhəridən Bakıya kimi məsafə 296 km-dir. Lənkəran rayonu Azərbaycanın cənub-şərqində, Xəzər dənizinin qumlu qərb sahilı boyu Talış dağlarının ətəyində yerləşir. Rayonun relyefində əsas yeri Lənkəran ovalığı və Talış dağları tutur. Talış dağlarının dəniz səviyyəsindən ən yüksək nöqtəsi hündürlüyü 2493 metr olan Kömürgöy zirvəsidir.

Lənkəran rayonu Azərbaycanda ən rütubətli iqlimə malikdir ki, burada yağıntılının illik miqdarı 1402 mm təşkil edir. Buradakı rütubətli subtropik iqlim üçün quru, isti yay, mülayim qış səciyyəvidir. Lənkərandə orta illik temperatur müsbət 11-14⁰ C, yanvar ayında mənfi 1-4⁰ C, iyulda 22-26⁰ C təşkil edir. Rayonda yay aylarında daha çox cənub-qərb, qış aylarında isə qərb və şimal küləkləri əsir. Lənkəranın iqliminin subtropikliyi, quraq isti yayı, sərin qışı, ərazinin 25%-də yerləşən qiymətli ağac növləri, Xəzər dənizinin suyunun mülayimliyi və çimərlikləri, əhalinin tarixən müalicə üçün istifadə etdiyi termal və mineral sular bu ərazini qədimdən bugünə kimi məşhurlaşdırmışdır. Ərazisində ilboyu mövcud olan yaşıllıqlar, müxtəlif istiqamətli qoruqlar, tarixi, mədəni, dini və təbiət abidələri, Azərbaycanın ən mühüm kurort-rekreasiya resurslarının inkişafı Lənkəran rayonunun Azərbaycanın ən böyük turizm bölgəsinə çevrilməsinə zəmin yaratmışdır.

Lənkəran rayonunun termal və mineral suları Azərbaycanın digər bölgələrinə nisbətən daha çox olmaqla, tarixən müxtəlif elm sahələrini təmsil edən alimlər, o cümlədən geoloqlar, hidrogeoloqlar, tibb mütəxəssisləri, kimyaçılar, coğrafiyaçılar və b. tərəfindən ətraflı tədqiq edilmişdir. Lənkəranın termal və mineral sularının hələ çar Rusiyası dönməndə ətraflı öyrənilməsinin əsas səbəbi onlardan həmin dövrdə Azərbaycan ərazisində xidmət edən rus əsgərlərinin istirahəti və müalicəsi üçün istifadə edilməsi olmuşdur. Digər tərəfdən, bölgənin füsunkar təbiəti, Xəzər dənizinin ətrafında yerləşməsi, İran və digər yaxın Şərq ölkələrinə yaxınlığı, həm də çoxsaylı termal və mineral sular Lənkərana diqqəti artırmışdır.

Çar Rusiyası dövründə Lənkəranın termal sularının öyrənilməsinə çox böyük maraq olmasına baxmayaraq, Sovet hakimiyyəti illərində bu sahənin öyrənilməsinə yalnız keçən əsrin 50-ci illərində maraq göstərilmiş, o qədər də praktik önəm kəsb etməyən kiçik həcmli bir-necə məqalə nəşr olunmuşdur.

Azərbaycanlı coğrafiyaçı Məmmədəli bəy Şəfiyevin Lənkəranın termal və mineral suları barədə məqalələri [1, 2] indi də mütəxəssislər üçün xüsusi maraq doğurur. Onun 1854-cü ildə Rusiya Coğrafiya Cəmiyyətinin

xəbərlərində çap etdirdiyi “Лянкаранские минеральные источники” məqaləsi, sonrakı illərdə isə “Qafqaz” qəzetinin 76-cı və b. saylarında çap etdirdiyi çox maraqlı məqalələr bu gün də müasirliyini saxlayır. Məmmədəli bəy Şəfiyevin yazdığı məqalələrdə Lənkəranın ərazisi, burada onun yaşadığı dövrdə termal və mineral bulaqların sayı, debiti, onların hərarəti (+33 +37⁰ C), kimyəvi tərkibi, may ayının birindən iyul ayının birinədək istifadə edilmə müddəti, hansı xəstəliklər üçün müalicəvi əhəmiyyəti, istifadə qaydaları, mövsüm ərzində müalicə olunanların sayı, Lənkəranda hansı məsafədə yerləşmələri, su mənbələrinə gedən yolların vəziyyəti və s. barədə çox müfəssəl məlumat verilir [1].

Məmmədəli bəy Şəfiyevin yazdığına görə, rayon ərazisində termal və mineral sulardan başqa, soyuq mineral su mənbələri də var idi. Onlardan Alaşa kəndindən 3 verst (3,15 km), digəri isə Lənkəranda 18 verst (18,9 km) məsafədə olanları daha ətraflı xarakterizə edilir. Başqa bir duzlu, acı tərkibli mineral su Siyaku kəndində, Lənkəranda 18 verst (18,9 km) məsafədə, Qotur su Lənkəranda 15 verst (15,75 km) məsafədə yerləşmələri daha ətraflı xarakterizə edilir.

O dövrdə mövsüm ərzində, təxminən, 250 nəfərə xidmət göstərən və şəraiti olmayan 14 vanna otağı, o cümlədən revmatizm və dəri xəstəliklərindən müalicə olunan xəstələrə 5 vanna otağı xidmət göstərirmiş. Vannadan istifadənin bir günlük haqqı o vaxtkı pulla 10 qəpik, bir nömrə üçün istifadə isə 75 qəpiyə bərabər olmuşdur [2].

Məmmədəli bəy Şəfiyevin Lənkəranın termal və mineral suları haqda verdiyi məlumatları belə ətraflı xarakterizə etməyimiz 160 il ərzində müalicə məqsədilə istifadə edilən həmin termal və mineral suların tərkibində nə kimi dəyişikliklərin baş verməsi haqda da ətraflı məlumat əldə etməyə imkan verir.

1857-ci ildən sonrakı 30 il ərzində, əsasən, “Kafkaz” qəzetində Lənkəranın mineral suları haqqında çoxsaylı məqalələr dərc olunmuşdur [1-4]. Həkim D.M.İlyinin araşdırmalarının nəticələri “Kafkaz” qəzetində 1875-ci ildə geniş şərh edilmişdir. 1892-ci ildə bu qəzetdə Lənkəranın mineral suları barədə qısa təsviri məlumatlar verilmişdi. Daha sonra 1916-cı ildən başlayaraq, Lənkəran mineral suları haqqında bir çox tədqiqatlar aparılmışdır [5].

Çar Rusiyası dövründən fərqli olaraq, Lənkəranın termal və mineral suları Sovet dövründə ümumi şəkildə öyrənilməkdə davam etmişdir. Aparılan tədqiqatlar “Ekonomičeskiy Vestnik” aylıq jurnalının ara-sıra nömrələrində çap edilmişdir. Göstərilən jurnalın Bakı 29 fevral 1924-cü il №3 (18) sayında çap olunmuş “Минеральные источники курортной Азербайджана” (s.15-19) məqaləsində Azərbaycanın 10 uyezdə üzrə göstərilən mövzu ətraflı xarakterizə edilmişdi.

Sovet hakimiyyəti illərində Lənkəran rayonunun termal və mineral sularının elmi cəhətdən öyrənilməsində M.A. Qaşqayın və Ə.Q.Əsgərovun xüsusi xidmətlərini göstərə bilirik [6,7]. Tam məsuliyyətlə deyə bilərik ki,

göstərilən monoqrafiyalar çap olunduğu vaxtdan 70 ilə yaxın vaxt keçsə də, sonrakı illərdə Azərbaycanın termal və mineral suları haqqında bu həcmdə və səpkidə belə qiymətli əsərlər nəşr olunmamışdır. M.A.Qaşqayın göstərilən monoqrafiyasında Lənkəranın bütün termal və mineral suları 10 qrup halında: o cümlədən yuxarı Lənkəranın qrup suları, Tavzyab və Xabt-Xoni suları kimi xarakterizə edilir. Rayonun hər qrup su mənbəyinin Talış dağları ətəyindən Xəzər dənizinə paralel yerləşmələri, onlar haqqında tarixi xülasə, suların mineral tərkibi, müalicəvi imkanları, debiti, temperaturu və s. məsələlər çox ətraflı xarakterizə edilir. M.A.Qaşqayın qeyd etdiyi kimi, bu sulardan istifadə edən xəstələrin səhhəti 3-4 gün ərzində kəskinləşsə də, 2-3 gündən sonra onların yaxşılaşması və sağalması müşahidə edilmişdir. Bu xəstələrdə olan baş ağrısı, başgicəllənməsi, dəridə olan qaşınmalar, xroniki revmatizm, əzələlərin revmatik pozulmaları, əsəb xəstəlikləri, onurğa ağrıları və digər xəstəliklərin sağalması müşahidə olunmuşdur.

Ə.Q.Əsgərovun qeyd edilən monoqrafiyasında isə daha çox “coğrafilik” müşahidə edildiyindən, əsas diqqət Lənkəran rayonu ərazisindəki 36 termal və mineral bulaqlarının öyrənilməsinə əsr olunmuşdur. Bunlardan ən əhəmiyyətli kimi 11 çıxışı olan İbadi su, 13 çıxışı olan Meşə su, 3 çıxışı olan Qavzau, 2 çıxışı olan Xafiyogen termal sularını göstərmək olar. Müəllif rayondakı hər bir termal və mineral su mənbəyini ətraflı xarakterizə etmişdir.

İbadi mineral su Lənkəranın 14 km qərbində, dar, sıx bir dərədə, hündürlüyü dəniz səviyyəsindən 109 metr yüksəklikdə olan bir ərazidə yerləşir. Dərə şimal-şərqdən cənub-qərb istiqamətində şərqdə Xəzər dənizinə axan Mianka çayına qədər uzanır. Dərənin sağ yamacında bir neçə hektar ərazidə 1925-ci ildə inşa edilmiş, 1927-ci ildə isə yangın nəticəsində fəaliyyətini dayandırmış müalicə mərkəzi yerləşmişdir.

Aşağı Lənkəran mineral suları Talış dağının ətəyində, Haftoni kəndinin yuxarı hissəsində dəniz səviyyəsindən 30-40 metr yüksəklikdə yerləşir. Mineral suyun ümumi sahəsi 3,5 km² olan və Razi kəndinin yaxınlığında Barzavu (Qırdan çay) çayına axan Qumari çayına axan 300 000 l/gün axını olan kiçik bir çay təşkil edir.

Lənkəran mineral suların ilıq və isti su vannası kimi qəbul edilərək, xroniki revmatizmi, əzələlərin və periferik sinirlərin revmatik zədələrini və s. xəstəliklərin müalicəsinə çox əlverişli təsir göstərir.

Məqalə müəllifləri bir neçə Avropa ölkəsində termal sulardan necə istifadə edilməsinin şahidi olmuşlar. Məsələn, Macarıstanda əhalisi 8-9 min olan kiçik yaşayış məntəqəsindəki termal su mənbəyi ətrafında 150-dən çox mehmanxana, otel, kempinq və s. fəaliyyət göstərir. Hər il bura müalicə olunmaq üçün 100 minlərlə turist gəlir. Göstərilən qəsəbədə termal sulardan istifadə nəticəsində işsizlik və başqa sosial problemlər müsbət həllini tapmışdır.

Dünya təsərrüfatında çox mühüm yeri olan turizm təsərrüfatının

Azərbaycanda inkişaf etdirilməsi üçün olan imkanlar içərisində çox böyük əhəmiyyəti olan sahə termal və mineral sulardır.

Azərbaycanda, o cümlədən Lənkəranda turizmin inkişaf etdirilməsi üçün hər cür imkan vardır. Göstərilən rayon üçün belə imkanlardan ən mühümü termal və mineral bulaqlardır. Müstəqillik illərində ölkənin hər yerində olduğu kimi, Lənkəranda da çoxsaylı otellər, kempinqlər tikilib istifadəyə verilmişdir. Hazırda Lənkəranda, ümumilikdə, 26 belə obyekt var – 17 otel, 2 istirahət mərkəzi, 2 müalicə məqsədli sanatori, 3 hostel (ev tipli), 1 motel və 1 qonaq evi. Hər il Azərbaycandan və xarici ölkələrdən gələn çoxlu sayda turist bu obyektlərin xidmətindən istifadə edir. Rayona gələn turistlərin sayı ilbəlil surətlə artaraq, 2016-cı ildə 16120 nəfər (7%-i xarici), 2017-cı ildə 29890 nəfər (15 %-i xarici), 2018-cı ildə 30000 nəfər (15%-i xarici), 2019-cu ildə 42178 nəfər (17%-i xarici) olmuşdur. Burada müalicə olanların sayı isə müvafiq olaraq 2016-cı ildə 94 nəfər, 2017-cı ildə 128 nəfər, 2018-cı ildə 677 nəfər, 2019-cu ildə isə 1007 nəfərə olmuşdur [8].

Bununla belə, təəssüf hissi ilə qeyd olunmalıdır ki, 2019-cu ilin sonunadək rayona gələn turistlərin və müalicə olunanların sayındakı yüksək artım tempi 2020-ci ilin əvvəllərində dünyada baş verən koronavirus epidemiyası ilə əlaqədar tətbiq olunan karantinlə bağlı qəfil dayanmış və mövcud turizm obyektləri zəsurətdən irəli gələrək bağlandığından, sözügedən sahə tənəzzülə uğramış oldu.

2019-cu ildə Lənkəranda 9-mərtəbəli, dünya standartlarına tam cavab verən “Lenkoran spring” (Lankaran Springs and Wellness) istirahət-müalicə kompleksi tikilib istifadəyə verilmişdir. Ümumilikdə, 300 nəfərin daimi işlə tənim olunduğu istirahət-müalicə kompleksində xəstə və istirahət edənlərə 13 nəfər ixtisaslı həkim xidmət göstərir. Mərkəzdə turistlərin asudə vaxtlarını səmərəli keçirmələri üçün hər cür şərait var.

Lənkəranda 2017-ci ildən başlayaraq keçirilən ənənəvi çay, çəltik, sitrus festivalı rayonun sosial-iqtisadi inkişafı və mədəni quruculuğu sahəsində qazanılmış nailiyyətlərin parlaq nümayişi olmaqla yanaşı, həm də turizmin inkişafı üçün cəlbedici və əhatəli mədəni-kütləvi tədbirdir. Festivalıarda minlərlə lənkəranlı ilə yanaşı, ölkənin müxtəlif bölgələrindən, Bakı şəhərindən qonaqlar, Azərbaycanda akkreditasiya olunmuş diplomatik korpusun nümayəndələri, beynəlxalq təşkilatların təmsilçiləri, xarici ölkə vətəndaşları, turistlər iştirak edirlər. Göstərilən tədbirlərdə yerli təbii düyülərdən hazırlanmış çeşidli plovlar, yerli şirniyyatlardan və yüksək keyfiyyətli çaylardan çay dəstgahı, xalq sənətkarlığı və folklor nümunələri hər bir qonaqda unudulmaz xoş təəssüratlar yaradır.

Dünyada turizmin inkişaf etdiyi ölkələrdə gələn gəlirlərin 30-40 % -i, əsasən, turistlərin hesabına əldə edilir. Bəs Azərbaycanda turizmin tarixən ən çox inkişaf etdiyi bölgələrdən biri olan Lənkəranda necə?

Bunun üçün göstərilən sahəyə xidmət göstərən ixtisaslı, bölgəni çox yaxşı bilən kadrların olması çox önəmlidir. Müasir turist evində kompüterdən istifadə edərək, dünyanın istirahət yerləri, mövcud kurortları, ən məşhur termal-mineral su mənbələri, müalicəvi əhəmiyyəti, onlardan istifadə edilmə yolları və s. barədə istədiyi məlumatı tapır. İl ərzində göstərilən şəfa mərkəzinə nə vaxt gəlməsi barədə əvvəlcədən sifariş edə bilir. Xarici ölkələrdə belə bir müalicə mərkəzi haqqında reklam işlərinin aparılmamasının səbəbi nədir? Niyə bu və digər çoxsaylı məsələlərin həlli üçün bəzi suallara cavab tapmaqda çətinlik çəkirik?

Məqalə müəlliflərinin termal və mineral sulara dair yazdıqları çoxsaylı elmi məqalələrdə Azərbaycanın bütün termal və mineral sularının yerləşdiyi ərazilərə dair çoxsaylı məlumatları özündə əks etdirən xəritələrin çapına nə səbəbə diqqət yetirilmir? Halbuki xarici ölkələrdə bütün müalicəvi istirahət mərkəzləri barədə bukletlər çap edilir, çoxsaylı tematik xəritə-sxemlərə böyük önəm verilir. Belə xəritə-sxemlər vasitəsilə turist məkanının özü və ətraf ərazilər barədə ətraflı məlumat verilir.

Təəssüf ki, nədənsə Lənkəran kimi respublikamızda çox məşhur şəfa mərkəzi haqqında ətraflı məlumatları əks etdirən bukletlər hələ də çap olunmamasıdır. Belə bukletlər istirahətə gələn hər bir yerli və xarici vətəndaşa təqdim olunmalıdır.

Lənkəran rayonunda turistlər və istirahət edənlər üçün ekskursiyalar təşkil etməklə də rayon büdcəsinə çox böyük gəlir gətirmək olar. Bunlar arasında ən mühümü rayonun ərazisindəki dəniz çimərlikləridir.

Xəzərin əks tərəfində yerləşən Talış dağlarının çox qiymətli ağac növləri olan meşələr, çox sürətlə inkişaf etməkdə olan çayçılıq və çay emalı sənayesi, subtropik meyvəçilik sahələri, tarixi, dini abidələr, İran və Yaxın Şərqi ölkələrinə, Bakı şəhərinə, Rusiya, Qazaxıstan, Türkmənistan Xəzər dənizi vasitəsilə turlar təşkil etməklə Lənkəranı yaxın illərdə Azərbaycanın əsas istirahət və müalicə mərkəzinə çevirmək, xarici turizmin inkişafında Azərbaycanın digər bölgələri üçün zəmin yaratmaq olar. Lənkərandə mövcud olan termal və mineral suların debiti sutka ərzində 20 milyon litrə bərabərdir ki, Azərbaycanın heç bir bölgəsində bu qədər debiti olan termal və mineral sular yoxdur. Lənkəran rayonunun göstərilən resurslardan hələ də tam və səmərəli istifadə edilmir. Bunun üzərində ciddi düşünmək lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Сафиев, Мирза Мамед-Алибек – Лянкаранские минеральные источники. «Кавказ», №68, 1853 и №76, 1875.
2. Сафиев, Мирза Мамед-Алибек – Лянкаранские минеральные источники.

- Вестник И. Р. Географического общества, ч. ХЫ, кн. 2. отд.В, 1854.
3. *Ильин Д. М.* – Несколько слов о Лянкоранских минеральных водах. Газ. «Кавказ», № 31, 1857г., № 61, 63, 65 в 1866.
 4. *Огранович Д.* – Лянкоран. Описание минеральных источников и города. «Кавказ», № 125, 130, 1872.
 5. *Чурсин, Г.Ф.* - Минеральные источники Ленкоранского уезда. «Целебный Кавказ», №6, Тифлис, 1916.
 6. *Гашигай, М. А.* Минеральные источники Азербайджана. Баку 1952, 503 ъ.
 7. *Аскеров, А.Г.* Минеральные источники Азербайджанской ССР. Баку 1954, 334 с.
 8. Lənkəran qəzetinin 07 fevral 2017, 09 fevral 2018, 05 fevral 2019, 18 fevral 2020-ci il tarixli xüsusi buraxılışları, Lənkəran Şəhər İcra başçısının illik hesabatları, lenkeran-ih.gov.az.

Redaksiyaya daxil olub 07.09.2020

UOT 579

Q.V.Balaxanova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

nesrin.1991@mail.ru

YAŞAYIŞ BİNALARINDA MƏSKUNLAŞAN GÖBƏLƏKLƏRİN TÖRƏTDİYİ PATOLOGİYALAR VƏ ONLARIN SAĞLAMLIĞA TƏSİRİ

Açar sözlər: yaşayış, patogen, xəstəliklər, miko, mikroskopik göbələklər

Elmi məqalədə yaşayış binalarında, eləcə də insanların işlədiyi, istirahət etdiyi və sağlamlığını bərpa etdirdiyi yerlərdə, o cümlədən dəri üzərində müxtəlif növlü mikoqların, patogen göbələklərin törətdiyi xəstəliklər, onların böyüməsi, sintetik qabiliyyəti, xüsusən də sintez etdikləri fermentlərin aktivliyi öyrənilərək aşkara çıxarılmışdır. Eləcə də burada kənd təsərrüfatı heyvanları üçün təhlükəli olan patogen göbələklər və onların adları, yaşadıkları mühit, cins dəyişmələri tədqiq olunmuşdur. Göbələk, inkişaf etdiyi mühit, ifraz etdiyi maddələr, mukor cinsinin nümayəndələri, problemin mürəkkəbliyi nəzərə alınarsa, məsələnin həllinə müxtəlif elmi istiqamətlər üzə çıxarılmışdır. *Aspergillus* cinsinə aid olan göbələklərin patogen növlərinin morfo-kulturoloji əlamətləri, bu cinsin növlərinin törətdikləri tənəffüs yolları xəstəlikləri sistem şəklinə salınaraq öyrənilmişdir. Onların vurduğu ziyanın dərəcəsi araşdırılaraq ortaya çıxarılmışdır.

Г.В.Балаханова

ПАТОЛОГИИ ГРИБОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ

Ключевые слова: среда обитания, возбудитель, болезнь, микоз, микроскопические грибы

В научной статье раскрываются заболевания, вызываемые различными видами микозов, патогенными грибами на коже, их рост, синтетическая способность, особенности активности синтезируемых ферментов, в жилых домах, а также в местах, где люди работают, отдыхают и восстанавливают свое здоровье. Также исследуются патогенные грибы, опасные для сельскохозяйственных животных, а также их названия, среда обитания и изменения пола. Учитывая грибок, среду, в которой он растет, выделяемые им вещества, представителей рода *Mucor* и сложность проблемы, были определены различные научные подходы к решению проблемы. Систематически изучены морфокультурные особенности патогенных видов грибов, относящихся к роду *Aspergillus*, респираторные заболевания, вызываемые видами этого рода. Степень причиненного ими ущерба была исследована.

G.V.Balaxanova

PATHOLOGIES PRODUCED BY MUSHROOMS IN RESIDENTIAL BUILDINGS AND THEIR IMPACT ON HEALTH

Keywords: *habitat, pathogen, disease, mycosis, microscopic fungi*

The scientific article reveals the diseases caused by various types of mycoses, pathogenic fungi on the skin, their growth, synthetic ability, especially the activity of enzymes they synthesize, in residential buildings, as well as in places where people work, rest and restore their health. It also examines pathogenic fungi that are dangerous to farm animals and their names, habitat and sex changes. Given the fungus, the environment in which it grows, the substances it secretes, the members of the genus *Mukor*, and the complexity of the problem, various scientific approaches to solving the problem have been identified. Morpho-cultural characteristics of pathogenic species of fungi belonging to the genus *Aspergillus*, respiratory diseases caused by species of this genus have been studied systematically. The extent of the damage they caused was investigated.

Giriş

İnsanın dünyaya gəlməsi və yaşaması ekosistem daxilində baş verir ki, onun da ayrılmaz tərkib elementlərindən biri də mikroorqanizmlərdir və ya başqa sözlə desək, mitselili göbələklərdir. İstər mikromisetlərin, istərsə də digər mikroorqanizmlərin təbii şəraitə xas olan miqdarda olması immun sistemi normal fəaliyyət göstərən insanlarda xəstəliklərə səbəb olmur. Lakin, onların sayının dəyişilməsi, xüsusən də bu dəyişilmənin əsasında antropogen amil dayandıqda xoşagəlməz halların baş verməsi, bu və ya digər xəstəliyin, o cümlədən dəri üzərində müxtəlif növlü mikozlərin və ya insanların tənəffüs sistemi ilə bağlı olanların yayılması qaçılmaz olur. Bu prosesin yaşayış binalarında, eləcə də insanların işlədiyi, istirahət etdiyi və sağlamlığını bərpa etdirdiyi yerlərdə baş verməsi daha təhlükəlidir. Bunu son dövrlərdə aparılan bir sıra tədqiqatların nəticələri də sübut edir. Ümumiyyətlə, praktikada becərilmə temperaturu da mikromisetlərin böyüməsinə, inkişafına, sintetik qabiliyyətinə, xüsusən də sintez etdikləri fermentlərin katalitik aktivliyinə təsir edən əsas faktorlardan hesab edilir. Hesab olunur ki, hər bir mikromiset üçün uyğun olaraq qida mühitinin 2 temperatur optimumu ola bilər: I- Ən yüksək becərilmə sürətini təmin edən optimum. II- Maksimal maddələr mübadiləsi və fermentlər sintezi üçün optimum. Mühitin turşuluğu, yəni mühidə olan hidrogen ionlarının qatılığı- pH müxtəlif göbələk növlərinin inkişafında həlledici əhəmiyyətə malikdir. Ona görə ki, müxtəlif biokimyəvi reaksiyalara və onların tənзимedicisi olan fermentlərə mühitin pH- nın müxtəlif qiymətləri müxtəlif cür təsir göstərir. Əksər göbələklər neytral və neytralayaxın mühidə daha böyük fəallıq göstərirlər. Bəzi göbələklər

turş, yaxud əksinə əsasi mühitdə yaxşı inkişaf edirlər. Göbələk inkişaf etdiyi mühiti, ifraz etdiyi maddənin hesabına dəyişə bilər. Məsələn, zəngin şəkərli mühitdə *Aspergillus niger* limon turşusu, *Rhizopus nigrikans fumar* turşusu ifraz etməklə mühiti daha da turşulaşdırır, lakin digər göbələk növləri mühitə ammoniyak ifraz etməklə onu əsaslaşdırır. Mühitin turşuluğu (pH) mikromisetlərin də maddələr mübadiləsi prosesinin istiqamətini dəyişir. Əksər göbələklər pH=6- da daha aktiv olan proteinə sintez edir. Göbələklər mühitin turşuluğuna və ya hidrogen ionlarının qatılığına münasibətinə görə 4 qrupa bölünürlər: 1) Neytral və neytralayaxın mühitdə fəallıq göstərənələr, əksər göbələklər bura aiddir, 2) Asidofillər (yun. “asid”- turşu, “fileo”- sevmək)- bunlar pH- in minimal qiymətlərində, yəni turş mühitdə yaşamağa uyğunlaşmışlar, məsələn, *Mucor* cinsinə daxil olan əksər kif göbələkləri, *Aspergillus niger*, *Rhizopus nigrikans* və s. 3) Asidofoblar (yun. “asid” + “fobos”- qorxmaq) - bunlar pH-in maksimal qiymətlərində, yəni əsasi mühitdə yaşamağa uyğunlaşmışlar, məsələn, *Aspergillus clavatus* göbələyi pH=13-14 mühitində daha normal yaşayır, 4) Asidotolerantlar (yun. “asid” + “tolerant”- dözümlülük göstərən) - bunlar pH-in müxtəlif qiymətlərinə uyğun mühitlərdə yaşamağa uyğunlaşmışlar, məsələn, əksər maya göbələkləri turş (pH=2-3) və eyni zamanda əsasi (pH=8-10) mühitdə yaşaya bilirlər. Göbələklərin törətdiyi patologiyaların nəticəsi canlıların həyat fəaliyyətində zəifləmələrə, bioloji məhsuldarlığında azalmalara, məskunlaşdığı canlıların bir sıra fizioloji biokimyəvi göstəricilərinin dəyişilməsinə səbəb olur. Onların vurduğu ziyanın dərəcəsi bəzən elə həddə çatır ki, canlıların məhsuldarlığı kəskin azalır və ya kütləvi şəkildə məhv olurlar.

Material və metodlar

Tədqiqat obyektini olaraq, müxtəlif yaşayış massivlərində inşa olunan yaşayış komplekslərində, kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsal olunduğu müxtəlif sahələrdə, eyni zamanda biotexnoloji müəssisələrdə çalışan insanlar arasında götürülmüşdür. Aparılan mikoloji analizlər, yaşayış binaların müxtəlif otaqlarından hava, toz və digər əşyalar üzərindən götürülən nümunələr əsasında həyata keçirilmişdir. Tədqiqatın gedişində patogen göbələklərlə törədilən xəstəliklər, əslində orqanizmdə baş verən patoloji proses olğunu göstərilmişdir. Məlum olmuşdur ki, patogen mikromisetlərin orqanizmə daxil olması yollarından biri dəridir. Lakin patogen mikromisetlər hər insanın dərisi üzərində yerləşə bilmir. Belə ki, patogen göbələklər o insanın dərisi üzərində məskunlaşır ki, o zaman orqanizmdə həm anatomik, həm də funksional – yəni immun və endokrin pozğunluqlar baş versin. Məhz, belə insanlar mikoz xəstəliyinə asanlıqla mübtəla olurlar. Hansı ki, bu xəstəlik əsasən *Aspergillus*, *Mucor* və *Candida* cinslərinin daha operativ və daha adekvat nümayəndələri tərəfindən törədilir. Şərti patogen göbələklər adlandırılan bu mikromisetlər, eyni zamanda zəif virulentliyə də malikdirlər. Belə ki, aparılan kliniki müşahidələr göstərir ki, bu xəstəlik əsasən

immün çatışmazlığın müxtəlif formalarını daşıyan insanlarda rast gəlinir. Bu zaman göbələk hüceyrələri dəri üzərində müəyyən müddət yaşadıqdan sonra dərinin alt hissəsinə nüfuz edirlər və destruktiv fəaliyyətə başlayaraq hətta iltihabi proseslər belə törədirlər. Dəri üzərində əmələ gələn mikotik biozədələnmələr spontan sağalmaya meyilli olmurlar. Əksinə, onlar gec sağalır və hətta sürətlə yayıla bilirlər.

Patogen göbələklər tərəfindən dəri üzərində törədilən xəstəliklər bəzən onu törədən cinsin adı ilə adlandırılır. Məsələn, əgər mikoz xəstəliyi *Aspergillus* cinsinin nümayəndələri tərəfindən törədilsə, buna aspergiloz, *Candida* cinsinin nümayəndələri vasitəsi ilə baş verərsə, buna kandidoz deyilir.

Kandidoz xəstəliyi *Candida* cinsinə aid olan mikroskopik göbələklər tərəfindən törədilir. Bu xəstəlik, demək olar ki, dünyanın hər bir ölkəsində geniş yayılmışdır. Sağlam orqanizmdə dərinin, ağızın, bağırsaq yolunun, yuxarı tənəffüs yollarının, uşaqlıq yolunun selikli qişaları üzərində yaşayır.[4, s.291] Kandidoz xəstəliyinin əsas törədicisi *Candida albicans* hesab olunur.

Dəri üzərində müşahidə olunan göbələk xəstəliklərindən biri də mikoz xəstəliyidir. Bu xəstəlik yaşayış binalarında məskunlaşan *Mecorales* sırasından olan göbələklər tərəfindən insanların dərisi üzərində törədilir. Fizioloji cəhətdən çox zəifləmiş insanların dərisinə bu xəstəliyin törədiciləri çox asanlıqla nüfuz edirlər. Mukorozun əsas törədiciləri *Mucor mucedo* və *Mucor pusillus* hesab olunurlar.

Yaşayış binalarında insanların dərisi üzərində müşahidə olunan göbələk mənşəli xəstəliklərdən biri də ziqomikozdur. Bu xəstəliyin törədiciləri bina daxilində əsasən çürümüş üzvi mənşəli substratların üzərində məskunlaşır, sonradan çoxalaraq saylarını artırır və insanların dərisinin səthinə miqrasiya edirlər. Ziqomikoz xəstəliyinin törədicisi əsasən *Rhizopus* cinsinə aid olan mikromisetlər hesab olunurlar. Bu xəstəliyin yaşayış binalarında insanlar arasında yayılmasında *Rhizopus arrhizus*, *R.nigricans*, *R. oruzae* və *R. stolonifer* növləri xüsusi fəallıq nümayəş etdirirlər.

Nəticələr və müzakirə

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, *Rhizopus* cinsinə aid olan və yaşayış binalarında yayılan göbələklər üzvi mənşəli substrat olan mühitdə sürətli böyümə prosesi ilə xarakterizə olunur və temperatura qarşı davamlıdırlar. Substratlar üzərində əmələ gələn koloniyalarda hava hifləri meydana çıxır, onlarda sporangilər və müəyyən müddətdən sonra sporlar əmələ gəlir və otaq daxilində hava cərəyanı vasitəsi ilə yayılırlar.

Yaşayış binalarında məskunlaşan mikromisetlər, eyni zamanda müxtəlif formalı allergiya xəstəlikləri də törədirlər. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, insanlar üçün allergen nöqtəyi-nəzərindən daha çox yayılmış və daha təhlükəli olanlar *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Stachybotrys* və *Alternaria*

cinslərindən olan göbələklərdir. Bu göbələklər sporogenez prosesi nəticəsində insan orqanizminə aerogen yolla, bina daxilindəki atmosfer havasının dispersliyindən istifadə edərək daxil olurlar və müxtəlif allergik xəstəliklər şəklində təzahür edirlər. Belə göbələklər insanlarda mikoallergik patologiyalar törədirlər. Patogen göbələklərin insanda, kənd təsərrüfatı heyvanlarında, o cümlədən vəhşi heyvanlarda- yırtıcılarda, gəmiricilərdə, balıqlarda, arılarda əmələ gətirdikləri xəstəliklərə mikozlar deyilir. Mikoz patogen və ya şərti patogen göbələklərin müxtəlif yollarla orqanizmə nüfuz edərək orada törətdiyi xəstəlik və ya patoloji prosesdir. Bu cür göbələklər orqanizmin yumşaq toxumasına daxil olaraq orada çoxalır, orqan və orqanlar sisteminə zədələyici təsir göstərir. Mikozların orqanizmə göstərdiyi təsirin əsasən virulentliyi ilə əlaqədardır. Onların bir çoxu yetişdikləri mühitə öz toksinlərini buraxırlar. Adətən kənd təsərrüfatı heyvanları üçün patogen olan göbələklər eyni zamanda insanlar üçün də patogen olurlar. Çox az hallarda mikoz mənşəli patogenlik yalnız insana məxsus olur. Ən çox kisəli və natamam göbələklər sinfinin nümayəndələri qorxulu mikozlar törədirlər. Mikozlar səthi-lokal və dərin-visseral olurlar. Səthi və ya lokal mikozlara əsasən dermatomikozlar aiddir. Geniş yayılmış dermatomikozlardan trixofitoz (törədicişi çılpaqkisəlilərin natamam mərhələsi olan *Trichophyton faviforme*-dir, nəticədə dəridə dəmrov xəstəliyi, saç zədələnməsi baş verir) və mikrosporozları (törədicişi çılpaqkisəlilərin natamam mərhələsi olan *Mikrosporum equinum*-dir, nəticədə buynuz törəmələr, dəri, saç zədələnilir) göstərmək olar. Visseral və ya dərin mikozların törədicişləri ən çox tənəffüs yollarında, qismən isə dəridə, gözün və həzm orqanlarının selikli qişasında, süd vəzilərində, hətta mərkəzi sinir sisteminə belə xəstəliklər törədir. Məsələn, *Coccidioides immitis*- nəfəs yolunda koksidiomikoz, *Histoplasma capsulatum*- ağciyərlərdə histoplazmoz, *Rhinosporidium seberiburnun*, gözün və qırtlağın selikli qişasında rinosporidoz, *Candida* cinsinin nümayəndələri nəfəs yollarında, həzm orqanlarında, süd vəzilərində kandidomikoz, *Aspergillus* cinsinin nümayəndələri nəfəs yollarında aspergilloz, *Mucor* cinsinin nümayəndələri isə mukormikoz xəstəliklərini törədirlər. Qeyd olunduğu kimi bir sıra göbələklər balıqlarda və həşəratlarda da müxtəlif xəstəliklər törədirlər. Xitridiomikotaların *Caelomomyces* cinsinin *Caelomomyces punctatus* növü malyariya ağcaqanadının sürfələrində, *Catenaria* cinsinin bəzi növləri onurğasız heyvanlarda, *Catenaria anguillulae* - Katenariya anquillula daha çox nematodlarda parazitlik edir. Oomikotalardan *Saprolegnia* və *Achlya* cinsinin növləri balıqların və onların kürülərinin üzərində açıq kül rəngli mitseli əmələ gətirərək, dermatomikozun ağır forması olan - saprolegnioz xəstəliyi törədirlər. *Branchyomyces sanguinalis* göbələyi isə balıqların qəlsəmələrində branxiomikoz törədir. Balıq mikozlarını törədən göbələklər adətən fakultativ parazitlər olurlar və hər il balıqçılıq təsərrüfatına olduqca böyük zərər yetirirlər. Həşərat mikozlarını ən çox *Zigomycetes* və *Deuteromycetes* siniflərinə daxil olan

endopatojen göbələk növləri törədirlər. Belə ki, Zigomycetes sinfinə daxil olan Entomophthorales sırasınının nümayəndələri həşəratlarda- entomoforoz xəstəliyi törədir. Ziqomikotaların Zoopaqlar sırasınının bir çoxu ektoparazitlərdir, suda və nəm torpaqda yaşayan amöblər üzərində haustoriumu vasitəsilə parazitlik edirlər. Məsələn, torpaqda geniş yayılmış Acaulopage, Endocochlus, Bdellospora cinsləri- ndən olan növlər ektoparazitlərdir. Eləcə də torpaqda geniş yayılmış amöbofaq Acaulopage tetraceros və Acaulopage acanthospora növləri qorxulu parazitdirlər. Entomophthora cinsi- ndən olan Entomophthora aphidis noxud, kələm və çuğundur mənənələrində, Entomophthora sphaerosperma kələm kəpənəklərində, Entomophthora muscae növü ev milçəklərində öldürücü mikozlar törədirlər. Entomophthora coronata və ya Conidiobolus coronatus nəinki həşəratlarda, hətta atlarda və insanlarda da ağır mikozlar törədir. Ona yoluxmuş insanlarda qorxulu bədən eybəcərlikləri yaranır. Xəstəliyə Yamayka, Braziliya kimi ölkələrdə daha çox rast gəlinir. Entomophthora muscae – nın milçəklərdə törətdiyi xəstəlik “milçəklərin payız xəstəliyi” adlanır. Askomikota şöbəsinə anomorf qrupuna daxil olan mayaların, məsələn, Candida albicans növü kandidoz xəstəliyi, Cryptococcus neoformans növü insanın və heyvanın beyində müxtəlif xəstəliklər törədirlər. Aspergillus cinsinə aid olan müxtəlif növlü göbələklər tərəfindən törədilən aspergillioz, əslində infeksiyon-allergik xəstəlikdir. Bu xəstəliyin meydana çıxmasında və sonrakı etiologiyasında göbələklərin yaşadıkları mühitə sekresiya etdikləri toksiki təsirə malik olan metabolitlərin mühüm rolu vardır. Bunlara başqa sözlə mikotoksinlər deyilir.

Ümumiyyətlə, qeyd etmək yerinə düşər ki, mikromisetlər içərisində ən böyük cins Aspergillus-dur. Hansı ki, bu cins 30-ə qədər göbələk növünü özündə birləşdirir. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, bu göbələklərdən 20-dən çox növ insan orqanizmində bu və ya digər formada allergik xəstəlik törətmək qabiliyyətinə malikdir. Bunlardan insan orqanizmində ən çox yayılan və sağlamlıq üçün təhlükəli sayılan Aspergillus niger, A. fumigatus, A. flavus, A. nidulans və A. terreus – növlərini göstərmək olar.

Aspergillus cinsinə aid olan göbələklərin patogen növlərinin morfo-kulturoloji əlamətləri cədvəl 1.1-də göstərilmişdir.

Yaşayış binalarında məskunlaşan A. fumigatus göbələyi aspergilloz xəstəliyinin etioloji agenti kimi bütün formalarda aktiv iştirak edir.

Aspergillus göbələkləri də sübstartlar üzərində çox sürətlə koloniyalar əmələ gətirirlər. Müəyyən müddətdən sonra göbələk koloniyası sporogenez prosesinə qədəm qoyur və hava hiqləri vasitəsi ilə əmələ gələn sporlar ətrafa yayılır. Beləliklə, yaşayış binalarının atmosfer havasında xaotik şəkildə yayılan sporlar tənəffüs yolları ilə orqanizmə daxil olur və patoloji dəyişikliklər yaradırlar.

Cədvəl 1.1

Aspergillus cinsinə aid olan göbələklərin patogen növlərinin morfo-kulturoloji əlamətləri

Sıra №-si	Patogen mikromiset növləri	Koloniyanın rəngi	Konididaşyıcının başlığı	Konididaşyıcının əsası	Konididaşyıcının vezikulu	Steriqmalar	Konidilər
1.	<i>Aspergillus niger</i>	Üst hissəsi qara, alt hissəsi sarı	Sferik	Hamar	Sferik	Birsıralı, bəzən ikisıralı	Dairəvi və ya qırıxıq
2.	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Yaşıl və qəhvəyi	Silindrik	Hamar	Armudabənzər	Birsıralı	Sferik və ya hamar
3.	<i>Aspergillus flavus</i>	Parlaq-sarı, tünd-yaşıl, qəhvəyi	Radial	Qırıxıq	Sferik	Birsıralı, bəzən ikisıralı	Sferik, hamar və ya qırıxıq
4.	<i>Aspergillus nidulans</i>	Parlaq-sarı, tünd-sarı	Silindrik	Nahamar	Armudabənzər	İkisıralı	Sferik
5.	<i>Aspergillus terreus</i>	Açıq sarı, narıncı	Silindrik	Hamar	Sferik	İkisıralı	Sferik və ya hamar

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, *Aspergillus* cinsinə aid olan bütün növlər termotolerantdır və ətraf mühitin əlverişli mühit şəraitinə qarşı yüksək dərəcədə uyğunlaşmaq nümayiş etdirirlər. Bu göbələklər Saburo qidalı mühitində, 35-37°C temperatur rejimində daha yaxşı inkişaf edirlər. Hətta, *A. fumigatus* göbələyi 45°C temperatur şəraitində belə inkişaf edirlər. Bu isə onların termotolerantlıq qabiliyyətinə malik olmasını sübut edən faktlardan biridir.

Cədvəl 1.1-in analizi göstərir ki, *Aspergillus* cinsinə aid olan müxtəlif növ göbələklərin əmələ gətirdikləri koloniyalar morfo-kulturoloji xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən kəskin surətdə fərqlənirlər. Məsələn, *A. niger*-in əmələ gətirdiyi koloniyanın rəngi qara, *A. fumigatus*-da yaşıl, *A. flavus*-da qəhvəyi, *A. nidulans*-da sarı, *A. terreus*-da narıncıdır.

Ümumiyyətlə, insanların tənəffüs sistemində *Aspergillus* cinsinə aid olan müxtəlif göbələk növləri tərəfindən törədilən xəstəliklər cədvəl 1.2-də təsvir edilmişdir.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, mikromisetlərin elə növləri vardır ki, onlar müvafiq olaraq həm bitkilərdə, həm də insanlarda müxtəlif patoloji

xəstəliklər törədirlər. Belə göbələk növlərinə yenə də *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Alternaria* cinslərində rast gəlmək olar.

Cədvəl 1.2

***Aspergillus* cinsinə aid olan patogen göbələk növlərinin törətdikləri
tənəffüs yolları xəstəlikləri**

Sıra №-si	Mikromisetlərin növləri	Tənəffüs yolları xəstəliklərinin müxtəlif yolları					
		Konyuktivit	Rinit	Bronxit	Astma	Alveolit	İnvaziv proseslər
1.	<i>Aspergillus niger</i>	+	+	+	+	+	+
2.	<i>Aspergillus fumigatus</i>	+	+	+	+	+	+
3.	<i>Aspergillus flavus</i>	+	+	+	+	+	+
4.	<i>Aspergillus nidulans</i>	+	+	+	+	+	+
5.	<i>Aspergillus terreus</i>	+	+	+	+	+	+

Qeyd: «+» - patoloji prosesin baş verməsi

Beləliklə, bitki məhsulları və ya bitki mənşəli ərzaq məhsulları ilə yaşayış binalarına daxil olan fitopatogen göbələklər də insanlarda patoloji xəstəliklər törətmək iqtidarındadırlar. Belə ki, insanlarda fitopatogen göbələklər tərəfindən törədilən xəstəliklərdən biri də otaq şəraitində sporogenez prosesi nəticəsində əmələ gələn göbələk sporları ilə törədilən zəhərlənmələrdir. Bu xəstəliyə başqa sözlə erqotizm deyilir. Aparılan tədqiqatlar sübut edir ki, fitopatogen göbələklərin sklerotsilərləndə yüksək dərəcədə toksiki təsirə malik olan erqotoksin, erqotamin, erqometrin alkaloidləri, histamin, tiramin və s. biogen aminləri mövcuddur. Hansı ki, bu birləşmələrin təsirindən qıcıqlanan sinir sisteminin qıcolma formaları və ya sinir-oynaq aparatının qanqrena formaları meydana çıxır.

Bitkilərdə kök çürüməsi - vilt adlanan xəstəliyi əsasən *Fusarium* cinsindən olan göbələklər törədirlər. [1, s. 40]. Məlumdur ki, *Fusarium* cinsinə aid olan göbələklər taxıl bitkilərinin fuzarioz xəstəliyinin törədicisi kimi məşhurdurlar. Lakin 1932-ci ildə insanlarda bu göbələklərin patogenezini nəticəsində alimentar-toksiki aleykiya xəstəliyi müşahidə olundu. İnsan orqanizmində alimentar-toksiki aleykiya xəstəliyinin etiologiyası dövründə beyin hüceyrələrində degenerativ dəyişikliklər baş verir. Hansı ki, aplaziya ilə müşahidə olunan bu dəyişiklik leykopeniyanın, anemiyanın, trombositopeniyanın əmələ gəlməsinə, sepsis və immun çatışmazlığına gətirib çıxarır. İnsan orqanizmində baş verən bu müdhiş xəstəliyin əsas səbəbi taxıl bitkilərində parazitlik edən *Fusarium sporotrichioides* göbələyidir. Qeyd etmək lazımdır ki,

taxılçılıqla məşğul olan respublikamızın rayonlarında əhali arasında bu xəstəlik daha çox müşahidə olunur. Çünki, taxılçılıqla məşğul olan adamlar bu göbələyə yoluxduqdan sonra, onu yaşadıkları evə gətirirlər. Bu zaman yaşayış binalarında əlverişli şərait əldə edən bu göbələk sürətlə inkişaf etməyə başlayır və bu xəstəliyin infeksiya mənbəyinə çevrilir.

Aparılan kliniki tədqiqatlar göstərir ki, çörək məhsulları ilə qidalanan insanların müxtəlif orqanlarına *Fusarium* cinsinə aid olan göbələklər çox asanlıqla yoluxur və opportunik mikozlar yaradırlar. Eyni zamanda müəyyən müddət keçdikdən sonra mikotoksinlər sintez edərək, mütəmadi qaydada orqanizmə sekresiya edirlər və insanların sağlamlığına böyük ziyan vururlar.

Bu nöqtəyi-nəzərdən *Fusarium* cinsinə aid olan *Fusarium oxysporium* və *Fusarium solani* çox təhlükəlidir. Belə ki, bitki hüceyrələrinə və xüsusi ilə – siçovulların bədəninə inyeksiya edilən *F. oxysporium* göbələyinin mikrokonidiləri müəyyən müddətdən sonra, bu canlıların məhv olaraq ölməsinə səbəb olurlar.

Alternaria (Alternaria) cinsi yumurta formalı konidi zənciri ilə və konididə eninə və uzununa arakəsmənin olması ilə xarakterizə olunur. [2, s. 302] *Alternaria* cinsinə aid olan göbələk növləri isə əsasən kənd təsərrüfatı kulturalarının (pambıq, kələm, meyvə-tərəvəz, bostan bitkiləri və s.) patogenləri kimi tanınır. Məhz, bu tip bitkilərə məxsus məhsulların yaşayış binalarına gətirilməsi ilə əlaqədar olaraq həmin cinsin nümayəndələri yaşayış binalarında məskunlaşmaq, həm də orada çoxalmaq imkanı əldə edirlər. Sözsüz ki, bu imkandan *Alternaria* cinsinin nümayəndələri yerindəcə istifadə edir və nəticədə bu tip binalarında yaşayan və ya çalışan insanlarda müxtəlif orqanların (dəri, qulaq, burun və s.) mikozlarının patologiyasını törədirlər. Müşahidələr göstərir ki, insanlar bu xəstəlikdən böyük əzab çəkirlər.

Aparılan kliniki tədqiqatlar göstərir ki, kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsal olunduğu müxtəlif sahələrdə, eyni zamanda biotexnoloji müəssisələrdə çalışan insanlar arasında allergiya mənşəli xəstəliklər bir qədər çox yayılmışdır. Analizlər sübut edir ki, bu xəstəlikləri *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Epicoccum*, *Fuzarium* və *Penicillium* cinslərinə aid olan patogen göbələk növləri törədirlər.

Göründüyü kimi, müxtəlif təyinatlı yaşayış binalarında yaşayan və ya çalışan insanlar üçün çox təhlükəli olan bu fitopatogen göbələklərin yayıldığı mənbələrdən biri də xəstə bitkilər və xarab olmuş kənd təsərrüfatı məhsullarıdır. Hansı ki, bu məhsullar müxtəlif formalarda müxtəlif yollarla yaşayış binalarına daxil olur və insanların sağlamlığı üçün təhlükə mənbəyinə çevrilirlər. Ona görə də bu xəstəliklərin qarşısını almaq üçün hər şeydən əvvəl, əkin materiallarının fitosanitar vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasına nail olmaq lazımdır. Lakin, təəssüf hissi ilə olsa da, qeyd etmək yerinə düşər ki, əksər yerlərdə, o cümlədən respublikamızda kənd təsərrüfatı bitkilərinin toxumlarının səpilməsi

müddətlərində fitosanitar tələblərə demək olar ki, riayət olunmur. Nəticədə payızda əkilən taxıl bitkilərinin qış aylarında kollanma dövründə əmələ gətirdikləri küləş gövdələrində saprotrof patogen mikromisetlər inkişaf etməyə başlayırlar. Bu dövrdə *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus* və *Penicillium* cinsinə aid olan növlər xüsusi fəallıq nümayiş etdirirlər.

Əkin tarlalarında aparılan müşahidələr göstərir ki, fitosanitar tələblərə düzgün riayət olunmaması nəticəsində elə illər olur ki, əkin sahələrində bitkilərin saprotrof patogen göbələklərə yoluxması yüzə-yüz olur. Belə hallarda tarlalarda kənd təsərrüfatı bitkilərinin fotosintetik fəaliyyəti son dərəcə zəifləyir və məhsuldarlıq sifra bərabər olur ki, bu da çox-çox böyük iqtisadi ziyan deməkdir.

Aparılan bir sıra tədqiqatların nəticələri göstərir ki, hər il taxıl sahələrində bitkilərin 25%-i əsasən *Fusarium* və *Alternaria* cinslərindən olan fitopatogen göbələk növlərinə yoluxur və inkişaf edirlər. Ona görə də əkin müddətlərində ərazinin fitosanitar vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasına xidmət edən tədbirlərə əməl olunmazsa, bu göbələklərin törətdiyi patologiyalar daha da genişlənər.

Nəticə

Aparılan çoxsaylı tədqiqatların nəticələrinin analizi nəticəsində aydın oldu ki, göbələklər təkcə bitki və heyvanlarda müxtəlif xəstəliklər törətmir və onlar insanların da immun sisteminin zəiflədilməsinə səbəb ola biləcək müxtəlif xəstəliklərin yaranmasının da «səbəbkarı»dır. Onların bu fəaliyyətinin qarşısının alınması üçün mikromisetlərin insanların olduqları hər bir yerdə, ilk növbədə, yaşadıkları, işlədikləri, istirahət etdikləri, eləcə də müxtəlif səbələrdən müəyyən zaman müddətinə olduqları yerlərin əhatəli şəkildə tədqiq edilməsi vacibdir.

İnsan orqanizmində müxtəlif mənşəli xəstəliklər törədən patogen mikromisetlərin potensial universal imkanlarının, onların genetik ixtisaslaşmaları ilə nə dərəcədə bağlı olmalarını görünür ki, molekulyar səviyyədə aparılan tədqiqatlarla da aydınlaşdırmaq lazımdır. Bu isə bizim gələcək tədqiqatlarımızın əsas hədəflərindən biri olacaqdır. Hətta, problemin mürəkkəbliyi nəzərə alınarsa, məsələnin həllinə müxtəlif elmi istiqamətlərdən yanaşmaq daha düzgün olardı.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi və alınan nəticələr də onu göstərir ki, kənd təsərrüfatı məhsulları ilə yaşayış binalarına, oradan da insan orqanizminə miqrasiya edən mikromisetlər, immunçatışmazlığı olan adamlarda bu və ya digər göbələk infeksiyalarının yayılmasının ilkin mənbəyinə çevrilirlər ki, belə hallara da praktikada dəfələrlə rast gəlinibdir. Qeyd etmək yerinə düşər ki, hələ bu gün də patogen mikromisetlərin ətraf mühitdən insan orqanizminə miqrasiya etməsi, onların orqanizmdə çoxalma dinamikası, inkişaf etməsi şəraiti və ümumiyyətlə, patogen göbələk və insan orqanizmi sistemi fonunda baş verən qarşılıqlı münasibətlərin mexanizmi müəmmalı məqamları ilə gündəmdə və diqqət mərkəzinə çevrilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Əli Əhmədov, İlahə Məmmədova. Torpağın ekologiyası. IV hissə Bakı: Şirvanəşr, 2006, 154 səh.
2. İbrahimov A.Ş., Abdulova Z.A., Mehdiyeva L.N. Mikologiya Bakı : «Bakı Universiteti» , 2008, 324 səh.
3. Namazov N.R. Göbələklər və göbələyəbənzər canlılar aləmi. Sumqayıt: Sumqayıt 2019, № 2, 469 səh.
4. Sutin İ.A., Zelenskaya L.N., Finn Q.R. Mikrobiologiya. Bakı: “Maarif” nəşriyyatı, 1968, 368 səh.
5. Zeynalli K.S., Kərimov Z.M., Cəbrayılzadə S.M., Qəhrəmanova F.X. Yaşayış binalarının və müxtəlif təyinatlı obyektlərin mikobiotası.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: «Elm» nəşriyyatı, 2009, c.29, s.693-697.

Redaksiyaya daxil olub 17.08.2020

УДК 547.211:542.943

S.T.Джафарова

*Институт Катализа и Неорганической химии
им. ак. М.Нагиева НАН Азербайджана
rsevil7@gmail.com*

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ И СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ НА АКТИВНОСТЬ НИКЕЛЕВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ В РЕАКЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА ИЗ БИОГАЗА

Ключевые слова: биогаз, синтез-газ, клиноптилолит, морденит, структура

Изучено влияние природы модифицирующей добавки и структурных особенностей природных цеолитов: клиноптилолита и морденита на активность никелевых композиционных материалов (KM) на их основе в реакции получения синтез-газа из биогаза. Установлена высокая активность KM на основе клиноптилолита. Показано, что активность определяется топологией цеолита и координацией катиона металла цеолита. Выявлено, что повышение кислотности носителя (сульфатирование) повышает скорость пиролиза метана и ведёт к быстрой дезактивации катализатора. Показано, что введение дополнительного количества щелочных металлов в состав носителя снижает активность катализатора. Сделано заключение об оптимальном составе и структуре клиноптилолита для использования в качестве носителя KM для получения синтез-газа из биогаза.

S.T.Cəfərova

MODİFİKASIYƏDİCİ QATQININ TƏBİƏTİNİN VƏ TƏBİİ SEOLİTLƏRİN QURULUŞ XÜSUSIYYƏTLƏRİNİN ONLARIN ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ NİKEL KOMPOZİT MATERİALLARININ SİNTEZ-QAZIN BİOQAZDAN ALINMASI REAKSIYASINDA AKTİVLİYİNƏ TƏSİRİ

Açar sözlər: bioqaz, sintez qazı, klinoptilolit, mordenit, quruluş

Modifikasiyediçi qatqının təbiətinin və təbii seolitlərin: klinoptilolit və mordenitin quruluş xüsusiyyətlərinin onların əsasında hazırlanmış nikel kompozit materialların (KM) bioqazdan sintez qazın alınması reaksiyasında aktivliyinə təsiri öyrənilmişdir. Klinoptilolit əsasında hazırlanmış KM-in daha yüksək aktivliyə malik olması aşkar edilmişdir. Aktivliyin seolit topologiyası və metal kationunun koordinasiyası ilə təyin olunduğu göstərilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, daşıyıcının turşululuğun artımı (sulfatasiya) metan pirolizinin sürətini artırır və katalizatorun aktivliyinin sürətli düşməsinə səbəb olur. Əlavə miqdarda qələvi metalların daşıyıcının tərkibinə daxil edilməsi katalizatorun aktivliyini azaldır. Nəticə çıxarılmışdır ki, bioqazdan sintez-qazın alınması prosesi üçün KM-in

hazırlanmasında daşıyıcı kimi istifadə olunan klinoptilolit optimal tərkibə və quruluşa malikdir.

S.T.Jafarova

INFLUENCE OF THE NATURE OF THE MODIFYING ADDITIVE AND STRUCTURAL FEATURES OF NATURAL ZEOLITES ON THE ACTIVITY OF NICKEL COMPOSITE MATERIALS BASED ON THEM IN THE REACTION OF SYNTHESIS GAS PRODUCTION FROM BIOGAS

Keywords: biogas, synthesis gas, clinoptilolite, mordenite, structure

The influence of the nature of the modifying additive and structural features of natural zeolites: clinoptilolite and mordenite on the activity of nickel composite materials (CM) based on them in the reaction of synthesis gas production from biogas has been studied. The high activity of CM based on clinoptilolite has been established. It was shown that the activity is determined by zeolite topology and zeolite metal cation coordination. It was found that increasing the acidity of the carrier (sulfation) increases the rate of methane pyrolysis and leads to rapid deactivation of the catalyst. It has been shown that the introduction of additional alkali metals into the carrier reduces catalyst activity. A conclusion has been made on the optimal composition and structure of clinoptilolite for use as a carrier of CM for the production of synthesis gas from biogas.

Переработка биогаза в синтез-газ с последующей очисткой синтез-газа является достаточно эффективным способом получения экологически чистого топлива. Переработка биогаза в синтез-газ посредством конверсии метана углекислым газом (УКМ) позволяет использовать биогаз без предварительной очистки. Среди катализаторов этого процесса эффективны системы на основе никеля, содержащие добавки других элементов – модификаторов. Главной целью модифицирования является уменьшение размера частиц активного компонента, приводящий к повышению активности и уменьшению углеотложения. Авторы [1] отмечают, что внесение в состав катализатора серы повышает активность и снижает степень углеотложения. Известно [2], что скорость реакции газификации углерода ($\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$) в присутствии небольших количеств солей щелочных металлов и слабых кислот может повыситься в 100 и более раз. В связи с этим никелевые композиционные материалы (КМ) процесса УКМ, в основном, модифицируют щелочными и щелочно-земельными металлами [3-6]. Так, в состав промышленных катализаторов конверсии метана вводят щелочные металлы, концентрация которых может достигать, например от фирмы «Ай-Си-Ай», до 7 мас. %.

Получение более дисперсных частиц активного компонента возможно при использовании в качестве носителя цеолитов [7-12]. В работах [7-11]

использованы цеолиты синтетического происхождения, что значительно удорожает процесс.

Использование цеолитов природного происхождения (клиноптилолит, морденит) позволит удешевить процесс. Так, клиноптилолит (из Ай-Дагского месторождения) содержит до (в мас.%): 2,55 - Na₂O; 1,18 K₂O; 4,05 – CaO; 0,27 -MgO и в небольших концентрациях другие оксиды (SrO, TiO₂ и т.д.), что может положительно сказаться на эффективности его применения. Исследование каталитических свойств морденита в реакции конверсии биогаза имеет важное практическое значение, так как в определенных зонах некоторых клиноптилолитовых месторождений (Закавказья (Кемерлинское), Закарпатья (Водицкое)) может содержаться морденит, который имеет подчиненное значение, составляя в среднем 15-30% [13]. По своим технологическим свойствам клиноптилолит-морденитовые руды близки к клиноптилолитовым.

В опубликованной ранее работе [12] нами была изучена активность композиционных систем на основе клиноптилолита, модифицированных некоторыми переходными металлами и определена оптимальная концентрации активного компонента и условия проведения реакции. Однако, неразрешенным остается вопрос о влиянии структурных особенностей цеолитов, а также модифицирующих неорганических добавок на активность в реакции конверсии биогаза.

В настоящей работе представлены результаты изучения влияния природы модифицирующей добавки и структурных особенностей клиноптилолита и морденита на активность никелевых композиционных материалов на их основе.

В качестве носителей каталитически активной массы (никеля) использованы цеолиты из отечественных (клиноптилолит – Ай-Дагского, морденит – Чананабского) месторождений. Количество активного компонента -10 мас.%. КМ протестированы на лабораторной установке проточного типа, состоящего из узла подготовки газовых реагентов, реакционного узла, и блока анализа газообразных продуктов реакции. Температура замерена в середине слоя КМ посредством хромель-алюмелевой термопары. Загрузка КМ в реактор составляла 0,5 см³. Активность определена по степени конверсии метана. Анализ газообразных продуктов реакции проведен хроматографическим методом на хроматографе марки ЛХМ-80. Условия тестирования: интервал температур 500-800⁰С, объемное соотношение CH₄/CO₂ =1, объемная скорость 500ч⁻¹, давление – 1атм.

На рис.1 показана температурная зависимость состава газовой смеси после конверсии биогаза на никелевых КМ на основе клиноптилолита и морденита.

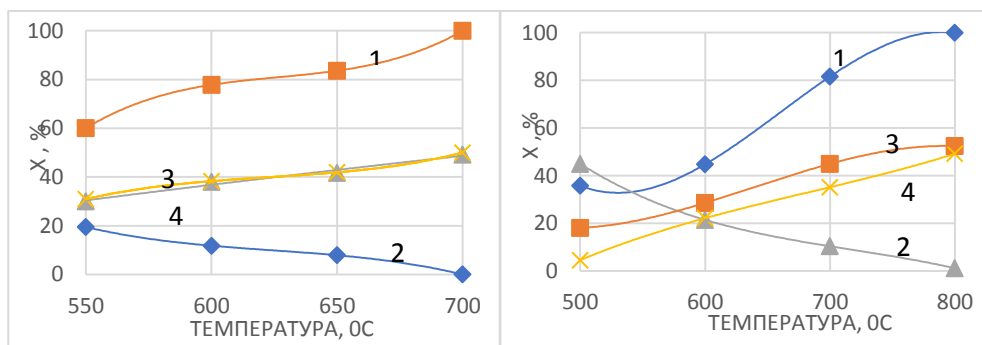


Рис. 1. Температурные зависимости степени конверсии метана (1), остаточного содержания CO_2 (2), выхода H_2 (3) и CO (4) на образцах никелевых КМ на основе: а) клиноптилолита; б) морденита в реакции конверсии биогаза.

Сравнительный анализ кривых зависимостей рис. 1 показывает, что полная степень конверсии метана на никелевом КМ на основе клиноптилолита, достигает при $700^{\circ}C$, в то время как на КМ на основе морденита при $800^{\circ}C$. Кроме того, на первом образце наблюдается выход синтез-газа с соотношением $H_2/CO=1$, что может послужить сырьём для получения топлива (диметилового эфира и т.д.). Особенности структуры природных цеолитов [13] и их связь с активностью показана в таблице. Для характеристики сложных алюмосиликатов удобнее пользоваться составом элементарной ячейки.

Таблица

Характеристика структуры природных цеолитов и их влияние на активность КМ в процессе конверсии биогаза

цеолит	идеализированный состав элементарной ячейки	преимущества катионы	влияние дегидратации	доля свободного объема в дегидратированном цеолите	размеры входных окон	$T_{80\%}$ конверсии CH_4 , $^{\circ}C$
клиноптилолит	$Na_6[(AlO_2)_6 \times (SiO_2)_{80}]24H_2O$	Na, K >> Ca, Mg	очень стабилен на воздухе до $750^{\circ}C$	0,34	два типа каналов осям а и с. Окна этих каналов составлены 8-членными ($d=0,40 \times 0,55$ нм) и 10-членными ($d=0,44 \times 0,72$ нм).	615
мордени	$Na_8[(AlO_2)_8 \times (SiO_2)_{40}]24H_2O$	Na, Ca > K	очень стабилен до $800^{\circ}C$	0,28	12-чл. входные окна – $0,67 \times 0,7$ нм, 8-чл. каналы $0,29 \times 0,57$ нм	695

Анализ данных таблицы показывает, что $T_{80\%}$ конверсии метана явно коррелирует с объёмом свободного пространства в дегидратированных цеолитах. Этот показатель у клиноптилолита больше и составляет 0,34 по сравнению с 0,28 у морденита. Кроме того, известно, что размеры молекул, взаимодействующих веществ следующие: CH_4 – 0,42 нм, CO_2 – длина 0,51 и ширина 0,37 нм. Учитывая это, а также то, что вблизи входных окон клиноптилолита преимущественно находятся ионы Na и K, а у морденита ионы Na и более крупные ионы – Ca, то можно предположить, что 8-членные каналы морденита могут быть вовсе недоступными для реагирующих молекул.

Таким образом, теоретически обосновано, что более высокая активность никелевого КМ на основе клиноптилолита по сравнению с КМ на основе морденита определяется составом и различной структурой природных цеолитов.

В целях изучения влияния природы модифицирующей неорганической добавки на активность никелевого КМ на основе клиноптилолита в состав последнего была введена сера в виде S^{+6} . Образец КМ с сульфатированным носителем после формовки, осушки, термопрограммированной прокалки и активации водородом изучен в реакции конверсии биогаза (рис.2).

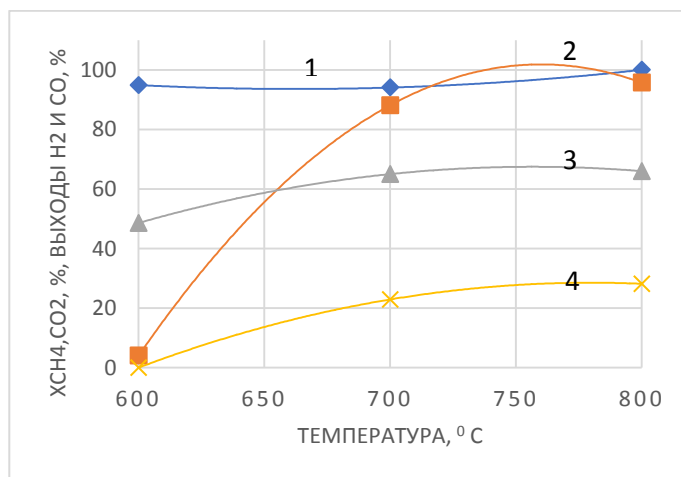


Рис. 2. Зависимость степени конверсии ($X_{\text{CH}_4, \text{CO}_2, \%}$) CH_4 (1) и CO_2 (2) и выхода (%) H_2 (3) и CO (4) от температуры при объёмном соотношении $\text{CH}_4/\text{CO}_2 = 1$ и объёмной скорости 500ч^{-1} на сульфатированном КМ.

Как видно из кривых рисунка, конверсия метана и при 600°C находится на высоком уровне, что указывает на высокую скорость пиролиза метана с образованием водорода, что подтверждается повышенным выходом водорода (65-66 об.%). Активация метана повышается с повышением поверхностной кислотности КМ, что согласуется с данными авторов [14].

Конверсии CO_2 начинается лишь с 600°C , что указывает на взаимодействие CO_2 с продуктами пиролиза метана с образованием CO , на что указывает характер *кривой-4*. Количество CO в продуктах реакции при $700\text{-}800^\circ\text{C}$ не превышает $22,9\text{-}28,2$ об%. Количество углеродистых отложений на поверхности при взаимодействии указанного образца с метаном, изученного методом температурно-программированной поверхностной реакции, составило $0,263$ г/г КМ, что в $4,4$ раза больше, чем на поверхности несulfатированного образца. По всей видимости, на кислотной поверхности КМ образуются активные центры, ионизирующие молекулу метана, а центры удерживающие CO_2 отсутствуют. Затем происходит взаимодействие продуктов пиролиза метана с молекулами CO_2 из газовой фазы за счет чего повышается концентрация CO в продуктах реакции. Таким образом, никелевые КМ без sulfатации обеспечивают необходимый баланс между скоростями разложения метана на металлическом никеле и диссоциации CO_2 на границе металл-оксид.

В целях выявления оптимального количества щелочных и щелочно-земельных металлов в состав носителя никелевого КМ дополнительно был введен карбонат натрия с последующей сушкой и термопрограммированной прокалкой. Активность образца после восстановительной активации водородом изучена в реакции конверсии биогаза (рис. 3).

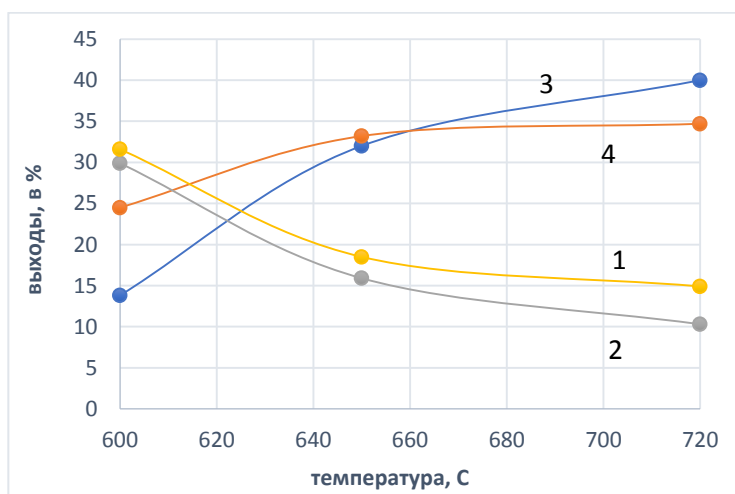


Рис. 3. Температурная зависимость остаточного количества CH_4 (1) и CO_2 (2) и выхода образовавшихся (%) H_2 (3) и CO (4) в продуктах конверсии биогаза на КМ с дополнительно введенной щелочной добавкой.

Анализ кривых рисунка показывает, что при 600°C в газовой смеси после конверсии наблюдаются значительные количества ($38,5$ об.%) целевых продуктов (водорода и CO). При температуре 700°C выход CO почти в 2 раза

больше, а концентрация CO_2 меньше, чем значения, полученные на сульфатированном КМ (см. рис.2), что свидетельствует о повышении скорости газификации углеродистых отложений с поверхности КМ в присутствии щелочных металлов. Однако, сравнение активности КМ без/с дополнительно введенными щелочными металлами показывает большую эффективность образца без дополнительного введения щелочных металлов, что указывает на оптимальное содержание щелочных и щелочноземельных металлов в составе природного клиноптилолита для приготовления на его основе эффективного КМ для конверсии биогаза в синтез-газ. Концентрация упомянутых металлов в составе клиноптилолита, согласовывается с результатами исследований, представленных в работе [15], в которой для получения КМ оптимального состава вводили щелочные или щелочноземельные элементы в количестве 1–3%. Следовательно, основность поверхности носителя вносит существенный вклад в активность и предотвращает образование кокса.

Таким образом, теоретически и экспериментально обосновано влияние структуры указанных цеолитов на активность никелевых КМ на их основе в реакции конверсии биогаза в синтез-газ. Наиболее активен КМ на основе клиноптилолита, что коррелирует с объёмом свободного пространства в дегидратированных цеолитах. КМ на основе клиноптилолита без дополнительно введенных компонентов показывает наилучшую активность и селективность, то есть структура и состав природного клиноптилолита оптимален для приготовления на его основе КМ для этого процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крылов О.В., Мамедов А.Х. Гетерогенно-каталитические реакции диоксида углерода // Успехи химии, 1995, т. 64, №9, с.935-959.
2. Справочное руководство по катализаторам для производства аммиака и водорода /Под ред. В.П.Семенова, ГИАП, Л.: Химия, 1973, 248 с.
3. Juan-Juan J., Roman-Martinez M. C., Illan-Gomez M. J. Effect of potassium content in the activity of K-promoted $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ catalysts for the dry reforming of methane // Appl. Catal. A, 2006, N 1, т.301, с.9-15.
4. Hou Zhaoyin, Zheng Xiaoming, Yashima Tatsuaki. High coke-resistance of K-Ca-promoted $\text{Ni}/\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ catalyst for CH_4 reforming with CO_2 // React. Kinet. and Catal. Lett., 2005, N 2, т.84, с.229-235.
5. Соловьев С. А., Замелена Р. Н., Губарен Е. В., Стрижак П. Е., Мороз Э. М. Влияние добавок оксидов щелочных металлов (K_2O , Na_2O , Li_2O) на активность и стабильность работы $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторов в процессе углекислотной конверсии метана //Ж. прикл. Химии, 2007, N 11, т.80, с.1858-1863.

6. Hou Z., Yokota O., Tanaka T., Yashima T. Characterization of Ca-promoted Ni/ α -Al₂O₃ catalyst for CH₄ reforming with // Appl. Catal. A., 2003, N 2, p. 381-387
7. Luengnaruemitchai Apanee, Kaengsilalai Athiya. Activity of different zeolite-supported Ni catalysts for methane reforming with carbon dioxide // Chem. Eng. J., 2008, N 1, v.144, p.96-102
8. Antonio N.Pinho, Antoninho Valentini, José M.Sasaki, Alcineia C.Oliveira. Highly stable dealuminated zeolite support for the production of hydrogen by dry reforming of methane//Applied Catalysis A: General, 2009, V. 355, Issues 1–2, P. 156-168
9. Gheno S.M., Damyanova S., Riguette B.A., Marques C.M.P., Leite C.A.P., Bueno J.M.C. CO₂ reforming of CH₄ over Ru/zeolite catalysts modified with Ti // J. Mol.Catal. A – Chem., 2003, v.198, 263–275
10. Халлиш Д., Шерифи О., Бен-Гаарит О., Ору А. Реформинг метана под действием диоксида углерода на цеолитных катализаторах, содержащих обменные катионы никеля // Кинетика и катализ, 2008, N 5, т.49, с.698-706.
11. Zhang W. D., Liu B. S., Zhu C., Tian Y. L. Preparation of La₂NiO₄/ZSM-5 catalyst and catalytic performance in CO₂/CH₄ reforming to syngas // Appl. Catal. A, 2005, v.292, p.138-143.
12. Джафарова С.Т., Аббасова Н.И., Ахмедов М.М. и др. Использование природного цеолита – клиноптилолита для создания катализаторов углекислотной конверсии метана в синтез-газ//Химическая промышленность сегодня, 2010, № 1, с.9-13.
13. Мовсумзаде Э.М., Павлов М.Л., Успенский Б.Г., Костина Н.Д. природные и синтетические цеолиты, их получение и применение. – Уфа: «Реактив», 2000. – 230 с.
14. Мелентьев Д.Н. Особенности зауглероживания никелевых катализаторов конверсии метана и их роль в разработке новых контактов // Химическая промышленность, 1992, №3, с. 149–152.
15. Соловьев С.А., Капран А.Ю., Орлик С.Н. Окислительная конверсия метана и метанола на структурированных металлооксидных катализаторах M/Al₂O₃/ кордиерит (M=Ni, Cu, Zn) // Теор. и эксперим. химия, 2007, т.43, № 5, с.299–306.

Redaksiyaya daxil olub 02.10.2020

UOT 376 (072)

L.Z.Əliyeva

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti nəzdində

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Kolleci

Cbadpk@mail.ru

COĞRAFIYANIN TƏDRİSİNDƏ İNTEQRASIYANIN TƏŞKİLİ YOLLARI

Açar sözlər: inteqrasiya, fəndaxili, fənlərarası, kurikulum, bilik, bacarıqlar, məzmun xətti.

Bütün elm sahələrində, o cümlədən coğrafiyanın tədrisində də inteqrasiya önəmli yer tutmuşdur. Müasir fənn kurikulumlarının əsas prinsiplərindən biri olan inteqrasiyanın tətbiqi fənnin tədrisi zamanı təhsilalanlarda nbir çox bilik və bacarıqların sintez olunmasına səbəb olur. İnteqrasiya təlim prosesini təkmilləşdirir, fənlər arasında qarşılıqlı əlaqə və asılılığı dərinləşdirməyə kömək edir.

Л.З.Алыева

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕГРАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ГЕОГРАФИИ

Ключевые слова: интеграция, внутрипредметная, межпредметная, знание, умение, учебная программа, строка содержимого

Интеграция играет важную роль во всех областях науки, включая преподавание географии. Применение интеграции, которая является одним из основных принципов современных учебных программ по предметам, приводит к синтезу многих знаний и навыков при преподавании данного предмета. Интеграция улучшает процесс обучения, помогает углубить взаимодействие и взаимозависимость между предметами.

L.Z.Aliyeva

WAYS OF ORGANIZING INTEGRATION IN THE TEACHING OF GEOGRAPHY

Keywords: integration, intrasubject, intersubject, curriculum, knowledge, ability, content line

Integration has played an important role in all fields of science, including the teaching of geography. The application of integration, which is one of the main principles of modern subject curricula, leads to the synthesis of many knowledge and skills in the teaching of the subject. Integration improves the learning process, helps to deepen the interaction and interdependence between subjects.

Müasir fənn kurikulumunun əsas prinsiplərindən biri inteqrativlikdir. Yəni təlimin məzmun komponentlərinin bir biri ilə və həyatla sistemli şəkildə əlaqələndirilməsidir. Dünyanın təhsil məkanında daha geniş istifadə edilən təhsildə inteqrasiya anlayışı ilkin olaraq onun semantikasını düşünməyi tələb edir. Xüsusən cəmiyyət hadisəsi kimi inteqrasiya onun inkişaf istiqamətində dəyişikliklərini tənzimləməklə müasirliyi təmin edir. Bu anlayışın mahiyyətinə varmaq üçün, ilk növbədə, onun mənasını bilmək əhəmiyyət daşıyır. İnteqrasiya- latın dilində "**integer**" - "**bütöv**", "**bütövləşmə**" deməkdir, əslində sözün etimologiyası inteqrasiyanın siyasi proses kimi məzmun və missiyasını daha aydın ifadə edir. "İnteger" sözündən yaranan "**integratio**" sözü də latın dilində "**bərpa**", "**tamamlanan**" mənasını verir.

İnteqrasiya termini XX əsrin sonundan daha fəal istifadə olunmağa başlasa da onun ifadə etdiyi mahiyyət və məzmun həyat yarandığı gündən mövcud olmuş, onun varlığını təşkil etmişdir. İnteqrasiya problemi məşhur pedaqoqların: Y.A.Komenski, İ.F.Herbert, K.D.Uşinski və başqalarının pedaqoji fikirlərində öz əksini tapmışdır. Onlar təhsilin məzmununda inteqrasiyanı ehtiyac kimi görürdülər. Onlar dünyanın vahid obrazını tədris prosesində əks etdirmək, tədqiqat obyektləri və hadisələri zəncir kimi birləşdirmək və bunları şəxsiyyətin harmonik inkişafında zərurət hesab edirdilər. Y.A.Komenski müxtəlif biliklərin ümumi bir kökdən tədrisən inkişaf edərək və biliklərin ardıcılıqla fasiləsiz əlaqədə təqdim edilməsini vurğulayırdı. Pedaqoji prosesdə inteqrasiyanın vacibliyini ilk dəfə vurğulayan İ.F.Herbert olmuşdur. Herbert bir-biri ilə əlaqəsi olmayan fənlərə daxil olan mövzuların birləşdirilməsi ideyasını irəli sürmüşdür. Müasir zamanda inteqrasiya qlobal dünyanın təhsil aləmində aparıcı yer tutur. Təlim prosesində motivasiyanın yaradılması, sinifdə fəallığın artırılması, məzmunun hərtərəfli aşılması və şagirdlərdə müasir dünyagörüşün formalaşdırılmasında inteqrasiyanın rolu danılmazdır. İnteqrasiya həm də məktəbdaxili və məktəbdənkənar təlimlərin tətbiqi arasındakı fərqlərin aradan qaldırılmasında mühüm rol oynayır. İnteqrasiya – müəyyən təhsil sistemi çərçivəsində şagirdlərin təfəkküründə dünyanın bütöv və bölünməz obrazını formalaşdırmaq, onları inkişafa və özünüinkişafa istiqamətləndirmək məqsədi ilə təlimin bütün məzmun komponentləri arasında struktur əlaqələri qurmaq və onları sistemləşdirməkdir. Müasir dövrdə bu məsələyə düzgün yanaşan təhsil işçiləri kurikulumların inteqrasiyasını XXI əsrdə təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi istiqamətində daha düzgün yol hesab edirlər.

Fənlər üzrə təhsil proqramlarında (kurikulumlarda) inteqrasiya fənnin təlim məzmununun əsas komponentlərindən biri kimi hazırlanmışdır. Aydın ki, hər hansı bir fənnin tədrisində nəzərdə tutulan məzmunun ətraflı mənimsədilməsində, qazanılan nəzəri biliklərin praktik olaraq həyata tətbiq edilməsində və təhsilənlərin elmi dünyagörüşünün formalaşmasında

inteqrasiyanın rolu inkar olunmazdır. İnteqrasiyanın təmin edilməsi təlimdə bir sıra nailiyyətlərin əldə olunması ilə nəticələnə bilər. Bunlara aşağıdakıları misal gətirə bilərik.

- Bilik və bacarıqların şagirdlər tərəfindən daha asan mənimsənilməsi
- Dərslərin maraqlı və məzmunlu qurulması
- Şagirdlərdə tədqiqatçılıq meyillərinin yaranması
- Fənlərarası və fəndaxili münasibətlərin bütöv bir prosesə çevrilməsi.

Tədrisdə inteqrasiya dedikdə, təlim prosesində şagirdlərin təfəkküründə ətraf aləmin tam və vahid obrazını formalaşdırmaq üçün təlimin məzmun komponentlərinin struktur əlaqələr əsasında sistemləşdirilməsi başa düşülür. Müasir coğrafiya fənn proqramlarında inteqrasiya əsas tələblərdən biri kimi nəzərə alınmışdır. Coğrafiya dərsləri çox asanlıqla digər fənlərlə inteqrasiya oluna bilər. Bu da tədrisdə fənlərarası prinsipin yerinə yetirilməsi ilə nəticələnir. İnteqrativ dərslər bir neçə tələblərə malikdir. Onlar aşağıdakılardır:

1. İnteqrativ dərslərin mövzusu tədris kurslarının ümumiləşdiricisi roluna malik olmalıdır.

2. İnteqrasiyanın əsas prinsipi dərslərin tədris tərbiyəvi tapşırığına əsasən formalaşdırılmasıdır.

3. İnteqrativ dərslərin quruluşu fənlər arasında əlaqələndirici tapşırığa malik olmalıdır.

4. İnteqrativ dərslərdə yeni fəal təlim metodlarını tətbiq etmək, bilikləri sistemləşdirmək və ümumiləşdirmək məqsədi ilə şagirdlərdə yaradıcılıq fəaliyyətini inkişaf etdirmək tələb olunur.

5. İnteqrativ dərslər bir neçə tədris fənni üzrə didaktik vəsaitlərdən kompleks istifadə etməyin metodikasını təmin etməlidir.

6. İnteqrativ dərsləri qeyri-ənənəvi metodlarla tədris etmək məqsədəuyğundur. Məsələn, kompleks ekskursiya dərsi, konfrans, seminar, səyahət dərsi və s.

7. İnteqrativ dərslərin aparılması üçün fənn müəllimləri əməkdaşlıq etməlidir.

8. İnteqrativ dərslərin nəticələrini yoxlamaq üçün xüsusi diaqnostik vasitələrin (mətn, yoxlama yazı işi, çalışma və s.) köməyindən istifadə olunmalıdır

Təlim zamanı inteqrasiyanı təşkil etmək müəllimdən böyük peşəkarlıq tələb edir. Tədris olunan fənnin məzmunundan asılı olmayaraq müəllim təhsil sahəsində hazırda qəbul olunan dövlət siyasətinin əsas prinsiplərindən olan inteqrasiyanı rəhbər tutaraq təlim fəaliyyətini planlaşdırmalıdır. Bu prosesin yerinə yetirilməsi müəllimdən pedaqoji ustalıq, fərdi yaradıcılıq və özünəməxsus təhsil mədəniyyəti tələb edir. Bu zaman müəllimin qarşısında bir neçə vəzifələr durur.

- a) Dərs mövzusunda fənlərarası əlaqənin mövcudluğunu dərk etməlidir.

b) Bilik və bacarıqların ümumi fənlərə aid olduğunu bilməlidir.

c) Müəyyən bilik və bacarıqdan digərinə keçidi qeyri-ənənəvi yollarla təmin etməlidir.

d) İnteqrasiya nəticəsində bilik və bacarıqları ümumiləşdirməyi bacarmalıdır.

e) Yeni integrativ bilikləri möhkəmləndirməlidir (yeni tapşırıqların həllinə əsasən).

Bütün fənlərin tədrisində olduğu kimi coğrafiyanın tədrisində də inteqrasiyanın fəndaxili, fənləarası və fənləüstü növlərindən istifadə etməklə istənilən nəticəni əldə etmək olur.

Coğrafiya fənn kurikulumunda **fəndaxili** inteqrasiyanın həm üfüqi, həm də şaquli növlərinin tətbiqi fənn daxilindəki faktların sistemləşdirilməsində mühüm rol oynayır.

Üfüqi inteqrasiya – fənn üzrə məzmun xətlərini əlaqələndirməklə, məzmun standartlarının müəyyən tədris vahidlərində ifadə olunmasını təmin edir. Məs.: X sinifdə [5.s136] “**Kiçik Qafqaz vilayəti**” mövzusunun tədrisi zamanı “**2.1.7. Coğrafi təbəqənin qanunauyğunluqlarını izah edir**” və “**2.1.8 Coğrafi təbəqənin sxemini qurur**” alt standartlarının reallaşdırılması zamanı həmin sinifdə “**2.1.1. Yer qabığında dəyişikliklərə dair proqnozlar verir**” alt standartı ilə inteqrasiya təşkil olunarsa təhsilçilərdə bir çox bilik və məlumatların sistemləşdirilməsini müşahidə edirik. Bu isə yeni bacarıqların təzahürü ilə nəticələnə bilər. Bu zaman Kiçik Qafqaz təbii vilayətinin fiziki coğrafi xüsusiyyətlərini təhlil edərkən geoloji quruluşun bu xüsusiyyətlərin formalaşmasında rolunu asanlıqla əlaqələndirmək və müəyyən coğrafi məlumatların toplanaraq təhli etmək bacarıqlarının formalaşmasını təhsilçilərdə aydın müşahidə etmiş olarıq. Ənənəvi təlim zamanı coğrafiyanın tədrisində fəndaxili inteqrasiyanı bu cür yeni bilik və bacarıqların kompleks tətbiqi ilə həyata keçirmək bir qədər çətin başa gəlirdi. Bunun əsas səbəblərindən biri məzmun xətlərinin siniflər üzrə dəyişməsi fənn proqramlarının tərtibi zamanı mövzuların ardıcılığında müəyyən qanunauyğunluğun olmaması idi. Digər bir nümunə. Məs: IX sinif [6.s196] “**Azərbaycanın iqtisadi inkişafı**” mövzusu tədris olunarkən cəmiyyət məzmun xəttindən “**3.2.3. Təsərrüfat sahələrinin səciyyəsinə verir**” alt standartının reallaşması zamanı həmin sinifdə təbiət məzmun xəttindən “**2.1.3. Atmosferdə baş verən hadisə və proseslərin iqtisadi həyata təsirini təhlil edir**” və məkan məzmun xəttindən “**1.3.1. Kartoqrafik təsvirlərin cəmiyyətin inkişafında əhəmiyyətini izah edir**” alt standartları ilə inteqrasiya edilərkən eyni zəmnədə təhsilçilərdə bir neçə məzmun xətti arasında əlaqələndirmə, bundan başqa koqnitiv, affektiv, həmçinin də psixomotor bacarıqlarının bir təlim zamanı tətbiq etmək imkanlarının yaradılması mümkün olur.

Şaquli inteqrasiya - sinifdən-sinfə tədrisən dərinləşən və genişlənən məzmun xətləri arasında varisliyi təmin edir. Bu zaman həmçinin müxtəlif məzmun xətləri və məzmun standartlarını əlaqələndirmək və vərdişləri mükəmməlləşdirmək kimi nailiyyətlərin ortaya çıxmasını müşahidə etmək olar. Məs:VIII sinif [7.s132] **“Ölkələrin inkişaf səviyyəsinə görə təsnifatı”** mövzusunda cəmiyyət məzmun xərtindən **“3.2.1.Ölkələri tipoloji xüsusiyyətləri xüsusiyyətlərinə görə təhlil edir”** alt standartının reallaşdırılması zamanı VII sinif eyni məzmun xərtindən **“3.2.2.Xəritə üzərində ölkələri inkişaf səviyyəsinə görə qruplaşdırır”** alt standartlarını inteqrasiya edərkən təhsilənlərin müxtəlif siniflərdə mənimsədikləri bilik və bacarıqların sintez olunması vərdişlərini təkmilləşdirməyə nail olmaq mümkün olar. Burada təhsilənlər həm ölkələri inkişaf səviyyəsinə görə qruplaşdırmaq, həm də VII sinifdə əldə etdikləri xəritə üzərində işləmək bacarıqlarını yeni biliklər üzərində möhkəmləndirəcəklər.

Fənlərarası inteqrasiya – iki və daha artıq fənnin əhatə etdiyi ortaq anlayış, bilik, bacarıq və prinsiplərin sintezidir. Bu inteqrasiya bir fənnə aid olan qanun, nəzəriyyə və metodların başqa bir fənnin öyrədilməsi zamanı ifadəsini nəzərdə tutur. Müxtəlif fənlərə aid oxşar və bir-birini tamamlayan mövzular elə planlaşdırılır və iş elə təşkil olunur ki, müəyyən bir çərçivə yaranır, yəni onlar eyni vaxtda tədris olunur.

Coğrafiya fənni kurikulumunda bütün hissələrin arasında inteqrativliyin gözlənilməsinə xüsusi diqqət yetirilmişdir. Coğrafiya fənni üzrə indiki təhsil proqramında (kurikulumda) 3 məzmun xətti müəyyən edilmişdir: məkan, təbiət və cəmiyyət. Məzmun xətləri bir-biri ilə inteqrativ şəkildə tədris olunur. Bu da təlim nəticələrinin reallaşdırılması zamanı qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün ən əlverişli yollardan biridir.

Coğrafiyanın bizi əhatə edən maddi aləmi bütöv bir varlıq kimi öyrəndiyini və bu maddi aləmdə bütün hadisə və proseslərin qarşılıqlı əlaqə şəklində baş verdiyini qəbul etsək coğrafiyanın tədrisində fənlərarası inteqrasiyanın təlim prosesini təkmilləşdirməyin əlverişli yolu olduğunu müşahidə edirik. Hər hansı bir prosesin müxtəlif elmlər tərəfindən tədqiqi onların daha dərinlən öyrənilməsinə səbəb olur. Nəticədə bu elmlər arasında sıx əməkdaşlıq yaranır.

Fənlərarası inteqrasiyanın iki yolu var.

1. Fənlərin əlaqələndirərək inteqrasiyası

1.1 İki fənnin uyğunlaşdırılması - bu inteqrasiya iki fənn arasında o zaman həyata keçirilir ki, uyğun mövzular eyni zamanda tədris olunsun. Buraya **“Küləklər”** mövzusunun tədrisi ilə fizika fənnindən **“Təzyiq”** mövzusunun eyni zamanda tədris olunmasını misal gətirə bilərik ki, təhsilənlər küləklərin yaranmasında yer kürəsində atmosfer təzyiqinin müxtəlifliyi səbəbini anlaya bilsin və bu iki fənnin inteqrasiyası planlaşdırılmış şəkildə həyata keçsin. Digər

bir misal gətirmək olar. “**Təbii zonlar**” mövzusunun tədrisi ilə biologiyadan “**Canlılar və ətraf mühit**” mövzularının tədrisinin eyni vaxta təsadüf etməsi təhsilalanlarda hər bir canlının öz bioloji xüsusiyyətlərinə uyğun təbii mühitdə mövcud olması səbəbini izah edə bilsin. Bu yolla inteqrasiyanı coğrafiya ilə riyaziyyat, tarix və digər fənlər arasında da həyat keçirmək olar.

1.2 Bacarıqların inteqrasiyası: koqnitiv, affektiv, psixomotor bacarıqların müxtəlif fənlərin inteqrasiyası zamanı eyni vaxtda həyata keçirilməsidir. Buna misal olaraq “**Kartoqrafik proyeksiyalar**” mövzusunun tədrisi zamanı xəritələrin tərtib olunma qaydalarının izahı və həndəsi fiqurların hazırlanması bacarıqlarının inteqrasiyasını misal göstərmək olar.

1.3 Sərbəst inteqrasiya - Hər hansı bir mövzusunun tədrisi zamanı gözlənilmədən başqa fənnin mövzusunə keçid alınır. Məs: “Azərbaycanın relyefi” mövzusunun tədrisi zamanı müəllim Azərbaycanın təbiətini əks etdirən şeir danışmağı təklif edir.

2. Fənlərin birləşdirərək inteqrasiyası

2.1 Mövzuya əsaslanaraq: Bu zaman mövzu müəyyənləşir və müxtəlif fənlərin məzmunundan çıxış edərək istifadə edilir. Məs: “**Atmosfer yağıntıları**” mövzusunə fizika, riyaziyyat və coğrafiya fənlərinin məzmunundan yanaşma mövzusunun daha dərinədən mənimsənilməsi ilə nəticələnmə bilər.

2.2 Layihələrə əsaslanaraq: Təhsilalanlara təqdim edilən layihələr digər fənlərlə bağlı bilik və bacarıqları da əhatə edir.

Fənlərüstü inteqrasiya - inteqrasiyanın ən yüksək səviyyəsi olmaqla özündə təlimin əhatə etsiyi əsas və əlavə məzmun komponentlərinin sintezini ehtiva edir. Yəni bu inteqrasiya ilə təhsilalanların məktəbdə öyrəndikləri məzmunla məktəbdən kənarında aldıkları məzmun sintez edilir. Məs: təlim zamanı əldə edilən bilik və bacarıqlar təhsilalanların həyatı bacarıqları və vərdişləri ilə əlaqələndirilir.

Yuxarıda deyilənlərin həyata keçirilməsində, yəni təlimin səmərəli keçirilməsində müəllimin hazırlığı başlıca yer tutur. O, ardıcıl olaraq didaktik prinsipləri (şüurluluq, elmilik, sistemətiklik, formal əyanilik, fərdi yanaşma və s.) daima diqqət mərkəzində saxlamalıdır. Aydın ki, fəal təlim prosesində müəllim dərstdə əlverişli psixoloji mühit, emosional vəziyyət yaratmalıdır. Yalnız belə prosesdə fənlərarası əlaqələr öz müsbət nəticəsini verə bilər. Bu çox vacib məsələdir. Çünki, indi təlim-tədris prosesində qarşıya yeni baxış, yeni muasir yanaşma tələbləri qoyulmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. *Alxasov O.K.* Coğrafiyanın tədrisi metodikası. Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı: Elm və təhsil 2013, 368 s.
2. Coğrafiya fənn kurikulumu (VI-XI siniflər). Bakı, Təhsil 2012.

3. Ümumtəhsil məktəblərinin X sinif üçün coğrafiya fənni üzrə dərslik. Bakı: Bakı Nəşr, 2017, 208 s.
4. Ümumtəhsil məktəblərinin IX sinif üçün coğrafiya fənni üzrə dərslik. Bakı: Bakı Nəşr, 2016.204 s.
5. Ümumtəhsil məktəblərinin VII sinif üçün coğrafiya fənni üzrə dərslik. Bakı: Bakı Nəşr, 2016, 144s.
6. Ümumtəhsil məktəblərinin VIII sinif üçün coğrafiya fənni üzrə dərslik. Bakı: Çəşioğlu 2019, 192s.
7. *Seyfullayeva N.S.* Coğrafiyanın tədrisi metodikası. Ali məktəblər üçün dərslik Bakı: “ENK” 2011.425s.
8. *Veysova Z.* Fəal interaktiv təlim. (müəllimlər üçün vəsait.) Bakı: UNİCEF 2007, 150s.

Redaksiyaya daxil olub 05.08.2020

UOT 504

E.Ə.Əmrahov

Kadastr və Yerquruluşu Layihə-Tədqiqat Mərkəzi MMC
amrahov.elvin@gmail.com

FÖVQƏLADƏ HALLAR ZAMANI ƏLÇATANLIĞI TƏMİN ETMƏK ÜÇÜN CİS ƏSASLI ŞƏBƏKƏ ANALİZLƏRİNDƏN İSTİFADƏ

Açar sözlər: Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS), şəbəkə analizləri (Network analysis), fəvqəladə hallar, fəlakətlərin idarə olunması

Əlçatanlıq fəvqəladə hallar zamanı və sonrasında fəlakətə cavab planlarının hazırlanmasında önəmli yerə sahibdir. Fəvqəladə hallar baş verdiyi anda və kriz zamanı hadisə yerinə qısa vaxtda çatmaq, can itkisinin qarşısını almaq, zərərçəkənlərə ilkin yardım və onların təhlükəsiz yerlərə daşınması, dəymiş zərərin aradan qaldırılması və digər tədbirlərin görülməsi, bir sözlə fəlakətlərin idarə olunmasında coğrafi informasiya sistemləri (CİS) texnologiyalarının imkanlarından yararlanaraq əlçatanlıq daha rahat təmin etmək mümkündür. Bu tədqiqat işində fəvqəladə hallar və fəlakətlərin idarə olunmasında CİS əsaslı şəbəkə analizlərindən istifadə imkanları araşdırılmış və praktiki nümunələr verilmişdir.

E.A.Амрахов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ ГИС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ВО ВРЕМЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Ключевые слова: Географические Информационные Системы (ГИС), сетевой анализ, чрезвычайные ситуации, управление стихийными бедствиями

Доступность играет важную роль в разработке планов ответных мер на бедствия во время и после чрезвычайных ситуаций. Во время чрезвычайных ситуаций и кризисов, для прибытия на место происшествия за короткое время, предотвращения потери жизни, оказания первой помощи пострадавшим и перемещение их в безопасные места, устранение ущерба и других мер, одним словом, во время управления стихийными бедствиями, использование возможностей технологии геоинформационных систем (ГИС) помогает легко обеспечить доступность. В этом исследовании было рассмотрено возможности использования сетевого анализа на основе ГИС и приведены практические примеры в управлении чрезвычайными ситуациями и стихийными бедствиями.

USING THE GIS-BASED NETWORK ANALYSIS DURING THE EMERGENCY IN ORDER TO PROVIDE ACCESSIBILITY

Keywords: *Geographic Information Systems (GIS), network analysis, emergencies, disaster management*

Accessibility has an essential at emergency situation and in post-emergency during the preparing responsive measures. When the emergencies occur and during the crisis, for arriving at the scene of the accident instantly, preventing loss of life, doing first aid to victims and carrying them to safe places, removing the damage caused and taking other measures, during the management of disasters, by using Geographic Information Systems (GIS) it is possible easier ensure the accessibility. The paper researches opportunities for using the GIS-based network analysis and provides practical templates in the management of emergencies and disasters.

Giriş

Təbii və texnogen fəlakətlər bir cəmiyyət üçün ciddi fəsadlara, cəmiyyətin gücündən kənar, çox sayda itkiyə, maddi, ekoloji, sosial və iqtisadi zərərlərə səbəb olur. Fəlakətlər təbii və texnogen olmaqla uçqun, daşqın, zəlzələ, dəmir yolu qəzaları, nüvə enerjisindən istifadə zamanı yaranan təhlükəli hadisələr, quraqlıq, aclıq və ya xəstəlik kimi yavaş-yavaş baş verən böhran və s. kimi fəlakət hadisələrini əhatə edə bilən geniş bir anlayışdır. Təbii və texnogen fəlakətlər keçmişdə çox böyük ziyanə səbəb olmuş, günümüzdə də infrastrukturunu və milyonlarla insanı təhdid etməkdə davam edir. Son on ildə orta göstəriciyə nəzər yetirsək, dünyada hər il təxminən 60.000 insanın təbii fəlakətlərdən öldüyünü görürük. Bu, qlobal ölümlərin 0,1% -ni təşkil edir. Fəlakətlərin Epidemiologiyası Araşdırma Mərkəzinin (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) məlumatına görə, 2019-cu ildə ən az 396 təbii fəlakət baş vermişdir. 11755 insanın öldüyü və 95 milyon insanın təsirləndiyi bu fəlakətlər təxminən 130 milyard ABŞ dollarına başa gəlmişdir. 2019-cu ildə hadisələrin sayı son 10 ilin orta göstəricisindən bir qədər çoxdur [13]. Regional səviyyədə, bütün fəlakət hadisələrinin 40%-i ilə Asiya ən həssas qitə olaraq, dünya üzrə ümumi ölümlərin 45%-ni və fəlakətlərdən əziyyət çəkən insanların 74%-ni təşkil edir. Bütün bunlarla yanaşı, fəlakətlərdə hadisələr zamanı iqtisadi və insan itkilərinin qarşısını almaq, dəymiş zərəri ən aza endirmək üçün müxtəlif qurumlar tərəfindən tədbirlər həyata keçirilir, müxtəlif texnologiya, bilik və bacarıqlardan istifadə edilir, insanlar arasında maarifləndirmə işləri aparılır.

Fəlakətləri əvvəlcədən proqnozlaşdırmaqla təhlükələrini azaltmağı hədəfləyən risklərin azaldılması işləri 1990-cı ildən sonra, xüsusilə dünyada gündəmə gəldi. BMT-nin fəlakət riskinin idarə edilməsi müəssisəsi 1999-cu ilin

dekabrında məhz Beynəlxalq Fəlakətlərin Azaldılması Strategiyasının həyata keçirilməsini təmin etmək üçün yaradılmışdır [7]. Dünyada BMT tərəfindən keçirilən Fəlakət Risklərinin Azaldılması üzrə Ümumdünya Konfransı, davamlı inkişaf kontekstində fəlakət və iqlim risklərinin idarə olunmasına yönəlmişdir. Bu silsilə konfranslarda hökumət nümayəndələri və digər maraqlı tərəflər bir araya toplanaraq fəlakət və iqlim risklərini idarə etməklə, inkişafın davamlılığını necə gücləndirə biləcəklərini müzakirə edirlər. Üçüncü BMT Dünya Konfransında, 2015–2030 Fəlakət Risklərinin Azaldılması üçün Sendai Çərçivəsi (Sendai Framework) qəbul edilmişdir [6]. Qeyd etmək lazımdır ki, bu çərçivənin əsas prioritet məsələlərindən bir bölməsi də etibarlı məlumatlara real vaxt rejimində daxil olunmasına təşviq etmək, yer və məkan məlumatlarından, o cümlədən coğrafi informasiya sistemlərindən (CİS) istifadə etmək və ölçmə vasitələrini və məlumatların toplanmasını, təhlilini və yayılmasını artırmaq üçün informasiya və kommunikasiya texnologiyaları yeniliklərindən istifadə etməkdir [4, s.15].

Ümumilikdə nəzər salsaq görərik ki, fəlakətlərin idarə olunması üçün tələb olunan məlumatların çoxu məkan xarakterlidir. Bu baxımdan CİS, Qlobal Mövqəyəyinetmə Sistemi (GPS), məsafədən zondlama və Lidar görüntüləmə daxil olmaqla fotoqrammetriya kimi fəza məlumatları və əlaqəli texnologiyalar fəlakət üçün çox vacibdir. Xüsusilə, məkan məlumatları ilə işləyən CİS texnologiyalarının fəlakətdə hallarda tətbiqi geniş vüsət almışdır. Bir fəlakətdən sonra CİS zərərin qiymətləndirilməsində, yenidənqurma və xalq maarifləndirilməsində böyük önəmə sahibdir. CİS coğrafi sorğu və məkan qərarlarının verilməsini dəstəkləyir, təcili vəziyyətlərdə idarəetmədə bir çox kritik məkansal qərarın alınması üçün xüsusi üstünlüklərə, faydalara sahibdir. Buna görə, son illərdə CİS-in fəlakətdə hallar zamanı idarəetmə sahəsində üstünlükləri, bu istiqamətdə istifadə tendensiyasının daha da artmasına səbəb olmuşdur.

Qlobal istiləşmə, ətraf mühitin pozulması və sürətli şəhərləşmə kimi əlavə təhdidlər hər il milyonlarla insanı təbii təhlükələrə qarşı daha həssas hala gətirməkdə davam edir. Tədqiqatlara görə, 2018-ci ildə dünya əhalisinin 55%-i şəhərlərdə yaşayırdı və 2050-ci ilə qədər şəhərlərdə yaşayan əhali-nisbətinin 68 %-ə qədər artacağı təxmin edilir. Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İqtisadi və Sosial İşlər Departamentinin proqnozlarına görə, Dünya üzrə bu artımın təxminən 90%-i Asiya və Afrikanın payına düşəcək [5, s.1].

Əhalinin plansız olaraq şəhərlərdə cəmləşməsi ilə təhrif olunmuş şəhərləşmə, tikinti işlərinin plansız aparılması, artan yükü qarşılaya biləcək lazımı infrastrukturun olmaması, artan nəqliyyat vasitələri, yol şəbəkəsinin sıxlığı, xüsusən də böyük şəhərlərdə bir sıra problemlər yaradır. Coğrafi olaraq seysmik, tektonik, iqlim fəlakətlərinin (təbii fəlakətlərin) çoxunun müşahidə olunduğu ölkələrdə, fəlakətlər zamanı məskunlaşmanın sıx olduğu şəhərlərdə əlçatanlılıq əhəmiyyətli bir problem halına gəlmişdir ki, bu da itkilərin sayını artırmaqla yanaşı, fəlakətdə hallarda cavab tədbirlərinin görülməsini və həyat xilas etməyin

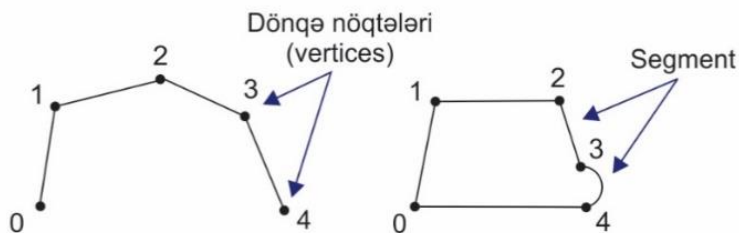
ən əsas birinci xüsusiyyəti olan təcili yardım əməliyyatlarına ən qısa müddətdə başlamağı çətinləşdirməkdədir. Araşdırmalara nəzər salsaq, qəzadan sonrakı müddətin nə dərəcədə əhəmiyyətli olduğunu bir daha aydın görürük. Çünki fəlakətlər zamanı ölüm və yaralanmaların əksəriyyəti ilk bir neçə saatda baş verir. Bu tədqiqat işində fəvqəladə hallar zamanı, xüsusən təcili yardımlarda CİS-in önəmi və şəbəkə analizlərindən istifadə xüsusiyyətləri araşdırılmış, praktiki nümunələr verilmişdir.

Fəvqəladə hallar zamanı CİS. Müasir, qloballaşan dünyada iqlim dəyişikliyi və digər amillər ilə əlaqədar fəlakət riskini proqnozlaşdırmaq çətinləşməkdədir. Təbii və texnogen fəlakətlərin qarşısının alınması üçün dünyada ümumi sisteməlik koordinasiya tədbirləri, yəni fəlakətlərin idarə edilməsi fəaliyyətləri həyata keçirilir. Fəlakətlərin idarə edilməsi fəaliyyəti yüngülləşdirmə, hazırlıq, cavab və bərpa mərhələlərinə bölünür [2, s.3]. Bu fəaliyyətlər fəlakətlərlə mübarizənin müxtəlif mərhələlərində aparılır və bir-biriləri ilə əlaqəli olub, bütün fəlakətlər üçün zaman və xüsusiyyətlərinə görə qurulmaqdadır. Fəlakətdən zərər çəkmiş ərazilərdə müdaxilə və reabilitasiya işlərinin planlaşdırılması üçün zərərlər və ehtiyaclar haqqında dəqiq və aktual məlumatlar vacibdir. Xəritələrin istifadəsi, hadisənin əhatə dairəsi və təsirə məruz qalan ərazilər barədə fikir formalaşdırmaqla yanaşı, zərər görmüş və ya dağılmış obyektlərin, insanların, xilasedicilərin coğrafi yeri və humanitar yardım göstərmək üçün hələ də istifadə edilə bilən yolları və digər əlaqədar məlumatları əldə etmək üçün də faydalıdır. Məlumatların toplanılmasını, saxlanılmasını, analizini və emalını həyata keçirən, digər məlumat bazaları və sistemlərlə inteqrasiyalı şəkildə istifadə imkanı olan, alınan nəticələri qrafik, cədvəl, hesabat, xəritələr şəklində təqdim edə bilən CİS tətbiqləri, fəlakətlərin idarə olunmasında böyük önəm kəsb etməkdədir və dünyanın bir çox yerində fəvqəladə halların idarəetmə fəaliyyətlərinin zəruri bir hissəsinə çevrilmişdir. Demək olar ki, CİS texnologiyaları fəvqəladə halların bütün mərhələlərində istifadə olunur və xüsusən təcili yardımlar zamanı geniş üstünlüklərə malikdir. Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS), cavab planında istifadə ediləcək alətlər və məlumatları təmin etməklə fəlakət hadisələri zamanı dəymiş ziyanların azaldılması üçün vacib bir vasitə ola bilər. Bununla yanaşı, texniki baxımdan, uzaqdan zondlama, mobil telefon məlumat bazaları kimi yeni məlumat mənbələrindən istifadə üçün proqram və metodologiyanın sərbəst mövcudluğu və xüsusən məlumatların assimilyasiyası üçün CİS-in bir çox inkişaf etmiş imkanları mövcuddur. CİS fəlakət riskinin azaldılması siyasətində fəlakətlə əlaqəli statistikanın hazırlanması və təhlili üçün əvəzsiz bir vasitədir. Məsələn, inzibati ərazilərə görə insanların sayı və ya nisbətləri birbaşa xəritələrdən hesablanıla bilər. Fəlakətlə əlaqəli statistikanın əsas hissələrinin demək olar ki, bütün komponentləri tərtib, inteqrasiya və ya analiz üçün CİS-dən asılıdır və buna görə CİS-də verilənlər bazası infrastrukturunun yaradılması və ya məkan məlumatları infrastrukturunu (SDI) fəlakətlə əlaqəli statistikanın inkişafında vacib bir addımdır.

Fəlakətlər və təcili yardımlar zamanı əlçatanlıq. Müxtəlif nəqliyyat qəzalarının analizləri, ölümlərin 46%-nin yarım saat, 24%-nin yarım saat ilə bir saat arasında və toplamda 90% -nin 24 saat ərzində baş verdiyini göstərir [3, s.277]. Eyni zamanda beyin toxumasının maksimum 4 - 6 dəqiqə ərzində oksigen çatışmazlığına tab gətirə biləcəyini nəzərə alsaq, bu müddətin əhəmiyyəti danılmazdır. Belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, müxtəlif qəzalar anında keçən hər zaman dilimi ölüm nisbətini artırmaqdadır və ilk effektiv kömək 30 dəqiqə ərzində aparılmalıdır. İlk yardım tələb edən vəziyyətlər, bir xəstəliyin yaratdığı təcili hallar, yol qəzaları, təbii fəlakətlər və yanğınlar kimi müxtəlif fəvqəladə səbəblərə görə baş verə bilər. Həssaslığın ən vacib elementlərindən biri olan fəlakətlərin öhdəsindən gəlmək bacarığı, xəstəxanalar, qan bankları və tibbi xidmətlər kimi fəlakətdən sonrakı obyektlərə çatma imkanı kimi də qiymətləndirilə bilər. Yaralıların xəstəxanalara və ya tibbi xidmətlərə daxil olması müddəti müalicəyə təsir göstərir. Əlçatanlıq anlayışı müəyyən bir hədəfə çatmağın asanlığı və rahatlığı kimi müəyyən edilə bilər və əlçatanlıq səviyyəsi məsafədən, zamandan, xərcdən və psixoloji vəziyyətdən asılı olaraq dəyişir. Fəlakətlər anında və sonrasında əlçatanlıq anlayışı insanların təhlükəsiz hiss edə biləcəyi yerlərə və xidmətlərə çıxışının təmin edilməsi, eyni zamanda çox sayda insanın həyatını xilas etmək və yaralıları ən qısa müddətdə müalicə etmək baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir. Təcili yardım menecerlərindən ekstremal vəziyyətlərə sürətli reaksiya vermək üçün əhəmiyyətli qərarlar qəbul etmələri tələb olunur. Vaxt mülahizələri təcili idarəetmə əməliyyatlarında son dərəcə vacibdir. Əlçatanlıq anlayışı zəruri xidmətlərin və təhlükəsiz mühitin təmin edilməsində, rabitə və əlaqələndirici fəaliyyətlərin aparılmasında, təhlükəli materialların fəlakətlərdən əvvəl və sonrakı ssenarilərdə yerdəyişməsinə nəzarət edilməsində mühüm rol oynayır. Bu konsepsiya təcili yardım, toplama, axtarış və xilasetmə, təxliyə, məlumat, rabitə, fəlakət və fəvqəladə hadisələrdə təhlükəli materialların çıxarılması kimi bir çox fərqli sahələrdə istifadə olunur.

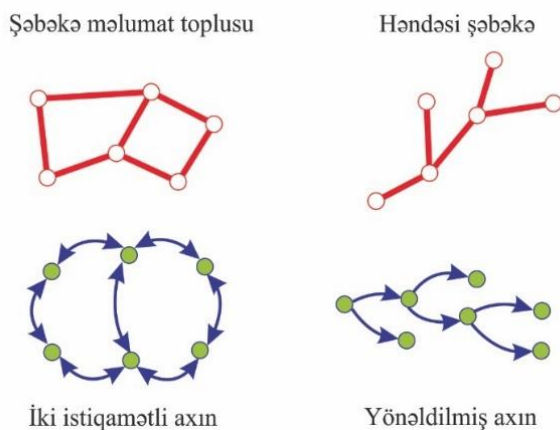
CİS əsaslı şəbəkə analizlərindən istifadə imkanları. İnsanların bir yerdən başqa yerə daşınması onlara müxtəlif xidmətlərin, malların çatdırılması, su, qaz və enerjinin paylanması, məlumatların ötürülməsi və s. kimi fəaliyyətlər müəyyən edilmiş şəbəkə strukturları daxilində baş verir. Eynilə vaxt anlayışının çox vacib olduğu fəvqəladə hallarda təcili yardım və yanğınsöndürmə maşınlarının istənilən nöqtəyə çatması, yanğın mərkəzlərinin hansı nöqtələrə yerləşdirilməli olduğu və s. təbiiqlər də şəbəkə təhlili daxilindədir. Bu sistemlər üzərində optimal qərar qəbul etmək üçün edilən sorğular və təhlillər CİS-də şəbəkə analizləri adlanır.

Şəbəkə təhlili, vektora əsaslanan coğrafi məlumatlarla aparılan analiz növlərindən biridir. Hər hansı bir şəbəkə bir-birinə birləşdirilmiş döngə nöqtələrindən (verteks) və kənar xətlərdən (segment) ibarətdir (Şəkil 1). Bu xüsusiyyətlər analiz üçün özək təşkil etməkdədir. Birdən çox bağlantısı olan iki nöqtə arasındakı əlaqələrdən hansının daha əlverişli olduğunu müəyyən etmək



Şəkil 1. Şəbəkəni təşkil edən qrafik elementlər

üçün aparılan analiz optimal marşrut müəyyənləşdirilməsi adlanır. Ən uyğun həll ən qısa məsafə ola bildiyi kimi, eyni zamanda əlaqə xüsusiyyətindən asılı olaraq fərqli bir yol da ola bilər. Bir şəbəkə müxtəlif yollarla aralarında bağ qurulmuş xətt parçalarından meydana gəlir. Hər bir xətt segmentinin koordinatları məlum başlanğıc və son nöqtələri ilə müəyyən edilir. Bir xətt, başlanğıc və son nöqtələri arasında koordinatları bilinən aralıq nöqtələri də əhatə edə bilər. CİS-də bir şəbəkənin sadə bir nümunəsi küçələr, elektrik xətləri və ya şəhər mərkəz xətləri ola bilər. CİS-də şəbəkələr iki kateqoriyaya bölünür: həndəsi şəbəkələr və şəbəkə məlumat toplusu (*geometric networks and network datasets*) (Şəkil 2.) Həndəsi şəbəkələr çay şəbəkələri və kommunal şəbəkələr: elektrik şəbəkələri, qaz, kanalizasiya və su xətləri kimi, şəbəkələrdə bir anda yalnız bir istiqamətdə hərəkətə imkan verir. Şəbəkədəki axın, məsələn, bir boru kəmərinə axan neft, hansı istiqamətə getməyi seçə bilməz; əksinə, onun keçdiyi yol xarici qüvvələr tərəfindən müəyyən edilir: cazibə, elektromaqnit, su təzyiqi və s. Bir mühəndis xarici qüvvələrin necə təsir etdiyinə nəzarət etməklə şəbəkədəki axını idarə edə bilər.



Şəkil 2. Qrafik elementlər arasında şəbəkə məntiqi

Şəbəkə məlumat toplusu: küçə, piyada və dəmir yolu kimi nəqliyyat şəbəkələrinə hər iki istiqamətdə hərəkət etməyə imkan verir. Şəbəkədəki agent, məsələn, yollarda səyahət edən bir yük maşını sürücüsü, ümumiyyətlə, yolun hərəkət istiqamətini və təyinat yerini təyin etməkdə sərbəstdir. Multimodal şəbəkə məlumat bazaları isə yollar kimi nəqliyyatın bir növünü və ya yol, dəmir yolu və su yolu kimi bir neçə nəqliyyat növündən ibarət multimodal şəbəkəni modelləşdirməyə qadirdir.

CİS-də şəbəkələr daxilində hərəkət təhlillərini aparmaq mümkündür. Altı növ şəbəkə analiz layı vardır və bu şəbəkə analizlərinə aşağıdakılar daxildir:

- Marşrut təhlili layı (*Route analysis layer*)
- Ən yaxın təsis analiz layı (*Closest facility analysis layer*)
- Xidmət sahəsi analiz layı (*Service area analysis layer*)
- Başlangıç və təyinat yeri dəyəri matris analiz layı (*OD cost matrix analysis layer*)
- Nəqliyyat vasitələrinin istiqamətləndirmə problemi analiz layı (*Vehicle routing problem analysis layer*)
- Yerləşmə yeri analiz layı (*Location-allocation analysis layer*) [8]

Hər hansı bir şəbəkə analizini aparmaq üçün əsas addımlar aşağıdakılardan ibarətdir:

- Şəbəkə analiz mühitinin formalaşdırılması
- ArcMap-a şəbəkə məlumat bazasının əlavə olunması
- Şəbəkə analiz qatının yaradılması
- Şəbəkə analiz obyektlərinin əlavə edilməsi
- Şəbəkə analiz qatının xüsusiyyətlərinin təyin edilməsi
- Təhlil aparılması və nəticələrin göstərilməsi

Şəbəkə analizi əlavəsindən istifadə etməklə A nöqtəsindən B nöqtəsinə çatmağın ən sürətli yolunu, yanğın stansiyalarından müəyyən edilmiş vaxt ərzində hansı yanğın hadisələrinə çatmağın mümkün olduğunu, səyahət vaxtı məsafəyə və ya digər amillərə əsaslanaraq bir hadisəyə ən yaxın olan bir və ya bir neçə obyekt tapmaq və hadisə ilə obyekt arasındakı ən yaxşı marşrutu, uyğun yol istiqamətlərini təmin etmək mümkündür. Həllədiçi, beş dəqiqəlik bir məsafədə yanğın hadisəsinə cavab verə biləcək ən yaxın üç yanğın stansiyasını tapmaq və baş verən hadisələrə hansı patrul avtomobillərinin ən sürətli cavab verə biləcəyini müəyyən etmək mümkündür [9].

Praktiki hissə və nəticələr

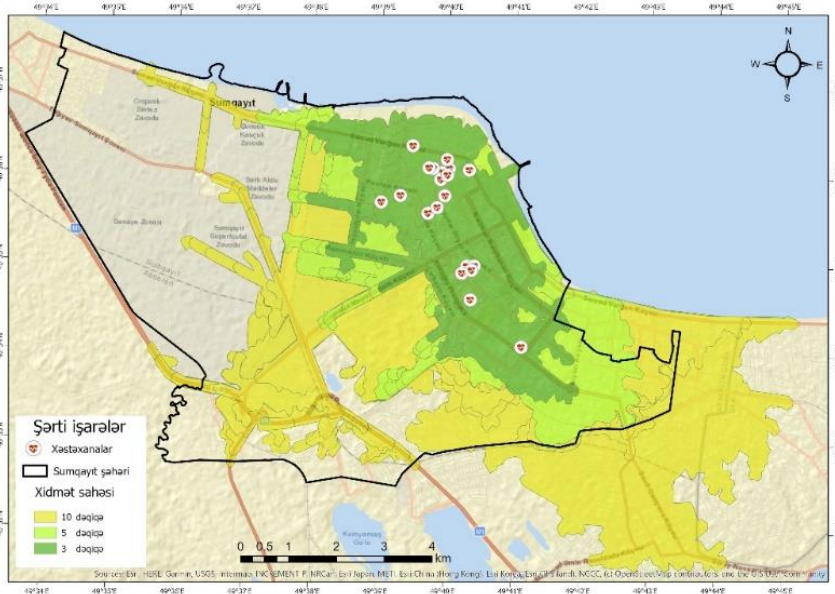
Şəhərlərdə məskunlaşma, həmin ərazinin coğrafi mövqeyi, məskunlaşma keyfiyyəti və xarakteri, nəqliyyat alt strukturu və s. təbii və insan səbəbli fəlakətlər zamanı fəlakət əsnasında və sonrasında insan həyatı və iqtisadi itkilərin nəticələrinin dərinləşdirməsi riskləri daşıyır. Hər il ölkəmizdə, xüsusən böyük şəhərlərdə və şəhər mərkəzlərində əhalinin məskunlaşması artmaqdadır. Bakı,

Gəncə, Sumqayıt, Şirvan və Mingəçevir kimi şəhərlər əhalinin sıxlığına (*1kv.km düşən əhalinin sayı*) görə ön sıralarda yer alır. Artan əhali sayı ilə yanaşı, plansız məskunlaşma, sürətlə artan inşaat-tikinti işləri, nəqliyyat vasitələri, infrastrukturun yenilənməsi və müşahidə olunan digər amillər əlçatanlığı çətinləşdirməklə bərabər, həll edilməsi zəruri olan bir sıra problemləri meydana çıxarmaqdadır. Əsas və vacib məsələlərdən biri fəvqəladə hallar və təcili yardımlar zamanı insan itkisi və dəyən maddi ziyanın qarşısını almaq, insanların təhlükəsiz ərazilərə daşınmasını, tez bir zamanda yaranmış problemlərin aradan qaldırılmasını, bir sözlə, risklərin idarə edilməsini təmin etməkdir. Ümumilikdə hadisələrə nəzər yetirsək (xüsusən yanğın, insan mənşəli yol hərəkət hadisələri və s.), hadisələrin böyük əksəriyyətinin yaşayış məntəqələrində, insanların sıx məskunlaşdığı ərazilərdə baş verdiyini və bunun da insan itkiləri və yaralanmaları ilə nəticələndiyini görürük. Azərbaycan üçün təbii və texnogen hadisələrin statistika məlumatlarına əsasən, 2020-ci ilin I rübü ərzində respublika ərazisində 4040 təbii və texnogen mənşəli hadisə baş vermişdir ki, bu da 2019-cu ilin I rübü ilə müqayisədə 2000 hadisə və ya 98% çoxdur. 2020-ci ilin I rübü ərzində baş vermiş yanğın hadisələrindən tədqiqatı aparılmış yanğınların sayı 624 olmuşdur ki, onların da 485-i çoxmənzilli yaşayış binalarında və fərdi yaşayış evlərində baş vermişdir [10]. Digər bir statistik göstəriciyə nəzər salsaq, 2019-cu ildə ölkənin avtomobil yollarında 2018-ci illə müqayisədə 2,9 % çox yol-nəqliyyat hadisəsi baş vermiş, bu hadisələrin 87,5 %-i yaşayış məntəqələrində törədilmiş, həlak olanların sayı 2018-ci ilə nisbətən 1,4 % artmışdır [11].

Tədqiqat ərazisi olaraq Sumqayıt şəhəri götürülmüşdür. Sumqayıt respublika tabeli şəhərdir. Şəhər Abşeron yarımadasında, Xəzər dənizinin qərb sahilində düzənlik ərazidə yerləşir. Əhalisinin sayına və sahəsinə görə Bakı ilə Gəncədən sonra üçüncü böyük şəhərdir. Ərazisi 94.17 km², əhalisinin ümumi sayı 1999-cu ildə 283,2 min nəfər idisə, 01.01.2020-ci il tarixinə olan məlumatlara əsasən 345,3 min nəfərdir. Şəhər əhalisinin orta sıxlığı isə 1 km²-ə 3837 nəfər təşkil edir. Hacı Zeynalabdin qəsəbəsində yaşayanlar: 23.7 min nəfər, Corat qəsəbəsində yaşayanlar 13.7 min nəfərdir [1, s.86]. Bundan başqa, Sumqayıtda 52.9 min nəfər məcburi köçkün ailələri məskunlaşmışdır.

Xəstəxanalardan və tibb mərkəzlərindən uzaqlıq fəlakətlərlə mübarizə zamanı mühüm yer tutur. Fəlakətdən dərhal sonra baş verən mənfi halları aradan qaldırmaq qabiliyyəti insanın sağlamlığının həssaslıq səviyyəsinə təsir göstərir. Xəstəxanalardan və tibbi xidmət mərkəzlərindən çox uzaq olan nöqtələrdə zərərçəkənlərin sağlamlığına olan riskin və həssaslığın məsafəyə müvafiq olaraq artacağını söyləmək olar. Bu araşdırmada CİS-in şəbəkə analizlərindən istifadə etməklə Sumqayıt şəhərinin istənilən bir nöqtəsində baş verə biləcək hər hansı fəlakət və ya qəzadan sonra əlçatanlığın təmin edilməsi, zamanın önəmini nəzərə alaraq hadisə yeri və tibb müəssisələri arasında şəbəkə analizləri aparılmışdır. Ssenariyə uyğun olaraq, hadisə yeri kimi orta məktəb seçilmişdir. Şəbəkə

analizlərindən bu işdə üç fərqli şəkildə istifadə edilmişdir. Ümumilikdə Sumqayıt şəhərində xəstəxanalar, poliklinikalar, özəl səhiyyə müəssisələri olmaqla, 31 səhiyyə müəssisəsi fəaliyyət göstərməkdədir [12]. İlk olaraq “ArcGIS pro 2.4.0” proqramının “Analysis - Network Analysis - Service Area” panelindən və “Arc GIS Online”-nin şəbəkə məlumat mənbəsindən (Network data source) istifadə etməklə, Sumqayıt şəhər xəstəxanaları üçün xidmət sahəsinin təhlili aparılmış təcili yardım, xilasetmə, fəvqəladə hadisələr əsnasında zamanın önəmini nəzərə alaraq, Sumqayıt şəhəri sərhədləri daxilində yerləşən xəstəxanaların ilk 3, 5 və 10 dəqiqə ərzində xidmət edə biləcək sahələrinin xəritəsi çıxarılmışdır (Şəkil 3).



Şəkil 3. Xəstəxanaların 3, 5 və 10 dəqiqə ərzində xidmət edə biləcəyi ərazilər

Alınan nəticələr Cədvəl 1-də verilmişdir.

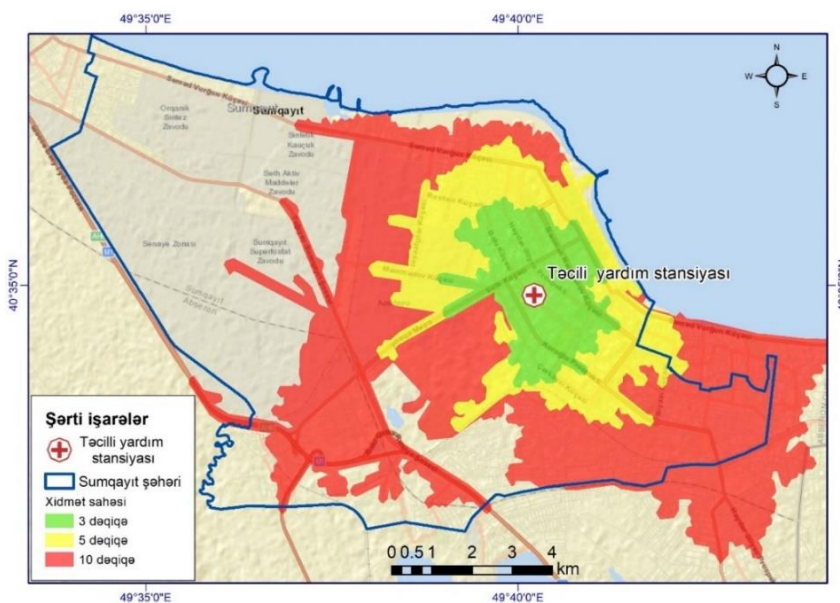
Cədvəl 1

Sumqayıt şəhər sərhədləri daxilində xəstəxanaların xidmət müddəti və sahəsi

Səhiyyə müəssisələri üçün xidmət sahəsi	
Vaxt (dəqiqə)	Sahə (km ²)
3	16.30
5	8.83
10	19.17

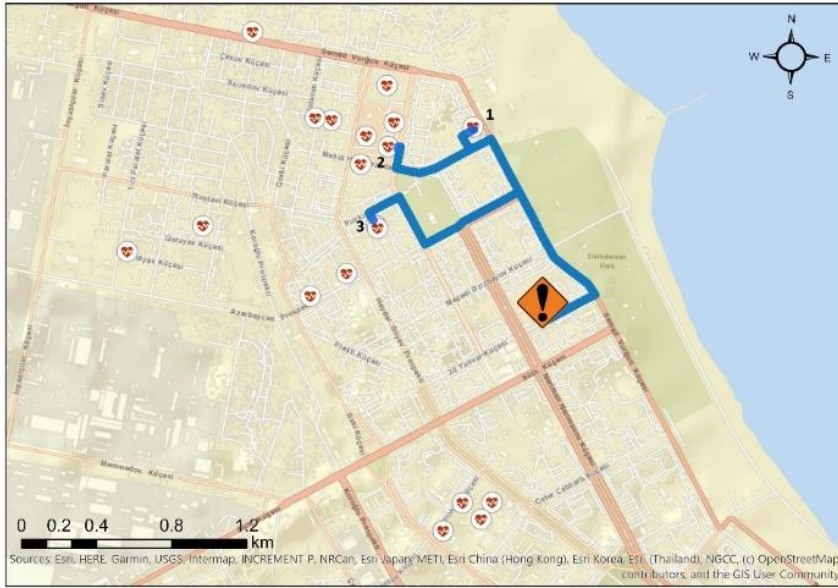
Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, Sumqayıt inzibati ərazi dairəsinin sahəsi 94.17 km² dir. Corat və Hacı Zeynalabdin qəsəbələrini nəzərə almasaq, Sumqayıt

şəhəri təqribi 74 km² ərazini əhatə edir. Apardığımız analizə əsasən verilmiş vaxt intervallarında toplam xidmət göstərilə biləcək ümumi sahə 44.30 km², xidmət sahəsindən kənar qalan sahə isə 29.7 km² olduğunu müəyyən edə bilərik. Hər bir müəssisə üçün də ayrılıqda əhatə etdiyi xidmət sahəsini müəyyənləşdirmək mümkündür. Şəkil 4-də təcili yardım stansiyası üçün müəyyən etdiyimiz 3, 5, 10 dəqiqə zaman intervallarında əhatə dairəsini görmək mümkündür. Hər bir səhiyyə müəssisəsinin zamana görə xidmət sahəsinin bilinməsi, əhatə dairəsindən kənar qalan ərazilərin müəyyən edilməsi müxtəlif fəvqəladə hadisələr zamanı baş verə biləcək insan və iqtisadi itkilərin qarşısını almağa kömək edəcəkdir. Əlçatanlığın aşağı olduğu ərazilərdə təcili yardım, yanğın və nəzarət və s. məntəqələrin planlaşdırılmasını asanlaşdıracaqdır.



Şəkil 4. Təcili yardım stansiyasının 3, 5 və 10 dəqiqə ərzində xidmət edə biləcəyi ərazilər

İkinci olaraq ən yaxın təsis (*Closest Facility*) məsafə analizi aparılmışdır. Ümumiyyətlə, bu analizin məqsədi vaxt və xərc baxımından ən uyğun olanı tapmaqdır. Şəbəkə analizində optimal marşrut təyinetmə təhlili, yəni baş vermiş hadisəyə ən yaxın olan üç xəstəxananın müəyyənləşdirilməsi prosesi aparılmışdır (Şəkil 5). Analizdə təsir dəyəri yaxınlıq olaraq seçilmiş, təhlil xəstəxanalardan hadisə yerinə olan istiqamətdə aparılmışdır. Təhlilə əsasən hadisə yerindən ən yaxın 1 nömrəli tibb müəssisəsinə olan məsafə 1.6 km-dir və bu məsafəni qət etmək üçün lazım olan zaman isə 2.7 dəqiqədir. Təcili yardım maşınının hərəkət sürəti ortalama 60 km/saat götürülmüşdür.



Şəkil 5. Hadisə yerinə ən yaxın 3 xəstəxana

Hadisə yeri və xəstəxana təcili yardım maşınının sol tərəfində yerləşir. Bizim qurduğumuz bu ssenariyə əsasən şərti olaraq işarələdiyimiz səhiyyə müəssisələri və apardığımız analizin nəticələri Cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2

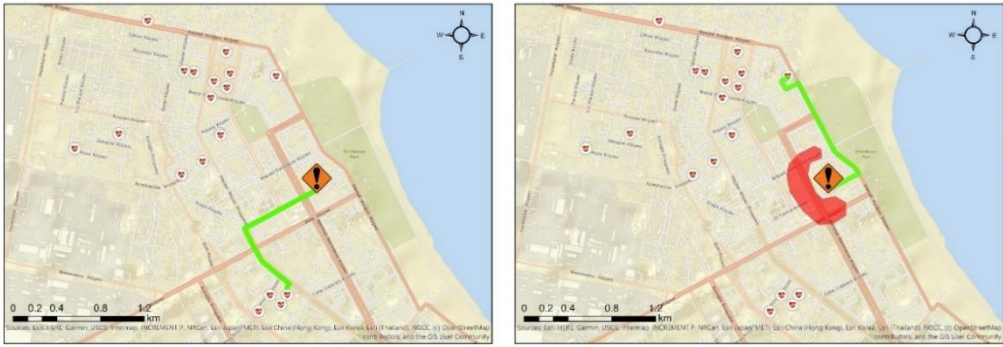
Səhiyyə müəssisələrindən hadisə yerinə olan məsafə və zaman

Səhiyyə müəssisələri	Məsafə (km)	Zaman(dəq)
1 nömrəli	1.61	2.66
2 nömrəli	2.02	3.02
3 nömrəli	2.10	3.09

Hadisə yeri olaraq seçilmiş məktəbdə baş verə biləcək hər hansı bir fəvqəladə hadisə zamanı məktəbdə təhsil alan şagirdlərin və işçi heyətin sayını, bazadan əldə edilmiş məlumatlara əsasən tez bir zamanda müəyyən etmək olar. Zərər görünlərin sayına əsasən yaxınlıqda yerləşən hadisə yerinə ən qısa məsafədə olan 3 səhiyyə müəssisəsinin çarpayı yerləri və xəstə qəbul tutumunu bilməklə, zaman itirmədən təcili yardım maşınlarını xəstəxanalara yönləndirmək olar. Baş vermiş hadisənin növündən və təsir dərəcəsiindən asılı olaraq, məktəbin və ətrafında yerləşən obyektlərin materialını, strukturunu və s. zəruri parametrlərini

nəzərə almaqla, fəvqəladə heyətin lazımı təchizatla qısa zamanda hadisə yerinə çatmasını və hadisəyə müdaxilə etməsini təmin etmək mümkündür.

Ümumiyyətlə, bu cür analizlərdə *sürmə vaxtı* (*Driving time*) və *sürmə məsafəsi* (*Driving distance*) anlayışlarından istifadə edilir. Sürmə vaxtı avtomobillərin və digər oxşar kiçik avtomobillərin, məsələn, fərqlənən maşınların hərəkətini modelləşdirir və səyahət vaxtını optimallaşdıran həll yolları tapır. Səyahət bir tərəfli yollara tabe olur, qanunsuz dönüşlərdən qaçır və avtomobillərə xas olan digər qaydalara əməl edir. Sürmə məsafəsi də sürmə vaxtında olduğu kimi oxşar nəqliyyat vasitələrinin hərəkətini modelləşdirir və səyahət ərzində bütün qaydalara tabe olaraq səyahət məsafəsini optimallaşdıran həllər tapır. Təcili yardımlar zamanı şəbəkə analizlərində daha çox dəyərlər nəzərə alınaraq effektivliyi artırmaq olar. Məlumatların aktual olması, yol hərəkət hissəsində ola biləcək tıxac və maneələr, yollarda baş verən dəyişiklik, tikinti təmir işləri və s. amillər də nəzərə alınmalıdır. Şəkil 6.b.-də isə hərəkət yolu üzərində hər hansı bir maneə olduqda hadisə yerindən xəstəxanalara olan ən uyğun yol analizi aparılmışdır.



a)

b)

**Şəkil 6. a) Yol üzərində maneə olmadıqda nəqliyyatın hərəkət istiqaməti
b) Yol üzərində maneə olduqda nəqliyyatın hərəkət istiqaməti**

Nəticələrə əsasən, hadisə yerindən ən yaxın səhiyyə müəssisəsinə olan məsafə 1.45 km, məsafəni qət etmək üçün lazım olan zaman 2.05 dəqiqə olduğu halda, yol üzərində hər hansı bir maneə olarsa, hadisə yerindən ən yaxın səhiyyə müəssisəsinə olan məsafə 1.61 km, zaman 2.66 dəqiqə olar.

İnsanların fəlakətlərlə bağlı təhsili, risklərin idarə olunması üçün işlək, operativ və səmərəli bir vasitə olsa da müasir texnologiyalara yiyələnmək, dövrün tələblərinə uyğun olaraq onlardan istifadə etmək maddi və mənəvi zərərin azaldılmasına gətirib çıxara bilər. Fəvqəladə hallar baş verdikdən sonra, tədbirlərin görülməsi riskin idarə edilməsi bir çox amillərlə bağlıdır, lakin bunların başında zaman dayanmaqdadır. CİS texnologiyaları fəlakətə hazırlıq, eləcə də fəvqəladə

hallara cavab tədbirlərinin görülməsi və planlaşdırmada, risklərin idarə edilməsində, məkansal məlumatlarla işləmək və qısa müddət ərzində qərarların verilməsində, xüsusən şəbəkə analizləri təcili yardımlarda əlçatanlığın təmin edilməsində əhəmiyyətli rola sahibdir. Bu texnologiyalardan istifadə etməklə fəlakətlərin coğrafi mövqeyindən və müxtəlif təsir parametrlərindən asılı olaraq zərər görə biləcək binalar, təsirlənə biləcək sahələr, fəlakət və fəvqəladə hallar zamanı xidmətlərin göstərilməsi ilə bağlı yarana biləcək problemlər və çatışmazlıqlar, yol, marşrut və torpaq istifadəsi qərarlarının hazırlanması modelləşdirilə bilər. Həmçinin yaşayış məntəqələrində baş verə biləcək bir fəlakətdən sonra təcili işlərdə hansı sahələrə üstünlük veriləcəyi barədə məlumat verilə bilər. Beləliklə, şəhərlərin fəlakətlərə qarşı həssaslıq səviyyəsini azaltmaq, risklərini azaltmaqla idarə etmək və fəlakətlər zamanı həm fərdi, həm də sosial baxımdan əlçatan və təhlükəsiz olan şəhər yerlərini yaratmaq mümkün olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi, Azərbaycanın demografik göstəriciləri, Statistik məcmuə, Bakı – 2020, s.86
2. *Malcolm E. Baird* \\The Recovery Phase of Emergency Management \\Vanderbilt Center for Transportation Research (VECTOR) January 2010 p.3
3. *Stephen Luchter, Andrew Smith, and Jing Wang* \\Fatal Injuries in Light Vehicle Crashes - Time to Death and Cause of Death \\Annu Proc Assoc Adv Automot Med [jour] 1998, 42:p.277
4. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030, 9-11 Rue de Varembé CH 1202, Geneva Switzerland p.15
5. World Urbanization Prospects The 2018 Revision, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. United Nations. New York 2019 p.1
6. <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
7. (<https://www.unisdr.org/who-we-are>).
8. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/network-analysis-workflow.htm>
9. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/help/analysis/networks/what-is-network-analyst-.htm>
10. <http://www.fhn.gov.az/index.php?aze/pages/150>
11. <https://www.stat.gov.az/news/index.php?id=4469>
12. <http://sumqayit-ih.gov.az/page/17.html#0>.
13. <https://www.emdat.be/cred-crunch-58-disaster-year-review-2019-0>

Redaksiyaya daxil olub 26.08.2020

UOT 576.895.132

A.M.Həsənova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

aysu-hesenova-2000@mail.ru

GƏNCƏ-QAZAX BÖLGƏSİNİN DÜZƏNLİK, DAĞƏTƏYİ VƏ DAĞLIQ, ƏRAZİLƏRİNDƏ XIRDABUYNUZLU HEYVANLARIN HELMİNTLƏRLƏ YOLUXMASINDA MÜBADİLƏ PROSESİNİN XARAKTERİSTİKASI

Açar sözlər: xırdabuynuzlu heyvanlar, helmintoz törədiciləri, landşaft əraziləri, helmint faunası, təsnifat icmalı

Müstəqillik dövründə Azərbaycanın digər bölgələri kimi Gəncə-Qazax bölgəsində də mühüm ekoloji və iqtisadi dəyişikliklər baş vermişdir. Son illərdə heyvandarlıq təsərrüfatları ancaq bölgə daxilində yaşadığından helmintlərin yayılmasında və helmint faunasının formalaşmasında helmint faunasının əsas tərkib hissəsi təhlil olunmalıdır. Parazitar xəstəliklərin qarşısının alınması üçün yalnız bioloji, texnoloji, iqtisadi, sanitariya, immunoloji və kimyəvi profilaktik tədbirlər kifayət deyil. Helmintozların meydana gəlməsinin qarşısını ala bilməklə yanaşı, heyvanları çox sayda patogen xəstəliklərdən müdafiə edə bilən profilaktik-sağlamlaşdırıcı sistemlər olmalıdır.

A.M.Гасанова

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ОБМЕНА ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ГЕЛЬМИНТАМИ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА В НИЗМЕННОМ, ПРЕДГОРНОМ И ГОРНОЙ ЗОНАХ ГЯНДЖА-ГАЗАХСКОГО РЕГИОНА

Ключевые слова: мелкий рогатый скот, возбудители гельминтозов, ландшафтные зоны, гельминтофауна, систематический обзор

За годы независимости в Гянджа-Газахском регионе, как и в других регионах Азербайджана произошли значительные экологические и экономические изменения.

В последние годы, поскольку животноводческие фермы живут только в пределах региона, поэтому следует проанализировать основные компоненты гельминтофауны в распределении и формировании гельминтофауны мелкого рогатого скота. Для предотвращения гельминтозных заболеваний недостаточно биологические, технологические, экономические, санитарные, иммунологические и химические профилактические меры. Помимо предотвращения развития гельминтозных заболеваний, должны существовать профилактические и медицинские системы, способные защитить животных от многих патогенных заболеваний.

A.M.Hasanova

**EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS EXCHANGE PROCESS
HELMINTH INFECTIONS OF SMALL CATTLE IN THE LOW, FOOTHILL
AND MOUNTAIN ZONES OF THE GANJA-GAZAKH REGION**

Keywords: *small cattle, pathogens of helminthiases, landscape zones, helminth fauna, systematic review*

During the years of independence, significant environmental and economic changes have occurred in the Ganja-Gazakh region, as well as in other regions of Azerbaijan.

In recent years, since livestock farms live only within the region, it is therefore necessary to analyze the main components of helminth fauna in the distribution and formation of helminth fauna of small cattle. To prevent helminth infections, biological, technological, economic, sanitary, immunological and chemical preventive measures are not enough. In addition to preventing the development of helminth infections, there must be preventive and medical systems that can protect animals from many pathogenic diseases.

Gəncə-Qazax bölgəsi Gürcüstan və Ermənistan respublikaları ilə həmsərhəd ərazilərdə yerləşir. Bu bölgədə yerləşən heyvandarlıq təsərrüfatları uzun illər bu respublikaların ərazilərinə aparılmışdır. Buna görə də bu ərazilərin heyvanlarının ümumi helmint faunasının olması labüddür.

Müstəqillik dövründə Azərbaycanın digər bölgələri kimi Gəncə-Qazax bölgəsində də mühüm ekoloji və iqtisadi dəyişikliklər baş vermişdir. Bölgədə antropogen amillərin təsiri nəticəsində helmint faunasının tərkibində dəyişikliklər olmuşdur. Təbii biosenozlarda – şəhərlərdə, rayonlarda, meşə və çöllük ərazilərdə heyvanların helmint faunasındakı parazit dövriyyəsi onların paylanmasına kömək edir. Helmint faunasının formalaşmasında əhli və vəhşi heyvanlar üçün bərabər həssaslıq nəzərə alınmaqla müxtəlif helmint növlərinin immunitet xüsusiyyətləri də qeyd olunmalıdır.

Son illərdə heyvandarlıq təsərrüfatları ancaq bölgə daxilində yaşadığından helmintlərin yayılmasında və helmint faunasının formalaşmasında helmint faunasının əsas tərkib hissəsi təhlil olunmalıdır. Xırdabuynuzlu heyvanlar arasında aparılan helmintoloji tədqiqatlar nəticəsində trematodlardan *Fasciola hepatica*, sestodlardan *Moniezia expansa*, *Moniezia benedeni*, nematodlardan *Ostertagia ostertagi*, *Ostertagia davtiani*, *Teledorsagia davtiani*, *Marshallagia marshalli*, *Haemonchus contortus*, *Cooperia punctata*, *Nematodirus spathiger*, *Chabertia ovina* müxtəlif intensivlikdə aşkar olunmuşdur.

Gəncə-Qazax bölgəsində xırdabuynuzlu heyvanların helmint faunasına aid tədqiqat işləri 50-60 il əvvəlki dövrə aiddir. Buna görə bu məlumatlara əsasən helmint faunasının müasir təsnifat icmalını tərtib etmək mümkün deyil. Bölgədə

qoyunların helmint faunası müəyyən qədər öyrənilsə də, keçilərin helmint faunası barədə məlumatlar çox azdır.

Müasir dövrdə Gəncə-Qazax bölgəsində ev keçiləri (*Capra hircus*) saxlanan təsərrüfatların sayı çoxalmışdır. Keçi süd, ət, tiftik dəri, xəz istehsalı materialı qiymətləndirilir. Keçinin südü və əti el arasında qiymətli müalicə və qida vasitəsi hesab olunur. Keçinin bir çox cinsləri – südlük, tiftikli dəri, yunluq Anqara keçiləri, qarışıq məhsullu yerli cinsləri vardır.

Aparılan araşdırmalara əsasən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, qoyunların və keçilərin helmint faunasının növ tərkibi müxtəlif ərazilərdə biotik, abiotik və texnoloji amillərin regional xüsusiyyətlərindən asılıdır. Ədəbiyyat məlumatlarına görə dünyanın bir çox ölkələrində aparılan tədqiqat işlərinin nəticələrində qoyunların helmint faunasının əsas tərkib elementlərinin 60-100%-ə qədəri anoplosefəlatlar və həzm sistemində parazitlik edən nematodlardır. Bu məlumat demək olar ki, helmintolo tədqiqatları əks etdirən bütün ədəbiyyatlarda mövcuddur. Qeyd edək ki, bu tədqiqatların nəticələri bizim gəldiyimiz nəticələrə uyğundur. Yoluxmanın yüksək intensivliyi ilə müşahidə olunan assosiasiyalar tez-tez xeyli sayda heyvanın ölümünə səbəb olur [2].

Gəncə-Qazax bölgəsinin xırda buynuzlu heyvanlarının helmint faunasının tədqiqinə aid tədqiqatlar uzun müddətdir ki, tərəfimizdən aparılır. Bölgənin bütün ərazilərində yaşayan xırda buynuzlu heyvan növləri arasında aparılan tədqiqatların nəticələri cədvəldə göstərilmişdir.

Cədvəl

Helmint növləri	Qarabağ qoyunları	ev keçiləri	balbas qoyunları	dağ merinosu
1	2	3	4	5
Nematodlar				
<i>Trichostrongylus andreevi</i> , Grigorian, 1952	+	+	+	+
<i>Trichostrongylus axei</i> Cobbold 1879, Raillet et Henry, 1909	+	+	+	+
<i>Trichostrongylus capricola</i> , Ransom, 1907	+	+	+	+
<i>Trichostrongylus colubriformis</i> , Giles, 1892	+	+	+	+
<i>Trichostrongylus skrjabini</i> , Kalantarian, 1928				
<i>Trichostrongylus vitrinus</i> Looss, 1905	+	+	+	+
<i>Trichostrongylus gaobovi</i> sp.nov	+			
<i>Trichostrongylus assadovi</i> sp.nov	+	+		+
<i>Ostertagia ostertagi</i> Stiles, 1892, Ransom, 1907	+	+	+	+

1	2	3	4	5
<i>Ostertagia circumcincta</i> Stadelmann 1899, Ransom, 1907	+	+		+
<i>Ostertagia ossidentalis</i> Ransom, 1907				
<i>Ostertagia trifurcata</i> Ransom, 1907	+	+	+	+
<i>Ostertagia trifida</i> Gülle, Marotel et Panisset, 1911	+		+	
<i>Ostertagia gruhneri</i> Skrjabin, 1929				
<i>Ostertagia</i> sp. Kassimov, 1942	+			
<i>Ostertagia davtiani</i> Grigorian, 1951	+	+		+
<i>Ostertagia leptospicularalis</i> Assadov, 1953	+		+	
<i>Teledorsagia davtiani</i> Andreeva et Satubaldin, 1954	+		+	
<i>Marshallagia marshalli</i> Ransom, 1907, Orloff, 1933	+	+	+	+
<i>Marshallagia dentispicularis</i> Assadov, 1954	+	+		+
<i>Haemonchus contortus</i> Rudolphi, 1805, Cobbold, 1898	+	+	+	+
<i>Cooperia oncophora</i> Raillet, 1898, Ransom, 1907	+		+	
<i>Cooperia punctata</i> Linstow, 1906, Ransom, 1907				
<i>Cooperia zurnabada</i> Antipin, 1931	+	+		+
<i>Cooperia pectinata</i> Ransom, 1907	+			
<i>Nematodirus abnormalis</i> May, 1920	+	+	+	+
<i>Nematodirus helvetianus</i> May, 1920				
<i>Nematodirus oiratianus</i> Rajewkaja, 1929	+		+	
<i>Nematodirus spathiger</i> Raillet, 1896, Raillet et Henry, 1909	+	+	+	+

Bölgələrin biotik, abiotik və texnoloji amilləri heyvanların helmintozlarla yoluxmalarının epizootoloji aktivliyinə birbaşa təsir göstərir. Tədqiqat aparılan bölgələrdə qoyunların helmintləri daha geniş yayılmışdır və sabitləşmiş parazitər sistemlər təşkil edir.

İşin yerinə yetirilməsi üçün yazın ilk aylarından başlayaraq Gəncə-Qazax bölgəsinin müxtəlif ərazilərində yerləşən fermer təsərrüfatlarında qeyd olunan heyvan növlərindən kəsilmiş halda və helmintokaproloji metodlarla material götürülmüşdür. Gəncə-Qazax bölgəsinin müxtəlif ərazilərində qarabağ qoyunları, balbas qoyunları, dağ merinosları və ev keçiləri arasında aparılan elmi-tədqiqat işinin nəticələri göstərir ki, bu heyvanların helmint faunası nematodlar hesabına

zənginləşmişdir [5].

Götürülmüş materiallar AMEA Zoologiya İnstitutunun Parazitologiya laboratoriyasında, Nərgiz tibb mərkəzinin laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir. Qoyunların işgənbə və nazik bağırsağından tapılmış nematodlar Traç V. N. və S.M.Əsədovun kitablarına əsasən təyin edilmişdir [1, 6].

Balbas və dağ merinosu qoyunlarında tapılmayan bir sıra tırxostrongilid növləri qarabağ qoyunlarında aşkar olunmuşdur. Hər bir cinsdən olan qoyunlarda və ev keçilərində bütün cinslərin qoyunları üçün ümumi nematod növləri qeyd edilmişdir.

Bu göstəricilər işi bölgənin düzənlik, dağətəyi və dağlıq ərazilərində aparılan bir illik tədqiqatların nəticələrinə əsaslanır. Bölgədə apardığımız tədqiqat işlərinin nəticələrindən görüldüyü kimi, qoyunlar cinsindən asılı olmayaraq müəyyən helmint növlərinin aşkar olunması ilə xarakterizə olunan helmintofaunanın spesifikliyinə müəyyən dərəcədə saxlayır. Ev keçilərinin helmintlərlə yoluxmasını qiymətləndirərkən 16 nematod növünün mövcudluğu müəyyən edilmişdir. Qarabağ cinsinin qoyunlarının helmint faunası kompleksinin 30 növünü nematodlar təşkil edir. Balbas və dağ merinosu qoyunlarında nematodlar qarabağ qoyunlarına nisbətən az təmsil olunurlar.

Bölgədə qoyunçuluqla məşğul olan təsərrüfatların əksəriyyəti ümumi yay və qış otlaqlarından istifadə edir. Bu eyni zamanda bölgədə nematod faunasının formalaşmasına şərait yaradır. Helmint növlərinin bu cür yayılması mübadilə xarakteri daşıyır. Helmint faunasının formalaşması bir tərəfdən növlərin inkişafı üçün əlverişli olan abiotik amillərin təsiri altında baş verirsə, digər tərəfdən qida bolluğundan, müəyyən ərazidə heyvanların sıxlığından və digər biotik amillərin təsirindən asılıdır [3, 4].

Azərbaycanda və digər bölgələrdə tətbiq olunan köçəri həyat tərzində qoyunların və keçilərin həzm sistemi helmintləri ilə yoluxmasına ciddi təsir göstərir.

Gəncə-Qazax bölgəsinin xırda buynuzlu heyvanlarının helmint faunasının faunistik icmalı yoxdur və tərtib olunmasına xüsusi ehtiyac vardır. Bölgənin xırda buynuzlu heyvanlarının helmint faunasının inzibati rayonlar üzrə paylanması da tədqiq olunmalı və helmintoloji xəritəsi tərtib olunmalıdır.

Bu gün parazitar xəstəliklərin qarşısının alınması üçün yalnız bioloji, texnoloji, iqtisadi, sanitariya, immunoloji və kimyəvi profilaktik tədbirlər kifayət deyil. Eyni zamanda, xəstəliklərin meydana gəlməsinin qarşısını ala bilməklə yanaşı, heyvanları çox sayda patogen xəstəliklərdən müdafiə edə bilən profilaktik-sağlamlaşdırıcı sistemlər olmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Асадов С.М.* Гельминтофауна жвачных животных СССР и ее эколого-географический анализ. Изд. АН Азерб. Ваку, 1960, с.140-153.
2. *Абуладзе К.И.* Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных. – Москва – «Колос» – 1982 – 482 с.
3. *Скрябин К.И., Петров А.М, Орлов И.В. и др.* Краткий курс паразитологии домашних животных. Изд.сельскохоз. лит. Москва, 1950, с.344-345.
4. *Ефремов А.Ю.* Особенности гельминтозов крупного рогатого скота и овец в Калининградской области // Российский паразитологический журнал, 2016. № 3. С. 319–324.
5. *Колесниченко М.Л.* Динамика и эколого-географический анализ гельминтофаунистического комплекса овец в Нагорно-Карабахской автономной области. Автореф. дис.на соис. уч.степ.канд.биол.наук. Баку, 1967, с.6-14.
6. *Трач В.Н.* Некоторые особенности сезонной динамики стронгилят домашних животных на территории лесостепи УССР Из-во АН ССР стр 213-215 сб. 2 1959.

Redaksiyaya daxil olub 06.07.2020

UOT 582.28

G.İ.Hüseynova
AMEA Mikrobiologiya İnstitutu
gulnar_muel@mail.ru

KSİLOTROF MAKROMİSETLƏRDƏN PROTEOLİTİK FERMENTLƏRİN PRODUSENTİ KİMİ İSTİFADƏNİN TƏDQIQAT ÜSULLARI

Açar sözlər: produsent, fermentlər, ksilotroflar, meyvə cismi, becərilmə şəraiti

Tədqiqat işində əsas məqsəd ksilotrof makromisetlərin-ağacçürüdən göbələklərin proteolitik fermentlərin produsenti kimi istifadəsinin elmi-texniki əsaslarının öyrənilməsidir. Saprofit və parazit həyat tərzli keçirən ksilotroflar güclü və geniş müxtəliflikli ferment sisteminin olması ilə digər göbələklərdən fərqlənir. Patogenliyin nişanı olan hidrolitik-amilolitik, sellülitik, lipolitik, proteolitik fermentlərin ifrazı substratdakı mürəkkəb biopolimerlərin parçalanmasında və qida elementlərinin sovrulmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Proteolitik fermentlər göbələk hüceyrəsində gedən maddələr mübadiləsindən başlayaraq patogenez prosesinin idarə edilməsinə kimi bir çox prosesləri kataliz edir, tibbdə-dərman istehsalında, qida sənayesində, yüngül sənaye sahələrində tətbiq olunur və tətbiq sahələri də günü gündən artır. Fermentlərin səmərəli, təbii produsentinin tapılması məsələsi enzimologiyanın, farmakologiyanın qarşısında duran əsas məsələlərdəndir. Məqalədə fermentin produsenti kimi ksilotrof bazidiomisetlərin istifadəsinin əsas səbəbləri, fermentlərin müasir təsnifatı, produsent kimi seçilmiş göbələk ştammlarında ferment aktivliyinin təyini üsulları, fermentin alınma metodları haqqında məlumat verilmişdir.

Г.И.Гусейнова

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ, КАК ПРОДУЦЕНТОВ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ

Ключевые слова: продуцент, ферменты, ksilotрофы, плодовые тела, условия выращивания

Основной целью проведенных исследований явилось изучение научно-технических основ использования ksilotрофных макромицетов, как продуцентов протеолитических ферментов дереворазрушающих грибов. Кsilotрофы, как сапрофиты и паразиты отличаются от остальных грибов наличием широкого спектра ферментной системы. Гидролитическо-амилолитическая, целлюлолитическая, липолитическая, протеолитическая секреция ферментов, имеет важное значение в расщеплении сложных биополимеров в субстрате и всасывании пищевых элементов. Протеолитические ферменты катализируют многие процессы, начиная с обмена веществ в клетках грибов, до регулирования процесса патогенеза, применяются в

medicinə – в производе лекарств, в пищевой промышленности, в областях легкой промышленности и с каждым днем увеличиваются области их применения. Задача выявления эффективных природных продуцентов ферментов, является основной задачей, стоящей перед энзимологией и фармакологией. В статье даны сведения об основных причинах использования ксилотрофных базидиомицетов как продуцентов ферментов, о современной классификации ферментов, о способах определения ферментативной активности в штаммах грибов, выбранных в качестве продуцента и о методах получения ферментов.

G.I.Huseynova

RESEARCH METHODS FOR THE USE OF XYLOTROPHIC MACROMYCETES AS PRODUCERS OF PROTEOLYTIC ENZYMES

Keywords: *producer, enzymes, xylophores, fruit body, cultivation conditions*

The main purpose of the research is to study the scientific and technical basis for the use of xylotrophic macromycetes fungi as producers of proteolytic enzymes. Saprophytes and parasitic xylophores differ from other fungi by their strong and diverse enzyme systems. Secretion of hydrolytic-amylolytic, cellulolytic, lipolytic, proteolytic enzymes which are a sign of pathogenicity is important in the breakdown of complex biopolymers in the substrate and the absorption of nutrients. In particular, proteolytic enzymes catalyze many processes in the fungal cell, from metabolism to pathogenesis, in medicine the production of medicines is applied in the light industry, in the food industry and the field of application is growing day by day. Finding an effective natural producer of enzymes is one of the main challenges facing enzymology and pharmacology. The main reasons for the use of xylotrophic basidiomycetes as the producer of the enzyme, modern classification of enzymes, appointment methods of the proteolytic activity in the chosen fungal example are given in the article.

Fermentlər zülali birləşmələr olub, hüceyrənin bütün kimyəvi reaksiyalarında iştirak edir. Fermentlərin katalitik fəaliyyəti nəticəsində adi temperaturda, normal atmosfer təzyiqində hüceyrədə əvəzəlməz maddələr istehsal olunur. Hidrolitik fermentlərin bir növü olan proteolitik fermentlər özləri zülali birləşmələr olsalar da zülal parçalayan fermentlərdir və göbələyin qidalandığı substratdakı proteinlərin deqradasiyasını həyata keçirir.[2]

Proteolitik fermentlərin əsas produsentləri kimi bazidial göbələklər tədqiqatçıların, mikrobioloqların diqqət mərkəzindədir. Çünki bitki biosenozlarının strukturunda onların, xüsusən də ksilotroflar adı ilə birləşdirilən qrupların yeri çox əhəmiyyətlidir. Belə ki, bu qrupun göbələkləri, bitkilərin hüceyrə divarının sellüloza, liqnin, pektin maddələri, hemisellüloza, zülali maddələr kimi çətin biopolimerlərin deqradasiyasında iştirak etməklə, təbiətdə baş verən maddələr dövrəsinə, xüsusən də bitki mənşəli substratların bioloji deqradasiyasında fəal

iştirak edirlər. Hazırda bu göbələklər iki aspektdə, yəni bitki tullantılarının biodeqradasiyası prosesinin aktiv iştirakçısı və müxtəlif bioloji aktiv maddələrin, o cümlədən fermentlərin aktiv produsentləri kimi diqqəti cəlb edirlər.[4] Xüsusən də bazidiomisetlərdən Polyporales, Boletales, Agaricales sırasına aid olan göbələklər Ganoderma, Lactiporus, Polyporus cinslərinin növləri proteinazaların aktiv produsentləri kimi tədqiq olunur.

Produsent olaraq seçilmiş göbələklər Mərkəzi Nəbatat bağında bitən ağaclarda müşahidə edilmişdir və onlar haqqında məlumat toplanılmışdır. Onlardan:

1. Fomitopsis pinicola - haşiyələnmiş qov adlanan bu göbələk geniş yayılmış ksilotroflardandır, geniş substrat diapozonuna malikdir, həm canlı həm də cansız substratlarda rast gəlinir. Təbii şəraitdə gövdədə qarışıq çürümə əmələgətirən və ekolo-trofik əlaqələrinə görə politrof olan bu göbələk Abşeron yarımadasında AMEA-nın Nəbatat bağında bitən quru dağdağan ağacının kötüyündən götürülmüşdür. Meyvə cismi çoxillikdir, rənginə, formasına və ölçüsünə görə dəyişkəndir, oturaq mal dırnağına bənzər, yastıq formalılarınada rast gəlinir. Meyvə cisminin kənarları bükülmüş formadadır. Bu hissənin rəngi digər hissələrdən fərqlənir. yeni formalaşan meyvə cisimlərinin kənarında rəngsiz ağ maye ifraz olunur. Meyvə cisminin toxuması mantar kimidir, rəngi qəhvəyidir, meyvə cismi qocaldıqca rəngi ağarır. Onun törətdiyi çürümənin destruktiv və qonur prizmatik oduncaq-özək formalarına rast gəlinir. Ancaq çirklənmə müşahidə edilmiş və təmiz kulturaya keçirmək mümkün olmamışdır. Belə ki, ilgilərlə zəngin olan mitselilərdə bakterioloji çirklənmə olmuşdur.[9]

2. Polyporus squamosus-dağdağan ağacından götürülmüşdür. Təbii şəraitdə göbələyin əmələ gətirdiyi meyvə cismi birillikdir, papaqcıq və ayaqcıqdan ibarətdir. Papaqcığın kənarları azacıq dalğavari, bütöv, bəzən içəriyə dartılmış olur. Toxumaları əvvəlcə az və ya çox dərəcədə yumşaq, ətli, quruduqda isə süngər tıxaca bənzəyir. Təbii şəraitdə ağ çürümə törədir və politroflardandır. Lakin bu göbələk də evritrof hesab olunur, yəni substrat spesifikliyinə malik deyildir.

Təbii mühitdə sarımtıl, sarı-qəhvəyi rənglidir. Qidalı mühitdə ştammlar sarımtıl rəngli şüaşəkili qarışıq mitseli şəklində müşahidə olunur .

3. Ganoderma applanatum–yastı qov göbələyi kimi tanınır, ağ çürümə törədicilərindəndir, meyvə cismi çoxillikdir, toxuması mantara oxşayır, astı mal dırnağı formasındadır, cavan meyvə cisminin səthi tünd qəhvəyi rənglidir, zaman keçdikcə ağ rəngə çalması müşahidə olunur.

4. Lactiporus sulphureus-boz-sarı qov adlanan bu göbələyin söyüd ağacından meyvə cismi götürülmüşdür, qonur çürümə əmələ gətirir. Belə ki, bu göbələklərin müxtəlif ştammları əsasən ağacın gövdəsinin özəyini, bəzən isə oduncağın üst qatını zədələyir, dağıdıcı qırmızı-qonur, qonur-qırmızı gövdə, qırmızı-qonur özək çürüməsi törədirlər. meyvə cismi yeməlidir, birillikdir və il ərzində meyvə cisminin əmələ gəlməsinin iki dalğası müşahidə olunur. birinci

mayın axırından iyunun ortalarına kimi, ikincisi isə sentyabrın ortalarından oktyabrın ortalarına kimi. Meyvə cismi təzə əmələ gələndə nisbətən tünd rəngli olur sonra isə rəngi açılmağa başlayır, xoş ətirli iyə malikdir. Meyvə cisminin konsistensiyası zamanla möhkəmlənir.[9]

5. *Inonotus hispidus* – birillik, ağ çürümə əmələ gətirən, meyvə cismi ilk vaxtlar qırmızı narıncı rəngli, yetişdikdə isə qırmızı qəhvəyi rənglidir, meyvə cisminin qabığı məxmər kimidir xırda tükcüklüdür, tut ağacından götürülmüşdür, ancaq mühitdə inkişaf getmədiyindən bu göbələkdən şamm alınmamışdır.

Proteolitik fermentlərin tibbdə, yüngül və qida sənayesində, eləcə də elmi tədqiqatlarda istifadəsinin artması - iqtisadi miqyasda fermentlərin alınması üçün rahat və iqtisadi cəhətdən əlverişli mənbələrin axtarılması kimi mühüm məsələni ortaya qoyur. Bu baxımdan da mikroorqanizmlər, göbələklər produsent kimi perspektivli tədqiqat obyektləridir. Ksilotrof makromisetlər geniş ferment çeşidlərinə, ekstremal şəraitlərdə yaşama qabiliyyətlərinə malik olmalarına, çoxlu miqdarda ekzoferment ifraz etmələrinə, fermentlərin toksikliyinə olmamasına və xoş ətirli maddələr ifraz etdiklərinə görə üstünlük əldə edirlər. Göbələklər külli miqdarda proteolitik fermentləri ətraf mühitə çıxarırlar ki, bu da onların ayırma və təmizləmə məsələsini olduqca asanlaşdırır. Bütün bunları nəzərə alaraq uyğun qida mühitinin və becərilmə şəraitlərinin seçilməsi əsasında fermentlərin əmələ gəlməsini idarə etmək imkanı, nəinki proteolitik fermentlərin çıxımının artmasına, eləcə də müəyyən xüsusiyyətlərə malik fermentlər almağa imkan verir.

Fermentlərin alınma biotexnologiyası aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

1. produsent və onun becərilmə şəraitinin seçilməsi;
2. produsentin fermentasiyası (becərilməsi);
3. ferment növünün təyini;
4. fermentin qida mühitindən ayrılma, təmizlənmə və saxlanması

Ksilotroflar ifraz etdikləri fermentlərin köməyi ilə bitki oduncaqlarını tamamilə mineralaşdırma bilirlər. Bunun üçün göbələk tərəfindən sintez olunan fermentlər ağac və kolların oduncağındakı liqnin və sellülozanı qlükozaya qədər, zülalları isə amin turşularına qədər deqradasiya edir və alınmış məhsulları osmotik üsul ilə mənimsəyir. Bitki oduncağının parçalanması zamanı əmələ gələn çürüntünün xüsusiyyətinə görə iki yerə bölünürlər: ağ çürümə və qonur çürümə törədənlər. Çürümənin ağ və ya qonur rəng alması ksilotrof makromisetin həm becərilmə şəraitindən həm də növündən asılıdır.

Ağ çürümə törədənlər bitki oduncağında liqnin komponentini və hemisellülozanı parçalayırlar, sellüloza isə ağ kütlə şəklində qalır. Onların ifraz etdiyi liqninə fermentli liqniyi destruksiya edir. Ağ çürümə törədən göbələklər isə mühitdə turşuluğu azaldır, $pH=4-6$ olur. Bu onlarda dekarboksilazanın sintezi ilə əlaqələndirilir ki, bu maddə quzuqulağı turşusunun mühitdə yığılmasının qarşısını alır.

Qonur çürüntü törədənlər isə oduncağın əsasən sellüloza komponentini tam

parçalayırlar, liqnin isə qonur kütlə şəklində qalır. Qonur çürümə törədən göbələklər mühiti turşulaşdırır ($pH=2-4$). Bu çürümə zamanı quzuqulağı turşusunun əmələ gəlməsi ilə izah olunur. Hər iki halda göbələk bitki materialının tərkibindəki sellüloza və zülal kompleksini parçalayaraq mənimsəyir, mitseli əmələ gətirir, özü üçün spesifik olan zülal sintez edir və zülal ehtiyatını bitki substratı hesabına zənginləşdirir.[2]

Bitki (fitsin, papain, bromelain) və heyvan (tripsin, pepsin, rennin) mənşəli proteolitik fermentlərdən fərqli olaraq, mikoproteazalar hüceyrəxarici fermentlər hesab olunur və daha geniş spesifikliyə malikdirlər. Bu fermentlər böyük bir kompleks qrupdur və çox müxtəlif fiziki-kimyəvi və katalitik xüsusiyyətlərə malikdir. Onlar eksperimental şərtlərə dözümlüdürlər, geniş substrat uyğunlaşmasına malikdirlər. Onlar hətta azotlu maddələrin çox az olduğu mühitlərdə belə fəaliyyət göstərə bilirlər, çünki güclü ferment sisteminin köməyi substratın polisaxarid və protein tərkibli biopolimerlərini monomerlərə qədər parçalayaraq onlardan qida mənbəyi kimi istifadə edir. Zülalların hidrolizini həyata keçirən proteolitik fermentlər iki qrupa ayrılır: proteinaza və peptidaza. Proteinazalar öz növbəsində 4 qrupa bölünür: [8]

- Turş proteazalar
- Serin proteazalar
- Metalloproteazalar
- Tioproteazalar

Turş proteazalar – turş mühitdə ($pH=1-5$) yüksək fəallıq və stabillik göstərir. Ən çox pepsin və katepsin kimi fermentlər öyrənilmişdir ki, onlar iki qrupa bölünür: pepsin və pennin. Pepsinəoxşar proteazalar *Aspergillus niger*, *A.usami*, *A.saitor*, *A.awamari* kimi göbələyi, eləcə də *Penicillium*, *Rhizopus* cisindən olan bəzi göbələk növlərini də sintez edirlər. Penninəbənzər turş proteazalar *Mucor miehei* və *Mucor pusillus* göbələkərindən alınır.

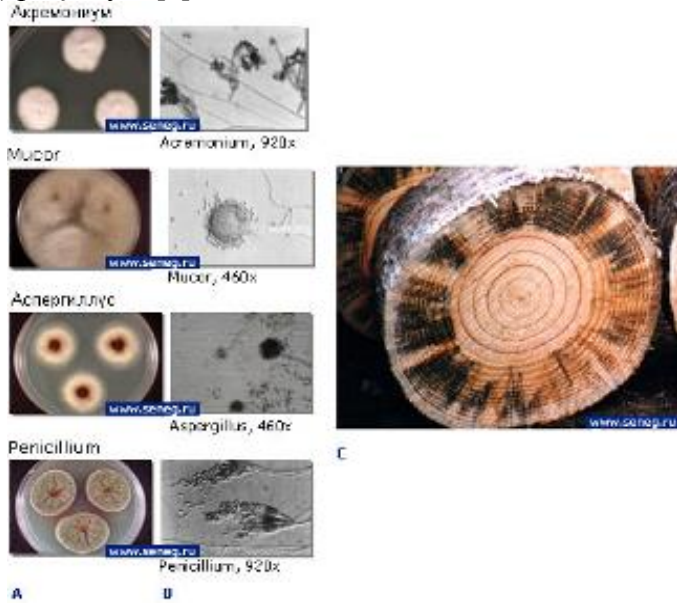
Serinproteazalar endopeptidazalardır, onların aktiv mərkəzində serin, histidin, asparagin qalığı vardır. Serinproteazalar qələvi mühitlərdə ($pH=9,5-10,5$) yüksək fəallıq göstərir və spesifik olaraq aromatik amin turşuları (tirozin, fenilalanin, leysin) qalığını parçalayır. Bu tip proteazalara tripsin, ximotripsin, trombin, plazmin, estalaza və s. kimi fermentlər aiddir. *Acremonium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Verticillium* kimi cinslərdən, *Aspergillus* *aryzae*-da serinproteazalara rast gəlinir.

Sisteinproteazalar endopeptidazalardır, sisteinin sulfohidral qrupunun olması onların aktivliyini təmin edir. pH - zəif turşu, neytrala yaxın olanda aktiv olur. Bura papain, ximopapain, fisin, bromelain kimi proteinazalar aiddir. Bunlar leysin,qlisin kimi amin turşularını parçalayır.

Metalloproteazalar stabilliklərini tez itirdikləri üçün turş və qələvi proteazalara nisbətən az əhəmiyyət kəsb edirlər. Bu fermentlərin aktiv mərkəzində Zn ionu yerləşir, ($pH=7$)normal turşuluqda yüsək fəallığa malikdir.

Tioproteazalar - Aspergillus, Streptomyces cinsindən olan göbələklərdən alınmışdır, bunların aktiv mərkəzində sisteyinin SH qrupu vardır, əhəmiyyəti az öyrənilmişdir. Bura papain, fisin, bromelain, ximopapain kimi fermentlər aiddir.

Peptidaza – bura a-aminoasilpeptidhidrolaza aiddir ki, bu ferment peptid rabitələrini sonundan başlayaraq parçalayır. Dipeptidhidrolaza dipeptidləri parçalayır. Proteazalar 2 mərhələdə fəaliyyət göstərərək ağac oduncağındakı zülali birləşmələri qida mənbəyinə çevirib mənimsəyə biləcəkləri amin turşulara parçalayır. İlkin mərhələdə proteinazalar züllalları peptidlərə parçalayır (zülal peptid), sonra isə peptidaza peptid rabitələri qıraraq amin turşularına (peptidləri amin turşuları) parçalayır. [3]



Şəkil 1. A) Koloniya vəziyyəti petri çəşkasında B) mikroskop altında C) oduncaqda



Şəkil 2. A) Zədələnmiş oduncağın görünüşü; B) Koloniya Serpula lacrimans

Fermentlərin aktivliyi müxtəlif şərtlərdən – pH-dan, ətraf mühitdəki kimyəvi maddələrdən, temperaturdan, substratların konsentrasiyasından və kofaktorlardan asılı olaraq dəyişir. Bu baxımdan da produsentin inkişafı üçün əlverişli şərait seçilməli və ferment alınması üçün istifadə olunmalıdır.

Fermentlərin aktivliyinin təyini üsulları

Kimyəvi üsul - bu zaman müxtəlif kimyəvi reagentlərdən istifadə olunur. Məsələn, dipeptidin dipeptidaza fermenti ilə hidrolizi nəticəsində 2 molekul amin turşu əmələ gəlir. Bu zaman peptid rabitəsi su molekulunu özünə birləşdirərək parçalayır və sərbəst amin və karboksil qrupu əmələ gəlir. Formal titrləmə zamanı tərkibində reaksiya məhsulları olan məhlul formalinlə işlənir. Formalin sərbəst amin qruplarını birləşdirir və bu zaman karboksil qrupları azad olunur və onları da qələvi ilə titrləmək olur. Beləliklə azad olunmuş karboksil qruplarının miqdarını təyin etməklə və müvafiq hesablama apararaq tədqiq olunan məhlulda sərbəst amin qruplarının miqdarını təyin etmək olar.[5]

Vilşetter üsulu - bu zaman reaksiya getdiyi məhlulun üzərinə müəyyən qatılıqlı spirt əlavə olunur və burada amin qruplarının dissosiasiyasının qarşısı alınır və azad olunmuş karboksil qrupları qələvi ilə titrlənir.

Qazometrik üsul - əmələ gələn qazın miqdarına əsasən müəyyən olunur. Van-slayk üsulu da adlanır. Belə ki, tədqiq olunan məhlul nitrat turşusu ilə işlənir. Nitrat turşusu sərbəst amin qrupları ilə miqdar nisbətində reaksiyaya girir və bu zaman qazşəklində molekulyar azot ayrılır. Bu azot qazını yığıb xüsusi monometrik borucuqda onun miqdarını təyin edirlər və sərbəst amin qruplarının miqdarını hesablayırlar.

Spektrofotometrik üsul – Fermentativ reaksiyaların substratları və ya məhsulları adətən spektrin görünən və ya ultrabənövşəyi sahələrində işığı udma qabiliyyətinə malikdirlər. Molekulda ikiqat rabitənin və ya həlqəşəkilli quruluşun olması onun udma spektrinə təsir edir. Adətən reaksiya müəyyən substratların və məhsulların udma spektrləri ilə fərqlənir və bunun sayəsində fermentativ reaksiyanın miqdarca səciyyələndirilməsi mümkün olur. Spektrofotometrik cihaz müxtəlif dalğa uzunluğunda müəyyən maddə məhlulu ilə işığın udmasını tədqiq etməyə imkan verir.[5]

Məhlulun özlülüynə əsaslanma üsulu - bu üsulla proteinazaları təyin etmək olur. Hər hansı bir zülalın kifayət qədər özlülüynü olan məhlulu hazırlanır. Bu məhlul osvald viskozimetrinə yerləşdirilir, viskozimetr isə öz növbəsində müəyyən temperatura çatdırılmış su termostatında yerləşdirilir. Zülal məhlulunun ilkin özlülüynü ölçülür və hər 3-5 dəqiqədən bir məhlulun özlülüynü ölçülür. Fermentin fəallığı nə qədər yüksək olarsa məhluldakı zülal bir o qədər tez parçalanır və məhlulun özlülüynü azalacaq. Bu üsul sadə və rahat üsuldür, zülalın fermentativ hidrolizinin ilkin mərhələsini qeydə almağa kömək edir.

Fermentin alınma üsulları

- 1) bərk səthdə yetişdirmə üsulu il-ildən öz aktuallığı itirir, əvvəlcə bərk fazalı fermentasiya ilə hüceyrəxarici fermentləri bufer məhlulu vasitəsilə ekstrasiya edirlər, yəni ayırırlar. bu üsulla adətən texniki ferment preparatlarını alırlar. Produsent kimi *A.oryzae*, *A.flavus*, *A.terricola*, *A.candidus*, *R.oryzae*, *R.nigricans*, *R.cohnii*, *R.tonkiaensis*, *R.oligosporus* və s göbələklər istifadə olunur. Xammal kimi buğda kəpəyi istifadə edilir
- 2) duru qidalı mühitlərdə dərin fermentasiya yolu ilə - sintezi zamanı fermenti kultura mühitindən ayırmaq üçün ilk növbədə onu fermentin fəallığına təsir etməyən metodların köməyi ilə az qatılaşdırır, dekantasiya ilə kənar hissəciklərdən təmizləyirlər, sonra məhlula üzvi həlledicilərdən etanol, aseton və ya $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ əlavə etməklə fermenti çökdürürlər, bu zaman fiziki-kimyəvi xassələri oxşar olan bütün zülallar çökür. Sentrifuqa və ya filtrasiya vasitəsi ilə ferment kütləsi məhluldan ayrılır. Vakuum altında və ya ultrafiltrasiya üsulu ilə fermentdən kiçik molekullu hissəciklər və su tamamilə ayrılır. Bu üsulla alınmış ferment preparatındakı kənar zülallar əsas fermentativ reaksiyaya mənə olursa preparat istifadə üçün yararlı hesab olunur və texniki ferment preparatı alınır. [6]

Fermenti təmiz halda almaq üçün xromotoqrafiya üsulu ilə təmizləyirlər. Fermentləri istifadə olunana qədər saxlamaq üçün onlara stabilizatorlar qatırlar. Stabilizator kimi Ca və Mg duzları, NaCl, zülallar, şəkər, mannit, sorbit, nişasta hidrolizəti istifadə olunur. Fermentlərin mikroorqanizmlər tərəfindən xarab edilməsinin qarşısını almaq üçün isə onlar pasterizə edilir, qatı duz və şəkər məhlulu əlavə edilir və aşağı temperaturda saxlanılır. [6]

Yuxarıda sadalanan üsullardan istifadə edərək fermentativ aktivliyi yüksək olan produsenti seçmək və təmiz ferment almaq mümkündür. Qarşımıza qoyduğumuz məqsəd də optimal mühitin və optimal çıxımın əldə olunması və ideal produsentin tapılmasıdır.

Proteazalar yuyucu vasitələr, dəri-gön, ət, süd, dərman, tibb (trombozlar, iltihabi proseslər zamanı) kinoçəkmə sənayesində istifadə edilir. Pendir istehsalında proteolitik ferment olan rinin çox geniş istifadə olunur. *Irpex lacteus*, *Fomitopsis pinicola* ı *Russula decolorans* kimi göbələklərdən alınmış proteinazalar xammal fermentləri kimi istifadə olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Allahverdiyev A.C., Abbasova D.M., Baxışova Y.A., Səmədova R.F., Babayeva Ş.A., Səfəraliyeva E.M. Ksilotrof bazidiomisetlərin fermentativ aktivliyinin fizioloji-biokimyəvi xüsusiyyətləri.// AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun elmi

- əsərləri. Bakı: "Elm", 2005, II c., s.146-161.
2. *İbrahimov A.Ş, Abdulova Z.A., Mehdiyeva L.N.* Mikologiya. Bakı-2008 səh.148-158.
3. *Qəhrəmanova F.X., Keyseruxskaya F.Ş., Babayeva Ş.A., Əliyeva G.Ə.* Ksilotrof makromisetlərin proteolitik aktivliyinin bəzi xüsusiyyətləri // AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, Bakı: "Elm", 2007, V c., s.21-24.
4. *Namazov Nizami.* Göbələklər və göbələyəbənzər canlılar aləmi. Sumqayıt-2019 səh. 65-70.
5. *Билай В.И.* Методы экспериментальной микологии // Киев, «Наукова думка», 1982, 500 с.
6. *Дунаевский Я.Е., Цыбина Т.А., Белякова Г.А., Домаи В.И., Шарпио Т.П., Забрейко С.А., Белозерский М.А.* Ингибиторы протеиназ как антистрессовые белки высших растений.//Прикладная биохимия и микробиология, 2005, т. 41, № 4, с. 392.
7. *Дунаевский Я.Е., Грубань Т.Н., Белякова Г.А., Белозерский М.А.* Секретируемые ферменты мицелиальных грибов: регуляция секреции и очистка внеклеточной протеазы *Trichoderma harizami zianum* //Биохимия, 2000, т. 65, с. 848.
8. *Кудрявцева О.А., Дунаевский Я. Е., Камзолкина О.В., Белозерский М. А.* Протеолитические ферменты грибов: особенности внеклеточных протеаз ксилотрофных базидиомицетов , 2008 г.
9. <http://naukarus.com/proteoliticheskie-fermenty-gribov-osobennosti-vnekletochnyh-proteaz-ksilotrofnyh-bazidiomitsetov>

Redaksiyaya daxil olub 28.08.2020

UOT 541.183.3

K.F.İbrahimova

Azərbaycan Milli EA-nın akad. M.Nağıyev adına

Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu

iradam@rambler.ru

Re-Se-Cu NAZİK TƏBƏQƏLƏRİNİN ALINMASI ÜÇÜN ELEKTROLİTİN SƏPƏLƏNMƏ QABİLİYYƏTİNİN VƏ CƏRƏYANIN PAYLANMASI

Açar sözlər: elektrokimya, səpələnmə qabiliyyəti, nano təbəqə, renium ərintiləri, elektrolit

İlk dəfə olaraq elektrokimyəvi üsulla Re-Cu-Se sistemində müxtəlif elektrodlar üzərində alınmış nano təbəqələrin, elektrolitin səpələnmə qabiliyyəti öyrənilmişdir. Elektrolitin səpələnmə qabiliyyəti, Xering və Blyuma üsulu ilə təyin edilmişdir. Renium ərintilərinin alınması üçün daha əlverişli şəraitin seçilməsi üçün cərəyan sıxlığı və temperaturun təsiri tədqiq edilmişdir. Daha yaxşı səpələnmə qabiliyyəti tərkibində



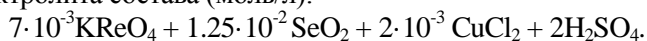
olan elektrolit, daha optimal cərəyan sıxlığı isə 10 m A/sm^2 -dir.

К.Ф.Ибрагимова

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАССЕИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ТОКА ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКИХ СЛОЕВ Re-Se-Cu

Ключевые слова: электрохимия, рассеивающая способность, nano покрытий, рениевые сплавы, электролит

Впервые изучена рассеивающая способность nano покрытий, полученных электрохимическим методом в системе Re-Cu-Сена различных электродов. Рассеивающая способность электролита была определена по методу Херинга и Блюма. Для получения сплавов рения в оптимальных условиях было изучено влияние температуры и плотности тока. Самая хорошая рассеивающая способность электролита была получена из электролита при оптимальной плотности тока 10 mA/cm^2 и электролита состава (моль/л):



DISTRIBUTION OF THE SCATTERING CAPACITY AND ELECTROLYTE CURRENT FOR OBTAINING THIN LAYERS OF Re-Se-Cu

Keywords: *electrochemical, scattering ability, nano layer, rhenium alloys, electrolyte*

Firstly a dissipation ability of covering has been studied, obtaining electrochemical method in the system Re-Cu-Se on the different electrodes. The dissipation ability of electrolyte has been estimated by method Hering and Blum. For obtaining rhenium alloys for optimal conditions have studied the influence of temperature and current density. The best dissipation ability of electrolyte has been obtained for electrolyte content $7 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 1,25 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 2 \cdot 10^{-3} \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ at optimal current density 10 mA/sm^2 .

Giriş

Keçən əsrin 90-cı illərindən başlayaraq fizika, kimya və mühəndislik elmlərinin nailiyyətlərinə əsaslanan yeni bir texnologiya – nanotexnologiya elmi intensiv inkişaf edərək XXI əsrin texnologiyası statusunu qazanmaq əzmindədir. Nanotexnologiya sadəcə nanoölçülü hissəciklərin, materialların, məhsulların texnologiyası deyil. Bu texnologiya kimya və materiallar, yeyinti və biotexnologiya, elektronika və materiallar sənayesini, elmin və texnikanın bir çox sahələrini əhatə edən son dərəcə incə bir texnologiyadır. İnsan fəaliyyətinin elə bir sahəsi yoxdur ki, orada nanotexnologiyanın nailiyyətlərindən istifadə edilməsin və ya edilməsi nəzərdə tutulmasın. Nanotexnologiyanın imkanları həddən artıq genişdir. Odur ki, bu texnologiya əsasında yaradılan məhsulların miqdarı və növləri çox böyük sürətlə artmaqdadır. Nanotexnologiyada araçdırmalar fizika və kimya elminin bazasına əsaslanaraq aparılır. Bu elmlərin metodlarını və nailiyyətlərini tətqiq etməklə atom və molekullarla manipulyasiya edərək çox kiçik ölçülü, yüksək dərəcədə aktiv materiallar alırlar [1-4].

Ənənəvi sənaye texnologiyalarında tərkibindən lazım olmayan maddələri təmizləməklə, istənilən xammaldan verilmiş struktura uyğun material və qurğular hazırlanır. Elm və texnologiyanın yüksək səviyyədə inkişafı ilə əlaqədar olaraq az material sərf etməklə yüksək keyfiyyətli və mövcud materiallardan daha yüksək effektivə malik materialların istehsalı müasir dövrün aktual məsələlərindən biridir.

Bu məqsədlə son ildə bir sıra maddələrin nanohissəciklərinin alınması, onların fiziki-kimyəvi xassələri onları müasir texnikanın müxtəlif sahələrində perspektiv material kimi tətbiq olunmasına imkan yaradır. Bu baxımdan, nanotəbəqələrin elektrokimyəvi üsulla alınmasına olan maraq gündən-günə artır. Günəş spektrin görünən oblastında yüksək fotoeffektliyə malik yarımkeçiricilərin nanotəbəqələrinin elektrokimyəvi yolla alınması onların xassələrinin tətqiqi bu gün aktualdır. Son zamanlar elm və texnikanın sürətli inkişafı ilə əlaqədar olaraq, bir sıra yarımkeçirici materialların alınmasına olan tələbat artır. Nano hissəciklərinin

alınması, onların fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqihəmin maddələrin onları müasir texnikanın müxtəlif sahələrində perspektiv material kimi tətbiq olunmasına imkan yaradır. Renum və onun ərintiləri geniş tətbiq sahəsinə malik olan maddələrdən biridir [5-11]. Tərkibində xalkogen (S, Se və Te) olan renum təbəqələri elektronikanın müxtəlif sahələrində geniş tətbiq edilir. Odur ki, yarımkeçirici xassəyə malik renum üçlü ərintilərinin alınması böyük maraq kəsb edir.

Hal-hazırda nano materialların alınması üçün müxtəlif üsullar mövcuddur ki, elektrokimyəvi üsul da bu materialların alınması üçün istifadə edilən ən səmərəli və perspektivli sayılır. Bu məqsədlə, elektrokimyəvi üsulla alınmış renum xalkogenid ərintilərinin nazik nano təbəqələrinin alınması, fiziki və elektrofiziki xassələrinin öyrənilməsi böyük praktiki əhəmiyyətə malikdir [12-17]. Metalların elektrolitik çökdürülməsi prosesinin kinetikasının öyrənilməsi zamanı elektrod proseslərinin kinetikasi ilə yanaşı, metalların fiziki-kimyəvi xassələrinə- parıltı, məsaməlilik, səthə yapışma möhkəmliyi və elektrolitik çöküntülərin digər xassələri öyrənilir. Elektrolitin tərkibindən və elektrolizin aparılma şəraitindən asılı olaraq elektrod üzərində cərəyanın paylanması (elektrolitin səpələnmə qabiliyyəti) müxtəlif ola bilər. Elektrokimyəvi elminin müxtəlif sahələrində bir sıra vacib məsələlərin həllində elektrod səthində cərəyanın paylanması əsas sayılır. Metalların çökməsi prosesi zamanı cərəyanın düzgün paylanması katodun bütün səthində eyni qalınlıqda və keyfiyyətdə nazik təbəqələrin alınması imkanı təyin edir.

Cərəyanın elektrod səthində paylanması (elektrolitin səpələnmə qabiliyyəti) hələ elektrokimyəvi elminin inkişafının ən başlanğıc dövrlərində belə öyrənilmişdir. Elektrod səthində cərəyanın bərabər paylanmasına nail olmaq elektrokimyəvinin vacib məsələlərindən biri hesab edilir. Belə ki, yarımkeçiricilər texnikasında elektrod səthinə möhkəm yapışmış, hamar və bütün səth boyunca eyni qalınlıqda olan nazik təbəqələrin alınmasına tələbat günü gündən artır. Ümumiyyətlə elektrod səthində cərəyanın paylanması (elektrolitin səpələnmə qabiliyyəti) müxtəlif mürəkkəb faktorlardan asılıdır. Belə qəbul edilmişdir ki, cərəyanın paylanması bütün göstərilən faktorlardan, səpələnmə qabiliyyəti isə ancaq elektrik və elektrokimyəvi faktorlardan asılıdır. Xırdalanma qabiliyyətinə gəldikdə isə o, təkcə elektrik və elektrokimyəvi faktorlardan deyil, həm də bir çox başqa qruplara aid olan təsadüfi faktorlardan da asılıdır və elektrodun səthinin tam örtülməsini xarakterizə etdiyi halda, metal qatının qalınlığı burada nəzərə alınmır.

Elektrodun səthində cərəyanın qeyri-bərabər paylanması onunla əlaqədardır ki, elektrolitdən cərəyan keçdikdə anod və düzgün profil verilmiş katod arasında (məs: mürəkkəb quruluşlu məmulat) müxtəlif müqavimətlərə rast gəlinir ki, bunun da nəticəsində katodun müxtəlif sahələrində cərəyanın sıxlığı müxtəlif olur. Bunu cərəyanın I paylanması adlandırmaq qəbul edilmişdir. Paralel qoşulmuş keçiricilərdə cərəyanın gücünün paylanması onların müqaviməti ilə tərs mütənəsibdir. Belə ki, elektroliz zamanı elektrod – məhlul fazalar sərhəddində

mütləq potensial sıçrayışını nəzərə almaq lazımdır. Öz qiymətinə görə cərəyan sıxlığının artması ilə polyarizasiya artır. Cərəyanın sıxlığı çox olan düzgün profildə verilmiş katoda yaxın sahədə (anoda nisbətən) katod polyarizasiyası çox aşağı cərəyan sıxlığında katoddan uzaq sahədə isə polyarizasiya az olur. Bu cərəyanın ifrat paylanmasına yəni katodun səthi boyunca daha da bərabər paylanmasına gətirib çıxarır. Bu cərəyanın II paylanması adlanır və elektrolizin real şəraitinə uyğun gəlir. Elektroliz zamanı böyük tarazlıq tərəfdə katod səthində metalın və cərəyanın ifrat paylanma dərəcəsi elektrolitin səpələnmə qabiliyyəti ilə xarakterizə olunur.

Aparılan elmi tədqiqat işinin əsas məqsədi elektrokimyəvi üsulla Re-Cu-Se sistemində müxtəlif elektrodlar üzərində nazik nano təbəqələrin elektrokimyəvi üsulla alınması, elektrolitin səpələnmə qabiliyyətini öyrənməkdir.

Metodik hissə

Məhlulların hazırlanması zamanı yüksək təmizliyə malik kimyəvi reaktivlərdən istifadə olunmuşdur. Tədqiqat işinin həyata keçirilməsi üçün aşağıdakı reaktivlərdən istifadə edilmişdir: SeO_2 (k.t.), CuCl_2 , K_4ReO_4 (k.t.), NH_4ReO_4 (k.t.) HCl (k.t.). Göstərilən reaktivlər istifadədən əvvəl təmizlənmişlər, HCl turşusu iki dəfə qovulmuşdur. Ərintinin alınması üçün katod kimi sahəsi 4 sm^2 olan platin və mis elektrodlardan istifadə edilmişdir. Polyarizasiya ölçmələri isə səthi $0,15 \text{ sm}^2$ olan platin katodun köməyiylə çəkilmişdir. Elektrodlar istifadədən əvvəl mexaniki parıldadılmış, yağsızlaşdırılmış və 30%-li azot turşusunda yuyulmuşdur. Təcrübələr zamanı müqayisə elektrodu kimi gümüş – xlor elektrodundan, köməkçi elektrod kimi isə platin məftildən istifadə olunmuşdur. Potensiostatik ayrılar P-5827M potensiostatında, KSP-4 potensiometrinin köməyiylə, tsiklik voltmapermetrik ayrılar isə İVIUMSTAT potensiostatının köməyiylə həcmi 50 ml olan üzəri şüşə köynəklə örtülmüş şüşə elektrolizator vasitəsilə çəkilmişdir. Temperatur $\pm 0,1^\circ\text{C}$ dəqiqliklə U-10 termostatu ilə tənzimlənmişdir. Məhlulun pH-ı Az86551 cihazı vasitəsilə dəqiq ölçülmüşdür. Re-Se-Cu ərintisinin tərkibi aşağıdakı kimi analiz edilmişdir: əvvəlcə elektrokimyəvi üsulla alınan katod çöküntüsü 10 ml qatı azot turşusunda qızdırılaraq həll edilir, sonra su hamamında bir neçə dəfə buxarlandırdıqdan sonra məhlula 5 N H_3PO_4 əlavə edilir. Daha sonra izoamil spirtinin köməyiylə ekstraksiya edərək reniumu seləndən və misdən ayırırlar [18]. Sonra isə həm Se və həm də Re ayrılıqda tiomoçevin üsulu ilə SPECORT-50 PLUS -də təyin edilmişdir. Ərintinin cərəyana görə çıxımını hesablamaq üçün çöküntü səthi 4 sm^2 olan platin elektrodu üzərinə çökdürülür. Cərəyana görə çıxım mis kulonometrinin köməyiylə hesablanır.

Təcrübi hissə

Əgər çökən metalın cərəyana görə çıxımı cərəyan sıxlığından asılı olmazsa, onda katodda metalın paylanması tamamilə cərəyanın paylanmasına uyğun gəlir.

Əgər cərəyan sıxlığı artdıqda cərəyana görə çıxım artırsa, onda metalın bərabər paylanması cərəyanın paylanmasına nisbətən az, əgər cərəyan sıxlığı artdıqda cərəyana görə çıxım azalrsa, onda metal cərəyana nisbətən daha bərabər paylanır. Ona görə də elektrolitlərin səpələnmə qabiliyyətini metala və cərəyana görə fərqləndirirlər. Elektrodun səthində cərəyanın paylanması metodlarının öyrənilməsi praktiki olaraq yuxarıda qeyd olunanlardan daha geniş yayılmışdır. Lakin indiyə qədər elektrod səthində cərəyanın paylanmasının (elektrolitin səpələnmə qabiliyyəti) öyrənilməsinin vahid metodu yoxdur. Bu sahədə çalışan hər bir tədqiqatçı başqalarından fərqli olaraq öz təyin etdiyi metodlardan istifadə etməlidir. Bu baxımdan öz sadəliyi ilə fərqlənən Xerinq Blyuma üsuludur. Ədəbiyyatda renium ərintisinin alınması zamanı elektrolitin səpələnmə qabiliyyətinin ölçülməsi barədə bir sıra məlumat vardır.

Laboratoriyada elektrolitin səpələnmə qabiliyyətini təcrübi yolla müəyyən etmək üçün biz, Xerinq və Blyuma üsulundan istifadə edilmişdir.

Anod bir katoddan digərinə nisbətən 5 dəfə uzaqda yerləşdirilmişdir. Belə məsafə nisbətində cərəyanın I paylanması halında elektrolizerin hər iki hissəsində elektrolitin müqaviməti öz aralarında 1:5 nisbətində olduğundan yaxın katodda uzaqdakına nisbətən 5 dəfə çox metal yığılmalıdır. Yaxın və uzaq katodlarda müxtəlif cərəyan sıxlıqlarında cərəyana görə çıxımın fərqi polyarizasiya nəticəsində dəyişir.

Cərəyana görə səpələnmə qabiliyyətini X_q və Blyum I cərəyan paylanmasının kənara çıxması (%-lə) kimi müəyyən edirlər:

$$T = \frac{k - \frac{i_y}{i_u}}{k} \cdot 100$$

Burada k – elektrod arasında məsafənin nisbəti (cərəyanın I paylanması); i_y/i_u – cərəyanın II (faktiki) paylanması.

Metalın və cərəyanın faktiki paylanma sırasında aşağıdakı asılılıq mövcuddur:

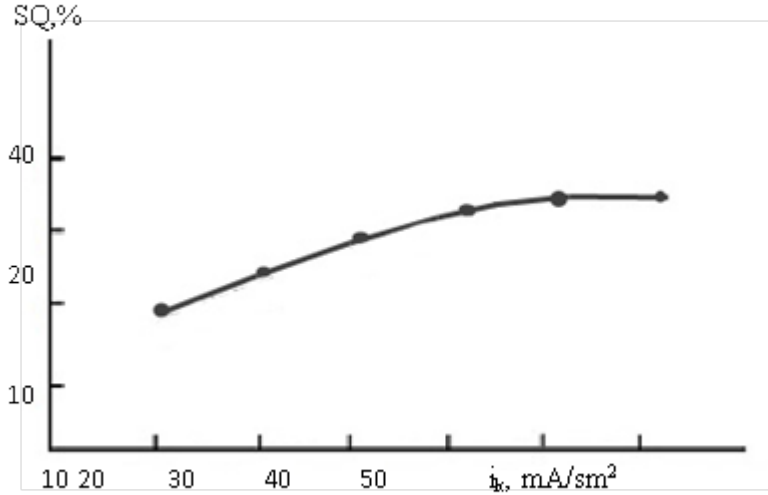
$$\frac{M_y}{M_u} = \frac{i_y}{i_u} \cdot \frac{CC_y}{CC_u}$$

Burada M_y və M_u – yaxın və uzaq katod sahələrində çöküntünün çəkisi (və ya qalınlığı); yaxın və uzaq katod sahələrində çöküntünün çəkisi (və ya qalınlığı); CC_u – yaxın katod sahəsində cərəyana görə çıxım; CC_y – uzaq katod sahəsində cərəyana görə çıxım.

Əgər cərəyana görə çıxım cırıyan sıxlığından asılı deyilsə, onda formul aşağıdakı kimi olur:

$$T = \frac{k - \frac{M_y}{M_u}}{k} \cdot 100$$

Biz bu məqsədlə iki paralel qoşulmuş hərəkətsiz nikel katod və onlar arasında torşəkili platin anoddan istifadə etmişik. Bu zaman anod bir katoddan digərinə nisbətən 5 dəfə uzaqda yerləşdirilmişdir. Elektroliz həcmi 50 ml olan şüşə elektrolizyorda aşağıdakı tərkibdə elektrolitdən aparılmışdır (mol/l): $7 \cdot 10^{-3}$ $KReO_4 + 1,25 \cdot 10^{-2}$ $SeO_2 + 2 \cdot 10^{-3} CuCl_2 + 2HCl$, elektroliz müddəti – 30 dəqiqə, temperatur – $75^{\circ}C$, $i_k = 5 - 10$ mA/sm² olmuşdur.



Şəkil. 1. Re-Se-Cu sistemində nazik təbəqələrin alınması üçün elektrolitinin səpələnmə qabiliyyətinin cərəyan sıxlığından asılılığı. Elektrolitin tərkibi (mol/l): $7 \cdot 10^{-3}$ $KReO_4 + 1,25 \cdot 10^{-2}$ $SeO_2 + 1,2 \cdot 10^{-3} CuCl_2 + 2HCl$.

Renium ərintilərinin alınması üçün daha əlverişli şəraitin seçilməsi üçün cərəyan sıxlığı və temperaturun təsiri tədqiq edilmişdir (şəkil 1). Proses zamanı parametrlərdən birinin qiyməti dəyişdikdə, digərinin qiyməti sabit saxlanılmışdır. Bu zaman elektrolitin səpələnmə qabiliyyəti və cərəyanın paylanması ölçülmüş və müsbət qiymət aldığı müəyyən olunmuşdur. Belə ki, $4,0$ mA/sm² cərəyan sıxlığında və $75^{\circ}C$ temperaturda elektrolitin paylanma qabiliyyəti 44 % təşkil edir. Cərəyan sıxlığı 10 mA/sm²-dan çox olduqca, cərəyanə görə çıxım artır və bu zaman elektrolitin səpələnmə qabiliyyəti artaraq 45 % olur.

Nəticə

Beləliklə, daha yaxşı səpələnmə qabiliyyəti tərkibində $7 \cdot 10^{-3}$ $KReO_4 + 1,25 \cdot 10^{-2} SeO_2 + 2 \cdot 10^{-3} CuCl_2 + 2HCl$ olan elektrolit, daha optimal cərəyan sıxlığı isə 10 mA/sm²-dir.

ƏDƏBİYYAT

1. Андреевский П.А. Наноструктурные материалы – состояние разработок и применение. // Перспективные материалы. 2001. №6. С.5–11
2. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. М.: Изд-во «Машиностроение – 1», 2003, 112с.
3. Алымов М.И., Зеленский В.А. Методы получения и физико-механические свойства объемных нанокристаллических материалов. М.: МИФИ, 2005. 52с.
4. Галочкин В.А. Введение в нанотехнологии и нанoeлектронику. Конспект лекций. - Самара: ГОБУВПО ПГУТИ, 2013. С.367 .
5. Speranskaya E.F. In coll. Electrochemistry of Rhenium. Publishing House “Gylym”, Alma-Ata, 1990, p.253
6. Naor A., Eliaz N. Properties and applications of rhenium and its alloys, mmtiac quarterly 2010, v.5, N 1. p. 11-15. <http://ammtiac.alionscience.com/quarterly>
7. Pallant A.A. Monograph Metallurgy of rhenium. Nauka, 2007, 298 p.
8. Andrey Enyashin, Igor Popov. Stalility and electronic properties of rhenium sulfide nanotubes. //Phys. State Solidi B, 2009, v. 246, № 1, p.114-118.
9. Berkh O., Eliaz N. and Gileadi E. The Initial Stages of electrodeposition of Re-Ni Alloys. //Journal of the electrochemical society, 161 (5) D219-D226 (2014)
10. Thomas G.Gray, Christina M.Rudzinski, Emily E.Meyer, and Daniel G.Nocera. Excited-State Distortion of Rhenium (III) Sulfide and Selenide Clusters. //J.Phys.Chem.A, 2004, v.108 (16), p.3238-3243.
11. Naor A., Eliaz N.et al. Electrodeposition of Alloys of Rhenium with Iron-Group Metals from Aqueous Solutions. // J. Electrochem. Soc. 2010, v.157(7), D422-D427.
12. Салахова Э.А. Электрохимической осаждение тонких пленок системы рений-селен, Неорганические материалы, Москва, 2003, 39, 142-146 (E.A.Salakhova Electrochemical Production of Thin Films of System Rhenium – Selenium Alloys.//The Journal "Inorganic Materials", 2003, v.39, p. 142-146
13. Salakhova E.A., Aliyev A.M., Ibragimova K.F. The obtaining of thin films Re-S from tiocarbamid electrolytes and influence of various factor s on the alloys composition, //American Chemical Science Journal, USA, 2014, №4(3), p. 338-348
14. Salakhova E.A. "The electrochemical production of thin films of rhenium chalcogenides". Monograph, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014, 108
15. Salakhova E.A., Tagiyev D.B., Kalantarova P.E., Ibrahimova K.F. Physico-chemical properties of thin rhenium chalcogenides coatings., //Journal MSCE, India, 2015, 3, 82-87
16. Salakhova E.A., Tagiyev D.B., Ibrahimova K.F., Kalantarova P.E. The investigation of microstructure and the X-ray phase analysis of Re-X alloys(X=S,Se,Te) //Journal of Materials Science and Chemical Engineering, India, 2015, № 3, v.10.p.1-8, (IF-0.58)
17. De S., Sides W.D., Brusielas T., Huang Q. Electrodeposition of uperconducting rhenium-cobalt alloys from water in-salt electrolytes/ J.electroanal.Chem. 2020, v. 860, 113889 <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2020.113889>

18. *Hahn B.P., Stevenson K.J.* Electrochemical synthesis and characterization of mixed molybdenum-rhenium oxides. // *Electrochimica Acta.* 2010, doi:10.1016/j.electacta.2010.05.001

Redaksiyaya daxil olub 08.09.2020

UOT 504.062

C.Y.Qasimov

*AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
jeyhungasimov@mail.ru*

KÜR-ARAZ OVALIĞINDA BATAQLIQLAŞMA PROSESİNİN EKOGEOMORFOLOJİ ŞƏRAİTƏ TƏSİRİ

Açar sözlər: Ekogeomorfoloji şərait, bataqlıqlaşma, Qarasu, Sarısu, Qızılağac

Kür-Araz ovalığı ümumilikdə akkumulyativ proseslərin intensiv inkişaf etdiyi düzənlik hesab olunur. Allüvial, prolüvial, delüvial, eol, şoran, dəniz, göl tipli akkumulyativ proseslərlə yanaşı burada intensiv bataqlıqlaşma prosesləri də inkişaf etmişdir. Məqalədə bataqlıqların yayılma qanunauyğunluqları, onların ekoloji şəraitə təsiri ətraflı təhlil edilmişdir. Kosmik şəkillərin müqayisəli dəşifrəlməsi və əraziyə aid səth örtüyü xəritələrinin tərtibi əsasında bataqlıqların sahəsi hesablanmış, 1976-2017-ci illər ərzində dinamikası müəyyən edilmişdir. Məqalədə həmçinin bataqlıqların qurudulması kimi təcrübə və onun fəsadları təsvir edilmişdir. Məsələn, Qarasu təmas depressiyasında bataqlıqların qurudulması ərazidə ekoloji tarazlığın pozulmasına, ərazi üçün intrazonal səciyyə daşıyan və flora və fauna cəhətdən öz zənginliyi ilə fərqlənən hidromorf landsaftların, eləcə də balıqçılıq təsərrüfatının sıradan çıxmasına, Hacıqabul gölünün qurumasına səbəb olmuşdur.

Дж.Я.Гасымов

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ЗАБОЛАЧИВАНИЯ НА ЭКОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В КУРА-АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Ключевые слова: Экогеоморфологическая условие, заболачивание, Гарасу, Сарысу, Гызылагадж

Кура-Аразская низменность считается равниной, где в целом интенсивно развиваются аккумулятивные процессы. Наряду с аллювиальными, пролювиальными, делювиальными, эольскими, солеными, морскими, озерными аккумулятивными процессами здесь развиты интенсивные процессы заболачивания. В статье подробно проанализированы закономерности распространения болот, их влияние на экологические условия. На основе сравнительной расшифровки космических изображений и составления карт поверхности, относящихся к местности, рассчитана площадь болот, определена динамика за 1976-2017 годы. В статье также описан опыт осушения болот и его последствий. Например, осушение болот в гарасуйской контактной депрессии привело к нарушению экологического баланса на территории, выходу из строя гидроморфных ландшафтов, носящих интразональный характер и отличающихся богатством флоры и фауны, а также рыбоводства, пересыханию озера Гаджигабул.

J.Y.Gasimov

INFLUENCE OF WATERLOGGING ON ECOGEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS IN THE KURA-ARAZ LOWLAND

Keywords: *Ecogeomorphological condition, swamping, Garasu, Sarisu, Gizilagaj*

The Kura-Araz lowland is considered a plain, where on the whole accumulative processes are intensively developing. Along with alluvial, proluvial, deluvial, aeolian, saline, marine, and lake accumulative processes, intensive waterlogging processes are developed here. The article analyzes in detail the patterns of swamp distribution and their impact on environmental conditions. On the basis of comparative decoding of space images and drawing up maps of the surface related to the area, the area of swamps was calculated, and dynamics for the years 1976-2017 was determined. The article also describes the experience of swamp drainage and its consequences. For example, the draining of swamps in the Garasu contact depression led to a violation of the ecological balance on the territory, failure of hydromorphic landscapes that are intrazonal in nature and differ in the richness of flora and fauna, as well as fish farming, and the drying up of lake Hajigabul.

Giriş

İlk baxışdan düzən relyef təsiri bağışlayan Kür-Araz ovalığında fəaliyyət göstərən bir sıra ekzodinamik proseslər onun ekoloji-geomorfoloji şəraitinin mürəkkəbləşməsinə səbəb olmuşdur. Tədqiqat ərazisində geomorfoloji risk və təhlükə yaradan ekzodinamik proseslərə daşqın, subasma, çayların yan eroziyası, yarıq-qobu eroziyası, səthi yuyulma, psevdokarst (gil karstları), deflyasiya, eol akkumulyasiyası, şoranlaşma və bataqlıqlaşma, dəniz sahilində abraziya prosesləri aid edilmişdir. Burada inkişaf etmiş akkumulyativ mənşəli allüvial, allüvial-prolüvial, allüvial-delta, allüvial-göl-axmaz, delüvial, prolüvial-delüvial, allüvial-dəniz akkumulyasiyası kimi ekzogen mənşəli konstruktiv relyefəmələgətirici proseslər isə nisbətən münbit ekogeomorfoloji şərait yaratmışdır.

Kür-Araz ovalığında su-bataqlıq bitki örtüyü zəif axın sürətinə malik Qarasu çayı, Mehman, Sarısu gölləri və Kür boyu zolağın çökək yerlərində bitir. Sahilyanı ərazilərdə yüksək dekorativliyi ilə seçilən ağ suzanbağı, Xəzər şanagülləsi, sahilin kənarında ciyən (*Typha*), dayaz və lilli sahələrdə bəzən geniş cəngəllik şəklində qamış (*Phragmites communis*) yayılmışdır [2, s. 252].

Kür-Araz ovalığında çala-çəmən, bataqlıq-çəmən, su-bataqlıq, bataqlıq-laqun komplekslərindən təşkil olunmuş hidromorf landşaftlar əsasən relyefin nisbi çökək sahələrində - çayların gətirmə konusları arasındakı çökəklərdə, qədim çay yataqlarında, axmaz çökəkliklərdə, təmas depressiyalarında (Qarasu), çala və çökəklərdə (Sarısu, Mehman, Böyük və Kiçik Ağgöl), basdırılmış qalxmaların daban hissəsində, Xəzərsahili göl-laqun çökəkliklərdə və yastı, az meyilli

sahillərdə, çay və daşqın suları ilə mütəmadi olaraq torpaqları nəmlənən çökək sahillərdə və s. yayılmışdır [3, s. 259].

Tədqiqatın obyektı və metodikası

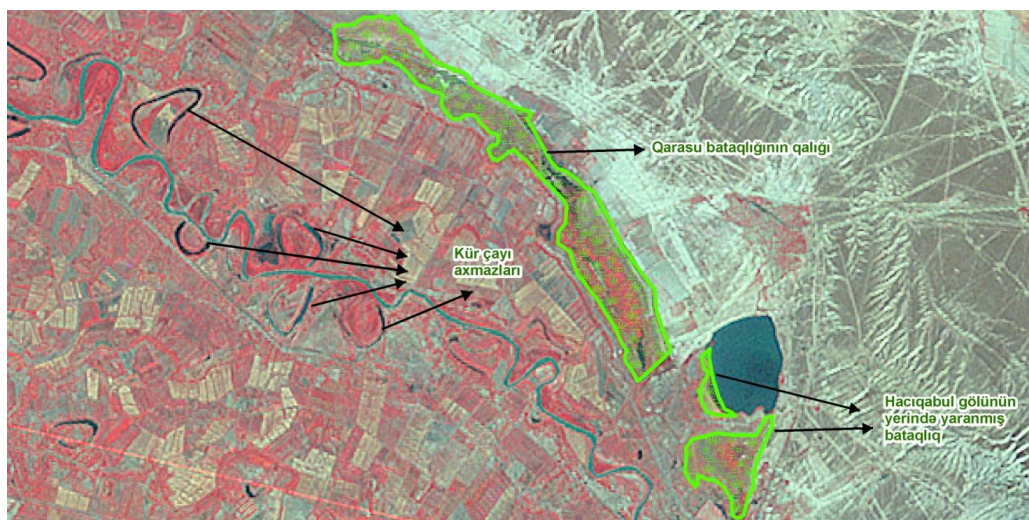
Azərbaycan Respublikası ərazisinin geomorfoloji rayonlaşdırılması sxeminə əsasən tədqiq olunan ərazi Cənubi Qafqaz əyalətinin Kür çökəkliyi vilayətinin Kür-Araz ovalığı yarımvilayətinin Şirvan, Cənub-Şərqi Şirvan, Küryanı, Muğan, Salyan geomorfoloji rayonlarını, Ceyrançöl-Acinohur öndağlığı və Kiçik Qafqaz maili düzənlikləri yarımvilayətlərinin müvafiq olaraq Ləngəbiz-Ələt, Hərəmi və Mil, Qarabağ geomorfoloji rayonlarını əhatə edir [1, s. 127]. Ölkə ərazisinin ekocoğrafi rayonlaşdırılması sxeminə əsasən isə o, bütövlükdə ekoloji şəraiti çox gərgin dərəcə ilə qiymətləndirilən Aran rayonunu, ekoloji şəraiti gərgin dərəcə ilə qiymətləndirilən Gəncə-Ağdam-Ağsu rayonunun əksər hissəsini, Qobustan, Lənkəran rayonlarının müəyyən hissələrini əhatə edir [5, s. 181].

Landsat 2 MSS (1976) və Landsat 8 OLI&TIRS (2017) çoxspektrli kosmik şəkillərin yaxın infraqırmızı (NIR: 0,7-0,8 mkm), qırmızı (Red: 0,6-0,7 mkm) və yaşıl (Green: 0,5-0,6 mkm) dalğa uzunluqlarında aparılmış nəzarətli deşifrələmə (supervised classification) əsasında tədqiqat ərazisinin 1976 və 2017-ci illər üzrə səth örtüyü xəritələri (Land Use / Land Cover Map - LULC) tərtib olunmuş və onların müqayisəli təhlili aparılmışdır.

Təhlil

Bataqlıqlaşma prosesi Kür-Araz ovalığında mərkəzi hissələrində intensiv çökməyə məruz qalan, qapalı və müxtəlif mənşəli çökəkliklərdə inkişaf etmişdir [6, s. 489]. Bataqlıqların qurudulması və sahələrin təsərrüfat dövrüyyəsinə cəlb olunması da ərazinin ekoloji tarazlığının pozulmasına və yeni ziyanlı ekzogen proseslərin inkişafına səbəb olur. Məsələn, 1960-70-ci illərdə Şirvan düzənliyində əkin sahələrinin genişləndirilməsi məqsədi ilə aparılan meliorativ tədbirlər nəticəsində Qarasu sistemi (Şək. 1) ilə axan Şirvan çaylarının (Türyançay, Göyçay, Girdimançay, Ağsu) yataqları düzləndirilərək Kür çayına birləşdirilmiş və nəticədə Şirvan düzənliyinin təmas çökəkliyində əsasən Türyançay, Göyçay, Girdimançay, Ağsu çaylarının daşqın və başqa səth sularının toplanması hesabına yaranan ifrat rütubətlənmə şəraitində inkişaf etmiş Qarasu bataqlıq sistemi qurudulmuşdur. Buna baxmayaraq çökəkliyin ayrı-ayrı sahələrində sızmış artıq suvarma sularının və yeraltı suların toplandığı bəzi sahələrdə bu tip çöküntü toplanma prosesi “relikt” şəkildə indi də davam edir. Qarasu sisteminin qurudulması ərazinin təbii rejminin pozulmasına, yerli mikroiklimin dəyişməsinə, qrunut sularının səviyyəsinin kəskin şəkildə aşağı düşməsinə və bununla əlaqədar olaraq 1000-1200 km²-ə qədər sahədə heyvandarlığın əsas ot yem bazası olan qarğı-qamış, cilli-qamış və çəmən bitkilərinin, balıqçılıq-ovçuluq təsərrüfatının sıradan çıxması ilə nəticələnmişdir. Şirin su mənbələrindən məhrum olan Hacıqabul gölü qurumağa başlamışdır.

Şirvan çaylarının eroziya bazisinin dəyişməsi ilə əlaqədar intensiv eroziya nəticəsində onların yataqlarının bəzi yerlərində 4-5 m-ə çatan dərininə kəsilmələr yaranmış, bu da əhəmiyyətli dərəcədə bu çayların sularından yerli əhalinin müxtəlif təsərrüfat məqsədi ilə istifadəsini çətinləşdirmişdir. Kövrək çöküntülərdə müşahidə olunan bu cür intensiv dərininə eroziya ərazidə körpüləri, yolları və torpaq sahələrini sıradan çıxartmışdır [7, s. 44].



Şəkil 1. Qarasu bataqlığı (Landsat MSS, 1976)

Bataqlaşma prosesi Qarasu sisteminə simmetrik şəkildə Kürün sağ sahilində yerləşən Sarısu göl-bataqlıq sistemində (Şək. 2) də baş verir.



Şəkil 2. Sarısu göl-bataqlıq sistemi (Landsat-8, OLI&TIRS, 2015)

Göl-bataqlıq tipli çöküntü toplanma prosesi Üst Xvalın və Yeni Kaspidən başlamış və irsi şəkildə müasir dövrdə də davam edir. Bu tip akkumulyasiya

prosesi bir qədər arid şəkildə Ağçala və Mahmudçala göllərində də gedirdi. Kür-Araz depressiyasının mərkəzi hissəsində Kürün və qismən Arazın qurumuş köhnə çay yataqları - axmazlar geniş yayılmışdır. Əvvəllər bu axmazlarda çöküntütoplanma prosesində fəslı (stratıqrafık) ritmlər çox aydın müşahidə olunurdu. Kür və Araz çaylarının yaz daşqınları zamanı burada əsasən xırda dənəli və gilli çöküntülər toplanırdı. Müasir dövrdə Mingəçevir və Bəhrəmtəpə bəndlərinin tikintisi ilə əlaqədar axmazların çaylarla fəslı əlaqəsi kəsilmiş və orada yalnız xırda lilli materiallar toplanması müşahidə edilir [7, s. 45].

Bataqlıq tipli çöküntütoplanma intensiv olaraq Qızılağac körfəzi və ətraf ərazilərdə, həmçinin Qarabağ düzənliyinin şimal-şərq hissəsində, Cənubi-Şərqi Şirvan düzünün mərkəzi hissəsində (Şək. 3) və Şirvan düzənliyinin qərb hissəsində lokal şəkildə müşahidə edilir. Qrunt sularının səthə yaxın yerləşdiyi konuslararası çökəkliklərdə yayılmış bataqlıqlar gilli və qumlu hissəciklərin toplanması ilə səciyyələnmişdir [7, s. 46].



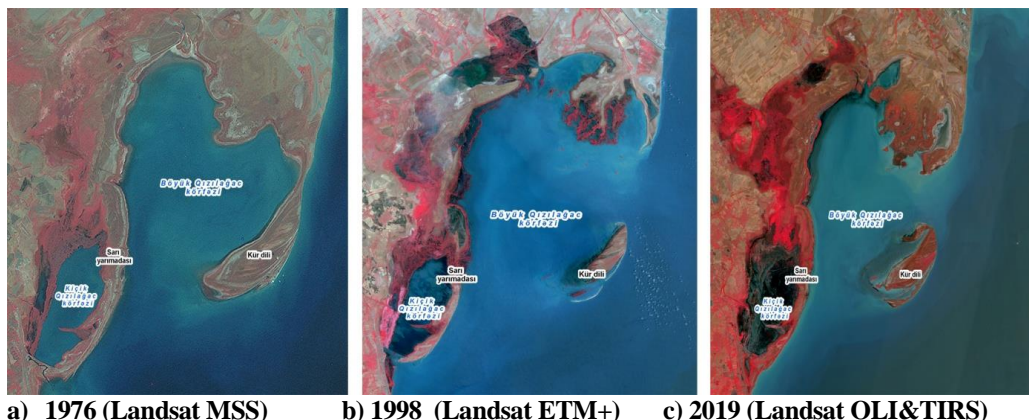
a)



b)

**Şəkil 3. Cənub-Şərqi Şirvan düzündə bataqlıqlaşma prosesi:
a) Flamingo gölü ətrafı; b) Baş Şirvan kollektoru boyu saha**

Kür çökəkliyinin ən çox tektonik enmə prosesinə məruz qalan hissəsini təşkil edən Qızılağac körfəzinə yaxın keçmişdə paleo-Araz çayı və ya onun ayrı-ayrı qolları, Kürün Muğan və Aquşa qolları tökülmüşdür. Qeyd etdiyimiz çay şəbəkəsi Muğan düzünün cənub-şərq hissəsində özünün yataqlarını və deltalarını yaradaraq Hacıelçi, Ağçala, Mahmudçala və Şorçala laqun mənşəli göllərin qidalanmasında iştirak etmişdir. Qızılağac körfəzi sahillərinə bu çayların gətirdiyi material tektonik enməni kompensasiya edə bilmiş və burada yastı, az meyilli və demək olar ki, parçalanmamış allüvial, allüvial-dəniz düzənlikləri və üzərində bataqlıq kompleksi formalaşmışdır. Kür və Araz çay şəbəkələrinin qolları buranı tərk edəndən sonra gətirmələr əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır və burada dənizə tökülən Bulqarçay və Viləşçayın gətirmələri çox kiçik kəmiyyətlə səciyyələndiyindən ümumilikdə tektonik enməni kompensasiya edə bilməmiş və burada Qızılağac körfəzi formalaşmağa başlamışdır. Tədricən Hacıelçi, Ağçala, Mahmudçala və Şorçala laqun mənşəli gölləri şoranlıqlara çevrilmişdir.



Şəkil 4. Qızılbaş körfəzi sahillərində su-bataqlıq kompleksi

1929-cu ildən başlayaraq dəniz səviyyəsinin aşağı düşməsi ilə əlaqədar olaraq Qızılbaş körfəzində qum adaları və barlar birləşərək Sara yarımadasını əmələ gətirmiş və bu yarımada körfəzi iki hissəyə ayırmışdır: Kiçik Qızılbaş və Böyük Qızılbaş körfəzləri (Şək. 4). Kiçik Qızılbaş körfəzi dənizlə əlaqəsini itirmiş və bir sıra göllərə və bataqlıqlara çevrilmişdir. Balıqçılıq və su quşlarının qışlama yeri olan bu körfəzin qurumaması üçün Kür çayından buraya kanal çəkilmişdir. Sarı yarımadasının nisbətən qalxmış şərq sahilləri az parçalanmış və qismən bataqlıqlaşmış, qərb sahilləri isə çox parçalanmış və xeyli bataqlıqlaşmışdır. Xəzər dənizinin səviyyəsinin aşağı düşməsi və sabitləşməsi ilə əlaqədar olaraq Kür dilinin əmələ gəlib inkişaf etməsi körfəzin açıq dənizlə əlaqəsinin xeyli zəiflədirmişdir. 1978-ci ildən etibarən Xəzər dənizinin səviyyəsinin kəskin qalxması ilə əlaqədar olaraq tədricən yuyulma nəticəsində Kür dilinin quru ilə əlaqəsi kəsilmiş və Qızılbaş Körfəzi sahilləri, bataqlıq kompleksi əhəmiyyətli dərəcədə dəyişikliyə uğramışdır [4, s. 150].

Kür-Araz ovalığında təmiz göl tipli çöküntülərin akkumulyasiyası təbii şəkildə yalnız Hacıqabul gölündə müşahidə olunur. Burada böyük tutumlu müxtəlif şirinsulu molyuskaların skeletlərinə malik qumlu gillər, səth axını vasitəsi ilə Kiçik Hərəmi, Mişovdağ yüksəklikləri və qonşu düzənliklərdən gələn terrigen mənşəli çöküntülər toplanır. Şirvan çaylarının düzləndirilməsinə qədər Hacıqabul gölündə həmin çayların allüvial-prolüvial mənşəli çöküntüləri də toplanmışdır. Təmiz göl tipli akkumulyasiya 1950-ci illərdən başlayaraq Kür depressiyası ərazisində tikilmiş su anbarlarında da (Mingəçevir, Varvara, Bəhrəmtəpə, Yenikənd, Pirsaat, Cavanşir, Köndələnçay və b.) gedir. Aparılmış hesablamalara görə Mingəçevir su anbarında müasir çöküntütoplanmanın intensivlik sürəti 2,5-3 sm/ilə çatır. Mingəçevir su anbarına Kür, Qabırçı, Alazan və Gəncəçay kimi iri çaylar, Xocaşen silsiləsinin cənub yamacındakı və Bozdağ silsiləsinin şimal yamacındakı yarıqan şəbəkəsi vasitəsi ilə, eləcə də sahillərin abraziyası nəticəsində qismən kobud

qırıntılı və terrigen materiallar gətirilir. Buna görə də Mingəçevir su anbarının müasir çöküntüləri çox qarışıq litoloji tərkibi ilə xarakterizə olunur. Şəmkir (1982) və Yenikənd (2000) su anbarları tikildikdən sonra Mingəçevir su anbarına gətirmələrin həcmi kəskin şəkildə azalmışdır. Su anbarına tökülən çayların mənsəbləri yaxınlığında sualtı deltalar (avandeltalar) kimi relyef formaları əmələ gətirən çaqıl daşı və qumlu çöküntülər, şimal və cənub sahillərində qumlu-gilli, Xanabad dərəsi və su anbarının mərkəzində isə gilli çöküntülər akkumulyasiya olunur. Mingəçevir su anbarının mövcud olduğu dövrdə buraya 1,28 mlrd. m³ çay gətirmələri daxil olmuş və 1,6 mlrd m³ dib çöküntüləri əmələ gəlmişdir. Beləliklə 40 il ərzində su anbarının 10%-i lillənmiş və həcmi hal-hazırda 14,4 km³ təşkil edir. Bu tip intensiv çöküntü toplanma prosesi digər kiçik su anbarlarında da gedir. Məsələn, qısa zaman kəsiyində (7-8 ilə yaxın) Pirsaat su anbarında isə 2-3 m-ə qədər qumlu-gilli və gilli çöküntülər toplanmış, 15 il ərzində isə su anbarının 80%-i lillənmişdir. Hal-hazırda Pirsaat və Bolqarçay su abarları tamamilə lillənmişdir [7, s. 46-47].

Nəticə

Tədqiqat zamanı Landsat 2 MSS (1976) və Landsat 8 OLI&TIRS (2017) çoxspektrli kosmik şəkillərin yaxın infraqırmızı (NIR - 0,7-0,8 mkm), qırmızı (Red - 0,6-0,7 mkm) və yaşıl (Green - 0,5-0,6 mkm) dalğa uzunluqlarında deşifrələnməsi əsasında bataqlıqlaşma proseslərinin dinamikası təhlil olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, 41 illik zaman kəsiyi müddətində təbii və antropogen amillərin təsiri nəticəsində əsasən bataqlıq ərazilərin sahəsi 773.2494 km²-dən (77324.94 ha) 706.5153 km²-ə qədər (70651.53 ha) (66.7341 km² - 6673.41 ha – 8.63 %) azalmışdır.

Bataqlıqlaşma prosesi ərazidə hidromorf landşaftlarının növ müxtəlifliyini artırsa da, əhalinin həyat və təsərrüfat fəaliyyətinə müəyyən qədər təsir göstərir. İlin isti dövründə intensiv şoranlaşma ilə müşayiət olunan bataqlıqlaşma prosesi Sarısu göl-bataqlıq sistemi, Ağçala və Mahmudçala göllərinin ətraf sahələrində ərazinin təsərrüfat cəhətdən mənimsənilməsi cəhətdən müəyyən çətinliklər yaradır. Həmçinin Yuxarı Şirvan magistral suvarma kanalının və Baş Şirvan kollektorunun və onlardan şaxələnən çoxsaylı təsərrüfatlararası kanal və kollektor-drenaj şəbəkəsinin çəkilməsi zamanı ərazinin litofasial xüsusiyyətlərinin nəzərə alınmaması və bunun nəticəsində onların səthinin beton üzlüklərlə örtülməməsi ərazidə yenidən qrunt səviyyəsinin qalxmasına, bataqlıqlaşma və təkrar şoranlaşma proseslərinin inkişafına səbəb olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Əlizadə E.K., Tanrıverdiyev X.K., Xəlilov H.A. və b. Geomorfoloji rayonlaşdırma. Azərbaycan Respublikasının coğrafiyası: 3 cildə, I c. Fiziki coğrafiya. Bakı: Avropa, 2014, s. 127-132.
2. Xəlilov M.Y. Bitki örtüyü. Azərbaycan Respublikasının Coğrafiyası: 3 cildə, III cild. Regional coğrafiya. Bakı: Avropa, 2015, 400 s. – s. 249-255.
3. İsmayilov M.C., Yunusov M.İ., Məmmədbəyov E.Ş., Quliyeva S.Y. Azərbaycan Respublikasının Coğrafiyası: 3 cildə, III cild. Regional coğrafiya. Bakı: Avropa, 2015, 400 s. s. 255-259. S. 259.
4. Şirinov N.Ş., Vəliyev X.Ə., Əliyev Y.Q. Xəzərin, onun sahillərinin təbiəti və ekologiyası. Bakı: Elm, 1998, 190 s. – S. 149-150.
5. Будагов Б.А. Основные географические проблемы экологически сбалансированного развития Азербайджанской Республики // Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук, 1999, №1, с. 164-188.
6. Танrıвердиев X.K., Сафаров A.C ., Касумов Дж.Я. Экзодинамические процессы, обуславливающие природные риски на Кура-Араксинской низменности. Вопросы географии. Современная геоморфология. Сб. 140, М., 2015, с. 483-491.
7. Ширинов Н.Ш. Геоморфологическое строение Куро-Араксинской депрессии (Морфоскульптуры). Баку: Элм, 1973, 215 с.

Redaksiyaya daxil olub 16.09.2020

UOT 579

Ş.S.Mahmudova
AMEA-ın Botanika İnstitutu
dashqin.bsu@gmail.com

NITELLOPSIS OBTUSA HÜCEYRƏLƏRİNİN PLAZMATİK MEMBRANININ FUNKSIONAL FƏALLIĞI VƏ STRUKTUR LABİLLİYİ

Açar sözlər: *Nitellopsis obtusa*, membran potensialı, membran müqaviməti, membran tutumu, H^{+} -pompa, K^{+} -kanalları

Məqalədə bir sıra membranotrop maddələrin *Nitellopsis obtusa* hüceyrələrinin plazmatik membranının (PM) elektrofizioloji parametrlərinə (membran potensialı- φ_m , müqaviməti- R_m , tutumu- C_m) təsiri reaksiyalarının təhlili verilmişdir. PM-in zülal və lipid tərkibinin selektiv modifikasiyası reaksiyalarının təhlilinə əsasən qərarlaşdırılıb ki, onun struktur parametri olan C_m membranın lipid fazasının halını əks etdirir. Bu müddəaya əsasən PM-in elektrojen sisteminin ingibirləşməsi, Co^{2+} -in təsiri ilə fəallaşması, Ca-siqnaling ərəfəsində membranda baş verən struktur dəyişmələrinin, lipofil maddələrin təsiri effektlərinin izahı verilmişdir.

Ш.С.Махмудова

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И СТРУКТУРНАЯ ЛАБИЛЬНОСТЬ ПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ КЛЕТОК *NITELLOPSIS OBTUSA*

Ключевые слова: *мембранный потенциал, мембранное сопротивление, мембранная емкость, H^{+} -помпа, K^{+} -каналы, Nitellopsis obtusa.*

В работе дан анализ реакций электрофизиологических параметров (мембранного потенциала φ_m , сопротивления R_m , мембранной емкости C_m) плазматической мембраны (ПМ) клеток *Nitellopsis obtusa* на действие ряд мембранотропных веществ. Путём анализа реакций на селективной модификации липидного и белкового состава ПМ установлено, что структурный параметр C_m является показателем фазового состояния её липидной фазы. На основании этой гипотезы, дано объяснение явлений ингибирования электрогенной системы ПМ и её активации под влиянием Co^{2+} , структурных изменений при Ca-сигналинге, эффектов действия липофильных веществ.

Sh.S.Mahmudova

STRUCTURAL LABILITY AND FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE PLASMA MEMBRANE IN *NITELLOPSIS OBTUSA* CELLS

Keywords: *membrane potential, membrane resistance, membrane capacity, H + pump, K + channels, Nitellopsis obtusa*

At the paper were given the analyzes of the reactions of electrophysiological parameters (membrane potential ϕ , resistance R_m , membrane capacity C_m) of the plasma membrane (PM) of *Nitellopsis obtusa* cells against the influence of a number of membranotropic substances. Based on the analyses of the reactions of selective modification of the protein and lipid content of PM, it was identified that, its structural parameter C_m reflects the state of the membrane lipid phase. Based on those hypotheses, the explanations of the phenomena of inhibition of the PM electrogenic system and its activation under the influence of CO_2 +, structural changes during Ca-signaling, and effects of the action of lipophilic substances have been given.

Chara yosunlarının iri ölçülü buğumarası hüceyrələrinin bitki elektrofiziologiyasında tədqiqat obyektini kimi keçən əsrin əvvəllərindən bu günə qədər öz aktuallığını saxlamışdır. Bunun başlıca səbəllərindən biri odur ki, onların tətbiqi ilə aparılan *in vivo* tədqiqatlarda hüceyrə proseslərinin intaktlığı tam təmin olunur. Bu isə membran proseslərinin təbii şəkildə olduğu kimi təsvir etmək imkanını yaradır. Qeyd olunmuş səpgidə aparılmış tədqiqatlarda plazmatik membranın ilkin aktiv daşıma sisteminin əsas komponentləri identifikasiya edilmiş, generasiya olunmuş elektrokimyəvi potensial qradientinin ikinci aktiv daşıma sisteminin enerji təminatı üçün transformasiyasının mexanizmləri və s. müəyyən edilmişdir [1-3]. Lakin *in vivo* şəraitdə hüceyrə membranının fəallığı fonunda onda ehtimal oluna biləcək struktur dəyişmələrinin öyrənilməsinə həsr olunmuş tədqiqatlar çox məhdud saydadır [4,5]. Bu cür tədqiqatların aktuallığı ondan ibarətdir ki, plazmatik membranın struktur-funksional əlaqələrinin öyrənilməsi membran proseslərinin tənzimlənməsi və məqsəd yönü istiqamətləndirilməsi imkanını yaradır. Ona görə də təqdim olunmuş tədqiqat materialında əsas məqsəd intakt hüceyrələrin plazmatik membranında fizioloji proseslərin fəallaşması ərəfəsində onda baş verən struktur dəyişikliklərinin skriningi olmuşdur. Qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün, plazmatik membranın ilkin aktiv daşıma sisteminin komponentlərinin modifikatorları və standart kimi qəbul olunmuş lipid və zülal fazalarının modifikatorlarından istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın metodikası

Tədqiqatlarımızda plazmatik membranın struktur-funksional xüsusiyyətləri barəsində informasiya *Nitellopsis obtusa* hüceyrələrinin mühitin standart şəraitində

və modifikatorların təsiri ərəfəsində elektrofizioloji parametrləri kompleksinin ölçülərindən əldə edilmişdir. Plazmatik membranın funksional xüsusiyyətlərinin göstəriciləri kimi onun potensialı φ_m , müqaviməti R_m -in eyni zamanda müntəzəm qeydiyyata keçirilmişdir. Membranın funksional fəallıq ərəfəsində struktur dəyişmələrinə onun elektrik tutumunun (C_m) müntəzəm ölçülməsi ilə nəzarət edilmişdir. Ölçü texnikasının geniş və hərtərəfli şərh [6,7] nəşrlərimizdə verilmişdir.

Tədqiqatlarımızın ilkin mərhələsi *Nitellopsis obtusa* hüceyrələrinin mühitin standart şəraitində, yəni, tərkibi (mM): 1,0-NaHCO₃, 0,1- KH₂PO₄, 0,4-CaCl₂, 0,1-MgSO₄, 0,2-Mg(NO₃)₂ olan süni göl suyunda (SGS), pH 6,9÷7,2, 20-22°C temperaturda elektrofizioloji parametrlərinin qərarlaşdırılması olmuşdur. Təcrübə üçün işlədilmiş hüceyrələrin diametri 0,4-0,6 mm, uzunluğu 2 sm-dən böyük olmamışdır. Bu məhdudiyət R_m -in ölçmə dəqiqliyini təmin etmək üçün gərək olmuşdur [8,9].

Elektrofizioloji parametrlərin ölçülməsi mikroelektrod texnikasının tətbiqi ilə aparılmışdır. Ölçü üçün tətbiq edilmiş mikroelektrodların uclarının diametri 1-2 mkm-dən artıq olmamışdır. Tədqiqatlarımız ərəfəsində mikroelektrod tutqacı və ya holderinin tıxacı üçün yeni konstruksiya təklif olunmuş və həmin konstruksiya holderin stabil rejimdə işləmə müddətini 2 tərtib artırmışdır. Yeni tıxac qurğusu olan holder AMEA Biofizika İnstitutunun sertifikatını almış, eyni zamanda sənədləri onun patentləşdirilməsi üçün Respublika Əqli Mülkiyyət Agentliyinə təqdim edilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

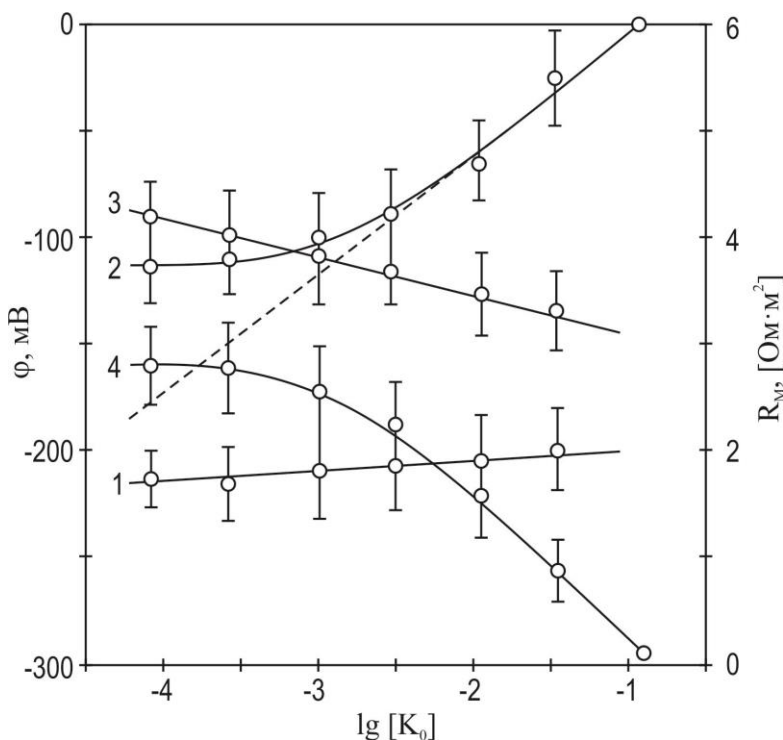
Tədqiq edilmiş hüceyrələrin qılabının potensialı $\varphi_0=12\pm 26$ mV, müqaviməti R_0 isə $0,16\div 0,52$ Om·m² aralığında olmuşdur. Həmin hüceyrələr üçün bu kəmiyyətlərin orta qiymətləri $\varphi_0= -20\pm 0,3$ mV, $R_0=0,34\pm 0,01$ Om·m² olmuşdur. Bu kəmiyyətlərin ölçülməsi plazmatik membranın aktiv və reaktiv müqavimətlərinin dəqiq qiymətləndirilməsi üçün vacib olmuşdur.

Plazmatik membranın 100 hüceyrə üçün φ_m -in qiymətləri -110÷-270 mV aralığında səpələnməmişdir. Həmin hüceyrələrin mühitin normal şəraitində membran tutumu və müqavimətlərinin orta qiyməti uyğun olaraq $C_m=0,94\pm 0,1$ mkf·sm⁻², $R_m=4,1\pm 0,15$ Om·m², membran potensialının orta qiyməti isə $\varphi_m=-171\pm 0,4$ mV təşkil etmişdir. R_m və φ_m kəmiyyətləri arasında $r=0,67$ xətti korrelyasiya əmsalı isə regression təhlil əsasında $R_m=0,032-0,03\varphi_m$ xətti asılılığı qərarlaşdırılmışdır..

Elektrofizioloji tədqiqat planlarına müvafiq olaraq, tədqiqatlarımızın növbəti mərhələsi təcrübə hüceyrələrinin plazmatik membranının K⁺- kanallarının elektrofizioloji monitorinqi olmuşdur. *Nitellopsis obtusa* hüceyrələri mühitdə K⁺-ionlarının qatılığının artırılmasına qarşı elektrofizioloji reaksiyalarına görə fərqlənmişlər. Belə ki, membran potensialı -200÷-270 mV olan hüceyrələr mühitdə K⁺- ionlarının qatılığının artırılmasına qarşı çox zəif reaksiya vermişlər (Şəkil 1).

Bu hüceyrələrin plazmatik membranları yüksək elektrogen fəallığına malik olmaqla $zF\phi=18$ kC/mol tərtibli elektrokimyəvi potensial qradientinə məruz qalır. Bu səbəbdən həmin hüceyrələrdə daxilə düzləndirən K^+ - kanalları (DDKK) fəal halda olur. Bu kanallar K^+ - ionlarının mühitdən hüceyrə daxilinə daşınmasına xidmət edir.

Mühitdə K^+ -un qatılığının artırılmasına membran potensialı $-110\div-90$ mV olan hüceyrələr yüksək həssaslıq göstərmişlər (Şəkil 1). Bu hüceyrələrdə plazmatik membran yüksək kəmiyyətli elektrokimyəvi potensial qradientinə məruz qalmır.



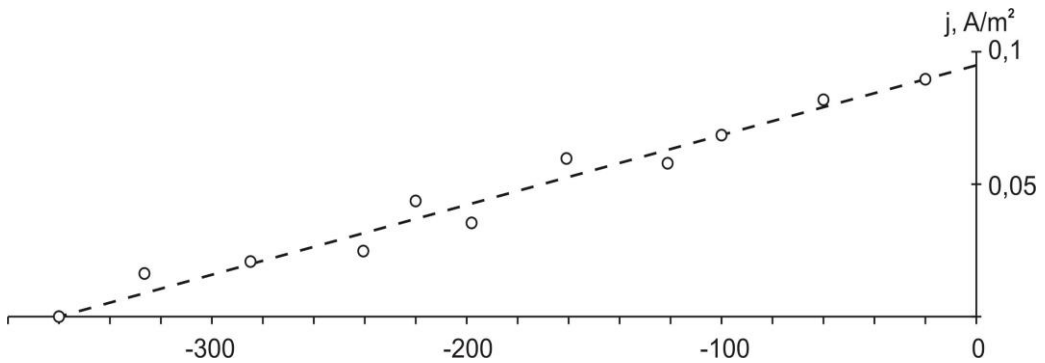
Şəkil 1. *Nitellopsis obtusa* hüceyrələrinin plazmatik membranının potensialı ϕ_m və müqaviməti R_m -in mühitdəki kalium ionlarının konsentrasiyasının onluq loqarifmindən asılılığı. Absis oxunda -4 rəqəmi kalium ionlarının standart mühitdəki konsentrasiyasının onluq loqarifmini əks etdirir. 1,3 asılılıqları membran potensialı daxilə düzləndirən K^+ -kanalları fəal halda olan hüceyrələrin uyğun olaraq potensial və müqavimətini, 2,4 asılılıqları isə xaricə düzləndirən K^+ -kanalları fəal halda olan hüceyrələrin həmin kəmiyyətləri üçün qararlaştırılmışdır. Punktirlə Nernst potensialının mühitdəki K^+ -un konsentrasiyasından asılılığı göstərilmişdir.

Bunu başlıca səbəbi odur ki, həmin hüceyrələrin plazmatik membranında K^+ ionlarının paylanması ion tarazlığı halına çox yaxındır. Plazmatik membranın bu halında əsasən K^+ ionlarının sitizoldan mühitə daşınmasını həyata keçirən xaricə

düzləndirən K^+ -kanalları fəal halda olurlar (XDKK).

Təcrübələrin gedişində hüceyrələrin membran potensialı ilə sinxron onların membran müqavimətinin də dəyişməsi izlənmişdir. Yuxarıda qeyd olunmuş hüceyrələrin hər iki tipində mühitdə K^+ -ionlarının qatılığının artması onların membran müqavimətinin azalmasını törətmişdir (Şəkil 1). φ_m və R_m kəmiyyətlərinin dəyişməsi kinetikasi əsasında DDKK və XDKK-ın fəallaşma diapazonu müəyyənləşdirmişdir. Bu kəmiyyətlər müvafiq olaraq DDKK üçün $-190 \div -300$ mV, XDXX üçün $-120 \div -190$ mV olmuşdur. Mühitdə K^+ -ionlarının qatılığının geniş hüdudlarda dəyişməsi zamanı plazmatik membranın elektrik tutumunun dəyişməsi aşkar edilməmişdir.

Tədqiqat hüceyrələrinin elektrogen fəallığının hüdudlarının, həmçinin plazmatik membranda fəaliyyət göstərən elektrogen pompaların əsas elektrofizioloji parametrlərinin təyin edilməsi üçün ingibitor təhlilindən istifadə olunmuşdur. İngibitor qismində plazmatik membranın H^+ -pompalarının spesifik ingibitoru olan disikloheksilkarbodiimidən (10^{-5} - $5 \cdot 10^{-6}$ M DSKD) istifadə olunmuşdur. Plazmatik membranın ingibitorla işlənməsi və hüceyrənin mühitin normal şəraitində alınmış volt-ampere xarakteristikalarının müqayisəsindən pompanın elektrik hərəkət qüvvəsi üçün -360 mV, qısa qapanma cərəyanı üçün $0,09$ A/m², daxili müqavimət üçün $6,2$ Om·m² alınmışdır (Şəkil 2).



Şəkil 2. *Nitellopsis obtusa* hüceyrəsinin plazmatik membranının H^+ -pompasının volt-ampere xarakteristikası. Qrafikdən pompanın EQ-si üçün -360 mV, qısa qapanma cərəyanı üçün $0,09$ A/m² tapılmışdır. Hüceyrənin diametri $0,46$ mm, uzunluğu $1,76$ sm. Plazmatik membranın potensialı -221 mV, müqaviməti $6,2$ Om·m², elektrik tutumu $1,12$ mkF·sm² olmuşdur.

İngibitorun təsirinin ən maraqlı məqamı odur ki, plazmatik membranda daşıma proseslərinin ingibirləşməsi onun elektrik tutumunun 15 - 18% artması ilə müşayiət olmuşdur. Başqa sözlə membranda daşıma proseslərinin ingibirləşməsində ingibitorun təsiri ilə onda baş verən struktur dəyişmələrinin də rolu mümkündür.

Plazmatik membranın struktur-funksional hallarının adekvat şərhü üçün növbəti mərhələdə onun struktur-polyarizasiya xüsusiyyətlərini əks etdirən elektrik tutumunun zülal və lipid fazalarına differensiasiyası həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə müxtəlif ekzogen faktorların təsirindən istifadə edilmişdir. İlk növbədə tsiklik molekulyar quruluşlu, bioloji membranların tərkibinə qoşularaq mütəhərrik daşıyıcı kimi fəaliyyət göstərən valinomisinin təsiri tədqiq edilmişdir. Hüceyrələrin yerləşdiyi mühitə 10^{-6} M valinomisinin daxil edilməsi plazmatik membranı 25-30 mV qədər depolyarlaşdırmış, membran müqavimətini isə 25-30% azaltmışdır. Bioloji membranın tərkibinə qoşularaq orada mütəhərrik daşıyıcı kimi fəaliyyət göstərən [10,11] peptid təbiətli valinomisinin bu effekti antibiotikin doğrudan da plazmatik membranın tərkibinə qoşulmasını təsdiqləmişdir. Lakin antibiotikin qeyd olunmuş effektləri membran tutumunun sabitliyi şəraitində baş vermişdir. Belə ki, plazmatik membranın depolyarlaşması və müqavimətinin azalması onun amplitud-tezlik xarakteristikasının sürüşdürməmişdir. Antibiotikin membran tutumundakı bu effektsizliyi onu göstərir ki, plazmatik membranın zülal tərkibinin modifikasiyası onun elektrik tutumunu dəyişdirmir.

İrəli sürülən fərziyyənin təsdiqlənməsi üçün tədqiqatlarımızın növbəti mərhələsində plazmatik membranın zülal tərkibini xətti molekulyar quruluşa malik zülal təbiətli digər antibiotik olan qramisidin A antibiotikindən istifadə etmişik. Antibiotik *Bacillus Brevis* bakteriyasının spor əmələ gətirmə mərhələsində sintez olunan polipeptid zəncirlərindən ibraətdir [11].

Antibiotikin 10^{-8} M qatılığının *Nitellopsis obtusa* olduğu mühitin tərkibinə qoşulması plazmatik membranı -124 ± 12 mV səviyyəsinə qədər depolyarlaşması onun vahid sahəsinin müqavimətinin 40-50% hüdudlarında azaltmışdır. Xətti molekulyar quruluşlu antibiotikin göstərilmiş elektrofizioloji effektləri plazmatik membranın elektik tutumunun sabitliyi fonunda baş vermişdir. Beləliklə plazmatik membranın zülal tərkibinin tsiklik və ya xətti molekulyar quruluşa malik antibiotiklərlə modulyasiyası onun elektrik tutumunu dəyişdirmədiyi üçün bu kəmiyyət onun lipid fazasının göstərdicisi kimi qəbul edə bilər.

Əvvəlki seriya təcrübələrdə gəldiyimiz bu nəticənin eksperimental təsdiqini nümayiş etdirmək olar. Bunun üçün plazmatik membrana istənilən lipofil maddənin təsirini sınaqdan keçirmək kifayətdir. Məsələn, lipofil maddə qismində çox güclü həlledici olan dimetilsulfoksid götürülə bilər. Belə ki, dimetilsul-foksidin elektrofizioloji effektləri *Chara*-ların digər növü olan *Chara gymnophylla* hüceyrələrində ətraflı tədqiq edilmişdir [12].

Dimetilsulfoksidin SGS-un tərkibində *Nitellopsis obtusa* hüceyrələrinin aydın elektrofizioloji effektini törədən qatılığı 1% (astana qatılığı) olmuşdur. Həlledicinin bu qatılığının SGS-un tərkibinə daxil edilməsi plazmatik membranın 20 mV qədər hiperpolyarlaşması, membran tutumunun isə 25% artması ilə nəticələnmişdir. Başqa sözlə plazmatik membranın struktur dəyişməsi onun elektrogen fəallığının artması ilə müşayiət olunmuşdur. Digər tərəfdən isə lipofil

agentin təsiri ilə plazmatik membranın elektik tutumunun nəzərə çarpacaq dərəcədə artması bu kəmiyyətin onun faza halının göstəricisi olduğunun əlamətidir.

Həlledicinin mühitdəki qatılığının iki dəfə artırılması membran potensialının dəyişmə kinitikasına yeni xarakter vermişdir. Belə ki, mühitə 2% DMSO-un daxil edilməsi əvvəlcə plazmatik membranın ötən hiperpolyarlaşmasını, hiperpolyarlaşmanın arxasınca isə K^+ - Na^+ -diffuziyon potensial səviyyəsinə qədər depolyarlaşmasını törətmişdir. Plazmatik membranın bu depolyarlaşması onun membran müqavimətinin 4-5 dəfə azalması ilə müşayiət olunmuşdur. Mühitdə DMSO-un qatılığının 3%-ə qədər artırılması ərəfəsində membran müqaviməti özünün standart şəraitdəki səviyyəsindən 3-4 dəfə böyük səviyyədə qərarlaşmışdır. Ümumillikdə götürüldükdə DMSO-un elektrofizioloji effektləri xaraktercə onun mühitdəki qatılığından asılı olmuşdur. Həlledicinin elektrojizioloji effektləri φ_m və R_m kəmiyyətlərinin 30-50 dəq ərzində stabil bir səviyyədə qərarlaşması ilə nəticələnmişdir. Nəticə etibarlı ilə φ_m -in son səviyyəsi -90 ± 120 mV aralığında qərarlaşmışdır.

DMSO-un plazmatik membrana təsiri ərəfəsində baş verən elektrofizioloji reaksiyaların təhlilindən aydın olur ki, həlledici membran proseslərinin tənzimləyicisi kimi təbiiq oluna bilər. Həlledicinin plazmatik membrana təsirinin ilkin mərhələsi özünü elektrik tutumunun dəyişməsi kimi biruzə verir və onun lokalizasiyası membranın lipid fazasındadır [12,13]. Zahir olunmuş elektrofizioloji faktların məcmusu isə plazmatik membranın fizioloji aktivlik və struktur labilliyi fonunda baş verdiyini görmək olar.

Tədqiqatlarımızın sonrakı mərhələlərində plazmatik membranın ion kanallarının modifikatoru olan 2 valentli kationların onun funksional fəallığı ərəfəsində meydana çıxması mümkün olan struktur dəyişmələrinin öyrənilməsi məsələsi qarşıya qoyulmuşdur. Doğrudan da Co^{2+} -in mikromolyar qatılığının *Nitellopsis obtusa* hüceyrələrinin yerləşdiyi mühitə daxil edilməsi plazmatik membranın müqavimətinin sabitliyi şəraitində membran tutumunu 15-20% azaltmışdır. Kationun bu effekti plazmatik membranın potensialının 45-50 mV artması ilə müşayiət olunmuşdur. Plazmatik membranın bu hiperpolyarlaşması şübhəsiz ki, onda fəaliyyət göstərən H^+ - pompaların fəallaşmasının əlamətidir. Digər tərəfdən isə həmin effektin membranın elektrik tutumunun dəyişməsi ilə müşayiət olduğundan güman etmək olar ki, H^+ - pompaların fəallaşması onların hidrotob əhatəsindəki dəyişkənliklərlə bağlıdır. Membran tutumunun dəyişməsi kationun mühitindəki qatılığından asılı olmuşdur. Bu asılılıq üçün reqressiya təhlil üsuluna əsasən 0,7 korrelyasiya əmsali ilə $C_m=0,93-0,065 \lg[Co^{2+}]$ müəyyən edilmişdir .

Kationun mühitindəki qatılığının mM qiymətlərində plazmatik membranın hər üç elektrofizioloji parametrlərinin maksimal dəyişmələri baş vermişdir. Kationun mühitə bərabər zaman fasilələrilə daxil edilib yuyulması ərəfəsində onun membran müqavimətində effektinin güclənməsi müşahidə olunmuşdur. Belə ki, bu kationun plazmatik membranından tam yuyulmamasını əks etdirir. Beləliklə R_m -in

zaman asılılığı maksimumları $0,58 \text{ Om} \cdot \text{m}^2/\text{dəq}$, minimumlar isə $0,93 \text{ Om} \cdot \text{m}^2/\text{dəq}$ diklikli düz xətt üzərində olmaqla amplitudu artan periodik əyri ilə ifadə olunmuşdur [14]. Kationun təsiri ilə plazmatik membranın elektrik tutumunun azalması məhz onun lipid fazası ilə Co^{2+} kationların sərt əlaqəsi [15,16] ola bilər.

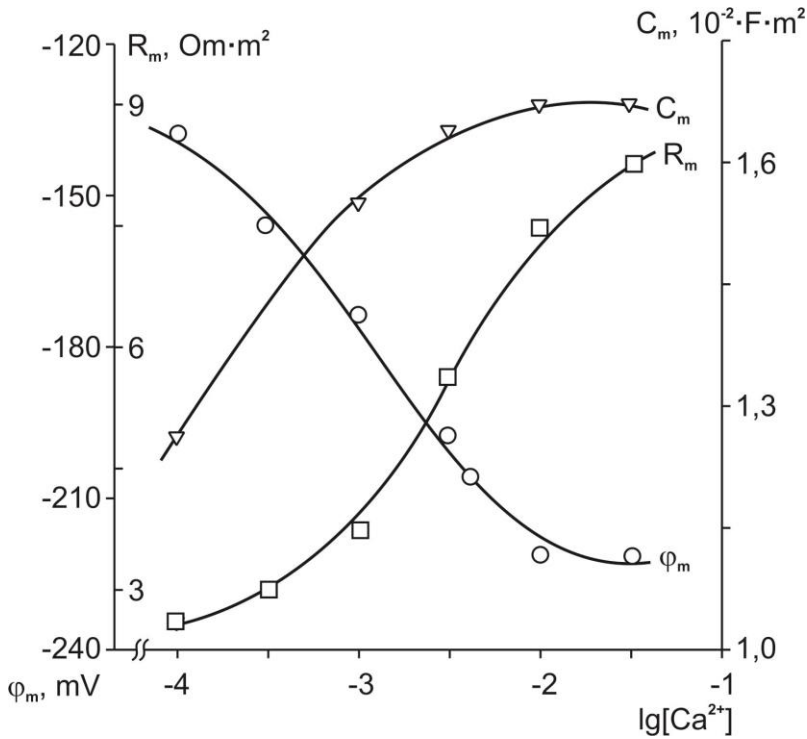
Co^{2+} -in plazmatik membrana təsirinin elektrofizioloji reaksiyalarının təhlilindən aydın olur ki, kationun plazmatik membrana təsiri zamanı da onun funksional fəallığı ilə struktur labilliyi arasında uzlaşma izlənilir. Digər tərəfdən isə aydın olur ki, bitkilərin qidalı mühitlərinin tərkibinə (məs. Hoqland-Arnon mühiti) kationun mikromol qatılığının daxil olması onların hüceyrələrinin yüksək elektrojen fəallığını təmin etmək üçün vacibdir.

Co^{2+} ionları ilə yanaşı membran keçiriliciyi tənzimləyicisi qismində həmçinin Ca^{2+} ionlarının təsiri zamanı plazmatik membranın struktur-funksional xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi maraqlı doğurmuşdur. Bu onunla əlaqədardır ki, intakt hüceyrələrə Ca^{2+} kationlarının təsiri yalnız onun plazmatik membranın ion nüfuzluğu ilə məhdudlanmır. Bu kationla həmçinin hüceyrədaxili proseslərin gedişinin müəyyən məqamlarında tənzimləyici roluna malik olmasıdır [17]. Bu səbəbdən Ca^{2+} ionlarının təsirinin tədqiqi də təqdim olunan işdə geniş planda verilmişdir. Bu seriyə təcrübələrimizdə mühiddə Ca^{2+} ionlarının qatılığının ($[\text{Ca}^{2+}]$) artmasına plazmatik membranın elektrofizoloji reaksiyaları onda hansı tip K^+ - kanallarının fəal halda olmasından asılı olmuşdur.

$[\text{Ca}^{2+}]$ -in artmasına qarşı XDKK fəal halda olan hüceyrələr daha həssas olmuşlar. Bu kəmiyyətin müntəzəm olaraq 2 tərtib artması fonunda plazmatik membran 60-70 mV qədər hiperpolarlaşmış, membran müqavimətinin artımı 3 dəfə, membran tutumunun artımı isə 30% təşkil etmişdir. $[\text{Ca}^{2+}]$ -in 100 dəfə artması fonunda membran tutumu və potensialının artımları doyma halına çatmışdır. Lakin R_m artması φ_m və C_m -in sabitliyi fonunda konsentrasiyanın sonrakı artımı ilə öz monoton artımını davam etdirmişdir (Şəkil 3).

Plazmatik membranın Ca^{2+} -in təsiri ilə hiperpolarlaşmasının kəmiyyəti $\Delta\varphi$ membran potensialının başlanğıc qiymətindən asılılığı $\Delta\varphi_m = 74,16 - 0,607\varphi_m$ kimi qərarlaşdırılmışdır. Mühiddə $[\text{Ca}^{2+}]$ -in başlanğıc kəmiyyətə qaytarıldıqda hüceyrənin elektrofizioloji parametrlərinin hamısı öz başlanğıc səviyyələrində bərqərar olmuşlar.

Membran potensialı DDKK-ın fəallaşma diapazonunda olan hüceyrələr mühiddə $[\text{Ca}^{2+}]$ artmasına depolyarlaşma ilə reaksiya vermişlər. Bu hüceyrələrdə daxilə düzləndirən K^+ -kanallarının müqaviməti membran potensialının aşağı səviyyələrində fəaliyyət göstərən xaricə düzləndirən K^+ - kanallarının müqavimətindən 1 tərtib yüksəkdir [18-20]. Bu xüsusiyyətlər hüceyrələrin malik olduğu genetik proqram üzrə qərarlaşdırılır və tənzim olunurlar [21-23]. Həmin tip hüceyrələrdə mühiddə $[\text{Ca}^{2+}]$ -in 100 dəfə artırılması plazmatik membranı 70-80 mV qədər depolyarlaşdırmış, membran müqavimətini 40-45%, tutumunu isə 14% artırmışdır. $[\text{Ca}^{2+}]$ -in mühiddə 300 dəfə artımı isə R_m başlanğıc səviyyədən 1,73 dəfə



Şəkil 3. Plazmatik membranının xaricə düzləndirən K^+ -kanalları fəal halda olan *Nitellopsis obtusa* hüceyrələrinin elektrofizioloji parametrlərinin qidalı mühitin tərkibindən Ca^{2+} ionlarının konsentrasiyasının onluq loqarifmindən asılılığı, R_m , C_m - plazmatik membranın uyğun olaraq potensialı müqaviməti və elektrik tutumudur. Qrafikdə nöqtələrlə 10-12 ölçünün nəticələrinin orta qiymətləri göstərilmişdir. Kəmiyyətlərin orta qiymətinin orta kvadratik kənarlanması onların 10 faizini aşmamışdır.

azalmasını, plazmatik membranın isə daha 35-40 mV depolyarlaşmasını törətmişdir. $[Ca^{2+}]$ -ın başlanğıc səviyyədə bərqərar olması hüceyrələrin elektrofizioloji parametrlərinin, başlanğıc kəmiyyətlərinin tam bərpası ilə müşayiət olunmuşdur.

Qərarlaşdırıldığı kimi Ca^{2+} və Co^{2+} kationlarının membran tutumundakı effektləri bir-birinə əksdirlər. Bu səbəbdən Ca^{2+} ionlarının membran tutumu və digər effektlərini kationun membranın səthi ilə qarşılıqlı təsiri effektlərinin nəticəsi olmadığı ehtimalı qeyri ciddi. Burada nəzərə almaq çox vacibdir ki, kationun plazmatik membrandakı effektləri həmçinin onun törətdiyi hüceyrədaxili proseslərin nəticəsi də ola bilər. Bunlardan ən önəmlisi sitoplazmada $[Ca^{2+}]$ -ın artması zamanı orada bəzi fermentativ proseslərin fəallaşması [24-26] və bunun nəticə-sində fosfolipazanın fəallaşması [190, 194] ilə termantativ prosesləri göstərmək olar. Nəzərə alsaq ki, sitoplazmatik $[Ca^{2+}]$ 0,1 mkM tərtibindəndir [27,28] və Ca^{2+} kanallarının fəal halda olduğu potensial diapazun -135÷-60 mV-

dur, xaricə düzləndirən K^+ - kanalların fəaliyyət diapazonunda adları çəkilən proseslərin baş vermə ehtimalı mövcuddur. Doğrudan da plazmatik membranın lipid fazasının qismən oksidləşməsi onun nazikləşməsi və elektrik tutumunun artmasına səbəb ola bilər. Plazmatik membranın müqavimətinin azalması da həmin oksidləşmə proseslərinin nəticəsində plazmatik membranda O_2^- radikallarının K^+ kanalları formalaşdırmasının [29] nəticəsində ola bilər.

Beləliklə *Nitellopsis obtusa* hüceyrələrinin plazmatik membranın struktur-polyarizasiya halının müxtəlif sinif modifikatorların təsirinə elektrofizioloji reaksiyalarının təhlilinə əsasən görmək olar ki, hüceyrə membranlarının funksional hallarını təyin edən H^+ - pompaların funksional halları digər faktorlarla yanaşı həmçinin membranın struktur karkası rolunu oynayan lipid fazasının fiziki halı ilə müəyyən olunur. Bu qərarlaşdırılmış fakt, membran proseslərinin tənzimlənməsi və məqsəd yönüli istiqamətləndirilməsini həyata keçirmək üçün yalnız membranın funksional qruplarına deyil, lipid fazasına təsir etməklə mümkün olduğunu açıqlayır. Bu üsulla tənzimləmə membran proseslərinin biofiziki, biokimyəvi, molekulyar bioloji tədqiqatlarında müvəffəqiyyətlə tətbiq oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. *Demidchik V.V.* Arabidopsis root K^+ - efflux conductance activated by hydroxyl radicals: single-channel properties, genetic basis and involvement in stress-induced cell death. // Journal of Cell science. – 2010. – Vol. 123. – P. 1468–1479.
2. *Demidchik, V.V., F.J.M. Maathuis.* Physiological roles of nonselective cation channels in plants: from salt stress to signalling and development. // New Phytol. – 2007, Vol. 175. p. 387–404.
3. *Медведев С.С.* Физиология растений (учебник), 2013, Изд. СП университета, 496 ст.
4. *Мусаев Н. А.* Биофизические механизмы модификации транспортных свойств плазмалеммы. Моногр. Lambert, Academic Publishing, Saarbrücken, Германия 2013, 337 p.
5. *Adrian R.H., Almers W.* Charge movement in the membrane striated muscle. // Journ. Physiolog. (London), 1976, v. 254, No. 2, p. 339-360.
6. *Махмудова Ш.С., Мусаев Н.А.* Нечувствительность электроёмкости плазмалеммы клеток *Nitellopsis obtusa* при модификации белковой фазы. // Advances in Biology and Earth Sciences., 2017, v.2, №2, pp.228-234.
7. *Махмудова Ш.С., Мусаев Н.А.* Потенциал, сопротивление и ёмкость плазмалеммы клеток *Nitellopsis obtuse* в присутствии катионов кобальта. // Advances in Biology & Earth Sciences Vol.2, №3, 2017, стр. 326-332.
8. *Мусаев Н.А., Воробьев Л.Н.* Электрогенная активность и структурная лабильность плазмалеммы клеток *Nitellopsis obtusa* при повышенных температурах. // Физиол. раст., 1981, т 28, № 1, с. 86-93.
9. *Мусаев Н.А.* Теоретические и экспериментальные предпосылки измерения мембранного сопротивления корневых волосков *Trianea boqotensi*. /

- «Актуальные проблемы современной биофизики», Баку, Элм, 2002, с. 177-186.
10. *Сомойлов В. О.* Медицинская биофизика. Учебник. Санкт-Петербург, Спец. Лит. 2004, 495 ст.
 11. *Касумов Х.М.* Структура и мембранная функция полиеновых макролидных антибиотиков / Под. ред. акад. Дж.Алиева. Баку, «Элм», «Наука», 2009, 510 с.
 12. *Исмаилов Э.Р., Мусаев Н.А.* Диметилсульфоксид индуцированная деполяризация плазмалеммы клеток *Chara gymnophylla*. // Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук, 2005, №1, с. 74-78.
 13. *Musayev N.A., S.Y. Ojagverdiyeva, Sh.S. Mahmudova.* The Changes of Strukture-Funktional State of Plasma Membrane in *Nitellopsis obtuse* under the influence of Dimethylsulfoxide.// *Advances in Biology & Earths Science*. 2018, Vol.3, No.3, pp. 241-247 .
 14. *Махмудова Ш. С., Мусаев Н. А.* Функциональная активность и структурная лабильность плазматической мембраны клеток *Nitellopsis obtusa*. Материалы международной конференции «БФФХ-2019», М.
 15. *Musaev N.A., Ismailov E.R.* Bioelectrical properties of *Chara gymnophylla* plasmamembrana during interaction with cobalt (Co²⁺) // *Ecoloji*, 2007, № 63, p.1-6.
 16. *Medvedev S.S., Markova I.V.* Role Calcium Ions in Plant Growth and Mechanism of IAA Action. // *Phytohormones in Plant Biotechnology and Agriculture / Eds Machackova I. et al.* Dordrecht: Kluwer, 2003. P. 157– 169.
 17. *Высоцкая Ж.В.* Функциональная взаимосвязь катион-транспортных систем плазматической мембраны растительной клетки. Диссерт. на соиск. уч. степени кандидата биологических наук, Белорусский Государственный Университет, Минск, 2007, 150 с.
 18. *Véry A.A., H. Sentenac.* Molecular mechanisms and regulation of K⁺ transport in higher plants. // *Journ. of Annual Review of Plant Biology*. 2003. v. 54. pp. 575-603.
 19. *Ache P., Becker D., Ivashikina N., Dietrich P, Roelfsema MRG., Hedrich R.* GORK, a delayed outward rectifier expressed in guard cells of *Arabidopsis thaliana*, is a K⁺-selective, K⁺-sensing ion channel.//*FEBS Lett.* 2000, v. 486, pp. 93–98 .
 20. *Demidchik V.V. et al.* Plant extracellular ATP signaling by plasma membrane NADPH oxidase and Ca²⁺- channels. // *Plant journal*. – 2009. v. 58. pp. 903–913.
 21. *Demidchik, V., Maathuis F.J.M.* Ion channels and stress respons. //Spring-Verlaag. Berlin, Heidelberg, New York., 2010, pp.237.
 22. *White P. L. et al.* Genes for calcium-permeable channels in the plasma membrane of plant root cells. // *Biochim. biophys. acta*. – 2002. v. 1564. pp. 299–309.
 23. *Fluhr R., In, L. A. Rio A. Puppo.* Reactive oxygen-generating NADPH oxidases in plants. Fluhr, R. eds *Reactive oxygen species in plant signaling*. // Springer-Verlag. Berlin. – 2009, p. 1–23.
 24. *Gill, S.S., N. Tuteja.* Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance incrop plants. // *Plant physiology and Biochemistry*. 2010. v. 48.

- pp. 909–930.
25. *Foyer, C.H. G. Noctor*. Redox regulation in photosynthetic organisms: signaling, acclimation, and practical implications. // *Antioxidants and redox signalling*. – 2009. v. 11. pp. 861–710.
 26. *Демидчик В.В.* Система усиления стрессовых сигналов на плазматической мембране растительной клетки./Ксенобиотики и живые системы. Матер. III Международ. Науч. Конференции. 22-25 октябрь, 2008 г. Минск, с.34-36.
 27. *Медведев С.С., Штонда И.А.* О роли ионов кальция в гравитропической реакции. //Биологические науки., 1989, №6, с. 94-97.
 28. *Медведев С.С., Штонда И.А.* О роли ионов кальция в гравитропической реакции. //Биологические науки., 1989, №6, с. 94-97.

Redaksiyaya daxil olub 03.07.2020

UOT 504.062

P.H.Manafova
Bakı Dövlət Universiteti
peri_ehmedzade@mail.ru

Ph.VULGARIS L. NÖVÜNƏ AİD SORT NÜMUNƏLƏRİN YARPAQLARINDA FLÜKTUƏ ASSİMETRİYA GÖSTƏRİCİLƏRİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ

Açar sözlər: ekoloji monitoring, flüktuə asimmetriya, kvadratik kənarlanma, dispersiya, quraqlıq şəraiti

Məqalədə AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Abşeron Elmi Tədqiqat Təcrübə sahəsində normal suvarma və quraqlıq şəraitində əkilmiş *Phaseolus L.* cinsinin *Ph.vulgaris L.* növünə aid sortnümunələrin flüktuə asimmetriya göstəriciləri göstərilmişdir. Təcrübə üçün istifadə olunmuş bitki növü üzrə analiz üçün yarpaqların minimum sayı, flüktuə asimmetriya göstəricilərinin dəyişməsinin minimum və maksimum hədlərinin interval dəyişməsi haqqında məlumat verilmiş, quraqlıq və normal suvarma şəraitində müqayisəli şəkildə öyrənilmişdir. Bu təcrübə 2019-cu ilin statistikasına əsaslanmışdır.

П.Х.Манафова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ В ЛИСТЯХ СОРТОВ ТИПА *Ph. VULGARIS L.*

Ключевые слова: экологический мониторинг, флуктуирующая ассимметрия, квадратичное отклонение, дисперсия, засушливые условия.

В статье представлены показатели флуктуирующей ассимметрии у видов *Ph. Vulgaris L.* рода *Phaseolus L.*, высаженных в условиях нормального орошения и засухи на Абшеронском научно-исследовательском опытном поле Института генетических ресурсов НАНА. Было определено минимальное количество листьев, использованных для анализа растений по типу, была предоставлена информация по поводу интервальных изменений минимальных и максимальных пределов показателей флуктуирующей ассимметрии, были рассмотрены сравнения как для нормальных условий полива, так и для засушливых условий. Этот опыт основан на статистике за 2019 год.

DETERMINATION OF FLUCTUATING ASYMMETRY INDICATORS IN THE LEAVES OF *Ph.VULGARIS* L. TYPE VARIETIES

Keywords: *environmental monitoring, fluctuation asymmetry, quadratic deviation, dispersion, drought conditions*

The article shows the fluctuation asymmetry indicators of *Ph.vulgaris* L. species of *Phaseolus* L. genus that planted under normal irrigation and drought conditions in the Absheron Scientific Research Experimental Field of the Institute of Genetic Resources of ANAS. Minimum number of leaves for analysis on the type of plant used for the experiment, information on interval variation of minimum and maximum limits of fluctuation asymmetry reported in this article and drought and normal irrigation conditions studied comparatively. This experience is based on 2019 statistics.

Ətraf mühitdə baş verən dəyişikliklər həm antropogen, həm də təbii proseslər nəticəsində yaranır. Bunun nəticəsində ətraf mühitin qiymətləndirilməsi vacib amil hesab olunur. Ətraf mühitin qiymətləndirilməsi zamanı əldə edilən məlumatların etibarlı olması və iqtisadi baxımdan uyğun olması ekoloji monitoring nəticəsində mümkündür [2]. Dünya alimləri çirklənmiş ətraf mütənin qiymətləndirilməsi prosesində bioindikatorlardan istifadə edirlər [3, 10].

Baş verən dəyişikliklər mikro və makro səviyyələrdə özünü biruzə verir. Ədəbiyyatlarda indikatorlardan istifadə edərək müxtəlif səviyyələrdə təcrübələrin aparılması məlumdur [2, 5, 6].

Dəyişikliklərin qiymətləndirilməsində flüktuə edən göstəricilərin dəyişməsi xüsusi qrup təşkil edir [3, 7, 11]. Bu fərqlər flüktuə edən assimetriya adlanır. Bunun üçün canlıların hər hansı bir cüt üzvünün sağ və sol tərəfləri arasında fərqləri müşahidə etmək kifayətdir. Flüktuə edən assimetriyanın ekoloji qiymətləndirilmədə istifadəsi üçün əvvəlcə bir çox bitkilərdə təcrübələr aparılmışdır. Bura həm birləpəli, həm ikiləpəli bitkilər aid edilmişdir [2].

Biz dənli paxlalılardan olan lobyə - *Phaseolus* L. cinsinin *Ph.vulgaris* L. növünə aid sortnümünələr üzərində tədqiqatlar apararaq nəticələr əldə etmişik. *Ph.vulgaris* L. növü müxtəlif sort və formalarının olması ilə seçilir. Morfoloji dəyişkənliklər lobyada çoxdur. Stres şəraiti quraqlıq lobyə bitkisi üçün əlverişsizdir. Quraqlıq şəraitində hətta toxumlar quraqlığa tab gətirməyib tələf olurlar. Bu isə öz növbəsində məhsul qıtlığına səbəb ola bilər. Buna görə də quraqlığa davamlı forma və sortların yetişdirilməsi istiqamətində tədqiqat işləri davam etdirilir.

Tədqiqat metodu və obyekt

Təcrübə 2019-cu ildə AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Abşeron Elmi Tədqiqat Təcrübə sahəsində yerinə yetirilmişdir. İlk öncə normal suvarma və quraqlıq şəraitində *Phaseolus* L. cinsinin *Ph.vulgaris* L. növünə aid sortnümünələr

əkilmış müəyyən aqrotexniki qulluqlar edilmişdir. Götürülmüş nümunələrdən 110-112 yarpaq toplanaraq ölçmələr aparılmışdır. Yarpaqlar bitkinin 1.5-2 m hündürlüyündə eyni hissədən toplanmışdır. Yarpağın ana damarından sağ və sol tərəfi ölçülərək bilateral fərq R-L və yarpağın uzunluğunun l onun diametrinə R+L\l nisbəti müəyyən edilmişdir. Hər iki əlamət hər yarpaq üzərində lupa vasitəsilə millimetrik ölçü ilə ölçülərək riyazi düsturlarla hesablamalar aparılmışdır. Hər yarpaqda flüktuə dəyişməsinin kvadratik kənarlanması, standart səhif, t-statistik etibarlılıq müəyyən edilmişdir [1, 4, 8, 9].

Tədqiqatın nəticələri və müzakirəsi

Tədqiqat işində hər iki şəraitdən nümunələr yığılaraq hesablamalar aparılmışdır. Yarpaqların uzunluq və eni ölçülmüş, bilateral fərq, mütləq orta qiymət müəyyən edilmişdir. Tədqiq etdiyimiz bitki nümunəsini ümumi ana kütlə götürsək onun standart səhfi aşağıdakı düstur vasitəsilə hesablanır:

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

Yarpaqlarda kəmiyyət əlamətlərinin ana kütlədəki mütləq ortası:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

Təcrübədə müşahidənin standart səhfi:

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

Bitki yarpaqlarının kəmiyyət əlamətlərinin seçmə təcrübənin mütləq ortası:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Göstərilən düsturlar əsasında hesablamalar aparılaraq aşağıdakı nəticələr əldə olunmuşdur.

Cədvəl 1

Şərait	R _{max}	R _{min}	L _{max}	L _{min}	l _{max}	l _{min}
Suvarma	34	12	35	11	86	55
Susuzluq	26	9	26	8	85	40

Cədvəl 1-dən də görüldüyü kimi, susuzluq şəraitindəki nümunələrin nəticələri suvarma şəraitində olan nümunələrdən nisbətən azdır. Bu da lobyə nümunələrinin susuzluğa davamlı olmadığını nəticəsidir. Buna görə də alimlər susuzluq şəraitinə davamlı nümunələrin yetişdirilməsi istiqamətində tədqiqat işləri

aparırlar. Cədvəl 1.-in nəticələri əsasında müəyyən düsturlar əsasında analizlər aparılaraq Cədvəl 2.-dəki nəticələr əldə olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, yarpaqlarda bilateral fərqin orta qiyməti suvarma şəraitində susuzluğa nisbətən çox olmuşdur 11.961. Təcübə xətası suvarma şəraitində 0.923, susuzluq şəraitində 0.914-ə bərabərdir.

Cədvəl 2

Şərait	Δd orta	R/L orta qiymət	$(RL)/(R+L)/2$ orta qiymət	Təcrübə xətası	σ	σ^2
Suvarma	11.961	1.125	0.013	0.923	2.898	8.398
Susuzluq	10.1	1.181	0.025	0.914	2.905	8.439

Müəyyən edilmişdir ki, yarpaqlarda bilateral fərqin orta qiyməti suvarma şəraitində susuzluğa nisbətən çox olmuşdur 11.961. Təcübə xətası suvarma şəraitində 0.923, susuzluq şəraitində 0.914-ə bərabərdir.

Flüktuə assimetriya göstəricilərinin dəyişməsinin müəyyən edilməsi stres şəraitində nümunələrdə baş verən dəyişikliklərin qiymətləndirilməsində rol oynayır. Molekulyar və hüceyrə səviyyəsində baş verən proseslər stres şəraitində pozula bilər və nəticədə modifikasiyalar-dəyişkənliklər baş verə bilər. Təcrübəmizdən aldığımız nəticəyə görə susuzluq şəraitində assimetriya göstəricilərində cüzi miqdarda artım vardır. Məlum olmuşdur ki, stres şəraiti morfoloji əlamətlərin assimetriyalarını artırır. Flüktuə edən assimetriya göstəricisinin müəyyən edilməsi iqtisadi nöqtəyi nəzərdən həm də həssaslığına görə ətraf mühitin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində əlverişli və uyğun ekoloji testdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Həsənlı Y.* Statistika, Bakı, 2014, 674 s
2. *Məmmədova A.O.* Bitki bioindikatorları və ətraf mühitin qiymətləndirilməsi. Bakı, 2008, 176s
3. *Гелашвили Д.Б., Логинов В.В., Мокров И.В., Силкин А.А.* Структурно-информационные показатели флуктуирующей асимметрии организмов в биоиндикационных исследованиях // Методы популяционной биологии. Матер. VII Всерос. Популяционного семинара, Сыктывкар, 2004. ч. 2. с. 52-62.
4. *Животовский Л. А.* Популяционная биометрия. М.: Наука, 1991, 271 с.
5. *Захаров В.М.* Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) // Экология, 2001, №3, с. 177-191

6. *Неверова О.А.* Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды // Междисциплинарн. научн. и приклад, журн. «Биосфера», 2009, т.1, №1, с. 82-92. 14. Николаевский В.С. Экологический мониторинг зеленых насаждений в крупном городе. Методы исследований: практическ. пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008, 67 с.
7. *Соколова Г.Г., Камалтдинова Г.Т.* Флуктуирующая асимметрия листовой пластинки клевера ползучего при оценке стабильности развития / Известия Журнал теоретических и прикладных исследований, АГУ, 2011, 3, с.40-45Ж
8. *Тьюки Дж.* Анализ результатов наблюдений. М.: Мир, 1981. 694 с
9. *Урбах В. Ю.* Биометрические методы. М.: Наука, 1964, 415с.
10. *Neverova O.A.* Phytoindication in Assessing of Environmental Pollution // Academic Journal Biosphere, 2009, v. 1, Issue 1, p.82.
11. *Palmer A.R., Strobeck C.* Fluctuating Asymmetry Measurement, Analysis, Patterns // Annu. Rev. Ecol. Syst., 1986, v. 17, p. 391-421.

Redaksiyaya daxil olub 04.09.2020

UOT: 616-085.636.92

İ.T.Məmmədzadə
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
ilahe.1410@mail.ru

BUZOVLARIN İSHALININ MÜALİCƏSİ ZAMANI QANIN LEYKOSİTAR FORMULUNDA BAŞ VERƏN DƏYİŞİKLİKLƏR

Açar sözlər: *Neytrofil, eozinofil, bazofil, limfosit, monosit, leykosit*

Təcrübələr, Suliddinoğlu fermer təsərrüfatlarında (Samux rayonu) yetişdirilən südlük istiqamətli (qara ala cins) və Qapanlı fermer təsərrüfatında (Şəmkir rayonu) yetişdirilən ətlik istiqamətli hibrid (kuba zebusu X qafqaz qonuru), 1-10 günlük buzovlar üzərində qoyulmuşdur. Buzovların ishalı *Quercus L.*, *Salix L.*, *Cornus mas L.*, *Salvia L.*, *Rumex conferrus*, *Polygonum carneum*, *Hypericum perforatum* və *Achillea millefolium* bitkiləri ilə Oletetrin, Seftrakson və Tetrasiklinin müxtəlif variantlarda birlikdə kompleks tətbiq etməklə müalicə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, hər iki təsərrüfatda ishalın müalicəsində dərman bitkilərinin dərman preparatları ilə birlikdə tətbiqi müalicə edilən bütün qruplarda limfositlərin sayının norma həddinin aşağı sərhədlərində (44,50-44,90) saxlanılmasının təmin edir. 1-10 günlük buzovların qanında müalicə sxemlərindən asılı olmayaraq, bazofillərin, eozinofillərin və monositlərin miqdarında baş verən dəyişikliklər fizioloji norma həddində olmuşdur. Suliddinoğlu fermer təsərrüfatında sutkalıq buzovların qanında cavan neytrofillərin miqdarı bütün təcrübə qruplarında norma həddindən (0-1) orta hesabla 4 dəfədən artıq olmuşdur ($P < 0,001$). 1-7 günlük buzovların qanında çubuq nüvəli neytrofillərin miqdarının bütün təcrübə qruplarında statistik dürüst artdığı müəyyən edilmişdir ($P < 0,01$). 10 günlük buzovların qanında isə seqment nüvəli neytrofillərin miqdarının fizioloji norma daxilində olduğu müəyyən edilmişdir. Qapanlı fermer təsərrüfatında 1-10 günlük buzovların qanında cavan və çubuq nüvəli neytrofillərin miqdarında kəskin artım müşahidə edilmişdir. Seqment nüvəli neytrofillərin miqdarında qeydə alınan dəyişikliklər isə fizioloji norma daxilində olub, statistik dürüst olmamışdır.

И.Т.Мамедзаде

ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ КРОВИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДИАРЕИ У ТЕЛЯТ

Ключевые слова: *нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты, лейкоциты*

Эксперименты проводились на телятах в возрасте 1-10 дней (черно-пестрой) и гибридах мясного направления (кубинский зебу X кавказский бурый) фермы Сулидиноглу (Самухский район) и фермы Гапанлы (Шамкирский район). Проводили комплексное лечение диареи у телят. Наряду с лекарственными растениями - *Quercus L.*, *Salix L.*, *Cornusmas L.*, *Salvia L.*, *Rumex conferrus*, *Polygonum*

carneum, *Hypericum perforatum* и *Achillea millefolium* применяли олететрин, цефтриаксон и тетрациклин в различных вариациях. Было обнаружено, что использование трав в сочетании с лекарственными средствами при лечении диареи в обеих фермах гарантирует, что количество лимфоцитов во всех обработанных группах держится в нижних пределах нормы (44,50 – 44,90). Изменения количества базофилов, эозинофилов и моноцитов в крови телят в возрасте 1-10 дней независимо от режима лечения находились в пределах физиологической нормы. У животных фермы Сулиддиноглу количество юных нейтрофилов в крови суточных телят было в среднем в 4 раза выше нормы (0-1) во всех экспериментальных группах ($P < 0,001$). Было установлено, что статистически значимое увеличение числа юных нейтрофилов в крови телят в возрасте 1-7 дней является статистически значимым ($P < 0,01$). Было обнаружено, что в крови 10-дневных телят количество сегментоядерных нейтрофилов находится в пределах физиологической нормы. Наблюдается резкое увеличение количества юных и палочкоядерных нейтрофилов в крови телят 1-10 дней фермы Гапанлы. Изменения в количестве сегментоядерных нейтрофилов находятся в пределах физиологической нормы и не являются статистически точными.

I.T.Mammadzade

CHANGES IN THE LEUKOSİTAR FORM OF BLOOD DURING TREATMENT OF CALF DIARRHEA

Keywords: *neutrophils, eosinophils, basophils, lymphocytes, monocytes, leukocytes*

The experiments were performed on 1-10-day-old calves of dairy (black-and-white breed) and meat hybrid (Cuban zebu X Caucasus brown) of Suliddinoglu farm (Samukh region), and Gapanli farm (Shamkir region) in Ganja, Azerbaijan. Calf diarrhea was treated with *Quercus* L., *Salix* L., *Cornus mas* L., *Salvia* L., *Rumex conferrus*, *Polygonum carneum*, *Hypericum perforatum*, and *Achillea mullefolium* plants in combination with oletetrin, ceftraxon, and tetracycline in different variants. It was found that the use of herbs in combination with drugs in the treatment of diarrhea in both farms ensures that the number of lymphocytes in all treated groups is kept within the lower limits of the norm (44.50-44.90). Changes in the number of basophils, eosinophils, and monocytes in the blood of 1-10-day-old calves, regardless of treatment regimens, were within the physiological norm. In Suliddinoglu farm, the amount of young neutrophils in the blood of daily calves was on average 4 times higher than the norm (0-1) in all experimental groups ($P < 0.001$). A statistically significant increase in the number of rod-nucleated neutrophils in the blood of 1-7-day-old calves was found to be statistically significant ($P < 0.01$ in all cases). In the blood of 10-day-old calves, the amount of segmented nucleus neutrophils was found to be within the physiological norm. There was a sharp increase in the number of young and rod-shaped neutrophils in the blood of 1-10-day-old calves on a closed farm. Variations in the number of segmented nucleus neutrophils were within the physiological norm, and not statistically accurate.

Giriş

Yeni doğulan buzovların ölümünə səbəb olan xəstəliklər arasında, mədə-bağırsaq xəstəliyi əlamətləri ilə qeydə alınan xəstəliklərdən baş verən ölüm halları ümumi xəstəliklərdən ölən buzovların 40-50%-ni təşkil edir [1; 6].

İnvaziv və qeyri invaziv xəstəliklərin müalicəsində ancaq ənənəvi dərman preparatları deyil, immun sistemini yüksəldən, mübadilə və həzm proseslərini normallaşdıran və bağırsağın təbii mikroflorasını bərpa edən, onların fəaliyyətini aktivləşdirən dərman bitkilərinin kompleks şəkildə tətbiqinə diqqət yetirilir. Belə kompleks müalicə heyvanların müalicəsi zamanı immum sistemə düşən yükün azalmasına səbəb olur. Xəstəliklərin diaqnostikasında, xəstəliyin gedişinin proqnozlaşdırılmasında, orqanizmin immun statusunun qiymətləndirilməsində leykositar formulanın hesablanması mühüm əhəmiyyət kəsb edir [12]. Leykositar formulanı hesablamaqla xəstəliyin ağırlıq dərəcəsi və aparılan müalicənin effektivliyi haqqında tam fikir söyləmək mümkündür.

Sağlam heyvanlarda qanın morfoloji tərkibi və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri sabitdir. Qan yaradıcı orqanlar müxtəlif fizioloji və xüsusilə patoloji təsirlərə həssas şəkildə cavab verirlər. Ayrı-ayrı hematoloji göstəricilərin dəyişməsi müxtəlif xəstəliklər fonunda olunduğundan bu məlumatlardan diaqnostik və proqnoz test kimi istifadə oluna bilər. Qanın tədqiqi orqan və toxumalarda hələ gizli qalan, simptomatik dəyişiklərə səbəb olmayan prosesləri aşkar etməyə, ayrı-ayrı orqanların vəziyyəti, xəstəliyin ağırlığı haqqında fikir söyləmə imkan verir [11, s.10-21].

Tədqiqatlarda məqsəd 1-10 günlük buzovların ishalının kompleks müalicəsi zamanı qanın leykositar formulunda baş verən dəyişiklikləri müəyyən etməkdir.

Material və metodika

Tədqiqatlar 2011-2015-ci illərdə Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin Əczaçılıq və baytarlıq-sanitariya ekspertizası kafedrasında yerinə yetirilmişdir. Təcrübələr, Suliddinoğlu fermer təsərrüfatlarında (Samux rayonu) yetişdirilən südlük istiqamətli (qara ala cins) və Qapanlı fermer təsərrüfatında (Şəmkir rayonu) yetişdirilən ətlik istiqamətli hibrid (kuba zebusu X qafqaz qonuru), 1-10 günlük buzovlar üzərində qoyulmuşdur. Hər iki təsərrüfatda xəstə heyvanlardan ibarət, hər birində 5 baş buzov olmaqla 5 eksperimental qrup yaradılmışdır. Suliddinoğlu fermer təsərrüfatında, I qrupda buzovlar palıd (*Quercus L.*) + söyüd (*Salix L.*) qabığı bişirilməsi, Oletetrin və Seftrakson, II qrupda zoğal (*Cornus mas L.*) + adaçayı (*Salvia L.*) dəmləməsi, Oleterin və Seftrakson, III qrupda at əvəliyi (*Rumex conferrus*) + ətrəng qırxbuğum (*Polygonum carneum*) dəmləməsi, Oletetrin və Seftrakson, IV qrupda adı daziotu (*Hypericum perforatum*) + boymadərən (*Achillea millefolium*) dəmləməsi Oletetrin və Seftrakson, V qrupda isə Oletetrin və Seftrakson, Qapanlı fermer təsərrüfatında I qrupda buzovlar palıd + söyüd qabığı bişirilməsi, Tetrasiklin və seftrakson, II qrupda zoğal + adaçayı dəmləməsi,

Tetrasiklin və Seftrakson, III qrupda at əvəliyi + ətrəng qırxbuğum dəmləməsi, Tetrasiklin və Seftrakson, IV qrupda adı daziotu + boymadərən dəmləməsi, Tetrasiklin və Seftrakson, V qrupda isə Tetrasiklin və Seftrakson ilə müalicə edilmişdir. Müalicə məqsədilə dərman bitkilərindən 1:10 nisbətində hazırlanan dəmləmələr və bişirmələr, bütün qruplarda olan buzovlara yedizdirmədən 15 dəqiqə əvvəl, sutkada 2 dəfə olmaqla 12 saat intervalla, birinci qrupda 150 ml, digər qruplarda isə 100 ml içirdilmiş, Oletetrin 2 q, Seftriakson 1q, Tetrasiklin 1 q dozada 12 saat intervalla 2 dəfə əzələ daxilinə yeridilmişdir.

Səhər ac qarına buzovların venalarından götürülən qanda leykositlər hematologiyada qəbul edilən ümumi üsullardan istifadə etməklə sayılmışdır [10, s.242].

Tədqiqat nəticəsində alınan bütün kəmiyyət göstəricilərinin statistik işlənməsində Statistica v10 və Ms Excel 2016 proqram paketlərindən istifadə edilmişdir. $P \leq 0,05$ olduqda baş verən dəyişikliklərin statistik dürüst olduğu qəbul edilmişdir.

Alınan nəticələr və onların müzakirəsi

Orqanizmi yad antigenlərin təsirindən qoruyan leykositlərin sayı, orqanizmin rezistentliyindən asılı olaraq müxtəlif xəstəliklər fonunda dəyişir. Bununla yanaşı, əksər tədqiqatçıların fikrinə görə qanın formalı elementlərinin sayı heyvanların saxlama şəraitindən, cinsindən, növündən və yaşdan asılı olaraq dəyişir [2; 3;4; 5; 7; 8; 9].

1-10 günlük buzovların ishalının müalicəsi fonunda leykositar formulun göstəricilərində baş verən dəyişikliklər haqqında məlumatlar cədvəldə verilir.

Müəyyən edilmişdir ki, dərman bitkilərinin dərman preparatlarının kombinasiyası ilə müalicə edilən bütün qruplarda limfositlərin sayı fizioloji norma həddinin aşağı sərhədlərindədir. Məlumatların qruplararası müqayisəsi göstərir ki, limfositlərin sayı 44,50-44,90 arasında dəyişir.

1-10 günlük buzovların qanında müalicə sxemlərindən asılı olmayaraq, I qrupda bazofillərin miqdarı 0,65-0,70, II qrupda 0,65-0,70, III qrupda 0,64-0,72, IV qrupda 0,65-0,73, V qrupda isə 0,64-0,89 hüdudunda olmuşdur ki, bu göstəricilərdə də baş verən dəyişikliklər fizioloji norma hüdudundadır.

Suliddinoğlu fermer təsərrüfatında bütün müalicə edilən qruplara daxil edilən yeni doğulan, sutkalıq buzovların qanında eozinofillərin miqdarı 7-ci gün də daxil olmaqla artır. 10 günlük buzovların qanında isə eozinofillərin miqdarının azaldığı müəyənləşdirilmişdir.

Bütün təcrübə qruplarda monositlərin miqdarında baş verən dəyişikliklər norma daxilində olmuşdur. 1-10 günlük sağlam buzovların qanında monositlərin miqdarı normada 2-7 olduğu halda, I qrupda monositlərin miqdarında baş verən dəyişikliklər 4,30-3,57, II qrupda 4,31-3,18, III qrupda 4,30-3,16, IV qrupda 4,31-3,16, V qrupda isə 4,29-3,17 arasında dəyişmişdir.

Sutkalıq buzovların qanında cavan neytrofillərin miqdarı bütün təcrübə qruplarında norma həddindən (0-1) orta hesabla 4 dəfədən artıq olmuşdur ($P<0,001$). Növbəti günlərdə isə cavan neytrofillərin miqdarı azalmağa başlamışdır. 1-7 günlük buzovların qanında çubuq nüvəli neytrofillərin miqdarının bütün təcrübə qruplarında statistik dürüst artdığı müəyyən edilmişdir (bütün hallarda $P<0,01$). 10 günlük buzovların qanında isə seqment nüvəli neytrofillərin miqdarının fizioloji norma daxilində olduğu müəyyənləşdirilmişdir (cədvəl).

Cədvəldə verilən məlumatlardan görüldüyü kimi, Qapanlı fermer təsərrüfatında hibrid buzovların qanında limfositlərin sayı, eksperiment müddətində bütün təcrübə qruplarında fizioloji norma hüdudunda olmuşdur.

Cədvəl. Müalicə edilən buzovların leykositar formulunda baş verən dəyişikliklər

Göstərici, %	Buzovların yaşı, günlə	Norma, %	Suliddinoğlu fermer təsərrüfatı (Qara-ala cins buzovlar)					Qapanlı fermer təsərrüfatı (Hibrid buzovlar)				
			I qrup	II qrup	III qrup	IV qrup	V qrup	I qrup	II qrup	III qrup	IV qrup	V qrup
Limfositlər	1	40-75	49,36± 2,20	49,47± 3,12	49,23± 2,16	48,88± 1,23	49,29± 1,36	50,10± 3,10	50,3± 2,33	50,20± 0,98	50,3± 0,96	50,0± 0,56
	3		49,66± 3,19	51,20± 2,18	51,10± 1,54	51,30± 0,99	51,20± 1,34	50,90± 2,88	50,7± 1,65	51,70± 0,78	49,8± 0,69	51,3± 0,87
	7		52,70± 3,27	52,70± 1,99	52,50± 1,78	52,60± 1,09	52,50± 1,42	51,60± 2,88	51,5± 1,65	51,30± 0,56	51,7± 0,68	51,7± 0,96
	10		55,00± 2,19	55,01± 3,22	55,10± 1,74	54,83± 1,23	54,98± 1,55	51,90± 1,97	51,9± 0,99	52,00± 0,56	51,8± 0,06	51,8± 0,69
Bazofillər	1	0-2	0,70± 0,01	0,69± 0,01	0,71± 0,09	0,69± 0,02	0,89± 0,06	0,99± 0,03	1,00± 0,01	0,99± 0,02	0,98± 0,02	0,99± 0,02
	3		1,73± 0,02	0,70± 0,02	1,04± 0,02	1,07± 0,16	0,95± 0,05	1,12± 0,05	1,10± 0,02	1,13± 0,03	1,12± 0,06	1,12± 0,01
	7		0,68± 0,01	0,69± 0,30	0,72± 0,05	0,71± 0,09	0,69± 0,04	1,10± 0,02	1,12± 0,06	1,10± 0,05	1,09± 0,05	1,12± 0,01
	10		0,65± 0,03	0,74± 0,25	0,87± 0,08	0,65± 0,08	0,64± 0,03	0,93± 0,01	0,96± 0,02	0,96± 0,05	0,98± 0,02	0,94± 0,02
Eozinofillər	1	3-8	0,73± 0,01	0,72± 0,01	0,73± 0,07	0,74± 0,07	0,74± 0,05	0,89± 0,04	0,90± 0,01	0,89± 0,05	0,91± 0,01	0,90± 0,03
	3		3,97± 0,27	3,99± 0,99	4,01± 0,25	3,96± 0,42	4,47± 0,56	4,83± 0,63	4,85± 0,65	4,57± 0,56	4,86± 0,56	4,82± 0,09
	7		4,65± 0,10	4,65± 0,52	4,64± 0,62	4,66± 0,26	4,65± 0,77	4,44± 1,97	4,54± 0,55	4,74± 0,43	4,34±0,5 2	4,30± 0,05
	10		4,60± 0,91	4,58± 0,56	4,81± 0,39	4,59± 0,21	4,59± 0,56	4,61± 1,12	4,68± 0,23	4,55± 0,53	4,69± 0,09	4,68± 0,07
Monositlər	1	2-7	4,30± 0,26	4,31± 0,38	4,30± 0,59	4,31± 0,23	4,29± 0,25	2,70± 0,93	2,71± 0,64	2,69± 0,05	2,72± 0,03	2,70± 0,05
	3		3,57± 0,19	3,18± 0,63	3,16± 0,48	3,16± 0,56	3,17± 0,88	3,02± 0,97	3,00± 0,67	3,18± 0,23	3,02± 0,06	3,03± 0,08
	7		3,61± 0,29	3,60± 0,06	3,81± 0,88	3,61± 0,62	3,65± 0,22	3,80± 0,88	3,69± 0,78	3,81± 0,02	3,80± 0,09	3,80± 0,05
	10		2,98± 0,20	2,48± 0,53	2,47± 0,56	2,48± 0,54	2,47± 0,42	3,87± 0,72	3,87± 0,85	3,90± 0,02	3,88± 0,07	3,87± 0,06

	Neytrofillər				Leykositlər											
	Cavan		Çubuq nüvəli		Seqment nüvəli		I qrup		II qrup		III qrup		IV qrup			
	1	3	7	10	1	3	7	10	1	3	7	10	1	3	7	10
0-1	4,33± 0,39 ¹	4,30± 0,98 ³	4,32± 0,28 ³	4,91± 0,52 ³	4,32± 0,21 ³	5,40± 0,92 ³	5,41± 0,88 ²	5,39± 0,24 ³	5,42± 0,23 ³	5,40± 0,02 ³						
	2,83± 0,41 ²	3,02± 1,95 ²	2,70± 0,99 ²	2,80± 0,08 ²	2,71± 0,06 ²	3,40± 0,71 ²	3,40± 0,45 ²	5,39± 0,87 ³	3,43± 0,05 ²	3,42± 0,01 ²						
	2,58± 0,03	2,07± 0,25	2,63± 0,85	2,41± 0,09	2,62± 0,06	3,80± 0,61 ²	3,79± 0,23 ²	3,80± 0,03 ²	3,81± 0,03 ²	3,81± 0,01 ²						
	1,60± 0,04	1,59± 0,68	1,78± 0,78	1,84± 0,08	1,62± 0,05	3,72± 0,50 ²	3,70± 0,36 ²	3,73± 0,02 ²	3,72± 0,07 ²	3,73± 0,05 ²						
2-5	7,48± 0,50 ²	7,50± 0,88 ²	7,51± 0,25 ²	7,47± 0,62 ²	7,47± 0,87 ²	9,22± 1,17 ³	9,08± 1,13 ³	9,13± 0,99 ³	8,96± 0,09 ³	9,81± 0,78 ³						
	5,34± 0,41 ¹	5,31± ±0,56 ¹	5,29± 0,32 ¹	5,81± 0,64 ¹	5,80± 0,99 ¹	8,71± 0,91 ³	8,70± 0,64 ³	8,72± 0,84 ³	8,71± 0,06 ³	8,71± 0,54 ³						
	5,70± 0,62 ¹	5,69± 0,45 ¹	5,00± 0,33 ¹	5,21± 0,75 ¹	5,19± 1,01 ¹	8,26± 0,87 ³	8,26± 0,32 ³	8,25± 0,42 ³	8,26± 0,35 ³	8,27± 0,44 ²						
	4,91± 0,55	4,90± 0,54	4,92± 0,82	4,91± 0,52	4,90± 0,87	8,00± 0,87 ³	7,98± 0,88 ³	7,98± 0,47 ³	8,01± 0,87 ³	7,99± 0,12 ²						
20-35	33,10± 2,71	33,01± 1,18	33,20± 0,87	33,00± 1,63	33,0± 0,66	30,7± 1,18	30,6± 0,55	30,71± 0,45	30,71± 0,82	30,2± 0,23						
	32,90± 2,68	32,70± 2,13	32,70± 0,57	31,90± 1,98	31,70± 0,85	28,07± 1,21	28,25± 0,86	27,31± 0,55	28,82± 0,97	27,6± 0,53						
	30,08± 2,13	30,60± 1,99	30,70± 0,62	30,80± 0,98	30,70± 1,06	27,00± 1,98	27,10± 0,45	27,00± 0,52	27,00± 0,90	27,0± 0,60						
	30,26± 1,71	30,70± 1,65	30,05± 0,64	30,70± 0,88	30,80± 1,08	26,97± 1,31	26,91± 0,65	26,88± 0,96	26,92± 0,81	26,9± 0,77						

Qeyd: ¹ - P<0,05, ² - P<0,01, ³ - P<0,001

Müalicə edilən 1-10 günlük buzovların qanında bazofillərin miqdarının norma hüdudunda olduğu müəyyən edilmişdir. Təcrübə qruplarında məlumatların müqayisəli analizi göstərir ki, bazofillərin miqdarı 0,94 - 1,13 arasında dəyişilir. 10 günlük buzovların qanında bazofillərin ən yüksək (1,13±0,03) göstəricisi III, ən aşağı göstəricisi isə (0,94±0,02) IV qrupda, qeydə alınmışdır. Bu dəyişikliklər fizioloji norma göstəriciləri hüdudunda olmuşdur (P<0,05). Eozinofillərin də sayı, eksperiment müddətində, bütün müalicə edilən qruplarda fizioloji norma hüdudunda olmuşdur.

Müalicə edilən, 1-10 günlük buzovların leykoqrammalarının analizi göstərir ki, bütün qruplardan olan heyvanların qanında monositlərin miqdarı norma hüdudundadır (P<0,05).

1-10 günlük buzovların qanında neytrofillərin miqdarında baş verən dəyişikliklərin öyrənilməsi göstərir ki, cavan və çubuq nüvəli neytrofillərin miqdarında kəskin artım baş verir. Seqment nüvəli neytrofillərin miqdarında qeydə alınan dəyişkənliklər isə fizioloji norma daxilində olub, statistik dürüst xarakter daşımır. Eksperimental qruplardan 1 günlük buzovların qanında cavan neytrofillərin miqdarı I qrupda 5,40 (P<0,001), II qrupda 5,41 (P<0,01), III qrupda 5,39 (P<0,001), IV qrupda 5,42 (P<0,001), V qrupda 5,40 (P<0,001), çubuq nüvəli neytrofillərin miqdarı isə müvafiq olaraq 9,22 (P<0,001), 9,08 (P<0,001), 9,13 (P<0,001), 8,96 (P<0,001) və 9,81 (P<0,001) olduğu müəyyən edilmişdir. 3-cü

gündən başlayaraq buzovların qanında cavan və çubuq nüvəli neytrofillərin miqdarı azalmağa başlamışdır. Seqment nüvəli neytrofillərin miqdarı bütün eksperimental qrupda norma göstəricisi hüdudunda olmuşdur. Eksperimental qruplardan III qrupda bu tip neytrofillərin maksimum miqdarı ($30,71 \pm 0,45$) bir günlük buzovların qanında, minimum miqdarı ($26,88 \pm 0,96$) isə on günlük buzovların qanında qeydə alınmışdır. Digər qruplarda isə seqment nüvəli monositlərin göstəriciləri oxşar olub, qeydə alınan dəyişikliklər statistik düüst olmamışdır.

Qara ala və hibrid buzovların leykoqrammalarında yetkin olmayan cavan və çubuq nüvəli neytrofillərin artması, seqment nüvəli limfositlərin və monositlərin miqdarının norma göstəricisinin yuxarı və orta hüdudlarında olması immundepresiya əlamətlərinin olduğunu göstərir. Müalicə sxemlərindən asılı olmayaraq bütün təcrübə qruplarında limfositlərin sayında yaşla əlaqədar olaraq artım müşahidə edilir. Buzovların ishalının dərman bitkiləri ilə dərman preparatlarının birlikdə kompleks müalicəsi zamanı neytrofillərin sayında artım (neytrofil leykositoz) qeydə alınmışdır. Neytrofil leykositoz heyvanların orqanizmdə müxtəlif irinli iltihabi və infeksiyon proseslərin getdiyini göstərir. Leykositoz cavan və çubuq nüvəli neytrofillərin sayının artması ilə müşayət olunur ki, bu orqanizmin infeksiyaya qarşı aktiv mübarizə apardığını göstərir. Seqment nüvəli leykositlərin sayının artması isə sümük iliyinin regenerativ aktivliyinin aşağı olduğunu göstərir.

Buzovların müalicəsində dərman bitkilərinin, dərman preparatları ilə birlikdə kompleks tətbiqi nəticəsində leykositlərin ümumi sayının, həmçinin cavan və çubuq nüvəli neytrofillərin dinamikasında artma tendensiyası, müalicənin immun hemostazın tənzimlənməsinə müsbət təsir göstərməsini təsdiqləyir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Амосова Л.А., Ломако Ю.В., Новикова О.Н., Зубовская И.В., и др.* Экспериментальные исследования по разработке технологии изготовления и применения вакцины поливалентной с адгезивными антигенами против колибактериоза (эшерихиоза) телят // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария, 2015, №1, с.3-7.
2. *Багманов М.А., Мухаметгалиев Р.Н.* Некоторые морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови коров до и после родов // Мат. науч.-производст. конф. по актуальным проблемам ветеринарии и зоотехнии. Казань, 2001, ч.2, с.11-12.
3. *Белова, Т.А.* Поверхностная геометрия эритроцитов у телят растительного питания // Москва: Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности, 2015, №1, с.40-44.

4. Белова Т.А. Физиологические аспекты нарушений тромбоцитарного гемостаза // Электронный научный журнал Курского государственного университета, *Auditorium*, - 2016, № 3(11), с.16-20
5. Белова Т.А. Функциональные особенности эритроцитов у телят в раннем онтогенезе // Москва: Ветеринария, 2011, № 2, с.51-53.
6. Гулюкин М.И., Мникова Л.А., Иикова Т.А., Соколова Н.А., и др. Разработка и внедрение в практику эффективной системы диагностики и профилактики вирусных желудочно-кишечных болезней крупного рогатого скота // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко, 2015, т.78, с.179-186.
7. Дубовскова М.П. Составляющие крови как фактор экологической адаптации телок разных генотипов // Оренбург: Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2004, с.136-138.
8. Ермолина, С.А., Ермолин, А.В., Ивановский, А.А. Морфобиохимический статус крови у телят, больных бронхопневмонией и диспепсией // Москва: Достижения науки и техники АПК. 2009, №4, с.50-54.
9. Иргашев Т.А., Косилов, В.И. Гематологические показатели бычков разных генотипов в горных условиях Таджикистана // Оренбург: Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2014, №1(45), с.89-91.
10. Кондрахин И.П., Архипов А.В., Левченко В.Н. Методы ветеринарной клинической диагностики: справочник. Москва: КолосС, 2004, 520 с.
11. Хазимухаметова, И.Ф., Мальцева Л.Ф., Гизатулина С.Р. Гематология (учебное пособие). Троицк, 2016, 160 с.
12. Чуличкова С.А., Дерхо А.М. Лейкоцитарные индексы как индикатор иммунного статуса организма коров на ранних сроках стельности // АПК России, 2016, т.75, № 1, с.42-46.

Redaksiyaya daxil olub 06.07.2020

UOT 504

*X.F.Məmmədov, S.G.Xasayeva, R.X.Məmmədov, H.N.Şirəliyeva,
C.X.Məmmədov, E.İ.Quliyev, R.Q.Qəribov, A.Ə.Məmmədova*
AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu
iradam@rambler.ru, xagani06@mail.ru

ARAZ ÇAYINA AXIDILAN SULARIN QEYRİ-ÜZVİ KSENOBİOTİKLƏRLƏ VƏ PATOGEN MİKROORQANİZMLƏRLƏ ÇİRLƏNDİRİLMƏ MƏNBƏLƏRİNİN TƏYİNİ

Açar sözlər: Araz çayı, texnoloji pozuntular, üzvi mənşəli və qeyri-üzvi tullantılar, ekoloji terror

Azərbaycan ərazisində Araz çayının və Tərtərçayın axarı boyu ətraf ərazilərdə radioaktiv fonun ölçülməsi və çaylardan götürülmüş çoxsaylı su nümunələrinin kompleks orqanoleptik, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji analizləri aparılmışdır. Su nümunələrinin antropogen ksenobiotiklərlə və patogen mikroorqanizmlərlə çirkləndirildiyi müəyyənləşdirilmiş və radiometrik ölçmələrlə, ekspres və statik laborator şəraitlərdə aparılmış analizlərlə Araz çayının Ermənistan ərazisindən və Tərtərçayın Dağlıq Qarabağ ərazisindən çirkləndirilmə mənbələri təyin edilmişdir. Çirkləndirilmiş suların təmizlənmə üsullarının elmi əsasları araşdırılmışdır.

*X.Ф.Маммадов, С.Г.Хасеева, Р.Х.Маммадов, Г.Н.Ширалиева,
Дж.Х.Маммадов, Э.И.Кулиев, А.Р.Алигусейнова, А.А.Маммадова*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ АРАЗ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ КСЕНОБИОТИКАМИ И ПАТОГЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Ключевые слова: Река Аракс, технологические нарушения, органические и неорганические отходы, экологический терроризм

Измерен радиоактивный фон в прилегающих районах вдоль рек Аракс и Тертер в Азербайджане и проведён комплексный органолептический, физико-химический и микробиологический анализ многочисленных проб воды, взятых из рек. Было установлено, что пробы воды загрязнены антропогенными ксенобиотиками и патогенными микроорганизмами и с помощью радиометрических измерений, анализами в экспресс-и статических лабораторных условиях были выявлены источники загрязнения реки Аракс в территории Армении и реки Тертер в территории Нагорного Карабаха. Изучены научные основы методов очистки загрязнённых вод.

*Kh.F.Mammadov, S.G.Khasayeva, R.Kh.Mammadov, G.N.Shiraliyeva,
J.H.Mammadov, E.I.Kuliyev, A.R. Aliguseynova, A.A. Mammadova*

DETERMINATION OF SOURCES OF POLLUTION OF ARAZ RIVER BY INORGANIC XENOBIOTICS AND PATHOGENIC MICROORGANISMS

Keywords: *Araz River, technological violations, organic and inorganic wastes, environmental terrorism*

The radioactive background in the adjacent areas along the Araz and Terter rivers in Azerbaijan was measured and comprehensive organoleptic, physicochemical and microbiological analysis of numerous water samples taken from the rivers was carried out. It was established that the water samples were contaminated with anthropogenic xenobiotics and pathogenic microorganisms and with the help of radiometric measurements, analyzes in express and static laboratory conditions sources of pollution of the Araz River in the territory of Armenia and the Terter River in the territory of

Nagorno-Karabakh were identified. The scientific foundations of methods for purifying polluted waters have been studied.

Ölkəmizdə mövcud 8300-dən çox çaylardan böyüklüyünə görə 2-ci olan Araz çayının uzunluğu 1072 kilometrdir. Araza tökülən nisbətən kiçik dağ çayları bu çay vasitəsilə Xəzər dənizinə axır.

Araz çayı suyunun çoxluğuna görə Zaqafqaziyada ikinci çaydır. Ümumilikdə Araz çayı Kür çayının sağ qolu kimi qəbul edilir. Araz Türkiyə, Ermənistan, Azərbaycan ərazilərindən keçir və İranla Azərbaycan sərhədinin müəyyən hissəsi boyu axır. Ümumi uzunluğunun 364 km-i Türkiyənin ərazisinə mənsubdur. Mənbəyini Türkiyədə Bingildəğin şimal yamacında (2990 metr hündürlükdə) tapır. Araz Bəhramtəpə su qovşağının yaxınlığındak təqribən 600 km məsafədə Ermənistan və Azərbaycanın Türkiyə və İranla dövlət sərhədini təşkil edir. Çayın axırncı 80 km-i Azərbaycanın ərazisindən axır və Sabirabad şəhərin ərazisində Kür çayına tökülür. Arazın suyundan səmərəli istifadə etmək məqsədi ilə çayın üzərindən Araz və Bəhramtəpə su qovşaqları və Mil-Muğan kollektoru tikilmişdir.



Şəkil 1. Sərsəng su anbarının görüntüləri

1976-cı ildə Azərbaycan SSR-nin Dağlıq Qarabağ Muxtar Vilayəti ərazisində inşa edilmiş Sərsəng su anbarı ölkənin bu vilayətlə yanaşı nisbətən aşağı relyefli Tərtər, Bərdə, Yevlax, Goranboy, Ağdam, Ağcabədi rayonlarının torpaqlarını suvarma məqsədləri və içməli su ilə təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdu. Sərsəng su anbarının tam həcmi 560 mln m³, faydalı həcmi isə 500 mln m³ təşkil edir. 740 m³/san sürətlə su atılan qurğuları vardır. Paralel olaraq Sərsəng su anbarından ötürülən su axını xətti üzərində hündürlüyü 125 metr, eni 550 metr olan bəndin üstündə 2 ədəd hər birinin su sərfiyyatı 30 m³/san və gücü 25 MVt olan radial-oxlu hidroaqrəqat turbindən ibarət, yəni ümumi gücü 50 MVt, illik elektrik enerjisi istehsalı gücü 130 mln kVt/saat olan Tərtər SES (hidroelektrostansiyası) inşa edildi (şəkil 1). Bu enerji Dağlıq Qarabağın enerji ehtiyaclarının ən azı 50 faizini təmin etməyə imkan verir. SES işləmədiyi hallarda anbarın bəndində suvarma məqsədilə 6 ədəd Tərtər çayına su buraxmaq üçün siyirtmələr inşa edilmişdir ki, hər siyirtmədən 5 m³/san olmaqla Tərtər çayına cəmi 30 m³ su axıtmaq olar. Su anbarı dolduğu hallarda su atılan qurğudan saniyədə 740 m³ sürətlə su tullanması nəzərə alınmışdır. Stansiya 90 mln kVt/saat illik enerji istehsal edir, uzun illər istismar edildiyindən fiziki aşınmaya məruz qalmış və qismən təhlükəli-qəzalı durumdadır (şəkil 2).



Şəkil 2. Sərsəng SES-nin 2019-cu (a) və 2020-ci il (b) görüntüləri

Tərtər rayonu ərazisində Tərtərçayın axını üzərində daha sonra Suqovuşan (Madagiz) su anbarı və Suqovuşan SES yerləşir (bax: Şəkil 3). Su anbarı kənd təsərrüfatı torpaqlarının su ilə təmin etmək məqsədilə 1975-ci ildə istismara verilmişdir. Bəndinin hündürlüyü 28 m, uzunluğu 630 m, su anbarının ümumi həcmi 5850000 m³-dir. Tullantı suların göstəricilərinin mövcud su hövzələrinə atılması üçün təhlükəsiz vəziyyətə gətirilməsi üçün xüsusi sutəmizləmə sistemlərində təmizlənməsi (mexaniki, bioloji, fiziki-kimyəvi təmizləmə mərhələləri, dezinfeksiya) tələb edilir.

Mexaniki təmizləmə mərhələsində sitalardan, flotasiya ilə qum və piy tutucularından, durğunlaşdırıcılardan, filtrlərdən septiklərdən istifadə edilir. Bu mərhələdə kobud mexaniki qarışıqlar, xırda dispers və asılqan maddələr sudan ayrılır.



Şəkil 3. Suqovuşan su anbarının görünüşü

üsullarından istifadə edilir [1, 2].

Fiziki-kimyəvi təmizləmə mərhələsində aerasiya, flotasiya, sorbsiya, sentrifuqada ayırma, ion-mübadilə və elektrokimyəvi təmizləmə, filtrasiya, neytrallaşdırma, ekstraksiya, buxarlandırma və kristallaşdırma üsullarından istifadə edilir. Çöküntünün qurudulması üçün flokulyantların /reaktivlərin/ tətbiqi ilə kameralı filtr-preslərdən, lentli preslərdən, diskli şneklı dehidratorlardan və sentrifuqalardan istifadə edilir.

Tərkibində xüsusilə təhlükəli və böyük qatılıqda çirkləndirici maddələr olan tullantı suları böyük peçlərin forsukasından yanacaq ilə paralel üfürülərək yandırılaraq suyu buxarlanıb ayrılır, çirkləndiriciləri isə yandırılaraq tam oksidləşdirilir.

Azərbaycan Respublikası ərazisində və o, cümlədən sərhədyanı ərazilərdə ətraf mühit obyektlərinin vəziyyəti barədə nəticələr əldə edilməsini təmin edən kompleks (radioloji, kimyəvi, bioloji) monitorinqlərin aparılmasına, ekoloji təhlükələrin yaranması meyillərinin, baş verən dəyişikliklərin və dəyişmə sürətlərinin proqnozlaşdırılması üzrə məlumatların toplanmasına kəskin ehtiyac duyulur.

Metodiki hissə

Tədqiqat prosesində istifadə edilmiş reaktivlərin, analiz edilən üzvi və qeyri-üzvi mənşəli antropogen tullantıların, ziyanlı kimyəvi birləşmələrin, ağır metalların, radionüklidlərin identifikasiyası və miqdarlarının təyini ənənəvi analitik-kimyəvi üsullarla yanaşı, müasir fiziki-kimyəvi tədqiqat üsullarının tətbiqi ilə aparıldı. Su nümunələrinin götürülməsi üçün öncədən sterilləşdirilmiş qablardan istifadə edilmişdir və nümunələr 24481-80 və 18968-73 sayılı standartların tələblərinə uyğun qaydada götürülmüş, saxlanılmış və daşınmışdır. Su nümunələri götürülən sahələrdə aparılan radiometrik ölçmələrlə yanaşı ekspres mikrobioloji testlərlə analizlər və mümkün olan bütün hallarda orqanoleptik analizlər aparılmışdır. Mikrobioloji ekspres analizlər İSO 9001 və 13485 sayılı keyfiyyətə

nəzarət sisteminin sertifikatları ilə təmin olunmuş “R-Biopharm” (Almaniya) şirkətinin istehsal etdiyi testlərlə və stasionar laboratoriya şəraitində mikroorqanizmlərin növünün və sayının təyini “Hi-Media” (Hindistan) və “Condalab” (İspaniya) şirkətlərinin istehsal etdikləri selektiv qidalı mühitlərdən, avtomat termostatlı inkubatorlardan və koloniya sayğaclarından istifadə edilməklə aparıldı [3-5].

Su nümunələrinin və su minerallarının fiziki-kimyəvi analizləri zamanı “Canberra” HPGe germanium detektorlu Qamma spektrometrindən, “XRF” rentgen-flüoresent spektrometrindən, pH-metrlərdən, Petri-kasalarından, bakteriya sayğaclarından, membranlı filtrlərdən və digər analitik-kimyəvi laboratoriya vasitələrindən və qurğularından istifadə edilmişdir. Radiometrik ölçmələr “Canberra” şirkəti tərəfindən istehsal edilmiş alfa, beta və qamma detektorlarla təmin olunmuş “Radiagem-2000” və “InSpector-1000” markalı ionlaşdırıcı şüaların sıxlığını və doza gücünü ölçən radiometrlərlə aparılmışdır [4-6].

Nəticələrin müzakirəsi

Müqayisəli analizlərin aparılması məqsədilə ilk öncə ölkə şəhərlərində müəssisələrə və əhaliyə verilən içməli su xətlərindən götürülmüş nümunələrin kompleks orqanoleptik, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji analizləri aparıldı və bu suların (Bakı, Naxçıvan və s. şəhərlərində əhaliyə verilən içməli su) kimyəvi tərkiblərinin, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji göstəricilərinin içməli su üçün nəzərdə tutulmuş AZS 282-2007 standartının tələblərinə cavab verdikləri müəyyənləşdirildi [3-6].

Nümunələr götürülməsi

Dağlıq Qarabağ ərazisində formalaşan Tərtərçay ölkəmizin axımı tənzimlənən, yəni üzərində su anbarı və şaləsi olan və yayda qurumayan çaylarındandır. Tərtərçaydan və Araz çayından son illər ərzində (2020-ci ilin avqust aymadək) periodik olaraq nümunələr götürülmüş, yerində aparılmış ekspres analizlərdən və radiometrik ölçmələrdən başqa AMEA-da statik-laboratoriya şəraitində orqanoleptik, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji analizləri aparılmışdır. Tərtərçayın və ölkə ərazisinə daxil olan böyüktutumlu Araz çayının sularının kompleks analizinin nəticələri bu suların keyfiyyət göstəricilərinin müvafiq normativlərin tələblərinə cavab vermədiklərini göstərir. Azərbaycan ərazisində Araz çayının və Tərtərçayın axarı boyu ətraf ərazilərdə radioaktiv fonun ölçülməsi və çaylardan götürülmüş çoxsaylı su nümunələrinin antropogen ksenobiotiklərlə və patogen mikroorqanizmlərlə çirkləndirildiyi müəyyənləşdirilmiş, radiometrik ölçmələrlə, kompleks analitik-kimyəvi, fiziki-kimyəvi, mikrobioloji analizlərlə Araz çayının və Tərtərçayın çirklənmə mənbələri təyin edilmişdir.

Tərtərçayın ksenobiotiklərlə və patogen mikroorqanizmlərlə çirklənmə səviyyəsinin və mənbələrinin tədqiqi

Dağlıq ərazidə yerləşən Sərsəng və Suqovuşan su anbarlarından süni yaradılmış fasilələrlə aşağı ərazilərə axıdılan sular bir qayda olaraq üzvi tullantılarla və mikroorqanizmlərlə çirkləndirilir (“bilərəkdən törədilən hüquqpozma” əməli).

Regnum informasiya agentliyinin 25 iyul 2015-ci il tarixdə dərc etdirdiyi məlumatlara əsasən Dağlıq Qarabağda əsasən hər biri 5 MVt-dək layihə gücünə malik 5-10 mini SES-in (2 ədədinin Tərtərçay üzərində inşası başa çatdırılmışdır) inşa edilməsi planlaşdırılır. Bu layihələrin reallaşması, maneələrin çoxluğu sudakı canlı aləm üçün arzuolunmaz və təhlükəlidir, Azərbaycanın zəngin təbiətinə təhlükələr yaradır, ətraf ərazilərdəki rayonların təbii resurslarına, minilliklərlə formalaşmış çoxsaylı əlaqəli tellərlə bir-birinə bağlı biosenzlara, möcüzəli oazisi xatırladan bu mürəkkəb sistemi məhv etməyə, suda və quruda yaşayan canlıların miqراسiyasının qarşısını almağa yönəlmişdir. Ətraf rayonlarda suvarmaya ehtiyac olduğu halda imkanları daxilində su axınının qarşısının alınması, yəni həmsərhəd rayonlarda kənd təsərrüfatının inkişafının qarşısının alınması, xaoslu fasilələrlə qəza tullanırları edilməsi, suvarmaya ehtiyac olmadığı soyuq vaxtlarda sinxron texnoloji istismar rejimində çoxsaylı pozuntular etməklə süni yaradılmış sellər və ətraf rayonların müxtəlif yaşayış kommunikasiya xətlərində dağıntılar yaradılması, əkin ərazilərində torpaq strukturunun aşınmaya məruz qoyulması bu qəbildən olan çoxsaylı və sistemstik aparılan təxribatlardandır. Daha təhlükəlisi isə ölkəmizin yüksək ixtisaslı mühəndisləri, Ukrayna və Rusiyadan cəlb edilmiş professional kadrlar tərəfindən inşa edilmiş Azərbaycanda ən yüksək bəndə malik Sərsəng su anbarında və Sərsəng SES-də 35 ildən artıqdır ki, professional profilaktik müayinələr, cari və kapital təmir işləri aparılmır. Müxtəlif silahlardan müxtəlif günlərdə və fasilələrlə açılan təxribat xarakterli çoxsaylı atəşlərin səs zərbə dalgalarının təsirləri qeyd edilmiş fiziki aşınma dəyişmələrini daha da sürətləndirir. Nəticədə bəndin dağılma həddi və aşağı rayonlar üçün arzuolunmaz texnogen fəlakət yalnız vaxt amilinə bağlıdır.

Dağlıq Qarabağdan nisbətən aşağı relyefli Tərtər rayonu ərazisinə tərəf axan Tərtər çayından müxtəlif vaxtlarda (2020-ci ilin avqust ayınadək) götürülmüş su nümunələrinin analizi 1 saylı cədvəldə göstərilmişdir. Tərtər çayından götürülmüş su nümunələrində alfa və beta şüalanma aşkar olunmadı. Tərtərçayın ətraf landşaftında təbii radioaktiv şüalanmanın təyin edilmiş doza gücü 0,018-0,030 mkrZv/saat (yol verilən hədd 0,12 mkrZv/saat), alfa şüalanma intensivliyi 0-0,02 Bk_{eq}/sm² civarında dəyişir.

Cədvəl 1. Tərtər rayonu ərazisində Tərtər çayından, Mingəçevirdə Kür çayından götürülmüş su nümunələrinin və Sabirabad rayonu Suqovuşan kəndi ərazisində Kür və Araz çaylarının qovuşduqları yerdən 1 km sonra çay axarından götürülmüş su nümunələrinin kompleks analizlərinin nəticələri.

№	Parametrlər	Standartın tələbləri (2874-82)	Faktiki göstəricilər		
			4	5	6
1.	Şəffaflıq, sm	>30* >10**	>30	>30	>30
2.	Bulanıqlıq, °	≤1,5	0	0	0
3.	Çöküntü	0 və ya iz	0	0	0
4.	Rəngi, °	≤20*	0	0	0
5.	İyi, ballarla 20°C-də	≤2*	1	0	0
6.	Dadı, ballarla 20°C-də	≤2* ≤2**	1	0	0
7.	Aktivlik (pH)	6,0-9,0	7.4-7.5	7.6	7.6
8.	Quru qalıq, mq/l	100÷1000*	170-190	330	570
9.	Ümumi codluq, mq-ekv/l	7,0*	1.6-1.8	3.2	5.3
10.	Hidrokarbonat codluğu, mq-ekv/l	<7* normalaşdırılmayıb**	- 0.5	- 1.2	- 1.4
11.	Sink, mq/l	5	0	0	0
12.	Fenol, mq/l	0,001	0	0	0
13.	Sulfidlər, mq/l	0,05	0	0	0
14.	Yod (Brom), mq/l	0,001-0,05* normalaşdırılmayıb**	0.03 /Br/	0.02 /Br/	0.02 /Br/
15.	Qalıq xlor, mq/l	0-0,5*	0	0	0
16.	Xloridlər, mq/l	350*	20	33	80
17.	Nitratlar, mq/l	45*	7.0	4.5	5
18.	Kadmium, mq/l	0*	0	0	0
19.	Gümüş, mq/l	normalaşdırılmayıb**	0	0	0
20.	Stronsium, mq/l	7,0*	2.8	1.2	2
21.	Arsen, mq/l	0,05*	0.002	0	0
22.	Dəmir, mq/l	0.3* 1**	0.11	0.01	0.01
23.	Qurğuşun, mq/l	0.03*	0	0	0
24.	Civə, mq/l	0* 0,001**	0	0	0

1	2	3	4	5	6
25	Nitritlər, mq/l	0-0,1* 0,1**	0.10	0.05	0,06
26	Sulfatlar, mq/l	500	25	40	85
27	Na, K, W, mq/l	Normalaşdırılmayıb**	12; 6; 0	17; 1,3; 0	33; 2; 0
28	E.coli ədədi, sayı 1 litrdə;	≤3* ≤9**	10-12	14-19	15
29	Coli-titr, 1 ədədinin tapıldığı suyun miqdarı, ml	>300* >100**	85-100	67	67
30	Saprofit mikro- orqanizmlər, 1 ml-də:	100*	2-4	6-8	8
	Aspergillus (1 ml-də)	-	1-2	1	1
	Candida al. (1 ml-də)	-	1-2	5	6
31	Staphylococcus, Strept., (1 litrdə);	0 -	2 /St_{aur}/, 5-8 /St_{ep}/	1 /St_{aur}/, 3 /St_{ep}/	1 /St_{aur}/, 5 /St_{ep}/
32	Patogen mikroorqanizmlər, o cümlədən Salmonella (1 litrdə).	0	1-3	0	0-1

Qeyd: * - içməli su üçün normativ; ** - bulaq suyu və texniki su üçün normativ; 4 - Tərtər rayonu ərazisində Tərtərçaydan götürülmüş su nümunəsi; 5 - Mingəçevir rayonu ərazisində Kür çayından götürülmüş su nümunəsi; 6 - Suqovuşan kəndi ərazisində Kür və Araz çaylarının qovuşduqları yerdən 1 km sonra çay axarından götürülmüş su nümunəsi;

Tərtər rayonuna daxil olan ərazidə Tərtərçay axarının səthinə və dibinə yaxın laylarında Na²² izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) müvafiq olaraq 0,30-0,40 Bk/l və 0,31-0,42 Bk/l, K⁴⁰ izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) müvafiq olaraq 0,08-0,10 Bk/l və 0,09-0,11 Bk/l civarında dəyişir.

1 sayılı cədvəldəki nəticələrdən aydın görünür ki, Tərtərçayın mikrobioloji çirklənmə dərəcəsi də (2020-ci ilin avqust ayınadək *Ec*-bağırsağ çöplərinin sayının YVH-dən 3-4 dəfə artıq olması, içməli sulara olması yolverilməyən kokklar (*Staphylococcus aureus*), mikroskopik göbələklər (*Candida*, *Aspergillus*) və patogen bakteriyalar (*Salmonella*) aşkar olunması) onun birbaşa içməli su qismində istifadəyə yararsız olmasını göstərir. Tərtərçayın mikrobioloji çirklənməsi Sərsəng su anbarından və Sərsəng SES-in solundakı keçid və tikililərdən və daha böyük ehtimalla qeyd edilən dövrədək işğalçı erməni silahlı birləşmələrinin yerləşdiyi Suqovuşan su anbarından sonrakı

çoxsaylı tikililərdən (kazarma və “baraklar”) Tərtər çayı axarına üzvi tullantıların atılması ilə izah oluna bilər.

Araz çayının ksenobiotiklərlə və patogen mikroorqanizmlərlə çirklənmə səviyyəsinin və mənbələrinin tədqiqi

Araz çayının antropogen tullantıların çirkləndirilməsi səviyyəsinin təyin edilməsi bu proseslərin qarşısının alınması üçün profilaktik və direktiv tədbirlərin planlaşdırılmasına imkanlar yaradır.

Laboratoriyaya gətirilmiş nümunələrin kompleks orqanoleptik, analitik-kimyəvi, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji analizləri aparılmış, su nümunələrində antropogen mənşəli ksenobiotiklərin mövcudluğu, miqdarı, həmçinin bu nümunələrin mikroorqanizmlərlə, təbii toksiki maddələrlə və radionüklidlərlə çirklənmələri öyrənilmişdir.

Naxçıvan MR ərazisində radioaktiv fonun ölçülməsi, radioaktiv şüalanma növlərinin qiymətləndirilməsi aparılmış, Araz çayının Azərbaycan Respublikası ərazisi boyu radionüklidlərlə çirklənmə dərəcəsi təyin edilmişdir. Araz çayından götürülmüş su nümunələrində alfa və beta şüalanma aşkar olunmadı. Naxçıvan MR Sədərək rayonu ərazisində Araz çayı ətrafı landşaftda təbii radioaktiv şüalanmanın təyin edilmiş doza gücü 0,031-0,082 mkrZv/saat (yol verilən hədd 0,12 mkrZv/saat), alfa şüalanma intensivliyi 0-0,11 Bk_{eq}/sm² civarında dəyişir.

Beyləqan, İmişli, Sabirabad rayonları ərazisində Araz çayı ətrafı landşaftda təbii radioaktiv şüalanmanın ölçülmüş doza gücü 0,031-0,042 mkrZv/saat, alfa şüalanma intensivliyi 0 Bk_{eq}/sm² təşkil edir. Naxçıvan MR ərazisi boyu Araz çayı axarının səthinə və dibinə yaxın laylarında Na²² izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) müvafiq olaraq 0,40-0,54 Bk/l və 0,44-0,58 Bk/l, K⁴⁰ izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) müvafiq olaraq 0,26-0,29 Bk/l və 0,30-0,44 Bk/l civarında dəyişir. Beyləqan-İmişli-Sabirabad rayonları ərazisində Araz çay axarının səthinə və dibinə yaxın laylarında Na²² izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) müvafiq olaraq 0,32 Bk/l və 0,38 Bk/l, K⁴⁰ izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) isə müvafiq olaraq 0,18 Bk/l və 0,22 Bk/l təşkil edir.

Müqayisə üçün Naxçıvan və Bakı şəhərlərində müəssisələrə və əhaliyə verilən içməli sudan götürülmüş nümunələrdə Na²² izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) müvafiq olaraq 0,32 Bk/l /Naxçıvan/ və 0,28 Bk/l /Bakı/, K⁴⁰ izotopunun qatılığı 0,18 Bk/l və 0,16 Bk/l təşkil edir (bu qiymətlər təbii bulaq suyu üçün xarakterik kiçik qiymətlərdir).

Naxçıvan və Bakı şəhərlərində təbii radioaktiv fonun qamma şüalanma doza gücü müvafiq olaraq 0,045-0,071 mkrZv/saat və 0,011-0,045 mkrZv/saat, alfa şüalanma intensivliyi müvafiq olaraq 0-0,01 Bk_{eq}/sm² və 0-0,04 Bk_{eq}/sm² civarlarında dəyişir.

Çirkləndirici mənbələrin mövcud ola biləcəyi sahələrin aşkarlanması üçün Araz çayının axarı boyu Naxçıvan Muxtar Respublikasının Sədərək rayonu

ərazisinin Türkiyə və Ermənistanla sərhədləri ilə kəsişməsi sahəsində və Gömrük keçid məntəqəsindən sonra, Ordubad rayonu ərazisinin İran İslam Respublikası (İİR) və Ermənistan sərhədləri ilə kəsişməsi sahəsində və daha sonra Beyləqan rayonundan və Horadiz qəsəbəsinin ərazisinin İİR sərhədi ilə kəsişməsi sahəsində müvafiq standartların tələblərinə uyğun qaydada nümunələr götürülmüş, radiometrik ölçmələr, orqanoleptik və ekspres analizlər aparılmışdır. Qablaşdırılmış su nümunələrinin mikrobioloji analizləri həmin gün stasionar laboratoriya şəraitində aparılmışdır, yəni sudakı mikroorqanizmlərin müvafiq selektiv qidalı mühitlərdən istifadə edilməklə təlimata uyğun temperaturalarda inkubasiyası, daha sonra su nümunələrinin analitik-kimyəvi və fiziki-kimyəvi analizləri aparılmışdır.

Ekoloji vəziyyətin, kimyəvi, radioloji və bakterioloji göstəricilərin müqayisəli nümayişi məqsədilə Naxçıvan şəhərində müəssisələrə və əhaliyə verilən içməli su nümunəsinin kompleks analizinin nəticələri Araz çayının yuxarıda qeyd edilmiş sahələrindən götürülmüş su nümunələrinin analizinin nəticələri ilə yanaşı 2 sayılı cədvəldə göstərilmişdir.

2 sayılı cədvəldəki çay suyunun fiziki-kimyəvi göstəricilərin həmin parametrlər üçün yol verilmiş həddi (YVH) ilə müqayisəli analizlə müəyyənləşdirildi, ki Naxçıvan şəhərində yaşayış massivinə verilən işməli suyun bütün göstəricilərinin müvafiq standartın tələblərinə cavab verdiyini, Naxçıvan Muxtar Respublikasının Sədərək rayonu ərazisinin Türkiyə və Ermənistanla sərhədləri ilə kəsişməsi sahəsində, Naxçıvan şəhərinin cənubunda axdığı ərazidə, Horadiz-Beyləqan ərazisində Araz çayında qeyri-üzvi birləşmələrin ümumi miqdarı, stronsiumun, dəmirin, nitritlərin miqdarı, *Ec-bağıracaq* çöplərinin 1 litr suda sayı içməli sular üçün YVH-dən artıqdır (10-30 dəfə), həmçinin su nümunələrində içməli sularda olması yolverilməyən patogen kokklar (*Staphilococcus aureus*), mikroskopik göbələklər (*Candida*, *Aspergillus*) və bakteriyalar (*Salmonella*) vardır. Araz çayı suyu nümunələrində təbii radionüklidlərin miqdarının YVH kiçik olmasına baxmayaraq Sədərək rayonu ərazində çay suyunda bu göstərici Horadiz-Beyləqan ərazisində götürülmüş çay suyu nümunələrində təyin edilmiş müvafiq göstəricilərdən 2 dəfə böyükdür, yəni bu disproporsiya suyun qeyri-üzvi birləşmələrlə (tullantı sulardakı metal birləşmələri məhlullarıyla) paralel olaraq onların tərkibindəki müsbət radionüklidlərlə də çirkləndirilməsi ilə izah olunur.

2 sayılı cədvəldə göstərilmiş analitik-kimyəvi və fiziki-kimyəvi analizlərin nəticələri Naxçıvan Muxtar Respublikasının Sədərək rayonu ərazisinin Türkiyə və Ermənistanla sərhədləri ilə kəsişməsi sahəsində Araz çayında qeyri-üzvi birləşmələrin ümumi miqdarının içməli sularda yol verilən həddən 2-3 dəfə artıq olmasını, qeyri-üzvi birləşmələrin ümumi miqdarının çay axarı boyu təbii şəkildə qismən təmizlənərək Ordubad ərazisində 3 dəfə azalmasını, lakin Horadiz, Beyləqan ərazisindəkənənən 50% artmasını, Sədərək ərazisinə daxil

Cədvəl 2. Beyləqan rayonu və Horadiz qəsəbəsi ərazisində, Naxçıvan Muxtar Respublikasının Sədərək və Ordubad rayonları ərazilərində Araz çayı suyundan götürülmüş və Naxçıvan şəhərində müəssisələrə və əhaliyə verilən içməli su xəttindən götürülmüş su nümunələrinin analizlərinin nəticələri.

№	Parametrlər	Standartın tələbləri (2874-82)	Faktiki göstəricilər				
			4	5	6	7	8
1.	Şəffaflıq, sm	>30* >10**	>30*				
2.	Bulanıqlıq, °	≤1,5	0	0	0	0	0
3.	Çöküntü	0 və ya iz	0	0	0	0	0
4.	Rəngi, °	≤20*	0	0	0	0	0
5.	İyi, ballarla 20°C-də	≤2*	0	1-2	1-2	1	1
6.	Dadı, ballarla 20°C-də	≤2*	0	2	2	1	1
		≤2**					
7.	Aktivlik (pH)	6,0-9,0	6,8	7,1	7,2	7,2	7,7
8.	Quru qalıq, mq/l	100÷1000*	160-170	1600-1690	1450-1500	520-600	920-980
9.	Ümumi codluq, mq-ekv/l	7,0*	1,6	15	14	5,4	8,7
10.	Hidrokarbonat codluğu, mq-ekv/l	<7*	-	-	-	-	-
		Normalaşdırılmayıb**	0,7	7,1	6,7	1,4	2,5
11.	Sink, mq/l	5	0	0,01	0	0,01	0
12.	Fenol, mq/l	0,001	0	0	0	0	0
13.	Sulfidlər, mq/l	0,05	0	0	0,01	0	0
14.	Yod (Brom), mq/l	0,001-0,05 Normalaşdırılmayıb**	0,02 (Br)	0.1-0.2 (Br)	0.1-0.2 (Br)	0,05 (Br)	0,02 (Br)
15.	Qalıq xlor, mq/l	0-0,5*	0-0,01	0	0	0	0
16.	Xloridlər, mq/l	350*	36	55	238	90	90
17.	Nitratlar, mq/l	45*	4,4	12-13	4-5	3-4	5-8
18.	Kadmium, mq/l	0*	0	0	0	0	0
19.	Gümüş, mq/l	normalaşdırılmayıb**	0	0-0,01	0	0	0
20.	Stronsium, mq/l	7,0*	0,7	9-10	2.5-3.5	2.3-3.0	4-5
21.	Arsen, mq/l	0,05*	0	0,005	0,005	0,005	0,003
22.	Dəmir, mq/l	0.3* 1**	0,2	0.2-1.1	0.2-0.8	0.4-1.0	0.01-0.1
23.	Qurğuşun, mq/l	0.03*	0	0	0	0	0
24.	Civə, mq/l	0*	0	0	0	0	0
		0,001**	0	0	0	0	0

1	2	3	4	5	6	7	8
25	Nitritlər, mq/l	0-0,1* 0,1**	0,05	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1	0.2-0.3
26	Sulfatlar, mq/l	500	18	318	230	68	155
27	Na, K, W, mq/l	normalaşdırıl- mayıb**	23; 9; 0,03	56; 12; 0,1	54; 18; 0,1	58; 22; 0,05	38; 9; 0
28	E.coli ədədi, sayı 1 litrdə;	≤3* ≤9**	3 3	55-70	82-90	20-25	30-40
29	Coli-titr, 1 ədədinin tapıldığı suyun miqdarı, ml	>300* >100**	333 333	15-20	12-10	50	30
30	Saprofit mikro- orqanizmlər, 1 ml-də:	100*	0	8	10	6	10
	Aspergillus (1ml-də)	-	0	0-1	1	0-1	0-1
	Candida al. (1ml-də)	-	0	6-8	8-9	6	6-9
31	Staphylococcus, Strept., (1 litrdə);	0 -	0 (St _{aur}), 0 (St _{epid})	1-8 (St _{aur}), 15-24 (St _{epid})	3- 30 (St _{aur}), 42 (St _{epid})	0-4 (St _{aur}), 7-8 (St _{epid})	5-8 (St _{aur}), 20(St _{epid})
32	Patogen mikroorqanizmlər, o cümlədən Salmonella (1litrdə).	0	0	6-10	10-13	3-6	6-10

Qeyd: * - içməli su üçün normativ; ** - bulaq suyu və texniki su üçün normativ; (intervallarla müxtəlif vaxtlarında götürülmüş nümunələrdə nəticələrin qismən dəyişməsi nəzərə alınmışdır). 4 - Naxçıvan şəhərində müəssisələrə və əhaliyə verilən içməli su xəttindən götürülmüş su nümunəsi; 5 - Naxçıvan Muxtar Respublikasının Sədərək rayonu ərazisinin Türkiyə və Ermənistan sərhədləri ilə kəsişməsi sahəsində Araz çayından götürülmüş su nümunəsi; 6 - Sədərək rayonu ərazisindəki Gömrük keçid məntəqəsindən sonra Araz çayından götürülmüş su nümunəsi; 7 - Ordubad rayonu ərazisinin İİR və Ermənistan sərhədləri ilə kəsişməsi sahəsində Araz çayından götürülmüş su nümunəsi; 8 - Beyləqan rayonundan və Horadiz qəsəbəsi ərazisinin İİR sərhədi ilə kəsişməsi sahəsində Araz çayından götürülmüş su nümunəsi.

olduqda çay suyunda stronsiumun (Sr⁸⁸) miqdarının yol verilən həddən 30% artıq olmasını, bu qatılığın çay axarı boyu təbii şəkildə qismən təmizlənərək Ordubad ərazisində 3-4 dəfə azalmasını, lakin Horadiz, Beyləqan ərazisində də yenidən 2 dəfə artmasını, sulfatların və nitratların da nisbi miqdarlarının Sədərəkdən Ordubada qədər 4-5 dəfə azalması və Horadiz, Beyləqan ərazisində də yenidən 2 dəfəyədək artmasını göstərir.

Sədərək rayonu ərazisində Araz çayından götürülmüş nümunələrin analizi bu sularda bağırsaq çöplərinin /E_c/ sayının yol verilən həddən dəfələrlə artıq olmasını və içməli sularda olmasına yol verilməyən çoxsaylı patogen mikroorqanizmlərin (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus*) olmasını göstərdi.

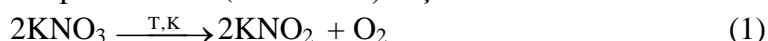
Bu göstəricilər Araz çayı suyunun Naxçıvan Muxtar Respublikasının Sədərək rayonu ərazisinə qeyri-üzvi və üzvi tullantılarla çirkləndirilmiş şəkildə daxil olduğunu və növbəti dəfə Naxçıvan MR Ordubad rayonu ilə Horadiz qəsəbəsi arasında qonşu ölkələrin ərazilərindən keçdikdə yenidən çirkləndirildiyini göstərir.

Sədərək rayonu ərazisinə Ermənistandan üzvi və qeyri-üzvi birləşmələrlə çirkləndirilmiş halda daxil olmuş Araz çayı suyunda xloridlərin və digər halogenlərin, nitritlərin, sulfidlərin, qələvi metalların miqdarlarının qismən artması (yol verilən həddədək) Sədərək rayonu torpaqlarının həmin birləşmələrlə zənginliyi, mikroorqanizmlərin sayının bir qədər artması çay axarı boyu çökmüş lildə qeyri-üzvi birləşmələrin vaxt keçdikcə akkumulyasiyası ilə, mikroorqanizmlərin artması üçün münbit şərait yaranması ilə və ya Gömrük keçid məntəqəsi ətrafı ərazilərdə çay suyunun növbəti dəfə bəzi üzvi tullantılarla çirkləndirilməsi ilə izah oluna bilər.

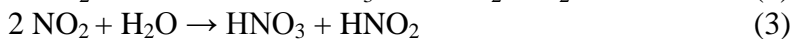
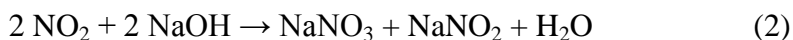
Araz çayı suyunun Sədərək rayonu ərazisindən Ordubad rayonunadək axarı boyu təbii şəkildə qeyri-üzvi tullantılardan qismən təmizlənməsinə baxmayaraq, Beyləqan rayonunadək qonşu ölkələrin ərazilərindən keçdiyi müddətdə Araz çayının yenidən qeyri-üzvi və üzvi mənşəli tullantılarla çirkləndirilməsi (patogen mikroorqanizmlərin, qeyri-üzvi birləşmələrin, o cümlədən stronsiumun, sulfatların, nitratların, nitritlərin nisbi miqdarlarının artması) müşahidə olunur. Bu fakt qeyd edilmiş ərazilərdən götürülmüş su nümunələrinin orqanoleptik, analitik-kimyəvi, mikrobioloji və fiziki-kimyəvi üsullarla analizlərinin nəticələri ilə tam uzlaşır.

Araz çayından götürülmüş su nümunələrində axar sulara təsadüf olunma ehtimalı çox kiçik olan nitritli birləşmələr aşkar olunmuşdur.

Qələvi metalların nitratlı duzlarından nitritli birləşmələrin yaranması kifayət qədər yüksək temperaturlarda (400-500°C) baş verir:



Azot 4-oksidiinin suda və qələvi mühitlərdə disproporsiya reaksiyası baş verir.



Lakin, azot 4-oksidiinin atmosfer havasından axar suların səthlərinə absorbsiyası çox kiçik sürətlərlə xarakterizə olunduğundan Araz çayı sularında nitritlərin yol verilən həddə bərabər və ya daha artıq miqdarlarda aşkar olunmuş qatılıqları yalnız (3) reaksiyası ilə izah oluna bilməz. Araz çayının antropogen tullantılarla çirkləndirilməsi və suda qeyri-üzvi birləşmələrin yol verilən həddən böyük miqdarlarda aşkar olunması, o cümlədən xlorlu birləşmələrin (xloridlərin, hipoxloridlərin, xloratların və s.) çay suyunda və xlorid duzlarının Naxçıvan MR torpaqlarında nisbətən böyük miqdarları Araz çayında nitritli

birləşmələrin həm də xlorlanmış durğun sulara nitritli birləşmələrin yaranma mexanizminə uyğun toplandığını göstərir.

Naxçıvan MR Sədərək rayonunun Türkiyəyə və Ermənistana bitişik ərazisində, Sədərək rayonunun İİR-Azərbaycan sərhəd keçid məntəqəsindən sonra, Ordubad rayonunun İİR-Azərbaycan-Ermənistan sərhəd kəsişməsi zonasında, Horadiz qəsəbəsi-Beyləqan-İmişli rayonları ərazisində Araz çay axarından götürülmüş su nümunələrinin kimyəvi tərkibi, orqanoleptik, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji göstəriciləri içməli su üçün nəzərdə tutulmuş AZS 282-2007 standartının tələblərinə uyğun deyildirlər.

Müqayisəli analiz üçün Naxçıvan şəhərində müəssisələrə və əhaliyə verilən içməli sudan götürülmüş nümunənin kimyəvi tərkibi, orqanoleptik, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji göstəriciləri içməli su üçün nəzərdə tutulmuş AZS 282-2007 standartının tələblərinə uyğundur və içməli su qismində istifadəyə yararlıdır.

Qeyd edilməlidir ki, Araz çayının Türkiyənin Bingildag silsiləsindən Sədərək rayonunadək və Naxçıvan MR ərazisindən Horadiz qəsəbəsinədək hissələrinə bitişik Türkiyə və İİR-nin böyük sənaye müəssisələri olmadığından, Ermənistanın Haykaşen, Aknaşen, Rançpar, Hovtaşen, Araksavan, Aygovan, Yeghegnavan rayonları ərazisi yaxınlığından keçən kiçik çaylar və çoxsaylı mərkəzi yaşayış məntəqələri yaxınlığından keçən Razdan çayı öz axarları ilə Araz çayına töküldüyündən, Nalbandyan, Arqavand, Arevik, Metsamor, Yerevan, Masis, Artaşat, Vedi, Ararat, Surenavan yaşayış və sənaye rayonlarından axıdılan tullantı suları “Erevan-Megri” şosse yolunun və Armaş, Erasx yaşayış məntəqələrinin cənub (sağ) tərəfində köhnəlmiş çoxsaylı su durulaşdırıcılarında saxlandıqdan sonra Naxçıvan Muxtar Respublikasının Sədərək rayonu ərazisində Araz çayına qovuşan su axarı xəttinə buraxıldığından hər iki halda (Sədərəyədək və Ordubaddan sonra) Araz çayının əsasən Ermənistan Respublikası ərazisindən çirkləndirildiyi aydın görünür.

Araz çayı suyu nümunələrində təbii radionüklidlərin miqdarının YVH-dən kiçik olmasına baxmayaraq Sədərək rayonu ərazində çay suyunda bu göstərici Horadiz-Beyləqan ərazisində götürülmüş çay suyu nümunələrində təyin edilmiş müvafiq göstəricilərdən 2 dəfə böyükdür, yəni bu disproporsiya suyun qeyri-üzvi birləşmələrlə (tullantı sulardakı metal birləşmələri məhlullarıyla) paralel olaraq onların tərkibindəki mücayiətedici radionüklidlərlə də çirkləndirilməsi ilə izah olunur.

Aparılmış çoxsaylı radiometrik ölçmələrin, ekspres və kompleks statik laboratoriya analizlərin nəticəsində Araz çayında aşkar edilmiş qeyri-üzvi maddələrlə yol verilən həddən (YVH) böyük konsentrasiyalarda çirklənmələr qeyd edilmiş mərkəzi yaşayış və sənaye rayonlarının və Yerevan yaxınlığındakı Kaputan və Razdan yataqlarından çıxarılan dəmir-filizi emalının tullantı sularının, Yerevan frezer dəzgahları zavodunun, Oktemberyan dəzgahqayırma

zavodunun metal emalı tullantı sularının, Nairi kimya zavodunun və digər kombinatların tullantı sularından yaranmış qeyri-üzvi birləşmələrlə və duzlarla çirkələnmiş su axınının Armaş yaşayış məntəqəsinin cənubundakı köhnəlmiş su durulaşdırıcılarına axıdılaraq saxlandıqdan sonra Naxçıvan Muxtar Respublikasının Sədərək rayonu ərazisində Araz çayına qovuşan su axınına buraxılması ilə izah olunur.

Ermənistan ərazisində mövcud olan kanalizasiya-sutəmizləmə sistemi köhnəldiyindən, fiziki aşınmaya məruz qaldığından və mərkəzi sənaye rayonlarında axıdılan tullantı suları böyük miqyaslarına uyğun gəlmədiyindən tullantı suların zəruri tələblərədək təmizlənməsini təmin edə bilmir (bax: şəkil 4, 5).



Şəkil 4. Yerevan şəhərində yenidənqurması yarımçıq qalmış bioloji təmizləmə üçün lil sahələri.



Şəkil 5. Sədərək rayonuna axıdılan tullantı sularının Artaşat, Ararat, Armaş, Yerasx su-kanalizasiya kompleksinin çökdürülmə ilə mexaniki təmizləmə sisteminin görüntüləri.

Mövcud miqyasların tələbatlarına cavab verə bilməyən Ermənistan kanalizasiya-sutəmizləmə sistemindənpatogen mikroorqanizmlərlə, üzvi və qeyri-üzvi tullantılarla çirkləndirilmiş tullantı sular sanitariya-epidemioloji norma və qaydaların tələblərinə uyğunlaşdırılmadan Araz çayına axıdılır (“ekoloji terror”).

Beləliklə, yuxarıda şərh edilmiş hüquqa zidd əməllər arasında “bilərəkdən hüquqpozmadan tutmuş” (sudan istifadəyə kəskin ehtiyac olduğu hallarda axar suyun qarşısının alınması, ehtiyac olmadığı hallarda fasilələrlə yayılım dozaları ilə atılma) “ekoloji terroradək” (içməli su mənbələrinin bilərəkdən insanlar

üçün kütləvi öldürücü təsirə malik güclü patogen mikroorqanizmlərlə, zəhərli kimyəvi birləşmələrlə çirkləndirilməsi və ya güclü patogen mikroorqanizmlə və zəhərli kimyəvi birləşmələrlə çirlənmiş tullantıların və ya tullantı suların təmizlənmədən içməli su mənbələrinə atılması) tövsif oluna biləcək hallar mövcuddur.

1992-1994-cü illərin enerji böhranı Ermənistan kanalizasiya-təmizləmə sistemini işinin faktiki dayanması ilə nəticələndi. Böhran su-kanalizasiya boru kəmərinə tıxaclar yaranması və texnoloji proseslərin dayandırılması ilə müşayiət olundu. Maliyyə vəsaitinin çatışmaması sutəmizləmə proseslərinin əsasən dayandırılmasına səbəb oldu. Hal-hazırda mövcud stansiyaların yalnız bəzisi (Vanadzor, Aştarak, Eçmiədzin şəhərlərində, Kaxsi kəndində) daxil olan tullantı sularını yalnız mexaniki təmizləmək iqtidarındadır.

Aparılmış çoxsaylı mikrobioloji analizlərin nəticələri Ermənistan su-kanalizasiya sistemi müəssisəsinin hesabatları ilə ümumilikdə ziddiyyət təşkil etmir (www.oecd.org/env/outreach/34484887.pdf, www.oecd.org/countries/armenia/34596136.pdf). Hesabatlarda 1992-2002-ci illər ərzində Ermənistan Respublikasında su yolu ilə yayılan bağırsağ infeksiyalarının sürətlə yayılan cərəyanları barədə geniş məlumatlar verilmişdir. Məlumatların müqayəsəli analizi Ermənistan Respublikasında tez-tez su yolu ilə yayılan bağırsağ infeksiyalarının törədicilərinin məhz Araz çayına axıdılmış tullantılarda təyin etdiyimiz patogen mikroorqanizmlərin (*Salmonella*, *Ec*-bağırsağ çöpləri, kokklar, mikroskopik göbələklər və s.) olduqlarını göstərir.

Araz çayının çirkləndirilmiş suyunun təmizlənmə üsullarının elmi əsaslarının araşdırılması

Ermənistan ərazisindən Araz çayına atılan tam təmizlənməsi (bioloji, fiziki-kimyəvi təmizlənmə mərhələləri və dezinfeksiyası) aparılmamış tullantı sularının sanitar-gigiyenik təhlükəsizliyinin təmin edilməsi və texniki məqsədlər üçün yararlı vəziyyətə gətirilməsi üçün qeyd edilmiş mərhələlərlə yanaşı bioloji təmizlənmə üsullarının (aktiv xlorla zərərsizləşdirmə və s.) tətbiq edilməsi tələb olunur. Bu məqsədlə tərəfimizdən aşağıdakı təcrübələr aparıldı:

– Araz çayından götürülmüş su nümunələrində aşkar olunmuş mikroorqanizmlərin suyun 1 mq kalsium perxloratla (60% aktiv xlorlu 1 mq kalsium perxloratın 5 ml distillə suyunda məhlulu 1 litr çay suyuna əlavə olunur) zərərsizləşdirilməsi üzrə təcrübələrin nəticələri 1 saatdan sonra su nümunəsində mikroorqanizmlərin sayının 10% azalmasını və qalıq xlorun qalmadığını, 2 mq kalsium perxloratla zərərsizləşdirilməsi üzrə təcrübələrin nəticələri 1 saatdan sonra su nümunəsində mikroorqanizmlərin sayının 2-3 dəfə azalmasını və qalıq xlorun qalmadığını, 5 mq kalsium perxloratla zərərsizləşdirilməsi üzrə təcrübələrin nəticələri 1 saatdan sonra su nümunəsində mikroorqanizmlərin və qalıq xlorun qalmadığını, 10 mq kalsium perxloratla zərərsizləşdirilməsi üzrə təcrübələrin nəticələri 1 saatdan sonra çay suyu

nümunəsində mikroorqanizmlərin qalmadığını və qalıq xlorun isə yol verilən həddən az qatılıqda ($<0,5$ mq/l) qaldığını göstərdi. Kalsium perxloratın daha böyük miqdarları suda mikroorqanizmləri tam zərərsizləşdirməklə yanaşı suda qalıq xlorun yol verilən həddən artıq qatılıqlarda qalmasına səbəb olur [3-7].

Nəticə

Beləliklə, kalsium perxloratın 5-10 mq civarında miqdarı (optimal qiymət) Araz çayından götürülmüş 1 litr suda mikroorqanizmlərin tam zərərsizləşdirilməsi (suyun bakterioloji təmizlənməsi) üçün kifayət edir və bu zaman suda qalıq xlorun miqdarı yol verilən həddi ötmür. İonlaşdırıcı radiasiya ilə şüalandırmaqla suda patogen mikroorqanizmlərin zərərsizləşdirilməsi üzrə təcrübələrimizin nəticələri haqqında məlumatlar daha əvvəlki elmi məqalələrimizdə geniş şərh edilmişdir.

Alınmış nəticələrə əsaslanaraq və Araz çayının öz axarı boyu Horadiz qəsəbəsi-Beyləqan-İmişli rayonları ərazisində təbii surətdə qeyri-üzvi tullantılardan tədricən təmizlənməsini nəzərə alaraq kifayət qədər böyük maliyyə vəsaiti qoyuluşu hesabına reallaşdırılan proseslərlə (termiki aktivləşdirməklə regenerasiya edilən və ya periodik dəyişdirilən böyük həcmli adsorbent-qum filtrindən keçirməklə və kimyəvi və ya radiolitik dezinfeksiya ilə) çay suyunu Naxçıvan MR ərazisində və ya Sabirabad rayonunadək dərindən təmizləmək mümkündür.

Əsasən üzvi tullantılarla çirkləndirilmiş Tərtərçay suyunun təmizlənməsi üçün daha az mərhələlərin tətbiqi, yəni mexaniki və bioloji təmizlənmə tələb olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Романенко Г.А. Проблемы техногенного воздействия на агропромышленный комплекс и реабилитации загрязненных территорий // Сборник материалов научной сессии РАСХН. М. 2003. С.3-9.
2. Каушанский Д.А., Кузин А.М. Радиационно-биологическая технология. М.: Энергоатомиздат. 1984. 152 с.
3. Mammadov Kh., Garibov R., Shiraliyeva H., Ahmadov B., Alihuseynova A., Allahverdiyev A., Aliyeva U., Mirzayev N. Sources of pollution by xenobiotics and pathogenic microorganisms of cross-border rivers of Azerbaijan. Journal of Radiation Researches. V.4, No2, 2017, pp.72-79.
4. Мамедов Х.Ф. Радиолитиз и фотолитиз безкислородных и кислородсодержащих водных растворов фенола. /Естественные и технические науки. М.: Изд-во Спутник, 2014. т.6. с. 28-37.
5. Мамедов Х.Ф. Эффективные процессы разложения ксенобиотиков и природных токсинов. LAPLAMBERT. Germany -2014, 419 с.

6. *Məmmədov X.F.* Qapalı su mənbələrinin xlorlanmış sularında nitritlərin yaranma kinetikasi //Elmi Əsərlər – Fundamental Elmlər. Kimya. 2012. № 1. Cild XI (41). S.163-165.
7. *Мамедов Х.Ф.* Фотолитическая и радиолитическая детоксикация и стерилизация комбикормов, зараженные кишечными палочками и грибами *Aspergillus* // Ученые Записки Таврического Национального Университета им. В.И.Вернадского. 2011. Т. 24. № 3. С.138-140.

Redaksiyaya daxil olub 11.08.2020

UOT 574

S.N.Məmmədhasənova¹, N.F.Sultanova², Q.H.Fətəliyev³
AMEA Zoologiya İnstitutu^{1,3},
AMEA Molekulyar Biologiya və Biotexnologiya İnstitutu²
suman.hesenova@mail.ru

KARTOF (SOLONUM TUBEROSUM L.) BİTKİSİNDƏ YAYILAN KÖK-DÜYÜN NEMATODLARININ BİOEKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Açar sözlər: kartof, kök-düyün nematodları, simptomlar, həyat tsikli

Bitkilərin patogenlərdən müdafiəsi iqtisadi cəhətdən əhəmiyyətli problemdir və müasir elmi tədqiqatların əsas istiqamətlərindən biridir. Bitkilərin məhsuldarlığına təsir göstərən ilk beş təhlükəli bitki patogenləri arasında kök-düyün nematodları tərəvəz bitkilərinin zərərverici parazitləri kimi əsas yeri tutur. Kök-düyün nematodları 3000-dən çox yabanı və mədəni bitki növlərinin təhlükəli zərərvericiləridir. Məlumdur ki, tərəvəz bitkiləri kök-düyün nematodlarının sahibləridir. Kök-düyün nematodlarının sahib bitkilərdə əmələ gətirdiyi xarakterik əlamətlər əsasən həmin bitkilərin kökündə düyün şəklində qabarcıqlar və şişkinliklər kimi özünü biruzə verdiyinə görə belə adlandırılmışdır. Bitki köklərinin parazitlə yoluxmasının mənfi təsirləri kimi bitkidə qida çatışmamazlığı, yavaş boyatma, su və xlorofil çatışmamazlığına əsasən yarpaq və gövdələrdə saralma, o cümlədən kökün inkişafdan qalması müşahidə edilir. Kök-düyün nematodlarının həyat tsikli mürəkkəb, bir neçə mərhələli olmaqla sahib bitkinin orqanizmində yumurta qoymaqla başlayır, yetkin nematodların əmələ gəlməsi ilə yekunlaşır. Kök-düyün nematodlarının növ sayının çox olması və kartof bitkisinin də böyük bir fəsiləyə aid olması səbəbi ilə Meloidogyne cinsinə aid olan növlər məhsuldarlığı əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salır.

С.Н.Мамедхасанова, Н.Ф.Султанова, Q.Н.Фаталиев

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЗЛОВАТЫХ НЕМАТОД КАРТОФЕЛЯ (SOLANUM TUBEROSUM L.)

Ключевые слова: картофель, узловатые нематоды, симптомы, жизненный цикл

Защита растений от болезнетворных микроорганизмов - экономически важная проблема, а также является одно из основных направлений современных научных исследований. Среди пяти основных опасных патогенов растений, влияющих на продуктивность растений, узловатые нематоды играют ключевую роль в качестве вредителей овощных растений. Узловые нематоды являются опасными вредителями для более чем 3000 видов диких и культурных растений. Известно, что овощные растения являются хозяевами узловатых нематод.

Название узловатых нематод связано с характерными симптомами которые они образует на растениях, такими как узелковые пузыри и вздутия на корнях этих растений. К негативным последствиям которые наблюдаются при паразитарном заражении корней растений, относятся недостаток питательных веществ в растении, медленный рост, пожелтение листьев и стеблей из-за недостатка воды и хлорофилла, в том числе недоразвитие ствольных клеток. Жизненный цикл корневых узловатых нематод сложный процесс начинающийся с откладки яиц в растении-хозяине и заканчивающийся образованием зрелых нематод. Из-за большого количества видов узловатых нематод и того факта, что растение картофеля также относится к большому семейству, виды, принадлежащие к роду *Meloidogyne*, наносят серьезный ущерб картофелю.

S.N.Mammadhasanova, N.F. Sultanova, G.H.Fataliev

BIO-ECOLOGICAL FEATURES OF ROOT-KNOT NEMATODES SPREAD IN POTATO (*SOLONUM TUBEROSUM L.*) PLANT

Keywords: *potato, root-knot nematodes, symptoms, life cycle*

Protection of plants from pathogens is an economically important problem and is one of the main directions of modern scientific research. Among the top five dangerous plant pathogens affecting plant productivity, root-knot nematodes play a key role as pests of vegetable plants. Root-knot nematodes are dangerous pests for more than 3,000 species of wild and cultivated plants. It is known that vegetable plants are the owner of root-knot nematodes. The characteristic features of root-knot nematodes in plants are so named because they manifest themselves as nodular blisters and swellings in the roots of these plants. As the negative effects of parasitic infection of plant roots, lack of nutrients in the plant, slow growth, yellowing of leaves and stems due to lack of water and chlorophyll, including underdevelopment of stem cells is being observed. The life cycle of root-knot nematodes is a complex stage, having started with the laying of eggs in the host plant and ending with the formation of mature nematodes. Due to the large number of species of root-knot nematodes and the fact that the potato plant also has a large family, species belonging to the genus *Meloidogyne* cause serious losses for potatoes.

Badımcançiçəklilər fəsiləsinin *Solanum* cinsinə daxil olan kartof çoxillik bitki növü olub, demək olar ki, dünyanın bütün ölkələrində geniş yayılmışdır. Dünya ölkələrinin kənd təsərrüfatı sistemində kartofun əkin sahəsi 20 milyon hektardan çoxdur və əkinlərin 35%-i Avropa ölkələrinin payına düşür. Ölkəmizdə də becərilən kənd təsərrüfatı bitkiləri arasında kartof (*Solanum tuberosum L.*) bitkisi strateji əhəmiyyətə malik olmaqla kənd təsərrüfatı sistemində özünəməxsus yer tutur. Azərbaycanada bu bitkinin əkin sahəsi 70 min hektardan çoxdur. Əhalinin kartof və kartofdan hazırlanan

məhsullara olan təlabatı bu bitkinin geniş sahələrdə, hətta qeyri-əlverişli torpaq, iqlim şəraitinə malik ərazilərdə becərilməsinə səbəb olmuşdur. Kartof bitkisinin becərilməsi həm iqtisadi, həm də sənaye əhəmiyyəti kəsb edir. Lakin aparılan tədqiqatlar göstərir ki, kartof bitkisini yoluxduran nematodlar (kök-düyün nematodları, kist nematodları və s.) onun sənaye əhəmiyyətini əsaslı şəkildə aşağı salır [1].

Kök düyün nematodları (KDN) iqtisadi cəhətdən vacib olan bitkilərdə (kartof, pomidor, bibər, taxıl bitkiləri) parazitlik edən nematodlardandır. KDN-lər digər bütün növ bitki nematodları ilə müqayisədə geniş yayılmışdır ki, buna səbəb əlverişli ekoloji şəraitdir. Parazit bitki nematodları arasında KDN-lər həm tropik, həm də subtropik qurşaqlarda tərəvəz bitkilərinin yüksək polifaq zərərvericiləridir. Bu bitki parazitləri müxtəlif iqlim şəraitində, demək olar ki, bütün ali bitkilərin yoluxa biləcəyi geniş bir coğrafi zonada yaşayırlar [6].

Kök-düyün nematodları tərəvəz bitkilərini, meyvə ağaclarını, o cümlədən dekorativ bitkiləri yoluxduraraq səkkiz həftəyə qədər yoluxdurmaq qabiliyyətinə malikdir. Demək olar ki, bütün tərəvəz bitkiləri kök-düyün nematodlarının hücumuna məruz qalır. Bu bitkilərdə (kartof, pomidor, qarğıdalı) 14 növ kök-düyün nematodu müəyyən edilmişdir ki, bunlardan *Meloidogyne* spp. cinsinin dörd növü yəni *M.incognita*, *M.javanica* və *M.arenaria*, *M.chitwoodi* bitkilər arasında çox geniş yayılmış nematod növlərindəndir [8]. *M.arenaria* və *M.incognita* dünyanın demək olar ki, hər yerində, *M.chitwoodi* və *M.javanica* isə iqlimi isti olan ölkələrdə daha çox yayılmışdır. *Meloidogyne* spp. cinsinin müxtəlif növlərinin ölkəmizin Gəncə-Qazax iqtisadi rayonunda becərilən kartof bitkisinə vurduğu ziyanın təsbit olunmasından bu vaxta qədər keçən qısa bir zaman ərzində yayıldığı bölgələrdə digər bitkilərə də yoluxmuşdur. Bu nematodlar sənaye əhəmiyyətli kartof bitkisinin kök, gövdə və yumrularını yoluxdurur. *M.chitwoodi* ilk dövrünü kartof köklərində keçirir, daha sonrakı dövrlərini isə kartof yumrularını yoluxdurmaqla keçirir. *M.chitwoodi* kartof bitkisi ilə yanaşı digər bitkilərdə də (buğda, arpa, yulaf, qarğıdalı) rast gəlinir. Elmi tədqiqatlar göstərir ki, KDN-lər yoluxdurduğu bitkilərin bütün orqanlarına yayılaraq müxtəlif dərəcədə dəyişikliklər yaradır.

Bu nematodlar həyatda qalmaq və qidalanmaq ehtiyaclarını qarşılamaq üçün sahib bitkilərlə birlikdə yaşayaraq bitki növlərini məhv etməyə çalışır, bitkinin müxtəlif orqanlarında törətdiyi xəstəlik nəticəsində həmin bitkilərin məhsuldarlığının və qida keyfiyyətinin əhəmiyyətli dərəcədə aşağı düşməsinə səbəb olur. Kartof yumruların parazitlə yoluxduğunu vizual olaraq müəyyən etmək mümkündür. Belə ki, nematodla yoluxmuş kartof yumrusuna baxdıqda qabıqda kiçik qara ləklərər aşkar görünür.

KDN-lər inkişaf dövrlərindən asılı olaraq bitkilərə müxtəlif dərəcədə zərər vururlar. Belə ki, nematodlarla yoluxmuş bitkilərin kökü zəif inkişaf edir,

böyüməsi vaxtından gec baş verir, bitkilərdə məhsul vermə zəifləyir və məhsulun keyfiyyəti kəskin azalır.

Bəzən fermerlərin nematodlarla bağlı məlumatlarının kifayət qədər olmaması və KDN-lər ilə mübarizə üzrə biliklərin, müvafiq praktiki tədbirlər planının hazır olmaması tərəvəz bitkilərinin bu xəstəliklərdən qorunması üçün əsas maneələrdən birinə çevrilir. KDN-lər sənaye əhəmiyyətli bitkilərdə məhsuldarlığın azalması ilə nəticələnir ki, bu tədricən davamlı şəkildə ildən ilə yayılaraq bitkilərdə müxtəlif simptomlarla nəticələnən parazitər xəstəliklərə səbəb olur. Nematodla yoluxmuş bitkilərin gövdə və yarpaqları xlorofil çatışmamazlığından sağlam bitkilərdən əsaslı şəkildə fəqlənir. Bu simptomlara bitkinin yarpaqlarının kiçik, saralmış, solmuş olması və yarpaqların erkən tökülməsidir. Bitkilərdə aşkar edilən digər nematod əlamətlərinə ləng böyümə, bitki kütləsinin artmaması, qeyri-normal kök inkişafı və qida çatışmamazlığıdır. Nematodla yoluxmuş bitkilər əkin sahələrində və tarlalarda kifayət qədər gübrələnmənin aparılmasına baxmayaraq rüşeymlərinin normal inkişaf edə bilməməsi nəticəsində məhv olur. Buna səbəb kök hissəsindəki böyümə hüceyrələrinin düyünlər vasitəsilə sıxılması nəticəsində inkişafdan qalmasıdır. Nematodla yoluxmuş bitkinin yeraltı hissəsi olan köklərində və ya kök yumrularında şişkinlik, qabarıqlıqlar və müxtəlif böyüklükdə düyünlər əmələ gələ bilər. Bu düyünlər və şişkinliklərin sayı çox və ölçüsü isə müxtəlif ola bilər. Bəzən bir neçə düyünlər və ya şişkinliklər birləşərək daha böyük düyünlər əmələ gətirə bilər. Bu düyünlərin əmələ gəlməsi və çox olması nəticəsində bitkinin öz kökləri inkişaf edə bilmir. Normal inkişaf edə bilməyən köklərin bitkinin xarici görünüşündə yaratdığı anormal dəyişikliklər nəticəsində onların nematodla yoluxduğunu vizual olaraq qiymətləndirmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, bitkinin kökündə əmələ gələn düyünlərin forması və ölçüsü kök-düyün nematodunun cinsindən asılıdır. Kök-düyün nematodunun tipik əlaməti bitkidə “qalın kök görünüşü”nün əmələ gəlməsidir.

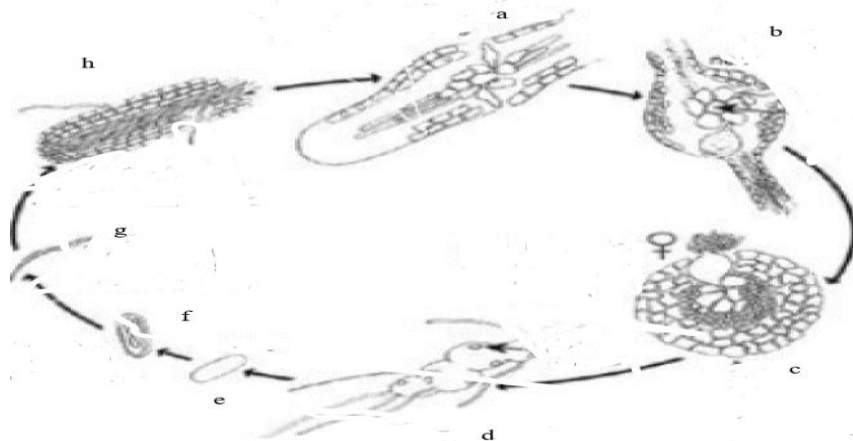


Şəkil 1. *Gəncə-Qazax iqtisadi rayonunda becərilən kartof bitkisinə yayılan kök-düyün nematodlarının əmələ gətirdiyi xarakterik simptomlar*

Kök-düyün nematodları həyat dövriyyəsini sahib bitki içərisində tamamlayan gözlə görünməyən olduqca kiçik parazitlərdir. RKN-lər mikroskopik orqanizmlər olduğu üçün bitkilərin gizli zərərvericisi hesab edilir. Nematodun həyat dövriyyəsi yumurta, 4 sürfə mərhələsi və yetkin mərhələdən ibarətdir ki, bitki kökündə üç mərhələ prosesi tamamlandıqdan sonra, sap formasında olan erkək formaları inkişaf edir və köklərdən çıxırlar [3]. Embriogenezin tamamlanmasından sonra ilkin mərhələdə (J_1) sürfələrin inkişafı yumurtanın içərisində baş verir, daha sonra isə nematod sahib bitki tapdıqdan sonra bu mərhələ sahib bitkinin orqanlarına keçir. İkinci sürfə mərhələsində olan sürfələr sağ qalmaq üçün qidalanacaq sahib axtarırlar. Yoluxdurduğu bitkinin müxtəlif orqanlarında 2-ci sürfə mərhələsi inkişaf etməyə başlayır və sonrakı sürfə mərhələsi (J_3) baş verir [4]. İkinci mərhələ yetkinlik yaşına çatmayan (J_2) nematodun infeksiya mərhələsidir ki, bitkinin köklərini özünə çəkir və kökün ucundakı daha kiçik kök hüceyrələrini tutur və sonda kökün damar silindirinə daxil olur. Bu sürfələr bitkinin kökünə daxil olduğdan sonra hərəkətsiz olur, qalınlaşır və tüpürcək sekresiyasını hüceyrə liflərinə yerləşdirir [7]. Bununla yanaşı, bitki biologiyasının əsas aspektlərini manipulyasiya edib, qidalanma sahəsi yaratmaq üçün sahib bitkinin hüceyrə inkişafını ləngidə bilirlər. Nematodlar üçüncü (J_3) və dördüncü (J_4) sürfə mərhələsində inkişaf edir, yetkinləşir, qidalanır, yenidən yumurta qoyaraq çoxalaraq həyat tsiklini tamamlayırlar.

Bu nematodlarda erkəklər təbiətinə görə qısa ömürlü və hərəkətli, dişilər isə hərəkətsizdir. Hərəkətli erkəklər çoxalmaq və dişilərlə cütləşmək üçün torpaqda aktiv hərəkət edirlər. Dişi nematodun embriogenezin inkişafı yumurta içində başlayır və ilk mərhələdən sonra ikinci (J_2) mərhələdə əmələ gəlir. Dişilər, yumurta kütləsini təşkil edən 500-ə qədər yumurtadan ibarət jelatin torbada olur. Həmin jelatin torbanın içərisində dişilər qidalanır, inkişaf edib böyüyür və əlverişli şərait olan kimi bala çıxarırlar. Nematodun həyat dövriyyəsinin müddəti sahib bitki və ətraf mühitin mövcud şəraitinə əsasən 17 gündən 57 günə qədər olar bilər. Kök düyün nematodlarının əksəriyyəti dişi halında inkişaf edir və yalnız əlverişsiz şəraitdə çox sayda erkək formaları müşahidə edilir [2]. Dişi kök düyün nematodları hermafrodit (aseksual) olaraq çoxalma xüsusiyyətinə malik olduqlarından hər zaman erkəklərin olması vacib deyildir. Yetkin dişi nematodlar jelatin kimi qoruyucu maddə tərkibli örtüyün içərisində olan yumurtaları kök səthinə yaxın bir yerə qoyurlar. Bir dişi nematod 3 ay davam edən həyat dövriyyəsi zamanı 500-dən 1500-ə qədər yumurta qoya bilər. Yumurta qoyulması və yumurtanın inkişafı üçün optimal şərait olmalıdır. Belə ki, torpaqda nəm və isti temperatur olmalıdır [2].

Kök-düyün nematodlarına aid növlər oturaq endoparazitlərdir və həyat dövriyyəsi qidalanma sahəsindən ciddi aslıdır. Parazitə yoluxmuş qidalanma hüceyrələri sahib bitkinin kökündə çox nüvəli nəhəng bir hüceyrəyə çevrilir.



Şəkil 2. Kök-düyün nematodlarının həyat tsikli: a) J_2 sürfələrinin kökün qidalanma hüceyrələrinin sekresiyalarını yoluxduraraq "nəhəng hüceyrələri" əmələ gətirməsi; b) J_3 və J_4 mərhələsində nematodun inkişafı və yetkin mərhələdə qabarıqlıqların əmələ gəlməsi; c) yetkin dişilər >1000 çox yumurta qoyması, cütlaşmanın getməsi; d) yumurta kütlələri; e) yumurta; f) yumurta içərisində ilk sürfə mərhələsi (J_1); g) ikinci mərhələdə sürfələrin kökə daxil olması; h) J_2 mərhələsindəki sürfələrin kökə daxil olub, başqa sahələrə daşınması.

Nematodlar yalnız ildə bir neçə santimetr sərbəst hərəkət edə bilirlər. Həyatlarının çox hissəsini hərəkətsiz formada keçirirlər. Kök-düyün nematodlarının illik nəsil sayı növlərə görə dəyişir. Belə ki, tropik ölkələrdə yayılan növlərinin il ərzində 7-10 nəsil arası olduğu göstərilir. Həyat dövrüyyəsinin müddəti yay fəslində 18 gün, qış fəslində isə 57 günə qədər davam edə bilər. *M. incognita*-nın həyat dövrüyyəsi üçün tələb olunan minimum vaxt 16°C -də 87 gün və 27°C -də 25 gün hesab olunur [8].

KDN-lərin bitkilər arasında geniş yayılmasının bir çox səbəbləri var. Belə ki, bu nematodlar həyatda qalmaq üçün gecikmiş embriogeneza, uzun müddət susuz qalmağa, sahib tapana qədər canlılığını saxlamaq üçün lipid ehtiyatlarından istifadə etməyə və bunun kimi bir çox fizioloji bioadaptasiya qabiliyyətinə malikdirlər. Bu nematodların geniş yayılmasının səbəblərindən biri də torpağın növü və torpaqdakı Ph-ın miqdarının çox və ya az olmasıdır. Belə ki, torpaqda gil miqdarının 30%-dən çox artması ilə sürfələrin miqdarı kəskin azalır və torpaqda Ph-ın 4-dən 8-ə qədər artması isə KDN-nin sağ qalmasına və çoxalmasına səbəb olur [5]. Həmçinin yoluxmuş bitkilərin və bitki məhsullarının daşınması torpağı əkinə hazırlayan zaman alətlərə yapışması, suvarma zamanı su ilə asanlıqla bir yerdən digər yerə yayılmasına səbəb olur. 25°C - 30°C temperatur intervalı tropik və subtropik ölkələrdə çox yayılmış KDN növlərinin (*M. incognita*, *M. javanica* və *M. arenaria*) çoxalması

və sağ qalması üçün optimal hava temperaturu hesab edilir [8].

Yüksək dərəcədə zərərli parazitləri, xüsusən kök-düyün nematodlarına mənsub nematodları effektiv şəkildə idarə etmək üçün zərərli orqanizmə qarşı mübarizə (IPM) təcrübələrinə uyğun olaraq bioloji, mədəni və kimyəvi üsullardan istifadə edilməlidir. Ətraf mühitə uyğun olan effektiv və alternativ metodların axtarışı mütləq şəkildə davam etdirilməlidir. Eyni zamanda, yüksək dərəcədə zərər verən KDN-lərin geniş yayılmasının qarşısını almaq üçün daha müasir diaqnostik üsullar tətbiq edilməlidir. Fermerlər arasında maarifləndirmənin həyata keçirilməsi, belə kiçik parazitlərin əkinlərə vurduğu zərərlik potensialı haqqında onları kifayət qədər məlumatlandırmaq lazımdır [1].

ƏDƏBİYYAT

1. Adam M. A. M., Phillips M. S., and Blok V. C. 2007. Molecular diagnostic key for identification of single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp). *Plant Pathology* 56:190–197.
2. Anwar S. A. & M. V., McKenry. 2010. Incidence and reproduction of *Meloidogyne incognita* on vegetable crop genotypes. *Pakistan Journal of Zoology*, 42: 135-141.
3. Devran Z., M. A., Söğüt. 2009. Distribution and identification of root-knot nematodes from Turkey. *Journal of Nematology*, 41: 128-133.
4. Devran Z., Soğüt M. A., Gözel U., Toğrul M. and Elekcioglu I.H. 2008. Analysis of genetic variation between populations of *Meloidogyne* spp. from Turkey. *Russian Journal of Nematology* 16:143–149.
5. Jain R.K, Mathur K.N. and Singh R.V. 2007. Estimation of losses due to plant parasitic nematodes on different crops in India. *Indian J. Nematol.* 37:219–220.
6. Khan H., R., Ahmad. 2000. Geographical distribution and frequency of occurrence of root-knot nematodes in Punjab–Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology*, 2: 354-355.
7. Khan S.A., Javed N., Khan M.A., Kamran M. and Atif H.M. 2008. Effects of plant extracts on egg hatch and larval mortality of *Meloidogyne incognita*. *Pakistan Journal of Phytopathology*, vol. 20, pp. 204-208.
8. Tesarova B., Zouhar M., and Rysanek P. 2003. Development of PCR for specific determination of root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Plant Protection Science* 39:23–28.

Redaksiyaya daxil olub 10.08.2020

UOT 581.4; 581.5

D.O.Sadiqova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
sadigova.d@mail.ru

AZƏRBAYCANDA YAYILAN COLUTEA L. CİNSİ NÜMAYƏNDƏLƏRİNİN BİOEKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Açar sözlər: yarpağını tökən, kol, çiçək, meyvə, toxum, işıqsevən, quraqlığa davamlı, dekorativ bitki, dərman bitkisi

Colutea L. cinsinə daxil olan nümayəndələr, adətən, çox işıq sevən, quraqlığa davamlı, yarpağını tökən tikanlı və ticansız kollardır. Dekorativ bağçılıqda istifadə olunur. Yamacları, yarpaqları, qumlu torpaqları bərkitmək üçün, həmçinin qruplarla kənarlarda canlı çəpər kimi istifadə oluna bilər.

Д.О.Садыгова

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА COLUTEA L. РАСПРОСТРАНЕННЫХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Ключевые слова: листопадный, кустарник, цветок, плод, семя, светолюбивое, засухоустойчивое, декоративное растение, лекарственное растение

Представители рода *Colutea L.* обычно очень светолюбивые и засухоустойчивые листопадные тернистые или неколючие кустарники. Используется в декоративном садоводстве. Рекомендуется для закрепление склонов, оврагов, песчаных почв, а также для посадки группами по опушкам для живых изгородей.

D.O.Sadigova

BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS COLUTEA L. COMMON IN AZERBAIJAN

Keywords: deciduous, shrub, flower, fruit, seed, photophilous, drought-resistant, ornamental plant, medicinal plant

The representatives genus of *Colutea L.* are usually very photophilous and drought-resistant, thorny or thornless deciduous shrubs. They are used in ornamental gardening and recommended for anchoring slopes, ravines, sandy soils, as well as for planting in groups along the edges of hedges.

Colutea L. – şaqqıldağ cinsi paxlalar fəsiləsinə aiddir. Cinsin nümayəndələri əsasən Avroasiyanın mülayim iqlim qurşağında yayılıb. Arealları Mərkəzi və Şərqi Avropa, Kiçik və Orta Asiya, Qafqaz və Zaqafqaziyanı əhatə edir. Cinsə daxil olan nümayəndələr yarpağını tökən kollardır. Budaqları düz dayanır və ya dağınıqdır, bəzən tikanlıdır. Təklələkvari yarpaqları növbəli düzülür, 5-19 yarpaqlıdır. Yarpaqlar uzunsov ellipsvari və ya tərs yumurtavarıdan dəyirmiyədək, təpədən kəsilmiş və ya kiçik itiüclü və ya oyuqlu, tam kənarlı və qısa saplaqlıdır. Yarpaqları payızda qızılı, qırmızı, qəhvəyi rənglərdə olur. Çiçəkləri sarı, narıncı və ya qəhvəyi-qırmızı rənglərində olur. Çiçəkləri 3-8 olmaqla salxımlara toplanır və yarpaq qoltuğunda yerləşir. Çiçəklənmə uzun müddətli olub bəzən 2-3 ay çəkir. 5 yarpaqçıdan ibarət olan kasacıq geniş zəngvarıdır, 5 ədəd üçbucaqvari dişlidir. Kəpənəkşəkilli tacı kasacıqdan bir neçə dəfə böyükdür. Yelkən dəyirmidir, dırnaqçıqdan yuxarıda 2 ədəd çıxıntısı var. Kürəkləri əyri, uzunsovdur. Qayıqçıq enlidir, kütdür, uzun dırnaqçıqlıdır, kasacıqın dırnaqçığından 2-3 dəfə böyükdür. Erkəkciklər 10 ədəd olub, erkəkcik borusu çəpinə kəsilmişdir. Yumurtalıq ayaqçıq üzərindədir. Sütuncuq yuxarıdan qarmaqvari əyridir. Paxlalar çox dekorativdir, 3-8 sm uzunluq və 2-3 sm endə olurlar. Paxlaları yetişəndə qovuqucuqvari, şişkin və çoxtoxumludur. Səthi çılpaq və ya az-çox tükcüklü olub, parlaq və ya yarımşəffaf olur. Paxlalar açılmayan və ya uc hissədən açılındır. Toxumlar böyrəkvarıdır.

Nümayəndələri çox günəşli sahələrə, qumlu torpaqlara üstünlük versələr də ağır gilli torpaqlarda da bitirlər. Quraqlığa davamlıdırlar. Uzun sürən rütubəti sevmirlər. Çox münbit olmayan, yaxşı drenaj olunmuş torpaqlarda daha məhsuldar olurlar. Sürətli boy atırlar. İl ərzində 2-2,5 m boy atırlar. İllik yaz budamasına ehtiyacları var. Budaqların yarıya qədər kəsilməsi məsləhətdir. Bəzi nümayəndələri soyuğa davamlıdır və orta qurşaqda qışda üzərlərini örtməyə ehtiyac yoxdur. Daha istisəvər nümayəndələri isə sərt qışlarda qar səviyyəsinədək donurlar. Lakin budanma qabiliyyətlərinə və tez boyatmalarına görə bərpa olunub elə həmin il də çiçəkləyib meyvə verirlər. Toxumlarla və yaşıl qələmlə çoxaldıla bilirlər. İstər çiçəkləyən zaman, istərsə də meyvə əmələ gətirən zaman çox dekorativ olduqlarından geniş becərilirlər. İstər tək, istərsə də qruplarla qazonlarda, yamaclarda, yaşıllaşdırmada, canlı çəpər kimi, və s. istifadə olunur. XVI əsrdən etibarən kulturadadır. Dekorativ bağçılıqda 11 növündən istifadə olunur [1-12].

Cinsə daxil olan 15 növdən Azərbaycanda təbii halda 4 növə təsadüf olunur. Bir neçə növü isə dekorativ bitki kimi becərilir. Cinsin Azərbaycanda yabani halda yayılan və becərilən bir neçə nümayəndəsi ilə tanış olaq.

Colutea orientalis Mill. – şərq şaqqıldaqlısı 1-2 (3) m hündürlüklü koldur. Yarpaqları 5-7 sm uzunluqlu, 7-9 yarpaqçıqdan ibarətdir. Yarpaqlar dəyirmi və ya enli tərs yumurtavarıdır, təpədən qısa yarıqlı, qaidəsi pazvarıdır, demək olar ki, üstədən çılpaq, altdan az-az qısa, kip tükcüklüdür. Uzunluğu 15-20, eni 11-13 mm-ə yaxındır. Solğun bozuntul, göyümsov yaşıldır. Salxımları 2-5 çiçəklidir,

yarpaqlardan qısa və ya onlara bərabərdir. Çiçək saplağı 5 mm uzunluqda olmaqla azacıq tüklərlə örtülmüşdür. Kasacıq enli zəngvarıdır, itidişciklidir, borucuqdan 3-4 dəfə qısa. Tacı narıncı-qırmızı və ya qonur-qırmızıdır. 20 mm-ə qədər uzunluqdadır. Yelkən sarı ləkəlidir. Kürəkləri qayıqçıqdan qısa, oraqvarıdır. Paxla şişkindir, "S" formalıdır, nazik divarlı, kağızvarıdır. Uzunluğu 4-5 sm, eni 2 sm-ə qədərdir. Qısa saplaqlı olub cılpaqdır, adətən bənövşəyi-qırmızı rəngdədir, yetişdikdə uc hissədən qarın tikişi boyunca açılır. May-iyun aylarında çiçəkləyir, iyul-avqustda meyvəsi yetişir [1; 3; 9; 10].

Azərbaycanda təbii şəraitdə Böyük Qafqaz (Quba sahəsi) - Qobustan bozqır yaylasında, Kiçik Qafqazda, aşağı və orta dağ qurşaqlarında, daşlı yamaclarda, seyrək meşəliklərdə təsadüf edilir [1; 9; 12].

Quraqlığa davamlı, işıqsevən, torpağa az tələbkar koldur. Şaxtaya davamlığı ağacvarı şaqqıldağa nisbətən daha azdır. Dekorativ bitkidir, xüsusilə çiçəkləmə dövründə göyümsov yarpaqların fonunda çoxlu al-narıncı rəngli çiçək salxımları çox gözəl görünür. Çiçəkləməsi uzunmüddətlidir. Toxumla çoxalır. Quru və uçulan yamaqları bərkitmək üçün yararlıdır. Dərman bitkisidir. İşlətmə vasitəsi kimi istifadə olunur.

Abşeronun quru subtropik iqlimi şəraitində becərilən şərq şaqqıldaqlısının reproduktiv orqanlarının inkişaf xüsusiyyətləri tərəfimizdən öyrənilmişdir. Fenoloji müşahidələr generativ tumurcuqların şişməsi və açılması, qönçələnmə, çiçəklənmənin başlanması, kütləvililiyi, sonu, meyvələrin formalaşması, meyvələrin yetişməsinin başlanması, kütləvililiyi və qurtarması fazalarını əhatə etmişdir.

Apardığımız tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, Abşeron şəraitində şərq şaqqıldaqlısı fərdlərində qönçələnmə fazası mayın birinci ongünlüyünə təsadüf edir. Çiçəklənmənin başlanması, kütləvililiyi və sonu isə ardıcıl olaraq həmin ayın II və III ongünlüyündə baş vermişdir. Çiçəklənmə müddəti orta hesabla 20 gün davam etmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Abşeron şəraitində *C. orientalis* Mill. - in çiçəklənmə fazaları

Qönçələnmə	Çiçəklənmə		
	Başlanma	Kütləvi	Son
8.V	12.V	20.V	29.V
6.V-11.V	10.V-15.V	18.V-22.V	29.V-30.V

Kütləvi çiçəklənmədən sonra 16 gün müddətində meyvələrin intensiv böyüməsi, 34 gün müddətində isə onların kütlələrinin artması mərhələsi baş vermişdir. Meyvələrin ölçü və kütlələrinin sabitləşməsi 4 gün, meyvələrin su itirməsi hesabına kütlələrinin azalması 9 gün çəkmişdir. Meyvələrin formalaşma prosesi 63 gün davam etməklə iyulun sonlarında başa çatmışdır (cədvəl 2, 3).

Cədvəl 2Abşeron şəraitində *C. orientalis* Mill. - in meyvələrinin formalaşma mərhələləri

Meyvələrin intensiv böyüməsi	Meyvələrin kütlələrinin artması	Meyvələrin ölçü və kütlələrinin sabitləşməsi	Meyvə kütlələrinin azalması	İnkişaf müddəti, günlə
16	34	4	9	63

Cədvəl 3Abşeron şəraitində *C. orientalis* Mill. - in meyvələrinin yetişmə fazaları

Başlanma	Kütləvi	Son
11.VII	17.VII	25.VII
9.VII-12.VII	15.VII-20.VII	21.VII-29.VII

Aparılan tədqiqatlar zamanı Abşeron şəraitində şərq şaqqıldaqlısının meyvələrinin 62%-nin müxtəlif zərərvericilərlə zədələndiyi müəyyən edilmişdir.

Şərq şaqqıldaqlısının meyvə və toxumlarının biomorfoloji xüsusiyyətləri tərəfimizdən tədqiq edilmişdir. Bu növün meyvələri formaca iri, çox şişkin, qovucuqlu, "S" şəkilli, əyilmiş qarın tikişli (əsasda qabarıq, təpə hissədə çökük), dartılmış, itiüclu paxladır. Rəngləri açıq bozumtul, sarımtıl-qonur ləkəli olur. Onların səthi hamar, çılpəkdir. Bu paxlalar nazik pərdəli, yarımsəffaf, kağız kimi və ya dərivari divarlıdır. Onların uzunluğu 4-8 sm, eni 1,7-2 sm olur. Şərq şaqqıldaqlısının paxlaları uc hissədən çatlamaqla qarın tikişindən açılırlar. Onlar coxtoxumludurlar (10-22), toxumlar perikarpa birləşmiş.

Şərq şaqqıldaqlısının toxumları böyrəkvari formada olurlar. Onların rəngləri tünd qəhvəyi, qaramtıl, səthi tutqundur. Onların uzunluğu 4-5 mm, eni 3-4 mm təşkil edir. Toxumlarda göbəkci dəyirmi formadadır. Bu toxumlar endosperm qalıqlıdır. Rüşeym kökcüyünün uzunluğu (2,6 mm) ləpənin uzunluğunun (3,8 mm) 3/4- nə bərabər və ya artıqdır.

Abşeron şəraitində şərq şaqqıldaqlısının əmələ gətirdiyi meyvə və toxumların bioekoloji və morfometrik xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə dair apardığımız tədqiqatlar göstərmişdir ki, bu növün fərdlərində meyvələrin əsas göstəricilərindən olan 100 ədəd meyvənin kütləsi 35,7 q, toxumların keyfiyyət göstəricilərindən olan 1000 ədəd toxumun kütləsi isə 19 q təşkil etmişdir.

Colutea komarovii Takht. – Komarov şaqqıldaqlısı hündürlüyü 1-1,5 m olan koldur. Budaqlarının qabığı hamardır, budaqcıqları tikanvarıdır. Yarpaqları 1, bəzən 2 cütdür. Yarpaqcıqları dəyirmi və ya yumurtavari dəyirmdir, kütucludur, uzunluğu 4-5, eni 3-4 mm-dir. İncə qırıqlı, seyrək və ya sıx tüklüdür. Çiçəkləri salxımlara toplanmış, yarpaqların qoltuğunda yerləşmişdir. Kasacığı zəngvari, dişçikləri itidir. Paxla saplaq üzərində olub çılpəkdir, uzunluğu 18-22, eni 15 mm-ə

qədərdir. Yetişən zaman uc hissədən açılır. May ayında çiçəkləyir, iyunda meyvəsi yetişir [1; 3; 9; 10].

Azərbaycanda təbii şəraitdə Naxçıvanın daşlı-qayalı dağ yamaclarında təsadüf olunur. Azərbaycanın endem bitkisidir. Azərbaycanın “Qırmızı Kitabı”na daxil edilmişdir. [1; 3; 9; 10; 12].

Colutea caucasica Boiss. Et Huet. – Qafqaz şaqqıldaqlısı 1,5-2 m hündürlüklü koldur. Budaqcıqları tikanvarıdır. Yarpaqları 7-9 sm uzunluqdadır, çox hallarda 9 yarpaqcıqlıdır. Yarpaqcıqları yumurtavari dəyirmidir, qaidəsi genəlmiş, pazvarıdır. Göyümsov rənglidir, uzunluğu 12-17 mm, eni 11-15 mm-dir. Kasacığı zəngvarıdır, qısa tükcüklüdür, uzunluğu 1-8 mm-dir, qısa dişciklidir. Tacı sarı rənglidir, uzunluğu 17-20 mm-dir. Kürəklər qayıqcıqdan uzundur. Paxla saplaq üzərindədir, uzunluğu 8-9 sm, eni 2-2,5 sm-dir. Seyrək tüklüdür, yuxarıda qatlanmış ucludur. Toxumları dəyirmi böyrəkvarıdır, uzunluğu 4 mm-ə yaxındır. Hamardır, rəngləri əvvəl şabalıdı olub sonradan qaralır. Bitki may-avqust aylarında çiçəkləyir.

Quraqlığa davamlı, işıqsevən, torpağa az tələbkər koldur. Sürətlə böyüyür. Aşağı və orta dağ qurşaqlarında yamacları bərkitmək üçün yararlıdır. Dekorativ bitkidir, park və bağlarda əkilib becərilir. Qrup halında əkmək üçün istifadə olunur. Toxumla çoxalır.

Azərbaycanda təbii halda Böyük Qafqazda, Qobustan bozqırlarında, aşağı və orta dağ qurşaqları, daşlı, çınqıllı yamaclarda rast gəlinir [1; 9; 12].

Colutea cilicica Boiss. Et Ball. – kilikiya şaqqıldaqlısı 3-4 (6) m hündürlüklü koldur. Yarpaqları göyümsovdur. 7-9 sm uzunluğundadır, əksərən 9 yarpaqcıqdan ibarətdir. Yarpaqcıqları 16-25 mm uzunluğunda, 10-15 mm enindədir, tərsinə yumurtavari və ya ellipsvarıdır. Kütür, adətən oyuqludur və uc tərəfi qısa, şiş ucludur. Salxımları 4-5 (7) çiçəklidir, yarpaqlardan qısadır. Kasacığı borucuqvarıdır, dişləri enli, üçbucaq şəkillidir. Tacı sarıdır, uzunluğu 20-23 mm-ə qədərdir, kürəkləri qayıqcıqdan xeyli uzundur. Əyilmişdir, əyilmə yerindən mahmızlıdır. Paxla saplaqlıdır, şişkin, şəffaf, çoxtoxumludur. Uzunluğu 5-6 sm, eni 2-2,5 sm-ə qədərdir. Çılpaq olub yuxarı qatlanmış ucludur. Yetişən zaman açılmayıdır. May-iyun aylarında çiçəkləyir, iyul-avqustda meyvələri yetişir. Toxumla asanlıqla çoxalır [1; 3; 9; 10].

Quraqlığa davamlı, işıqsevən, dekorativ bitkidir. Qrup halında becərmək üçün yararlıdır. Toxumlarla çoxalır. Sulu ekstratı və ya yarpaq həlimi işlətmə təsirinə malikdir.

Təbii arealı Kiçik Asiyadadır. Azərbaycanda Mərkəzi və Cənubi Kiçik Qafqaz, aşağı və orta dağ qurşaqlarında, kolluqlarda və meşə kənarında təsadüf edilir [1; 9; 12].

Colute cinsinin digər bir növü də introduksiya edilərək dekorativ məqsədlərlə istifadə olunur.

Colutea arborescens L. – ağacvari şaqqıldaq 5 m-ə qədər hündürlüklü

koldur. 6-15 sm olan yarpaqları 9-13 yarpaqcıqlıdır. 3 sm uzunluğu və 1,5 sm eni olan yarpaqcıqlar yumurtavari-ellipsvari və ya geniş ovalşəkillidir. Yarpaqcıqların ucu küt, üstdən parlaq yaşıl rəngli, çılpaq, altdan solğun yaşıl rəngli və yüngül tükcüklüdür. Salxımları 4-8 çiçəkli olub, yarpaqlardan qısadır. Kasacığı zəngvari dişikli, borucuqdan 2-3 dəfə qısadır. Tacı xeyli böyükdür, qırmızımtıl sarıdır, yelkəni tünd qırmızı damarlıdır. Kürəkləri qayıqcığa bərabər və ya ondan qısadır. Paxla saplaqlıdır, şişkindir, şəffafdır, çoxtoxumludur (5-30 toxumlu). Paxlalar yaşılımtıl rəngdədir, dib hissəsi qırmızımtıldır. Uzunluğu 6-8 sm, eni 2,5 sm-ə qədərdir. Toxumları yastı, dəyirmi, tünd qonur rəngli, 4 mm uzunluğunda və 3-4 mm enindədir. May-iyun aylarında çiçəkləyir, avqust sentyabrda yetişir. Meyvələri qısa qədər kol üzərində qalır [1; 3; 4; 9; 10].

Soyuğa davamlı, işıqsevən və torpağa az tələbkar koldur. Abşeronda qızmar quru yay aylarında kifayət qədər suvarılmadıqda yarpaqlarının bir hissəsini tökür və kolun ucu quruyur. Cavan budaqları kövrəkdir, güclü küləklərin təsirindən zədələnir. Dekorativ məqsədlər üçün park və bağlarda əkilir, şəhər şəraitinə davamlıdır, qrup halında və tək-tək əkilmək üçün istifadə olunur. Bol çiçək açır və uzun müddət çiçəkləyir, hər il meyvə verir. Çiçəklənmə və meyvəvermə dövründə gözəl görünür. Meyvələrdəki toxumlar kolun üzərində ikən ziyanverici həşəratlar tərəfindən çox zədələndiyindən meyvə vermə zamanı kollar çilənməlidir. Toxumlarla çoxalır, səpin başlıca olaraq payızda aparılır, yaz səpini zamanı toxumlar qaynar suda isladılır. Cücərtilər sürətlə böyüyür və yaxşı qulluq edildikdə birinci ildə boyu 1-2 m-ə çatır, çiçək açır və meyvə verir. Dərman bitkisidir. İşlətmə təsirinə malikdir. Toxumları toksiki təsirə malikdir. Toyuqlar yedikdə zəhərlənmə müşahidə edilmişdir. Oduncağı möhkəm və sıxdır [1; 3; 4; 9; 10].

Təbii şəraitdə Atlantik okeanı sahillərində və Orta Avropada, Qərbi Aralıq dənizindən Balkanlaradək, Kiçik Asiyada, Şimali-qərbi Avropada təsadüf olunur. Azərbaycanda dekorativ bitki kimi park və bağlarda becərilir [1; 3; 4; 9; 10; 12].

Colutea gracilis Freyn. – zərif (gözəl) şağgıldaq 3 m-ədək hündürlüklü koldur. Çətiri sıxbudaqlı, dairəvidir. Cavan budaqların üzəri tükcüklüdür. 8 sm uzunluqlu yarpaqlar 4-16 ədəd olmaqla gövdə üzərində dəstələrlə yerləşirlər. 7-11 yarpaqcıqlıdır. Yarpaqcıqlar enli ellipsşəkilli və ya enli tərsyumurtavari formalı, əsasda dəyirmi, təpədən oyuqlu olmaqla, üstdən çılpaq, parlaq yaşıl, altdan daha açıq rəngli və tükcüklüdür. Onların uzunluğu 1 sm, eni 0,5-0,7 sm-dir. Salxım 2-5 çiçəkli. Çiçəklər parlaq sarı rənglidir. Tac 1,5 sm uzunluqludur. Kasacığın üzəri kiçik, sıx, qara tükcüklüdür. Paxlaların uzunluğu 3-4 sm, eni 2 sm-dir. Çox şişkin, yarımsəffaf, qırmızımtıl rəngli olub üzəri seyrək ağ tükcüklüdür. İyundan avqustadək çiçəkləyir. -25⁰ C-dək soyuğa davamlıdır. Təbii areli Türkmənistan və İrandadır. Dekorativ bitki kimi becərilir [10].

Colutea media Willd – orta şaqqıldaq *C. arborescens* L. və *C. orientalis* Mill. növlərinin hibrididir. İlk dəfə 1790-cı ildə Berlin botanika bağında tapılmışdır. 3 m-ədək hündürlüklü koldur. Çətiri dağınıq, sıx budaqlıdır. Cavan

budaqların üzəri tükcüklüdür. Yarpaqlar 6-15 sm uzunluqlu olmaqla 6-13 yarpaqcıqlıdır. Yarpaqcıqlar 1,2-2,5 sm uzunluqlu, enlielliptik və ya enlilərşyumurtavarı, tərədən yüngül yarıqlı, əsasda pəzşəkili olmaqla mavi-yaşıl rəngli, üstədən çıpaq, altından tükcüklüdür. Salxımlar 5-12 sm uzunluqlu və 3-7 çiçəklidir. Çiçəklər qəhvəyi-qırmızı və ya narıncı-qırmızı rənglidir. Yelkən əsasda daha tünd ləkəlidir. Tac 1,5 sm uzunluqludur. Kasacıq *C. arborescens*-ə nisbətən daha uzundur, xətvəri, lansetşəkili dişciklidir. Paxlalar 6-8 sm uzunluqlu, çox şişkin, yarımsəffaf, qırmızımtıl rənglidir. İyundan sentyabrədək çiçəkləyir. Bəzən şaxtalar düşənədək. Meyvələr sentyabr-oktyabrda yetişir. Çox şaxtaya davamlıdır (-29⁰ C-dək) [10].

ƏDƏBİYYAT

1. *Prilipko L.İ.* Azərbaycanın ağac və kolları. III c, Bakı: Elm, 1970. – 323 s.
2. *Бученков И.Э.* Декоративная дендрология: краткий курс лекции. Часть 1-3 / Бученков И.Э., Нилова О.В. Пинск: Полес ГУ, 2012-13. (-96 с., -115 с., -187 с.)
3. *Деревья и кустарники СССР.* т.4 - М.: Л.: АН СССР, 1958. – 975 с.
4. *Древесные породы мира.* т.3. *Древесные породы СССР.* М.: Лесн. промсть, 1982. – 264 с.
5. *Карпун Ю.Н.* Субтропическая декоративная дендрология: Справочник. – СПб, 2010. 580 с.
6. *Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н.* Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: СО РАН, 2002. – 707 с.
7. *Лесная энциклопедия.* т.2 - М.: Сов. энциклопедия, 1986. - 631 с.
8. *Справочник по лесосеменному делу.* - М.: Лесн. пром-сть, 1978. - 336с.
9. *Флора Азербайджана.* т. V. – Баку: АН Азерб. ССР, 1954. - 578 с.
10. *Флора СССР* т. XI – М.Л.: АН СССР, 1945. - 432 с.
11. *Яковлев Г.П.* Бобовые земного шара. Л.: Наука, 1991. -146 с.
12. www.dendrologiya.az

Redaksiyaya daxil olub 04.09.2020

UOT 58

N.A.Velieva

Институт Ботаники НАН Азербайджана

muradova_n.a@mail.ru

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ МАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ ГУБИНСКОГО ГОРНОГО МАССИВА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ключевые слова: *масличные растения, цветки, плоды, семена, Губинский массив*

В работе рассмотрены морфологические особенности генеративных органов масличных растений Губинского горного массива Азербайджанской Республики. Изучена закономерность строения и расположения генеративных органов и их систем, а также исследованы изменения общей структуры и отдельных органов при индивидуальном развитии растения. Рассмотрены главные характерные классификационные признаки цветков, плодов и семян. Описаны специфические особенности различных масличных видов и их семейств, на основе визуального анализа внешних органов. Приведена количественная статистика по каждой рассмотренной характеристике. Выявлено, что изучение морфологии масличных растений, имеют важную роль при разработке методов и рекомендаций по рациональному использованию дикорастущих полезных растений (лекарственных и др.) с учётом их возобновления и биологического контроля над ростом культурных растений.

N.Ə.Vəliyeva

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ DAĞLIQ QUBA MASİVİNDƏ YERLƏŞƏN YAĞLI BİTKİLƏRİNİN GENERATİV ORQANLARININ MORFOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Açar sözlər: *yağlı bitkilər, çiçəklər, meyvələr, toxumlar, Quba massivi*

Məqalə Azərbaycan Respublikasının dağlıq Quba massivində yerləşən yağlı bitkilərinin gövdə və yarpaqlarının morfoloji xüsusiyyətlərini öyrənilməsi haqqındadır. İşdə yağlı bitkilərin xarici qenerativ orqanlarının morfoloji növlərinin müxtəlifliyi göstərilmişdir. Buna əlavə olaraq orqanların və onların sistemlərinin quruluşu və eləcə də bitkinin fərdi inkişafı zamanı ümumi quruluşda olan dəyişikliklər qeyd olunmuşdur. Yağlı bitkilərin gövdə və yarpaqlarının əsas xarakteristikalarını əhatə edən statistika təqdim edilmişdir. Müxtəlif yağlı bitki növlərinin fərdi xüsusiyyətləri onların xarici orqanlarının vizual təhlilinə əsaslanaraq qeydə alınmışdır. Yağlı bitkilərin ontomorfogenezinin və morfolojiyasının öyrənilməsi həm faydalı həm də dərman bitkilərinin səmərəli istifadəsi üçün metod və tövsiyələrin hazırlanmasında zəruridir.

N.A. Veliyeva

MORPHOLOGICAL FEATURES OF GENERATIVE ORGANS OF OIL PLANTS OF GUBA MOUNTAIN MASSIF OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Keywords: *oil plants, flowers, fruits, seeds, Guba massif*

The work considers the morphological features of the generative organs of oil plants in the Guba mountain range of the Azerbaijan Republic. The regularity of the structure and location of generative organs and their systems has been studied, and changes in the general structure and individual organs during the individual development of a plant have been investigated. The main characteristic classification features of flowers, fruits and seeds are considered. The specific features of various oil-bearing species and their families are described, based on visual analysis of external organs. The quantitative statistics for each considered characteristic are presented. It was revealed that the study of the morphology of oil-bearing plants has an important role in the development of methods and recommendations for the rational use of wild-growing useful plants (medicinal, etc.), taking into account their renewal and biological control over the growth of cultivated plants.

Введение

Масличные растения Губинского массива Азербайджанской Республики богаты жирными кислотами. Алифатические карбоновые кислоты находятся в организме в свободном состоянии (следовые количества в клетках и тканях), либо выполняют роль строительных блоков для большинства классов липидов [16, с.9; 15, с.24; 14, с.3 8, с.8]. Растения, содержащие жирные кислоты имеют широкое применение в фармацевтической, косметологической, пищевой и технической промышленности [1, с.112; 4, с.80; 10, с.209; 18, с.86; 17, с.10]. Поэтому исследование морфологии растений с высоким составом жирных масел в органах, выявление способов получения потенциально биологически активных веществ, изучение биологической активности и синтез новых лекарственных средств и биологически активных добавок является актуальным [13, с.300; 9 с.14; 19, с.8]. Цель исследования - выявление морфологического многообразия генеративных органов, изучение закономерностей строения и взаимного расположения органов и их систем, исследования изменений общей структуры и отдельных органов в ходе индивидуального развития масличных растений Губинского массива.

Некоторыми азербайджанскими учеными при исследовании отдельных видов растений был также рассмотрен жирно масличный состав изучаемых ими растений [12, с.245; 7 с.14]. Однако обширное исследование масличных растений Губинского массива Азербайджанской Республики проводится впервые.

Материалы и методы

Исследованы масличные растения нижеуказанных семейств, произрастающие в Губинском горном массиве Азербайджанской Республики: Betulaceae Gray (Березовые) (1 вид), Fagaceae Dumort (Буковые) (1 вид), Ulmaceae Mirb. (Ильмовые) (1 вид), Chenopodiaceae Less. (Маревые) (3 вида), Amaranthaceae R. Br. (Щирицевые) (1 вид), Rosaceae Juss. (Розоцветные) (12 видов), Fabaceae Lindl. (Бобовые) (5 видов), Anacardiaceae R.Br. (Сумаховые) (1 вид), Celastraceae R.Br. (Бересклетовые) (1 вид), Rhamnaceae Juss (Крушиновые) (2 вида), Vitaceae Juss. (Виноградные) (1 вид), Malvaceae Juss. (Мальвовые) (5 видов), Apiaceae Lindl. (Зонтичные) (2 вида), Linaceae DC. ex Perleb (Льновые) (1 вид), Boraginaceae Juss. (Бурчниковые) (1 вид), Lamiaceae Martinov (Губоцветные) (5 видов), Solanaceae Juss (Пасленовые) (7 видов), Pedaliaceae R.Br. (Педалиевые) (1 вид), Cucurbitaceae Hall. (Тыквенные) (2 вида), Asteraceae (Vaill.) Adans (Сложноцветные) (10 видов), Papaveaceae Juss. (Макоцветные) (1 вид), Brassicaceae Burnett. (Крестоцветные) (14 видов), Resedaceae D.C. (Резедовые) (2 вида) [11, с.24].

Местами проведения исследований являются лесные массивы окрестностей селений Заргава (41°24' с.ш. / 48°69 в.д.), Дагли (41°36 с.ш. / 48°49 в.д.), Ясаб (41°48 с.ш. / 48°31 в.д.), Гасангала (41°48 с.ш. / 48°49 в.д.).

Использованы описательные и сравнительные методы морфометрического анализа [3, с.112; 5, с. 133; 6, с.21]. Номенклатура видов приведена в соответствии с «Флорой Азербайджана», «Конспектом флоры Азербайджана» [2, с.118], с учетом новых таксономических изменений [20, с.357].

Результаты и их обсуждение

90% (72 вида) масличных растений имеют обоеполые цветки, которые находятся соответственно в однодомных растениях. Остальные 10% (8 видов) имеют раздельнополые (однополые) цветки. Из них 5 видов масличных растений имеют мужские и женские цветки на одной особи, т.е. являются однодомными. К ним относятся Лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), Бук восточный (*Fagus orientalis* Lipsky), Терескен серый (*Eurotia ceratoides* (L.) С.А.Мей.), Бересклет европейский (*Euonymus europaeus* L.) и Переступень белый (*Bryonia alba* L.). Остальные 3 вида содержат мужские и женские цветки на разных особях, т.е. являются двудомными. К ним относятся Шпинат четырёхтычинковый (*Spinacia tetrandra* Steven ex M.Bieb.), Фисташка туполистная (*Pistacia mutica* Fisch. & С.А. Мей.) и Виноград лесной (*Vitis vinifera* L.).

Больше половины масличных растений Губинского массива – 58,75% (47 видов) – имеют мелкие по размеру цветы. В основном это представители

семейств Brassicaceae Burnett, (Крестоцветные), Asteraceae (Vaill.) Adans (Сложноцветные) и Fabaceae Lindl. (Бобовые). 2 вида из них имеют очень мелкие цветки диаметром меньше 1 см. К ним относятся Синеголовник полевой (*Eryngium campestre* L.) и Купырь дубравный (*Anthriscus nemorosa* (M.Bieb.) Spreng.). 17,5% (14 видов) масличных растений имеют средний размер цветка, а 23,75% (19 видов) имеют достаточно крупные по размеру цветки. Крупные цветки характерны для масличных представителей Rosaceae Juss. (Розоцветные), Malvaceae Juss. (Мальвовые), Solanaceae Juss (Пасленовые) и некоторых Asteraceae (Vaill.) Adans (Сложноцветные).

63 вида изученных масличных растений имеют соцветия, из которых цветки 20 видов собраны в кисть (Brassicaceae Burnett, (Крестоцветные)), 9 видов в корзинку (Asteraceae (Vaill.) Adans (Сложноцветные)), 8 видов в метелку, 6 видов в щиток (Rosaceae Juss. (Розоцветные)), 4 видов в зонтик. Масличным растениям Губинского массива также присуще такие соцветия как головка, завиток, мутовка и сложный зонтик.

Сухие односемянные плоды имеются у 35% (28 видов) масличных растений Губинского массива, 12 видов из которых имеют плод орех или орешек. Основные их представители — это масличные растения семейств Chenopodiaceae Less. (Маревые) и Lamiaceae Martinov (Губоцветные). Некоторые из них имеют определённые особенности в строении. К примеру, плод Лещины обыкновенной (*C. avellana*) и Бука восточного (*F. orientalis*) окружён листовидной зелёной плодовой обёрткой (плюской), которая образуется в результате срастания листьев и прицветников редуцированного соцветия. Для Шпината четырёхтычинкового (*S. tetrandra*) характерен орешек с соплодиями. 15 видов масличных растений имеют сухой односемянной плод типа семянка. Это представители семейств Asteraceae (Vaill.) Adans (Сложноцветные), Apiaceae Lindl. (Зонтичные), Malvaceae Juss. (Мальвовые) и Amaranthaceae R. Br. (Щирицевые). Некоторые из них имеют определённые особенности в строении. К примеру, у Посконника коноплевого (*Eupatorium cannabinum* L.) и - Расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) семянка имеет хохолок, а у Череды трехраздельной (*Bidens tripartita* L.) семянка с остями.

Сухие многосемянные плоды имеются у 40% (32 видов) масличных растений Губинского массива, из них 14 видов имеют плод стручок, что характерно для семейства Brassicaceae Burnett. (Крестоцветные), 13 видов имеют плод коробочка, что характерно в основном для семейства Malvaceae Juss. (Мальвовые), Solanaceae Juss (Пасленовые), Resedaceae D.C. (Резедовые), и 5 видов имеют плод боб, что характерно для семейства Fabaceae Lindl. (Бобовые).

Сочные односемянные плоды костянки имеются у 11,25% (9 видов) масличных растений Губинского массива, 7 видов из которых принадлежат

семейству Rosaceae Juss. (Розоцветные), а 2 вида семейству Rhamnaceae Juss (Крушиновые).

Сочные многосемянные плоды имеются у 12,5% (10 видов) масличных растений Губинского массива. 5 видов из них имеют плод ягоду, 3 вида яблоко (все представители Rosaceae Juss. (Розоцветные)), 1 вид ложное яблоко (Айва обыкновенная (*Cydonia oblonga Mill.*) и 1 вид тыква (Огурец обыкновенный (*Cucumis sativus L.*)).

По форме, характеру поверхности и окраске плоды и семена масличных растений отличаются широким разнообразием. Ниже приведены таблицы с подробным морфологическим описанием представителей семейства Brassicaceae Burnett. (Крестоцветные), которое имеет преобладающее количество масличных видов (14) на территории Губинского массива Азербайджанской Республики: (табл. 1) (табл. 2).

Таблица 1. Морфологические особенности цветков и соцветий масличных растений семейства Brassicaceae Burnett

Вид View	Тип растения Plant type	Тип цветка Flower type	Величина цветка Flower size	Окраска венчика Corolla coloring	Тип Соцветия Inflorescence Type
<i>Lepidium sativum</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	белые, розовые	кисть
<i>Thlaspi arvense</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	белые	кисть
<i>Capsella bursa pastoris</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	белые, серые	кисть
<i>Alliaria officinalis</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	бледно- зеленые	кисть
<i>Sisymbrium officinale</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	желтые	кисть
<i>Camelina microcarpa</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	золотисто- желтые	кисть
<i>Camelina glabrata</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	светло- желтые	кисть
<i>Descurainia Sophia</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	бледно- желтый	щиток
<i>Brassica campestris</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	желтые	кисть
<i>Brassica elongata</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	желтые	кисть
<i>Sinapis arvensis</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	желтые	кисть
<i>Raphanus sativus</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	фиолетовые	кисть
<i>Calepina irregularis</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	белые	кисть
<i>Barbarea arcuata</i>	однодомное	обоеполые	мелкие	золотисто- желтые	кисть

Таблица 2. Морфологические особенности плодов и семян масличных растений семейства Brassicaceae Burnett

Вид View	Плод Fruit				Семя Seed		
	Тип Type	Форма Form	Поверхность Side	Окраска Color	Форма Form	Поверхность Side	Окраска Color
Lepidium sativum	стручок	широкоовальная	голая	серая	яйцевидная, приплюснутая	гладная	кирпичная
Thlaspi arvense	стручок	округло-овальная	ребристая	коричневая	овальная	бороздчатая	коричневая
Capsella bursa pastoris	стручок	обратнотреугольно-сердцевидная с выемкой	голая	зеленая	овальная, сплюснутая	гладная	желто-коричневая
Alliaria officinalis	стручок	четырёхгранная	голая	коричневая	продолговатая	гладная	коричневая
Sisymbrium officinale	стручок	ланцетно-шиловидная	пушистая	коричневая	овальная	угловатая	красновато-коричневая
Camelina microcarpa	стручок	грушевидная, вздутая	гладкая	коричневая	овальная	гладная	коричневая
Camelina glabrata	стручок	грушевидная	гладкая	коричневая	овальная	гладная	коричневая
Descurainia Sophia	стручок	продолговатая	гладкая	светло-коричневая	овальная	складчатая, блестящая	желтовато-бурая
Brassica campestris	стручок	удлиненная с шиловидным носиком	гладкая	зеленая	шаровидная	гладная	красновато-коричневая
Brassica elongata	стручок	удлиненная	гладкая	серо-зеленая	шаровидная	гладная	коричневая
Sinapis arvensis	стручок	цилиндрическая	волосистая	соломенно-желтая	шаровидная	гладная	темно-коричневая
Raphanus sativus	стручок	цилиндрическая вздутая	голая или жёстко-волосистая	зеленая	яйцевидно-шаровидная	гладная	темно-зеленая
Calepina irregularis	стручок	удлиненная с шиловидным носиком	ребристая	зеленая	шаровидная	гладная	темно-коричневая
Barbarea arcuata	стручок	продолговато-линейная, четырёхгранная	голая	соломенно-желтая	овальная, сдавленная	блестящая	серо-коричневая

Выводы

Морфологическое изучение растений позволяет исследовать закономерности строения и процессов формообразования растений в их индивидуальном и эволюционно-историческом развитии. Изучение морфологии дикорастущих полезных масличных растений (лекарственных и др.) является важным составляющим популяционно-видового уровня, поскольку это связано с эволюцией формы, а также позволяет выявлять

динамику структур и их происхождение. При исследовании масличных растений Губинского горного массива Азербайджанской Республики было выявлено, что 72 вида масличных растений, из изученных 80, имеют обоеполые цветки, остальные 8 видов являются однополыми растениями. Большинство изученных масличных растений имеют соцветия, главными разновидностями которых являются соцветия кисть, корзина, щиток и зонтик. Большинство сухих многосемянных плодов характерны для Brassicaceae Burnett, (Крестоцветные), Malvaceae Juss. (Мальвовые) и Solanaceae Juss (Пасленовые). Сочные односемянные плоды костянки характерны для Rosaceae Juss. (Розоцветные) и Rhamnaceae Juss (Крушиновые). 10 видов изученных масличных растений семейства Rosaceae Juss. (Розоцветные) имеют сочные многосемянные плоды имеются.

Аналитические работы такого типа, основываются на данных органографической морфологии и в то же время дают материал для новых теоретических выводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алиева А.М.* 2017. Некоторые виды класса двудольных семейства Boraginaceae Juss, распространенных в Нахчыванской Автономной Республике, имеющих важное промышленное и питательное значение. – В сб.: Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Барнаул. С. 112-115
2. *Аскеров А.М.* 2005-2008. Высшие растения Азербайджана. Конспект Азербайджана. Баку. Т 1-3.
3. *Баккал И.Ю., Лянгузова И.В., Тихменева И.Б.* 1990. Состояние ассимиляционного аппарата кустарничков. - В кн.: Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова. Петрозаводск. С. 112 – 116
4. *Барнаулов О.Д.* 2011. Некоторые фармакологические свойства отваров и экстрактов из растений рода Язвенник Anthyllis. - В сб.: Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. Санкт-Петербург. С. 80-87
5. *Бейдеман, И. Н.* 1974. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск. 156 с.
6. *Бузук Г.Н.* 2006. Морфометрия лекарственных растений. 1. *Vaccinium vitis-idaea* L. Изменчивость формы и размеров листьев. - В сб.: Вестник фармации. Витебск. С. 21-33
7. *Велиева Н.А.* 2019. Систематизация масличных растений Губинского массива Азербайджанской Республики по географическому типу. – В сб.: Новая наука: проблемы и перспективы. Прага: Мир науки. С. 14-17
8. *Велиева Н.А.* 2019. Изучение вегетативного периода масличных растений Губинского массива Азербайджанской Республики. – В сб.: Современная

- наука: проблемы, идеи, тенденции. София: Мир науки. С. 8-11
9. Воловик В.Т., Леонидова Т.В., Коровина Л.М., Блохина Н.А., Касарина Н.П. 2019. Сравнение жирно кислотного состава различных пищевых масел. - Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 5:147-152
 10. Кароматов И.Д., Каххорова С.И. 2016. Лекарственное растение Донник лекарственный. - В сб.: Биология и интегративная медицина. Бухара. С. 209-218
 11. Карягин И.И. 1950, 1952, 1953, 1954, 1955, 1957, 1959,1961. Флора Азербайджана. Баку. Т. I-VIII.
 12. Лобаева Т.А. 2015. Изучение состава и содержания жирных кислот в фито препаратах. - В сб.: Вестник Российского университета дружбы народов. Москва. С. 9-16
 13. Лотова Л.И. 2007. Морфология и анатомия высших растений. Москва. 512 с.
 14. Мустафаева Л.А. 2015. Биоэкологические, фитохимические особенности дикорастущих плодово-ягодных растений Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) и их научно-обоснованное использование. Баку. 383 с.
 15. Мустафаева Л.А., Мурадова Н.А. 2020. Изучение жирнокислотного состава масла семян *Lepidium sativum* L., произрастающих в Губинском районе. - В сб.: Новости науки. Генджа. С. 24-25
 16. Назаров П.Е., Мягкова Г.И., Гроза Н.В. 2009. Полиненасыщенные жирные кислоты как универсальные эндогенные биорегуляторы. - В сб.: Вестник МИТХТ им. Ломоносова М.В. Москва. С. 3-19
 17. Новрузов Э.Н. 2010. Пигменты репродуктивных органов растений и их значение. Баку. 309 с.
 18. Субботина М.А. 2009. Факторы, определяющие биологическую ценность растительных масел и жиров.- В сб.: Вестник Кузбасского государственного технического университета. Кемерово. С. 86-90
 19. Тимофенко Т.И., Лобода А.В., Никонович С.Н., Бирбасова А.В. 2012. Льняное и амарантовое масла - источники биологически активных веществ для новых БАД. - В сб.: Известия высших учебных заведений. С. 10-12
 20. *Czerepanov S. K.* 2007. *Vascular Plants of Russia and Adjacent States (the Former USSR)*, Cambridge: Cambridge University Press, 516p.

Redaksiyaya daxil olub 12.09.2020

YAZI QAYDALARI

- “Pedaqoji Universitetin Xəbərləri” dövrü elmi jurnalının “Riyaziyyat və təbiət elmləri” seriyası əvvəllər nəşr olunmamış elmi məqalələri qəbul edir.
- Məqalələr **Azərbaycan, ingilis, türk və rus** dillərində jurnalın elektron ünvanına – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru** göndərilir.
- Məqalələr **Microsoft Word** proqramında Times New Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə 1,0 intervalla yazılmalıdır. Səhifə ölçüləri: sağdan və soldan 2,0 sm, yuxarıdan 2,5 sm, aşağıdan 2,2 sm olmalıdır.
- **Başlıq** ortada qara və böyük hərflərlə yazılmalıdır.
- Məqalənin quruluşu aşağıdakı bölümlərdən ibarət olmalıdır: müəllifin adı, ata adı və soyadı, iş yeri, elmi dərəcəsi və elmi adı, üç dildə açar sözlər və xülasə (100-150 sözdən ibarət, 11 pt. ilə) ədəbiyyat siyahısı. Hər üç dildə yazılmış xülasələr bir-birinin eyni olmalı və məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, qrafik və cədvəllər** düzgün, aydın və mətn içərisində olmalı, onlara aid olan yazılar altında yazılmalıdır.
- **İstinadlar** mətn içərisində kvadrat mötərizədə göstərməklə məqalənin sonunda əlifba ardıcılığı ilə nömrələnməlidir. Məsələn: [1, s.8].
- Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Simpozium, konfrans materiallarına və ya tezislərinə istinad edilərkən məqalə və ya tezis adı göstəriməlidir.
- Məqalələrin həcmi: 5-12 səhifə.
- Məqalələr mütəxəssis rəyi (məxfi olaraq) əsasında jurnalın redaksiya heyətinin qərarı ilə çap olunur. Redaksiya düzəlişlər etmək üçün məqaləni müəllifə qaytara bilər.
- Məqalədə gedən hər hansı bir elmi yenilik, tezis və s. üçün müəllif şəxsən məsuliyyət daşıyır.
- Jurnalda dərc olunmayan məqalələr geri qaytarılmır.

WRITING RULES

- “Mathematical and natural sciences” series of the periodic scientific journal “Transactions of Pedagogical University” accepts previously unpublished scientific articles.
- The articles can be sent in **Azerbaijani, English, Turkish and Russian** languages to the journal’s electron address – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru**.
- Articles should be written in **Microsoft Word** writing program Times New Roman alphabet in the font size 12 punto with interval between line in the range of 1.0 characters. Page sizes: from the right and left 2.0 sm, from above 2.5 sm and the bottom 2.2 sm.
- **The title** should be written in black and capital letters in the middle.
- The structure of the article should be consist of the following format: author's first name/patronymic/last name, position, scientific degree and title, a summary and the key words in three languages (100-150 words, 11 punto) and the list of literature. Summaries written in three languages should be equal to each other and match the content of the article.
- **The drawings, pictures, graphics and tables** in the articles should be correct, clear and given in the text and writings that belong to them should be written underneath.
- References indicating in square brackets should be numbered in alphabetical order and given at the end of the article. For example: [1, 8]
- Information about any reference given on the list of literature must be complete and accurate. The bibliographic description of the source reference should be based on its kind (monographs, textbooks, scientific papers, etc.). The name of the article or thesis must be shown when referring to the symposium, conference materials or to the theses.
- The volume of the articles: 5-12 pages.
- Articles are published on the basis expert review (in confidence) by the decision of the Editorial Board of the journal. Editorial Board may return the article to the author to make corrections.
- Unpublished articles are not returned.

Nəşriyyatın direktoru: Hüseyn Hacıyev
Texniki redaktor: Mustafa Şəfiyev
Korrektor: Sevinc Mamoyeva

Çapa imzalanmışdır: 30.12.2020
Kağız formatı 70×100^{1/16}, 13,125 ç.v.
Sifariş 163, sayı 100

ADPU-nun mətbəəsi
Bakı, Ü.Hacıbəyli küçəsi, 68

Telefon: (+99412) 493 05 85
E-mail: jmns@adpu.edu.az
a_zamanov@mail.ru
www.adpu.edu.az