

# BAKİ UNİVERSİTETİNİN XƏBƏRLƏRİ

---

---

ВЕСТНИК  
БАКИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

---

---

NEWS  
OF BAKU UNIVERSITY

TƏBİƏT ELMLƏR  
*seriyası*

---

*серия*  
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

---

*series of*  
NATURAL SCIENCES

№ 4  
2020

## KİMYA

УДК 546.19.22.667.541.12.01

## ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ФАЗЫ В СИСТЕМЕ Tm-As-S

Т.М.ИЛЬЯСЛЫ, Г.Г.ГАХРАМАНОВА,  
З.И.ИСМАИЛОВ, К.И.АЛИЕВА*Бакинский государственный университет*  
*zakir-51@mail.ru*

*На основании данных физико-химического анализа и измерения микротвердости, построена диаграмма состояний систем Tm-AsS, As-TmS, TmS-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Tm<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. Обнаружены соединения состава TmAsS, TmAsS<sub>3</sub>, TmAs<sub>4</sub>S<sub>7</sub>, TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Tm<sub>3</sub>As<sub>4</sub>S<sub>9</sub>. Установлено, что соединение TmAs<sub>4</sub>S<sub>7</sub> имеет более низкую температуру плавления, чем соединения TmAsS<sub>3</sub>, TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Tm<sub>3</sub>As<sub>4</sub>S<sub>9</sub>, TmAsS, наибольшая микротвердость у TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, а наименьшая у TmAsS. Координаты эвтектики соответствуют 35 моль% AsS и 19 моль % TmS при температурах 1075 К и 575 К соответственно.*

**Ключевые слова:** система, диаграмма, микротвердость, монокристалл, температура

Интерес к редкоземельным (РЗЭ) элементам и их соединениям обусловлен возможностью применения их соединений в различных областях техники, в том числе и для получения материалов с заранее заданным набором свойств. Соединения лантаноидов используются в качестве; -катализаторов; - проводящих материалов ВТСП-керамики- добавок к различным сплавам для улучшения механической прочности;- компонентов специальных сортов стекол, применяемых в атомной технике; - светящихся составов и люминесцентных материалов [1-3].

В литературе имеются сведения о взаимодействии халькогенидов элементов VA группы с халькогенидами РЗЭ [4-6], но данные о взаимодействиях в системах халькогенидов тулия и элементов подгруппы мышьяка и образующихся в них промежуточных фазах, отрывочные [5-8].

**Цель исследования:**

Изучение физико-химических свойств полученных промежуточных фаз системы Tm-As-S.

## Экспериментальная часть

Исходные образцы системы синтезировали из элементов высокой степени чистоты: As-B5, Tm-A-1, сера – ос.ч. Режим синтеза подбирали исходя из физико-химических свойств элементарных компонентов, бинарных соединений ( $TmS$ ,  $Tm_2S_3$  и  $As_2S_3$ ) и используя результаты записи синтеза сплавов методами ДТА. Сплавы синтезировали непосредственным сплавлением компонентов в эвакуированных до  $10^{-3}$  мм.рт.ст. кварцевых ампулах. Процесс велся ступенчато при температурах 720, 950 К, с двухчасовым выдерживанием, а при 1250 К - 4 часа с последующим медленным охлаждением при выключенной печи.

Образцы с содержанием до 65 мол. %  $TmS$  и  $Tm_2S_3$  получены в компактном виде, в области концентрации 0-20 мол. %  $TmS$  ( $Tm_2S_3$ ) обнаружены стеклообразные сплавы. При содержании  $TmS$  ( $Tm_2S_3$ ) 65 мол. % и выше, образуются сплавы в виде спека. Их повторно измельчали и прессованием превращали в таблетки. Полученные сплавы, богатые  $As_2S_3$ , имеют вишнево-красный цвет, а с увеличением концентрации  $TmS$  и  $Tm_2S_3$  цвет их постепенно темнеет. Для достижения гомогенности, сплавы после синтеза дополнительно отжигали при температурах на 50–100 градусов ниже солидуса в течение 500 ч.

Полученные образцы исследовали комплексом физико-химических методов анализа. Запись кривых нагревания и охлаждения сплавов до 1350 К осуществляли на приборах НТР-73 и «Термоскан-2» с использованием хромель-алюмелевых термопар, а при температуре выше 1350 К – на установке ВДТА-8м<sup>2</sup> в инертной атмосфере гелия с использованием W-W/Re-термопар.

Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре XRDD8 фирмы “Broker” с использованием  $CuK\alpha$  излучения и Ni-фильтра. Микроскопический метод исследования сплавов осуществляли с помощью металлографических микроскопов МИМ-7 и МИН-8 на шлифах, предварительно полированным пастой ГОИ протравленных образцов. При исследовании микроструктуры сплавов использовали травитель состава  $HNO_3$ (конц.): $H_2O_2=1:1$ , время травления 20 с.

Микротвердость сплавов системы измеряли на приборе ПМТ-3 при нагрузках 0,10 и 0,20 н. в зависимости от состава. Погрешность измерения составляла 2,2–4,3 %. Плотность сплавов системы определяли пикнометрическим методом, в качестве рабочей жидкости использовали толуол.

## Результаты и обсуждение

Исследование показало, что в системе Tm-AsS и As-TmS образуется соединение состава  $TmAsS$ , плавящееся при 1350 К. Диаграмма состояния разрезом Tm-AsS и As-TmS приведены на рисунках 1 и 2.

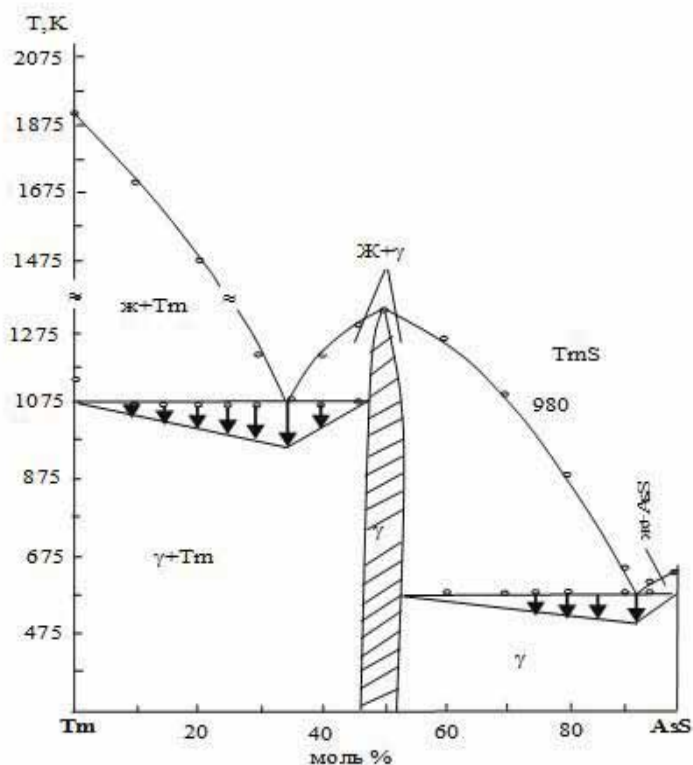


Рис.1. Диаграмма состояния разреза Tm-AsS

Из диаграммы видно, что образуется соединение состава  $TmAsS$ , плавящееся при температуре 1350 К. На основе этого соединения обнаружена двусторонняя растворимость при концентрации  $AsS$  46÷52 моль%. Координаты эвтектики соответствуют 35 моль%  $AsS$  и 19 моль %  $TmS$  при температурах 1075 К и 575 К соответственно. На основе исходных компонентов, практически, не обнаружены области гомогенности.

Из рисунка 2 видно, что по разрезу  $As$ - $TmS$  образуется соединение состава  $TmAsS$ , обнаружена область гомогенности в интервале концентрации  $TmS$  48÷52 моль%. На основе исходных компонентов не обнаружены области гомогенности. Координаты эвтектической точки соответствуют 20 моль %  $TmS$ , 69 моль %  $TmS$  при температурах 850 К и 1050 К соответственно.

Диаграммы состояния систем  $As_2S_3$ - $TmS$  и  $As_2S_3$ - $Tm_2S_3$  приведены на рис. 3 и 4.

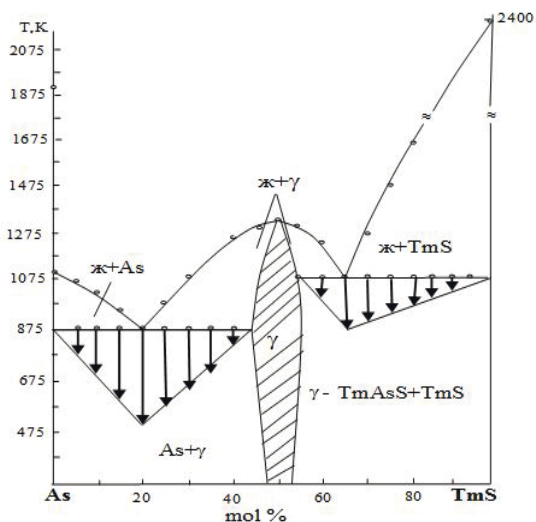


Рис 2. Диаграмма состояния разреза As-TmS

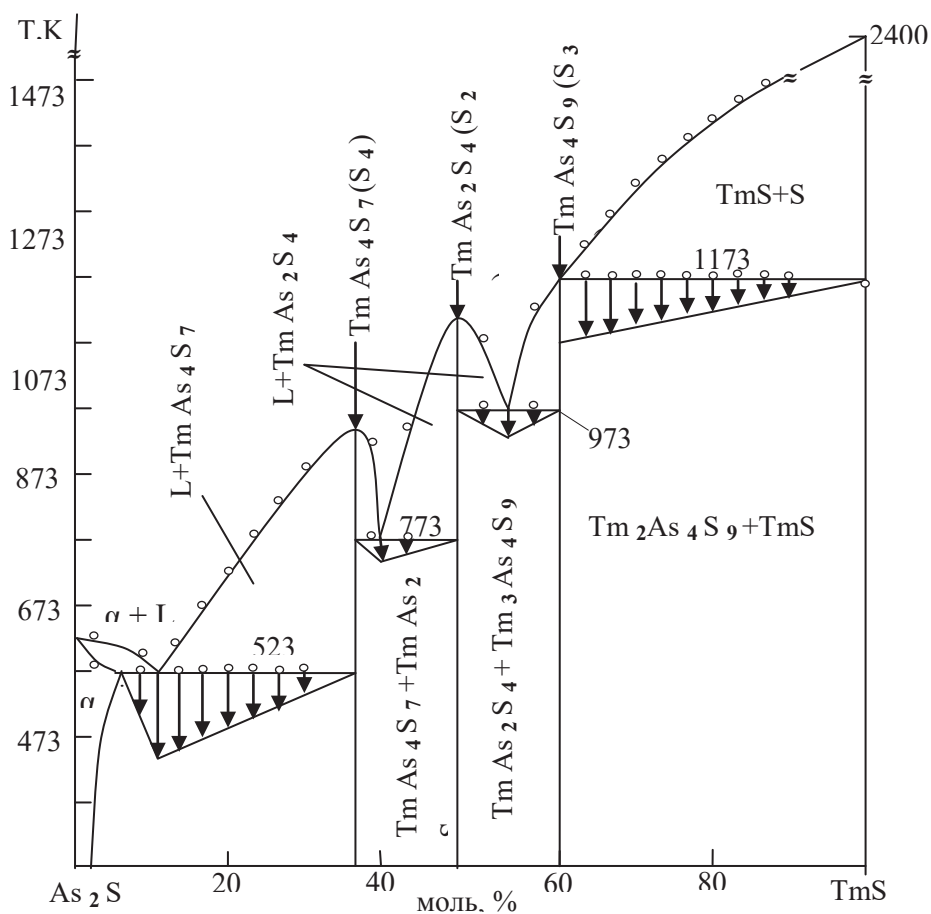


Рис 3. Диаграмма состояния разреза  $As_2S_3$ -TmS

Из рисунка видно, что в системе  $As_2S_3$ - $TmS$  образуется три соединения:  $TmAs_4S_7$ ,  $TmAs_2S_4$ ,  $Tm_3As_4S_9$ . Первые два соединения плавятся конгруэнтно при 873 и 1123 К соответственно, соединение  $Tm_3As_4S_9$  образуется по перитектической реакции при 1173 К (рис.3.):



В системе  $As_2S_3$ - $Tm_2S_3$  выявлено одно инконгруэнтно плавящееся соединение состава  $TmAsS_3$ , которое образуется по перитектической реакции при 1173 К (рис.4.):

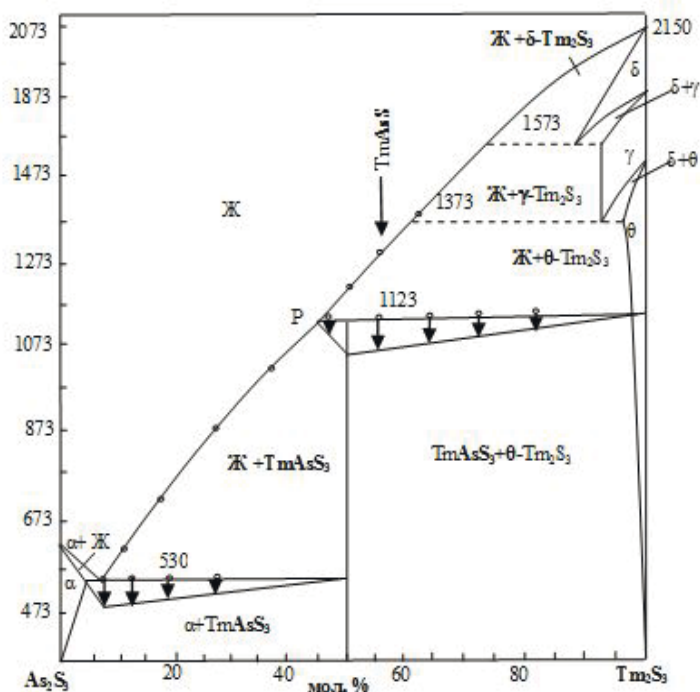


Рис 4. Диаграмма состояния разреза  $As_2S_3$ - $Tm_2S_3$   
 $Ж + \theta - Tm_2S_3 \leftrightarrow TmAsS_3$

Известны различные методы выращивания монокристаллов, как соединений, так и твердых растворов. В настоящей работе применяли метод химической транспортной реакции (ХТР). Получены игольчатые кристаллы из поликристаллических образцов. Транспортирующим реагентом служил йод.

Оптимальный режим выращивания монокристаллов серо арсенидов тулия приведен в табл. 1.

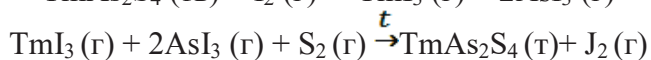
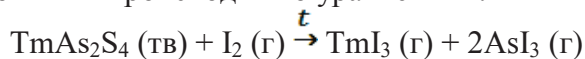
Таблица 1

**Оптимальный режим роста монокристаллов серо арсенидов тулия**

| Состав соединений                              | Температура заданная, К |                | Концентрация йода, мг/см <sup>3</sup> | Время, час | Размер монокристаллов, мм <sup>3</sup> |
|--|-------------------------|----------------|---------------------------------------|------------|--|
|  | T <sub>1</sub>          | T <sub>2</sub> |                                       |            |  |
| TmAsS <sub>3</sub>                             | 950                     | 880            | 4,0                                   | 75         | 1,9x1,2x1                              |
| TmAs <sub>4</sub> S <sub>7</sub>               | 925                     | 845            | 4,0                                   | 72         | 1,8x1,2x1                              |
| TmAs <sub>2</sub> S <sub>4</sub>               | 1070                    | 980            | 4,5                                   | 48         | 2x2x1                                  |
| Tm <sub>3</sub> As <sub>4</sub> S <sub>9</sub> | 1260                    | 1200           | 5,0                                   | 65         | 2x1,5x1                                |
| TmAsS  | 1355                    | 1280           | 4,5                                   | 70         | 2x2x1                                  |

Их монокристалличность проверяли снятием лауэграмм, а стехиометрические составы контролировали химическим анализом. Как видно из таблицы, при увеличении концентрации йода, время образования монокристалла уменьшается, получаются более совершенные кристаллы.

Предполагается, что механизм образования монокристаллов типа TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub> методом ХТР происходит по уравнениям:



После получения и выделения в индивидуальном виде монокристаллов, определяли их физико-химические свойства и стехиометрический состав (табл. 2).

Таблица 2

**Некоторые физико-химические свойства соединений**

| № | Состав соединений                              | Температура образования, К | Плотность, г/см <sup>3</sup> | Микротвердость, Мпа |
|---|--|----------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1 | TmAsS <sub>3</sub>                             | 1123                       | 6,78                         | 2150                |
| 2 | TmAs <sub>4</sub> S <sub>7</sub>               | 873                        | 4,17                         | 1925                |
| 3 | TmAs <sub>2</sub> S <sub>4</sub>               | 1125                       | 4,41                         | 2210                |
| 4 | Tm <sub>3</sub> As <sub>4</sub> S <sub>9</sub> | 1173                       | 4,62                         | 2023                |
| 5 | TmAsS  | 1350                       | 5,06                         | 1865                |

Из таблицы 2 видно, что соединение TmAs<sub>4</sub>S<sub>7</sub> имеет более низкую температуру плавления, чем соединения TmAsS<sub>3</sub>, TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Tm<sub>3</sub>As<sub>4</sub>S<sub>9</sub>, TmAsS, наибольшая микротвердость у TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, а наименьшая у TmAsS. Соединение TmAsS<sub>3</sub> имеет большую плотность по сравнению с другими соединениями.

Индицированием рентгенограмм порошков TmAsS, TmAs<sub>4</sub>S<sub>7</sub>, TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Tm<sub>3</sub>As<sub>4</sub>S<sub>9</sub> и TmAsS<sub>3</sub> установлено, что эти соединения изоструктурны и кристаллизуются в ромбической сингонии со структурой типа стибнита (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>) (табл. 3).

Таблица 3

**Кристаллографические данные тройных халькогенидов тулия**

| Соединения                                     | Пространственная группа | Сингония | Структурный тип                | Параметры решетки, нм |       |       |   |
|--|-------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------|-------|-------|---|
|  |                         |          |                                | a                     | b     | c     | Z |
| TmAs <sub>4</sub> S <sub>7</sub>               | Pbnm                    | ромбич   | Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> | 1,189                 | 1,449 | 0,403 | 4 |
| TmAs <sub>2</sub> S <sub>4</sub>               | -                       | -        | -                              | 1,155                 | 1,350 | 0,356 | 4 |
| Tm <sub>3</sub> As <sub>4</sub> S <sub>9</sub> | -                       | -        | -                              | 1,681                 | 2,438 | 0,402 | 4 |
| TmAsS <sub>3</sub>                             | -                       | -        | -                              | 1,115                 | 1,194 | 0,403 | 4 |
| TmAsS  | -                       | -        | -                              | 0,160                 | 1,410 | 0,401 | 4 |

Как видно из таблицы 3, все соединения кристаллизуются в ромбической сингонии со структурным типом Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. Параметры решетки выше указанных соединений приблизительно близки друг к другу, а Z одинаково у всех соединений.

**Выводы**

1) При исследовании разрезов Tm-AsS, As-TmS, As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-Tm<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-TmS установлено, что в них образуются соединения состава TmAsS, TmAs<sub>4</sub>S<sub>7</sub>, TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Tm<sub>3</sub>As<sub>4</sub>S<sub>9</sub> и TmAsS<sub>3</sub>.

2) Определено, что исследованные разрезы являются квазибинарным сечением тройной системы Tm-As-S.

3) Рассчитаны параметры решетки идентифицированных соединений. Установлено, что они кристаллизуются в ромбической сингонии.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М.: Высшая школа, 1985, 496 с.
2. Жузе В.П., Смирнов И.А. Редкоземельные полупроводники. М.: Наука, 1977, 204с.
3. İlyasly T.M., Gahramanova G.G., GadzhalyNajafoglu, İsmayilov Z.I. Quasibinary cuts Tm-AsS and As-TmS triple system Tm-As-S. International Conference "Scientific research of the SCO countries: synergy and integration," 26 February 2019. Beijing, part 1, pp.200-208. ISBN 978-5-905695-96-6
4. İlyasly T.M., İsmailov Z.I., Fatullazade R.H. International TmTe section study - As<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>. Conference "Process Management and Scientific Developments." November 30, 2019, Birmingham, United Kingdom, 2019, p.137-140, <https://swsu.ru/conferens/>.
5. Boris Spektor, Josef Shamir, Victor Lyubin, Matvei Klebanov, "Recording on As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> glassy films by pulsed and continuous illumination-optical evaluation and comparison," Optical-Engineering 2003, 42(11): 951-956: <https://doi.org/10.1117/1.1616561>
6. Козюхин С.А., Файрушин А.Р., Воронков Э.Н. Свойства аморфных пленок халькогенидов мышьяка, модифицированных комплексными соединениями редкоземельных элементов. Физика и техника полупроводников, 2005, 39 (8):1012-1016. <http://www.ioffe.ru/journals/ftp>.
7. Патент (Az.) №I2020 0114
8. Худиева А.Г., Ильяслы Т.М., Исмаилов З.И., Алиева И.И. Исследование тройной системы Nd-As-S по различному разрезом. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016, 4(5): 902-905. <http://www.rae.ru/>.



## Tm-As-S SİSTEMİNDƏ ARA FAZALAR

T.M.İLYASLI, G.G.QƏHRƏMANOVA, Z.İ.İSMAYILOV, K.İ.ƏLİYEVƏ

### XÜLASƏ

Fiziki-kimyəvi analiz və mikrobərklik ölçmələrinin nəticələrinə əsasən Tm-AsS, As-TmS, TmS-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Tm<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> sistemlərinin hal diaqramı qurulub. TmAsS, TmAsS<sub>3</sub>, TmAs<sub>4</sub>S<sub>7</sub>, TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Tm<sub>3</sub>As<sub>4</sub>S<sub>9</sub> tərkibli birləşmələri müəyyən edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, daha aşağı ərimə temperaturu TmAs<sub>4</sub>S<sub>7</sub> birləşməsindədir nəinki TmAsS<sub>3</sub>, TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Tm<sub>3</sub>As<sub>4</sub>S<sub>9</sub>, TmAsS birləşmələrində və ən yüksək mikrobərklik TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, ən aşağı TmAsS olduğu məlum olub. Evtetik koordinatlar, müvafiq olaraq 1075 K və 575 K temperaturlarda 35 mol% AsS və 19 mol% TmS-ə uyğundur.

**Ключевые слова:** система, диаграмма, микротвердость, монокристалл, температура

### INTERMEDIATE PHASES IN THE Tm-As-S SYSTEM

T.M.ILYASLY, G.G.GAKHRAMANOVA, Z.I.ISMAILOV, K.I.ALIYEVA

### SUMMARY

Based on the data of physicochemical analysis and microhardness measurements, a state diagram of the Tm-AsS, As-TmS, TmS-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Tm<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> systems is constructed.

Compounds of the composition TmAsS, TmAsS<sub>3</sub>, TmAs<sub>4</sub>S<sub>7</sub>, TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Tm<sub>3</sub>As<sub>4</sub>S<sub>9</sub> have been found. It was found that the TmAs<sub>4</sub>S<sub>7</sub> compound has a lower melting point than the TmAsS<sub>3</sub>, TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Tm<sub>3</sub>As<sub>4</sub>S<sub>9</sub>, TmAsS compounds, the highest microhardness is for TmAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, and the lowest for TmAsS. TmAsS<sub>3</sub> compound has a higher density compared to other compounds. The eutectic coordinates correspond to 35 mol% AsS and 19 mol% TmS at temperatures of 1075 K and 575 K, respectively.

**Keywords:** system, diagram, microhardness, single crystal, temperature

УДК 541.128.66.096.3:661.183.6

**ПРЕВРАЩЕНИЕ ПРЯМОГОННОЙ БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ  
ГАЗОКОНДЕНСАТА НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ  
КАТАЛИЗАТОРАХ НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТА ZSM-5****С.Э.МАМЕДОВ, С.М.ШИРИНОВА\*, Н.Ф.АХМЕДОВА,  
С.Э.МИРЗАЛИЕВА Э.С.МАМЕДОВ\*\****Бакинский Государственный Университет**\*Нахичеванский Государственный Университет**\*\*Бакинский филиал Московского Государственного Университета  
n\_akhmed@mail.ru*

*В проточной установке в интервале температур 350-430<sup>0</sup>С изучено влияние природы и концентрации модификаторов (Cu, Ni, P) на каталитические свойства цеолита ZSM-5, в процессе превращения прямогонной бензиновой фракции газоконденсата в высокооктановые компоненты при отсутствии водорода. Показано, что введение меди в количестве 1,0-3,0 мас.% в состав цеолита HZSM-5 увеличивает его изомеризующую и ароматизирующую активность. Модифицирование Си-содержащего цеолита никелем в количестве 0,5-1,0 мас.% способствует увеличению его изомеризующей активности. Дополнительное модифицирование биметаллического катализатора (Ni-Cu/HZSM-5) фосфором в количестве 0,5-1,0 мас.% позволяет повысить выход жидких продуктов и снизить содержание кокса. На оптимальном катализаторе состава 1%Ni 2%Cu 1%P/HZSM-5 при температуре процесса 380<sup>0</sup>С выход жидких продуктов составляет 80,3 мас.%, а октановое число катализата достигает 86.*

**Ключевые слова:** цеолит HZSM-5, прямогонная бензиновая фракция, модифицирование, медь, никель, фосфор, октановое число.

Каталитический риформинг в присутствии бифункциональных катализаторов является основным процессом переработки углеводородного сырья, позволяющий получать высокооктановые компоненты моторных топлив [1,2].

Однако катализаторы риформинга обладают рядом недостатков: использование дорогостоящих металлов (Pt, Re), протекания процесса под давлением водорода, сложность проведения регенерации катализатора и значительные энергетические затраты [2]. Эти недостатки стимулируют поиск и разработку более дешевых и эффективных катализаторов, не содержащих благородных металлов и способных проводить процесс облагораживания низкооктановых прямогонных бензиновых фракций в

отсутствии водорода [3-5]. Для этого необходим катализатор с повышенной молекулярно-ситовой избирательностью по отношению к н-парафиновым и нафтеновым углеводородам, входящим в состав прямогонных бензиновых фракций. Таким требованиям отвечают высококремнезёмные цеолиты типа ZSM-5, которые благодаря уникальному строению (диаметр пор  $0,54 \times 0,56$  нм) препятствуют образованию коксовых отложений, а модификация их переходными металлами обеспечивает высокую селективность в реакциях дегидрирования, изомеризации, дегидроциклизации, крекинга различных органических соединений [6-8].

Целью настоящей работы является изучение влияния природы и концентрации модификаторов (Cu, Ni, P) на каталитические свойства цеолита типа ZSM-5 в процессе получения высокооктанового бензина из прямогонных бензинов газового конденсата.

### **Экспериментальная часть**

В качестве исходного был выбран цеолит ZSM-5 с  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3=33$ . H-форму ZSM-5 получали по методике [5,7]. Процесс приготовления пропиточных образцов (Cu/HZSM-5, Cu-Ni/HZSM-5, NiCuP/HZSM-5) состоял из стадий декатионирования, пропитки декатионированного цеолита растворами ацетатов меди, никеля и гидрофосфата аммония, грануляции со связующим (25,0%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), сушки ( $120^\circ\text{C}$ , 4 ч) и прокалки ( $550^\circ\text{C}$ , 4 ч). Содержание модификаторов в катализаторе состояло (мас.%): Cu – 1,0-3,0; Ni – 0,5-1,5; P – 0,5-1,5.

Превращение прямогонной бензиновой фракции газоконденсата исследовали в проточной установке со стационарным слоем катализатора (5 см<sup>3</sup>). Опыты проводили при температуре  $350\text{-}430^\circ\text{C}$  с объёмной скоростью подачи сырья 2 ч<sup>-1</sup>. Продукты реакции анализировали хроматографическим методом [5,7].

В качестве сырья использовали прямогонную бензиновую фракцию газоконденсата с Бакинского нефтеперерабатывающего завода имеющий следующий углеводородный состав (мас.%): н-парафиновые – 33,7; изопарафиновые – 30,8; нафтеновые – 30,4; ароматические – 5,1. Октановое число по ИМ – 59,7.

### **Результаты и их обсуждение**

Данные о влиянии природы и концентрации модификаторов на каталитические свойства HZSM-5 в превращении прямогонной бензиновой фракции приведены в таблице.

**Превращение прямогонной бензиновой фракции газоконденсата  
в присутствии модифицированных катализаторов  
на основе цеолита HZSM-5**

| № образца | Катализатор                | Т, °С | Выход ЖП, мас. % | Кокс мас. % | Углеводородный состав жидких продуктов, мас. % |        |      |      |
|-----------|----------------------------|-------|------------------|-------------|--|--------|------|------|
|           |                            |       |                  |             | Пр.У+Наф.У                                     | i-Пр.У | Ол.У | АРУ  |
| 1         | HZSM-5                     | 350   | 67.1             | 3.2         | 56.6   | 31.6   | 0.9  | 10.9 |
|           |                            | 380   | 64.2             | 4.5         | 50.7   | 32.5   | 1.6  | 15.2 |
|           |                            | 430   | 60.1             | 7.3         | 50.0   | 29.8   | 3.2  | 17.3 |
| 2         | 1%Cu/HZM-5                 | 350   | 68.8             | 3.0         | 53.9   | 33.0   | 0.8  | 14.1 |
|           |                            | 380   | 66.1             | 3.7         | 43.7   | 35.1   | 1.4  | 19.8 |
|           |                            | 430   | 63.3             | 5.4         | 39.8   | 33.8   | 2.5  | 23.9 |
| 3         | 2%Cu/HZM-5                 | 350   | 71.7             | 2.5         | 48.0   | 34.8   | 0.9  | 16.3 |
|           |                            | 380   | 68.9             | 3.4         | 38.9   | 36.9   | 1.3  | 22.9 |
| 4         | 5%Cu/HZM-5                 | 350   | 72.5             | 2.7         | 45.7   | 34.6   | 1.1  | 18.6 |
|           |                            | 380   | 69.2             | 3.6         | 37.7   | 36.3   | 1.5  | 24.5 |
| 5         | 0.5%Ni<br>2%Cu/HZM-5       | 350   | 73.4             | 2.2         | 46.9   | 36.9   | 0.6  | 15.6 |
|           |                            | 380   | 71.8             | 2.9         | 39.1   | 38.7   | 0.9  | 21.3 |
| 6         | 1.0%Ni<br>2%Cu/HZM-5       | 350   | 74.7             | 1.9         | 46.7   | 38.1   | 0.5  | 14.7 |
|           |                            | 380   | 73.1             | 2.5         | 38.0   | 41.2   | 0.7  | 20.1 |
| 7         | 1.5%Ni<br>2%Cu/HZM-5       | 350   | 72.8             | 2.4         | 45.8   | 37.4   | 0.7  | 16.1 |
|           |                            | 380   | 70.3             | 2.8         | 38.8   | 38.8   | 0.9  | 21.5 |
| 8         | 1.0%Ni 2%Cu<br>0.5%P/HZM-5 | 350   | 76.8             | 1.6         | 47.0   | 38.8   | 0.4  | 14.4 |
|           |                            | 380   | 75.9             | 2.1         | 38.3   | 41.9   | 0.3  | 19.5 |
| 9         | 1.0%Ni 2%Cu<br>1.0%P/HZM-5 | 350   | 80.7             | 1.1         | 47.02  | 39.2   | 0.3  | 13.3 |
|           |                            | 380   | 77.1             | 1.8         | 38.3   | 42.8   | 0.2  | 18.7 |
| 10        | 1.0%Ni 2%Cu<br>1.5%P/HZM-5 | 350   | 82.1             | 2.2         | 46.9   | 38.3   | 0.6  | 14.1 |
|           |                            | 380   | 80.3             | 2.7         | 37.9   | 40.9   | 0.9  | 18.1 |

Видно, что на HZSM-5 в основном протекают крекинг и ароматизация углеводородов. С повышением температуры снижается выход жидких продуктов и возрастает выход ароматических углеводородов. Например, с повышением температуры процесса с 350<sup>0</sup>С до 430<sup>0</sup>С выход жидких продуктов снижается с 67,1 мас.% до 60,1 мас.%, а содержание ароматических углеводородов в катализате возрастает с 10,9 мас.% до 17,3 мас.%. При этом происходит также существенное возрастание выхода кокса с 3,2 мас.% до 7.3 мас.%. В присутствии HZSM-5 изомеризация n-парафиновых углеводородов протекает незначительно. По отношению к сырью содержание изопарафинов возрастает всего на 1,7 мас.%. Введение меди в состав HZSM-5 оказывает промотирующее влияние на его изомеризующую и ароматизирующую активность. В результате модифицирования HZSM-5 медью происходит возрастание выхода жидких продуктов, изопарафиновых и ароматических углеводородов, а также заметно снижается выход кокса. Максимальные выходы изопарафиновых (36,9

мас.%) и ароматических (22,9 мас.%) углеводородов наблюдается на катализаторе, содержащем 2,0 мас.% меди. Дальнейшее увеличение концентрации меди до 3,0 мас.% не приводит к возрастанию изомеризирующей активности катализатора.

Модифицирование монометаллического катализатора состава 2% Cu/HZSM-5 никелем в количестве 0,5-1,0 мас.% приводит к усилению его изомеризирующей активности. На образцах 5 и 6, содержащих 0,5-1,0 мас.% Ni при температуре 380<sup>0</sup>С содержание изопарафинов составляет 38,7-41,2 мас.%. Октановое число катализата по ИМ достигает 84,0. В результате модифицирования выход жидких продуктов возрастает до 73,1-74,7 мас.%. Увеличение концентрации Ni в катализаторе до 1,5 мас.% не способствует возрастанию изомеризирующей активности.

Модифицирование катализатора (обр.6) фосфором (обр. 8 и 9) в количестве 0,5-1,0 мас.% существенно повышает выход жидких продуктов и незначительно увеличивает выход изопарафинов. Например, при 380<sup>0</sup>С на катализаторе (обр. 9), содержащем 1,0 мас.% фосфора выход жидких продуктов возрастает до 77,1 мас.%, а изопарафиновых до 42,8 мас.%. Причём, на образцах, модифицированных фосфором происходит заметное снижение выхода ароматических углеводородов. Увеличение содержания фосфора в катализаторе (обр. 10) до 1,5 мас.% существенно повышает выход жидких продуктов (80,3-82,1 мас.%). Однако при этом происходит заметное снижение выхода изопарафиновых (до 40,9 мас.%) и ароматических (18,1 мас.%) углеводородов.

Наиболее интересным из рассматриваемых катализаторов в процессе превращения прямогонного бензина с целью повышения октанового числа оказался биметаллический катализатор, модифицированный одновременно медью, никелем и фосфором, и имеющий состав 1%Ni 2%Cu 1%P/HZSM-5. В его присутствии обеспечивается наиболее высокий выход изопарафиновых и ароматических углеводородов и тем самым ОЧ катализата повышается на 27 пункта (до 86).

Таким образом, при определенном массовом соотношении модификаторов (Ni:Cu:P=1:2:1) можно регулировать углеводородный состав и выход жидких продуктов. Изомеризирующая и ароматизирующая активность катализатора зависит от природы и концентрации модифицирующего металла.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Муниров Т.А., Давлетшин А.Р., Шириязданов Р.Р., Ахметов А.Ф., Хамзин Ю.А., Ганцев А.В., Амангельдиев Д.М. Исследование процесса ароматизации сырья риформинга на цеолитсодержащем катализаторе. // Сетевое издание Нефтегазовое дело. 2018, № 5, с. 58-77.
2. Кузьмина Р.И., Ливенцев В.Т., Севастьянов В.П., Догадина Н.В. Модифицирование алюмоплатинового катализатора риформинга // Журнал прикладной химии, 2004, Т. 77, № 10, с. 77-81.

3. Klerk A. Zeolites as Catalysts for Fuels Refining after Indirect Liquefaction Processes // *Molecules*, 2018, v. 23(1), p. 115-124.
4. Ерофеев В.И., Хомяков И.С., Егорова Л.А. Получение высокооктановых бензинов из прямогонных бензинов на модифицированных цеолитах.// Теоретические основы химической технологии. 2014, т. 48, № 1, с. 77–82.
5. Мирзалиева С.Э., Ахмедова Н.Ф., Дадашева С.С, Ахмедов Э.И., Мамедов С.Э. Облагораживание бензиновой фракции на биметаллических цеолитных катализаторах.// Известия бакинского государственного университета, 2018, №1, с. 40-44.
6. Хомяков И.С., Боженкова Г.С. Исследование кислотных и каталитических свойств цеолитов типа MFI, модифицированных оксидом лантана, в процессе получения высокооктановых бензинов // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2017, № 2(56), с. 107-109
7. Мамедов С.Э., Ахмедова Н.Ф., Мирзалиева С.Э., Мирзай Д.И, Ахмедов Э.И., Азамедова Х.М., Дадашева С.С. Превращение н-гексана и прямогонной бензиновой фракции на модифицированных пентасилах. // *Нефтегазохимия.*, 2018, №1, с. 33-36
8. Abasov S.I., Agaeva S.B., Alimardanov K.M., Tagiev D.B., Veliyeva F.M., Mamedova M.T., Iskenderova A.A., Imanova A.A., Isayeva Y.S., Nasirova F.M. Kinetics and mechanism of isomerization–disproportionate conversion of straight-run gasolines on composite zeolite systems of Me-zeolite SO<sub>4</sub> 2-/Z(r)O(2). // *Processes of petrochemistry and oil refining*. 2019, v. 20. Is.1, p. 33-40.

## ZSM-5 SEOLİTİ ƏSASINDA MODİFİKASIYA OLUNMUŞ KATALİZATORLARIN İŞTİRAKINDA QAZOKONDENSATIN DÜZ DİSTİLLƏ BENZİN FRAKSİYASININ ÇEVİRİLMƏSİ

S.E.MƏMMƏDOV, S.M.ŞİRİNOVA, N.F.ƏHMƏDOVA,  
S.E.MİRZƏLİYEVƏ, E.S.MƏMMƏDOV

### XÜLASƏ

Axın tipli qurğuda 350-430<sup>0</sup>C temperaturlarda hidrogenin iştirakı olmadan qazokondensatın düz distillə benzin fraksiyasının yüksək oktanlı komponentlərə çevrilməsi prosesində ZSM-5 seolitın katalitik xassələrinə modifikatorun (Cu, Ni, P) təbiəti və miqdarının təsiri öyrənilmişdir.

Göstərilmişdir ki, HZSM-5 seolitın tərkibinə 1.0-3.0 küt.% mis daxil etdikdə onun izomerləşdirici və aromatikləşdirici aktivliyini artırır. Cu-tərkibli seoliti 0.5-1.0 küt.% nikel ilə modifikasiya olunması onun izomerləşmə aktivliyinin artmasına səbəb olur. Bimetallik (NiCu/HZSM-5) katalizatoru 0.5-1.0 küt.% fosforla modifikasiya olunması maye məhsulların çıxımının artmasına və koksun miqdarının azalmasına imkan verir. 1%Ni 2%Cu1%P/HZSM-5 tərkibli optimal katalizatorun iştirakında 380<sup>0</sup>C-də maye məhsulların çıxımı 80.3 küt.%, katalizatorun oktan ədədi isə 86 təşkil edir.

**Açar sözlər:** HZSM-5, düz distillə benzin fraksiyası, modifikasiya, mis, nikel, fosfor, oktan ədədi

# CONVERSION OF RIGHT-RUNNED GASOLINE FRACTION OF GAS CONDENSATE ON MODIFIED CATALYSTS BASED ON ZEOLITE ZSM-5

S.E.MAMEDOV, S.M.SHIRINOVA, N.F.AKHMEDOVA,  
S.E.MIRZALIEVA, E.S.MAMEDOV

## SUMMARY

The influence of the nature and concentration of modifiers (Cu, Ni, P) on the catalytic properties of zeolite ZSM-5 in the process of converting straight-run gasoline fraction of gas condensate into high-octane components in the absence of hydrogen was studied in a flow-through unit in the temperature range 350-430<sup>0</sup>C. It was shown that the introduction of copper in an amount of 1.0-3.0 wt.% into the composition of the zeolite HZSM-5 increases its isomerizing and aromatizing activity. Modification of a Cu-containing zeolite with nickel in an amount of 0.5-1.0 wt.% promotes an increase in its isomerizing activity. Additional modification of the bimetallic catalyst (Ni-Cu/HZSM-5) with phosphorus in an amount of 0.5-1.0 wt% allows increasing the yield of liquid products and reducing the coke content. On the optimal catalyst of the composition 1% Ni 2% Cu 1% P/HZSM-5 at a process temperature of 380<sup>0</sup>C, the yield of liquid products is 80.3 wt%, and the octane number of the catalyzate reaches 86.

**Key words:** zeolite HZSM-5, straight-run gasoline fraction, modification, copper, nickel, phosphorus, octane number.

УДК 620.197

**2-PENTİLTİOPROPİL-6-PIPERİDİNOMETİLFENOLUN  
KORROZIYA İNHİBİTORU KİMİ TƏTBİQİ****O.N.CAVADOVA, M.R.BAYRAMOV,  
N.V.ƏZİMOVA, İ.Q.MƏMMƏDOV**  
*Bakı Dövlət Universiteti*  
*ofelya.cavadova@mail.ru*

*Təqdim olunan işdə 2-pentiltiopropil-6-piperidinometilfenolun duzlu su, eləcə də hidrogensulfidlə doydurulmuş duzlu su və karbohidrogendən ibarət sistemdə polad-3 nümunəsinin korroziasına qarşı inhibitor kimi tədqiqindən alınan nəticələr verilmişdir. Tədqiqatlarda müqayisə üçün inhibitor-prototip kimi aminometilləşdirilmiş bis(n-pentilfenil)sulfid götürülmüşdür. Əldə olunan nəticələr göstərmişdir ki, 2-pentiltiopropil-6-piperidinometilfenol dəniz suyu şəraitində polad-3 avadanlıqlarını korroziyadan qorumaq üçün inhibitor kimi təklif edilə bilər.*

**Açar sözlər:** korroziya inhibitoru, polifunksional birləşmə, polad-3 lövhəsi, prototip, sorbsiya

Neft sənayesinin ən aktual problemlərindən biri müxtəlif aqressiv sistemlərdə istifadə edilən avadanlıqların, ötürücü boruların və digər metal konstruksiyalarının korroziyadan effektiv mühafizəsidir. Müxtəlif mənşəli neft sənaye sularında olan korroziya törədici birləşmələr, o cümlədən qeyri-üzvi duzlar, neft turşuları, sulfatreduksiyaedici bakteriyalar neftin çıxarılması və daşınması zamanı metalların korroziya sürətini artırır, istifadə edilən avadanlıqların vaxtından əvvəl sıradan çıxmasına səbəb olur. Qeyd etmək lazımdır ki, korroziya prosesində əsas təhlükələrdən birini H<sub>2</sub>S komponenti sintez edən sulfatreduksiyaedici bakteriyalar törədir və hidrogensulfidlə korroziya mühüm iqtisadi, eləcə də ekoloji problem hesab edilir. Aqressiv mühitlərdə metalların korroziyasının qarşısını almaq üçün çoxsaylı inhibitor növlərindən istifadə olunur. Bu məqsədlə tətbiq edilən inhibitorların əsasını tərkibində heteroatomlar- azot, kükürd, fosfor və müxtəlif funksional qruplar saxlayan üzvi birləşmələr təşkil edir. Göstərilən tip birləşmələrin əhəmiyyətli xassəsi metal səthində asan adsorbsiya olunaraq möhkəm əlaqəli adsorbsiya təbəqəsi əmələ gətirmə qabiliyyətidir [1-4].

Müxtəlif kimyəvi birləşmələr əsasında çoxsaylı inhibitor və inhibitorlaşdırıcı tərkiblərin təklif olunmasına baxmayaraq bu problem hələ də öz həllini

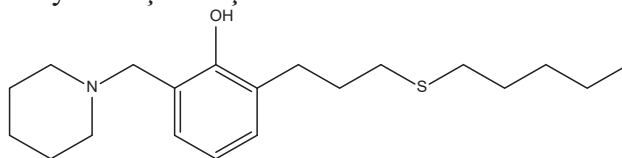


tam tapmamışdır və bu istiqamətdə dünya miqyasında yeni inhibitorların axtarışı davam edir. Onlar arasında azot- və kükürdsaxlayan birləşmələr əsas yer tutur.

*Təcrübi hissə:* Göstərilənləri nəzərə alaraq tərəfimizdən sintez edilmiş 2-pentiltiopropil-6-piperidinometilfenol duzlu su, eləcə də hidrogen sulfidlə doydurulmuş duzlu su və karbohidrogendən ibarət sistemdə polad-3 (Ct.3) lövhəsini korroziyadan qorumaq üçün inhibitor kimi tədqiq edilmişdir [5-6].

Polifunksional birləşməni korroziya inhibitoru kimi tədqiq etmək üçün 3% NaCl həll edilmiş su, eləcə də hidrogen sulfidlə doydurulmuş 3%-li duzlu su və karbohidrogen qarışığı (n-oktan 7:1 nisbəti) götürülmüş və polad lövhə üzərində tədqiqatlar qravimetrik üsulla aparılmışdır.

Polad-3 nümunəsinin tərkibi: (0.14-0.22% C, 0.05-0.17% Si, 0.4-0.65% Mn, 0.3% Ni, 0.3% Cu, 0.3% Cr, 0.08% As, 0.05% S və 0.04% P və qalan hissə Fe). Nümunə 1200 şlifli sumbata kağızı ilə sürtülmüş, bidistillə edilmiş su, eləcə də asetonla yuyulmuş və qurudulmuşdur. Polad nümunənin ölçüləri 2.39 sm × 1.89 sm × 0.37 sm olmuşdur. Bütün ölçmələr 0.0001q dəqiqliklə analitik tərəzidə həyata keçirilmişdir.



Prototip kimi aminometilləşdirilmiş bis(n-pentilfenil)sulfid götürülmüşdür. Ona görə ki, ədəbiyyatdan aminometilləşdirilmiş bis(n-pentilfenil)sulfidin 3%-li NaCl sulu məhlulu və neftdən (1:1) ibarət sistemdə polad-3 lövhəsinin korroziyasına qarşı inhibitor kimi tətbiqi məlumdur [7].

*Nəticələrin müzakirəsi:* Tədqiq edilən üzvi birləşmə tərkibində eyni zamanda bir neçə vacib fraqment- heteroatomlar (kükürd, azot), fenol hidrosili,  $\pi$  sistemli aromatik halqa saxlayır. Belə polifunksional quruluş metal səthində yüksək adsorbsiya olunma qabiliyyətinə və yaxşı mühafizə xassəsinə malikdir.

Tədqiqatlarda hidrogen sulfidlə doydurulmuş 3%-li duzlu su məhlulunun və karbohidrogen qarışığının götürülməsi laboratoriya şəraitində dəniz suyuna uyğun mühitin yaradılmasıdır. Məlum olduğu kimi, sulfat reduksiyaedici bakteriyalar hidrogen sulfid törədiciləridir və dəniz suyunda NaCl-un göstərilən qatılığının olması isə daha aqressiv korroziya mühitinin göstəricisidir.

2-Pentiltiopropil-6-piperidinometilfenolun duzlu su, eləcə də hidrogen sulfidlə doydurulmuş duzlu su və karbohidrogendən ibarət sistemdə polad-3 nümunəsinin korroziyasına qarşı inhibitor kimi tədqiqindən alınan nəticələr cədvəldə verilmişdir. Tədqiqatlarda müqayisə üçün inhibitor-prototip kimi aminometilləşdirilmiş bis(n-pentilfenil)sulfidin 200 mq/l miqdarı götürülmüşdür. Aminometilləşdirilmiş bis(n-pentilfenil)sulfid fenol birləşməsi olub tərkibində eyni zamanda azot və kükürd saxlayır. Bu birləşmənin prototip seçilməsi zamanı onun uyğun kimyəvi quruluşu ilə yanaşı, tətbiq sahəsi də nəzərə alınmışdır.

**2-Pentiltiopropil-6-piperidinometilfenolun duzlu su, eləcə də hidrogensulfidlə doydurulmuş duzlu su və karbohidrogendən ibarət sistemdə polad-3 nümunəsinin korroziyasına qarşı inhibitor kimi tədqiqi**

| Qatılıq, mq/l  | NaCl-un suda 3%-li məhlulu             |                    | NaCl-un suda 3%-li məhlulu + oktan (7:1 nisbətə) + H <sub>2</sub> S-lə doydurulma |                    |
|--|--|--------------------|---|--------------------|
|  | Korroziya sürəti, q/m <sup>2</sup> sat | Qoruyucu effekt, % | Korroziya sürəti, q/m <sup>2</sup> sat  | Qoruyucu effekt, % |
| 2-pentiltiopropil-6-piperidinometilfenol                   |  |                    |   |                    |
| 50   | 0,5769                                 | 72,4               | 0,9275  | 65,0               |
| 75   | 0,4598                                 | 78,0               | 0,7341  | 72,3               |
| 100  | 0,2655                                 | 87,3               | 0,4081  | 84,6               |
| 150  | 0,1531                                 | 92,6               | 0,2587  | 90,2               |
| prototip - aminometilləşdirilmiş bis(n-pentilfenil)sulfide |  |                    |   |                    |
| 200  |  |                    | 1,516   | 42,8               |
| Inhibitorsuz   |  |                    |   |                    |
|  | 2,09                                   | -                  | 2,65  |                    |

Cədvəldən göründüyü kimi tədqiq edilən birləşmə duzlu su-karbohidrogendən ibarət sistemlərdə polad-3 lövhə üzərində yüksək qoruyucu xassəyə malikdir.

2-Pentiltiopropil-6-piperidinometilfenolun 50 mq/l qatılığında NaCl-un suda 3 %-li məhlulunda polad-3 nümunəsinin korroziyadan mühafizə effekti 72,4 % təşkil etdiyi halda, 150 mq/l qatılıqda korroziyadan mühafizə effekti 92,6 %-dir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, istifadə etdiyimiz birləşmənin hidrogen sulfidlə doydurulmuş NaCl-un suda 3%-li məhlulu və oktandan (7:1 nis.) ibarət daha aqressiv sistemdə mühafizə effekti yenə yüksək olaraq qalmışdır. Belə ki, 50 mq/l qatılıqda qoruyucu effekt 65,0 % olduğu halda, 150 mq/l-də qoruyucu effekt 90,2 %-dir.

2-Pentiltiopropil-6-piperidinometilfenolun yüksək mühafizə effektini onun quruluşu ilə izah etmək olar. Molekulda kükürd, azot, fenol hidroksili, π sistemli aromatik halqanın olması metal səthində möhkəm sorbsiyanı, eləcə də qoruyucu təbəqənin əmələ gətirməsini təşkil edərək kiçik qatılıqda (50 mq/l) belə korroziya sürətini əsaslı zəiflətməmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, inhibitor-prototipin mühafizə effekti göstərilən aqressiv mühitdə yüksək deyildir və 200 mq/l qatılıqda qoruyucu effekt 42,8 %-dir.

*Nəticə:* Hidrogensulfidlə doydurulmuş duzlu su və karbohidrogendən ibarət sistemdə polad-3 nümunəsinin korroziyasına qarşı inhibitor kimi tədqiqindən alınan nəticələr 2-pentiltiopropil-6-piperidinometilfenolun polad-3 materialının korroziyasına qarşı inhibitor kimi tövsiyə edilməsinə imkan verir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Решетников С.М. Ингибиторы кислотной коррозии металлов. Л.: Химия, 1986, 144 с.
2. Гоник А.А. Сероводородная коррозия и меры ее предупреждения. М.: Недра, 1966, 175 с.
3. Иванов Е.С., Иванов С.С. Ингибиторы коррозии металлов. М.: Знание, 1980, 64 с.
4. Велиев М.Г., Чалабиева А.З., Везирова И.А., Шатинова М.И. Функциональные производные ацетилена как реагенты для подавления роста сульфатовосстанавливающих бактерий при нефтедобыче// Нефтехимия, 2010, т. 50, № 6, с. 492-496
5. Джавадова О.Н., Байрамов М.Р., Магеррамов А.М. Синтез фенолсульфидов гомолитическим тиолированием аллилфенолов алифатическими тиолами// Вестник Бакинского Университета, 2005, № 3, с.33-36
6. Джавадова О.Н., Байрамов М.Р., Магеррамов А.М., Джавадов М.А. Синтез аминотилированных производных фенолсульфидов// Журнал Химических Проблем, 2005, №3, с.171-173
7. Кулиев А.М., Мамедов Ф.Н. Производные фенолов и тиолов. Баку: Элм, 1981, с. 125

### ПРИМЕНЕНИЕ 2-ПЕНТИЛТИОПРОПИЛ-6-ПИПЕРИДИНОМЕТИЛФЕНОЛА В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ

**О.Н.ДЖАВАДОВА, М.Р.БАЙРАМОВ, Н.В.АЗИМОВА, И.Г.МАМЕДОВ**

#### РЕЗЮМЕ

В представленной работе приведены результаты исследования ингибиторных свойств 2-пентилтиопропил-6-пиперидинометилфенола для пластины Ст.3 в системах вода-соль, вода-соль-углеводород-сероводорода. В качестве прототипа была использована аминотилированный бис (н-пентилфенил) сульфид. Полученные результаты показали, что 2-пентилтиопропил-6-пиперидинометилфенол может быть использован в качестве ингибитора коррозии для стали-3 в агрессивных средах.

**Ключевые слова:** ингибитор коррозии, полифункциональное соединение, стальной пластина Ст.3, прототип, сорбция

### APPLICATION OF 2-PENTYLTHIOPROPYL-6-PIPERIDINOMETHYLPHENOL AS A CORROSION INHIBITOR

**O.N. JAVADOVA, M.R.BAYRAMOV, N.V.AZIMOVA, I.G. MAMEDOV**

#### SUMMARY

In the presented work the results obtained from the investigation of corrosion inhibitor properties of 2-pentylthiopropyl-6-piperidinomethylphenol for the steel-3 plate in brine, brine-hydrocarbon-hydrogen sulfide solutions systems are given. As the prototype was used aminomethylated bis(n-pentylphenyl) sulfide. Obtained results showed that 2-pentylthiopropyl-6-pi-peridinomethylphenol may be used as a corrosion inhibitor for the steel-3 materials in aggressive media.

**Keywords:** corrosion inhibitor, polyfunctional compounds, steel 3, prototype, sorption

УДК 547.184.5

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСТРАКЦИИ  
ПИКРАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ И ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ  
МЕТАЛЛОВ ОЛИГОМЕРНЫМИ КРАУН-ЭФИРАМИ****Э.А.АБДУЛЛАЕВА*****Бакинский Государственный Университет  
ruslan.abdulladeh@gmail.com***

*Проведено изучение экстракционной способности синтезированных образцов олигомерных макроциклических соединений. Исходя из этого осуществлена экстракция пикратов щелочных и щелочноземельных металлов хлороформными растворами макроциклических эфиров, из водных растворов в органический слой. Для оптимизации условия экстракции изучено влияние различных факторов на процент экстракции пикратиона. Установлено время максимальной экстракции пикрата калия, которое достаточно для установления равновесия между органической и водной фазами. Изучена температурная зависимость процента экстракции пикрата калия.*

**Ключевые слова:** олигомерные краун-эфиры, пикраты щелочных и щелочноземельных металлов, хлороформ, органическая и водная фаза, оптическая плотность, экстракция.

Одним из выдающихся в химии макроциклических соединений является открытие теоретической концепции «Гость-хозяин», которая позволяет применять ее для разработки методов экстракции методов разделения смеси оптических изомеров и т.д., благодаря способности краун соединений к асимметрическому расщеплению [1–4].

Расширение структурных возможностей краун-соединений. несомненно открывают новые перспективы применения их в науке и технике. В этом аспекте большие научные и практические значения имеют олигомерные краун-эфиры. которые расширяют границы применения их в аналитической химии, химической технологии, охране окружающей среды и др. Учитывая эти достижения, нам представлялось интересным изучение комплексообразующее, экстракционное и др. свойства олигомерных краун- соединений.

В связи с вышеизложенными задачами нами проведено изучение экстракционной способности синтезированными нами образцов олигомерных макроциклических соединений. Для этих целей нами осуществ-

лена экстракция пикратов щелочных и щелочноземельных металлов хлороформными растворами макроциклических эфиров из водных растворов в органический слой.

**Реагенты, растворы, аппаратура, методика и выбор условий экстракции.** Методика получения функциональнозамещённых макроциклических эфиров описана в главе II.

В работе применяли нитрат Rb. ч.д.а. хлориды Na, K, Cs, Ca, Sr, Mg квалификации х.ч.. LiCl о.с.ч. Водные растворы солей металлов, пикриновой кислоты и хлороформные растворы краун-эфиров готовили растворением навесок реагентов. Раствор LiCl стандартизировали argentометрически, концентрации растворов двухвалентных металлов устанавливали комплексонометрическим титрованием, pH среды создавали прибавлением HNO<sub>3</sub> или LiOH.

Водную фазу для экстракции готовили путём смешения равных объёмов предварительно стандартизированных растворов солей металлов или их гидроксидов (0,2 М) и пикриновой кислоты  $1,4 \times 10^{-4}$  М, различные исходные концентрации пикриновой кислоты в водной фазе [II] получали путём стандартного раствора кислоты  $1,4 \times 10^{-4}$  М. Значения pH водных фаз, измеренные на приборе «рН-340», составляли 5–6.

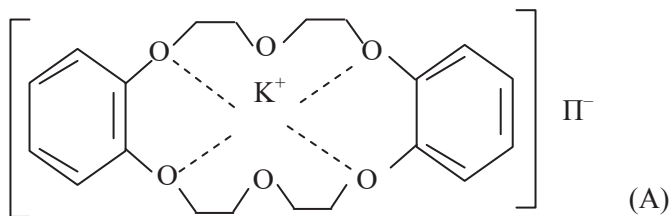
Для построения градуировочного графика готовили стандартные водные растворы пикрата калия ( $1 \times 10^{-4}$  –  $7 \times 10^{-5}$  М). Чистый образец пикрата калия получен по ранее известной методике [1 З.О.Туаршева], т.е. нейтрализацией пикриновой кислоты K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. После нейтрализации воду выпаривали в роторном испарителе и кристаллический желтый порошок перекристаллизовывали из абсолютного спирта. Полученные кристаллы пикрата калия высушивали в вакуумном эксикаторе.

Оптические плотности стандартных водных растворов пикрата калия, приготовленные разбавлением исходного раствора  $1 \times 10^{-3}$  М, измеряли на спектрофотометре при  $\lambda = 360$  нм.

Градуировочный график для измерения концентрации пикрат-иона в водной фазе приведён на рис. 1.

При построении градуировочного графика для определения концентрации пикрат-иона в хлороформном слое, нами был приготовлен комплекс пикрата калия с дибензо-1 8-краун-6 (A) по методике Ч.Педерсона [2]

Полученные кристаллы комплекса сушили в вакуумном эксикаторе. Стандартный раствор ( $5 \times 10^{-4}$  М) этого комплекса готовили растворением его точной навески в хлороформе:



Оптические плотности хлороформных растворов комплекса (А) в диапазоне начальных концентраций  $2 \times 10^{-4} \div 1,4 \times 10^{-4}$  М измеряли на спектрофотометре «СФ-4А» при  $\lambda = 360$  нм.

Градуировочный график для определения концентрации пикрат-иона в хлороформном слое приведён на рис. 2. Растворы краун-эфиров в хлороформе в диапазоне начальных концентраций  $[L]_0^0$  от  $8,5 \times 10^{-4}$  до  $1 \times 10^{-2}$  М готовили разбавлением исходного раствора  $1 \times 10^{-2}$  М, полученного по точной навеске.

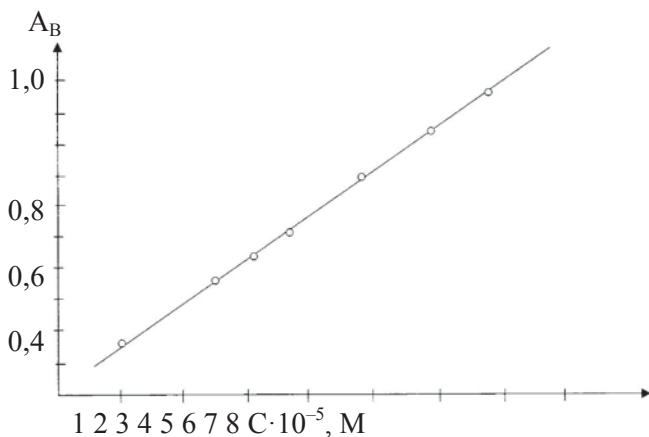


Рис. 1. Градуировочный график определения концентрации пикрат-иона в водной фазе.

**Методика экстракции.** Равные объёмы хлороформных растворов краун-эфиров и заранее приготовленных водных фаз пикратов щелочных и щелочноземельных металлов, термостатированных при температуре  $24 \pm 1^\circ \text{C}$ , взбалтывали в течение 2 минут, что достаточно для установления равновесия.

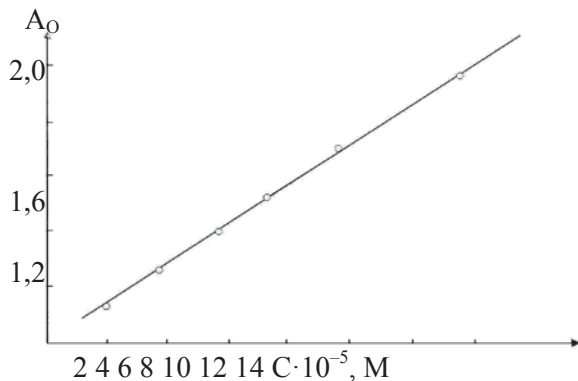
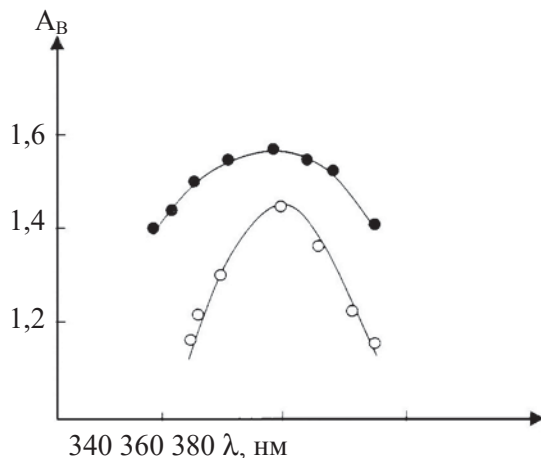


Рис. 2. Градуировочный график определения концентрации пикрат-иона в хлороформном слое.

Согласно градуировочным графикам (рис. 1 и 2) равновесные концентрации пикратов в хлороформной и водной фазах определяли по значениям оптической плотности, измеряемых на спектрофотометре. Так как равновесные концентрации в органической фазе ( $A_0$  – непосредственно определяемая из оптической плотности органической фазы и как разница из начальной  $A_B^0$  – и равновесной  $A_B$  концентраций пикратов в водной фазе), практически совпадали, поэтому ограничивались экспериментальным определением оптических плотностей только водных фаз, тогда  $A_0 = A_B^0 - A_B$ .

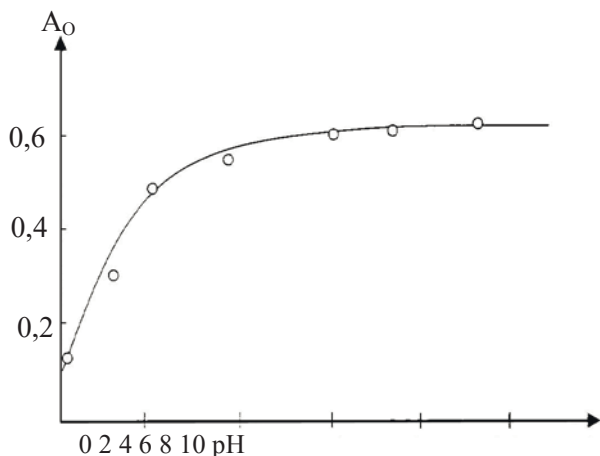
Максимум поглощения водных растворов пикриновой кислоты и пикрата калия приведены на рис. 3. Как видно из этого рисунка, максимум поглощения в обоих случаях совпадают. Кроме того, максимум поглощения пикрат-иона в хлороформе также совпадает с максимумом поглощения этого же иона в водных растворах.

Для оптимизации условий экстракции нами изучено влияние различных факторов на процент экстракции пикрат-иона. Как видно из рис. 4. при значениях  $pH > 3,4$  водной фазы органическая имеет постоянную оптическую плотность. Исходя из этого можно заключить, что экстракцию пикратов металлов необходимо проводить при  $pH > 4$ .



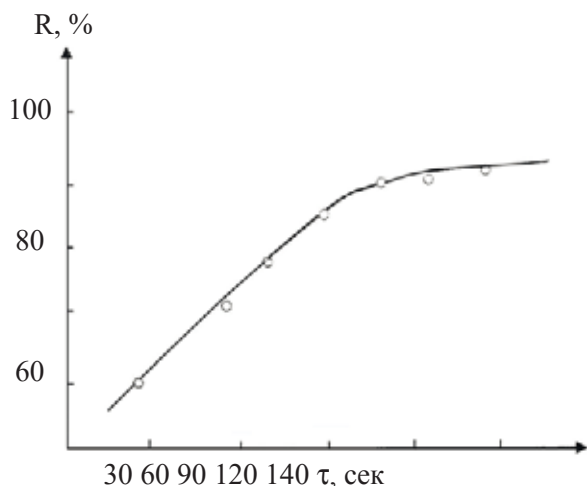
**Рис. 3.** Максимумы поглощения пикрат-иона в органическом и водном растворах:

- – пи крат калия в хлороформе,  $7 \times 10^{-5}$  М
- – пикриновая кислота в воде,  $7 \times 10^{-5}$  М.



**Рис. 4.** Зависимость оптической плотности органической фазы от рН водного раствора, содержащего пикрат калия ( $7 \times 10^{-5}$  М).

Раствор краун-эфира (I) в хлороформе ( $1 \times 10^{-3}$  М), температура  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ .



**Рис. 5.** Зависимость степени экстракции от времени концентрации фаз. Концентрация пикрата калия  $7 \times 10^{-5}$  М, концентрация хлороформного раствора краун-эфира (I)  $5 \times 10^{-3}$  М.

Далее нами установлено, что время максимальной экстракции составляет 2 мин. Как показано на рис. 5, этого времени достаточно для установления равновесия между органической и водной фазами.

Изучением температурной зависимости процента экстракции пикрата калия, показано, что в интервале  $18\text{--}27^\circ\text{C}$  процент экстракции практически не меняется, но при повышении температуры наблюдается некоторое увеличение процента экстракции. По-видимому, это связано с увеличением растворимости пикрат-иона в хлороформе при относительно высокой температуре.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Крам Д. Химия комплексов «Гость-хозяин». М.: Мир, 1983, с.38–41
2. Pedersen C.J. Cyclic polyethers and their complexes with metal salts. //J/Amer. Chem. Soc. 1967, v.89, p.7017.
3. Smid J. Properties of polymer crown compounds. //Pure Appl. Chem. 1976, v.48, p.343
4. Мапр Дж. Органическая химия. М.: Мир, 1987, с. 158–163
5. Абдуллаева Э.А., Манафов М.А. Синтез олигомерного диазакраун эфира. // Азерб.хим.журнал. 2008, №3, с. 102–105.
6. Шабанов А.Д. Перспективы синтеза и применения функциональнотражененных краун-эфиров //Журн. Всесоюзного Менделеевского общества. Секц. Орг.химия. 1991, т.36, №4, с.456–463.
7. Абдуллаева Э.А. Синтез краун тражененных производных акрил и метакрильных кислот. // Азерб.хим.журнал. 2003, №1, с.140–142.

## OLİQOMER KRAUN EFİRLƏRİ İLƏ QƏLƏVİ VƏ QƏLƏVİ TORPAQ METALLARIN PİKRTLARININ EKSTRAKSİYASININ TƏCRÜBİ TƏDQİQİ

E.A.ABDULLAEVA

### XÜLASƏ

Sintez olunmuş oliqomer makrosiklik birləşmələri nümunələrinin ekstraksiya qabiliyyəti öyrənilmişdir. Buna əsasən, sulu məhlullardan üzvi təbəqəyə qələvi və qələvi torpaq metallarının pikratlarının makrosiklik efirlərin xloroformlu məhlulları ilə ekstraksiyası həyata keçirilmişdir. Ekstraksiya şəraitinin optimallaşdırılması üçün müxtəlif amillərin pikrat ionunun ekstraksiya faizinə təsiri öyrənilmişdir. Üzvi və su fazaları arasında tarazlığın yaranmasına kifayət edən, potasyum pikratın maksimum ekstraksiya vaxtı təyin olunmuşdur. Potasyum pikratın ekstraksiya faizinin temperaturdan asılılığı öyrənilmişdir.

**Açar sözlər:** oliqomer kraun efirləri, qələvi və qələvi torpaq metallarının pikratları, xloroform, üzvi və su fazası, optik sıxlıq, ekstraksiya.

## EXPERIMENTAL STUDIES OF EXTRACTION OF N ALKALINE AND ALKALINE EARTH ICRATES WITH OLIGOMERIC CROWN ETHERS

E.A.ABDULLAEVA

### SUMMARY

The extraction ability of the synthesized samples of oligomeric macrocyclic compounds was studied. Based on this, the extraction of alkali and alkaline earth metal picrates was carried out with chloroform solutions of macrocyclic ethers from aqueous solutions into the organic layer. To optimize the extraction condition, the effect of various factors on the percentage of picrate ion extraction was studied. The time of maximum extraction of potassium picrate was established, which is sufficient to establish equilibrium between the organic and aqueous phases. The temperature dependence of the percent extraction of potassium picrate was studied.

**Keywords:** oligomeric crown ethers, picrates of alkali and alkaline earth metals, chloroform, organic and aqueous phase, optical density, extraction.

UOT 543.73

**SİNK OKSİD VƏ QARIŞIQ OKSİD (ZnO və Zn<sub>6</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>9</sub>) / PVS  
NANOKOMPOZİTİNİN Pb<sup>2+</sup> İONLARININ SORBSİYASINA TƏTBİQİ****O.O.BALAYEVA, A.Ə.ƏZİZOV, M.B.MURADOV, R.M.ALOSMANOV,  
G.Q.MÜRSƏLOVA, K.S.RƏHİMLİ***Bakı Dövlət Universiteti**ofeliya1989@inbox.ru*

*Sink-alüminium qarışıq oksid / polivinil spirti (ZnAl - qarışıq oksid / PVS) nanokompoziti birgə çökdürmə ilə formalaşma metodu tətbiq etməklə sintez edilmişdir. Alınmış nanokompozitin kristal quruluşu, optiki xassələri və morfolojiyası müvafiq olaraq Rentgen Difraktometri (RD), Ultrabənövşəyi-görünən spektroskopiya. XRD analiz nəticələrinə görə nanohissəciklərin orta ölçüsü 7-10nm olmuşdur. Sorbsiya parametrlərindən asılı olaraq Pb<sup>2+</sup> ionlarının ZnAl - qarışıq oksid / PVS nanokompoziti ilə sulu məhluldan sorbsiyası öyrənilmişdir. Tədqiqatın nəticələrinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, nanokompozitin Pb<sup>2+</sup> ionlarına görə maksimal udma effektivliyi 97% olmuşdur.*

**Açar sözləri:** ZnAl - qarışıq oksid, polivinil spirti, Pb<sup>2+</sup> ionları, sorbsiya, nanokompozit, quruluş xassələri.

Laylı ikili hidrokسيدlər (LİH) hidrotalsit ailəsinə aid olub anion gillər kimi də tanınır. Heksaqonal quruluşlu altı əks yüklü OH<sup>-</sup> hidrosil qrupları ilə ikivalentli M<sup>2+</sup> və üçvalentli M<sup>3+</sup> metal kationlarının kombinasiyasından ibarət brusit şəkilli təbəqəli quruluş nümayiş etdirirlər [1]. LİH-lar çox əhəmiyyətli laylı qeyri-uzvi materiallar olduğundan katalizdə, optikada, tibbdə və (s) sahələrdə geniş tətbiq olunur [2], [3] LİH və polimer materiallar əsasında hazırlanan çoxlu sayda nanokompozitlər üstün xüsusiyyətlərə malikdir. Məlum olduğu kimi polimer matrisdə nanodoldurucuların bərabər paylanması onun xassələrinin yaxşılaşdırılmasına əhəmiyyətli təsir göstərir [4] Lakin güclü laylararası elektrostatik qarşılıqlı təsire malik olduğuna görə LİH-lar qalınlığı 10 nm olan laylı quruluş əmələ gətirir. Nəhəng polimer zəncirlərin və ya zəncir fraqmentlərinin saf LİH təbəqələrinə daxil olması mümkün deyil. Bu fikrə əsaslanaraq PVS-in suda pH məhlulunda dağılmış LİH təbəqələrindən ibarət nanokompozitləri birbaşa metodla birgə çökdürməklə sintez edilmişdir [5]. Zərərli metallar həm təbii, həm də təmizlənmiş suyun ən əsas çirkləndiricilərindən biridir. Ən zərərli olanlar civə (Hg), cadmium (Cd), xrom (Cr), qurğuşun (Pb), [6] arsen (Ar), mis (Cu), sink (Zn), nikel (Ni), kobalt (Co) və qalay (Sn) insan və digər orqanizmlərə çox pis təsir edir [7]. Həzimsizlik, kilo itkisi, böyrəklərin

zədələnməsi kimi mənfi təsirlərə malikdir [8]. Bununla da ağır metal ionlarının su və çirkab sularından təmizlənməsi mühüm məsələdir. Ağır metal ionları ilə çirkələnmiş sulardan bu ionların təmizlənməsi kimyəvi çökdürmə, ion mübadiləsi [9], filtrasiyalı membran [10], biosorbsiya [11] və adsorbsiya metodları ilə həyata keçirilir. Bu metodlar içərisində ucuz olması və sadəliyinə görə adsorbsiya ən yaxşı metoddur. Lakin bu metoddakı əsas problem effektiv adsorbent seçməkdir. Polimer nanokompozit adsorbentlər kimyəvi funksionallığına görə adsorbsiya prosesi üçün tənzimlənən səth sahəsinə görə, ölçü sabitliyinə, asan işlənməsinə və bərpa olunmasına görə ən effektiv sorbentlərdir [12], [13].

ZnO nanostrukturuları ağır metal ionlarını sudan çıxarmaq [14], sintez qazını desulfolaşdırmaq [15], fenol, dixlorometan, trixlorometan, karbon tetraxlorid və s. kimi üzvi çirkəndiricilərin adsorbsiyası [16] üçün ən çox öyrənilən metal oksid sorbentdir.

### Təcrübi hissə

Yerinə yetirilən təcrübi işdə ZnAl-qarışıq oksid/PVS nanokompoziti birgə çökdürməklə formalaşdırma metodu ilə sintez edilmişdir. Əvvəlcə  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  və  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  duzlarının suda 0.375M və 0.125M qatılıqlı məhlulları hazırlanmışdır. Alınmış məhlullar qarışdırılaraq 40ml 10%li PVA məhluluna əlavə edilmişdir. Qarışıq məhlula 5M NaOH əlavə edildikdən sonra 90°C-də 10 saat saxlanılmışdır. Ağ rəngli kompozit çöküntü alındıqdan sonra nümunə distillə suyu ilə normal pH alınana kimi yuyulmuş və havada qurudulmuşdur. Alınmış nanokompozitin quruluş xassələri Bruker D2 Phaser Rentgen Difraktometrində (RD)  $CuK\alpha$  şüalanmasında ( $\lambda=0.154nm$ ),  $2\theta=1-80^\circ$  bucaq intervalında tədqiq edilmişdir. Alınmış nümunələrin optiki xassələri ultrabənövşəyi-görünən (UB-Gör) spektroskopiya ilə Spekord 250 markalı UB spektrometrindən istifadə etməklə tədqiq edilmiş, udulmaya görə qadağan olunmuş zonanın eni hesablanmışdır.  $Pb^{2+}$  ionlarının məhlulda qatılığı ICP-OES atom emission spektrometrində öyrənilmişdir. Alınmış nəticələrə əsasən sorbsiya faizi (R%) (1), sorbsiya tutumu (ST) (2) və məhlulda ionların paylanma əmsali (3) öyrənilmişdir.

$$R(\%) = \frac{(C_0 - C_t)}{C_0} \cdot 100 \quad (1)$$

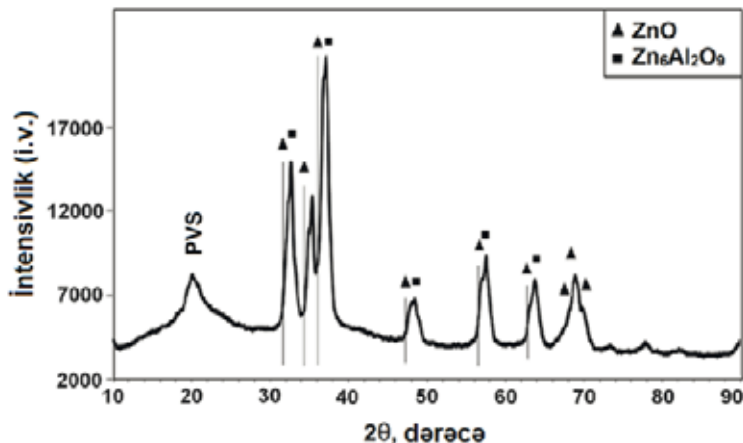
$$ST = \frac{(C_0 - C_t) \cdot V}{g} \quad (2)$$

$$P\Theta = \frac{V \cdot (C_0 - C_t) / C_t}{g} \quad (3)$$

Burada,  $C_0$ -və müvafiq olaraq cihazın göstərdiyi və durulaşdırma nəzərə alınmış məhlulların başlanğıc və tarazlıq qatılığı, V- duz məhlulunun həcmi, g-sorbentın kütləsidir.

## Nəticələr və onların müzakirəsi

ZnAl-qarışıq oksid/PVS nanokompozitinin RD ilə quruluş xassələri şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şək. 1. ZnAl-qarışıq oksid/PVS nanokompozitinin RD ilə tədqiqi

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi  $2\theta$ -nın  $20^\circ$  qiymətində müşahidə olunan enli pik PVS-ə uyğun gəlir. Difraktoqramda sink oksidə (ZnO) və sink-alüminium qarışıq oksidinə ( $Zn_6Al_2O_9$ ) aid piklər müşahidə olunmuşdur. ZnO-ə aid piklər (100); (002); (101); (102); (110); (103); (200); (112) və (201) difraksiya müstəvilərində  $2\theta = 31.9^\circ$ ;  $34.57^\circ$ ;  $36.4^\circ$ ;  $47.7^\circ$ ;  $56.76^\circ$ ;  $62.99^\circ$ ;  $66.45^\circ$ ;  $68.05^\circ$ ;  $69.19^\circ$  difraksiya bucaqlarına uyğun gəlir (JCPDS No.89-7102).  $Zn_6Al_2O_9$  qarışıq oksidinə aid piklər isə  $2\theta = 32.73^\circ$ ;  $36.96(2)^\circ$ ;  $37.26^\circ$ ;  $48.27^\circ$ ;  $57.51^\circ$ ;  $63.77^\circ$ ;  $68.79^\circ$ ;  $70.08^\circ$  və  $78.0^\circ$  difraksiya bucaqlarına uyğun gəlir (JCPDS No.51-0037). ZnO və  $Zn_6Al_2O_9$  nanokristallarının orta ölçüsü RD-dən alınan nəticələrə əsasən Debay Scherrer düsturu (4) ilə hesablanmış, uyğun olaraq 10.5 nm və 7.3 nm olmuşdur.

$$D = \frac{\alpha\lambda}{\beta\cos\theta} \quad (4)$$

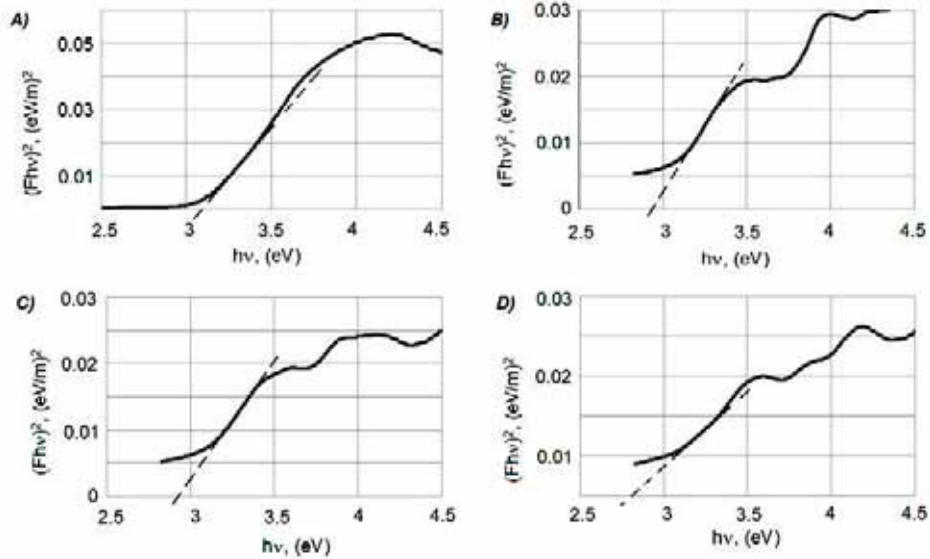
Burada, D - hissəciklərin orta diametri,  $\alpha$  - Scherrer sabit,  $\lambda$  - X-şüalarının dalğa uzunluğu (1.5418 Å),  $\beta$  - yarım dalğa enidir (FWHM) və  $\theta$ - Bragg bucağıdır.

$Pb^{2+}$  ionlarının ZnAl-qarışıq oksid/PVS ilə sorbsiyası mühitin pH-ından, ilkin məhlulların qatılığından, sorbentin miqdarından, sorbsiyanın temperaturundan və zamanından asılı olaraq öyrənilmiş, adsorbsiya izotermələri qurulmuş, sorbsiyanın kinetikasi və termodinamikası araşdırılmışdır.

Şəkil 2-də alınmış nanokompozitin  $Pb^{2+}$  ionlarını müxtəlif pH-larda sorbsiyasının nanokompozitinin qadağan olunmuş zonanın eninə təsiri göstərilmişdir. Görüldüyü kimi, məhlulun pH-ı artdıqca qadağan olunmuş zonanın eni nümunədə azalmışdır. Bu onunla izah olunur ki, məhlulun pH-ı artdıqca qurğuşun nümunənin tərkibinə daxil olub  $PbOH^+$ ,  $Pb_4(OH)_4^{4+}$ ,  $Pb_3(OH)_4^{2+}$ ,  $[Pb(NH_3)^{2+}]$ ,

$Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$  kimi komplekslərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Optiki xassələrin bu cür dəyişməsinə  $Pb^{2+}$  ionlarının ion radiusu və qurğuşunun koordinasiya dərəcəsi ilə də izah etmək olar.

ICP-OES atom emission spektrometrindən alınan nəticələrə görə sorbsiyanın optimal pH-ı 5 təyin edilmişdir. pH-ın 5 qiymətində sorbsiya dərəcəsi 93% olmuşdur.



Şəkl. 2. ZnAl qarışıq oksid/PVS-in və Pb (II) ionlarının müxtəlif pH-larda sorbsiyasından sonra qadağan olunmuş zona enerjilərinin təyini.

A) ZnAl qarışıq oksid/PVS; B) pH=2; C) pH=5; D) pH=9

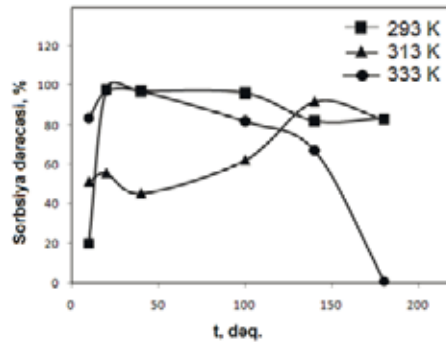
Müəyyən olunmuşdur ki, sorbentin miqdarı artdıqca sorbsiya dərəcəsi də artmışdır. Nanokompozit sorbentin sorbsiya üçün optimal miqdarı 10 ml məhlulda 0.05q təyin edilmişdir.  $Pb^{2+}$  ionlarının məhlulda ilkin qatılığı da sorbsiyaya kəskin təsir etmişdir. Adsorbsiya izotermələri qurulmaqla Ləngmür, Friendlix və Dubinin-Raduşkeviç (D-R) modellərinə görə sorbsiyanın mexanizmi araşdırılmış, nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir. Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi sorbsiyanın mexanizmi Friendlix modelinə daha çox uyğun gəlir. Bu modelə əsasən sorbentin səthi heterogendir, onun səthində olan aktiv mərkəzlər müxtəlif enerjiyə malikdir və sorbsiya olunmuş hissəciklər də aktiv mərkəz rolunu oynaya bilər.

Cədvəl 1

**ZnAl qarışıq oksid / PVS nanokompozitində  $Pb^{2+}$  ionlarının sorbsiyası üçün izoterm parametrlərinin təyini. T=298K**

| İzoterm modelləri   |                      |       |           |       |         |              |       |
|---------------------|----------------------|-------|-----------|-------|---------|--------------|-------|
| Ləngmür             |                      |       | Friendlix |       | D-R     |              |       |
| $q_{max}$ ,<br>mq/q | $K_L$ , L/mg         | $R^2$ | $K_F$     | $R^2$ | $\beta$ | E,<br>kJ/mol | $R^2$ |
| 1000                | $6.13 \cdot 10^{-3}$ | 0.909 | 5.635     | 0.964 | 0.538   | 0.964        | 0.720 |

Sorbsiya prosesinə temperaturun və zamanın təsirini araşdırdıqda məlum olmuşdur ki, ilk 20 dəqiqədə və 293K temperaturda sorbsiya dərəcəsi maksimum olmuşdur ( $R \sim 97\%$ ). Lakin stabil hala 180 dəqiqədə çatmışdır. Temperatur 333K-ə qədər artırıldıqda isə sorbsiya ani olaraq ilk dəqiqələrdə maksimuma çatmış, sonra adsorbsiya  $\rightleftharpoons$  desorbsiya proseslərinin intensivliyi artdığından sistemdə qeyri tarazlıq halı yaranmışdır. Bu da nanokompozitin tərkibindəki polimerin temperaturun təsindən genişlənməsi və ionların bir qisminin (fiziki adsorbsiya ilə sorbsiya olunmuş) məhlula qayıtması ilə izah oluna bilər. Nəticələrdən görüldüyü kimi  $Pb^{2+}$  ionlarının ZnAl qarışıq oksid/PVS nanokompozitində sorbsiyanın otaq temperaturunda aparılması daha əlverişlidir.



Şək.3. ZnAl qarışıq oksid / PVS nanokompozitində  $Pb^{2+}$  ionlarının sorbsiyasına temperaturun və sorbsiya müddətinin təsiri.

Sorbsiyanın kinetikasının müəyyənəndirilməsi üçün alınan təcrübi nəticələr psevdo birinci dərəcə və psevdo ikinci dərəcə kinetik modellərlə işlənmişdir. Psevdo birinci və psevdo ikinci dərəcə kinetik model uyğun olaraq (5) və (6) düsturları ilə verilmişdir.

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t \quad (5)$$

$$\frac{t}{q_t} = \left[ \frac{1}{k_2 q_e^2} \right] + \frac{t}{q_e} \quad (6)$$

Burada,  $q_t$ - $t$  zaman müddətində sorbent sorbsiya tutumu ( $mq/q$ ),  $q_e$ -sorbent tarazlıqda sorbsiya tutumu ( $mq/q$ ),  $t$ -sorbsiya müddəti,  $k_1$  və  $k_2$  - uyğun olaraq psevdo birinci və psevdo ikinci dərəcə kinetik modellərin sürət sabitləridir.

Cədvəl 2

**ZnAl qarışıq oksid / PVS nanokompozitində  $Pb^{2+}$  ionlarının sorbsiyası üçün psevdo birinci və psevdo ikinci dərəcə kinetik modellərdən istifadə etməklə kinetik parametrlərin hesablanmış qiymətləri**

| T, K | $q_{e, exp.}$ | Psevdo birinci dərəcə |                |       | Psevdo ikinci dərəcə |                |       |
|------|---------------|-----------------------|----------------|-------|----------------------|----------------|-------|
|      |               | $k_1$                 | $q_{e, calc.}$ | $R^2$ | $k_2$                | $q_{e, calc.}$ | $R^2$ |
| 298  | 245.33        | 0.049                 | 19.3           | 0.884 | 0.00048              | 250            | 0.993 |
| 313  | 1599          | 0.008                 | 911.3          | 0.859 | 0.000031             | 1562           | 0.950 |
| 333  | 161.23        | 0.024                 | 1.63           | 0.919 | 0.0012               | 111.11         | 0.981 |

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi psevdo ikinci dərəcə kinetik model üçün  $q_e$  -nin hesablanmış qiyməti təcrübi qiymətinə daha yaxındır və korrelyasiya əmsalı ( $R^2$ ) yüksəkdir. Göstərilən prosesdə psevdo ikinci dərəcə kinetik model sorbsiyanın mexanizmini izah etmək üçün daha uyğun kinetik model olmuşdur.

Sərbəst Gibbs enerjisinin dəyişməsi ( $\Delta G^\circ$ ), entalpeya ( $\Delta H^\circ$ ) və entropiya ( $\Delta S^\circ$ ) adsorbsiya prosesinin öz-özünə getməsinə izah etmək üçün ən vacib termodinamik parametrlərdir. Adsorbsiyanın sərbəst Gibbs enerjisi (7) düsturu ilə təyin olunmuşdur.

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \quad (7)$$

298K və 313 K temperaturlarda  $\Delta G^\circ$  qiymətləri uyğun olaraq -6,737 kC/mol və -3.405 kC/mol olmuşdur. Sərbəst Gibbs enerjisinin mənfi qiymət alması prosesin öz-özünə getməsinə ifadə edir. Lakin 333K temperaturunda  $\Delta G^\circ$  qiyməti 1.038 kJ/mol olmuşdur. Gibbs enerjisinin müsbət qiymət alması adsorbsiyanın reaktivləri məhsula çevirməsi üçün enerji tələb etdiyini göstərir. Həqiqətən də bu temperaturda desorbsiya prosesi baş vermişdir. Əvvəlki işlərdə də sorbsiyanın 323K-dən yuxarı temperaturunda Gibbs enerjisinin müsbət qiymət alması göstərilmişdir [17]. Entropiyanın ( $\Delta S^\circ$ ) qiyməti və işarəsi adsorbsiya reaksiyasının mexanizminin assosiativ və ya dissosiativ formada olmasını göstərir [18]. Bizim təcrübədə  $\Delta S^\circ$ -in qiyməti mənfi olmuşdur, bu da prosesin assosiativ mexanizmlə getdiyini göstərir. Entalpeyanın ( $\Delta H$ ) qiymətinin 72.938 kJ/mol olması fiziki sorbsiyanın getdiyini göstərir.

Həmçinin sorbentin regenerasiyası da işlənmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, sorbsiyanın 9-cu dövründə sorbsiya dərəcəsi 63.177% olmuşdur. Bu nəticəni adsorbsiya mərkəzlərinin qismən doyması ilə əlaqələndirmək olar.

Təqdim olunan tədqiqat işi Bakı Dövlət Universitetində kimya fakültəsində, YMB kimyası kafedrasında Universitetdaxili 50+50 Qrant layihəsinin dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Mészáros S., Halász J., Kónya Z., Sipos P., Pálkó I. Reconstruction of calcined MgAl- and NiMgAl-layered double hydroxides during glycerol dehydration and their recycling characteristics // *Applied Clay Science*, 2013, №80, s. 245–248.
2. Qiu L.Z., Chen W., Qu B.J. Structural characterisation and thermal properties of exfoliated polystyrene/ZnAl layered double hydroxide nanocomposites prepared via solution intercalation // *Polymer Degradation and Stability*, 2005, №87, s.433-440.
3. Becker C.M., Gabbardo A.D., Wypych F., Amic S.C. Mechanical and flame-retardant properties of epoxy/Mg–Al LDH composites // *Composites Part A*, 2011, №42, s.196-202.
4. Cai D.Y., Mo S. Recent advance in functionalized graphene polymer nanocomposites // *Journal of Materials Chemistry*, 2010, №20, s. 7906-7915.
5. Liu J, Richard K.K., Yuen, Yuan H. Tunable Properties of Exfoliated Polyvinylalcohol Nanocomposites by In Situ Coprecipitation of Layered Double Hydroxides // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2017, №241, s. 012001-4.
6. Liu G., Chai X., Shao Y., Hu L., Xie Q., Wu H. Toxicity of copper, lead, and cadmium on the motility of two marine microalgae *Isochrysis galbana* and *Tetraselmis* // *J. Environ.*

- Sci. 2011, №23, s. 330–335.
7. Kolluru V., Pal D., John A., Ankem M.K. Induction of Plac8 promotes pro-survival function of autophagy in cadmium-induced prostate carcinogenesis // *Cancer Lett.* 2017, №408, s. 121–129.
  8. Hu X., Fernandes J., Jones D.P., Go Y.M. Cadmium stimulates myofibroblast differentiation and mouse lung fibrosis // *Toxicology* 2017, №383, s. 50–56.
  9. Xia Z., Baird L., Zimmerman N., Yeager M. Heavy metal ion removal by thiol functionalized aluminum oxide hydroxide nanowhiskers // *Appl. Surf. Sci.* 2017, № 416, s. 565–573.
  10. Nemati M., Hosseini S.M., Shabani M. Novel electro-dialysis cation exchange membrane prepared by 2-acrylamido-2-methylpropane sulfonic acid; heavy metal ions // *J. Haz. Mat.* 2017, №337, s. 90–104.
  11. Guo J., Kang Y., Feng Y. Bioassessment of heavy metal toxicity and enhancement of heavy metal removal by sulfate-reducing bacteria in the presence of zero valent iron // *J. Environ. Manag.* 2017, №203, s. 278–285.
  12. Fang L., Li L., Qu Z., Xu H., Xu J., Yan N. Bioassessment of heavy metal toxicity and enhancement of heavy metal removal by sulfate-reducing bacteria in the presence of zero valent iron // *J. Haz. Mat.* 2018, №342, s. 617–624.
  13. Dinari M., Ahmadzadegan H. Synthesis, structural characterization and properties of novel functional poly(ether imide)/titaniananocomposite thin films // *J. Polym. Sci.* 2014, № 55, s. 6252–6260.
  14. Venkatesham V., Madhu G.M. Satyanarayana S.V., Preetham H.S., Adsorption of lead on gel combustion derived nano ZnO // *Chemical, Civil and Mechanical Engineering Tracks of 3rd Nirma University International Conference on Engineering*, 2013, №51, s. 308-313.
  15. Oh W.D., Lei J.X., Veksha A., Giannis A., Lisak G., Chang V.W.C., Lim T.T. Influence of surface morphology on the performance of nanostructured ZnO-loaded ceramic honeycomb for syngas desulfurization // *Fuel*, 2018, №211, s. 591-599.
  16. Elkady M. F., Hassan H.S., Amer W.A., Salama E., Algarni H., Shaaban E.R. Novel Magnetic Zinc Oxide Nanotubes for Phenol Adsorption // *Mechanism Modeling. Materials*, 2017, №12, 10
  17. Aydin Y.A., Aksoy N.D. Adsorption of chromium on chitosan: Optimization, kinetics and thermodynamics // *Chemical Engineering Journal*, 2009, №151, s. 188–194.
  18. Saha P., Chowdhury Sh. Insight Into Adsorption Thermodynamics Thermodynamics Prof Mizutani Tadashi (Ed.) // ISBN: 978-953-307-544-0 InTech Available from: 2011 <http://www.intechopen.com/books/thermodynamics/insight-into-adsorption-thermodynamics>

**ПРИМЕНЕНИЕ НАНОКОМПОЗИТА СМЕШАННОГО ОКСИДА  
ZnAl / ПВС ДЛЯ СОРБЦИИ ИОНОВ Pb<sup>2+</sup>**

**О.О.БАЛАЕВА, А.А.АЗИЗОВ, М.Б.МУРАДОВ, Р.М.АЛОСМАНОВ,  
Г.К.МУРСАЛОВА, К.С.РАГИМЛИ**

**РЕЗЮМЕ**

Наноккомпозит цинк-алюминий смешанный оксид / поливиниловый спирт (ZnAl – смешанный оксид / ПВС) синтезировали методом соформирования - соосаждения. Кристаллическую структуру и оптические свойства полученного наноккомпозита исследовали методами рентгеновской дифрактометрии (XRD) и ультрафиолетовой видимой спектроскопии (UV-Vis) соответственно. Согласно результатам рентгеноструктурного анализа, средний размер наночастиц составлял 7-10 нм. В зависимости от параметров сорбции, исследована сорбция ионов Pb<sup>2+</sup> из водного раствора наноккомпозитом ZnAl - смешанный



оксид / ПВС. На основании результатов исследования установлено, что максимальная эффективность поглощения нанокompозита для ионов  $Pb^{2+}$  составляет 97%.

**Ключевые слова:** ZnAl - смешанный оксид, поливиниловый спирт, ионы  $Pb^{2+}$ , сорбция, нанокompозит, структурные свойства.

## **THE APPLICATION OF ZnAl - MIXED OXIDE / PVA NANOCOMPOSITE TO THE SORPTION OF $Pb^{2+}$ IONS**

**O.O.BALAYEVA, A.A.AZIZOV, M.B.MURADOV, R.M.ALOSMANOV,  
G.Q.MURSALOVA, K.S.RAHIMLI**

### **SUMMARY**

Zinc-aluminum mixed oxide / polyvinyl alcohol (ZnAl - mixed oxide / PVA) nanocomposite was synthesized by the method of formation by co-precipitation. The crystal structure and optical properties of the obtained nanocomposite were investigated by X-ray diffractometry (XRD) and ultraviolet-visible spectroscopy (UV-Vis), respectively. According to the results of XRD analysis, the average size of nanoparticles was 7-10 nm. Depending on the sorption parameters, sorption of  $Pb^{2+}$  ions from aqueous solution with ZnAl - mixed oxide / PVA nanocomposite was studied. Based on the results of the study, it was determined that the maximum absorption efficiency of the nanocomposite for  $Pb^{2+}$  ions was 97%.

**Keywords:** ZnAl - mixed oxide, polyvinyl alcohol,  $Pb^{2+}$  ions, sorption, nanocomposite, structural properties.

UOT 547.572.1+620.193.47

**FUNKSIONALƏVƏZLİ ASETOFENON TÖRƏMƏLƏRİNİN  
KORROZIYA İNHİBİTORU KİMİ TƏDQIQI****A.E.FƏRZƏLİYEV, Y.V.MƏMMƏDOVA, Ş.Z.QASIMOVA,  
R.Ə.HÜSEYNOVA, İ.Q.MƏMMƏDOV*****Bakı Dövlət Universiteti  
bsu.nmrlab@mail.ru***

*Təqdim olunan iş funksionaləvəzli asetofenon törəmələrinin sintezi və bu maddələrin duzlu su-kerosin məhlulunda "Polad-3" nümunəsinə qarşı korroziya inhibitoru kimi təsirinə tədqiqinə həsr olunmuşdur. Tədqiqatlar 3, 13, 16, 18, 19 maddələrinin 91-98% inhibitor effekti göstərməsini müəyyən etmişdir. Eləcə də hesablanmış termodinamik parametrlər əsasında korroziya prosesinin təbiəti (fiziki, fiziki-kimyəvi, yaxud kimyəvi) haqqında fikir söylənilmişdir.*

**Açar sözlər:** asetofenon, korroziya, inhibitor, polad-3, xemosorbsiya

Məlumdur ki, hər il müxtəlif aqressiv mühitlərin təsirindən metalların korroziyası nəticəsində dünya iqtisadiyyatına milyardlarla dollar ziyan dəyir. Korroziyanın baş verməsi həm də ekoloji problemlərin yaranmasına gətirib çıxarır. Bu günə qədər korroziyanın qarşısının alınması üçün çoxsaylı metodlar işlənib hazırlanmışdır. Bunlardan biri də effektiv təsirə malik korroziya inhibitorlarının işlənib hazırlanmasıdır.

Ədəbiyyat məlumatlarına görə asetofenon törəmələri bir çox tibbi-bioloji əhəmiyyətə malikdirlər. Belə ki, onlardan xərçəngə, ürək xəstəliklərinə, beyin-damar problemlərinə, mədə yarasına, qan laxtalanmasına, spazmaya, şəkərə qarşı və s. dərman vasitələrinin alınmasında da geniş istifadə olunur [1-9].

Son dövrlərin ədəbiyyatlarında isə yuxarıda göstərilən qiymətli xassələrə malik asetofenon törəmələrinin korroziya inhibitoru kimi tətbiqinə aid məlumatlara da rast gəlinir. Bu işlər sənayenin, o cümlədən neft çıxarılma sularının aqressiv mühitlərində metal konstruksiyaların korroziyasına aid olub azsaylıdır. Göstərilən səbəbdən tərəfimizdən yeni sinif asetofenon törəmələrinin sintezi aparılaraq onların kerosin-duz əlavə edilmiş su mühitində "Polad 3" markalı nümunənin korroziyasına qarşı xassələri tədqiq olunmuşdur [10-14].

*Təcrübi hissə: (E)-4-hidroksi-2-metilasetofenon tiöseimikarbazonun (I) sintezi.*

0.1 mmol 4-hidroksi-2-metilasetofenon, 0.3 mmol tiöseimikarbazid, 0.3 ml HCl və 30 ml etanol əlavə edilmiş kolba əks soyuducu ilə birləşdirilərək su hamamında 7 saat qarışdırılmaqla saxlanılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan son-

ra kolba soyudularaq buzlu suyun üzərinə əlavə edilmişdir. Əsas məhsul etanol  
nolda yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=185-187^{\circ}C$ , çıxım~ 78%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.1 s (3H,  $CH_3$ ), 2.2 s (3H,  $CH_3$ ),  
6.7 m (2H, Ar), 6.9 d (1H, arom.), 7.9 d (2H,  $NH_2$ ), 8.3 s (1H, OH), 9.7s (1H,  
NH).

$^{13}C$  NMR spektri: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 19.02 ( $CH_3$ ), 24.8 ( $CH_3$ ), 114.2  
(CH, Ar), 117.6 (CH, arom.), 124.4 (C, arom.), 128.4 (CH, arom.), 136.1 (C,  
arom.), 151.8 (C, arom.), 158.6 (C=N), 178.1 (C=S).

(*E*)-4-metilasetofenon tiosemikarbazon (2) da oxşar şəraitdə 4-hidroksi-  
2-metilasetofenon əvəzinə 4-metilasetofenon götürülməklə sintez edilmişdir.  
 $T_{ar.}=155-156^{\circ}C$ , çıxım~ 87%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.4 s (3H,  $CH_3$ ), 2.45 s (3H,  
 $CH_3$ ), 7.2 d (2H, arom.), 7.9 d (2H, arom.), 7.95 s (2H,  $NH_2$ ), 9.9 s (1H, NH).

$^{13}C$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 13.6 ( $CH_3$ ), 20.8 ( $CH_3$ ), 126.7  
(2CH, arom.), 129.2 (2CH, arom.), 135.7 (C, arom.), 139.3 (C, arom.), 147.9  
(C=N), 180.7 (C=S).

(*E*)-2-((1-*p*-toliletiliden)hidrazono)tiazolidin-4-onun (3) sintezi. 0.1  
mmol 4-metilasetofenon, 0.3 mmol monoxlorsirkə turşusu, 30 ml etanol  
həll edilərək su hamamında 6 saat müddətində qarışdırılmaqla saxlanılmışdır.  
Reaksiya başa çatdıqdan sonra kolba soyudularaq buzlu suyun üzərinə əlavə  
edilmişdir. Əsas məhsul etanol-su mühitində yenidən kristallaşdırılmışdır.  
 $T_{ar.}=133-135^{\circ}C$ , çıxım~ 87%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.3 s (6H, 2 $CH_3$ ), 3.9 s (2H,  
 $CH_2$ ), 7.2 d (2H, arom.), 7.8 d (2H, arom.), 11.9 s (1H, NH).

$^{13}C$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 14.7 ( $CH_3$ ), 21.6 ( $CH_3$ ), 33.5  
( $CH_2$ ), 127.1 (2CH, arom.), 129.6 (2CH, arom.), 136.1 (C, arom.), 139.7 (C,  
arom.), 160.9 (C=N), 164.2 (C=N), 174.6 (C=O).

(*E*)-4-(4-bromfenil)-2-(2-(1-*p*-toliletiliden)hidrazinil)tiazolun (4) sintezi.  
0.3 q (*E*)-4-metilasetofenon tiosemikarbazon və 0.4 q fenasilbromid 5 saat  
müddətində 30 ml etanol  
qızdırılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra kolba soyudularaq buzlu suyun üzərinə əlavə edilmişdir. Əsas məhsul etanol  
mühitində yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=167-169^{\circ}C$ , çıxım~ 61%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.5 s (3H,  $CH_3$ ), 6.9-8.4 m (9H,  
arom.və =CH), 9.8 s (1H, NH).

$^{13}C$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 13.0 ( $CH_3$ ), 21.1 ( $CH_3$ ), 20.4  
(CH), 104.3 (CH, arom.), 120.7 (C, arom.), 124.4 (C, arom.), 126.1 (CH,  
arom.), 127.6 (CH, arom.), 129.2 (CH, arom.), 131.6 (=CH), 135.5 (C, arom.),  
138.7 (C, arom.), 146.7 (C=), 150.2 (C=N), 169.9 (C=N).

(*E*)-5-(3-hidroksi-2-oksoindolin-3-il)-2-((1-*p*-toliletiliden)hidrazono)-  
tiazolidin-4-onun (5) sintezi. 0.2 q (*E*)-2-((1-*p*-toliletiliden)hidrazono)tiazol-  
idin-4-on, 0.14 q izatin və 0.02 q  $CH_3COONa$  30 ml etanol  
həll edilərək 6 saat müddətində qızdırılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra kolba soyu-

dularaq buzlu suyun üzərinə əlavə edilmişdir. Əsas məhsul etanolda yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=193-195^{\circ}C$ , çıxım~ 77%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.2.4 s (6H, 2CH<sub>3</sub>), 4.7 s (H, CH), 6.6 s (1H, OH), 6.7-7.9 m (9H, arom.+NH).

$^{13}C$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 14.3 (CH<sub>3</sub>), 20.8 (CH<sub>3</sub>), 55.8 (CH), 75.5 (C), 110.1 (CH, arom.), 121.8 (CH, arom.), 124.8 (CH, arom.), 126.5 (CH, arom.), 128.4 (C, arom.), 129.2 (CH, arom.), 130.5 (C, arom.), 135.8 (C, arom.), 144.9 (C=N), 160.5(C=N), 172.2(C=O), 176.7 (C=O).

*3-Hidroksi-3-(2-(4-hidroksi-2-metilfenil)-2-oksoetil)indolin-2-onun (6) sintezi.* 0.1 mmol 4-hidroksi-2-metilasetofenon, 0.1 mmol izatin 30 ml etanolda həll edilmiş və 0.3 ml piperidin katalitik təsiri ilə proses otaq temperaturunda 6 saat müddətində həyata keçirilmişdir. Reaksiya başa çatdıqdan sonra qarışıq buzlu suyun üzərinə tökülmüş və bu zaman alınan kütlə tamamilə kristallaşmışdır. Kristal süzülməklə ayrılmış və etanolda yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=144^{\circ}C$ , çıxım~ 47%.

$^1H$  NMR spektri: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.): 2.36 (s, 3H, CH<sub>3</sub>), 3.48 and 4.03 (d, 2 H, CH<sub>2</sub>), 6.03 (s, 1H, OH), 6.78-7.79 (m, 8H, arom. and NH), 10.24 (s, 1H, OH).

*3-Hidroksi-3-(2-(2-hidroksi-5-metilfenil)-2-oxoetil)indolin-2-on (7) oxşar şəraitdə 4-hidroksi-2-metilasetofenon əvəzinə 2-hidroksi-5-metilasetofenon götürülməklə sintez edilmişdir.*  $T_{ar.}=132^{\circ}C$ , çıxım~ 66%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.31 (s, 3H, CH<sub>3</sub>), 3.72 and 4.15 (d, 2 H, CH<sub>2</sub>,  $^3J_{H-H}= 18.0$  Hz), 6.03 (s, 1H, OH), 6.79-7.82 (m, 7H, arom.), 10.17 (s, 1H, OH), 11.52 (s, 1H, NH):

$^{13}C$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 19.74 (CH<sub>3</sub>), 46.25 (CH<sub>2</sub>), 73.41 (C), 109.71 (C, arom.), 117.69 (CH, arom.), 119.84 (CH, arom.), 121.31 (C, arom.), 123.88 (CH, arom.), 128.22 (CH, arom.), 129.10 (C, arom.), 130.75 (CH, arom.), 131.87 (CH, arom.), 137.45 (CH, arom.), 143.39 (C, arom.), 159.62 (C, arom.), 178.46 (CO), 203.01 (CO).

*3-Hidroksi-3-(2-okso-2-p-toliletil)indolin-2-on (8) oxşar şəraitdə 4-hidroksi-2-metilasetofenon əvəzinə 4-metilasetofenon götürülməklə sintez edilmişdir.*  $T_{ar.}=132^{\circ}C$ , çıxım~ 66%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.4 s (3H, CH<sub>3</sub>), 3.85 d-d (2H, CH<sub>2</sub>), 5.2 s (H, OH), 6.9 d (2H, arom.), 7.2 t (1H, arom.), 7.4 m (3H, arom.), 7.9 d (2H, arom.), 9.4 s (1H, NH).

$^{13}C$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 20.1 (CH<sub>3</sub>), 45.1 (CH<sub>2</sub>), 65.3 (C), 110.1 (CH), 122.3 (CH, arom.), 124.5 (CH, arom.), 127.1 (2CH, arom.), 128.5 (2CH, arom.), 131.3 (CH, arom.), 135.1 (C, arom.), 144.5 (C, arom.), 145.3 (C, arom.), 177.1 (C=O), 196.7 (C=O).

*(Z)-3-(2-(4-hidroksi-2-metilfenil)-2-oksoetilidene)indolin-2-onun (9) sintezi.* 0.2 q 3-hidroksi-3-(2-(4-hidroksi-2-metilfenil)-2-oksoetil)indolin-2-on, 50 ml 20%-li sulfat turşusu 30 ml etanolda 1 saat qızdırılmışdır. Reaksiya başa

çatdıqdan sonra qarışıq buzlu suyun üzərinə tökülmüş və bu zaman alınan kütlə kristallaşmışdır. Kristal süzülməklə ayrılmış və etanolda yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=127^{\circ}\text{C}$ , çıxım~ 64%.

$^1\text{H}$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.45 s (3H,  $\text{CH}_3$ ), 6.7 d (2H, arom.), 7.1 m (3H, arom.), 7.9 s (1H, =CH), 8.2 d (2H, arom.), 8.4 d (1H, arom.), 9.9 s (1H, NH), 10.1 s (1H, OH).

$^{13}\text{C}$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 21.3 ( $\text{CH}_3$ ), 110.5 (CH, arom.), 120.9 (CH, arom.), 124.7 (CH, arom.), 127.6 (CH, arom.), 127.6 (CH, arom.), 129.9 (CH, arom.), 131.9 (=CH), 133.3 (C, arom.), 135.6 (C, arom.), 136.8 (C, arom.), 144.9 (C=), 145.1 (C, arom.), 168.5 (C=O), 191.3 (C=O).

(*Z*)-3-(2-(2-hidroksi-5-metilfenil)-2-oksoetil)indolin-2-on (10) oxşar şəraitdə 3-hidroksi-3-(2-(4-hidroksi-2-metilfenil)-2-oksoetil)indolin-2-on əvəzinə 3-hidroksi-3-(2-(2-hidroksi-5-metilfenil)-2-oksoetil)indolin-2-on götürülməklə sintez edilmişdir.  $T_{ar.}=112^{\circ}\text{C}$ , çıxım~ 54%.

$^1\text{H}$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.3 s (3H,  $\text{CH}_3$ ), 6.6 d (2H, Ar), 7.2 m (3H, Ar), 7.7 s (1H, =CH), 8.0 d (2H, arom.), 8.1 d (1H, arom.), 9.7 s (1H, NH), 10.3 (s, 1H, OH)

$^{13}\text{C}$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 20.9 ( $\text{CH}_3$ ), 110.7 (CH, arom.), 120.9 (CH, arom.), 125.9 (CH, arom.), 127.6 (CH, arom.), 127.8 (CH, arom.), 128.8 (CH, arom.), 132.7 (=CH), 133.1 (C, arom.), 135.4 (C, arom.), 137.7 (C, arom.), 144.5 (C=), 144.8 (C, arom.), 167.3 (C=O), 191.4 (C=O).

(*Z*)-3-(2-okso-2-p-toliletid)indolin-2-on (11) oxşar şəraitdə 3-hidroksi-3-(2-(4-hidroksi-2-metilfenil)-2-oxoetil)indolin-2-on əvəzinə 3-hidroksi-3-(2-okso-2-p-toliletid)indolin-2-on götürülməklə sintez edilmişdir.  $T_{ar.}=121^{\circ}\text{C}$ , çıxım~ 57%.

$^1\text{H}$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.5 s (3H,  $\text{CH}_3$ ), 6.9 d (2H, arom.), 7.4 m (3H, arom.), 7.8 s (1H, =CH), 8.1 d (2H, arom.), 8.3 d (1H, arom.), 9.8 s (1H, NH).

$^{13}\text{C}$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 20.8 ( $\text{CH}_3$ ), 110.1 (CH, arom.), 120.8 (CH, arom.), 125.8 (CH, arom.), 127.2 (CH, arom.), 128.8 (CH, arom.), 129.8 (CH, arom.), 132.7 (=CH), 133.0 (C, arom.), 135.5 (C, arom.), 136.7 (C, arom.), 144.7 (C=), 144.8 (C, arom.), 168.3 (C=O), 190.4 (C=O).

(*E*)-3-(5-brom-2-hidroksifenil)-1-(4-hidroksi-2-metilfenil)prop-2-en-1-onun (12) sintezi. 0.1 mmol 4-hidroksi-2-metilsetofenon və 0.1 mmol 2-hidroksi-5-brombenzalhid 30 ml etanolda həll edilmiş və 0.3 ml piperidinin katalitik təsiri ilə proses otaq temperaturunda 5 saat müddətində həyata keçirilmişdir. Reaksiya başa çatdıqdan sonra qarışıq buzlu suyun üzərinə tökülmüş və bu zaman alınan yağvari kütlə tamamilə kristallaşmışdır. Kristal süzülməklə ayrılmış və etanolda yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=147^{\circ}\text{C}$ , çıxım~ 53%.

$^1\text{H}$  NMR spektri: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.3 s (3H,  $\text{CH}_3$ ), 6.6-8.3 m (8H, arom. və CH=CH), 8.8 s (1H, OH), 9.2 s (1H, OH).

(*Z*)-2-((*E*)-3-(5-brom-2-hidroksifenil)-1-(4-hidroksi-2-metilfenil)allyli-

den)hidrazinkarbotioamidin (13) sintezi. 0.1 mmol (E)-3-(5-brom-2-hidroksifenil)-1-(4-hidroksi-2-metilfenil)prop-2-en-1-on, 0.3 mmol tiosemikarbazid, 0.3 ml HCl və 50 ml etanol əlavə edilmiş kolba əks soyuducu ilə birləşdirilərək su hamamında 7 saat qarışdırılmaqla saxlanılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra kolba soyudularaq buzlu suyun üzərinə əlavə edilmişdir. Əsas məhsul etanol-su mühitində yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=228-230^{\circ}C$ , çıxım~ 59%.

$^1H$  NMR spektri: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.1 s (3H,  $CH_3$ ), 6.7-8.4 m (8H, arom.və  $CH=CH$ ), 8.6 s (1H, OH), 9.9 s (2H,  $NH_2$ ), 10.2 s (1H, OH), 11.3 s (1H, NH).

5-(5-Brom-2-hidroksifenil)-3-(4-hidroksi-2-metilfenil)-4,5-dihidropirazol-1-karbotioamidin (14) sintezi. 0.1 mmol (E)-3-(5-brom-2-hidroksifenil)-1-(4-hidroksi-2-metilfenil)prop-2-en-1-on, 0.3 mmol tiosemikarbazid, 0.1 mmol KOH və 50 ml etanol əlavə edilmiş kolba əks soyuducu ilə birləşdirilərək su hamamında 7 saat qarışdırılmaqla saxlanılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra kolba soyudularaq buzlu suyun üzərinə əlavə edilmişdir. Əsas məhsul etanol-su mühitində yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=188-190^{\circ}C$ , çıxım~ 56%.

2.2 s (3H,  $CH_3$ ), 2.3 d-d (2H,  $CH_2$ ), 4.3 m (1H, CH), 6.7-7.8 m (6H, arom.), 9.4 s (2H,  $NH_2$ ), 9.9 s (1H, OH), 10.2 s (1H, OH).

(E)-3-(2-(alliloksifenil)-1-(4-hidroksi-2-metilfenil)prop-2-en-1-onun (15) sintezi. 0.1 mmol 4-hidroksi-2-metilsetofenon və 0.1 mmol 2-alliloksibenzaldehid 30 ml etanolda həll edilmiş və 0.3 ml piperidinin katalitik təsiri ilə proses otaq temperaturunda 5 saat müddətində həyata keçirilmişdir. Reaksiya başa çatdıqdan sonra qarışıq buzlu suyun üzərinə tökülmüş və bu zaman alınan yağvari kütlə tamamilə kristallaşmışdır. Kristal süzülməklə ayrılmış və etanol-su mühitində yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=120-122^{\circ}C$ , çıxım~ 55%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.47 (s, 3H,  $CH_3$ ), 4.69 (d, 2H,  $OCH_2$ ), 5.29 and 5.45 (d, 2H,  $=CH_2$ ), 6.11 (m, 1H,  $=CH$ ), 6.8-8.0 (m, 9H, arom. and  $CH=CH$ ), 9.06 (s, 1H, OH).

(Z)-2-((E)-3-(2-(alliloksifenil)-1-(4-hidroksi-2-metilfenil)alliliden)hidrazinkarbotioamidin (16) sintezi. 0.1 mmol (E)-3-(2-(alliloksifenil)-1-(4-hidroksi-2-metilfenil)prop-2-en-1-on, 0.3 mmol tiosemikarbazid, 0.3 ml HCl və 50 ml etanol əlavə edilmiş kolba əks soyuducu ilə birləşdirilərək su hamamında 7 saat qarışdırılmaqla saxlanılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra kolba soyudularaq buzlu suyun üzərinə əlavə edilmişdir. Əsas məhsul etanolda yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=130^{\circ}C$ , çıxım~ 70%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.4 (s, 3H,  $CH_3$ ), 4.6 (d, 2H,  $OCH_2$ ), 5.3 and 5.4 (d, 2H,  $=CH_2$ ), 6.1 (m, 1H,  $=CH$ ), 6.8-8.0 (m, 9H, arom. and  $CH=CH$ ), 9.06 (s, 1H, OH), 9.3 s (2H,  $NH_2$ ), 10.2 s (1H, NH).

5-(2-(Alliloksifenil)-3-(4-hidroksi-2-metilfenil)-4,5-dihidropirazol-1-karbotioamidin (17) sintezi. 0.1 mmol (E)-3-(2-(alliloksifenil)-1-(4-hidroksi-2-metilfenil)prop-2-en-1-on, 0.3 mmol tiosemikarbazid, 0.1 mmol KOH və 50 ml

etanol əlavə edilmiş kolba əks soyuducu ilə birləşdirilərək su hamamında 7 saat qarışdırılmaqla saxlanılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra kolba soyudularaq buzlu suyun üzərinə əlavə edilmişdir. Əsas məhsul etanolda yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=193^{\circ}C$ , çıxım~ 63%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.1 (s, 3H,  $CH_3$ ), 2.4 d-d (2H,  $CH_2$ ), 4.4 m (1H, CH), 4.6 (d, 2H,  $OCH_2$ ), 5.3 and 5.4 (d, 2H,  $=CH_2$ ), 6.1 (m, 1H,  $=CH$ ), 6.8-8.0 (m, 7H, arom.), 9.06 (s, 1H, OH), 9.3 s (2H,  $NH_2$ ), 10.2 s.

*(E)-3-(2-(alliloksi)-5-bromfenil)-1-(4-bromfenil)prop-2-en-1-onun (18) sintezi.* 0.1 mmol 4-bromasetofenon və 0.1 mmol 2-alliloksi-5-brombenzal-dehid 50 ml etanolda həll edilmiş və 0.3 ml piperidinin katalitik təsiri ilə proses otaq temperaturunda 5 saat müddətində həyata keçirilmişdir. Reaksiya başa çatdıqdan sonra qarışıq buzlu suyun üzərinə tökülmüş və bu zaman alınan yağvari kütlə tamamilə kristallaşmışdır. Kristal süzülməklə ayrılmış və etanol-su mühitində yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=110^{\circ}C$ , çıxım~ 70%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.3 (s, 3H,  $CH_3$ ), 4.65 (d, 2H,  $OCH_2$ ), 5.3 and 5.42 (d, 2H,  $=CH_2$ ), 6.11 (m, 1H,  $=CH$ ), 6.7-7.9 (m, 9H, arom. and  $CH=CH$ ).

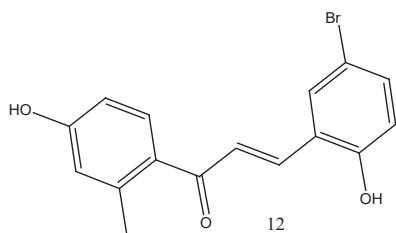
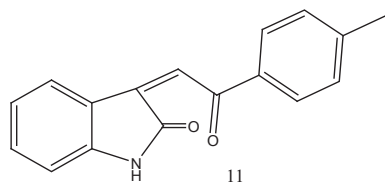
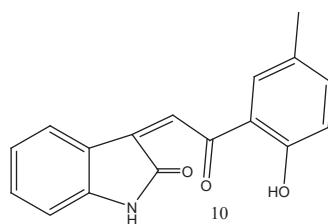
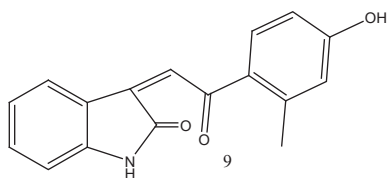
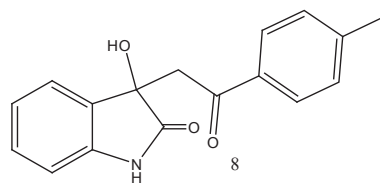
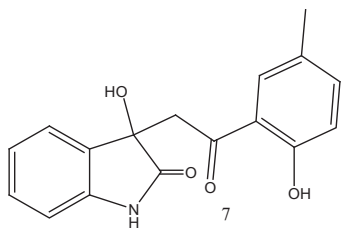
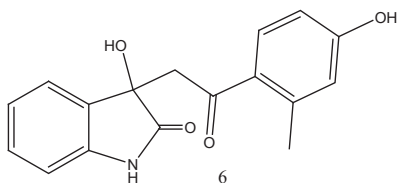
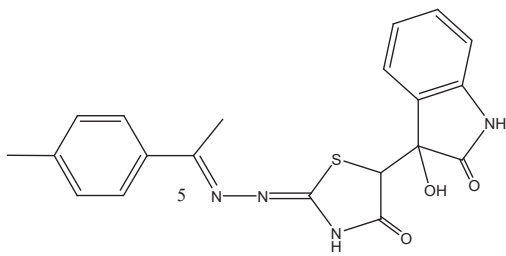
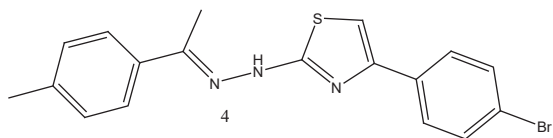
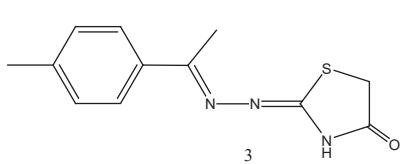
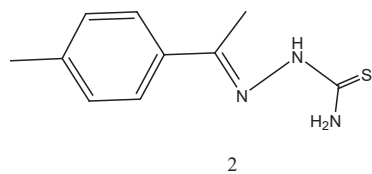
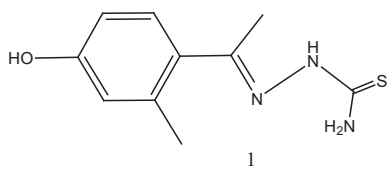
*(Z)-2-((E)-3-(2-(alliloksi)-5-bromfenil)-1-(4-bromfenil)alliliden)hidrazinekarbotioamidin (19) sintezi.* 0.1 mmol *(E)-3-(2-(alliloksi)-5-bromfenil)-1-(4-bromfenil)prop-2-en-1-on*, 0.3 mmol tiosemikarbazid, 0.3 ml HCl və 50 ml etanol əlavə edilmiş kolba əks soyuducu ilə birləşdirilərək su hamamında 7 saat qarışdırılmaqla saxlanılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra kolba soyudularaq buzlu suyun üzərinə əlavə edilmişdir. Əsas məhsul etanolda yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=145^{\circ}C$ , çıxım~ 73%.

$^1H$  NMR spektr: (DMSO- $d_6$ ,  $\delta$ , m.h.). 2.4 (s, 3H,  $CH_3$ ), 4.67 (d, 2H,  $OCH_2$ ), 5.4 and 5.5 (d, 2H,  $=CH_2$ ), 6.2 (m, 1H,  $=CH$ ), 6.8-8.2 (m, 9H, arom. and  $CH=CH$ ).

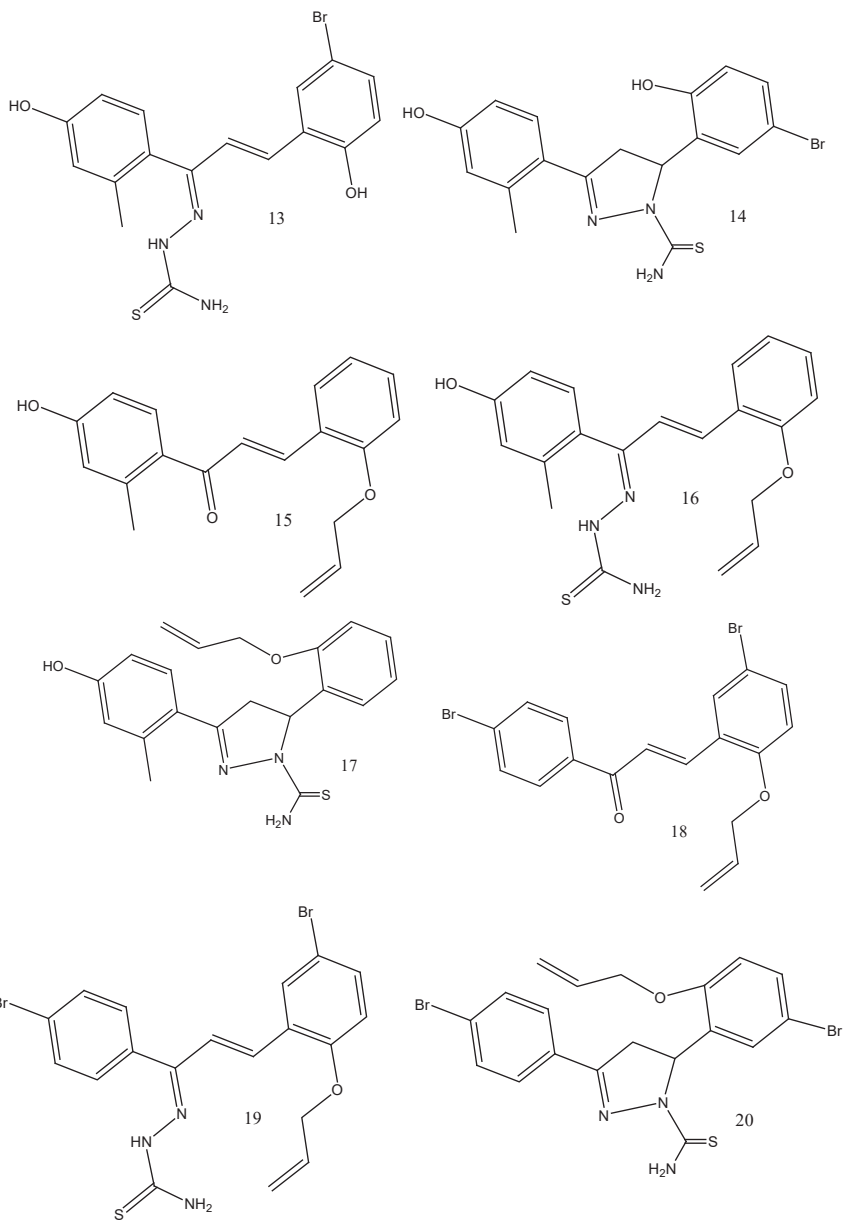
*5-(2-(Alliloksi)-5-bromfenil)-3-(4-bromfenil)-4,5-dihidropirazol-1-karbotioamidin (20) sintezi.* 0.1 mmol *(E)-3-(2-(alliloksi)-5-bromfenil)-1-(4-bromfenil)prop-2-en-1-on*, 0.3 mmol tiosemikarbazid, 0.1 mmol KOH və 50 ml etanol əlavə edilmiş kolba əks soyuducu ilə birləşdirilərək su hamamında 7 saat qarışdırılmaqla saxlanılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra kolba soyudularaq buzlu suyun üzərinə əlavə edilmişdir. Əsas məhsul etanolda yenidən kristallaşdırılmışdır.  $T_{ar.}=205^{\circ}C$ , çıxım~ 67%.

2.2 (s, 3H,  $CH_3$ ), 2.4 d-d (2H,  $CH_2$ ), 4.5 m (1H, CH), 4.67 (d, 2H,  $OCH_2$ ), 5.3 and 5.4 (d, 2H,  $=CH_2$ ), 6.0 (m, 1H,  $=CH$ ), 6.8-8.1 (m, 7H, arom.).

*Nəticələrin müzakirəsi:* Təqdim olunan işdə quruluşları aşağıda göstətilən maddələrin kerosin-duz əlavə edilmiş su mühitində "Polad 3" markalı nümunənin korroziyasına qarşı xassələri tədqiq olunmuş və alınan nəticələr cədvəl 1 və 2-də verilmişdir.







**1-20 maddələrinin duzlu su-kerosin məhlullarında, müxtəlif qatılıqlarda, 5 saat müddətində, 25<sup>0</sup>C-də korroziya sürəti\* (KS, mq/sm<sup>2</sup>·saat) və inhibitor effekti (% IE)**

| C <sub>inh</sub> , q | 1                     |    | 2                     |    | 3                     |    | 4                     |    | 5                     |    | 6                     |    | 7                     |    | 8                     |    | 9                     |    | 10                    |    |
|----------------------|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|
|                      | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE |
| 0.005                | 5.25·10 <sup>-5</sup> | 71 | 4.79·10 <sup>-5</sup> | 74 | 6.18·10 <sup>-6</sup> | 98 | 1.61·10 <sup>-4</sup> | 30 | 3.63·10 <sup>-5</sup> | 80 | 6.72·10 <sup>-5</sup> | 63 | 6.68·10 <sup>-5</sup> | 61 | 2.7·10 <sup>-5</sup>  | 85 | 5.69·10 <sup>-5</sup> | 67 | 5.25·10 <sup>-5</sup> | 65 |
| 0.01                 | 7.8·10 <sup>-5</sup>  | 57 | 7.65·10 <sup>-5</sup> | 58 | 6.57·10 <sup>-5</sup> | 64 | 2.58·10 <sup>-5</sup> | 40 | 4.25·10 <sup>-5</sup> | 77 | 4.71·10 <sup>-5</sup> | 74 | 7.69·10 <sup>-5</sup> | 56 | 5.64·10 <sup>-5</sup> | 69 | 3.6·10 <sup>-5</sup>  | 79 | 3.51·10 <sup>-5</sup> | 78 |
| 0.03                 | 8.92·10 <sup>-5</sup> | 51 | 5.64·10 <sup>-5</sup> | 69 | 8.03·10 <sup>-5</sup> | 56 | 1.07·10 <sup>-4</sup> | 32 | 6.13·10 <sup>-5</sup> | 66 | 9.35·10 <sup>-5</sup> | 49 | 8.31·10 <sup>-5</sup> | 47 | 5.48·10 <sup>-5</sup> | 70 | 2.28·10 <sup>-5</sup> | 85 | 2.21·10 <sup>-5</sup> | 83 |
| C <sub>inh</sub> , q | 11                    |    | 12                    |    | 13                    |    | 14                    |    | 15                    |    | 16                    |    | 17                    |    | 18                    |    | 19                    |    | 20                    |    |
|                      | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE | KS                    | IE |
| 0.005                | 5.79·10 <sup>-5</sup> | 68 | 3.57·10 <sup>-5</sup> | 79 | 6.49·10 <sup>-5</sup> | 65 | 2.4·10 <sup>-5</sup>  | 85 | 4.1·10 <sup>-5</sup>  | 78 | 6.35·10 <sup>-5</sup> | 64 | 2.4·10 <sup>-5</sup>  | 85 | 3.63·10 <sup>-5</sup> | 80 | 6.45·10 <sup>-5</sup> | 65 | 2.5·10 <sup>-5</sup>  | 86 |
| 0.01                 | 3.7·10 <sup>-5</sup>  | 80 | 2.21·10 <sup>-5</sup> | 84 | 4.4·10 <sup>-5</sup>  | 76 | 2.67·10 <sup>-5</sup> | 83 | 5.41·10 <sup>-5</sup> | 70 | 4.31·10 <sup>-5</sup> | 74 | 2.64·10 <sup>-5</sup> | 84 | 2.39·10 <sup>-5</sup> | 86 | 4.3·10 <sup>-5</sup>  | 75 | 2.78·10 <sup>-5</sup> | 85 |
| 0.03                 | 2.32·10 <sup>-5</sup> | 87 | 1.59·10 <sup>-5</sup> | 89 | 1.55·10 <sup>-5</sup> | 92 | 4.18·10 <sup>-5</sup> | 75 | 3.63·10 <sup>-5</sup> | 81 | 1.49·10 <sup>-5</sup> | 91 | 4.19·10 <sup>-5</sup> | 75 | 1.62·10 <sup>-5</sup> | 91 | 1.54·10 <sup>-5</sup> | 91 | 4.25·10 <sup>-5</sup> | 77 |

\*test nümunənin duzlu su-kerosin məhlullarında, 5 saat müddətində, 25<sup>0</sup>C-də korroziya sürəti\* (KS, mq/sm<sup>2</sup>·saat) 5.41·10<sup>-5</sup> olmuşdur.

**1-20 maddələrinin duzlu su-kerosin məhlullarında, müxtəlif qatılıqlarda (380 ml-də 0.005, 0.01, 0.03 q), 5 saat müddətində, 25<sup>0</sup>C-də metal səthində adsorbsiyasının termodinamik parametrləri**

| $C_{inh}$ , q |       |                     | $K_{ads}$<br>(l/mol) | $\Delta G_{ads}^0$<br>kC/mol | $C_{inh}$ , q |                     |        | $K_{ads}$<br>(l/mol) | $\Delta G_{ads}^0$<br>kC/mol | $C_{inh}$ , q       |        |    | $K_{ads}$<br>(l/mol) | $\Delta G_{ads}^0$<br>kC/mol |        |
|---------------|-------|---------------------|----------------------|------------------------------|---------------|---------------------|--------|----------------------|------------------------------|---------------------|--------|----|----------------------|------------------------------|--------|
| 1             | 0.005 | 40·10 <sup>3</sup>  | -35.78               | 8                            | 0.005         | 318·10 <sup>3</sup> | -40.91 | 15                   | 0.005                        | 77·10 <sup>3</sup>  | -37.43 | 15 | 0.005                | 25·10 <sup>3</sup>           | -34.67 |
|               | 0.01  | 10·10 <sup>3</sup>  | -32.42               |                              | 0.01          | 62·10 <sup>3</sup>  | -36.92 |                      | 0.01                         | 25·10 <sup>3</sup>  | -34.67 |    |                      |                              |        |
|               | 0.03  | 2·10 <sup>3</sup>   | -28.48               |                              | 0.03          | 21·10 <sup>3</sup>  | -34.34 |                      | 0.03                         | 15·10 <sup>3</sup>  | -33.42 |    |                      |                              |        |
| 2             | 0.005 | 117·10 <sup>3</sup> | -38.47               | 9                            | 0.005         | 109·10 <sup>3</sup> | -37.28 | 16                   | 0.005                        | 53·10 <sup>3</sup>  | -36.05 | 16 | 0.005                | 53·10 <sup>3</sup>           | -36.05 |
|               | 0.01  | 28·10 <sup>3</sup>  | -34.99               |                              | 0.01          | 103·10 <sup>3</sup> | -36.92 |                      | 0.01                         | 46·10 <sup>3</sup>  | -35.12 |    |                      |                              |        |
|               | 0.03  | 15·10 <sup>3</sup>  | -33.48               |                              | 0.03          | 56·10 <sup>3</sup>  | -34.61 |                      | 0.03                         | 55·10 <sup>3</sup>  | -34.69 |    |                      |                              |        |
| 3             | 0.005 | 2·10 <sup>3</sup>   | -45.89               | 10                           | 0.005         | 110·10 <sup>3</sup> | -38.11 | 17                   | 0.005                        | 219·10 <sup>3</sup> | -39.05 | 17 | 0.005                | 219·10 <sup>3</sup>          | -39.05 |
|               | 0.01  | 43·10 <sup>3</sup>  | -36.05               |                              | 0.01          | 102·10 <sup>3</sup> | -37.13 |                      | 0.01                         | 101·10 <sup>3</sup> | -37.40 |    |                      |                              |        |
|               | 0.03  | 10·10 <sup>3</sup>  | -32.55               |                              | 0.03          | 57·10 <sup>3</sup>  | -35.29 |                      | 0.03                         | 19·10 <sup>3</sup>  | -33.22 |    |                      |                              |        |
| 4             | 0.005 | 33·10 <sup>3</sup>  | -35.37               | 11                           | 0.005         | 111·10 <sup>3</sup> | -38.34 | 18                   | 0.005                        | 125·10 <sup>3</sup> | -38.62 | 18 | 0.005                | 125·10 <sup>3</sup>          | -38.62 |
|               | 0.01  | 25·10 <sup>3</sup>  | -34.75               |                              | 0.01          | 105·10 <sup>3</sup> | -38.19 |                      | 0.01                         | 95·10 <sup>3</sup>  | -37.94 |    |                      |                              |        |
|               | 0.03  | ·10 <sup>3</sup>    | -32.26               |                              | 0.03          | 58·10 <sup>3</sup>  | -36.76 |                      | 0.03                         | 52·10 <sup>3</sup>  | -36.47 |    |                      |                              |        |
| 5             | 0.005 | 314·10 <sup>3</sup> | -40.88               | 12                           | 0.005         | 124·10 <sup>3</sup> | -37.51 | 19                   | 0.005                        | 51·10 <sup>3</sup>  | -33.03 | 19 | 0.005                | 51·10 <sup>3</sup>           | -33.03 |
|               | 0.01  | 131·10 <sup>3</sup> | -38.75               |                              | 0.01          | 93·10 <sup>3</sup>  | -36.21 |                      | 0.01                         | 44·10 <sup>3</sup>  | -34.06 |    |                      |                              |        |
|               | 0.03  | 25·10 <sup>3</sup>  | -34.72               |                              | 0.03          | 51·10 <sup>3</sup>  | -35.71 |                      | 0.03                         | 52·10 <sup>3</sup>  | -32.69 |    |                      |                              |        |
| 6             | 0.005 | 37·10 <sup>3</sup>  | -35.63               | 13                           | 0.005         | 55·10 <sup>3</sup>  | -36.60 | 20                   | 0.005                        | 224·10 <sup>3</sup> | -40.05 | 20 | 0.005                | 224·10 <sup>3</sup>          | -40.05 |
|               | 0.01  | 31·10 <sup>3</sup>  | -35.19               |                              | 0.01          | 47·10 <sup>3</sup>  | -36.20 |                      | 0.01                         | 103·10 <sup>3</sup> | -38.14 |    |                      |                              |        |
|               | 0.03  | 3·10 <sup>3</sup>   | -29.47               |                              | 0.03          | 57·10 <sup>3</sup>  | -36.69 |                      | 0.03                         | 20·10 <sup>3</sup>  | -34.12 |    |                      |                              |        |
| 7             | 0.005 | 35·10 <sup>3</sup>  | -33.53               | 14                           | 0.005         | 221·10 <sup>3</sup> | -38.05 |                      | -                            | -                   | -      |    | -                    | -                            |        |
|               | 0.01  | 30·10 <sup>3</sup>  | -34.11               |                              | 0.01          | 101·10 <sup>3</sup> | -37.42 |                      |                              |                     |        |    |                      |                              |        |
|               | 0.03  | 3·10 <sup>3</sup>   | -28.42               |                              | 0.03          | 19·10 <sup>3</sup>  | -33.21 |                      |                              |                     |        |    |                      |                              |        |

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi 1-8, 14, 17 və 20 maddələri yuxarı qatılıqlarla (məs. 81 mq/l) müqayisədə aşağı qatılıqlarda (məs. 13.5 mq/l) daha yüksək korroziya inhibitoru effektivə malikdirlər. Bunların da içərisində ən yüksək nəticəni **3** birləşməsi göstərmişdir (13 mq/l qatılıqda inhibitor effekti 98 % olmuşdur). Sintez olunan 9-13, 15, 16, 18, 19 maddələri isə aşağı qatılıqlarla (məs. 13.5 mq/l) müqayisədə yuxarı qatılıqlarda (məs. 81 mq/l) daha yüksək korroziya inhibitoru effekti, göstərmişdir. Bunların da içərisində ən yüksək nəticəni 13, 16, 18, 19 birləşməsi göstərmişdir (81 mq/l qatılıqda inhibitor effekti 91-92 % olmuşdur).

Cədvəl 2-nin nəticələrinə əsasən 3, 5, 8 və 20 maddələri aşağı qatılıqlarda yalnız kimyəvi sorbsiyanın (*xemosorbsiya*) hesabına korroziyanın qarşısını alır. Qalan hallarda isə maddələrin korroziya inhibitoru effekti həm fiziki, həm də kimyəvi qarşılıqlı təsirlərlə əlaqədardır.

Maddələrin qatılığının az, yaxud da çox olduğu hallarda inhibitor effektinin yüksəlməsi, məhz bu qarşılıqlı təsirlərin rolunun artıb-azalması ilə izah edilə bilər.

*Nəticə:* Təqdim edilən işdə funksionaləvəzli bəzi asetofenon törəmələri sintez edilmiş və bu birləşmələrin "Polad 3" markalı nümunənin korroziyasına qarşı inhibitor xassələri kerosin-duz əlavə edilmiş su mühitində öyrənilmişdir. Əldə edilən nəticələr maddələrin yaxşı korroziya inhibitoru olmasını göstər-

mişdir. Bundan başqa termodinamik parametrlər əsasında korroziya prosesinin təbiəti haqqında da fikirlər bildirilmişdir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Lin Y.M, Zhou Y, Flavin M and et al, Chalcones and flavonoids as anti-tuberculosis agents // *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 2002, v. 10 (8), p. 2795-2802
2. Nowakowska Z, A review of anti-infective and anti-inflammatory chalcones// *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2007, v. 42 (2), p. 125-137
3. Liu, M, Wilairat, M. P, Go M, Antimalarial alkoxyated and hydroxylated chalones: structure-activity relationship analysis// *J. Med. Chem.*, 2001, v. 44, p. 4443-4452
4. Dominguez, J, Charris, Synthesis of quinolinyl chalcones and evaluation of their antimalarial activity// *J. Eur. J. Med. Chem.*, 2001, v. 6, p. 555-560
5. Leon C, Gut J, Rosenthal, P, Synthesis and evaluation of new antimalarial phenylurenyl chalcone derivatives// *J. Med. Chem.*, 2005, v. 48, p. 3654-3658
6. Sandstrom, J. *Dynamic NMR spectroscopy*, Academic Press, New York, 1982, 226 p.
7. Jackman L.M, Cotton F.A, *Dynamic Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy*, Academic Press, New York, 1975, 660 p
8. Mamedov I.G, Bayramov M.R, Mamedova Y.V, Maharramov A.M, Molecular dynamics of 6-methyl-2-phenyl-2,3 -dihydro-4H-chromen-4-one and 6-methyl-2-(4-nitrophenyl)-2,3-dihydro-4H-chromen-4-one(flavanone) derivatives in a solution studied by NMR spectroscopy// *Magn. Reson. Chem.*, 2013, v 51, p. 234-239
9. Mamedov I.G, Bayramov M.R, Mamedova Y.V, Maharramov A.M, Molecular dynamics of (E)-6-acetyl-3-(2-hydroxy-5-methylphenyl)-5-styryl cyclohex-2-en-1-one and (E)-6-ethylcarboxylate-3-(2-hydroxy-5- methylphenyl)-5-styryl cyclohex-2-en-1-one in a solution studied by NMR spectroscopy// *Magn. Reson. Chem.*, 2013, v 51, p. 600-604.
10. Bouklah M, Hammouti B, Aouniti A and et al, Synergistic effect of iodide ions on the corrosion inhibition of steel in 0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> by new chalcone derivatives// *Applied Surface Science*, 2006, v 252 (18), p. 6236–6242.
11. Baskar R, Mayakrishnan G, Lukman O and et al, Synthesized photo-cross-linking chalcones as novel corrosion inhibitors for mild steel in acidic medium: experimental, quantum chemical and Monte Carlo simulation studies// *RCS Advances*, 2015, v 94 (5), p. 76675-76688
12. Fouda A.S., Hassan A.F., Elmorsi M.A. and et al, Chalcones as Environmentally-Friendly Corrosion Inhibitors for Stainless Steel Type 304 in 1 M HCl Solutions// *Int. J. Electrochem. Sci.*, 2014, v 9, p. 1298-1320.
13. Fouda A.S., Shalabi K., Elewady G.Y., Merayyed H.F. Chalcone Derivatives as Corrosion Inhibitors for Carbon Steel in 1 M HCl Solutions//*Int. J. Electrochem. Sci.*, 2014, v 9, p. 7038-7058.
14. Singh P., Quraishi M.A., Ebenso E.E., Verma C.B. Ultrasound Assisted Synthesis of Chalcones as Green Corrosion Inhibitors for Mild Steel in 1M Hydrochloric Solution// *Int. J. Electrochem. Sci.*, 2014, v 9, p. 7446-7459.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗАМЕЩЕННЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ АЦЕТОФЕНОНА В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ**

**А.Э.ФАРЗАЛИЕВА, Е.В.МАМЕДОВА, Ш.З.КАСИМОВА,  
Р.А.ГУСЕЙНОВА, И.Г.МАМЕДОВ**

### **РЕЗЮМЕ**

Данная работа посвящена синтезу некоторых производных ацетофенона и изучению возможности их применения в качестве ингибиторов коррозии образца «Сталь-3» в солевом растворе вода-керосин. Проведенные исследования показали, что соединения 3, 13, 16, 18, 19 проявляют свойства ингибиторов с эффективностью 91-98%. На основе вычисленных термодинамических параметров высказаны предположения о природе процесса коррозии (физической, физико-химической или химической).

**Ключевые слова:** ацетофенон, коррозия, ингибитор, сталь-3, хемосорбция

## **THE FUNCTIONALLY SUBSTITUTED DERIVATIVES AS CORROSION INHIBITORS**

**A.E.FARZALIYEVA, Y.V.MAMEDOVA, Sh.Z.GASIMOVA,  
R.A.HUSEYNOVA, I.G.MAMEDOV**

### **SUMMARY**

The present work is devoted to the synthesis of some acetophenone derivatives and investigation of their corrosion inhibitor properties in saline-water-kerosene solution against "Steel-3". Studying have shown that compounds 3, 13, 16, 18, 19 exhibited inhibitors properties with an efficiency of 91-98%. On the basis of the calculated thermodynamic parameters, the assumptions about the nature of the corrosion process (physical, physicochemical or chemical) are advanced.

**Keywords:** acetophenone, corrosion, inhibitor, steel-3, chemisorption

УДК 541.128:541.183

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОГО  
ПРЕВРАЩЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НА Н-ФОРМЕ ЦЕОЛИТА  
ТИПА ПЕНТАСИЛ**

**С.С.ДАДАШЕВА, Н.Ф.АХМЕДОВА,  
Э.И.АХМЕДОВ, С.Э.МАМЕДОВ**  
*Бакинский Государственный Университет*  
*n\_akhmed@mail.ru*

*В проточной установке при 650<sup>0</sup>С изучены закономерности термокаталитического превращения n-парафиновых (n-гексан, n-гептан), нафтеновых (циклопентан, метилциклопентан, циклогексан) углеводородов и толуола в присутствии Н-формы пентасила.*

*Установлено, что алкены C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> образуются за счёт крекинга n-парафиновых и нафтеновых углеводородов. Крекинг этих углеводородов сопровождается также образованием ароматических углеводородов. В присутствии Н-пентасила толуол в основном подвергается диспропорционированию, трансалкилированию, деалкилированию и конденсации с образованием более тяжелых ароматических углеводородов.*

**Ключевые слова:** *цеолит типа Н-пентасил, термокаталитическое превращение, n-гексан, n-гептан, циклопентан, циклогексан, метилциклопентан, толуол, алкены C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>.*

В настоящее время нефтехимическая промышленность требует все возрастающих количеств основных мономеров нефтехимии – олефиновых углеводородов C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> и дивинила. Эти мономеры в промышленности получают, главным образом, термическим пиролизом углеводородного сырья [1]. Термический пиролиз, несмотря на большие успехи в его разработке, имеет ряд существенных недостатков: большие энергозатраты, большой расход легированной стали, закоксовывание пирозмеевика, относительно низкая селективность по целевым продуктам и др. [1,2]. Для повышения выхода ценных низкомолекулярных олефинов C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> одним из перспективных направлений является применение гетерогенно-каталитических систем. Первоначально используемые оксидные катализаторы оказались неэффективными [2].

В последнее время цеолитсодержащие катализаторы на основе высококремнеземных цеолитов типа пентасила находят широкое применение во многих процессах нефтехимии и нефтепереработки [2-4]. Учиты-

вая уникальные свойства ВК-цеолитов, интенсивно ведутся исследования в области разработки катализаторов для процесса пиролиза углеводородного сырья. В работах [3-5] показано, что ВК-цеолиты типа пентасила, модифицированные щелочноземельными и редкоземельными металлами, при сравнительно невысоких температурах 650-700<sup>0</sup>С проявляют высокую селективность по отношению к олефинам С<sub>2</sub>-С<sub>4</sub> при пиролизе углеводородного сырья [6-9].

Однако превращение отдельных классов углеводородов, входящих в состав углеводородного сырья в присутствии ВК-цеолитов изучены недостаточно. В связи с этим целью настоящей работы явилось изучение превращения толуола, циклопентана, метилциклопентана и н-гексана в условиях каталитического пиролиза в присутствии ВК-цеолитов и выявление вклада этих углеводородов в образовании целевых продуктов.

### **Экспериментальная часть**

В качестве исходного использовали высококремнезёмный цеолит типа ЦВМ с мольным отношением SiO<sub>2</sub>:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=33.

Декатионирование цеолита проводили трехкратной обработкой раствором нитрата аммония с последующим промыванием, сушкой при 120<sup>0</sup>С и разложением аммонийной формы при 550<sup>0</sup>С в течение 4ч для перевода в Н-форму цеолита [7,9].

В качестве сырья использовали н-гексан, н-гептан, толуол, циклопентан, метилциклопентан, циклогексан и метилциклогексан марки «ХЧ». Термокatalитическое превращение углеводородов проводили на установке в проточной установке со стационарным слоем катализатора (4 см<sup>3</sup>). Опыты проводили при температуре 650<sup>0</sup>С с объёмной скоростью подачи сырья 2 ч<sup>-1</sup>. Продукты реакции анализировали хроматографическим методом [9].

### **Результаты и их обсуждение.**

Данные термокatalитических превращений показывают, что в составе низкокачественных бензиновых фракций кроме парафиновых углеводородов в значительном количестве содержатся нафтеновые и в незначительном количестве ароматические углеводороды.

С целью выявления вклада отдельных классов углеводородов в образовании целевых продуктов и механизма их превращения было изучено превращение н-гептана, толуола, метилциклопентана и циклопентана на Н-пентасиле при 650<sup>0</sup>С и объёмной скорости подачи сырья 2ч<sup>-1</sup>. Данные по термокatalитическому превращению отдельных классов углеводородов приведены в таблице.

**Термокаталитическое превращение углеводородов  
на Н-форме пентасила**

| Исходный углеводород | Выход, мас. % |      |       | Содержание алкенов в газе, мас. % |                               |                               |                                 | Содержание АРУ в ЖП* |        |        |            |                                     |
|----------------------|---------------|------|-------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------|--------|------------|-------------------------------------|
|                      | Газа          | ЖП*  | Кокса | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>     | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> | ΣC <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> | Бензол               | Толуол | Ксилол | Этилбензол | АРУ C <sub>9</sub> -C <sub>11</sub> |
| Толуол               | 7,9           | 85,2 | 6,9   | 7,1                               | 8,8                           | 2,1                           | 18,0                            | 33,1                 | 42,9   | 19,8   | 0,9        | 3,3                                 |
| Циклопентан          | 59,4          | 34,3 | 3,3   | 16,4                              | 28,2                          | 6,9                           | 51,5                            | 6,9                  | 19,4   | 18,1   | 2,9        | 2,8                                 |
| Циклогексан          | 61,2          | 35,2 | 3,6   | 18,8                              | 29,9                          | 7,2                           | 55,9                            | 8,9                  | 21,9   | 22,5   | 2,4        | 2,4                                 |
| Метилциклопентан     | 57,5          | 38,8 | 3,7   | 17,7                              | 28,3                          | 7,4                           | 53,4                            | 7,8                  | 20,1   | 19,2   | 3,4        | 3,1                                 |
| Н-гексан             | 71,8          | 26,4 | 3,8   | 23,8                              | 26,1                          | 9,6                           | 59,5                            | 23,8                 | 29,4   | 15,9   | 3,1        | 2,9                                 |
| Н-гептан             | 71,8          | 24,2 | 4,0   | 21,9                              | 27,2                          | 9,1                           | 58,2                            | 23,4                 | 31,6   | 16,8   | 3,6        | 3,0                                 |

Видно, что при превращении толуола наблюдается наименьшее газообразование. Выход газа составляет всего 7,9 мас.%. Содержание кокса на поверхности катализатора составляет 6,9 мас.%. Выход жидких продуктов составляет 85 мас.%. При этом в составе жидких продуктов содержится 33,1 мас.% бензола, 20,7 мас.% ароматических углеводородов C<sub>8</sub> и 3,3 мас.% АРУ C<sub>9-11</sub>. Состав жидких продуктов указывает, что толуол на Н-пентасиле подвергается диспропорционированию, dealкилированию, трансалкилированию, а также конденсации образующегося бензола. В результате реакции конденсации при превращении толуола коксообразование происходит более интенсивно, что приводит к быстрой дезактивации катализатора.

При превращении нефтяных углеводородов, как и в случае н-гептана и н-гексана образуется смесь алифатических и ароматических углеводородов. Наибольший выход газа наблюдается при превращении н-гексана и н-гептана и составляет 68,6-71,8 мас.%. При превращении нефтяных углеводородов выход газа составляет 61,2-62,4 мас.%. Содержание алкенов C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> в газе при превращении н-парафинов (58,2-59,5 мас.%) несколько выше, чем при превращении нефтяных (51,5-55,9 мас.%).

При превращении н-парафиновых и н-нафтяных углеводородов наряду с бензолом образуется значительное количество толуола, ксилолов и незначительное количество этилбензола и АРУ C<sub>9-11</sub>.

Содержание кокса примерно одинаково и составляет 3,3 - 4,0 мас.%. По составу и соотношению образующихся продуктов при превращении н-парафиновых и нефтяных углеводородов можно полагать, что наиболее вероятным является путь образования ароматических углеводородов через стадию предварительного крекинга исходных углеводородов. Согласно высказанному мнению [7], такие углеводороды как метилциклогексан и циклопентан, пропущенные над Н-пентасилом в идентичных условиях, должны дать примерно одинаковый состав продуктов реакции. Напротив, в случае дегидрирования метилциклогексана должен получиться, глав-



ным образом, толуол, а циклопентан не должен превращаться в ароматические углеводороды. Однако из данных таблицы видно, что оба углеводорода за счёт крекинга и ароматизации образуют идентичные по составу продукты. Полученные результаты показывают, что ароматизация алканов и цикланов протекают преимущественно через стадию крекинга с промежуточным образованием лёгких алканов и алкенов.

Таким образом, алкены  $C_2-C_4$  образуются за счёт крекинга парафиновых и нафтеновых углеводородов, а ароматические углеводороды в основном подвергаются диспропорционированию, трансалкилированию, деалкилированию и конденсации с образованием АРУ  $C_6-C_8$  и  $C_9-11$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жагфаров Ф.Г., Григорьева Н.А., Лapidус А.Л. Новые катализаторы процесса пиролиза углеводородов. // Химия и технология топлив и масел. 2005, № 2, с. 41-43.
2. Цыганова Е.И., Шекунова В.М., Александров Ю.А., Филофеев С.В., Лелеков В.Е. Влияние металлов восьмой группы на каталитический пиролиз низших алканов. // Журнал общей химии, 2015, в. 85, № 1, с. 24-33.
3. Хомяков И.С., Горшков А.М., Герасина Т.А. Процесс получения высокооктановых компонентов моторных топлив из прямогонных бензинов на модифицированных цеолитных катализаторах. // Химия и технология топлив и масел, 2017, № 4, с. 8-11.
4. Abasov S.I., Agaeva S.B., Alimardanov K.M., Tagiev D.B., Veliyeva F.M., Mamedova M.T., Iskenderova A.A., Imanova A.A., Isayeva Y.S., Nasirova F.M. Kinetics and mechnizm of isomerization–disproportionate conversion of straight-run gasolines on composite zeolite systems of Me-zeolite  $SO_4^{2-}/Z(r)O(2)$ . //Processes of petrochemistry and oil refining, 2019, v. 20. Is.1, p. 33-40.
5. Мамедов С.Э., Ахмедова Х.В., Ахмедова Н.Ф., Дадашева С.С., Ахмедов Э.И. Превращения прямогонной бензиновой фракции на высококремнеземном цеолите, модифицированном галлием и цирконием. // Химия и технология топлив и масел, 2016, № 3, с. 28-30.
6. Erofeev V.I., Adyaeva L.V., Ryabov Yu.V. Pyrolysis of Straight-Run Naphtha on ZSM-5 Zeolites Modified with Alkaline-Earth Metal Cations. Russian Journal of Applied Chemistry, 2001, v. 74, p. 235–237.
7. Мамедов С.Э., Ахмедов Э.И., Дадашева С.С., Ахмедова Н.Ф. Превращение газоконденсата на Zn-содержащем ВК-цеолите типа ультрасила. // Нефтехимия, 2016, т. 56, № 4, с. 354-357.
8. Путенихин И.О., Худобородова А.В., Шефиев А.М., Жагфаров Ф.Г. Состояние каталитического пиролиза в Российской Федерации. // Нефтегазохимия, 2020, №1, с. 46-49.
9. Мамедов С.Э., Ахмедова Н.Ф.Г., Дадашева С.С.Г., Мирзалиева С.Э., Ахмедов Э.И. Термокаталитическое превращение н-гептана и газоконденсата на модифицированных моно- и биецеолитных катализаторах. / Мир нефтепродуктов, 2018, № 10, с 17-21.

# PENTASIL TIPLİ SEOLİTİN H-FORMASININ İŞTİRAKINDA KARBOHİDROGENLƏRİN TERMOKATALİTİK ÇEVRİLMƏSİNİN QANUNAUYĞUNLUQLARI

S.S.DADAŞEVA, N.F.ƏHMƏDOVA, E.İ.ƏHMƏDOV, S.E.MƏMMƏDOV

## XÜLASƏ

Axın tipli qurğuda 650<sup>0</sup>C-də pentasilin H-forması iştirakında n-parafin (n-heksan, n-heptan), naften (tsiklopentan, metiltsiklopentan, tsikloheksan) karbohidrogenlərin və toluolun termokatalitik çevrilməsinin qanunauyğunluqları öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> alkenlər n-parafin və naften karbohidrogenlərin hesabına əmələ gəlir. Bu karbohidrogenlərin parçalanması aromatik karbohidrogenlərin əmələgəlməsi ilə də müşahidə olunur. H-pentasilin iştirakında toluol əsasən disproporsionlaşma, transalkilləşmə, dealkilləşmə və kondensləşməyə məruz qalaraq daha ağır aromatik karbohidrogenlər əmələ gətirir.

**Açar sözlər:** H-pentasil seoliti, termokatalitik çevrilmə, n-heksan, n-heptan, tsiklopentan, metiltsiklopentan, tsikloheksan, C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> alkenlər

## REGULARITIES OF THERMOCATALYTIC CONVERSION OF HYDROCARBONS ON THE H-FORM OF ZEOLITE TYPE PENTASIL

S.S.DADASHEVA, N.F.AKHMEDOVA, E.I.AKHMEDOV, S.E.MAMEDOV

## SUMMARY

The regularities of thermocatalytic conversion of n-paraffinic (n-hexane, n-heptane), naphthenic (cyclopentane, methylcyclopentane, cyclohexane) hydrocarbons and toluene in the presence of the H-form of pentasil were studied in a flow-through unit at 650<sup>0</sup>C.

It was found that alkenes C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> are formed due to the cracking of n-paraffinic and naphthenic hydrocarbons. The cracking of these hydrocarbons is also accompanied by the formation of aromatic hydrocarbons. In the presence of H-pentasil, toluene mainly undergoes disproportionation, transalkylation, dealkylation, and condensation with the formation of heavier aromatic hydrocarbons.

**Key words:** zeolite of the H-pentasil type, thermocatalytic transformation, n-hexane, n-heptane, cyclopentane, cyclohexane, methylcyclopentane, toluene, alkenes C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>.

## BİOLOGİYA

UOT 573.8

**ПРОТЕОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ  
МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ, ИЗОЛИРОВАННЫХ  
ИЗ ДОМАШНИХ СЫРНЫХ ОБРАЗЦОВ****Р.Ф.ШУКЮРОВА, А.З.ГАСАНОВА, Г.Л.М.АДЖИЕВА,  
В.Ш.НАЗАРЛИ, С.Г.ГЮЛЬАХМЕДОВ****Бакинский Государственный Университет  
sahib66@rambler.ru**

Проведен скрининг среди 18 колоний, изолированных из 4 образцов сыра по выявлению МКБ с протеолитической активностью. Были изолированы 5 штамма, обладающие искомой активностью. Осуществлена предварительная идентификация наиболее активного штамма Б4 по морфофизиологическим и биохимическим признакам и выяснено, что он относится виду *Enterococcus faecalis*. Изучена протеолитическая активность выделенных штаммов МКБ в условиях неконтролируемого значения рН среды в пастеризованном молоке. Установлено, что штамм *Enterococcus faecalis* Б4 обладает высокой ферментативной активностью.

**Ключевые слова:** Молочнокислые бактерии, протеолиз, *Enterococcus faecalis*, образцы сыра

МКБ обеспечивают микробиологическую безопасность и развитие технологических, питательных и органолептических свойств ферментированных продуктов, за счет продукции ряда метаболитов и различных ферментов, в том числе протеолитических [4, 6].

Протеолиз считается одним из самых важных биохимических процессов в производстве многих кисломолочных продуктов. Способность секретировать внеклеточные протеазы является очень важной особенностью МКБ. Эти протеазы гидролизуют белки молока, обеспечивая МКБ аминокислотами, необходимыми для роста. Протеолиз оказывает положительное влияние на процесс усвояемости молока и повышает питательную ценность конечного молочного продукта. Известно, что протеолитическая система МКБ расщепляет белки молока и, следовательно, влияет на текстуру, вкус и ароматические свойства кисломолочных продуктов [1, 3, 4].

Следует также подчеркнуть, что ряд белков молока вызывают аллергические реакции, что связано с наличием в их структуре аллергенных эпитопов. МКБ с устойчивой протеолитической активностью, способны снижать аллергенность кисломолочных продуктов и представляют большой интерес для молочной промышленности [5, 7, 9].

Целью настоящей работы являлось выделение из образцов традиционных сырных изделий молочнокислых бактерий, обладающих протеолитической активностью, и изучение влияния рН среды на искомой активности изолированных штаммов.

### Материалы и методы

Четыре образца сыра, приготовленные в домашних условиях по традиционной технологии, были использованы в качестве источников МКБ. Образцы кисломолочных продуктов были приобретены из различных населенных пунктов в окрестностях г. Баку (табл. 1).

Таблица 1

#### Экземпляры сырных изделий, использованных в исследовании

| Населенный пункт | Описание образца                        | Количество экземпляров |
|------------------|---|------------------------|
| Гала             | белый, твердый, коровье молоко          | 1                      |
| Бине             | желтоватый, полутвердый, коровье молоко | 1                      |
| Новханы          | полутвердый, коровье молоко             | 1                      |
| Сахил            | желтый, твердый, овечье молоко          | 1                      |

Образцы вышеописанных экземпляров сыров собирали в стерильные пластиковые контейнеры и транспортировали в лабораторию.

*Скрининг и выделение протеолитических штаммов МКБ.* Скрининг проводили непосредственно из молочного продукта. Для этого 2 г каждого образца молочного продукта гомогенизировали в 2 мл 2% (по массе на объем) раствора тринатрий цитрата и затем 1 г гомогената разбавляли в физиологическом растворе (0.85% NaCl) с последующим десятикратным разбавлением. Затем из различных степеней разбавления делали высев (1 мл) на чашки Петри, куда предварительно наливали 18 мл агаризованной (1.5%) MRS или M17 среды и 2 мл обезжиренного молока. Чашки Петри культивировали 48 ч при температуре 37 °С. Колонии, продуцирующие зоны просветления на поверхности молоко-среда были первично идентифицированы как продуценты протеолитических энзимов.

*Фенотипическую идентификацию* лактобацилл проводили по методу Sharpe [12], а энтерококков проводили по методу Murray et.al (2003) [10].

Для изучения протеолитической активности при росте в молоке свежие культуры исследуемых штаммов МКБ инокулировали (5 %) в

обезжиренное молоко для индукции протеолитических энзимов. Наличие гидролиза белков молока проверяли при помощи электрофореза в 12% SDS-ПААГ.

С целью изучения влияния pH на протеолитическую активность изолированных штаммов клеточные суспензии приготавливали в 100 мМ фосфатный буфер с различными значениями pH (5.4, 5.7, 6.0, 6.5, 7.2 and 8.0) и затем смесь клеток с субстратом инкубировали при температуре 37°C.

Супернатант проверяли на наличие степени гидролиза при помощи SDS-ПААГ электрофореза с концентрацией акриламида 12% проводили по методу Laemmli (1970) [8].

### Результаты и их обсуждение

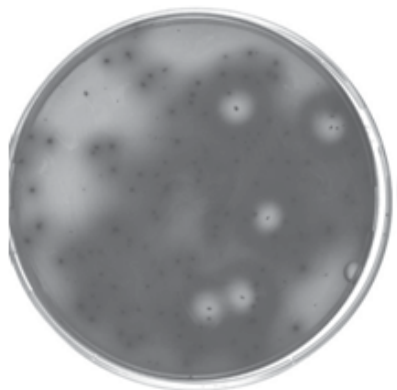
Коллекция из 24 изолятов МКБ была выделена из традиционных сырных образцов (Таблица 2). Как видно из таблицы, изоляты были получены из сыров, приобретенных из 4 населенных пунктов окрестности г. Баку. Из каждого пункта был выбран по одному образцу сыра.

Таблица 2

#### Экземпляры сыров, приобретенных из различных населенных пунктов окрестности г. Баку и выделенные из них изоляты МКБ

| Населенный пункт | Описание образца                        | Количество экземпляров | Количество изолятов МКБ |       |
|------------------|---|------------------------|-------------------------|-------|
|                  |   |                        | Бациллы                 | Кокки |
| Гала             | белый, твердый, коровье молоко          | 1                      | 2                       | 3     |
| Бине             | желтоватый, полутвердый, коровье молоко | 1                      | 1                       | 2     |
| Новханы          | полутвердый, коровье молоко             | 1                      | 4                       | 1     |
| Сахил            | желтый, твердый, овечье молоко          | 1                      | 2                       | 3     |
| Всего            |   |                        |                         |       |
| 4                | 4                                       | 4                      | 9                       | 9     |

Сначала скрининг проводился при помощи молоко-агарной техники непосредственно из 4 экземпляров молочных продуктов. Используя данный метод было получено 5 изолятов, которые образовывали четкие зоны просветления, указывающие на наличие гидролиза в слое агаризованного молока. Результаты, наблюдаемые при использовании данного метода, представлены на рис. 1.

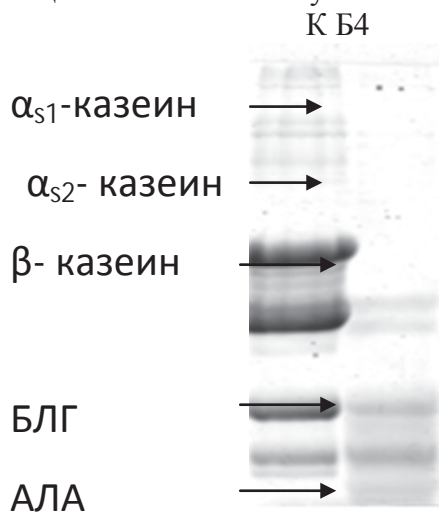


**Рис. 1.** Скрининг протеаза-положительных изолятов МКБ при помощи молоко-агарной техники. Чашка Петри, инокулированная различными серийными разбавлениями экземпляров молочных продуктов

Полученные изоляты были предварительно идентифицированы как продуценты протеолитических ферментов.

Таким образом, результаты скрининга 18 колоний, изолированных из 4 образцов кисломолочных продуктов, показали, что 5 из них обладают протеолитической активностью.

Для дальнейших исследований мы выбрали один активный штамм, изолированный сырного образца Бине и обозначили как Б4. Для подтверждения протеолитической активности Б4, его культура была инокулирована в обезжиренное пастеризованное молоко. После 24 ч инкубации при температуре 37 °С, образец ферментированного молока анализировали при помощи SDS-ПААГ. Полученная зимограмма отражена на рис.2.



**Рис. 2.** SDS-ПААГ анализ обезжиренного пастеризованного молока, инокулированного суспензией штамма Б4: К-контрольный вариант, Б4-вариант в присутствии штамма В4

Как следует из зимограммы, изолированный штамм Б4 гидролизвал с различной интенсивностью  $\alpha_{S1}$ -,  $\alpha_{S2}$ - и  $\beta$ -казеины, а также  $\beta$ -лактоглобулин (БЛГ) молока. При этом, гидролиз  $\alpha$ -лактоальбумина (АЛА) был выражен слабо.

Следующая серия экспериментов была посвящена фенотипической идентификации штамма Б4. Результаты этих исследований суммированы в табл. 3. и 4.

По этим таблицам штамм Б4 относится к виду *Enterococcus faecalis*.

Изучение протеолитической активности выделенных штаммов МКБ в условиях неконтролируемого значения рН среды и при использовании в качестве субстрата пастеризованного молока показало наличие высокой ферментативной активности для данного штамма рода *Enterococcus*.

Таблица 3

**Морфологические и физиологические свойства штамма Б4**

| Свойства       | Б4    | Свойства                   | Б4 |
|----------------|-------|----------------------------|----|
| Грамм-тест     | +     | Рост при 15 <sup>0</sup> С | +  |
| Каталаза-тест  | -     | Рост при 45 <sup>0</sup> С | +  |
| Оксидаза-тест  | -     | Рост при рН9,6             | -  |
| Морфол. клетки | кокки | Рост в 6,5% NaCl           | +  |
| Подвижность    | -     | Сверт. молока              | +  |

*Примечание:* « +, - » - положительные или отрицательные реакции

Таблица 4

**Спектр специфических потребляемых источников энергии и роста и некоторые фенотипические признаки изолированных штаммов**

| Штаммы | Фенотипические признаки |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                  |
|--------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|
|        | МАН                     | СОР | АРГ | АРА | СБТ | РАФ | ТЭЛ | ПДЖ | ПИГ | САХ | ПВК | МГП <sup>а</sup> |
| Б4     | +                       | -   | +   | -   | +   | -   | +   | -   | -   | +   | +   | -                |

*Примечание:* Сокращения и символы: МАН-манноза, СОР-сорбоза, АРГ-аргинин, АРА-арабиноза, СБТ-сорбитол, РАФ-раффиноза, ТЭЛ- 0.04% тэллиурит, ПДЖ-подвижность, ПИГ-образование пигмента, САХ-сахароза, ПВК-пируват, МГП-метил-Д-глюкопираноза. “+” - позитивные реакции, “-” – негативные реакции

В результате многочисленных исследований было установлено, что протеолиз белков молока процесс многогранный и зависит от многих факторов среды. Он зависит от длительности ферментации, рН среды и многих других факторов. К таким фактором относится еще и чувствительность протеазной системы изолированных штаммов от белковых фракций молока [3, 5-6, 9, 11].

Таким образом, проведен скрининг среди 18 колоний, изолированных из 4 образцов сыра по выявлению МКБ с протеолитической активностью. Были изолированы 5 штамма, обладающие искомой активностью.

Осуществлена предварительная идентификация наиболее активного штамма Б4 по морфофизиологическим и биохимическим признакам и выяснено, что он относится виду *Enterococcus faecalis*. Изучена протеолитическая активность выделенных штаммов МКБ в условиях неконтролируемого значения рН среды в пастеризованном молоке. Установлено, что штамм *Enterococcus faecalis* Б4 обладает высокой ферментативной активностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Fox P., Wallace J. Formation of flavour compounds // Adv.Appl.Microbiol., 1997, v.45, p.17–85
2. Giraffa G. Functionality of enterococci in dairy products // Int.J.Food Microbiol., 2003, v.88, p.215–222
3. Giraffa G. Enterococci from foods // FEMS Microbiol.Rev., 2002, v.26, No 2, p.163–171
4. Khalid N., Marth E. Lactobacilli – their enzymes and role in ripening and spoilage of cheese: a review // J.Dairy Sci., 1990, v.73, p.2669–2684
5. Kieronczyk A., Skeie S., Olsen K., Langsrud T. Metabolism of amino acids by resting cells of non-starter lactobacilli in relation to flavour development in cheese // Int.Dairy J., 2001, v.11, p.217–224
6. Kok J., de Vos W. The proteolytic system of lactic acid bacteria. In: Gasson M, De Vos W (eds) Genetics and biotechnology of lactic acid bacteria. Blackie Academic & Professional. Glasgow, 1994, p.169–210
7. Kunji E., Mierau I., Hagting A. et al. The proteolytic systems of lactic acid bacteria // Antonie Van Leeuwenhoek, 1996, v.70, p.187–221
8. Laemmli U. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // Nature, 1970, v.227, p.680–685
9. Leenhouts K., Buist G., Kok J. Anchoring of proteins to lactic acid bacteria // Antonie Van Leeuwenhoek, 1999, v.76, p.367–376
10. Murray P., Baron E., Jorgensen L., et al. Manual of Clinical Microbiology, 8<sup>th</sup> ed. ASM Press: Washington, DC, 2003.
11. Oumer A., Gaya P., Fernandez-Garcia E. et al. Proteolysis and formation of volatile compounds in cheese manufactured with a bacteriocin-producing adjunct culture // J.Dairy Res., 2001, v.68, No 1, p. 117–129
12. Sharpe M., Fryer T., Smith D. In “Identification methods for microbiologists” Part A.B.M. Gibbs, F.A. Skinner (Eds). New-York, Acad. Press. 1996, 419 p.

#### EV ŞƏRAİTİNDƏ HAZIRLANMIŞ PENDİR NÜMUNƏLƏRİNDƏN İZOLƏ EDİLMİŞ SÜD TURŞUSU BAKTERİYALARININ PROTEOLİTİK FƏALLIĞI

R.F.ŞÜKÜROVA, A.Z.HƏSƏNOVA,  
L.M.HACIYEVA, V.Ş.NƏZƏRLİ, S.Q.GÜLƏHMƏDOV

#### XÜLASƏ

4 pendir nümunəsindən izolə edilmiş 18 koloniya arasında proteolitik fəallığa malik STB tapmaq üçün skrining həyata keçirilmişdir. Müvafiq fəallığa malik 5 ştam ayırd edilmişdir. Həmin ştamlar arasında ən fəal B4 ştamının ilkin identifikasiyası həyata keçirilmiş və onun *Enterococcus faecalis* növünə aid olması müəyyən edilmişdir. Mühitin nəzarət olun-



mayan pH şəraitində pasteurizə olunmuş süddə onun proteolitik fəallığı öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, *Enterococcus faecalis* B4 yüksək fermentativ fəallığa malikdir.

**Açar sözlər:** Süd turşusu bakteriyaları, proteoliz, *Enterococcus faecalis*, pendir nümunələri

## **PROTEOLYTIC ACTIVITY OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATED FROM HOME CHEESE SAMPLES**

**R.F.SHUKUROVA, A.Z.HASANOVA,  
L.M.HAJIYEVA, V.Sh.NAZARLI, S.Q.GULAHMADOV**

### **SUMMARY**

Screening was conducted among 18 colonies isolated from 4 samples of cheese to detect lactic acid bacteria with proteolytic activity. 5 strains with desired activity were isolated. Preliminary identification of the most active strain of B4 is carried out by morphophysiological and biochemical features and it has been found out that it belongs to the species *Enterococcus faecalis*. Proteolytic activity of isolated strains of LAB under conditions of uncontrolled pH of medium in pasteurized milk is studied. *Enterococcus faecalis* B4 strain has been found to have high enzymatic activity.

**Keywords:** Lactic acid bacteria, proteolysis, *Enterococcus faecalis*, cheese samples

UOT 598.1.19

**AZƏRBAYCANDA MÜXTƏLİF EKOLOJİ ŞƏRAİTDƏ YAŞAYAN  
*Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831) NÖVÜNÜN HİSTOLOJİ VƏ  
SİTOLOJİ ANALİZİ**

**R.T.HƏŞİMOV\*, C.Ə.NƏCƏFOV\*\***

\* *Azərbaycan Tibb Universiteti*

\*\* *Bakı Dövlət Universiteti*

*raminhesimov@mail.ru; canbaxish@gmail.com*

Azərbaycan Respublikasının ərazisində, adaptasiya etmək bacarığı yüksək olan, xəzər nazikbarmaq gekkonunun *T. c.caspius* (Eichwald, 1831) və *T. c.insularis* (Akhmedow et Szczerbak 1978) adlı iki yarım növü məskunlaşmışdır. Əsasən Abşeron arxipelaqının Volf adası və qonşu adalarında aşkar edilmiş *T. c.insularis* yarım növünün morfoloji və histoloji quruluşu digər ərazilərdə yaşayan *T. c.caspius* yarım növündən nisbətən fərqlənir. Müəyyən olunmuşdur ki, *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831) növündə metafaza xromosomlarının sayı  $2n=38$  ədəddir. Müşahidə etdiyimiz xromosomların hamısı akrosentrik və ya subnetasentrik tipli olmuşdur. Erkək və dişi fərdlərdə olan xromosomların heç birində fərqlilik (heteromorf cinsi xromosom) müəyyən edilməyib. Xəzər nazikbarmaq gekkonunun bədənində olan ən ağır orqan dəridir. *T. c.caspius* yarım növündə bu orqan bədən kütləsinin təqribən 14%-ni, *T. c.insularis* yarım növündə isə 17%-ni təşkil edir. Dərinin derma qatında kollagen liflərlə dolu sümüklü osteodermilər müşahidə olunur. Bu osteodermilər *T. c.caspius* yarım növündə daha aydın müşahidə olunur, lakin dənizkənarı sahil zonasında və adalarda rast gəlinən *T. c.insularis* yarım növündə osteodermilər çox zəif seçilir. Sarı rəngli yağ toplayan hüceyrələr *T. c.insularis* yarım növündə və terrariumda saxladığımız yaşlı *T. c.caspius* yarım növündə çox müşahidə olunur. Bu hüceyrələrin içərisində nüvə membrana doğru sıxılmış və iri yağ damlası müşahidə olunur. Mart ayının ikinci yarısında araşdırdığımız gekkonlarda sarı rəngli və qəhvə rənginə çalan yağ toplayan hüceyrələr olmur. Bu hüceyrələrin əvəzinə çox az miqdarda lipoblast hüceyrələri rast gəlinir.

**Açar sözlər:** xəzər nazikbarmaq gekkonu, histoloji quruluş, metafaza xromosomu, hüceyrə forması, kollagen liflər, lipoblast hüceyrələri

Xəzər nazikbarmaq gekkonu Azərbaycan Respublikasının yarım səhra ərazilərində, demək olar ki, hər yerdə yayılmışdır. Bu ərazilərdə sığınacağına olmasa da yetərlidir ki, bu kərtənkələ həmin əraziyə uyğunlaşsın orada yaşasın. Xəzər nazikbarmaq gekkonları sığınacağından çox kənarlaşmış və sığınacağına yaxınlığında ov edir. Adaptasiya etmək qabiliyyəti çox yüksək olan bu kərtənkələni qaya və daşlar üzərində yaşayan populyasiyalarından başqa qumsallıqlarda, adalarda birqədər fərqli morfoloji xüsusiyyətlərə malik

populyasiyaları da var. Azərbaycan ərazisində xəzər nazikbarmaq gekkonunun *T.c.caspicus* (Eichwald, 1831) və *T.c.insularis* (Akhmedow et Szczerbak 1978) adlı iki yarım növü məskunlaşmışdır (Ахмедов, 1988). Əsasən Abşeron arxipelaqının Volf adası və qonşu adalarında aşkar edilmiş *T.c.insularis* yarım növünün morfoloji və histoloji quruluşu digər ərazilərdə yaşayan *T.c.caspicus* yarım növündən nisbətən fərqlənir. Xəzər nazikbarmaq gekkonu urbanizasiyaya məruz qalmış ərazilərdə sinantroplaşmış populyasiyaları (Nəcəfov, 2014) çoxdur (şəkil 1).



**Şək. 1.** Adaptasiya qabiliyyəti yüksək olan Xəzər nazikbarmaq gekkonunun sinantroplaşmış populyasiyalarının bir nümayəndəsi

### **Material və metodlar**

Azərbaycanın Respublikasının ərazisində yayılan *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831) növünün ekoloji, bioloji xüsusiyyətlərini araşdırmaq, müxtəlif növ orqanlarının histoloji və sitoloji quruluşunu müqayisəli şəkildə öyrənmək və metafaza xromosomlarını tədqiq etmək üçün işə uyğun metodiki vəsaitlərdən istifadə olunmuşdur. Tədqiqat işləri 2009-2020-ci illərdə aparılmışdır. Bunun üçün Azərbaycan Respublikasının müxtəlif ərazilərinə ekspedisiyalar təşkil olunmuşdur. Kərtənkələlərin tutulmasında “Qero” tipli və diritutan tələlərdən istifadə olunmuşdur. Tələlər düz xətt üzrə 5 metrədən bir düzülüb. Bədənin ümumi və dərinin nisbi kütləsi isə aptek tərəzisində 0,1 dəqiqliklə çəkilib.

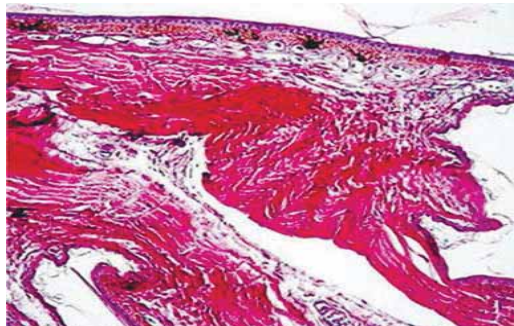
Histoloji preparatlar hazırlanması zamanı toxumanın həm uzununa, həm də köndələninə histoloji kəsikləri aparılmış və mikroskop altında izlənilmişdir. Kərtənkələnin müxtəlif nahiyələrindən götürülmüş toxumalar parafinə fiksə olunub. Histoloji tədqiqatlar sanni mikrotomunda kəsilmiş və qalınlığı 7–8 mikron olan preparatlar üzərində aparılıb. Histopreparatlar hemotoksilin-eozin, Reçoya görə dəmirli hematoksilinlə, Mallorinin üçqatlı metodu və Gimza boyaları ilə rənglənilib. Preparatların həm uzununa, həm də eninə təsviri əldə edilib.

Xromosom preparatları qırmızı sümük iliyi hüceyrələrindən hazırlanıb. Preparatların hazırlanması zamanı C.E.Ford və J.L.Hamertonun modifikasiyalaşdırılmış metodundan istifadə olunub. Heyvanın kəsilməyinə 1-1,5 saat qalmış, onun qarın boşluğuna hər 100 q çəkiyə 1 ml hesabı ilə 0,04 %-li kolxitsin məhlulu yeridilib. Öldürülmüş heyvandan büd sümüyü çıxarılaraq sümük

iliyi şpris vasitəsilə KSL-un 0,56 %-li ilıq məhlulu ilə yuyulub. Hüceyrələr 5-7 dəqiqə, 37<sup>0</sup>C temperaturda 2-3 ml kalium-xlor məhlulunda saxlanılaraq, sonra isə 30 dəqiqə müddətində +4<sup>0</sup>C temperatura malik metil spirti ilə sirkə turşusunun 3:1 nisbətində hazırlanmış qarışıqda fiksaj edilib. Fiksator, aralıq resuspenziya və sentrofuqalaşdırma ilə iki dəfə dəyişdirilib. Preparatlar şüşə üzərində damızdırılaraq fiksatorun yandırılması üsulu ilə hazırlanıb. Preparatlar, Himza-Romanovski üsulu ilə azur-eozinlə rənglənilib. 100 mq eozin və 100 mq azur hər biri ayrı-ayrılıqda 100 ml distillə suyunda həll edilir. Rəngləyicinin işi üçün lazım olan məhlulu preparatların rənglənməsindən əvvəl hazırlanıb. Bunun üçün 15 ml eozin məhlulu və 15 ml azur məhlulu götürülür, üzərinə 100 ml-ə qədər distillə suyu əlavə edilir. Preparatlar əsas rəngləyicinin işçi məhlulunda 20-30 dəqiqə müddətində saxlanılıb, sonra distillə suyu ilə yaxalanıb qurudulub. Rənglənmədən sonra qurudulmuş preparatlar butil spirti ilə ksilolun (1:1) qarışığından və növbə ilə 2 dəfə ksiloldan keçirilib. Preparatlar sonra butil spirti ilə ksilolun qarışığında yaxalanıb. Preparatlar ksilol olan qabların hər birində 5 dəqiqə saxlanılıb. Axırncı ksiloldan sonra preparatlar balzama salınıb örtük şüşəsi ilə örtülür.

### Nəticələr və onların müzakirəsi

Xəzər nazikbarmaq gekkonunun bədənində olan ən ağır orqan dəridir. Şaquli vəziyyətdə yaşayan *T.c.caspius* yarımnövdə bu orqan bədən kütləsinin təqribən 14%-ni, qumluq yerlərdə üfqi vəziyyətdə yaşayan *T. c.insularis* yarımnövdə isə 17%-ni təşkil edir. Gekkonun dərisi, bədəni su itkisinin və ultrabənövşəyi şüalanmanın qarşısını almaqdan qoruyur (Hashimova A.R. 2019). Xəzər nazikbarmaq gekkonunun dərisi qurudur və dəridə damarların tərkibindən başqa heç yerdə əzələ liflərinə rast gəlinmir. Dərinin xarici təbəqəsi ektoderma mənşəli epidermis və daxili hissəsi isə mezoderma mənşəli derma qatından əmələ gəlib (şəkil 2). Epidermis və derma qatlarının təmas etdikləri sahə bədənə bütün cəhətlərində eyni səviyyədə olmayıb düz xətt boyunca yerləşməmişdir. Burada dermadan papilla adlanan çıxıntılar olur ki, epidermis təbəqəsinə doğru qalxır və epidermis qabarıqlıqları ilə iç-içə keçir. Dəri xaricdən buynuzlaşmış epidermis qatı ilə örtülüdür. Bu qat kərtənkələdə bilavasitə xaric ilə daim qarşılıqlı təsirdə olur.



Şəkil 2. Xəzər nazikbarmaq gekkonun dərisinin histoloji quruluşu

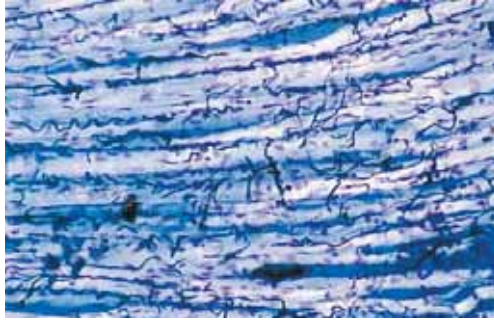
Xəzər nazıkbarmaq gekkonun epidermis qatında müxtəlif formalı təbəqələr müşahidə edilir. Epidermisdə qan-damarları və sinirlər yoxdur (Alibardi, 2014). Onun ən alt təbəqələrində yerləşən hüceyrələr canlıdır. Bu hüceyrələr derma qatında yerləşən kapilyar damarlardan qidalana bilirlər. Epidermisin ən alt qat hüceyrələri eni-uzununa təqribən bərabər formalı olub, tam bir qat əmələ gətirir. Bu qatı bazal təbəqə adlandırmaq olar. Bazal hüceyrələr sanki bazal membran üzərində oturaraq bir qat əmələ gətirirlər. Bu hüceyrələr bölünərək A və B tipli hüceyrələr formalaşdırırlar. A tipli hüceyrələr yerində qalıb yenidən mitoz bölünəcək gövdə tipli hüceyrələrdir. B tipli hüceyrələr isə yuxarıya doğru miqrasiya edirlər. Yuxarıya doğru qalxan hüceyrələr nüvələri mərkəzdə qalsa da yastılaşırlar, rəngləri bir qədər şəffaflaşır, sitoplazmasına keratin maddəsi toplanır. Bu hüceyrələr epidermisin alfa hüceyrələr təbəqəsini əmələ gətirirlər. Sonrakı qatda orta enlikdə olan mezohüceyrələr yerləşir. Epidermisin ən xarici qatında üzəri qalın buynuz təbəqəsi ilə örtülmüş yastı beta tipli (Alibardi, 2006) epidermis olur.

Dərinin daxilində yerləşən derma qatında qan və limfa damarları, sinirlər, çoxlu miqdarda liflər və piqment hüceyrələri müşahidə olunur. Derma epidermisi hipodermisə bağlayan qatdır. Bu təbəqədə kollagen liflərlə dolu sümüklü osteodermlərə də rast gəlinir. Bu osteodermlər bədənün üst dərisində qabarıqlıqlar şəklində müşahidə olunur. Şaquli vəziyyətdə, divarda yaşayan nazıkbarmaq-gekkonlarda sümüklü osteodermlər daha çoxdur. Lakin dənizkənarı sahil zonasında və adalarda rast gəlinən gekkonlarda isə osteodermlər çox zəyif inkişaf edib. Derma qatında olan, melanositlərə bənzər piqmentli hüceyrələr şaquli vəziyyətdə yaşayan kərtənkələlərdə tez-tez rast gəlinir və bu hüceyrələr qumsal ərazidə yaşayan nazıkbarmaq gekkonların piqmentli hüceyrələrinə nisbətən daha tünd rəngli olurlar.

Hipodermis təbəqə, dərinin altında olan fibroblastlardan, yağ toplayan hüceyrələrindən və makrofaqlardan ibarətdir (Morrison, 1996). Dəri altında yağ toplayan hüceyrələr zəyif inkişaf etmişdir. Bu hüceyrələr mezenxim mənşəlidir. Mezenxim hüceyrələri fibroblastlara və lipoblastlara çevrilir. Bu lipoblastlar mezenxim hüceyrələrinin yağ toplamasından yaranır. Daha sonra bu mezenxim hüceyrələri yağ topladıqca çıxıntıları itir yumrulaşır. Yumrulaşmış lipoblastlardan yağ toplayan hüceyrələr yaranır. Yağ toplayan hüceyrələr də öz növbəsində qəhvə rənginə çalan və sarımtıl yağ toxuması hüceyrələri olmaqla iki formada olurlar. Payızın sonunda xəzər nazıkbarmaq gekkonunda qəhvə rənginə çalan yağ toplayan hüceyrələrin miqdarı artır. Bu hüceyrələrin sitoloji analizi göstərdi ki, onların sitoplazmasında çoxlu miqdarda mitoxondrilər var. Əsasən qarın nahiyədə dəri altında və boşluq orqanları ətrafında müşahidə olunur. Hesab edirik ki, orada toplanan lipidlər qış yuxusuna getmiş kərtənkələ tərəfindən istifadə edilir (Vitt, 2003). Sarı rəngli yağ toplayan hüceyrələr *T. c.insularis* yarımnoğvündə və xüsusi terrariumda saxladığımız yaşlı *T. c.caspius* yarımnoğvündə çox müşahidə olunur. Bu hüceyrələrin içərisində nüvə membrana doğru sıxılmış və iri yağ damlası müşahidə olunur. Mart ayının ikinci yarısında araşdırdığımız kərtən-

kələlərdə sarı rəngli və qəhvə rənginə çalan yağ toplayan hüceyrələr olmur. Bu hüceyrələrin əvəzinə çox az miqdarda lipoblast hüceyrələri rast gəlinir. Hipodermis qatı dərinin altında yerləşən orqanlara bağlayan elastik bir qatdır. Bu qatın elastikliyi imkan verir ki, dəri yerləşdiyi orqanın üzərində sürüşüb yenidən əvvəlki vəziyyətinə rahat bir şəkildə qayıda bilsin.

Xəzər nazikbarmaq gekkonunun əzələ toxumasının üç qrupu tərəfimizdən araşdırılmışdır. Skelet əzələləri eninə-zolaqlı çizgilər göstərən, tərkibində çoxlu sayda nüvəsi olan, silindrik quruluşlu (Higham, 2010), uzun dəstlər şəkilində görsənir. Nüvələrin bu hüceyrələrdə çox olması hesab edilir ki, mioblast hüceyrələrinin birləşməsi sayəsində formalaşmışdır amma nüvələrin özü mitoz keçirə bilir (Nelson, 2001). Əzələnin eninə kəsiyini mikroskop altında müşahidə edərkən görsənir ki, oval formada olan nüvələr əsasən hüceyrənin periferiyasında, sanki bilavasitə sitolemmanın altında yerləşir. Xəzər nazikbarmaq gekkonunda quyuq nahiyəsində satellit hüceyrələri (Wiens, 2000) bazal laminalar arasında çox çətin də olsa müşahidə olunur. Bunlar tək nüvəli iy şəkilində olan hüceyrələrdir. Bu hüceyrələr inaktiv olan mioblast hüceyrələridir (Наджафов, 2014). Skelet əzələləri xaricdən kallogen lifli epimisyumla örtülü olur. Epimisyumdan daxilə doğru bir qədər nazik birləşdirici toxuma uzanır. Daxilə doğru olan uzantılar əzələ qruplarını əhatə edir. Hər əzələ lifi bazal lamina və retikulyar liflər ilə əhatə olunur (Curtin, 2005). Epimisyumdan daxilə keçən qan damarları endomisyumda birləşdirici toxuma arasında kapilyar tor əmələ gətirir. Bunu müşahidə etmək üçün orqandan toxuma götürülməmişdən qabaq qan-damarlarının içərisinə maye halda olan gel tərkibli maddə vurulmuşdur (şəkil 3). Həmin gel formalı maddə sayəsində toxumada olan əksər kapilyar damarlar üzə çıxmışdır. Kapilyarların endoteli kəsintisiz tipdədir. Bu hissələrdə limfa kapilyarları da müşahidə olunur. Sinirlər də perimisyumun içində olan birləşdirici toxumada (Гашимов, 2018) şaxələnir. Sarkoplazmada kobud şəkildə yerləşmiş çoxlu qlikogen törəmələri də müşahidə olunur. Eninəzolaqlı skelet əzələ hüceyrələri kollogen liflər ilə birləşmiş şəkildə olur. Ürəyin miokardında da eninəzolaqlı quruluş müşahidə edilir. Burada hüceyrələrin əsas kütləsi bir-birinə, demək olar ki, paralel yerləşsə də düzənsiz görünürlər. Uzantılarının ucları bir-birinə yaxınlaşmış hüceyrələr interkalyar disklərlə bağlanır. Bu disklər yalnız ürək əzələsində müşahidə olunur. Ürək əzələsi hüceyrələri arasında olan interkalyar disklər sanki pilləkan kimi görsənir. Skelet əzələlərindən fərqli olaraq 1 və ya 2 ədəd olan nüvələri hüceyrənin mərkəzində yerləşir. Nüvələr zəyif boyanır. Yetkin kərtənkələlərdə ürək əzələsində mitoz bölünmə olmur. Endomisyumda zəngin kapilyar şəbəkə var.



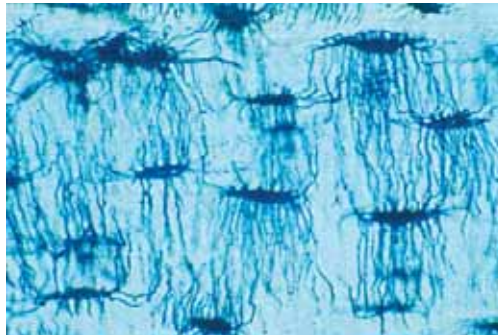
**Şək. 3.** Qan damar sistemini yaxşı müşahidə etmək üçün əzələyə daxil olan damara maye gel tərkibli kütlə yeridilmiş və Gimza boyası ilə boyanmışdır

Saya əzələlərə işıq mikroskopunda baxdığımız zaman eninə zolaqları olmayan, kənarları nazik orta hissəsi enli formalı, birnövəli hüceyrə qruplarından meydana gəlmişdir. Bu hüceyrələr sanki bir yerə yığılıb hüceyrələrarası liflərlə sıxlaşdırılmış topluluğu xatırladır. İy şəkilində olan hüceyrələrdə nazikləşmiş hissə digər hüceyrənin qalın sahəsinin yanında olur. Nüvəsi sarkoplazmanın mərkəzində yerləşir. Bu hüceyrələr mitoz bölünmə xüsusiyyətini itirməyiblər.

Xəzər nazikbarmaq gekkonunun sümükləri sərt olduğu üçün mikrotom vasitəsilə çox çətin kəsilir. Buna görə sümüyün daxili quruluşunu öyrənmək üçün etilenediaminatetraasetik maddəsində saxlayaraq minerallardan azad edirik. Daha sonra mikrotomlar vasitəsilə kəsilib və boyanır. Sümüyün eninə kəsiyinə böyüdücü cihazsız baxtığımız zaman xaricdən sərt kompakt təbəqə, daxildən isə çox sayda bir-birinə açılan boşluqlardan ibarət süngəri maddə görsənir. Sümükləri kənardan lif və fibroblastlarla zəngin birləşdirici toxuma arasında yerləşən sümükəmələgətirən hüceyrələrdən əmələ gəlib. Şarpey lifləri matriks içərisinə daxil olub periostu sümüyə bərkidir. Periostin daxilində osteoprogenitor hüceyrələrə rast gəlinir. Kərtənkələlərdə bütün sümüklərin daxilini endosteumun formalaşdırdığı toxumalar təbəqəsi ilə örtülür. Sümüklər, hüceyrələr arası kirəcləmiş matriksin içərisində üç növ sümük hüceyrələrindən: sümük matriksində lakunar boşluqlarda yerləşən osteositlərdən, matriksdə üzvi hissələrin sintezini həyata keçirən osteoblastlardan və sümüyü parçalayaraq yenidən formalaşmasını təmin edən çoxnövəli osteoklastlardan ibarətdir (Garland, 1994). Havers sistemi (Brittberg, 2016) sümüklərin daxilində rahat şəkildə görsənir. Osteositlərlə qan kapilyarları arasında maddələr mübadiləsi incə silindrik formalı olan kanalcıqlar vasitəsilə təmin olunur (şəkil 4).

Xəzər nazikbarmaq gekkonunun sümük ilikləri qırmızı və sarı sümük ilikləri olmaqla iki yerə ayrılır. Qırmızı sümük iliyi qanın formalı elementlərini əmələ gətirir (Garland 2005), xəsarət almış eritrositlərin yox edilməsi və hemoglobinin parçalanmasından yaranan dəmirin makrofaqlarda toplanmasını təmin edir. Hesab edirik ki, qırmızı sümük iliyində yerləşən blast hüceyrələri yalnız qan hüceyrələrinə deyil həm də digər toxuma hüceyrələrinə başlanğıc verə bilər. Tərəfimizdən arxa ətrafin bud sümüyünün süngər təbəqəsindən götürülmüş

preparatlardan xromosom sayını müəyyən etməkdə istifadə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831) növündə metafaza xromosomlarının sayı  $2n=38$  ədəddir. Müşahidə etdiyimiz xromosomların hamısı akrosentrik və ya submetasentrik tipli olmuşdur. Erkekələrdə və diş fərdlərdə olan xromosomların heç birində fərqlilik (heteromorf cinsi xromosom) müəyyən edilməyib. Ədəbiyyatlarda yazılan cinsi xromosomlarda diş heteroqametliliyi bu növün fərdlərinin heç birində (WZ) görsənir.



**Şək. 4.** Çox incəldilmiş kürək sümüyünün

Gimza boyası ilə boyanması zamanı lakuna və kanalcıqlar tünd rəngdə görsənir

Həzm kanalının hamısı, demək olar ki, oxşar histoloji quruluşa malikdir. Həzm kanalı mezenteriya vasitəsilə qarın divarına birləşir. Həzm kanalının əksər hissəsinin üzəri mezotellə örtülüdür. Mezotelin altında serroz qişa və ya adventisiya qişası yerləşir. Serroz qişa nazik, elastik birləşdirici toxuma qatıdır. Adventasiya qişası yalnız udlaqda, qida borusunun mədəyə daxil olan yerində və klaoka üzərində müşahidə olunur. Əzələ qişası özü də 2 qata ayrılır. Serroz qişaya tərəf olan hissədə say əzələlər kanalın uzununu boyunca yerləşiblər. Həzm kanalının daxilinə yaxın yerləşən say əzələləri sanki həlqə əmələ gətirirlər. Bu iki təbəqə bir-birindən nazik birləşdirici toxuma qatı ilə ayrılır. Birləşdirici toxumadan əmələ gələn qatın içərisində sinir telləri, qan-damarları və limfa damarları görsənir. Mədənin əzələ qişası digər həzm kanalı orqanlarının əzələ qişasından üç qat əmələ gətirməsi ilə fərqlənir. Əzələli qişanın altında submukoza qatı yerləşir. Bu qişa elastik liflərə oxşayır, ancaq hüceyrəsi az, lifləri nisbətən çoxdur eyni zamanda sinirlərə, qan və limfa damarlarına və vəzilərə də rast gəlinir. Selikli qişa müxtəlif quruluşa malik üç qatdan əmələ gəlib. Əzələ lövhəsi, xarici hissəsi, yəni submukozaya birləşmiş hissəsi uzununa istiqamətdə yerləşən əzələlərdən, daxilində isə həlqə kimi həzm kanalı divarını əhatə edən say əzələ hüceyrələrindən ibarətdir. Selikli qişanın xüsusi lövhəsi qan, limfa damarları ilə zəngin say əzələ hüceyrələrinin elastik birləşdirici toxuma vasitəsilə əlaqələnməsindən əmələ gəlib. Həzm kanalının daxili səthi epiteli hüceyrələri ilə örtülüdür (Espinoza, 2004). Bu epiteli hüceyrələri buynuzlaşmayan yastı epitel hüceyrələridir. Selikli qişa hamar formalı deyil. Həzm kanalında selikli qişa üzərində çoxlu muqdarka boylama istiqamətdə yerləşən büküşlər



olur. Bu büküçlər imkan verir ki, iri həcmli qida həzm kanalında irəliləyə bilsin.

Qaraciyər kərtənkələnin bədəninə, tək sayda olan orqanların içində, dəridən sonar ikinci ən böyük orqandır. Bu orqan xaricdən lifli birləşdirici toxumadan ibarət Qlisson kapsulu ilə örtülüdür. Qaraciyərin əsas kütləsini hepatosit hüceyrələri təşkil edir. Hepatosit hüceyrələri düzgün olmayan formaya malikdir. Onların əksəriyyəti birnövəli olsa da aralarında iki və daha çox nüvəli hüceyrələrə də rast gəlinir. Hepatosit hüceyrələri bir-biri ilə bağlantıda olaraq lövhələr əmələ gətirərək qruplaşırlar.

Qarıxıq sekresiya vəzisi rolunu oynayan mədəaltı vəzisi (pancreas) xaricdən incə birləşdirici toxuma kapsulu ilə örtülmüşdür. Bu kapsuldan vəzinin içinə keçən arakəsmələr onu payıcılara bölür. Arakəsmələrin birləşdirici toxumasının daxilində sinirlər, sinir düyünləri, axacaqlar, qan və limfa damarları müşahidə olunur. Bu vəzinin daxili epiteli kütləsinin yalnız 4-5 faizi endokrin təbiətli hüceyrələrdir. Asinuslar, vəzinin daxilinin çox hissəsini tutur. Asinus görünüşcə torbaya bənzəyir və daxilində 10-15 ədəd iri ekzokrinositlər yerləşir.

Xəzər nazikbarmaq gekkonununda kloakanın yaxınlığında yastı formalı simmetrik yerləşən böyrəklər var. Hər böyrəkdən bir sidik axarı çıxır ki, onların ikisi də kloakanın bel tərəfinə açılır. Böyrəklər, xaricdən hamar formalı birləşdirici liflərdən ibarət, saya əzələlərə malik toxumadan təşkil olunmuş kapsulla örtülüdür. Böyrəyin qabıq və medula qatlarını bir-birindən ayırmaq çox çətindir. Burada az sayda olan nefronları bir-birinə birləşdirici toxuma birləşdirir. Bu birləşdirici toxumanın daxilində arteriya, vena, limfa damarları və sinirlər olur.

Tənəffüs sistemində hava aparıcı yolların əksər hissəsinin daxili yalançı prizmaya bənzər çoxqatlı epiteli hüceyrələrindən ibarətdir. Bu hüceyrələrin nüvələri sitoplazmada müxtəlif səviyyələrdə yerləşir, özləri bazal membranla əlaqəli olurlar. Bu hüceyrələrin üzərini mukus təbəqəsi örtür. Burada bazal hüceyrələr bazal lamina üzərində yerləşən kiçik, yumru formalı və iri nüvəli hüceyrələrdir. Nəzəri cəhətdən hesab etmək olar ki, bu hüceyrələr mitoz yolla bölünüb digər hüceyrələrə başlanğıc verə bilər. Epiteli hüceyrələrinin altında lamina yerləşir ki, birləşdirici toxumadan ibarət bu lifli təbəqə bazal lamina ilə birlikdə epiteli hüceyrələrini digər toxumalara birləşdirirlər. Bu qatda liflər arasında serroz vəzilər, saya əzələ lifləri və hialin qıgırdağı yerləşir. Ağciyərlər kisə şəklində olsalar da daxili divarları arı şanına oxşar mürəkkəb arakəsməli epiteli ilə örtülmüşdür. Ağciyərin daxili səthini örtən epiteli heceyrələrinin altında kapilyar tor, elastiki liflər və retikulyar liflər yerləşir.

### Nəticə

Alınmış nəticələrə əsaslanaraq qeyd etmək olar ki, Xəzər nazikbarmaq gekkonunun kariotipində  $2n=38$  xromosom var. Müşahidə etdiyimiz xromosomların hamısı akrosentrik və ya submetasentrik tipli olmuşdur. Bu növün somatik hüceyrələrində heteromorf tipli cinsi xromosom müşahidə olunmayıb. Xəzər nazikbarmaq gekkonunun bədəninə olan ən ağır orqan dəridir. *T.c.cas-*

*pius* yarımnevündə bu orqan ümumi bədən kütləsinin təqribən 14%-ni, *T. c.insularis* yarımnevündə isə 17%-ni təşkil edir. Dərinin derma qatında kollagen liflərlə dolu sümüklü osteodermilər *T.c.caspicus* yarımnevündə daha aydın müşahidə olunur, lakin *T. c.insularis* yarımnevündə osteodermilər çox zəyif seçilir. Sarı rəngli yağ toplayan hüceyrələr *T. c.insularis* yarımnevündə və terrariumda saxladığımız yaşlı *T. c.caspicus* yarımnevündə çox müşahidə olunur. Mart ayının ikinci yarısında araşdırdığımız gekkonlarda sarı rəngli və qəhvə rənginə çalınan yağ toplayan hüceyrələr olmur. Bu hüceyrələrin əvəzinə çox az miqdarda lipoblast hüceyrələri rast gəlinir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Nəcəfov C.Ə., Həşimov R.T. Abşeron yarımadasında xəzər nazıkbarmaq gekkonunun (Reptilia, Squamata) bəzi ekoloji xüsusiyyətləri. Zoologiya institutunun əsərləri. Cild 32. Bakı: Elm, 2014, s.129-136
2. Alibardi L. Structural and immunocytochemical characterization of keratinization in vertebrate epidermis and epidermal derivatives. International Review of Cytology, 253, 2006, p.177-259
3. Alibardi L. Immunolocalization of Nestin in the lizard *Podarcis muralis* indicates up-regulation during the process of tail regeneration and epidermal differentiation. Ann. Anat. 196, 2014, p.135-143
4. Brittberg M., Gomoll A.H., Canseco J.A., Far J., Lind M., Hui J. Cartilage repair in the degenerative ageing knee. Acta Orthop. 87, 2016, p.26-38
5. Curtin N. A., Woledge R. C. and Aerts P. (2005). Muscle directly meets the vast power demands in agile lizards. Proc. R. Soc. B 272, 581-584.
6. Espinoza R.E., Wiens J.J. and Tracy C.R. Recurrent evolution of herbivory in small, cold-climate lizards: breaking the ecophysiological rules of reptilian herbivory. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101, 2004, p.16819-16824.
7. Garland T.Jr, Bennett A.F., Rezende E.L. Phylogenetic approaches in comparative physiology. J. Exp. Biol. 208, 2005, 3015-3035
8. Garland T.Jr, Losos J.B. Ecological morphology of locomotor performance in squamate reptiles. In Ecological Morphology: Integrative Organismal Biology (ed. P.C.Wainwright and S.M.Reilly), Chicago, IL: University of Chicago Press. 1994, pp. 240-302.
9. Hashimova A.R. Comparative analysis of morphological features of the Caspian bent-toed *Yesko-Tenuidactylus Caspius* (Eichwald. 1831) in urbanized areas of Absheron peninsula // AMEA-nın müxbir üzvü əməkdar elm xadimi, professor D.V.Hacıyevin anadan olmasının 90 illik yubileyinə həsr olunmuş konfransın materialları. Bakı, 2019, s.306-310
10. Higham T.E. and Russell A.P. Divergence in locomotor performance, ecology, and morphology between two sympatric sister species of desert-dwelling gecko. Biol. J.Lin Soc.101, 2010, p.860-869
11. Morrison R.L., Sherbrooke W.C., Frost-Mason S.K. Temperature sensitive, physiologically active iridophores in the lizard *Urosaurus ornatus*: an ultrastructural analysis of color change. Copeia, 1996, p.804-812
12. Nelson F.E., Jayne B.C. The effects of speed on the in vivo activity and length of a limb muscle during the locomotion of the iguanian lizard *Dipsosaurus dorsalis* . J. Exp. Biol. 204, 2001, 3507-3522
13. Rohlf F.J. Comparative methods for the analysis of continuous variables: geometric interpretations. Evolution. 55, 2001, p.2143-2160
14. Vitt L.J., Pianka E.R., Cooper W.E., Schwenk K. History and the global ecology of squamate reptiles, Am. Nat. 162, 2003, p.44-60

15. Wiens J.J. Reconstructing phylogenies from allozyme data: comparing method performance with congruence. Biol. J. Linn. Soc. 70, 2000, p.613-632
16. Ахмедов М.И. Герпетологическая фауны островов Апшеронского и Бакинского архипелагов Каспийского моря: / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Баку, 1988, 19 с.
17. Гашимов Р.Т., Гашимова А.Р. Морфологические изменения тонкопалого геккона в связи с урбанизацией Апшеронского полуострова. Ж. Морфология. Санкт-Петербург: Эскулап, т. 153, 2018, №3, с.74
18. Наджафов Дж.А., Гашимов Р.Т. Морфогенез соматических мышц у рептилий в раннем эмбриогенезе. Ж. Морфология. Санкт-Петербург: Эскулап, т. 145, 2014, №3, с.136

**ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ И ЦИТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
ВИДОВ *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831), ОБИТАЮЩИХ  
В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА**

**Р.Т.ГАШИМОВ, Дж.А.НАДЖАФОВ**

**РЕЗЮМЕ**

На территории Азербайджанской Республики расселены два подвида каспийский тонкопалый геккона - *T. c.caspius* (Eichwald, 1831) и *T. c.insularis* (Akhmedow et Szczerbak 1978), обладающие высокой адаптационной способностью. Морфологическая и гистологическая структура подвида *T. c.insularis*, встречающегося в основном на острове Вольф и соседних островах Апшеронского архипелага отличается от такового у подвида *T. c.caspius*, обитающего в других районах. Было определено, что количество метафазных хромосом у вида *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831) составляет  $2n=38$ . Все наблюдаемые нами хромосомы были акроцентрического или субметацентрического типа. Никаких различий не выявлено ни по одной из хромосом (гетероморфных половых хромосомах) у самцов и у самок. Самый тяжелый орган в теле каспийского геккона - кожа. У подвида *T. c.caspius* этот орган составляет около 14% массы тела, а у подвида *T. c.insularis* - 17%. В дермальном слое кожи наблюдается костная остеодерма, заполненная коллагеновыми волокнами. Эти остеодермы более заметны у подвида *T. c.caspius*, в то время как у подвида *T. c.insularis*, обитающего в прибрежных районах и на островах, остеодермы почти не видны. Желтые клетки накапливающие жир наиболее часто встречаются у подвида *T. c.insularis* и у более старых подвида *T.c.caspius*, которые мы держим в террариумах. Внутри этих клеток ядро сдавливается по направлению к мембране и наблюдается большая капля жира. Во второй половине марта у обследованных гекконов не было жироаккумулирующих желтых и бурых клеток. Вместо этих клеток наблюдается очень мало липобластных клеток.

**Ключевые слова:** Каспийский тонкопалый геккон, гистологическое строение, метафазная хромосома, форма клеток, коллагеновые волокна, клетки липобластов

**THE HISTOLOGICAL AND CYTOLOGICAL ANALYSIS  
OF *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831) SPECIES LIVING  
IN DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS OF AZERBAIJAN**

**R.T.GASHIMOV, J.A.NAJAFOV**

**SUMMARY**

The two subspecies of the Caspian bent-toed gecko - *T.c.caspius* (Eichwald, 1831) and *T.c.insularis* (Akhmedow et Szczerbak 1978) that have high adaptation capability are settled in the territory of Azerbaijan Republic. The morphological and histological structure of the *T.c.insularis* subspecies, mainly found on the Volf Island and neighboring islands of the Absheron archipelago, differs from that of the *T.c.caspius* subspecies living in other areas. It was determined that the number of metaphase chromosomes in the species *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831) is 38. All of the chromosomes we observed were of the acrocentric or submetacentric type. No differences were identified in any of the chromosomes (heteromorphic sex chromosomes) in males and females. The heaviest organ in the body of the Caspian bent-toed gecko is the skin. In the *T.c.caspius* subspecies, this organ makes up about 14% of body weight, and in the *T.c.insularis* subspecies, 17%. Bony osteoderms filled with collagen fibers is observed in the dermal layer of the skin. These osteoderms are more noticeable in the *T.c.caspius* subspecies, while in the *T.c.insularis* subspecies found in coastal areas and islands, osteoderms are very hardly visible. Yellow fat-accumulating cells are most common in the *T.c.insularis* subspecies and in the older *T.c.caspius* subspecies we keep in terrariums. Inside these cells, the nucleus is compressed toward the membrane and a large drop of fat is observed. In the second half of March, the lizards we examined did not have any yellow or brown fat-accumulating cells. Instead of these cells, very few lipoblast cells are observed.

**Keywords:** Caspian bent-toed gecko, histological structure, metaphase chromosome, cell shape, collagen fibers, lipoblast cells

UOT 535.371

**TEMPERATUR STRESİNİN MAYA GÖBƏLƏYİ HÜCEYRƏLƏRİNDƏ OKSİGENİN FƏAL FORMALARININ MİQDARINA TƏSİRİ****N.K.KÖÇƏRLİ, S.T.HÜMMƏTOVA, G.E.RÜSTƏMOVA***Bakı Dövlət Universiteti**natella.kocharli@gmail.com, sam\_bio@mail.ru*

*Təqdim olunan işin məqsədi temperatur stresinin maya göbələyi hüceyrələrinə təsirdən sonra oksigenin fəal formalarının (OFF) miqdarının dəyişməsi ilə hüceyrələrin yaşama qabiliyyəti arasında qarşılıqlı əlaqəni tədqiq etməkdir. Müəyyən olunmuşdur ki, temperatur stressi (40 -50° C) Candida guilliermondii maya göbələyi hüceyrələrində OFF miqdarının artmasına səbəb olur. OFF miqdarının artmasını onların təsiri nəticəsində hüceyrələrdə 2,7 -dixlorflüoressteinin (DCF) kontrolla müqayisədə flüoressensiya intensivliyinin yüksəlməsi və antioksidant - askorbin turşusunun DCF flüoressensiyasını zəiflətməsi subut edir. Həmçinin hüceyrələrin temperatur stresindən əvvəl antioksidant və ya 2,4 -dinitrofenol (DNF) protoforu ilə işlənilməsi onların yaşama qabiliyyətini artırır. Güman edilir ki, DNF yüksək qatılıqları hüceyrələrin temperaturun təsirinə qarşı davamlılığında mühüm rol oynayan digər funksiyalara mənfə təsir göstərir.*

**Açar sözlər:** oksigenin fəal formaları (OFF), temperatur stressi, DCF flüoressensiyası, maya göbələyi hüceyrələri

Oksigenin fəal formalarının miqdarının artması hər hansı stress amilin təsirinə qarşı canlı orqanizmin universal cavab reaksiyasıdır. Şəraitdən asılı olaraq OFF canlı orqanizmdə müdafiə mexanizmlərinin aktivləşməsinə və ya hüceyrələrin ölümünə səbəb ola bilər. Butun canlı orqanizmlərdə oksidləşmə - reduksiya reaksiyaları baş verir ki, onların da məhsulları OFF /6/ . Hüceyrədə yaranan OFF əsasən sinqlet oksigeni ( $O_2^-$ ), superoksid radikalı ( $O_2^{\bullet-}$ ), hidrogen peroksidi ( $HO_2^{\bullet}$ ), hidrosil radikalını ( $OH^{\bullet}$ ) göstərmək olar /7/.

Ədəbiyyat məlumatına görə yüksək temperaturun təsiri nəticəsində bitki hüceyrələrində hidrogen peroksidin miqdarı artır /16, 24, 26/. Bu proses hüceyrələrdə antioksidant fermentlərinin artmasına həm də azalmasına səbəb olur /16, 26 /. Heyvan və maya göbələyi hüceyrələrində OFF əsas mənbəyi mitoxondri hesab olunur /15, 18/. Mitoxondridə OFF əsasən oksidləşdirici fosforlaşma zamanı yaranır, lakin hər hansı stress nəticəsində mitoxondridə OFF miqdarı daha sürətlə artır /19, 25/. Ədəbiyyat məlumatına görə OFF tənəffüs zənciri komponentləri və əsasən kompleks I və kompleks III tərəfindən sintez

olunur. Müəlliflər tərəfindən müəyyən olunmuşdur ki, *Saccharomyces cerevisiae* hüceyrələrindən ayrılmış mitoxondridə, OFF əsas mənbəyi NADH-dehidrogenazalardır /4, 9, 10 /.

OFF bioloji strukturları (zülal, lipid, nüklein turşuları) zədələyərək hüceyrədə baş verən fizioloji-biokimyəvi prosesləri pozur /3/. OFF hüceyrə membranında lipidlərə təsir edərək peroksidləşməyə səbəb olur və nəticədə membranın funksiyaları pozulur və keciriciliyi artır /1/. Hüceyrələrin normal yaşama qabiliyyətinin saxlanması üçün ATF sintezini qorumaq şərti ilə tənəffüsü oksidləşdirici fosforlaşmadan qismən ayırmaqla OFF miqdarını azaltmaq mümkündür /20, 13, 22 /. Bu mexanizm “yumşaq ayırma” (“mild” uncoupling) adlanır. Mitoxondri membranının  $H^+$  protonları üçün keciriciliyini artırmaqla buna nail olunur və nəticədə oksigendən istifadə olunma artır. Oksigenin qatılığının azalması hesabına OFF yaranması prosesi zəifləyir.

Bu usulla OFF istehsalının azalması hüceyrələrdə qocalmanın potensial ləngimə mexanizmidir /8, 17/. DNF “yumşaq ayırıcı” qatılıqlarının təsiri nəticəsində hüceyrə kulturasının böyümə və ölüm kinetikasi dəyişmir və yaşama qabiliyyəti artmır. Ehtimal olunur ki, optimal qatılıq  $5 \cdot 10^{-7}$  до  $5 \cdot 10^{-5}$  M diapazonundadır. Maya göbələyi hüceyrələrində qocalma prosesi öyrənilərkən, müəyyən edilmişdir ki, DNF həm xronoloji və həm də replikativ yaşama müddətini artırır /14 /. Qeyd edilmişdir ki, DNF müxtəlif model obyektlərə müsbət təsirinə baxmayaraq, o cox kicik diapazonda olan qatılıqlarda müsbət təsir göstərir.

Ədəbiyyatda temperatur stressi zamanı hüceyrədə OFF artması ilə onların yaşama qabiliyyəti arasında qarşılıqlı əlaqə barədə fikirlər ziddiyyətlidir. Temperaturun hüceyrələrə təsiri zamanı bu cavab reaksiyasının mexanizminin öyrənilməsi praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Təqdim olunan işin məqsədi temperaturun maya göbələyi hüceyrələrinə təsiri zamanı OFF yaranması ilə hüceyrələrin yaşama qabiliyyəti arasında qarşılıqlı əlaqəni tədqiq etməkdir.

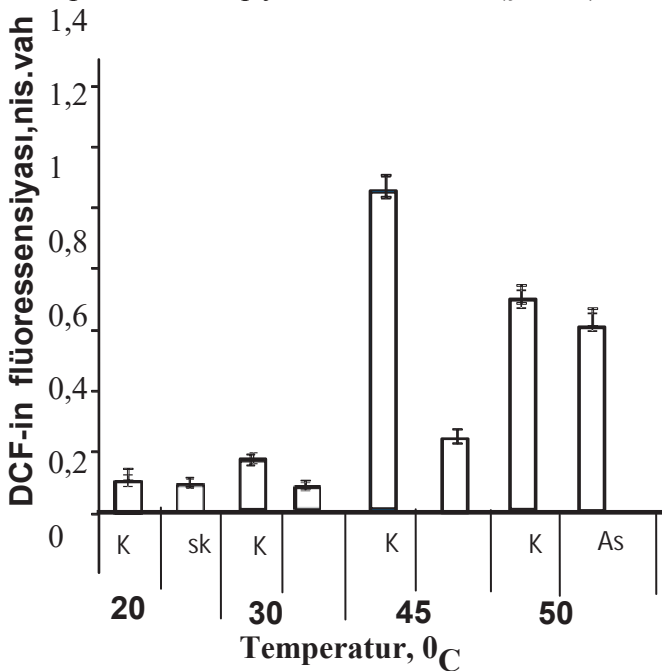
### **Tədqiqat obyekti və metodları**

Təcrübələrdə *Candida guilliermondii* maya göbələyi hüceyrələrindən istifadə olunmuşdur. Maya göbələyi hüceyrədə baş verən prosesləri, həmçinin stressə qarşı cavab reaksiyasını öyrənmək üçün əlverişli model obyektidir. OFF miqdarını təyin etmək üçün 2,7-dixlorhidroflüoresstein diasetat ( $H_2DCFH-DA$ , Molecular Probes) istifadə olunmuşdur /11, 12/. Bu flüoressensiyaedici maddə deyil, lakin OFF təsiri nəticəsində flüoressensiyaedici 2,7-dixlorflüoressteinə (DCF) çevrilir. Hüceyrə suspenziyasına 5 mkM qatılıqda  $H_2DCFH-DA$  əlavə edilmişdir və 10 dəq inkubasiya olunmuşdur. Hüceyrələr fosfat buferi ilə yuyulduqdan sonra analiz edilmişdir. OFF spektrofliorimetrik üsulla təyin edilmişdir, həyəcanlandırıcı işığın dalğa uzunluğu  $\lambda_{həyəc} = 488$  nm, emissiyanın dalğa uzunluğu isə  $\lambda_{em} = 520$  nm olmuşdur. Maya göbələyi hüceyrələrinin yaşama qabiliyyəti makrokoloniya üsulu ilə təyin edilmişdir.

### Alınan nəticələr və onların müzakirəsi

Ədəbiyyatdan məlumdur ki, temperatur stressi maya göbələyi hüceyrələrində OFF formalarının artmasına səbəb olur /4, 9, 10, 23/. Maya göbələyi hüceyrələrinə 45°C temperaturun 30 dəqiqə müddətində təsirindən sonra öyrənilən parametrlərdə baş verən dəyişikliklər təhlil edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, kontrol hüceyrələrdə OFF miqdarı azdır (şəkil 1). Temperaturun təsirindən (45°C, təsir müddəti 30 dəqiqə) OFF miqdarı artır. Kontrol hüceyrə suspenziyasına antioksidləşdirici-askorbin turşusu əlavə olunduqda DCF flüoressensiyasının intensivliyi ilə xarakterizə olunan OFF miqdarına təsir etmir. Lakin temperaturun hüceyrələrə təsiri zamanı askorbin turşusu OFF miqdarının azalmasına effektiv təsir göstərir. Aydın olmuşdur ki, temperaturun təsir müddəti artdıqca (45°C, təsir müddəti 15-60 dəqiqə) maya göbələyi hüceyrələrinin yaşama qabiliyyəti azalır (şəkil 2). Həmin hüceyrə suspenziyasına askorbin turşusu əlavə olunduqda hüceyrələrin temperaturun təsirinə qarşı davamlılığı artır. Temperaturun (50°C, 30 dəq.) təsirindən hüceyrələrin yaşama qabiliyyəti xeyli azalır, lakin 50°C temperaturda hüceyrədə OFF miqdarı 45°C temperaturla müqayisədə daha azdır (şəkil 1).

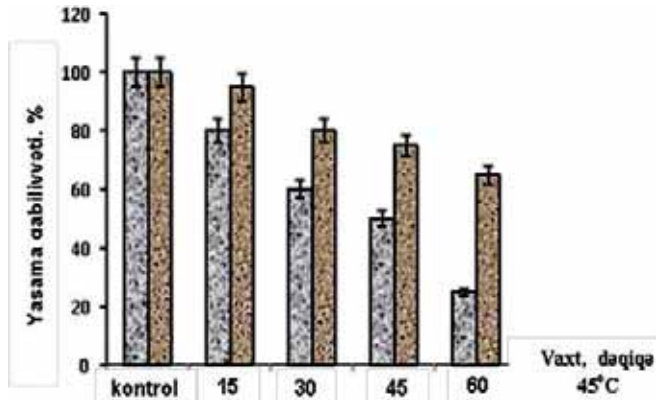


Şək. 1. Temperatur stressinin (30- dəqiqə) maya göbələyi hüceyrələrində OFF əmələ gəlməsinə təsiri

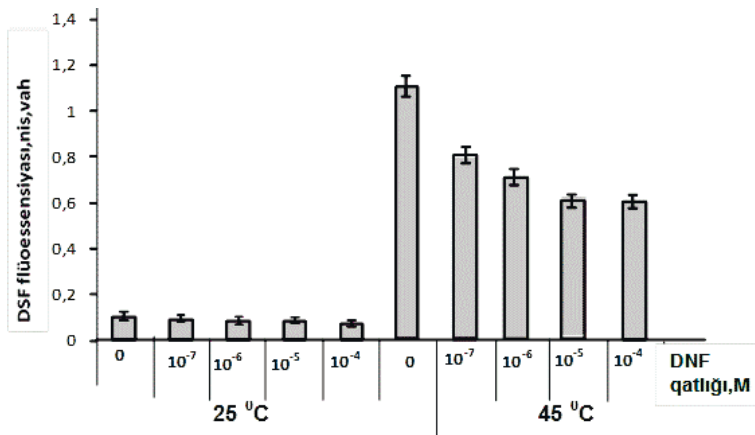
Təcrübədə alınmış nəticələrə əsasən güman edilir ki, mülayim temperaturun hüceyrələrə təsiri zamanı onların ölümünün əsas səbəblərindən biri OFF miqdarının artmasıdır. Sərt temperaturun təsiri zamanı isə hüceyrələrin ölümü fərqli mexanizm ilə inkişaf edir.

Təqdim olunan işdə temperaturun maya göbələyi hüceyrələrinə təsiri zamanı klassik protonofor 2,4-dinitrofenolun (DNF) OFF miqdarına və hüceyrələrin yaşama qabiliyyətinə təsiri öyrənilmişdir. Aşkar edilmişdir ki, DNF qatılığı ( $1 \times 10^{-6}$  M –  $1 \times 10^{-4}$  M) artdıqca onun OFF coxalmasını zəiflətmək qabiliyyəti yüksəlir (şəkil 3).

Lakin DNF kiçik qatılıqda  $1 \times 10^{-7}$  M maya göbələyi hüceyrələrin yaşama qabiliyyətini temperaturun ( $45^{\circ}\text{C}$ ) zədələyici təsirindən qoruyur və protektor xüsusiyyətinə malikdir (şəkil 4). Lakin DNF daha yüksək qatılıqda ( $1 \times 10^{-4}$  –  $1 \times 10^{-3}$  M) protektor xüsusiyyətinə malik deyildir.

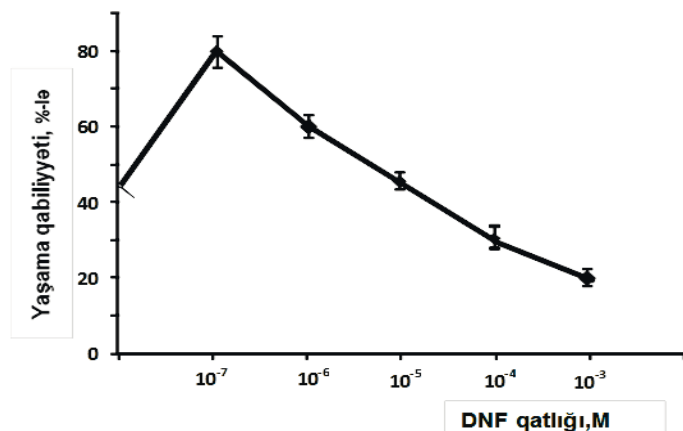


Şək. 2. Temperatur stresinin  $45^{\circ}\text{C}$  maya göbələyi hüceyrələrinin yaşama qabiliyyətinə təsiri  
 kontrol;  skorbin turşusu



Şək. 3. DNF-un temperatur stresindən sonra maya göbələyi hüceyrələrində OFF əmələ gəlməsinə təsiri





Şəkl. 4. DHF-un temperatur stresindən sonra maya göbələyi hüceyrələrinin yaşama qabiliyyətinə təsiri

Əvvəllər apardığımız tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, DNF yüksək qatılıqları ( $1 \times 10^{-4}$  -  $1 \times 10^{-3}$  M) ilə təsir edilmiş maya göbələyi hüceyrələrində narıncı akrininin m-san gecikmiş işıq emissiyasının intensivliyi azalır /2/.

DNF həmin qatılıqları hüceyrədə oksidləşməni fosforlaşmadan ayıran qatılıqlara uyğun gəlir /21/. Güman edilir ki, DNF yüksək qatılıqları hüceyrələrin temperaturun təsirinə qarşı davamlılığında mühüm rol oynayan digər funksiyalara mənfi təsir göstərir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Гарифзянов А.Р. Образование и физиологические реакции активных форм кислорода в клетках растений Современные проблемы науки и образования, 2011, № 2, с. 21.
2. Гумматова С.Т., Кочарли Н.К., Абдуллаев Х.Д., Зейналова Н.М. Влияние 2,4-динитрофенола на интенсивность мсек-ЗЭС АО в клетках дрожжей. Фундаментальные исследования, 2011, №11, с.590-593.
3. Нилова И.А., и др Образование АФК в листьях пшеницы при воздействии высоких температур Труды Карельского научного центра РАН, 2019, №12, с.119-126.
4. Федосеева И.В. и др Эффект амиодарона на термотолерантность и синтез Hsp104p у дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* // Биохимия, 2012, т. 77, №1, с. 99–109.
5. Adam-Vizi V. Bioenergetics and the formation of mitochondrial reactive oxygen species // Trends Pharmacol. Sci. 2006, v. 27, N 12, p. 639–45.
6. Apel K. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction, Annu. Rev. Plant Biol., 2004, v. 55, p. 373–399.
7. Asada K. Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions, Physiol., 2006, v. 141, N 2, p. 391–396.
8. Brand M.D. Uncoupling to survive? The role of mitochondrial inefficiency in ageing // Exp. Gerontol. 2000, v. 35, N 6–7, p. 811–820.
9. Cao J. GABA shunt mediates thermotolerance in *Saccharomyces cerevisiae* by reducing reactive oxygen production, Yeast. 2013, v. 30, N 4, p. 129–44.
10. Davidson J.F. et al Oxidative stress is involved in heat-induced cell death in *Saccharomyces cerevisiae* // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1996, v. 93, N 10, p. 5116–5121.
11. Eruslanov. E. and S. Kusmartsev Identification of ROS using oxidized DCFDA and flow-cytometry // Methods Mol. Biol. 2010, v. 594, p. 57–72.

12. Kalyanaraman B., et al // Free radical biology & medicine. 2011, v. 52, № 1, pp. 1-6.
13. Korshunov S.S. et al High protonic potential actuates a mechanism of production of reactive oxygen species in mitochondria // FEBS Lett. 1997, v. 416, N 1, p. 15–18.
14. Mookerjee S.A., et al Mitochondrial uncoupling and lifespan // Mech. Ageing Dev. 2010, v. 131, N 7–8, p. 463–472.
15. Murphy M.P. How mitochondria produce reactive oxygen species Biochem. J. 2009, v. 417, N 1, p. 1–13.
16. Nahar K. Et al Insights into spermine-induced combined high temperature and drought tolerance in mung bean: osmoregulation and roles of antioxidant and glyoxalase system. Protoplasma. 2017, v. 254, p. 445–460. doi: 10.1007/s00709-016-0965-z
17. Papa S. and Skulachev V.P. Reactive oxygen species, mitochondria, apoptosis and aging // Detection of mitochondrial diseases, v. 21 / Eds. F.N. Gellerich and S. Zierz. Boston: Springer, 1997, p. 305–319.
18. Rigoulet M. Mitochondrial ROS generation and its regulation: mechanisms involved in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> signaling, Antioxid. Redox Signal. 2011, v. 14, N 3, p. 459 – 468.
19. Schwarzländer M. et al Monitoring the in vivo redox state of plant mitochondria: effect of respiratory inhibitors, abiotic stress and assessment of recovery from oxidative challenge Biochim. Biophys. Acta. 2009, v. 1787, N 5, p. 468–75.
20. Skulachev V.P. Role of uncoupled and noncoupled oxidations in maintenance of safely low levels of oxygen and its one-electron reductants // Biophys. 1996, v. 29, N 2, p. 169–202.
21. Skulachev V.P. Uncoupling: new approaches to an old problem of bioenergetics // Biochimica et Biophysica Acta. 1998, № 2 (1363), c. 100–124.
22. Starkov A.A. “Mild” uncoupling of mitochondria // Bioscience Rep. 1997, v. 17, N 3, p. 273–279.
23. Sugiyama K. Role of glutathione in heat-shock-induced cell death of *Saccharomyces cerevisiae*, Biochem. J. 2000, v. 352, N 1, p. 71–78.
24. Zhang X., et al Physiological and transcriptional analyses of induced post-anthesis thermotolerance by heat-shock pretreatment on germinating seeds of winter wheat. Environ. Exp. Bot. 2016, v. 131, p. 181–189. doi: 10.1016/j.envexpbot.2016.08.002
25. Zhang L. et al Characterization of mitochondrial dynamics and subcellular localization of ROS reveal that HsfA2 alleviates oxidative damage caused by heat stress in *Arabidopsis* / J. Exp. Bot. 2009, v. 60, N 7, p. 2073–2091.
26. Zhao Q., et al Involvement of CAT in the detoxification of HT-induced ROS burst in rice anther and its relation to pollen fertility. Plant Cell Reports. 2018, v. 37, p. 741–757. doi:10.1007/s00299-018-2264-y

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА НА КОЛИЧЕСТВО АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА В КЛЕТКАХ ДРОЖЖЕЙ**

**Н.К.КОЧАРЛИ, С.Т. ГУММАТОВА, Г.Э.РУСТАМОВА**

### **РЕЗЮМЕ**

Целью настоящей работы является изучение взаимосвязи между выживаемостью и изменением количества активных форм кислорода (АФК) после влияния температурного стресса на клетки дрожжей. Установлено, что температурный стресс (40-50° С) вызывает в клетках дрожжей *Candida guilliermondii* усиление продукции АФК. Об этом свидетельствует повышение интенсивности флуоресценции 2,7- дихлорфлуоресцеина (DCF) по сравнению с контролем, а также способность антиоксиданта-аскорбиновой кислоты подавлять флуоресценцию DCF. Кроме того, снижение количества

АФК в результате обработки антиоксидантом или протонифором -2,4 динитрофенол (ДНФ) клеток дрожжей до температурного стресса способствует сохранению их жизнеспособности. Предполагается, что ДНФ при высоких концентрациях может отрицательно влиять на те функции, клеток, которые имеют существенную роль в устойчивости клеток дрожжей к температурному стрессу.

**Ключевые слова:** активные формы кислорода (АФК), флуоресценция DCF, температурный стресс, клетки дрожжей

## **THE INFLUENCE OF TEMPERATURE STRESS ON THE AMOUNT OF ACTIVE FORMS OF OXYGEN IN THE YEAST CELLS**

**N.K.KOCHARLI, S.T.GUMMATOVA, G.E.RUSTAMOVA**

### **SUMMARY**

The purpose of this study is to investigate the interaction between the change in the amount of active forms of oxygen (AOF) and the viability of cells after the temperature stress influence on the yeast cells. It has been found that temperature stress (40 -50° C) causes an increase in the amount of AOF in *Candida guilliermondii* yeast cells. The increase in the amount of AOF is evidenced by their effect on the increase of fluorescence intensity in cells compared to the control of 2,7 - dichlorofluorescein (DCF) and the weakening of the antioxidant - ascorbic acid DCF fluorescence. Also, treatment of cells with antioxidants or 2,4-dinitrophenol (DNF) protonophores before temperature stress increases their viability. It is supposed that high concentrations of DNF adversely affect other functions that play an important role in the resistance of cells against the effects of temperature.

**Key words:** reactive oxygen species (ROS), DCF fluorescence, temperature stress, yeast cells

## GEOLOGIYA

**BAZMAN VOLCANO (IRAN):  
ON A GEOLOGY, PETROLOGY - GEOCHEMISTRY, AND  
METALLOGENY; THE FIRST FINDING OF MELT INCLUSIONS**

**A.ROMAN'KO<sup>1</sup>, N.A.IMAMVERDIYEV<sup>2</sup>, I.VIKENT'EV<sup>3</sup>,  
A.BALASHOVA<sup>4</sup>, B.RASHIDI<sup>5</sup>, M.HEDARI<sup>6</sup>, A.SAVICHEV<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Geological Institute, Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russian Federation*

<sup>2</sup> *Baku State University, Baku, Republic of Azerbaijan*

<sup>3</sup> *Institute of Geology of Ore Deposits, Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russian Federation*

<sup>4</sup> *Institute of Geochemistry and Petrology,  
Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland*

<sup>5</sup> *Satrap Resources, Perth, Australia*

<sup>6</sup> *Pars Kani Co., Tehran, Iran*

*a-romanko@ya.ru, (alx.romanko@gmail.com), inazim17@yahoo.com*

*Some problems concerning long-lived Miocene (N1, ca. 20 Ma) – Late Quaternary (Q<sub>3</sub>?) Bazman volcano and surrounding area in the eastern Iran were studied. Unusual/unique? Low-temperature (average T= 690°C) and High-water glass of melt inclusions in Quartz from acid rocks were defined by several independent methods for the first time. These High/very High – water (up to 8.2 – (9.0) wt% H<sub>2</sub>O) melt inclusions have average Na<sub>2</sub>O = 2.40 and K<sub>2</sub>O = 3.62 wt% (Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O = 0.67). Sometimes rhyolites have high Cu and Zn value similar even to one in basalts. Important **ore inheritance** since Eocene (Pg2) economic porphyry copper (Cu-Au ± Mo) deposits (PCD) - until Quaternary (Q) is proposed. Thermal or general geological anomaly of this region is proposed by a complex analysis too.*

**Keywords:** long-lived Miocene–Quaternary Bazman volcano, eastern Iran, data on melt inclusions, the first discovery of low-temperature High/very High - H<sub>2</sub>O acid melts, tectonic-magmatic peculiarities, petrology and geochemistry, regional thermal anomaly.

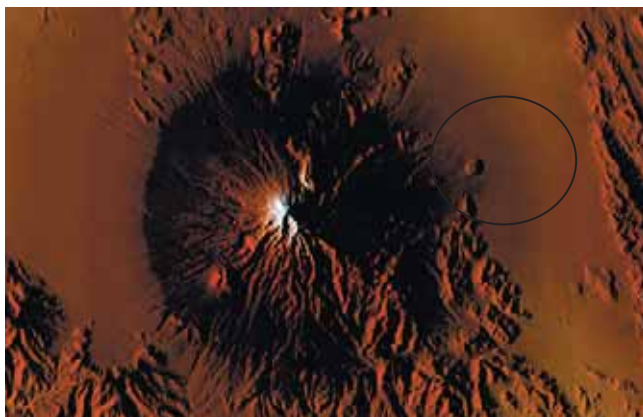
## 1. INTRODUCTION

Baluchestan in the eastern Iran and western Afghanistan - Pakistan, Middle East is, surely, a very interesting but poorly studied region by a political reason with, however, different and interesting different metallogeny (including Cu porphyry deposits - PCD), Au, Cu-Ni-Co, FeCrO<sub>2</sub> (Chromite) etc.

The first data on acid melt inclusions in the rocks; also, data on rocks and some geological ones on Cenozoic long-lived Bazman volcano and its vicinity, eastern Iran are reported. Melt inclusions were studied by a team led by known Professors V. Naumov and V. Prokof'ev. Brief outline on general geology is further - in the section 3. Results.

### **Outline of geology**

The long-lived Cenozoic (ca. 20 – 0.040 Ma or N1-Q) Bazman stratoVolcano (further in a text – Bazman volcano or simply Bazman, 28°07' N and 60°00' E, ca 3.490m high (ca. 11 500 feet), prominence (relation to the lowest vicinity topography) – ca 2.4 km) is located in nearly non-populated desert in the SE Iran, in Urumieh-Dokhtar or Sahand-Bazman, or Central Iranian belt - more than 1700 km long (up to 1900 km, fig 1.). This belt extends from northwest (NW) to southeast (SE) and is accompanied by Cenozoic magmatic rocks (Daliran et al., 2005; Keskin, 2005; Kopp et al., 2000; REGARD et al., 2010; Richards et al., 2012; E. Romanko et al., 1984).



**Fig.1.** Cenozoic long-lived (ca. 20 Ma – 0.040 Ma or N1-Q) strato Volcano Bazman (ca 3.49 km high, diameter of crater is about 0.5 km).

Isometric extrusion body R-82 studied is approximately 2 km to the east – north-east (E-NE). NE fault across volcano to more younger Taftan stratoVolcano could be seen from this space image. From a site: maps-for-free.

This belt is a result of Cenozoic subduction of oceanic crust beneath the Central Iranian block (Keskin, 2005; Kopp et al., 2000; Richards et al., 2012; Romanko et al., 2018 etc.). Very important economic Cu-Au (+- Mo, also Re?) porphyry deposits of large region directly deal with Cenozoic (mainly Pg3-N1) magmatism. Epithermal mineralization (including Au one) in and the very important world class deposit with similar elements relates with younger Neogene-Quaternary (N-Q) rocks (Daliran et al., 2005; Richards et al., 2012; E. Romanko et al., 2000; Sholeh et al., 2016).

Long lived Bazman volcano is a now rather dormant one than active,

despite its fumaroles were reported. No historic eruptions of Bazman are known and no volcanic risk is proposed here. He is quieter volcano comparing to younger and more active Taftan volcano (ca 4 km high, is located ca. 125 km to NE from Bazman volcano). Topography of Bazman is surely not so young comparing to fresh one of Taftan volcano too. Data about the second - lesser top of Bazman (top 2), about 3 km high, NE from the main top - are under discussion. Analysis of Bazman area (since Paleogene (Pg)? calc-alkaline granitoids - untill Quaternary again calc-alkaline volcanites) concludes long-lived volcanic-plutonic association here.

## 2. METHODS

The study of melt inclusions in east Iran by several independent methods was led, as was said earlier, by Prof. V. Naumov as a specialist in thermometry since 1969! and Prof. V. Prokof'ev (Naumov et al., 2010; Prokof'ev et al., 2000 etc.). Minimal concentration for analysis is 0.1 wt% while standard deviation is equal or less then 10%. General geology of the region studied is given here. Data on melt inclusions from Late Cenozoic rocks of Lesser Caucasus by Prof. Imamverdiyev were also used (Imamverdiyev, 2003; Dilek et al., 2010). Some similarities in behavior of melt inclusions from these regions were revealed. The role of alkalinity (K, Na) is higher in melt inclusions of Lesser Caucasus that agrees with its magmatism (Imamverdiyev, 2000; Romanko et al., 2018).

## 3. RESULTS

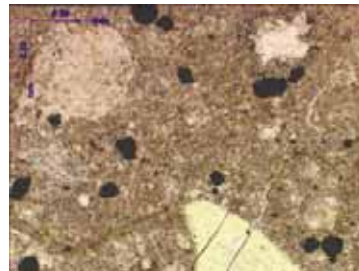
We present some results obtained and some problems further.

### Some data on melt inclusions and volcanic rocks.

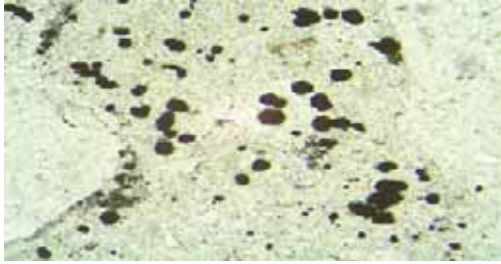
The mutual study of melt inclusions by independent methods was led, as was said before, by known Professors: V. Naumov and V. Prokof'ev (Naumov et al., 2010 and Prokof'ev et al., 2000). Melt inclusions were discovered in quartz (Qtz) of acid volcanites R-82 etc. - ca 2 km to the east of Bazman volcano top etc. (fig. 2-6).



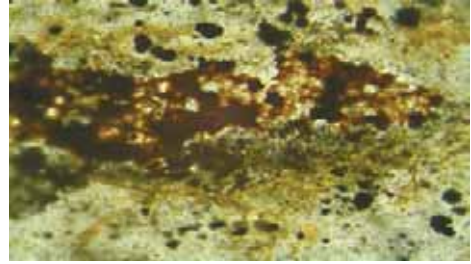
**Fig. 2.** Thin section in CPL (cross-polarized light or X - as symbol). R-82 sample, calc-alkaline rhyolite. Bazman volcano. Light Quartz with cracks – down of figure.



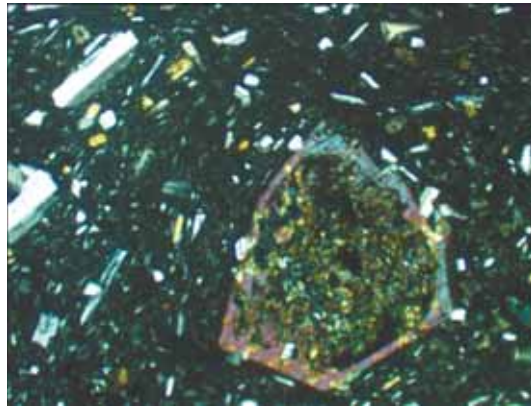
**Fig. 3.** The same thin section - but in PPL (plane-polarized light or II - as symbol). R-82 sample, calc-alkaline rhyolite. Bazman volcano. Quartz – down of thin section. Dark grains - ore minerals (magnetite is proposed).



**Fig. 4.** Thin section in PPL (plane-polarized light, II). R-82-6 sample, calc-alkaline rhyolite. Bazman volcano. Dark grains - ore minerals (magnetite is proposed etc.). There are higher concentration of  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  total = 7.81 wt% and Cu = 70 and 146, Zn = 170, Pb=20, and Ni = 20 ppm in some samples.



**Fig. 5.** Similar thin section – but in CPL (X light). R-82-7 sample, calc-alkaline rhyolite. Bazman volcano. Dark grains - ore minerals (magnetite etc.).



**Fig. 6.** Thin section in CPL (cross-polarized light, X), calc-alkaline **andesite** R-25 (ca.1 km to the east from the top (ca. 3.5 km high) of Bazman stratoVolcano: wt % =  $\text{SiO}_2$  = 61.79,  $\text{TiO}_2$  = 0.52,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  = 17.10,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  = 1.16,  $\text{FeO}$  = 3.53,  $\text{MnO}$  = 0.10,  $\text{MgO}$  = 3.04,  $\text{CaO}$  = 5.25,  $\text{Na}_2\text{O}$  = 4.11,  $\text{K}_2\text{O}$  = 1.58,  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 0.19,  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  = 2.60; ppm = Rb = 40, Sr = 418, Y = 19, Zr = 138, Nb = 7; K/Rb = 328). Porphyry texture (Romanko et al., 2000. 2005). Pyroxene is with a rim, Plagioclase tables are white, groundmass includes Plagioclase microlites too.

Our special thanks to N. Kononkova (GEOKHI RAS, Moscow) for analyzing of glass at Cameca SX 100 electron microprobe under 15 kV power, 30 nA current, and also, 12x12 and 5x5 micrometers scanning at the Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Moscow (Naumov, 2010; Prokof'ev et al., 2000). The minimal concentration for analysis is 0.1 wt%, standard deviation is equal or less than 10% (tables 1-4; fig.7, 8).

Table 1

**Rock chemistry: major elements in wt %;  
Cl and S in ppm. 8 glasses of melt inclusions from acid rocks R-82**

| N<br>Component                 | Glasses of melt inclusions, number (1 - 8) |       |       |       |       |       |       |             | Average,<br>N=8 |
|--------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-----------------|
|                                | 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8           |                 |
| SiO <sub>2</sub> (wt %)        | 72.7                                       | 72.78 | 72.59 | 74.5  | 71.44 | 71.96 | 72.03 | 72.61       | 72.58           |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.10                                       | 0.14  | 0.14  | 0.10  | 0.07  | 0.09  | 0.13  | 0.06        | 0.10            |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 10.88                                      | 11.39 | 11.40 | 11.55 | 11.1  | 11.17 | 11.12 | 11.31       | 11.24           |
| FeO                            | 0.68                                       | 0.75  | 0.71  | 0.72  | 0.71  | 0.62  | 0.72  | 0.72        | 0.70            |
| MnO                            | 0.05                                       | 0.07  | 0.05  | 0.08  | 0.06  | 0     | 0.07  | 0           | 0.05            |
| MgO                            | 0.08                                       | 0.12  | 0.12  | 0.12  | 0.13  | 0.16  | 0.13  | 0.13        | 0.12            |
| CaO                            | 0.68                                       | 0.74  | 0.72  | 0.75  | 0.77  | 0.74  | 0.79  | 0.71        | 0.74            |
| Na <sub>2</sub> O              | 2.49                                       | 2.63  | 2.22  | 0.7   | 2.64  | 2.78  | 2.88  | 2.83        | 2.40            |
| K <sub>2</sub> O               | 3.69                                       | 3.69  | 3.74  | 3.12  | 3.57  | 3.7   | 3.71  | <b>3.75</b> | <b>3.62</b>     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.04                                       | 0.02  | 0.03  | 0     | 0.04  | 0.14  | 0.15  | 0.12        | 0.07            |
| Cl (ppm)                       | 0.11                                       | 0.13  | 0.12  | 0.12  | 0.16  | 0.13  | 0.15  | 0.16        | 0.14            |
| S (ppm)                        | 0.02                                       | 0.04  | 0.03  | 0.01  | 0.01  | 0.03  | 0.01  | 0.02        | 0.02            |
| Sum (wt%)                      | 91.52                                      | 92.50 | 91.87 | 91.77 | 90.70 | 91.52 | 91.89 | 92.42       | 91.77           |
| Raster, m-6                    | 12×12                                      | 12×12 | 20×20 | 5×5   | 12×12 | 12×12 | 12×12 | 12x12       | -               |

Table 2

**Trace element chemistry: H<sub>2</sub>O in wt %; F and trace elements in ppm.  
Five (5) glasses of melt inclusions from acid rocks R-82. Cu = 34 ppm  
(marked) is fairly high for these acid rocks.**

| N<br>Component              | 1 #1<br>Inclusion | 2 # 5<br>Inclusion | 3 # 6<br>Inclusion | 4 # 7<br>Inclusion | 5 # 8<br>Inclusion | 6 N=5<br>Average, |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| <b>H<sub>2</sub>O, wt %</b> | <b>5.25</b>       | <b>5.07</b>        | <b>4.72</b>        | <b>5.15</b>        | <b>4.00</b>        | <b>4.84</b>       |
| F, ppm                      | 129               | 154                | 108                | 125                | 108                | 124.8             |
| Li                          | 19.5              | 22.9               | 28.9               | 43.3               | 217                | 66.32             |
| Be                          | 1.21              | 1.16               | 1.12               | 1.23               | 0.73               | 1.09              |
| B                           | 52.8              | 50.5               | 48.4               | 52.4               | 30.9               | 47.0              |
| V                           | 7.93              | 7.51               | 7.92               | 9.42               | 8.32               | 8.22              |
| Cr                          | 1.15              | 0.87               | 1.01               | 1.23               | 1.57               | 1.17              |
| <b>Cu</b>                   | <b>33.0</b>       | <b>18.2</b>        | <b>22.1</b>        | <b>34.0</b>        | <b>33.3</b>        | <b>28.1</b>       |
| Rb                          | 106               | 98                 | 102                | 109                | 105                | <b>104</b>        |
| Sr                          | 64.1              | 60.7               | 64.4               | 64.0               | 61.0               | 62.8              |
| Y                           | 10.6              | 9.44               | 10.1               | 10.3               | 9.23               | 9.93              |
| Zr                          | 60.4              | 66.4               | 60.2               | 60.9               | 57.7               | 61.1              |
| Nb                          | 9.12              | 9.99               | 9.16               | 9.51               | 8.34               | 9.22              |
| Ta                          | 1.00              | 0.96               | 0.98               | 1.18               | 0.99               | 1.02              |
| Ba                          | 547               | 550                | 549                | 575                | 535                | 551.2             |
| La                          | 17.0              | 15.6               | 16.9               | 17.4               | 15.9               | 16.6              |
| Ce                          | 32.0              | 31.6               | 33.4               | 33.3               | 30.5               | 32.2              |
| Pr                          | 2.92              | 2.54               | 2.69               | 2.96               | 2.69               | 2.76              |
| Nd                          | 10.4              | 8.91               | 9.92               | 10.3               | 8.34               | 9.57              |
| Sm                          | 1.58              | 1.59               | 1.72               | 1.68               | 1.55               | 1.62              |
| Eu                          | 0.06              | 0.31               | 0.24               | 0.36               | 0.21               | 0.24              |
| Gd                          | 1.38              | 1.51               | 2.14               | 1.21               | 1.51               | 1.55              |



|                      |             |      |      |             |      |      |
|----------------------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| Dy                   | 1.47        | 1.48 | 1.47 | 1.54        | 1.44 | 1.48 |
| Er                   | 1.50        | 1.15 | 1.17 | 1.52        | 1.11 | 1.29 |
| Yb                   | 1.40        | 1.35 | 1.45 | 1.56        | 1.41 | 1.43 |
| Lu                   | 0.23        | 0.21 | 0.23 | 0.25        | 0.21 | 0.23 |
| Hf                   | 2.02        | 2.34 | 1.69 | 2.09        | 2.03 | 2.03 |
| Pb                   | 4.64        | 4.09 | 4.65 | 6.10        | 5.06 | 4.91 |
| Th                   | 10.0        | 9.00 | 9.45 | 9.76        | 9.08 | 9.46 |
| U                    | 3.11        | 3.08 | 2.89 | 3.16        | 2.93 | 3.03 |
| Th/U                 | 3.2         | 2.9  | 3.3  | 3.1         | 3.1  | 3.1  |
| La/Yb                | 12          | 12   | 12   | 11          | 11   | 11.6 |
| (La/Yb) <sub>N</sub> | 8.1         | 7.7  | 7.8  | 7.5         | 7.5  | 7.8  |
| <b>Eu/Eu*</b>        | <b>0.12</b> | 0.62 | 0.38 | <b>0.78</b> | 0.42 | 0.47 |

Notes. Inclusion numbers (# 1, 5-8) are the same as in previous Table 1. **Bold font** - for noted higher concentration and Cu as an important ore element in the whole Iran and here too. Data used in (Fig. 7 and 7-2).

Table 3

**Whole-rock chemistry: major elements (wt %) and trace elements (ppm)  
of the host acid rocks R-82 (1-2)  
and R-25-2 andesite (3) from the Bazman volcano**

| N                                  | 1  | 2                                     | 3   |
|------------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| Component                          | R-82, late leucorhyolite,<br>T=690°C, H <sub>2</sub> O = up to 8.2 (9.0)<br>wt.% | R-82-5, rhyolite,<br>XRF data         | R-25-2,<br>Andesite, XRF and<br>wet chemistry |
| SiO <sub>2</sub>                   | 85.02 and 86.00  | -                                     | 61.79   |
| TiO <sub>2</sub>                   | 0.60   | 1.12                                  | 0.52  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 4.00   | -                                     | 17.1  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | <b>3.21</b>  | -                                     | 1.16  |
| (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t) | -  | <b>4.04 (and 7.8)</b>                 | -   |
| FeO                                | 1.10   | -                                     | 3.53  |
| MnO                                | 0.02   | 0.12                                  | 0.10  |
| MgO                                | 0.52   | -                                     | 3.04  |
| CaO                                | 0.29   | 0.99                                  | 5.25  |
| Na <sub>2</sub> O                  | 0.28   | -                                     | 4.11  |
| <b>K<sub>2</sub>O</b>              | 0.21   | <b>4.35</b>                           | 1.58  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>      | 0.09   | -                                     | 0.19  |
| Rb, ppm                            | 10 (and 8)   | 93 (and < 10)                         | 40  |
| Ba                                 | 390  | 781                                   | -   |
| Sr                                 | 440 (and 426)  | 478                                   | 414   |
| Ni                                 | 10 (and 8)   | 20 (and 27)                           | -   |
| Co                                 | 4  | -                                     | -   |
| Cr                                 | 11   | (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 64) | -   |
| V                                  | 55   | -                                     | -   |
| Cu                                 | 17 8   | <b>70 (and 146)</b>                   | -   |
| Zn                                 | 20   | <b>170 (and only 6!)</b>              | -   |
| Pb                                 | 136 (and 138)  | 16                                    | -   |
| Zr                                 | 13 (and 7)   | <b>516 (and 136)</b>                  | 138   |
| Y                                  | 6 (and 5)  | <b>36 (and 10)</b>                    | 19  |
| Nb                                 | 6.5  | (Ga = 8 )                             | 7   |
| Sc                                 | 3  | -                                     | -   |

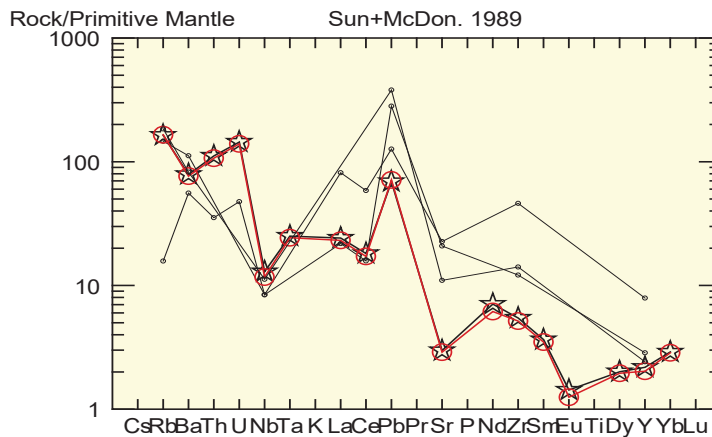
|      |     |            |     |
|------|-----|------------|-----|
| Th   | 1   | -          | -   |
| U    | 15  | -          | -   |
| La   | 28  | <b>56</b>  | -   |
| Ce   | 230 | <b>104</b> | -   |
| K/Rb |     | <b>370</b> | 328 |

**Notes.** 1-2: water (H<sub>2</sub>O) content in these acid calc-alkaline rocks - up to 8 – (9) wt% (average = 6.9 wt %). K and Rb have waited positive correlation for rock glasses. **Bold font** – higher and noted concentration. Cu and Zn are similar to those in some world **basalts** (Kovalenko and Yarmoluk, Ed., 1983; Luchitsky, 1985; Marakushev, 1988; Shilov, 1999; Naumov et al., 2010 etc.). 3: R-25-2, calc-alkaline andesite, ca. 1 km to the east of Bazman volcano top, <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr (I<sub>Sr</sub>) = 0,70456+0,05, (Romanko et al.,2018)

Eight glasses of melt inclusions in Quartz of volcanites were analyzed. The average composition of **glasses (wt %, N=8)** is as follows (wt %) (tables 1-2; spider-diagram as fig.7):

SiO<sub>2</sub> = 72.58; TiO<sub>2</sub> = 0.10; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 11.24; FeO<sub>t</sub> = 0.70; MnO = 0.05; MgO = 0.12; CaO = 0.74; Na<sub>2</sub>O = 2.40; **K<sub>2</sub>O = 3.62**; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0.07; Cl = 0.14 and S = 0.02. Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O = 0.67 (K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O = 1.5).

Average sum of components is 91.77 wt%, that means that nearly **8.2 wt% of water (H<sub>2</sub>O)** in the melt could be while maximal water content could be even as high as **9 wt%**. Also, Horiba Raman spectroscopy from the Lomonosov Moscow State University shows obvious peak of water in glass of melt inclusions. 6.4 wt% average value of water was estimated here while maximal one is up to 7.7 wt%.



**Fig.7.** Spider-diagram of Sun and McDonald, 1989 (normalized to primitive mantle) for glasses from melt inclusions in Quartz of acid rocks R-82, Bazman volcano (**stars**, average spider for 5 melt inclusions while **red circles** – spider for single glass from melt inclusion #8 with minimal H<sub>2</sub>O = 4.00 wt %). **Points:** the very hosted acid rocks R-82 (N=2) and dacites R-75, Bazman volcano area (N=1). Note for subduction-like non-flat patterns with

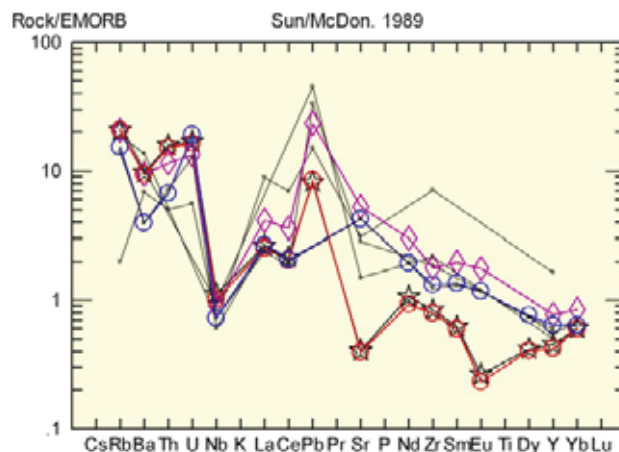
Nb-Ta, Sr, Eu **negative** anomalies versus Pb positive anomaly. **Sr-deficit (negative anomaly)** is characteristic here versus a **positive** Sr-anomaly in adjacent (compensated?) **intraplate** N-Q rocks of this large region (Romanko et al., 2018). Spider-diagrams of Thompson, Pearce, and Wood etc. are with similar characteristics.

Table 4

(this page is in **album format**) Composition of melt inclusions glass (wt %) in plagioclase (1, 3), host Plagioclase - Andesine (2, 4), host Hi-K dacite R-75, Bazman area (5), leucorhyolite from Bazman volcano, and plagioclase standards (7-9) due to A. (Betekhtin, 1953).

| N  | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | MnO   | MgO  | CaO   | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Cl   | S    | Sum   |
|----|------------------|------------------|--------------------------------|------|-------|------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|------|------|-------|
| 1. | <b>74.77</b>     | 0.19             | 12.94                          | 0.58 | 0.08  | 0.12 | 1.52  | 3.88              | <b>3.93</b>      | 0.26                          | 0.00 | 0.01 | 98.28 |
| 2. | 58.69            | 0.01             | 24.77                          | 0.23 | 0.00  | 0.01 | 6.68  | 7.22              | 0.49             | 0.00                          | 0.00 | 0.01 | 98.11 |
| 3. | <b>74.48</b>     | 0.15             | 14.53                          | 0.53 | 0.04  | 0.10 | 1.69  | 3.02              | <b>4.10</b>      | 0.00                          | 0.01 | 0.01 | 98.66 |
| 4. | 58.36            | 0.00             | 24.71                          | 0.28 | 0.02  | 0.05 | 7.15  | 6.90              | 0.46             | 0.04                          | 0.00 | 0.01 | 97.98 |
| 5. | 65.39            | 0.42             | 13.71                          | 2.93 | 0.057 | 1.39 | 2.08  | 2.87              | 4.51             | 0.11                          | -    | -    | -     |
| 6. | 85.02            | 0.60             | 4.00                           | 3.64 | 0.02  | 0.52 | 0.29  | 0.28              | 0.21             | 0.09                          | -    | -    | -     |
| 7. | 58.16            | -                | 26.57                          | -    | -     | -    | 8.35  | 6.92              | -                | -                             | -    | -    | -     |
| 8. | 56.05            | -                | 28.01                          | -    | -     | -    | 10.05 | 5.89              | -                | -                             | -    | -    | -     |
| 9. | 62.43            | -                | 23.70                          | -    | -     | -    | 5.09  | 8.84              | -                | -                             | -    | -    | -     |
| 10 | <b>72.58</b>     | 0.10             | 11.24                          | 0.70 | 0.05  | 0.12 | 0.74  | 2.42              | <b>3.62</b>      | 0.07                          | 0.14 | 0.02 | 91.77 |

1, 3 - melt inclusions glasses in plagioclase, 2, 4 - host minerals - Plagioclase, 5 – host dacite R-75 (data for calc-alkaline andesite R-25, ca. 1 km to the east from the top of Bazman volcano are: Rb = 40, Sr = 418, Y = 19, Zr = 138, Nb = 7), 6 – leucorhyolite from eastern Bazman volcano, 7-9 plagioclase standards: 7 - andesine, SiO<sub>2</sub> = 58.16, empirical formula – Na<sub>0.6</sub>Ca<sub>0.4</sub>Al<sub>1.4</sub>Si<sub>2.6</sub>O<sub>8</sub>, chemical formula of andesine – (Na, Ca) (Si, Al)<sub>4</sub>O<sub>8</sub>, Webmineral.com, 8 - 9 – plagioclase, theoretical composition: Pl # 50 (8) and Pl # 25 (9), by A. Betekhtin, 1953. 10 – glass of melt inclusion from acid rocks R-82, average, N=8 (from table 1). **Bold font** – for higher and noted data.



**Fig.8.** Spider-diagram of Sun and McDonald, 1989 (normalized to primitive mantle) for glasses from melt inclusions in Quartz of acid rocks R-82, Bazman volcano **stars**, average for 5 melt inclusions; **red circles** – spider for

single glass from melt inclusion #8 with minimal H<sub>2</sub>O = 4.00 wt %). **Points:** hosted Bazman volcano acid rocks R-82 (N=2) and dacites R-75 (N=1); more: **rhombuses and blue circles:** similar **Cu-bearing (up to very high 2.4 wt% Cu)** basaltic trachyandesites (N=2), with Nb-deficit, Pg2 age, Abbas-Abad Cu-mining area, NE Iran, samples of M. Heidari et al (for a comparison due to regional Cu-mineralization). Note for subduction-like non-flat patterns (for the very melt inclusions) with Nb-Ta; Sr, Eu **negative** anomalies versus Pb positive anomaly. Spider-diagrams of Thompson, Pearce, and Wood etc. are with similar characteristics.

Some conclusions on **melt inclusions** are as follows:

1. Unusual High/very High water and low-T melt inclusions were firstly discovered by independent methods in acid rocks (samples R-82, fig.4) of long-lived Bazman volcano. H<sub>2</sub>O content is from 6.9 to 8.2 (9) wt %. Low temperature, T = 690oC, is, however, fairly high for the very late (maybe the very **final** or post-volcanic) Quaternary (Q3?) acid rocks of **long-lived** Bazman volcano. Also, temperature in dacites of Bazman volcano area (samples R-75 with Na<sub>2</sub>O = 2.87, high **K<sub>2</sub>O = 4.51 wt %**, and Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O = 0.76) is suddenly high/very high T - up to 1220oC - as in basalts.

2. Melt inclusions are **not** typical for Neogene? intraplate rocks in the region and also for subduction-related Eocene (Pg2) trachybasalts, latites, trachyandesites etc. in the Abbas-Abad Cu-mining area, NE Iran (samples of M. Heidari et al.). Similarity for melt inclusions behavior in Cenozoic rocks of east Iran and Lesser Caucasus was found (Romanko et. al., 2018 etc.).

3. Acid Quaternary (?) rocks have higher concentration of ore elements, similar to ones in even some basalts. **Ore inheritance** of important economic porphyry Cu deposits (PCD) with Cu-Au +/- Mo (+/- Re?) since **Eocene - Miocene (Pg2 - N1) – until Late Pleistocene, Quaternary (Q3?)** is proposed.

Please note our conclusions as follows:

#### 4. CONCLUSIONS

1. Unusual **High-water** (H<sub>2</sub>O up to 8.2 - (9) wt %) melt inclusions were discovered in acid rocks of long-lived Cenozoic (Neogene, ca. 20 Ma – Late Quaternary) Bazman volcano by independent methods for the first time.

2. Sometimes these young acid rocks have higher concentration of ore elements, similar to ones in even basalts. **Ore inheritance** from important economic porphyry copper deposits (PCD) with Cu-Au ± Mo since **Eocene - Miocene (Pg2 - N1) – until Late Pleistocene, Late Quaternary (Q3?)** is evaluated. This inheritance is seen in spiders Pg2 - Q3 with (Ba, Na, Ta)-deficit etc.

3. **Thermal (or general geological) anomaly** (as a result of mantle component involvement) in the whole region is proposed by a complex analysis. This anomaly is responsible for anomalous magmatism in this large region since Eocene (Pg2), tectonics, metallogeny (including economic one), and maybe

hydrocarbons (HC or oil - gas) activity. Hydrocarbon fields etc. need really a fairly **thermal** regime and a higher permeability with the help of faults due to a theory. Also, there are preliminary data about gravity anomaly in this region too.

4. **Common source** for Cenozoic volcanoes on a linear structure: Bazman – Taftan (the youngest, highest, and the most active volcano) – Soltan (Pakistan) - is proposed in this large region. Long-lived (N1, ca. 20 Ma - Q) Bazman volcanic-plutonic association relates to **proximity** from mantle window due to lithosphere delamination and also – from African superplume. To the east - in Pamir, Tajikistan, only Neogene? **deep** rare alkaline the very **intrusions** (similar to High K-lamproites) could be realized due to **strong collision**. The latter is a result of known indenter - tectonic wedge - quickly moving from Himalayas to the very Pamir. Opposite to **intrusions** mentioned, many Neogene – Quaternary **volcanites** erupt in Turkey - Iran - Pakistan etc. Active volcanoes of Caucasus, Armenia, Turkey, and Iran? erupt here due to mentioned anomaly of this important region.

#### REFERENCES

1. Daliran F., Paar W.H., Neubauer F., and Rashidi B., 2005. New discovery of epithermal gold at Chahnali prospect, Bazman volcano, SE-Iran. Society for Geology Applied to Mineral Deposits Biennial SGA Meeting, 8th, Beijing, China, 18–21 August 2005. Proceedings. V. 2. P. 917–919.
2. Dilek Y., Imamverdiyev N.A., Altunkaynak N., 2010. Geochemistry and tectonics of Cenozoic volcanism in the Lesser Caucasus (Azerbaijan) and the peri-Arabian region: collision-induced mantle dynamics and its magmatic fingerprint. *Int. Geol. Rev.* 52 (4-6), 536–578.
3. Di Muro A., Villemant B., Montagnac G., Scaillet B., Reynard B., 2006. Quantification of water content and speciation in natural silicic glasses (phonolite, dacite, rhyolite) by confocal microRaman spectrometry. *Geochimica et Cosmochimica Acta.* 70. P. 2868–2884.
4. Imamverdiyev, N.A., 2000. Geochemistry of Late Cenozoic Volcanic Complexes in the Lesser Caucasus. Nafta Press, Baku, 192 p. In Russian.
5. Imamverdiyev, N.A., 2003. Rare earth element geochemistry of Late Cenozoic volcanic series in the Lesser Caucasus. *Geochemistry Int.* 41 (4), 379–394.
6. Keskin M., 2005. Domal uplift and volcanism in a collision zone without a mantle plume: Evidence from Eastern Anatolia. <http://www.mantleplumes.org/Anatolia.html>.
7. Kopp C., Fruehn J., Flueh E.R., Reichert C., Kukowski N., Bialas J., and Klaeschen D., 2000. Structure of the Makran subduction zone from wide-angle and reflection seismic data. *Tectonophysics.* V. 329. P. 171–191.
8. Luchitsky I.V., 1985. Palaeovolcanology. M: Nauka. 235 p. In Russian.
9. Naumov V.B., Kovalenko V.I., Dorofeeva V.A. et al., 2010. Mean composition of magmatic melts in main geodynamic settings by melt inclusions study in minerals and glasses. *Geochemistry International.* N 12. P. 1266-1288. In Russian.
10. Marakushev A.A., 1988. Petrology. M: Nauka. 211 p. In Russian.
11. Prokof'ev V.Yu., Bortnikov N.S., Zorina L.D., Kulikova Z.I., Matel N.L., 2000. The Darasun intrusive-related gold-polimetallic deposit, Eastern Transbaikalia, Russia: Petrochemical, melt and fluid inclusion, REE and stable isotope (O, C, and S) studies *Applied Mineralogy.* Rammlmair et al. (eds). Balkema, Rotterdam, Brookfield. P. 399-402.
12. Regard V., Hatzfeld D., Molinaro M., Aubourg C., Bayer R., Bellier O., Yaminifard F., Peyret M., and Abbassi M., 2010. The transition between Makran subduction and the Zag-

- ros collision: Recent advances in its structure and active deformation. Geological Society of London, Special Publication. V. 330. P.41–64.
13. Richards J.P., Spell T., Rameh E., Raziq A., and Fletcher T., 2012. High Sr/Y magmas reflect arc maturity, high magmatic water content, and porphyry Cu ± Mo ± Au potential: Examples from the Tethyan arcs of central and eastern Iran and western Pakistan. *Economic Geology*. V. 107. P. 295–332.
  14. Romanko A., Imamverdiyev N.A., Prokof'ev V., Vikentev I., Rashidi B., Savichev A., Heidari M., 2018. Some new and previous materials on Alpine magmatism, tectonics, melt and fluid inclusions, and metallogeny in Eastern Iran. *International Journal of Mining Science*. V. 4. Issue 1. P. 11-28.
  15. Romanko A., 2005. New data on Cenozoic sub-alkaline rocks of the east Iran. *Reports of the Russian Academy of Sciences. Earth Sciences*. V 404, N 7, pp. 510-513.
  16. Romanko E., Kokorin Y., Krivyakin B. et al., 1984. Outline of metallogeny of Anarak Area (Central Iran). Ministry of mines and metals. Geological Survey of Iran. Rep. 21, Tehran. Technoexport, 136 p.
  17. Romanko E., Romanko A., Houshmandzadeh A. et al., 2000. Some new data on Cenozoic magmatism and mineralization in eastern Iran. 31 IGC. Abstracts. Brasil.
  18. Romanko E., Voinkov D., Houshmandzadeh A. et al., 2000. Characteristic features of ore mineralization in the Sistan - Baluchistan Province, SE Iran: evidence from fluid inclusions data. International conference on geology of Mediterranean belt. Abstracts. Beograd.
  19. Sholeh A., Rastad E., David Huston D., Gemmel J. B., Taylor R. D., 2016. The Chahnalay Low-Sulfidation Epithermal Gold Deposit, Western Makran Volcanic Arc, Southeast Iran. *Economic Geology*. V. 111. P. 619–639.
  20. Sobolev, A.V. 1996. Melt inclusions in minerals as a source of principle petrological information. *Petrology*, 4(3): 209-220.

#### ACKNOWLEDGMENTS

We are especially grateful to outstanding regional trio: Drs. A. Houshmandzadeh, M.A.A. Nogole-Sadat†, and E. Romanko† for a leadership during field works in eastern Iran and great help; also special thanks to **V. Naumov and V. Prokof'ev** for a multi-help, very important analytics, and consultations; N. Kononkova for analyses of melt glass at the Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry RAS, Moscow; also – to V. Volkov†, L.N. Romanko† and many others for discussion and different help.

The research was supported by the State program no. 0135-2018-0034 (Geological Institute, Russian Academy of Sciences; N. Chamov), etc.

#### BAZMAN VULKANI (İRAN): BƏZİ GEOLOJİ-PETROLOJİ-GEOKİMYƏVİ VƏ METALLOGENİK ASPEKTLƏRİ; ƏRİNTİ DAXİLÖLMALARININ İLK TAPINTISI

**A.ROMANKO, N.Ə.İMAMVERDİYEV, İ.VİKENTYEV,  
A.BALAŞOVA, B.RƏŞİDİ, M.HEYDARİ, A.SAVİÇEV**

#### XÜLASƏ

İranda uzunömürlü Bazman stratovulkanının və qonşu strukturların bir hissəsinin bəzi geoloji-geokimyəvi-metallogenik problemi öyrənilmişdir. İlk dəfə turş süxurların ərinti daxilolmalarının qeyri-adi/unikal aşağı temperaturlu (orta hesabla  $T=690^{\circ}\text{C}$ ) və tam yüksək sulu (8,2-9,0%  $\text{H}_2\text{O}$ ) şüşələri bir-birindən asılı olmayaraq müxtəlif üsullarla öyrənilmişdir. Bu yüksəksulu ərinti daxilolmaları  $\text{Na}_2\text{O}=2.40$  и  $\text{K}_2\text{O}=3.62$  % ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=0.67$ ) saxlayır. Riolitlər Cu və Zn-in bazaltlardakı kimi yüksək miqdarı ilə səciyyələnilir. İrsən filizliyin Eosendən ( $\text{Pg}_2$ ) gec Pleystosenə kimi (iqtisadi cəhətdən sərfəli olan porfir (PCD: Cu-Au ± Mo,

Re?) yataqları) təzahür etməsi regional anomaliyanın analizi nəticəsində güman edilir. Regionda kompleks geoloji-geofiziki analiz nəticəsində istilik anomaliyası təxmin edilir.

**Açar sözlər:** uzunömürlü Bazman stratovulkanı, Şərqi İran, ərinti daxilolmalarının məlumatları, aşağıtemperaturlu turş ərinti daxilolmalarının ilk tapıntısı, tektono-maqmatik xüsusiyyətləri, petrologiya və geokimya, regional istilik anomaliyası.

**ВУЛКАН БАЗМАН В ИРАНЕ:  
НЕКОТОРЫЕ ГЕОЛОГО-ПЕТРОЛО-ГЕОХИМИКО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ; ПЕРВАЯ НАХОДКА РАСПЛАВНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ**

**А.РОМАНЬКО, Н.А.ИМАМВЕРДИЕВ, И.ВИКЕНТЬЕВ,  
А.БАЛАШОВА, Б.РАШИДИ, М.ХЕЙДАРИ, А.САВИЧЕВ**

**РЕЗЮМЕ**

Изучены некоторые геолого-химико-металлогенические проблемы долгоживущего (N<sub>1</sub>, миоцен, около 20 млн. лет – Q<sub>3</sub>? или поздний плейстоцен?) стратовулкана Базман в Иране и части смежных структур. Необычные/уникальные? Низкотемпературные (средняя T= 690 °C) и весьма высоководные (до 8.2 – (9.0) вес. % H<sub>2</sub>O) силикатные стекла расплавных включений из кислых пород впервые определены независимыми методами. Эти высоководные расплавные включения имеют Na<sub>2</sub>O=2.40 и K<sub>2</sub>O=3.62 вес.% (Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O = 0.67). Порой секущие риолиты характеризуются высоким содержанием меди и цинка (Cu, Zn), близким даже для базальтов вообще. Важная **рудная унаследованность** с эоцена (Pg<sub>2</sub> – экономические порфировые (PCD: Cu-Au ± Mo, Re?) месторождения – до позднего плейстоцена? или Q<sub>3</sub>? предполагается на основе анализа региональной минерализации. Тепловая аномалия региона также предполагается на основе комплексного геолого-геофизического анализа.

**Ключевые слова:** долгоживущий Миоцен–Четвертичный вулкан Базман, Восточный Иран, данные о расплавных включениях первая находка низкотемпературных кислых расплавных включений, тектоно-магматические особенности, петрология и геохимия, региональная тепловая аномалия.

UOT 553; 553.4

**DƏMİRLİ FİLİZ-MAQMATİK SİSTEMİ DAXİLİNDƏ FİLİZ  
KÜTLƏLƏRİNİN STRUKTUR-MORFOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ  
VƏ FİLİZYANI METASOMATİK ZONALLIQ****M.İ.MANSUROV***Bakı Dövlət Universiteti**mamoy\_mansurov@mail.ru*

*Məqalədə mis-porfir yatağı filiz kütlələrinin struktur-morfoloji xüsusiyyətlərinə və filizyani metasomatik zonallığa baxılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, minerallaşmış zonalar özlərində sulfid minerallaşması ilə müşayiət olunan sulfid-kvars və xalkopirit-molibdenit damarcıqları hesabına əmələ gəlmiş və xətti yerləşmiş ştokverkləri əks etdirirlər.*

*Filizyani dəyişilmələr üçün metasomatik sütunun daxili zonası, yəni məhlulların intensiv sirkulyasiyası yolu boyunca lokal yerləşmiş daha intensiv dəyişilmə zonası səciyyəvidir. Filiz-maqmatik sistemi daxilində metasomatiqlərin törəmə kvarsit, argillizit və propillit forması ayrılmışdır. Elementlər üzrə geokimyəvi zonallıq  $(Fe) \rightarrow Fe+Cu (Mo) \rightarrow Cu+Fe \rightarrow Fe+Pb+Zn (Ag+Au)$  ardıcılığı ilə təmsil olunmuşdur.*

**Açar sözlər:** filiz-maqmatik sistemi, struktur və morfoloji xüsusiyyətləri, minerallaşmış zonalar, metasomatik zonallıq

**Yatağın geoloji-struktur mövqeyi.** Dəmirli filiz-maqmatik sistemi özündə məxsusi Dəmirli yatağını, Ağdərə, Canyon, Boyəhmədli, Gülyataq təzahürlərini, həmçinin Zoğallı, Baş Manuklu və digər minerallaşma sahələrini əks etdirir. Qeyd olunanlar arasında Dəmirli mis-porfir yatağı daha perspektivli və yaxşı öyrənilmiş hesab olunur və Mehmana (Canyon) intruziv sahəsini, şimalda intruziv ekzotemas zolağını, cənubda isə Qabartıçay və Xəzinçay sahələrini əhatə edir [2].

Dəmirli yatağı sahəsi, yatağın mərkəzi hissəsini əhatə edən Mehmana qranitoid intruzivinin kənar fasiası olan kvarsli diorit-porfiridlə, həmçinin riadasitlərlə və onların tufları ilə təmsil olunmuşdur. Onun cinahlarında gec yura yaşlı andezit-dasit tərkibli subvulkanik kütlələr çıxış edir. Bu kütlələrin mərkəzi hissəsində süxurlar açıq-bozumtul rəngli olub, sıx və massivdir, kənarları isə aydın qırıntı teksturu ilə ifadə olunmuş brekçiyalarla təmsil olunmuşdur. Qırıntılar arasında ölçüləri 1-3 mm olan kvars möhtəviləri müşahidə olunur. Yataq sahəsindən kənardan intruziv kənar fasiası bat yaşlı vulkanogen qatı yararaq axırıncı fəal intruziv təmas əmələ gətirir [1,6,8].

Səthdə filizləşməyə qədərki, şimal-qərb və meridionalayaxın (320-355<sup>0</sup>)



istiqlamətli daykalar aydın müşahidə olunur və bunlar 60-80<sup>0</sup> bucaq altında şimal-şərqə düşürlər. Onların qalınlığı 10 m, bəzən 20-25 m, uzanmaları isə 1,0 km təşkil edir. Onlar başlıca olaraq dioritlər, siyenit-dioritlər, kvarslı və kvarsız diorit-porfiridlərlə təmsil olunmuşdur. Daykaların zalbandları boyu ayrı-ayrı kəsimlərdə mis və molibden minerallaşması müşahidə olunur.

Filiz-maqmatik sistem daxilində yataqların yerləşməsinə nəzarət edən əsas qırıqlıq strukturu Ağdam antiklinalı hesab olunur. Dəmirli yatağı qırıqlığın Gülyataq dərinlik qırılması ilə mürəkkəbləşmiş şimal-şərq qanadında yerləşir. Gülyataq qırılması şimal-qərb və meridionalayaxın istiqamətli qırılma pozulmalarına şaxələnir. Bunların arasında yatağın mərkəzi hissəsi boyunca izlənən Dəmirli filizçatdırıcı qırılması daha əhəmiyyətli hesab olunur. Qırılma zonasında süxurlar əzilmiş və hidrotermal dəyişilmişdir. Filiz minerallaşmalı kvars damar və damarcıqları müşahidə olunur. Bundan əlavə qırılma özündə filiz daşıyan zalbandlarla əks olunmuş çoxsaylı dayka kütlələri yerləşdirir [2, 11, 13, 15]

**Filiz kütlələrinin struktur-morfoloji xüsusiyyətləri.** Dəmirli filiz-maqmatik sisteminin mis-porfir yataq və təzahürlərində filiz minerallaşması əsasən möhtəvi-damarcıq xarakterli və az miqdarda yayılmış möhtəvi və damar tip mis və mis-molibden filizləşməsilə ilə təmsil olunmuşdur. Müxtəlif qalınlıqlı və istiqamətli filiz və qeyri-filiz damarcıqları sıx sulfid möhtəvilərlə birlikdə müxtəlif morfolojiyalı ştokverlər əmələ gətirirlər. Bu ştokverlərin daxilində filizləşmənin təyin olunması qeyri-bərabərdir, onların sərhəddi tamamilə qeyri-müəyyəndir. Ümumi minerallaşma fonunda filiz kütləsi kimi ayrılan daha zəngin sahələr qeyd olunur [2, 7,10,12,13].

Möhtəvi və damar tip filizləşmələrin ayrı-ayrı yerlərdə lokal yayılmalarına baxmayaraq, ayrılıqda sənaye əhəmiyyəti kəsb etmirlər. Dəmirli yatağında, Canyataq və Xaçınçay təzahürlərində qalınlığı 0,1-1,0 m olan kvars-xalkopirit damarlarına rast gəlinir. Onlar 30-50 m, bəzən isə 100-150 m məsafədə izlənilərək şimal-qərb istiqamətində uzanmışlar. Bu damarlarda Cu-in miqdarı yüksəkdir (>1%) və adətən onlar özlərində müəyyən miqdarda Au və Ag saxlayırlar [2,7,15].

Bir sıra mis-porfir yataqlarında ilkin və törəmə filiz kütlələri mövcuddur və onların hər birinin özlərinə məxsus morfolojiyası vardır. Dəmirli yatağı daxilində, xüsusən də yatağın səthində qalınlıqları 20-30 m, bəzən isə 40-60 m olan bir neçə minerallaşmış zona ayrılır. Hər bir zona ayrılıqda və bütünlükdə dayka zolağı süxurlarına paralel yatırırlar və şimal-şərqə doğru sərt düşərək şimal-qərb və cənub-şərq istiqamətində pazlaşırlar [2].

Bir-birinə yaxın yerləşmiş mieraşlanmış zonalar, qismən onların birləşməsi və misin konsentrasiyasının təyin olunmasının xətti-zolaqlı xüsusiyyətlərilə şərtlənir. Cu-in miqdarı zonalarda geniş intervalda dəyişir (0,2-3,34%) və filiz intervalı üzrə orta hesabla 0,5-1,0% təşkil edir. Mo-nin miqdarı nisbətən aşağıdır və 0,002-0,008% intervalında dəyişir [15].

Misin daha böyük həcmində və konsentrasiyasına görə minerallaşmış zonalar daykaların inkişaf sahələrinə uyğunlaşmışdır. Bu zaman daykaların özü

filizləşmə ilə yalnız endotemas zonada əhatə olunmuşlar. Minerallaşmış zonalar özlərində sulfid minerallaşması ilə müşayiət olunan sulfid-kvars və xalkopirit-molibdenit damarcıqları hesabına əmələ gəlmiş və xətti yerləşmiş ştokverkləri əks etdirirlər. Filiz kütlələrinin porfir daykalarına tabe olmasına baxmayaraq filiz minerallaşmasının yayılma sahəsi bir qədər genişdir və onların sərhəddindən kənara çıxır [13,15].

Axtarış quyularının məlumatlarına əsasən minerallaşmış zonalar dərinlikdə şimal-şərq istiqamətində düşmüş və şimal-şərq-cənub-şərq istiqamətində batmış vahid böyük ştokverk halında birləşir. Bu ştokverkin qalxmış və uzanmış mərkəzi hissəsi, ona çevrilmiş qayıqvari forma verir və bunun uzunluğu səthdə filiz kütləsinin çıxışına uyğunlaşmışdır. Ştokverk Cu və Mo-nin zənginliyi ilə xarakterizə olunur. Belə ki, burada Cu 0,1-1,0%, Mo isə 0,002-0,02% təşkil edir.

Təkrar sulfid zənginləşmə zonasında ilkin filiz kütlələri üzərində törəmə filiz kütlələri əmələ gəlmişdir. Onların morfoloqiyası nisbətən sadədir, ilkin filizlər üzərində layvari kütlələr şəklində örtüklər əmələ gətirirlər [13,15]. Törəmə filiz kütlələri səthdə sahəvi xarakter alan oksidləşmə və aşınma zonalarının məhsulları ilə örtülür. Tektonik amillərdən asılı olaraq qalınlıq geniş intervalda (25-100 m) dəyişir və bütövlükdə relyefin formasını təkrar edir. Oksidləşmə zonasının qalınlığı ellüvial çöküntülərinin müxtəlif qalınlığında müxtəlif və fərqlidir. Onlar Dəmirli yatağının mərkəzi və cənub-şərq hissəsində geniş inkişaf tapmışdır [2, 13].

Oksidləşmə zonasının təyin olunma xüsusiyyətlərində yerli əhəmiyyətli faktorlar, xüsusən də süxurların çatlılığı böyük təsirə malikdir. Oksidləşmə zonasının aşağı sərhəddi dəqiq formaya malik deyildir və ziqzaqvari xüsusiyyətilə xarakterizə olunur. Daykaların iri elementləri, kvars damarları və tektonik qırılmalar boyunca oksidləşmə zonası səthdən təxminən 150 m dərinliyə qədər nüfuz edir. Bəzən oksidləşmiş və yarı oksidləşmiş filizlər arasında oksidləşməmiş filizlər qeyd olunur. Bunların sərhədlərini müəyyən etmək nisbətən çətinlik törədir [2, 15].

**Filiz-metasomatik zonallıq.** Metasomatitlər filiz-maqmatik sistemin əsas parametrlərindən biri hesab olunur. Onların aparıcı axtarış əlaməti kimi öyrənilməsi mis-porfir və mis-molibden-porfir yataqlarının proqnozlaşdırılmasında və konkret sahələrin perspektivliyinin qiymətləndirilməsində böyük təcrübə əhəmiyyət kəsb edir [2, 12, 13].

Dəmirli filiz-maqmatik sistemində müxtəlif metasomatik formasiyalarla təmsil olunmuş postmaqmatik əmələgəlmələr geniş inkişaf tapmışdır. Bu formasiyaların olması müxtəlif faktorların birləşməsilə şərtlənmişdir. Bu faktorların hər biri ayrı-ayrılıqda konkret metasomatik formasiyaların baş verməsini təmin edə bilməzdi. Bunlardan əsas başlıcası ilkin süxurların tərkibi və hidrotermal məhlullar, onların fiziki-kimyəvi xassələri (məhkəmlilik, çatlılıq, temperatur, təzyiq, turşuluq-qələvilik və s.), formalaşma dərinliyinə struktur nəzərə və s. hesab olunur [3, 4, 14].

Filiz-maqmatik sistemi daxilində metasomatitlər intruziv massivin endo-

və ekzotəmasına uyğunlaşmış mis-porfir filizləşmələrinin və porfir yataqlarının inkişaf sahələrində geniş təzahür etmişdir. Metasomatik proseslərə böyük dərəcədə intruzivlərin formalaşması zamanı təmas metamorfizmə uğramış süxurlar məruz qalmışlar. Nəticədə Mehmana intruziv massivi ətrafında, demək olar ki, onu əhatə edən geniş hidrotermal-dəyişilmiş süxur zolağı əmələ gəlmişdir. O, əsasən qranitoid massivinin şimal-qərb (Dəmirli-Canyataq) və cənub-şərq (Xaçınçay-Cullu) batımında aydın təzahür etmişdir [2, 13].

Öyrənilən filiz-maqmatik sistemi daxilində metasomatitlərin törəmə kvarsit, argillizit və propillit formasıyası ayrılmışdır [2]. Bu formasıyalardan başqa Canaryataq sahəsində intruziv və ətraf süxurlar arasında lokal inkişaf tapmış kvars-muskovit və muskovit-kvarslı-qreyzenlər fasiyası ayrılmışdır. Mütəxəssislər tərəfindən bu qreyzenlərin əmələ gəlməsi kiçik intruzivlərin hidrotermal məhlullarının fəaliyyətilə əlaqələndirilir [2, 10]. Amma bu əmələgəlmələr lokal xarakter daşıyırlar. Göstərilən metasomatik formasıyalar, əsasən qarşılıqlı əlaqədirlər və qismən teleskoplaşmışlar. Buna baxmayaraq onlar genetik olaraq ortaturş intruzivlərin postmaqmatik fəaliyyətilə əlaqədirlər və onlar müxtəlif ilkin süxurların (kvarslı dioritlər, diorit-porfirilər, qranodioritlər, qranodiorit-porfir, andezit-bazalt, andezit-porfir və andezit-dasit) hesabına əmələ gəlmişlər [13].

Metasomatitlər damar və damarcıqlar ətrafında saçaqlar kimi lokal miqyasda intensiv təzahür etmiş və aydın əks olunmuşdur. Bir çox hallarda onlar filiz-maqmatik sistemi və yataq miqyasında damar ətrafında və damar əmələgəlmələrilə birbaşa əlaqəsi olmayan birləşmələr nəticəsi kimi hidrotermal dəyişilmə sahələri əmələ gətirirlər. Bir sıra hallarda səhvən qeyd edirlər ki, geniş sahəvi dəyişilmələrin filiz əmələgəlmə prosesi və damaryanı dəyişilmələrlə heç bir əlaqəsi yoxdur. Eyni zamanda tez-tez qeyd olunur ki, sərbəst filizyanı dəyişilmələr vahid metasomatik sütun əmələ gətirir. Daha doğrusu eyni zamanda bu və ya digər məhlulların təsiri nəticəsində əmələ gəlmişlər və məkanca metasomatik əmələgəlmələrin qanunauyğun dəyişilmə xüsusiyyətlərini əks etdirir [9, 14, 18, 19].

Filiz-maqmatik sisteminin filizyanı dəyişilmələri üçün, metasomatik sütunun daxili zonası, yəni məhlulların intensiv sirkulyasiyası yolu boyunca lokal yerləşmiş daha intensiv dəyişilmə zonası səciyyəvidir. Bu zaman sütunun xarici zonası, yəni az intensiv dəyişilmə zonası bütün filiz-maqmatik sistemini əhatə edərək əhəmiyyətli dərəcədə daha geniş yayılma alır və müxtəlif süxurlarda müxtəlif cür təzahür edirlər [9,13].

Verilmiş məlumatları müzakirə edərək, deyə bilərik ki, damaryanı miqyasda və yatağın zonallığında təzahür edən metasomatik zonallıqlar arasında oxşarlıqlar vardır. Bu oxşarlıqlar yalnız əsas tip metasomatitlərin daxili zonanadan kənarlarına doğru bu və ya digər ardıcılığı ilə deyil, eyni zamanda mineral assosiasiyalarının məkanca təyin olunması ilə şərtlənir.

Daha geniş inkişaf tapmış törəmə kvarsitlər formasıyası monokvars, kvars-serisit, kvars-serisit-xlorit və kvars-kaolinit müxtəlifliklər ilə səciyyələnilir. Bu fasiyalar bütün təzahürlərdə, daha çox isə Dəmirli yatağı sahəsində təzahür etmişdir. Burada törəmə kvarsitlər həm intruziv, həm də vulkangen sü-

xurlar hesabına formalaşmışdır [2,13].

Argillizitli metasomatitlər, əsasən ilkin metasomatitlərin (törəmə kvarsitlərin) və intruziv süxurların hesabına əmələ gəlmişlər. Onların daxili zonası montmorillonitin kvarsı, gil minerallarının (montmorillonit, kaolinit, hallazut) + kvars+serisitlə paragenetik assosiasiyası ilə, bir sıra hallarda isə yalnız gil mineralları ilə təmsil olunmuşdur. Nəzərə alsaq ki, verilmiş regionun metasomatik sütununda törəmə kvarsitlər, əsasən mis-porfir sisteminin daxili hissəsində, daha doğrusu porfir intruzivinə yaxın müxtəlif yaşlı süxurlarla təmasda və propillitlər isə xarici zonada inkişaf etmişlər, onda argillizitlərin yeri verilmiş sütunda dəqiq deyildir [3,4]. Ümumiyyətlə, metasomatitlərin müxtəlif tipləri arasında dəqiq sərhədin keçirilməsi mümkün deyildir. Görünür ki, bu metasomatitlər artıq kontakt metamorfizmə məruz qalmış süxurlara daxil olan hidrotermal məhlulların dəfələrlə təsiri nəticəsində əmələ gəlmişdir [9,14].

Dəmirli filiz-maqmatik sistemində elementlər üzrə geokimyəvi zonallıq təxmini olaraq aşağıdakı ardıcılıqla təzahür edir:



Bu sıradan göründüyü kimi pirit birbaşa xarakter daşıyır və bütün zonalarda iştirak edir. Əgər daxili zonada dəmir maqnetit və pirit formasında iştirak edirsə, xarici zonada o, əsasən piritlə təmsil olunmuşdur [2].

Göründüyü kimi Dəmirli filiz-maqmatik sistemində metasomatitlərin və filizlərin lateral zonallığı aydın təzahür edir. Bu zaman şaquli zonallıq zəif təzahür edir. Yalnız ayrı-ayrı quyularda dərinliyə doğru kvars-serisit metasomatitləri kvars-epidot-xlorit fasiyası ilə əvəz olunur və bu zaman anhidritin miqdarının artması müşahidə olunur.

Yuxarıda qeyd olunan zonallıqla yanaşı Dəmirli filiz-maqmatik sistemi daxilində törəmə, daha doğrusu şaquli üzrə aşınmış, oksidləşmiş, təkrar sulfidləşmiş və ilkin filizlərin ardıcıl əvəz olunması ilə əks olunmuş hipergen zonallıq da qeyd olunur [2,10]. Aşınmış filiz zonası Dəmirli yatağı və Xaçınçay təzahürü sahəsində geniş inkişaf tapmışdır. O, dəmir və manqanın oksidli birləşmələrinin geniş inkişafı ilə xarakterizə olunur. Oksidləşmə zonası şaquli üzrə birinci zonanı əvəz edir və burada karbonatlar və silikatlar (malaxit, azurit) şəklində mis mineralları üstünlük təşkil edir [86, 205]. Təkrar sulfid zənginləşmə zonası xalkozinin, bəzən kovellin, bornit və ilkin filizlərlə birləşmələrin inkişafı ilə xarakterizə olunur. Qeyd olunan bu zona filiz-maqmatik sistemi daxilində Dəmirli yatağında, Canyon və Xaçınçay təzahürlərində ayrılır və onun ayrı-ayrı fraqmentləri quyular vasitəsilə kəsilmişdir.

**Nəticə.** 1. Dəmirli filiz-maqmatik sisteminin mis-porfir yataq və təzahürlərində filiz minerallaşması əsasən möhtəvi-damarlıq xarakterli və az miqdarda yayılmış möhtəvi və damar tip mis və mis-molibden filizləşməsilə ilə təmsil olunmuşdur.

2. Minerallaşmış zonalar özlərində sulfid minerallaşması ilə müşayiət olunan sulfid-kvars və xalkopirit-molibdenit damarcıqları hesabına əmələ gəlmiş və xətti yerləşmiş ştokverkləri əks etdirirlər.

3. Filiz-maqmatik sisteminin filizyanı dəyişilmələr üçün, metasomatik

sütunun daxili zonası, yəni məhlulların intensiv sirkulyasiyası yolu boyunca lokal yerləşmiş daha intensiv dəyişilmə zonası səciyyəvidir.

4. Törəmə kvarsitlər monokvars, kvars-serisit, kvars-serisit-xlorit və kvars-kaolinit fasiyaları ilə təmsil olunaraq həm inrtuziv, həm də vulkangen süxurlar hesabına formalaşmışdır.

5. Dəmirli filiz-maqmatik sistemində elementlər üzrə geokimyəvi zonalıq  $(\text{Fe}) \rightarrow \text{Fe} + \text{Cu} (\text{Mo}) \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe} + \text{Pb} + \text{Zn} (\text{Ag} + \text{Au})$  kimi ardıcılıqla təmsil olunmuşdur.

#### ƏDƏBİYYAT

- 1.Абдуллаев Р.Н., Мустафаев Г.В., Мустафаев М.А., Алиев И.А. и др. Мезозойские магматические формации Малого Кавказа и связанное с ними эндогенное оруденение. Баку: Элм, 1988, 254 с.
- 2.Баба-заде В.М., Махмудов А.И., Рамазанов В.Г. Медно- и молибден порфиновые месторождения. Баку: Азернешр, 1990, 376 с.
- 3.Борисенок Л.А., Соболев Р.Н., Кулешова М.Л. Геохимия молибдена (на примере гранитоидов западной части Центрального Казахстана). В кн.: Геохимия процессов миграции рудных элементов. М.: Наука, 1977, с.43-52.
- 4.Волков А.В., Савва Н.Е., Сидоров А.А. и др. Закономерности размещения и условия формирования Au-содержащих Cu-Мо-порфировых месторождений Северо-Востока России. Геология рудных месторождений, т.48, 2006, №6, с.512-539.
- 5.Геология Азербайджана, Т. III, Магматизм. Баку: Nafta-Press, 2003, 524 с.
- 6.Геология Азербайджана, Т. IV, Тектоника. Баку: Nafta-Press, 2005, 505 с.
- 7.Геология Азербайджана, Т. V, Полезные ископаемые, Баку: Nafta-Press, 2006, 574 с.
- 8.Керимов А.Д. Петрология и рудоносность Мехманинского гранитоидного интрузива. Баку, 1965, 165 с.
- 9.Коробейников А.Ф., Грабежев А.И., Молошог В.П. Поведение Pt, Pd и Au при формировании золото-медно-порфировой системы (Томинско-Мичуринский рудный узел, Южный Урал). 2002, Доклады РАН, т. 38, №5, с. 668-671.
10. Mansurov M.I., Kərimov V.M., Təhməzova T.H., İsmayılova A. M., Məmmədova A.Q. Qoşqarçay filiz sahəsinin mis-porfir yataqlarında filizdaşıyan metasomatitlərin xüsusiyyətləri və zonallığı. Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, ADNSU, 2018, cild 20, №4 (114), s.15-24.
- 11.Мансуров М.И., Каландаров Б.Г., Тахмазова Т.Г., Мамедов З.И., Гусейнов А.И. Геолого-генетические особенности Гызылбулагской рудно-магматической системы Агдамского горст-поднятия (Малый Кавказ, Азербайджан). Геология, поиски и разведка рудных месторождений. Известия Сибирского отделения секции наук о Земле Российской Академии Естественных Наук. Иркутск, 2014, № 1(44), с.13-23.
- 12.Мансуров М.И., Каландаров Б.Г., Хасаев А.И. Закономерности размещения и условия формирования золотосодержащих медно-порфировых месторождений Мехманинского рудного района (Малый Кавказ, Азербайджан), Вестник Бакинского Университета, Серия естественных наук, 2016, № 1, с.120-136.
- 13.Рамазанов В.Г. Медно-порфировая формация Азербайджана: Автореф. дисс. докт. г.-м. наук. Тбилиси, 1993, 45 с.
- 14.Рехарский В.И., Розбианская А.А., Пашков Ю.Н. Некоторые особенности геохимии молибдена и меди в процессе рудообразования. В кн.: Геохимия процессов миграции рудных элементов. М.: Наука, 1977, с.166-180.
- 15.Фаталиев Р.А. Геологические особенности медно-порфирового оруденения Агдамского антиклинория Малого Кавказа и условия его формирования. Афтерреф. дисс. на

соиск. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Баку, 1995, 26с.

16. Шихалибейли Э.Ш. и др. Основные черты тектоники Азербайджана (Объяснительная записка к тектонической карте). Баку: Элм, 1981, 170 с.
17. Cooke D.R., Hollings P., Walshe J.L. Giant Porphyry Deposits: Characteristics, Distribution and Tectonic Controls. *Econ. Geol.* 2005, v.100, 1981, No.5, 801-818.
18. Hollister V.F. An Appraisal of the Nature and Source of Porphyry Copper Deposits. *Miner. Sci. and Eng.*, v. 7, 1975, p. 225-233.
19. Sillitoe R.H. A Plate Tectonic Model for the Origin of Porphyry Copper Deposits. *Econ. Geol.*, v. 67, 1972, No. 2, 184-197.

## **СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОКОЛОРУДНЫЕ МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ЗОНАЛЬНОСТЬ РУДНЫХ ТЕЛ В ПРЕДЕЛАХ ДАМИРЛИНСКОГО РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**М.И.МАНСУРОВ**

### **РЕЗЮМЕ**

В статье рассмотрены структурно-морфологические особенности и метасоматическая зональность рудных тел медно-порфировых месторождений. Установлено, что минерализованные зоны отражают линейные штокверки, образованные за счёт сульфидно-кварцевыми и халькопиритово-молибденитными прожилками, сопровождающиеся сульфидной минерализацией.

Для околорудных изменений характерна внутренняя зона метасоматической колонки, т.е. зона более интенсивного изменения, локально расположенная по пути интенсивного обращения растворов. В пределах рудно-магматической системы выделены вторичные кварцитовая, аргиллизитовая и пропиллитовая формация метасоматитов. Геохимическая зональность элементов представлена последовательностью  $(Fe) \rightarrow Fe + Cu (Mo) \rightarrow Cu + Fe \rightarrow Fe + Pb + Zn (Ag + Au)$ .

**Ключевые слова:** рудно-магматическая система, структурно-морфологические особенности, минерализованные зоны, метасоматическая зональность

## **STRUCTURAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES AND NEAR-ORE METASOMATIC ZONING OF ORE BODIES WITHIN THE DAMIRLY ORE-MAGMATIC SYSTEMS**

**M.I.MANSUROV**

### **SUMMARY**

The article discusses the structural and morphological features and metasomatic zoning of ore bodies of porphyry copper deposits. It has been established that the mineralized zones reflect linear stockworks, formed due to sulfide-quartz and chalcopyrite-molybdenite veinlets, accompanied by sulfide mineralization.

Near-ore alterations are characterized by the inner zone of the metasomatic column, i.e. a zone of more intense change, locally located along the path of intensive circulation of solutions. Within the ore-magmatic system, secondary quartzite, argillisite, and propylite formations of metasomatites are identified. Geochemical zoning of elements is represented by the sequence  $(Fe) \rightarrow Fe + Cu (Mo) \rightarrow Cu + Fe \rightarrow Fe + Pb + Zn (Ag + Au)$ .

**Key words:** ore-magmatic system, structural and morphological features, mineralized zones, metasomatic zoning

UOT 551.76

QAFQAZIN AALEN ƏSRİ AMMONİTLƏRİNİN  
İNKİŞAF XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Ş.R.BALAMMƏDOV  
*Bakı Dövlət Universiteti*  
*shakirramazanoglu@mail.ru*

*Ammonitlər, Mezozoy və o cümlədən Yuranın dəniz mənzəli çöküntülərinin zonal bölgüsü üçün son dərəcə əhəmiyyətli olan arxistratiqrafik qrupdur. Belə ki, onlar intensiv inkişaf etmiş və sürətlə yeni ərazilərdə məskunlaşmışlar. Qafqazın orta yura yaşlı çöküntülərində yayılmış ammonitlərin tədqiqi göstərir ki, onların inkişafının mühüm xüsusiyyətləri vardır. Bu, özünü həm qabığın formasında və skulptur elementlərində, həm də daxili quruluşunda göstərir. Bunlar, orqanizmlərin məskunlaşma şəraiti ilə izah olunur.*

**Açar sözlər:** Qafqaz, ammonit, Aalen, Graphoceratidae

Ammonitlər stratiqrafiya üçün mühüm qruplardan biridir. Onların intensiv təkamülü və yeni ərazilərdə sürətlə məskunlaşması ammonitlərin son dərəcə mühüm rəhbər üzvi qalıqlar olmasını müəyyənləşdirir. Bununla əlaqədar, süxurların stratiqrafik vəziyyətinin və yaşının təyin olunması üçün başayaqlı molyuskalar sinfinə aid olan ammonitlərin tədqiqi çox vacibdir. Qafqazın erkən-orta yura ammonitlərinə dair çap olunmuş elmi işlərin və bəzi tədqiqatçıların topladığı kolleksiyalarının təhlili nəticəsində məlum olur ki, bu sinfə aid olan qrafoseratidlər ailəsinin bəzi xarakterik xüsusiyyətləri vardır. Bu, özünü həm onların formasında və skulptur elementlərində, həm də qabığının daxili quruluşunda göstərir. Bu, məskunlaşma şəraitindən asılı olaraq cins və növ səviyyəsində ayrı-ayrı orqanların konvergensiyyəyə və redusiyyəyə məruz qala bilməsi ilə izah edilə bilər [4].

*Graphoceratidae* ailəsinin ən qədim cinsi *Leioceras*-dir. *Leioceras* cinsinin qədim əcdadı toar əsrində yaşamış *Pleydelliad*-dır. Lakin bəzi alimlər belə hesab edir ki, bu cinsin orta yuranın əvvəlində yaşamması və qarışıq fauna komplekslərinin əmələ gətirməsi mümkündür.

Şimali-qərbi Qafqazda, Xussa-Kardonik çaylarının dərələrində (Qaraçay-Çərəkəs Respublikası) son illərdə (2017) rus alimləri tədqiqatlar apararkən kəsilişlərdə *Pleydellia* faunasının yox olması və *Leioceras* faunasının yaranması, nəticədə alt və orta yuranın sərhədinin ayrılması aydın şəkildə öz əksini tapır [6].

*Leioceras* A. Hiatt tərəfindən ayrılmışdır (1867). Ən erkən növ isə erkən toar və aalenin sərhədində yaranan *phioceras opaliniphorme* Buckmendir [4].

Diqqətəlayiq xüsusiyyətlərindən biri *Leioceras* cinsinin bütün sonrakı nümayəndələrində nazik qabırğaların qabıqın aşağı yan səthində dəstəyə bənzər yaxınlaşmamasının olmamasıdır.

Erkən və Orta Yuranın sərhədində daha dayaz su hövzəsi şəraiti *Leioceras opaliniforme* cinsinə həlledici təsir göstərdi. Belə ki, bu mühitdə onun törəməsi olan *Leioceras opalinum* Rein. yaşamağa daha yaxşı uyğunlaşdı. Onların xarici görünüşü tədricən dəyişməsi sonrakı dövrdə Fransa və Almaniya ərazisində rast gələn başayaqlıların bəzi yarımcinslərinin ayrılmasına səbəb oldu və tədricən bu növ öz mövqeyini itirir (şək.1), erkən Aalenin sonunda üstünlük *Leioceras comptum* Rein növünə keçir.

Erkən və gec Aalenin sərhədində *Leioceras comptum* Rein. cinsi *Staufenia* (1906) cinsinin başlanğıcını qoyur. *Leioceras* cinsinə ən çox oxşarlığı olan *Staufenia* cinsinin ən ibtidai nümayəndəsi *Staufenia* sinon Bayle cinsidir. Bu növün inkişafı dövründə onun qabırğalarının əyilmə yerləri böyüyür və qabırğalar daha qaba olur. *L.comptum* Rein.-dən fərqli olaraq, *St.*sinon Bayle-də bir qədər sonra daxili hündürlük qalınlığa bərabər olur, sonra onu üstələyir [3], arakəsmə xəttinin qanad hissəsi daha çox parçalanır və nəticədə daha möhkəm, relyefli qabıq əmələ gəlir. Qeyd olunanlar, orqanizmlə ətraf mühit arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin sadələşməsinə və yeni, tabeli sistemə vahidlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. *Staufenia* ilə paralel olaraq *Leioceras comptum*un davamçısı olan *Ludwigia purchisonae* Sow. və *Brasilia (L.) bradfordensis* Buck. kimi qruplar əmələ gəlir.

*Ludwigia* və *Leioceras* nümayəndələri arasında arakəsmə xəttinin inkişafında nəsilən-nəsilə keçən bir sıra əlamətlər mövcuddur. Ontogenetik inkişafda *Ludwigianın Grammocerasa* yaxın olduğunu düşünməyə əsas vardır. Bu bənzərlik qabırğaların sarğılarının kəsişmələrinin daxili formasını və arakəsmə xətlərinin quruluşunu müqayisə etdikdə nəzərə çarpır. Oxşar əlamətlər *Grammoceras thouarsense* Orb. və *Hyldoceras sublevision* arasında da müşahidə olunur. Gec Aalenin *Ludwigia* ilə Orta Toarın *Hyldoceras* faunaları arasında da qohumluq əlaqəsinin olması mümkündür [2].

*Ludwigia* cinsinin yarımcinsləri arasındakı kəskin fərqlərin olub-olmamasının araşdırılması qarşıdakı tədqiqatların əsas məsələsidirsə, *Graphoceras* cinsinin onlardan ayrılması şübhə doğurmur və son vaxtlara qədər paleontoloqlar tərəfindən *Graphoceras Ludwigia* cinsinin tərkibində baxılırdı.

Aalen əsrindən sonra *Graphoceras* cinsi ilə birgə, digər strukturlarının praktiki olaraq eyni quruluşlu olması şərtində yastı qarın (ventral) tərəfində hündür, kəskin nəzərə çarpan tilin olması ilə fərqlənən ammonitlər meydana gəlir ki, bu, onların arasında qohumluq əlaqələrinin olmasını deməyə imkan verir. Burada *Graphoceras concavam* Sov. əcdad növ ola bilər, belə ki, bu növdə ilk dəfə bu və ya digər yaxın keyfiyyətlər qeyd olunur. Yeni yaranmış növlər ümumi xüsusiyyətlərinə görə bəzən bir-birindən çətinliklə fərqlənən *Hyperlioceras Buckman* (1889), *Darellia Buckman* (1898), *Reynesella Buckman* (1902) və *Toxolioceras Buckman* (1902) kimi cinslərdə birləşdirilmişdir. Xüsusilə *Da-*



*rellia* qabırğalarının formasına (onların qatılmasına, kəskin şəkildə nəzər çarpan xarici şaxəsinə), yan tərəflərin daxili hissəsinin zəif əyilməsinə, yastı xarici tərəfinə və digər əlamətlərinə görə *Toxolioceras*, sonuncu isə öz növbəsində *Hyperlioceras* cinsinə yaxındır.

Beləliklə, *Leioceras* cinsindən *Toxolioceras* cinsinə qədər qrafosera-tidlər ailəsinə aid olan çoxlu sayda başayaqlı molyuskalar tarixi inkişafı ərzində öz arasında ümumi əlamətlərin olması ilə əlaqədardır və bu əlamətlərin bir qismi ətraf mühitin təsiri ilə dəyişikliyə uğramışdır [2].

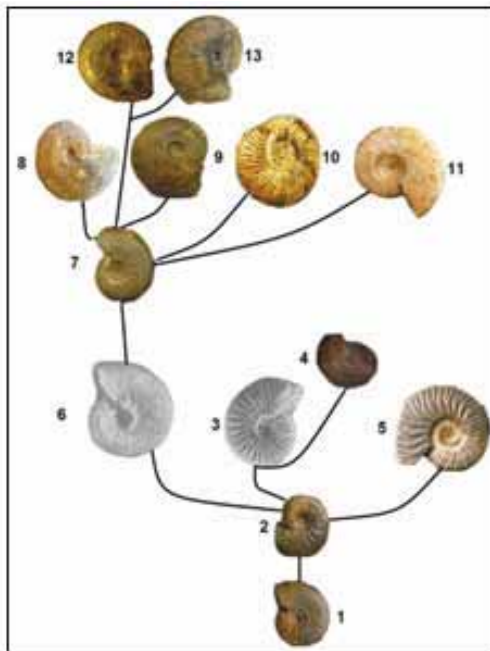
Qafqaz qrafosera-tidləri Qərbi Avropada yayılmış qrafosera-tidlərlə müqayisədə cins və növ müxtəlifliyi baxımından kasaddır. Qafqazda *Depaoceras* (*S.Bukmen*) kimi nisbətən kiçik cinslər rast gəlinmir, *Braunsina*, *Platygraphoceras* cinsləri nadir hallarda tapılır, stenobiont orqanizmlərə aid *Darellia*, *Reynesella* cinsləri, *Brasilia*, *Ludwigella* və digər yarımcinslər geniş yayılmayıb. Bu baxımdan, onların Qafqazın fiziki-coğrafi şəraitində inkişafı haqqında daha geniş məlumat yoxdur (cədvəl). Bununla belə, bəzi cins və yarımcinslərdə bir çox oxşar keyfiyyətlər müəyyən edilir və bu, onların bir takson səviyyəsində öyrənməyə imkan verir. Belə ki, xarici və daxili quruluşuna görə *Platygraphoceras*, *Braunsina*, *Depaoceras* cinslərinin *Graphoceras* cinsində, *Ludwigella* və *Brasillia* cinslərinin isə *Ludwigia* cinsində birləşdirilməsi məqsədəuyğun hesab olunur.

Cədvəl

**Böyük Qafqazın aalen ammonitlərinin xarakterik kompleksləri**  
(Q.Y.Krimholts, Ş.Balammədovun əlavələri ilə)

| Mərtəbə | Yarımmərtəbə | Zona        | Azərbaycan   | Rusiya Federasiyası   | Gürcüstan   |
|---------|--------------|-------------|--|---|---|
| Aalen   | üst          | conca-vum   | Graphoceras conca-vum Sow., G.rudis Buckm., Ludwigia subtilicostata Krimh.,  | Graphoceras conca-vum Sow., G.decorum Buckm., G.radis Byck., L.subtilicosta Krimh., L.micra Buckm., L.rugosa Buckm.   |   |
|         |              | murchisonae | Ludwigia murchisonae Sow., L.umbilicata Buckm., L.obtusiformis Buckm., L.aperta Buckm., Leioceras un-cum Buckm., L.acutum Quenst., Staufenia (Costi-leioceras) sinon Byle, | Ludwigia murchisonae Sow., L.patula Buckm., L.umbilicata Buckm., L.obtusiformis Buckm., L.aperta Buckm., Brasilia bradfordensis Buckm., Staufenia (Costileioceras) sinon Byle, Leioceras acuium Quenst. | Ludwigia murchisonae Sow., L.obtusiformis Buckm., Brasilia bradfordensis Buckm., Brasilia sublineata Buckm., Staufenia (Costileioceras) sinon Byle,                     |
|         | alt          | opalinum    | Leioceras opalinum Rein., Leioceras com-ptum Rein., L.gotzendorfensis Dorn, Costileioceras costosum Quenst., Bredyia subinsignus Opp.                                      | Leioceras opalinum Rein., Leioceras com-ptum Rein., L.gotzendorfensis Dorn, Costileioceras costosum Quenst., C.subcostosum Buckm., Bredyia subinsignus Opp.   | Leioceras opalinum Rein., Leioceras com-ptum Rein., L.gotzendorfensis Dorn, Costi-leioceras costosum Quenst., Costi-leioceras costosum Buckm., Bredyia subinsignus Opp. |

Faktiki olaraq, Qafqazda Aalen və erkən Bayos əsrləri ərzində öz aralarında sıx qohumluq əlaqələri ilə bağlı olan *Leioceras*, *Staufenia*, *Ludwigia*, *Graphoceras* və *Toxolioceras* kimi cinslərlə təmsil olunmuşdur. Bu cinslər Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində yayılmış Qarxun və Cimi laydəstəsi çöküntülərində də müəyyən edilmişdir [1]. Bununla belə, onların bir tərəfdən *Hildoceratidae* (*Hildoceras*, *Grammoceras*, *Dumortieria*, *Pleydelia*) və digər tərəfdən *Hammatoceratidae* ailələrinin bir çox cinsləri arasında inkişaf xəttinin kəsişməsi haqqında danışmaq olar (şəkil). Lakin onların dəqiq koordinatlarının müəyyən edilməsi praktiki paleontologiyanın qarşısında duran mühüm məsələlərdən biridir. Gələcəkdə qrafoseratidlər üzərində aparılacaq tədqiqatlar stratigraflara bir tərəfdən Qafqazın Alt və Orta Yura şöbələri, digər tərəfdən Aalen və Bayos mərtəbəsi çöküntüləri arasında dəqiq stratigrafik sərhədləri müəyyən etməyə imkan verəcəkdir.



Şəkil. Qrafoseratidlərin filogenetik sxemi

1. *Leioceras opalinum* Rein., 2. *Leioceras comptum* Rein., 3. *Staufenia* (*Costileioceras*) *sinon* Byle, 4. *Staufenia* (C.) *staufensis* (Oppel), 5. *Ludwigia murchisonae* Sow., 6. *Brasilina bradfordensis* Buckm., 7. *Graphoceras concavum* (Sov.), 8. *Graphoceras pulchrum* Buckm., 9. *Hyperlioceras* (*Toxolioceras*) *walkeri* Buckm., 10. *Toxolioceras mundum* Buckm., 11. *Darellia*, 12. *Hyperlioceras discites* (Waagen, 13. *Hyperlioceras desori* (Moesh).

#### ƏDƏBİYYAT

1. Balamədov Ş.R. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının yura çöküntülərinin stratigrafiyası və geoloji formalaşma şəraiti. Y.e.f.d. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı, Bakı: 2018, 26s.
2. Агаев В.Б., Гусейнов Г.М., Баламедов Ш.Р., Агаев М.М. Некоторые вопросы развития раннеюрских аммонитов. Вестник Бакинского Университета, 1997, №1-2, с.137-140

3. Казакова В.П. Результаты изучения некоторых тоарских, ааленских и иижнебайосских аммонитов из подсемейства *Hildocerataseae* Huatt. Изд.МГУ, 1971, 94с.
4. Крымгольц Г.Я. Аммониты ниже-и среднеюрских отложений Северного Кавказа. Из-во ЛГУ, 1961, 166с.
5. <https://www.ammonit.ru/text/1081.htm>

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АММОНИТОВ ААЛЕНСКОГО ВЕКА КАВКАЗА**

**Ш.Р.БАЛАММЕДОВ**

### **РЕЗЮМЕ**

Аммониты - архистратиграфическая группа, чрезвычайно важная для зонального расчленения мезозойских и в том числе юрских отложений. Они интенсивно развивались и быстро заселяли новые ареалы. Исследования аммонитов, распространенных в среднеюрских отложениях Кавказа, показывают, что они имеют важные особенности развития. Это проявляется себя как в форме и скульптурных элементах, так и во внутреннем строении раковины. Это объясняется условием обитания организмов.

**Ключевые слова:** Кавказ, ammonit, Aalen, Graphoceratidae

## **FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF AMMONITES OF THE AALENIAN AGE OF THE CAUCASUS**

**Sh.R.BALAMMADOV**

### **SUMMARY**

Ammonites are an archistratigraphic group that is extremely important for the zonal division of Mesozoic and Jurassic deposits. They are intensely developed and rapidly colonized new habitats. Studies of Ammonites distributed in the Middle Jurassic deposits of the Caucasus show that they have important features of development. This manifest itself both in the form and sculptural elements, and in the internal structure of the shell. This is due to the living conditions of organisms. They are explained by the conditions of settlement of organisms.

**Key words:** Qafqaz, ammonit, Aalen, Graphoceratidae

UOT 553.3/4

**GƏDƏBƏY FİLİZ RAYONUNUN  
YATAQ VƏ TƏZAHÜRLƏRİNİN ƏMƏLƏGƏLMƏ ŞƏRAİTİ****S.S.MURSALOV****Azərbaycan İnterneyneşnl Mayning Kompani Şirkəti  
samir.mursalov@aimc.az**

*Məqalədə Gədəbəy filiz rayonunun yataq və təzahürlərinin əmələgəlmə şəraiti verilmişdir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, Gədəbəy yatağında minerallaşma 4 paragenetik ardıcılıqda getmişdir: 1) yarım massiv sulfid linzalar şəklində minerallaşma yaradan andezit tuflarının dəyişməsi hesabına formalaşan kvars-adulyar-pirit; 2) yarım massiv linza və damar şəklində lokallaşmış xalkopirit və sfalerit minerallaşması; 3) xalkopirit və sfaleritin xalkozin, kovellit və enargitlə əvəz olunan daha gec mis minerallarının əmələ gəlmə mərhələsi; 4) müxtəlif vaxtlarda formalaşmış qalenit-tennantit. Gədəbəy filiz rayonunda son illər aparılmış geoloji-kəşfiyyat və elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri Gədəbəy yatağının Cu-Au-Ag filizləşməsi olan yüksəksulfidli tipə (high sulfidation) aid olmasını hesab etmək olar. Epitermal sistemin bir hissəsi olaraq, onun əsas faktoru kimi boşluqlarda olan kvars və argillizit dəyişməsini götürmək olar. Gədəbəy filiz rayonuna daxil olan və Gədəbəy yatağının yaxınlığında yerləşən Qədir yatağı isə Au-Ag-Zn-Pb filizləşməsi olan zəif sulfidləşmiş (low sulfidation) yataq tipinə aid edilir və əsas faktorları adulyar-serisit dəyişməsi, silisiumlu aqlomerat və kvars-adulyar tip damarlardır.*

**Açar sözlər:** Gədəbəy filiz rayonu, Kiçik Qafqaz, minerallaşma, yüksəksulfidli tip, boşluqlarda argillizit dəyişməsi

Gədəbəy filiz rayonu Azərbaycanın ən iri filiz istehsal edən rayonlarından olub, ölkənin iri porfir-epitermal filiz sahəsi hesab edilir. Filiz rayonu Tetis metallogenik qurşağının Kiçik Qafqaz hissəsində Tetis okeanının Avrasiya kənarına subduksiyası nəticəsində formalaşmış Yura-Təbaşir yaşlı Lök-Qarabağ ada qövsünə aid edilir.

Son tədqiqatlar göstərir ki, *Gədəbəy yatağı* zolaqlı möhtəvilərdən ibarət olan yüksək keyfiyyətli qızıl-porfir-mis filizlərindən təşkil olunmuşdur və onun ehtiyatının 90%-ni təşkil edir. Porfir tipli minerallaşma pirit filizlərinin üzərinə gəlir. Filizsaxlayan süxurlar əsasən törəmə kvarsitlərdən ibarətdir. Subvulkanik riolit-dasit porfirlər eni 200-1000 m (orta hesabla 600 m-dən çox) olmaqla 1800 m məsafədə şimal-qərb – cənub-şərq istiqamətində uzanmış böyük ştokverk əmələ gətirir. 240-300 m dərinliyə qədər qızıl-mis-porfir tiplə əlaqədar olan sulfid minerallaşması ştokverkin əsas təşkilediciləridir.

Filizləşmə Bayos-Bat yaşlı andezit tuflarının təmasında, Kimmeric yaşlı diorit intruzivinin üzərində yatır. Filiz cismi porfir teksturaya malikdir və mikrokristallik matrisada kvars gözcükləri əmələ gətirir. Ona görə də filiz kütləsinin ilkin maqmatik təbiətə malik olduğu şübhə doğurur və onun kvars-adulyar-pirit assosiasiyasının hidrotermal dəyişməsi nəticəsində formalaşması daha realdır.

Açıq karxanada çöl tədqiqatları göstərir ki, andezit tuflarının propillitləşməsi filiz kütləsi əmələ gətirən kvars-adulyar-pirit dəyişməsinə çevrilir. Çöl tədqiqatları, həmçinin vulkanoklastik süxurların horizontal yerləşmiş laylarına aid olan propillit və kvars-adulyar-pirit dəyişmələri ilə nəzarət olunmasını göstərir. Karxananın mərkəzi hissəsində iki əsas qırılma strukturların kəsişməsi müşahidə edilir. Onlar məkanca şaquli istiqamətdə yayılan gec argillizit dəyişməsilə və çox da böyük olmayan sulfid minerallaşması ilə əlaqədardır. Kvars±adulyar±pirit hidrotermal dəyişmə minerallaşmasında metalların analizi filizin aşağı növlü olduğunu, yatağın mərkəzi hissəsində isə sulfid minerallarında yüksək növlü filizlərin iştirak etməsi müəyyən edilmişdir. Te, Se, Hg, Sb, As kimi elementlərin müxtəlif, lakin yüksək miqdarda iştirak etməsi filizlərin çox da böyük olmayan dərinliklərdə epitermal mühitdə formalaşdığını göstərir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, Gədəbəy yatağında minerallaşma 4 paragenetik ardıcılıqda getmişdir: 1) yarım massiv sulfid linzalar şəklində minerallaşma yaradan andezit tuflarının dəyişməsi hesabına formalaşan kvars-adulyar-pirit; 2) yarım massiv linza və damar şəklində lokallaşmış xalkopirit və sfalerit minerallaşması; 3) xalkopirit və sfaleritin xalkozin, kovellit və enargitlə əvəz olunan daha gec mis minerallarının əmələgəlmə mərhələsi; 4) müxtəlif vaxtlarda formalaşmış qalenit-tennantit.

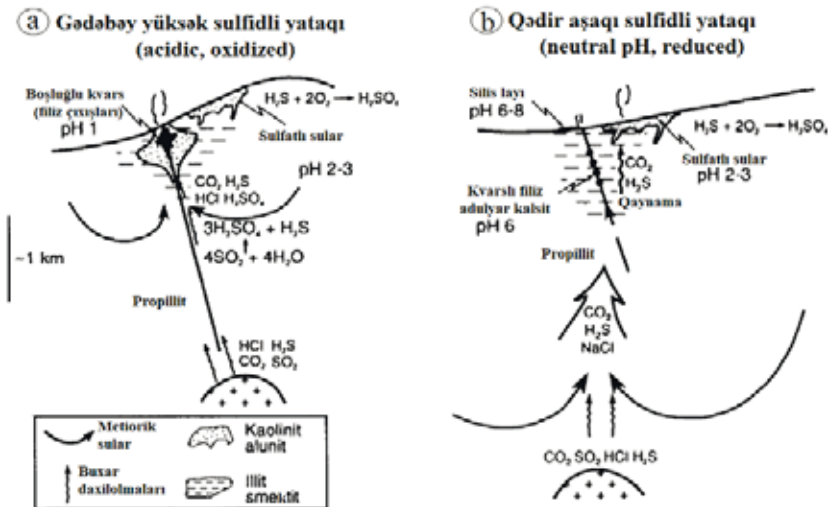
*Qədir yatağı* Gədəbəy yatağından 400 m məsafədə yerləşir və onun şimal-qərb cinahında strukur-geoloji xəritəalma zamanı Gədəbəy İstismar Qrupu (Gedabek Exploration Group) tərəfindən kəşf olunmuşdur. Bu zaman kvars-porfir subvulkanik süxurların burada aşkar olunması əsas faktorlardan biri olmuşdur. Qədir rayonunda 11 kəşfiyyat quyusu qazılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, filiz cismi vulkanik süxurlarla kvars porfirlərin (riolit-dasit subvulkanik formasiya) təmasında yerləşir. Kvars porfirdə səpinti, brekçiya və damara bənzər teksturlar müəyyən olunmuşdur. Filizlərin minerallaşması səpinti, linzaşəkilli və damar tipli pirit, xalkopirit, sfalerit, qalenit, maqnetit və b. minerallardan ibarətdir. Bəzi quyular pirit və xalkopiritlə assosiasiyada massiv xalkopirit zonasını kəsmişdir. Filizsaxlayan süxurlar hidrotermal dəyişmiş kvars porfirlərdən ibarətdir. Filiz cisminin morfologiyası ştokverkə formasına bənzəyir [1, 2].

Qədir filiznəzarətəddici qırılmalar enə yaxın istiqamətdə olub, şimal-qərb uzanmasına ( $270-310^0$ ) malikdir və  $80-85^0$  bucaq altda yatır. Bu qırılmaların qalınlığı 50 m-i keçmir. Bu qırılmalar boyu süxurlar brekçiya şəklindədir, yüngül laylanmışdır və kaolinləşmişdir.

İkinci paralel qırılma əvvəlki qırılma sistemindən şimaldan, Qədir mine-rallaşma sahəsinin şimal cinahından keçir. Hər iki qırılmanın uzanması qərbdən ( $270^0$ ) şimal-qərbə ( $310^0$ ) dəyişir, qabarıq hissəsindən şimala riolit-dasit subvulkanik cisimlərə doğru əylənərək, yarımdairəvi xarakter alır. Bu qırılmalar boyu süxurların şaquli yerdəyişməsi baş verir. Şimal bloklar cənub bloklara nisbətən 60-75 m aşağıda yerləşir. Bütün bu təsvir olunan qırılmalar yatağı şaquli xətt boyunca müxtəlif səviyyədə yerləşən və çox da böyük olmayan günbəzəbənzər hündürlüklər əmələ gəirən ayrı-ayrı bloklara bölür.

Belə hesab olunur ki, yataqda aşağı miqdarda sulfidlər saxlayan adulyar-serisit dəyişməsi qaynar maqmanın qalxması zamanı yeraltı suların onlarla qarşılıqlı təsirindən əmələ gəlir. Aşağı sulfidli sistemdə mayenin uzun zaman qaynaması yüksək keyfiyyətli qızıl və gümüş yatağının əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Yüksəksulfidli minerallaşmadan fərqli olaraq, maye ətraf süxurlarla uzun bir müddətdə qarşılıqlı münasibətdə olur və bunun nəticəsində maye tədricən neytral olur və silisium həll olur. Daha sonra silisium çatlarda kvars şəklində çökür və çatları bağlayır. Bu hadisə baş verən zaman germetik qırılmalarda qazın təzyiqi artır və daha sonra katastrofik qaynama, partlayış baş verir və qızıl çökür. Daha sonra yenə də passivlik dövrü başlayır və yenə də kvars çökür. Bu tsiklik proses aşağısulfidli Gədir yatağı sistemi üçün səciyyəvi olan zolaqlı teksturlu kvars-adulyar linzalarının əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Şəkil 1 və cədvəl 1-də Qədir aşağısulfidli və yuxarı sulfidli Gədəbəy yataqlarının formalaşmasının sxematik təsviri və minerallaşmasının müqayisəli analizi göstərilmişdir.



Şəkil 1. Epitermal yataqların formalaşmasında flyüidlərin və dəyişmə zonalarının qarşılıqlı əlaqəsini göstərən Gədəbəy yüksəksulfidli (a) və Qədir aşağısulfidli (b) yataqlarının ümimiləşdirilmiş sxemi

Beləliklə, Gədəbəy filiz rayonunda son illər aparılmış geoloji-kəşfiyyat və elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri *Gədəbəy yatağının Cu-Au-Ag filizləşməsi olan yüksəksulfidli tipə (high sulfidation) aid olmasını* hesab etmək olar. *Epitermal sistemin* bir hissəsi olaraq, onun əsas faktoru kimi boşluqlarda olan kvars və argillizit dəyişməsinə gətirmək olar. Gədəbəy filiz rayonuna daxil olan və Gədəbəy yatağının yaxınlığında yerləşən *Qədir yatağı isə Au-Ag-Zn-Pb filizləşməsi olan zəif sulfidləşmiş (low sulfidation) yataq tipinə* aid edilir və əsas faktorları adulyar-serisit dəyişməsi, silisiumlu aqlomerat və kvars-adulyar tip damarlardır [3].

Ümid zonasını da Qədir yatağı kimi aşağısulfidli epitermal sistemə aid etmək olar. Qədir yatağı üçün yuxarıda göstərilən dəliillər həm də Ümid yatağına aiddir (şəkil 2).

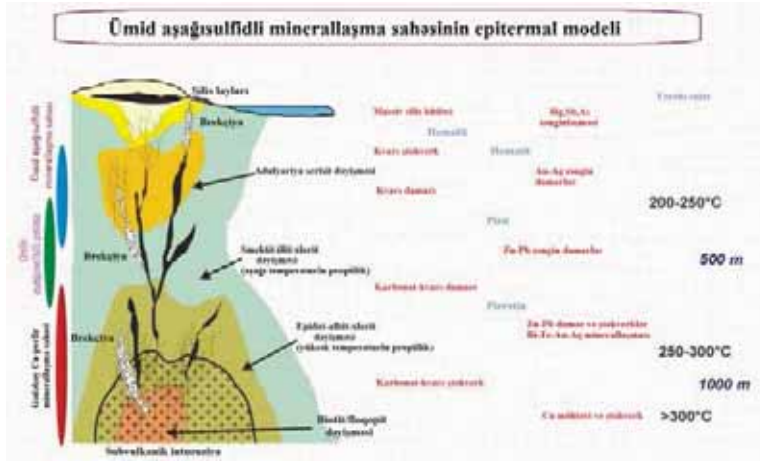
Aşağıda epitermal yataqlar haqqında qısaca məlumat verilir.

*Epitermal yataqlar* dedikdə çox zaman vulkanizm məhsulu ilə (amma həmişə yox) subareal kalsiumlu-qələvi vulkanizmlə əlaqədar olan səthə yaxın hidrotermal fəaliyyət başa düşülür. Bu səthə yaxın zona olub, nəcib metallar saxlayan epitermal filizçökmə ilə səciyyələnir. Bu mühitdə (adətən, 1km dərinlikdə) hidrotermal sistemdə mineral əmələgəlməyə, xüsusilə də nəcib metalların minerallarının əmələ gəlməsinə şərait yaradan əksər fiziki və kimyəvi dəyişmələr baş verir. Lakin epitermal mühit bütöv hidrotermal sistemin, ancaq az bir hissəsini təşkil edir və burada metalların gətirilməsi, daşınması və çökməsi baş verir. Bu sistem, xüsusilə epitermal qızıl yataqları üçün daha çox qəbul olunandır.

Cədvəl 1

**Gədəbəy və Qədir epitermal yataqlarının filizləşməsi**

| Yatağın adı                    | Gədəbəy   | Qədir  |
|--------------------------------|---|--|
| <b>Epitermal sistemin tipi</b> | Yüksəksulfidli (high sulfidation) (turş sulfatlar)  | Aşağısulfidli (low sulfidation) (adulyar-serisit)  |
| <b>Filiz mineralları</b>       | pirit, sfalerit, galenit, xalkopirit, enargit, malaxite-azurit, tennantit-tetrahedrit, covvellit, elektrik, telluridlər-selenidlər, sərbəst qızıl | pirit, sfalerit, galenit, xalkopirit, tennantit-tetrahedrit, elektrik, telluridlər-selenidlər, sərbəst qızıl |
| <b>Yatağın strukturu</b>       | Kvarsın massiv kütləsi, bəzən lokal damarlar  | Kvars və xalsedonun zolaqlı, xaçşəkilli damarları boşluqlarda kvars druzaları, damar şəkilli brekçiya        |
| <b>Hidrotermal dəyişmə</b>     | turş; alunite, kaolinite, piropfillit, diaspor, illit   | Neytral mühitə yaxın, illit (serisit), interstal gil mineralları   |
| <b>Geokimyəvi assosiasiya</b>  | Məlumat yoxdur  | Au-Ag-Pb-Sn-Sb ±(Zn)±(Te)±(As)± (Ba)±(Hg)  |



**Şək. 2.** Ümid aşağısulfidli minerallaşma sahəsinin epitermal modeli (Macarıstanın Tokaj Dağları epitermal sisteminin təmsilində). (Azərbaycan İnterneyneşnl Mayninq Kompani Şirkətinin materiallarına əsasən tərtib olunmuşdur).

Nəcib və nəcib olmayan metalların epitermal yataqları üçün bir çox təsnifatlar vardır [4-6]. Cədvəl 2-də nəcib metalların epitermal sisteminin struktur, kimyəvi, genetik nəzarətəddici faktorlar göstərilmişdir.

Epitermal yataqları səciyyəvi nişanələrinə görə (dərnlilik, nüfuzetmə təbiəti və s.) bəzən damar, əvəzetmə, səpinti, ştokverk, brekçiya tipli adlandırılır. Bu nişanələr çox zaman biri digərində yerləşir və faktiki olaraq eyni bir hidrotermal sistemin epitermal şəraitdə müxtəlif hissələrinə təbiiq oluna bilər. Beləliklə, eyni bir sistemdə tək mühitin fərqli şəraiti deyil, həm də müxtəlif səviyyələri müşahidə edilir. Filiz və metamorfizmin paylanması ətraf süxurların və onların tərkibinin ilkin və törəmə keçiriciliyinin funksiyası kimi müəyyən olunur.

Çox zaman bu tip yataqları Ag/Au nisbətində görə bölürlər. Belə ki, bu nisbət  $< 10$  olarsa onu Au-Ag,  $> 10$  olarsa isə Ag-Au yatağı adlandırılır.

Yataqların bölünməsinin ikinci meyarı ətraf süxurlara - orta-turş süxurlar və ya qırıntılı və karbonat çöküntülərinə görə təyin edilir. Qeyd edilir ki, filizlər ətraf süxurların ilkin və törəmə keçiriciliyindən asılı olaraq, damarlarda, ştokverklərdə və ya səpinti halında yerləşə bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, ətraf süxurlar epitermal yataqların ayrılmasında əhəmiyyətli element rolunu oynamır.

Vulkanogen yataqları çox zaman aşağısulfidli (*low sulfidation*) və yüksəksulfidli (*high sulfidation*) (uyğun olaraq adulyar-serisit və turş-sulfat) tiplərə bölürlər [6-8] və filizmələgətirən hidrotermlərdə kükürdün nisbətən oksidləşmə vəziyyətindəki miqdarının az və ya çox olması ilə təyin edilir. Bu təriflərdə hidrotermlərdə kükürdün ümumi miqdarı tələb olunan şərt deyildir. R.H.Sillitoye görə yüksək sulfidli sistemlərdə sulfid və sulfatların yüksək



miqdarı müşahidə edilir və bu zaman “massiv sulfidlər” termini işlədilir. Əksinə, filiz zonasında aşağıkükürlü sistemdə sulfidlər məhdud miqdarda yayılmışdır [9].

Beləliklə, aşağısulfidli sistemlər oksidləşmə dərəcəsi -2-yə qədər olan kükürdə malikdir (yəni H<sub>2</sub>S şəklində), yüksəksulfidli sistemdə isə kükürd yüksək epitermal vəziyyətdə iştirak edir (+4-ə qədər, yəni kükürd SO<sub>2</sub> şəklində iştirak edir).

Açıq epitermal yataqların əksər hissəsi, həmçinin əksər hidrotermal sistemlər aşağı sulfidli tipə aid edilir. Onlar üçün H<sub>2</sub>S hidrotermal sistemin epitermal hissəsinin üstünlük təşkil edən kükürd saxlayan birləşməsidir. Mineral-əmələgəlmə 170-270<sup>0</sup> C-də, 20-1000 m dərinlikdə baş verir. Xlorid hidrotermalərindən əmələ gələn kompleks hidrotermal minerallara çox zaman kvars, adulyar, K-mika, xlorit, kalsit, epidot, pirit, albit, seolitlər və nəcib metallarla yanaşı qeyri-nəcib metalların sulfidləri aid edilir.

Cədvəl 2

### Epitermal yataqların əsas faktorları [10]

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Dərinlik                      | Səthdən 1000 m-ə qədər   |
| Formalaşma temperaturu        | 50-300 <sup>0</sup> C (əsasən 170-250 <sup>0</sup> C)                                      |
| Hidrotermalərin əmələ gəlməsi | Meteor və maqmatizmin bəzi komponentləri   |
| Yataqların forması            | İncə və qalın damarlar, ştokverklər, səpinti filizlər, əvəzətmə filizləri                  |
| Filizlərin teksturu           | Açıq sahələri doldurma, kollomorf zolaqlı, daraqvari struktura                             |
| Filiz elementləri             | Au, Ag, (As, Sb), Hg, [Tl, Ta, Ba, U], (Pb, Zn, Cu)*                                       |
| Metamorfizm                   | Silisləşmə, səthi argilləşmə, montmorillonit/illit, adulyar, propilitləşmə                 |
| Ümumi nişanələri              | İncədənəli xalsedonlu kvars, kalsit üzrə kvarsın psevdomorfozası, çatlılıq (brekçiyalaşma) |

\*Kvadrat mötərizədə nadir hallarda sənaye əhəmiyyəti daşıyan elementlər, dairəvi mötərizələrdə - sənaye əhəmiyyəti daşıyan, lakin nəcib metallara nisbətən az əhəmiyyətli olan elementlər göstərilmişdir.

Yüksək sulfidli yataqlarda (high sulfidation) qızıl mineralaşması adətən enargitlə, bəzən pirit, tennantit-tetraedrit, kovellit və ya alunitlə müşayiət olunur. Filiz zonaları çox zaman dəqiq struktur elementlərlə lokallaşmışdır və hidrotermal brekçiyalarla əlaqədar olaraq, dar oreolda (birinci on metrədən az) yayılmışdır. Onlar tədricən yuyulmuş qalıq silisiumdan (əgər o iştirak edirsə) kvars-alunit, kvars-kaolinit, gillərlə (laylı illit-montmorillonit) və nəhayət miqyasına görə məhdud olan propilitləşmə zonası ilə əvəz olunur [11, 12]. Bəzi hallarda filizlərin əhəmiyyətli hissəsi ətraf süxurlarda kaolinit, dikkit, pirofillit, diaspor, K-mika, sərbəst kükürd, barit və anhidritdən ibarətdir.

Epitermal qızıl yataqlarının əsas xüsusiyyətlərindən biri də onların vulkan-plutonik qövslərdə (ada qövsləri, həmçinin kontinental qövslər) rast gəlməsidir [13, 14].

Beləliklə, Gədəbəy filiz rayonunda yüksək sulfidli və aşağı sulfidli hidrotermal sistemləri qəbul etmək olar. Gədəbəy filiz rayonunun Au-Cu-Ag yataqları da Lök-Qarabağ vulkanik ada qövsündə yerləşmişdir. Bu yataqlar əsasən kalsiumlu-qələvili seriyaya aid olan vulkanik süxurlarda yerləşmiş və çox da böyük olmayan - təqribən 1,5 km dərinlikdə formalaşmışdır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Babazadə V.M., Gədəbəy filiz rayonunda yeni perspektivli Qədir filizləşmə sahəsi / V.M. Babazadə, A.Ə. Vəliyev, Ş.F. Abdullayeva [və b.] // Bakı Universitetinin xəbərləri, təbiət elmləri seriyası, Bakı, 2015, №2, s.92-97.
2. Baba-zadəh V.M. New perspective Gadir mineralization field in Gedabey ore region / V.M. Baba-zadəh, A.A. Veliyev, Sh.F., Abdullayeva [et al.] // Reports of National Academy of Sciences of Azerbaijan, 2015. no.2, p.74-79.
3. Mursalov S. New promising mineralized zones and deposits of the northwestern flank of the Gedebe ore district / V. Baba-zadəh, N. Imamverdiyev, A. Veliyev // Горный журнал Казахстана. Алматы, 2020. № 6 (182), с. 14-21.
4. Berger B.R., Eimon, P. Conceptual models of epithermal precious metal deposits // in W.C. Shanks, III, ed., Cameron Volume on unconventional mineral deposits: Society of Mining Engineers, American Institute of Mining Engineering, 1983, p.191-205.
5. Giles D.L., Nelson C.E. Principal features of epithermal lode gold deposits of the circum-Pacific rim // Transactions of the Third Circum-Pacific Energy and Minerals Resource Conference, Hawaii, - August, 22-28, 1982, A.A.P.G., 1984, p.273-278.
6. Heald P., Foley N.K. and Hayba, D.O. Comparative anatomy of volcanic-hosted epithermal deposits: Acid-sulfate and adularia-sericite types // Econ. Geol., 1982, v.82, p.1-26.
7. Hayba, O.O. The geological, mineralogical and geochemical characteristics of volcanic-hosted epithermal deposits / O.O. Hayba, P.M. Bethke, P. Heald [et al.] // in B.R. Berger and P.M. Bethke, eds. Geology and geochemistry of epithermal systems: Society of Economic Geologists, Reviews in Econ. Geol., 1986, v.2, p.129-168.
8. Moritz R., Kouzmanov K., Petrunov R. Late Cretaceous Cu-Au epithermal deposits of the Panagyurishte district, Srednogorie zone, Bulgaria // Swiss Bulletin of Mineralogy and Petrology, 2004, v.84, p. 79-99.
9. Sillitoe R.H. Porphyry copper systems // Economic Geology, 2010, v.105, p. 3-41.
10. Berger B.R., Eimon P. Conceptual models of epithermal precious metal deposits // in W.C. Shanks, III, ed., Cameron Volume on unconventional mineral deposits: Society of Mining Engineers, American Institute of Mining Engineering, 1983, p.191-205.
11. Sillitoe R.H., Hedenquist J.W. Linkages between volcanotectonic settings, ore-fluid compositions, and epithermal precious metal deposits // Special Publication-Society of Economic Geologists, 2003, v.10, p.315-343.
12. Urashima Y., Saito M. and Sato E. The iwato gold ore deposits, Kagoshima Prefecture, Japan // Mining Geol. Spec. issue, 1981, 10, p.1-14.
13. Hou Z. Porphyry Cu (-Mo-Au) deposits related to melting of thickened mafic lower crust: Examples from the eastern Tethyan metallogenic domain / Z. Hou, H. Zhang, X. Pan [et al.] // Ore Geology Reviews, 2011, v.39, p. 21-45.
14. Kekelia S.A. Gold deposits and occurrences of the Greater Caucasus, Georgia Republic: Their genesis and prospecting criteria / S.A. Kekelia, M.A. Kekelia, S.I. Kuloshvili [et al.] // Ore Geology Reviews, 2008, v.34, p. 369-389.

# УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ КЕДАБЕКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

С.С.МУРСАЛОВ

## РЕЗЮМЕ

В статье представлены условия формирования месторождений и проявлений Кедабекского рудного района. Исследования показали, что минерализация на месторождении Кедабек происходила по 4 парагенетическим последовательностям: 1) кварц-адуляр-пирит, образованный за счет изменения андезитовых туфов, образующей минерализацию в виде полумассивных сульфидных линз; 2) локализованная минерализация халькопирита и сфалерита в виде полумассивных линз и жил; 3) стадия образования халькопирита и сфалерита, позже минералы меди замещаются халькоцитом, ковеллитом и энаргитом; 4) образовавшийся в разное время галенит-теннантит. Результаты геолого-разведочных и научно-исследовательских работ, проведенных в последние годы в Кедабекском рудном районе, ее можно отнести к высокосульфидному типу (*high sulfidation*) (Cu-Au-Ag оруденение). В составе эпипермальной системы основным фактором является наличие кварца и измененного аргиллизита в полостях. Месторождение Гадир, которое является частью Кедабекского рудного района и расположено рядом с месторождением Кедабек, относится к типу низкосульфидному типу (*low sulfidation*) с Au-Ag-Zn-Pb минерализацией, и основными факторами являются адуляр-серицитовые изменения, агломерат кремния и жилы кварцево-адулярного типа.

**Ключевые слова:** Кедабекский рудный район, обобщенная генетическая модель, минерализация, высокосульфидный тип, измененной аргиллизит в полостях.

## FORMATION CONDITIONS OF DEPOSITS AND MANIFESTATIONS OF THE KEDABEK ORE REGION

S.S.MURSALOV

## SUMMARY

The article presents the conditions of formation of deposits of the Gadabay ore region. Studies have shown that mineralization at the Kedabek deposit took place in 4 paragenetic sequences: 1) quartz-adularia-pyrite formed due to alteration of andesite tuffs, forming a mineralization in the form of semi-massive sulfide lenses; 2) localized mineralization of chalcopyrite and sphalerite in the form of semi-massive lenses and veins; 3) the stage of formation of chalcopyrite and sphalerite, later copper minerals are replaced by chalcocite, covellite and enargite; 4) galena-tennantite formed at different times. The results of geological exploration and research work carried out in recent years in the Gadabay ore region, it can be attributed to the high sulfidation type (Cu-Au-Ag mineralization). In the composition of the epitermal system, the main factor is the presence of quartz and in the cavities. The Gadir deposit, which is part of the Gadabay ore region and is located next to the Gadabay deposit, is of the low sulfidation type with Au-Ag-Zn-Pb mineralization, and the main factors are adularia-sericite alterations, silicon agglomerate and quartz veins. adular type.

**Key words:** Gadabay ore region, generalized genetic model, mineralization, high-sulphide type, altered mudstone in the cavities.

**LÖK-QARABAĞ STRUKTUR-FORMASIYA ZONASININ  
PLAGIOQRANİT-PLAGIORİOLİT VULKANO-PLUTONİK  
KOMPLEKSLƏRİNİN FORMALAŞMALARININ  
GEOLOJİ-GEODİNAMİK VƏ PETROLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

**K.A.İMAMVERDİYEVA, R.Ə.ŞƏMİYEV**

*ETSN Milli Geoloji Kəşfiyyat Xidmətinin*

*Dövlət Geoloji informasiya fondu*

*Bakı Dövlət Univerisiteti*

*kaam@mail.ru, Ruslan.shamiyev@bsu.edu.az*

*Məqalədə Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının Mezotetis okeanının Erkən Yura vaxtı baş vermiş subduksiya prosesi nəticəsində formalaşdığı əsaslandırılmışdır. Eyni zamanda Triasın sonunda Yuranın əvvəlində Panqey-2 materikinə destruksiyaya uğraması nəticəsində Şərqi Avropa və Qondvana plitələri bir-birindən ayrılmışlar. Şimal istiqamətli subduksiya prosesi nəticəsində Mezotetisin şimal sərhədi boyunca Erkən Bayos yarusundan başlayaraq intensiv, yetgin adalar qövsünü xarakterizə edən vulkanizm prosesi başlamışdır. Erkən Bayos yarusuna qədər isə Qarabağ-Lök-Pont yetkin adalar qövsününün təməli, yaxud bünövrə süxurları 200-250 m qalınlığında bazal konqlomeratları ilə örtülür. Onların üzərində isə 180-200 m qalınlığında ritmik növbələşən xırda dənəli qumdaşları və gil şistlərinin yerləşdiyi təsvir olunur. Bayos yarusu vaxtında isə qismən qeyri-uyğunluq saxlanılmaqla bimodal – yaxud diskret bazalt-andezibazalt-riolit kompleksləri formalaşdığı göstərilir. Filizləşmə mis-porfir təbiətli olub, Üst Yura yaşlı vulkanizm və plutonizmin hidrotermal məhlullarının plagiokranitlərə və riolitlərə termiki təsiri nəticəsində əmələ gəlmişdir.*

**Açar sözlər:** plagiokranit, plagioriolit, Atabəy-Slavyanka, Lök-Qarabağ

Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonası Ə.Ş.Şlibəylinin (1996), R.N.Abdullayevin (1963) və M.İ.Rüstəmovun (2018) tədqiqatlarına uyğun olaraq, Kiçik Qafqaz meqaantiklinorisinin cənub-şərq və şimal-şərq yamaqları boyu, Araz çayından başlayaraq şimal-qərb istiqamətində Xram çayının dərəsinə qədər izlənilir. Bu zona qövsvari formada, yəni cənub-şərqə ümumi Qafqaz istiqamətində, şimal-şərqə və şimal-qərbə öz izlənmə istiqamətini bir qədər enlik dairəsinə doğru qövsvari formada dəyişir. Lök-Qarabağ struktur formasiya zonası Xram çayının dərəsindən başlayan davamı isə enlik dairəsi boyunca xırda fasilələrlə Pont dağlarına qədər davam edir (şəkil 1). Təqdim olunmuş sxematik geoloji xəritədən göründüyü kimi bu zonanın qövsvari formada olmasına yəqin ki cənubdan şimala doğru hərəkət edən Ərəb plitəsinin təsiri olmuşdur (Panov, 2013).

Qeyd olunduğu kimi, təsvir olunan bu struktur “Mezotetis” okeanının

şimal-şərq və şimal təmaslarında mövcud olan subduksiya zonasında formalaşmışdır. Zonanın geoloji quruluşunda əsasən Üst Paleozoy və Mezozoy yaşlı metamorfik, maqmatik, vulkanogen-çökmə və çökmə süxur kompleksləri iştirak edirlər (şəkil 1). Bünövrə, yaxud “substratı” təmsil edən paleozoy yaşlı metamorfik süxurlar əsasən zonanın şimal-qərb davamında, yaxud daha çox qalxmış hissələrində, dərin errozion çay dərələrində (Əsrik, Həsənsu, Xram çayları, Lök massivi və s.) müşahidə olunur. Həmin dərin errozion kəsilişlərdə iştirak edən metamorfik süxurlar tərkibcə mikroqneyslərdən, muskovit-kvars, qrafitləşmiş muskovitli şistlərdən, serisitli şistlərdən, bəzən isə aktinolitli şistlərdən və s. ibarətdirlər.

Aparılan mütləq yaş tədqiqatlarına görə (R.N.Abdullayev, 1969, D.M.Şenqelia, 2005, Q.T.Vaşakidze, 1999) bu bünövrə massivləri Üst Hersin yaşlı hesab olunurlar. Onların üzərində kifayət qədər qalınlığa malik olan (120-250m) qeyri-uyğun yatımlı bazal konqlomeratları yerləşirlər (R.H.Abdullayev, 1963). Bazal konqlomeratları göstərilən kəsilişlərdə öz növbələrində Alt Yuranın (Leyas mərtəbəsi) Bayos yarusunun çöküntüləri ilə qeyri-uyğun örtülür. Məhdud yayılan çöküntülər litoloji tərkiblərinə görə qumdaşlarından, gil şistlərinə, məkanca az yayılmış mergellərdən və əhəngdaşlarından ibarət olmaqla Hettanq, Sinyemur, Plinsbax və Toar yaruslarına uyğun gəlirlər. Bunlarla yanaşı Paleozoy yaşlı metamorfik şistlərin üzərində transqressiv yatan bazal konqlomeratları şərti olaraq Hettanq yarusuna aid olunur. Eyni zamanda əksər kəsilişlərdə Perm, Trias çöküntüləri iştirak edirlər və Leyas mərtəbəsinin qalınlıqları ortalama 200 metrə çatır.

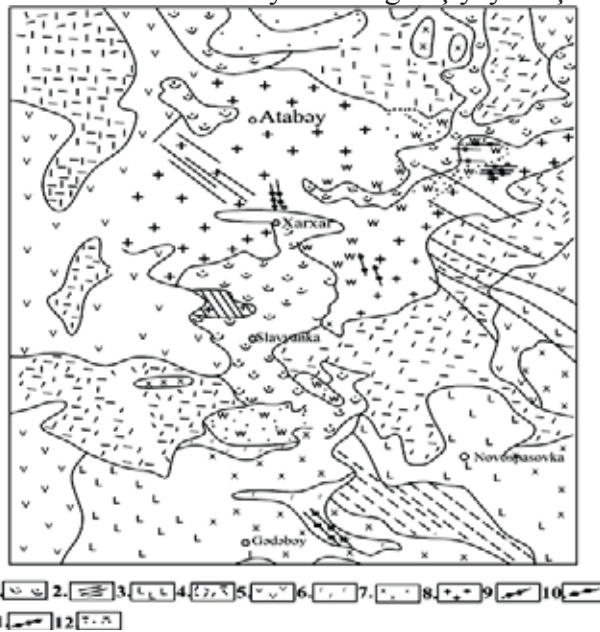
Bu kəsilişdə Toar yarusunun üzərində Aalen yarusunun çöküntüləri uyğun yatırlar və litoloji tərkiblərinə görə narın dənəli qumdaşlarından və onlarla növbələşən – argillitlərdən ibarətdirlər, ümumi qalınlıqları isə 120 metr-dən çox deyildir. Amma Aalen yarusunun çökmə süxur kompleksləri də öz növbəsində Bayos yarusunun vulkanitləri ilə qeyri-uyğun örtülür. Bayos vulkanizmi Lök-Qarabağ struktur formasıya zonasında iki mərhələdə baş vermişdir. Birinci mərhələdə kifayət qədər qalınlığa və fasiya müxtəlifliyinə malik olan bazalt-andezibazalt kompleksi formalaşmışdır. Bu kompleks əsasən Şəmkir, Murovdağ, Göy-göl; şimali-qərb istiqamətində isə Şəmsəddin və Allahverdi antiklinorilərinin mərkəzi hissələrində fərqli qalınlıqlarda iştirak edirlər.

Qeyd etməliyik ki, Erkən Bayos kompleksi əsasən effuziv-piroklastik fasiyada təmsil olunmaqla Murovdağ silsiləsinin şimali-qərb cinahından başlayaraq həmin istiqamətdə Lök və Xram kristallik massivlərinə qədər dəyişkən qalınlıqla izlənilir. Amma həmin vulkanitlər adları çəkilən massivlərdən enlik dairəsi, yaxud qərb istiqamətində qalınlıqları dəyişməklə, Pont dağlarına qədər davam edir.

Bayos vulkanizminin ikinci mərhələsində kvarslı plagiiorolit (kvars plagioporfir) kompleksi formalaşmışdır. Bu kompleks Lök-Qarabağ struktur formasıya zonasında Bat və Bayos yaruslarının stratigrafik sərhədlərini müəyyən etməkdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, bu vulkanitlər əksər hallarda Er-

kən Bayos yaşlı vulkanogen kompleksin süxurlarını uyğun örtərək, kifayət qədər qalınlığa malik zolaq formasında Murovdağın qərb yamacından başlayaraq Xram çayının dərəsinə qədər izlənilir. Relyefdə, xüsusilə dərin errozion çay dərələrində olduqca aydın formada sütunvari formalar əmələ gətirirlər. Bu effuzivlərin intruzivləri eninə qırılmalarla uzununa qırılmaların kəsişdikləri sahələrdə yerləşmişlər.

Kvarslı plagioklazlı riolitlərin lava örtüklərinin kifayət qədər qalın ( $\approx 700\text{m}$ ) hissəsi Zəyəm, Əsrık, Axınca çaylarının dərələrində müşahidə olunur. Üst Bayos vulkanizmin intruzivləri tədqiqat sahəsində Atabəy-Slavyanka, Gilanbir, Mehrab, Göydağ və s. çıxışlarla təmsil olunmuşlar (şəkil 1). Onlar bir qayda olaraq Erkən Bayos vulkanitlərinin içərilərində yerləşməklə onlara termiki təsir göstərmişlər. Termiki təsir əsasən təmas zonalarında kvarslaşma, kaolinləşmə, hematitləşmə kimi müşahidə olunur. Lök-Qarabağ struktur formasiya zonasının əksər birinci struktur vahidlərinin tərkiblərində Bat yarusunun vulkanitləri və vulkanogen-çökmə, eləcə də çökmə süxur kompleksləri iştirak edirlər. Eyni zamanda vulkanitlərin subvulkanik fasiyaları da geniş yayılmışdır.



Şəkil 1. Atabəy-Slavyanka plagiogranit intruzivinin geoloji sxematik xəritəsi (V.C.Ramazanovun materialları əsasında tərtib olunmuşdur).

Şərti işarələr: 1 – müasir çöküntülər; 2 – üst yura, oksford-kimmeric yarusu ( $J_3O-K_m$ ): qumlu, orqanogen mənşəli əhəngdaşları; 3 – orta yura, bat yarusu ( $J_3bt$ ), andezitlər və onların tufları; 4 – orta yura, üst bayos yarusu kvarslı plagioporfirilər və onların müxtəlif tufları; 5 – orta yura, alt bayos yarusu andezitlər, bazaltların piroklastları; 6 – üst yura yaşlı intruzivlər ( $J_3-K_1$ ) qabbroidlər, kvarslı dioritlər; 7 – üst yura yaşlı, qranodioritlər, dioritlər, kvarslı dioritlər ( $J_3$ ); 8 – orta yura yaşlı üst bayos yarusu, plagiogranitlər; 9 – orta və üst yura yaşlı daykalar; 10 – lamprofirilər; 11 – kvarslı dioritlər, kvarslı diorit-porfirilər; 12 – törəmə kvartsitlər

Xüsusi qeyd etməliyə ki, Bat yarusunun məkanca ən geniş yayılmış sahəsi Laçın, Qarabağ və Murovdağ antiklinoriləri hesab olunur. Burada onların qalınlıqları 2000-2640 metr arasında dəyişir. Fasiyal analizə görə vulkanogen-çökmə, piroklastik, lavabrekçiya tipləri qismində iştirak edirlər. Bunların vulkan mərkəzləri isə Bəzircan, Noybaşı, Sağsağan, Kiçik Koroğlu, Damı, Xaçınçay və s. kimi çıxışlarla təmsil olunmuşdur. Amma Şəmkir antiklinorisinin Əsrək və Axıncaçay kəsilişlərinin şimal-şərq qanadında Üst Bayos yaşlı vulkanogen-çökmə süxur kompleksin qalınlığı olduqca azdır, hətta bəzən iştirak etmir.

Lök-Qarabağ struktur formasiya zonasının Kellovey-Oksford yaruslarının çöküntüləri normal çökmə və məhdud miqdarda tufogen çökmə fasiya ilə iştirak edir. Əsasən antiklinorilərlə sinklinorilərin kəsilişlərində rast gəlinirlər. Kimmeric yarusu əsasən vulkanitlərdən və onların intruzivlərindən ibarətdirlər. Bunlar da antiklinorilərlə sinklinorilərin qovuşduqları sahədə yayılmışlar. Nəhayət, Titon yarusu tədqiqat sahəsinin cənub-qərbində yayılmaqla əhəngdaşlarından ibarətdirlər.

Təqdim olunmuş geoloji təsvirdən görüldüyü kimi, plagioqranit-kvarsli plagioreolit vulkano-plutonik assosiasiyalarının diferensiatları Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının Murovdağ, Göy-göl, Şəmkir, Allahverdi antiklinorilərinin geoloji quruluşlarında iştirak edirlər. Plagioqranit intruzivləri Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının Şəmkir, Şəmsəddin, Allahverdi antiklinorilərinin Erkən və Üst Bayos yaşlı vulkanitlərinin içərisində lakkolitə oxşar, lay formalı çıxışlarla təmsil olunmuşlar. Onların sırasına Atabəy, Gilanbir, Göydağ, Mehrab, Axpət çıxışları daxildir. Intruzivlərin təmas zonalarının bəzi hissələrində isə intensiv kaolinləşmə qeyd olunur. Həmin intruzivlərin təmas süxurları kvarsli-plagioklazlı riolitlərdən ibarətdir, hansılar ki, intensiv törəmə proseslərinə məruz qalmışlar. Amma qeyd olunduğu kimi, süxur əmələgətirən mineralların miqdarı dəyişməsi süxurların petroqrafik adlarına təsir edir. Bu mənada kvarsın azalması, plagioklazın qismən artması riolitlərin riodasitə, yaxud dasitə çevrilməsinə səbəb olur.

Effuziv turş vulkanitlərin içərisində riolitlər tam üstünlük təşkil edirlər. Onlar makroskopik olaraq qəhvəyi-boz, sarımtıl-boz rəngli süxurlar olub, həmin rənglərin fonunda şəffaf kvars dənələri və qəhvəyi boz rəngli turş plagioklaz möhtəviləri adi gözlə seçilir. Ancaq həmin süxurlar dasit və riodasitə keçərkən iri şəffaf kvars dənələrinin miqdarı nəzərəcərpacaq dərəcədə azalır. Bu süxurlar mikroskop altında xarakterik porfir struktura malikdirlər, əsas kütlə isə mikroqranit, felzit və s. quruluşludurlar. Möhtəvilərdə isə kvarsdan, albit-olioxlaz tərkibli plagioklazdan, nadir hallarda hornblendə, biotitə və qələvi çöl şpatına rast gəlmək olar. Kvars möhtəviləri adətən idiomorf dənələr şəklində iştirak edirlər. Qeyri-oval və bəzən isə bipiramidal formalarda müşahidə olunurlar. Bəzən əsas kütlənin təsiri ilə fenokristalların təmas zonalarında termiki təsir nəticəsində “korroziya” müşahidə olunur.

Plagioklaz fenokristalları kvarsda oxşar idiomorfluğa malikdir. İri uzun-

sov prizmatik kristallar əmələ gətirir və tərkibcə albit-olixoklaza uyğun gəlirlər. Qələvi çöl şpatı vahid dənələr şəklində ksenomorf formada rast gəlir. Onlar kifayət qədər formasız dənələr əmələ gətirirlər. Əksər hallarda isə qismən pelitləşmişlər. Optiki sabitlərə görə ortoklaza uyğun gəlir ( $2V=30-35^\circ$ ,  $CN_p=3-5^\circ$ ). Filiz minerallarından az miqdarda maqnetit, pirit, xalkopirit müşahidə olunur.

Qeyd etdiyimiz kimi, riolitlərin tərkiblərində kvarsın fenokristallarının azalması və plagioklazın artması ilə əlaqədar olaraq süxur riodasitə, bəzən isə dasitə keçir. Belə keçidlərin olması turş maqmanın yer qabığı şəraitindən zəif diferensiasiyaya uğradığını göstərir. Bu prosesin reallığını riolitdən dasitə doğru dəyişmə, hətta albitin tədricən olixoklaza keçməsi də göstərir.

Bu effuzivlərin intruziv analoqlarını Atabəy-Slavyanka, Mehrab, Gilanbir, Göydağ, Axpat intruzivlərinin tərkibində iştirak edən plagiokranitlərin təmsalında da görmək olar. Belə ki, onlar da öz komaqmatitləri kimi zəif təkamülə uğramışlar. Yəni struktur və mineraloji tərkiblərinə görə mikropeqmatit, qranofir, aplitə oxşar leyko və normal plagiokranitlərə ayrılır. Onların tərkiblərində plagioklaz iki generasiyada iştirak edir. Birinci generasiya plagioklaz polisintetik ikiləmiş uzunsov kristallar əmələ gətirir ( $An_{10-15}$ ). İkinci generasiya isə leystə oxşar qısa prizmatik ( $An_{5-7}$ ) dənələr şəklində iştirak edirlər.

Kvars idiomorf olmaqla, tam üstünlük təşkil edir. Xarakterik dalğavari sönmə qabiliyyətinə malikdir. Qələvi çöl şpatı ksenomorf olmaqla plagioklazla kvarsın arasında yerləşir. Tərkibinə görə ortoklaza yaxındır ( $2V=56-60^\circ$ ,  $CN_p=3-6^\circ$ ). Məhdud miqdarda maqnetit, biotit, hornblend iştirak edir.

Petrokimyəvi nöqtəyi-nəzərdən kvarslı plagioklazlı riolitlərin və plagiokranitlərin tam silikat analizləri 1saylı cədvəldə verilmişdir. Həmin cədvəldən görüldüyü kimi yalnız dasitlərdə (cədvəl 1. an1.) silisium oksidinin konsentrasiyası digərlərinə nisbətən bir qədər azdır ( $SiO_2=64,28\%$ ), amma dəmir oksidlərinin cəmi ( $Fe_2O_3+FeO=6,53\%$ ) xeyli çoxdur. Bununla yanaşı belə artım maqnezium və kalsium oksidlərində də müşahidə olunur. Bu müxtəliflik süxurun həm modal və həm də normativ mineraloji tərkiblərində də nəzərə çarpır. Belə ki, normativ kvars 22,4%-dən çox deyil, amma normativ hipersten (en+fs) 12,6% qismən artır (cədvəl 2. an1.).

Modal mineraloji tərkibdə kvars nisbi azalmaqla yanaşı, həm avgit tərkibli monoklinik və həm də rombik piroksen müşahidə olunur. Plagioklaz qeyd olunduğu kimi, iki generasiyada iştirak edir. Birinci generasiya yüksək temperaturlu olub, nizamlanmamış struktur optiki xüsusiyyətə malikdir. Amma ikinci generasiyada albit ( $NaAlSi_3O_8=86,4\%$ ) xeyli turş tərkibli olub, leystvari formada iştirak edirlər. Bunların aralarında isə ksenomorf tutqun boz rəngli vahid dənələr şəklində ortoklaz ( $2V=30-35^\circ$ ,  $CN_p=3-5^\circ$ ) iştirak edir. Mikrozon rentgen və tam silikat analizinin nəticəsinə görə onun tərkibində ortoklaz ( $KAlSi_3O_8=73-76\%$ ) kifayət qədər iştirak edir. Amma rentgendifraktometrik analizə görə ortoklaz molekulu 72-76% arasında dəyişir. Triklinlik dərəcəsi fazalarının nisbətlərinə görə araşdırılmışdır. Məlum olunmuşdur ki, bu ksenomorf ortoklaz dənələri homogenidlər.



**Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının mərkəzi hissəsinin  
Üst Bayos yaşlı vulkanik və intruziv süxurlarının kimyəvi tərkibləri**

| Oksidlər                       | 1     | 2     | 5     | 8     | 9     | 11    |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 64,28 | 69,73 | 69,28 | 72,04 | 70,64 | 72,98 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,42  | 0,09  | 0,45  | 0,46  | 0,39  | 0,48  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,28 | 16,44 | 14,40 | 14,02 | 13,66 | 12,85 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,36  | 2,32  | 1,75  | 1,36  | 1,21  | 0,75  |
| FeO                            | 4,17  | 1,88  | 1,89  | 1,67  | 1,95  | 1,25  |
| MnO                            | 0,34  | 0,06  | 0,07  | 0,04  | 0,07  | 0,07  |
| MgO                            | 2,83  | 1,17  | 1,39  | 0,77  | 0,99  | 0,62  |
| CaO                            | 2,39  | 0,32  | 1,63  | 1,53  | 1,56  | 3,16  |
| Na <sub>2</sub> O              | 4,36  | 4,23  | 5,18  | 4,45  | 5,44  | 4,31  |
| K <sub>2</sub> O               | 1,24  | 2,25  | 2,14  | 2,54  | 2,20  | 2,88  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,04  | 0,18  | 0,06  | 0,02  | 0,02  | 0,04  |
| İ                              | 1,89  | 1,24  | 1,56  | 1,10  | 1,62  | -     |
| Σ                              | 99,60 | 99,91 | 99,80 | 100,0 | 99,75 | 99,39 |

1–dasit; 2,5–kvarşlı-plagioklazlı riolit; 8,9–biotitli plagiogranit; 11–leykoplagiogranit, İ-itgi

**Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının vulkanik və intruziv  
süxurlarının normativ mineraloji tərkibləri**

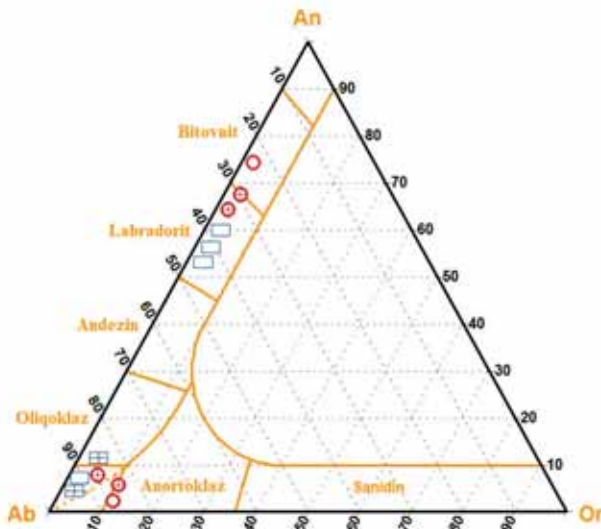
| Komponentlər | 1    | 2    | 5    | 8    | 9    | 11   |
|--------------|------|------|------|------|------|------|
| Ap           | 0,1  | 0,4  | 0,1  | -    | -    | 0,1  |
| İl           | 0,8  | 0,2  | 0,8  | 0,8  | 0,7  | 0,9  |
| Mt           | 3,4  | 3,4  | 2,5  | 2,0  | 1,8  | 1,1  |
| Or           | 7,3  | 13,3 | 12,6 | 15,0 | 12,9 | 17,0 |
| Ab           | 36,9 | 35,8 | 43,8 | 37,7 | 40,7 | 36,4 |
| An           | 11,7 | 0,5  | 7,8  | 7,5  | 7,6  | 6,9  |
| C            | 2,5  | 6,9  | 0,7  | 1,2  | 2,8  | -    |
| Wo           | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| En           | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Fs           | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| En           | 7,0  | 2,9  | 3,8  | 1,9  | 2,5  | -    |
| Fs           | 5,6  | 1,9  | 1,4  | 1,3  | 2,0  | -    |
| Q            | 22,4 | 33,7 | 24,9 | 31,5 | 28,5 | 30,7 |

Ap – apatit, İl – ilmenit, Mt – maqnetit, Or – ortoklaz, Ab – albit, An – anortit, C – korund, Wo – vollostanit, En – enstatit, Fs - ferrosillit

Riolitlərdə də qələvi çöl şpatı olduqca məhdud miqdarda iştirak edir, ksenomorfdur. Tutqun boz rənglidir, optiki sabitlərinə görə ortoklaz tərkiblidir

( $2V=30-35^\circ$ ,  $CN_p=0-5^\circ$ ). Rentgendifraktometrik analiz natiçesine göre ( $dhkl_{2or}=4,20A^\circ$ ) pertit albitin ( $dhkl_{2orab}=4,008A^\circ$ ) zəif intensivliklə xarakterizə olunur. Bu tədqiqatın natiçesine uyğun olaraq, monoklinik dərəcəsi 80-85% təşkil edir. Amma ortoklaz ( $KAISi_3O_8=66-68\%$ ) molekulu bir qədər azalır. Albit molekulu isə 33%-ə qədər artır. Bu əlamət bu ortoklazın zəif homogenliyini göstərir.

İstər qranitoidlərdə, istərsə də onların leykokrat analoqlarında qələvi çöl şpatının tərkibində ortoklaz molekulu xeyli azalır ( $KAISi_3O_8=58-60\%$ ). Eyni zamanda triklinik dərəcəsi artır. Bununla yanaşı ortoklaz dənələri məhdud iştirak etməklə, qısa prizmatik tutqun boz rəngli fərdlər əmələ gətirirlər (şəkil 2).



Şək. 2. Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının vulkanik və intruziv süxurlarının plagioklazlarının və qələvi çöl şpatlarının üçlük Ab-An-Or diaqramda paylanması: ab – albit; an – anortit; or – ortoklaz

Təqdim olunmuş təsvirdən görüldüyü kimi kvarslı plagioriolitlər və onların intruziv plagiogranit analoqları Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasında üst Bayos yarusu vaxtında (166-176 mln.il bundan əvvəl) formalaşmışlar. Amma Ə.A.Sadiqovun (2019) apardığı tədqiqatlara əsasən mütləq yaşın təyində iki növ sirkondan istifadə olunmuşdur. Onlardan birincisi vulkano-plutonik assosiasiyasının əmələ gəldiyi vaxtı təsdiqləyir. Digəri ksenogen mənşəli olub, bünövrə süxurlarından götürüldüyü qeyd olunur. Geodinamik aspektə ( $Rb-Y+Nb$ ,  $Nb-Y$ ,  $Rb-Yb+Ta$ ) isə qeyd olunan nisbətlərə görə yetgin adalar qövsü şəraitində formalaşmışlar.

Bilavasitə buna görə də təhlil etdiyimiz vulkanik və intruziv komplekslər hazırda Mezotetis okeanı qabığının subduksiya prosesi natiçəsində formalaşmış yetgin adalar qövsü şəraitinə uyğun gəlir. Əksər tədqiqatçıların (M.İ.Rüstəmov 2019, Ə.A.Sadiqov 2019, D.İ.Panov 2013 və s.) nöqtəyənəzərlərinə görə Mezotetis okeanı Qondvana və Lavroasiya kontinentlərini bir-

birlərindən Erkən Yura (Leyas) yarusları vaxtında ayrılmışdır. Bunun nəticəsində Mezotetis okeanı Lavroasiya kontinentinin altına gömülməyə başlamışdır. Nəticədə, yəni şimalda hazırkı Lök-Qarabağ zonasında yetgin adalar qövsü formalaşmışdır. Amma həmin adalar qövsünün bünövrəsində Erkən Karbon yaşlı metamorfik şistləri Leyas mərtəbəsinin əsasında bazal konqlomeratları (200-250 m) qeyri-uyğun örtülər. Eyni zamanda Leyas mərtəbəsinin metamorfikləşmiş qara rəngli şistlərin qalınlıqları 200 metrə çatmır. Buradan belə qənaətə gəlmək olar ki, sadalanan əlamətlərlə yanaşı Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının şimali-qərb və qərb davamlarında bünövrə komplekslərinin üzərində Erkən Yura yaşlı bazal konqlomeratları qeyri-uyğun yatırlar. Başqa sözlə desək, Perm, Trias yaruslarının çöküntüləri iştirak etmirlər. Bu hal onunla izah olunur ki, Aralıq dənizi Qafqaz-Zaqros hissəsinin Paleotetis okeanının tədricən dayazlaşması, yaxud kolliziya prosesində təsvir etdiyimiz sahədə intensiv qalxma hadisəsi baş vermişdir.

Qeyd olunduğu kimi, kvarşlı-plagioklazlı riolitlərin lava fasiyası, piroklastik fasiyanın süxurlarına nisbətən daha geniş yayılmışlar. Hətta onlar qalın zolaq formasında Xaçınçayın dərəsindən başlayaraq şimali-qərb, bəzən qərb istiqamətdə Pont dağlarına qədər izlənilir. Amma onlar və onların tufları plagiokranit intruzivlərinin (Atabəy-Slavyanka, Mehrab, Göydağ, Çoçkan və s.) təmas zonalarında bu və ya digər dərəcədə metasomatik dəyişmə proseslərinə məruz qalmışlar. Amma adları çəkilən intruziv massivlərin Üst Yura yaşlı dayka, ştokvari kvarşlı dioritlərlə təmas zonalarında termal dəyişmə daha geniş yayılmışdır. Hətta sonuncuların daha çox yayıldıkları Xarxar, Atabəy-Slavyanka sahələrində plagiokranitlərin özləri termiki dəyişmə proseslərinə məruz qalmışlar. Bir sıra tədqiqatçılar Ramazanov V.C. və başqaları (1993) hesab edirlər ki, Atabəy-Slavyanka plagiokranit intruzivlərinin şimal-qərb təması boyunca keçən qırılmada lokallaşmış mis-porfir filizləşməsi həmin kvarşlı diorit intruzivinin hidrotermal məhlullarının təsiri ilə formalaşmışdır. Bu nöqtəyə nəzər təmas zonasında yerləşən həm intruziv və həm də onların effuzivlərinin intensiv metasomatik prosesə uğraması ilə təsdiqlənir. Həmin metasomatitlərdə xalkopirit, bornit və damar möhtəvi tipli filizləşmə müşahidə olunur. Qeyd etməliyik ki, Atabəy-Slavyanka, Çoçkan (Allahverdi filiz rayonu) intruziv massivlərinin yayıldığı sahələrdə filizli metasomatitlərdə törəmə kvarsitlərə, zəif qreyzenləşməyə, serisitləşməyə və propillitləşməyə rast gəlmək olur.

Amma sadalanan metasomatitlərin arasında ən geniş yayılmışı törəmə kvarsitlər hesab olunur. Onlar Atabəy-Slavyanka, Texut (Çoçkan) intruzivlərinin təmas zonalarında törəmə kvarsitlərin içərisində alunitləşmə, kaolinləşmə, serisitləşmə kimi təzahür etmişlər. Burada isə xırda damar, yuvacıq, ştoka oxşar morfolojiyalı filizləşmə sahələri ayrılır.

Filiz minerallarından isə ən geniş yayılmışı nisbətən aydın formalaşmış pirit mineralı üstünlük təşkil edir. Həmin pirit mineralının tərkibində nəzərəçar-pacaq dərəcədə nikel (0,04%) və kobalt (0,05%) iştirak edir. Hesablanmış kristallokimyəvi formullarına (cədvəl 3. an1,2) görə öz nəzəri tərkibinə uyğun

gəlir. Misin konsentrasiyası ümumi metasomatitlərdə artmaqla yanaşı xalkopirit kimi möhtəvivi formada təqdim olunmuşdur (cədvəl 3.an3,4). Onun tərkibində isə nikel, kobaltla yanaşı bir qədər sink (0,12%) iştirak edir. Həm pirit və həm də xalkopiritdə nikel və kobaltın konsentrasiyalarının olması bir daha göstərir ki, filizli hidrotermal məhlullar orta tərkibli kvarsli diorit ərintisi ilə əlaqədardır.

Bəzən filiz damarlarında iştirak edən xalkopirit möhtəvilərində kifayət qədər gümüş aşkar olunmuşdur ( $Ag=4,48-5,40\%$ ), amma burada yenə də kobalt və nikelin müəyyən konsentrasiyaları iştirak edir (cədvəl 3. an5,6). Göstərilən filiz əmələ gətirən minerallarla yanaşı Qaradağ mis-porfir yatağında selenli sfaleritə rast gəlinir. Bu mineral bir qədər məhdud yayılmışdır. Ehtimal olunur ki, kvarsli dioritlərin subqələvi analoqlarının – monsdioritlərin hidrotermal məhlulları ilə əlaqədardır. Bununla yanaşı həm də sfaleritlərdə (cədvəl 3. an8) bir qədər kadmium aşkar olunmuşdur.

Nəhayət, hidrotermal dəyişilmiş zonalarda olan mis-porfir təzahürlərinin ətrafında sinkli, gümüşlü bornit təyin olunmuşdur. Bornit əksər hallarda xalkopirit möhtəvilərinin ətrafında haşiyə kimi iştirak edir (cədvəl 3. an9).

Cədvəl 3

**Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının mərkəzi hissəsinin  
Üst Bayos yaşlı vulkanik və intruziv süxurlarının filiz əmələgətirən  
minerallarının kimyəvi tərkibləri**

| Komponentlər | Pirit |       | Xalkopirit |       | Gümüşlü xalkopirit |       | Sfalerit |       | Bornit |
|--------------|-------|-------|------------|-------|--------------------|-------|----------|-------|--------|
|              | 1     | 2     | 3          | 4     | 5                  | 6     | 7        | 8     | 9      |
| Fe           | 46,21 | 46,24 | 30,43      | 30,20 | 28,25              | 29,18 | 7,80     | 8,28  | 12,10  |
| Cu           | 0,03  | 0,04  | 33,84      | 34,30 | 32,43              | 32,84 | -        | 0,25  | 60,92  |
| Ti           | 0,03  | -     | -          | -     | -                  | -     | -        | -     | -      |
| Mn           | 0,01  | 0,02  | -          | 0,04  | -                  | -     | -        | 0,10  | -      |
| Zn           | -     | -     | -          | 0,12  | -                  | -     | 58,46    | 57,60 | 0,18   |
| Ag           | -     | 0,03  | -          | -     | 5,40               | 4,48  | -        | -     | 0,39   |
| Ni           | 0,04  | 0,04  | 0,05       | 0,05  | 0,09               | 0,18  | -        | -     | -      |
| Co           | 0,05  | 0,05  | 0,05       | 0,04  | 0,08               | 0,15  | -        | -     | -      |
| In           | -     | 0,01  | -          | -     | -                  | -     | -        | -     | -      |
| As           | -     | -     | -          | -     | -                  | -     | -        | -     | 0,19   |
| Cd           | -     | -     | -          | -     | -                  | -     | 0,25     | 0,25  | -      |
| Se           | -     | -     | -          | -     | -                  | -     | -        | -     | -      |
| S            | 53,20 | 52,75 | 34,80      | 34,65 | 32,85              | 32,94 | 33,16    | 33,20 | 25,56  |
| Σ            | 99,57 | 99,18 | 99,17      | 99,40 | 99,10              | 99,77 | 99,67    | 99,68 | 99,34  |

Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının mərkəzi hissəsinin  
Üst Bayos yaşlı vulkanik və intruziv süxurlarının filiz əmələgətirən  
minerallarının kimyəvi formulaları

1.  $(\text{Fe}_{0,997} \text{Cu}_{0,001} \text{Ni}_{0,001} \text{Co}_{0,001})_{1,0} \text{S}_2$
2.  $(\text{Fe}_{1,001} \text{Cu}_{0,001} \text{Ni}_{0,001} \text{Co}_{0,001})_{1,004} \text{S}_{1,996}$
3.  $(\text{Fe}_{1,007} \text{Cu}_{0,985} \text{Ni}_{0,01} \text{Co}_{0,01})_{2,012} \text{S}_{2,0}$
4.  $(\text{Fe}_{0,997} \text{Cu}_{1,002} \text{Mn}_{0,001} \text{Zn}_{0,003} \text{Ni}_{0,001} \text{Co}_{0,001}) \text{S}_{1,993}$
5.  $(\text{Fe}_{0,967} \text{Cu}_{0,976} \text{Ag}_{0,096} \text{Ni}_{0,003} \text{Co}_{0,003}) \text{S}_{1,953}$
6.  $(\text{Fe}_{0,990} \text{Cu}_{0,980} \text{Ag}_{0,79} \text{Ni}_{0,003} \text{Co}_{0,003}) \text{S}_{1,950}$
7.  $(\text{Fe}_{0,135} \text{Zn}_{0,864} \text{Cd}_{0,002}) \text{S}_{1,0}$
8.  $(\text{Fe}_{0,143} \text{Zn}_{0,850} \text{Cu}_{0,004} \text{Cd}_{0,002} \text{Mn}_{0,001}) \text{S}_{1,20}$
9.  $(\text{Fe}_{1,093} \text{Zn}_{0,014} \text{Cu}_{4,841} \text{Ag}_{0,018})_{5,966} (\text{As}_{0,013} \text{S}_{4,021})_{4,034}$

Beləliklə, aparılmış kompleks tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının effuziv – plagioklazlı-kvarslı riolitlər, riodasitlər və dasitlər, onların intruziv analoqları plagiogranitlər Üst Bayos yaşlıdır (176-166 mln. il). Eyni zamanda kvarslı-plagioklazlı riolitlər və onların məhdud miqdardakı diferensiatları stratigrafik olaraq Bayos yarusu ilə Bat yarusunun regional miqyasda sərhəddi hesab oluna bilər.

Adları çəkilən vulkanik-plutonik assosiasiyalar Mezotetis okeanının şimalında subduksiya şəraitində palingenez yolu ilə formalaşmışdır. Həmin assosiasiyaların fiziki-kimyəvi baxımdan turş plagioklazları (albit, oliqoklaz) hipabissal şəraitdə kristallaşmışdır. Kvarslı-plagioklazlar və plagioriolitlər əsasən natriumlu petrokimyəvi seriyaya mənsub olub, məhdud miqdarda yüksək və keçid temperaturu ortoklazın kristallaşması ilə biri digərindən fəqlənirlər.

Qeyd olunan fasiyaların diferensiatları kvarslı diorit fazasının uçularının və flüidlərinin təsiri ilə intensiv törəmə kvarslaşmaya, nisbətən az isə kaolinləşməyə, serisitləşməyə, qreyzenləşməyə və digər metasomatik dəyişmə proseslərinə məruz qalmışlar. Həmin metasomatitlərdə mis-porfir filizləşməsi yerləşmişdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Абдуллаев Р.Н. Мезозойский вулканизм северо-восточной части Малого Кавказа. Изд-во АН Азерб ССРС, 1963, 277 с.
2. Абдуллаев Р.Н. и др. Мезозойские магматические формации Малого Кавказа и связанные с ними эндогенные оруденение. Баку: ЭЛМ, 1988, 154с.
3. Панов Д.И. Этапы геологического развития Кавказо-Иранского сегмента средиземноморского подвижного пояса в Мезозое и Кайнозое. Бюл. о-во иси. природы отд. геол. вып. и 2013, 74-80 с.
4. Шихалибейли Э.Ш. Некоторые проблемные вопросы геологического строения и тектоники Азербайджана. Баку: ЭЛМ, 1996, 216 с.
5. Рустамов М.И. Геодинамика и магматизм Каспийско-Кавказского сегмента средиземноморского пояса в фанерозое. Баку, 2019, 543 с.
6. Рамазанов В.Г. Медно-порфировая формация Азербайджана. Автореферат на соискании доктора геолого-минералогических наук, 1993, Тбилиси, 60 с.

**ГЕОЛОГО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ И ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРМИРОВАНИЯ  
ПЛАГИОГРАНИТ-ПЛАГИОРИОЛИТОВЫХ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИХ  
КОМПЛЕКСОВ ЛОК-КАРАБАХСКОЙ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЙ ЗОНЫ**

**К.А.ИМАМВЕРДИЕВА, Р.А.ШАМИЕВ**

**РЕЗЮМЕ**

В статье обосновывается, что зона структурообразования Лок-Карабах образовалась в результате субдукционного процесса ранней юры океана Мезотетис. В то же время, в результате разрушения континента Пангея-2 в конце триаса и в начале юры, плиты Восточной Европы и Гондваны были разделены. В результате ориентированного на север процесса субдукции процесс вулканизма начался вдоль северной границы мезозоя, начиная с раннего слоя Байос, который характеризует дугу зрелых островов. До раннего Байосского яруса основание или фундаментные породы зрелых островов Карабах-Лок-Понт покрыты базальными конгломератами толщиной 200-250 м. Над ними изображены чередующиеся мелкозернистые песчаники и глинистые сланцы толщиной 180-200 м. Показано, что во время байосского слоя бимодальные или дискретные базальт-андезитобазальт-риолитовые комплексы образуются с частичной несовместимостью. Минерализация медно-порфировая по своей природе и описывается как результат термического воздействия гидротермальных растворов верхнеюрского вулканизма и плутонизма на плагиограниты и риолиты.

**Ключевые слова:** плагиогранит, плагиориолит, Атабек-Славянка, Лок-Карабах

**GEOLOGICAL-GEODYNAMIC AND PETROLOGICAL CHARACTERISTICS  
OF FORMATIONS OF THE PLAGIOGRANITIC-PLAGIORYOLITE  
VULCANO-PLUTONIC COMPLEXES OF LOK-KARABAKH  
STRUCTURAL-FORMATION ZONE**

**K.A.IMAMVERDIEVA, R.A.SHAMIEV**

**SUMMARY**

The article substantiates that the Lok-Karabakh structural-formation zone was formed as a result of the subduction process of the Early Jurassic of the Mesotethys Ocean. At the same time, as a result of the destruction of the Pangea-2 continent at the end of the Triassic and the beginning of the Jurassic, the plates of Eastern Europe and Gondwana were separated. As a result of the northern-oriented subduction process, a process of volcanism has begun along the northern border of the Mesozoic, beginning with the Early Bayos stratum, which characterizes the arc of mature, mature islands. Up to the early Bayos tier, the foundation or foundation rocks of the Karabakh-Lok-Pont mature islands are covered with 200-250 m thick basal conglomerates. Above them, 180-200 m thick alternating fine-grained sandstones and clay shales are depicted. During the Bajosian layer, bimodal - or discrete basalt-andesitebasalt-rhyolite complexes are shown to be formed with partial incompatibility. The mineralization is copper-porphyry in nature and is described as the result of the thermal action of hydrothermal solutions of Upper Jurassic volcanism and plutonism on plagiogranites and rhyolites.

**Key words:** plagiogranite, plagioryolite, Atabek-Slavyanka, Lok-Karabakh

УДК 553.41(479.24)

**НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ УЧАСТКИ  
ТУЛАЛЛАРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ****Н.Н.ИСМАЙЛОВА****Бакинский Государственный Университет  
narmina\_ismaylova@yahoo.com**

*В статье рассмотрены новые перспективные участки Тулалларского рудного поля. Показаны некоторые результаты опробование пройденных скважин и канав. Рассмотрены структурные особенности Сарычухурбашинского и Пантского рудопроявлений. Выявлены некоторые перспективные рудные зоны, проявления и кварцевые жилы с относительно высоким содержанием золота и серебра.*

**Ключевые слова:** новые перспективные участки, Тулалларское рудное поле, высокие содержание золота и серебра.

В последнее время в пределах Тулалларского рудного поля, кроме собственного Тулалларского месторождения, выявлены новые участки. Из них наиболее перспективными являются Сарычухурбашинское и Пантское рудопроявления. Рассмотрим каждое из них в отдельности.

Сарычухурбашинское рудопроявление расположено на водоразделе рр. Кюракчай и Гянджачай, в 400 м к северо-востоку от г. Мейданял (2098,0 м), в районе г. Сарычухурбаши (2007,0 м) и отстоит от Тулалларского рудного поля на 8-10 км к северо-востоку.

На площади рудопроявления широко развиты юрские вулканогенные образования. Последние хорошо дешифрируются на космических снимках, как и брахиантиклинальные складки, с которыми сопряжены крутопадающие нарушения, прослеженные на Сарычухурбашинском рудопроявлении до 800 м горными выработками и скважинами, далее - по геофизическим наблюдениям.

Литокластические туфы кимериджа образуют непрерывную зону, контролируемой разломными структурами. В основании толщи залегают вулканогенные образования верхнего байоса, представленные риолитами и соответствующими им по составу вулканокластолитами [1, 2, 3].

Эти породы легко отличаются от других юрских эффузивов по внешнему виду-наличием крупных и многочисленных вкраплений кварца

и полевого шпата, индивиды которых достигают 0,8-2,0 мм. Цвет риолитов белесовато-серый и серый с зеленоватым, розоватым и буроватым оттенками, а субвулканические их разности зеленовато-серого и серовато-зеленого цветов. В наиболее низкой части площади юрскими вулканогенами сложена эродированная русловая часть, и здесь четко прослеживается несогласное налегание на них отложений верхней юры.

Гидротермальный процесс затронул весь комплекс пород юрского возраста. Породы окварцованы, серицитизированы, каолинизированы, ожелезнены и несут золото - сульфидную минерализацию.

Гидротермально-метасоматические или же вторично кварцитовые преобразования риолитов выражены, как правило, в интенсивном окварцевании. Широко распространены в этих измененных породах и минералы каолиновой группы, особенно каолинит (менее диккит), который участвует во многих минеральных парагенезисах вторичных кварцитов, где в ассоциации с кварцем, диаспором, пирофиллитом и другими минералами образуют широкие зоны каолинит - кварцевых, каолинит - диаспоровых пород.

Туфы кимериджа изменены процессами каолинизации, лимонитизации и окварцевания. Наблюдается большое количество пирита и пелитизированной массы; хорошо сохранились фенокристаллы кварца как более стойкие минеральные виды. Иногда они корродированы и раздроблены.

Гидротермальные изменения в основном развиты на участках интенсивного проявления разрывных нарушений, а также в межтрещинном пространстве. Рудные зоны довольно часто по простиранию выклиниваются и переходят в слабо каолинизированные туфы. Последние разбиты многочисленными, различно ориентированными кварцевыми жилами и окварцованными зонами с рудной минерализацией. В них обнаружены повышенные содержания Au, Ag, Си, Zn [4].

Рудные зоны обладают рядом общих особенностей геологического строения, возраста, вещественного состава, морфологии, типа, а следовательно, и генезиса. Наиболее представительными являются рудные зоны № № 1,2 и 3 и ряд кварцевых жил. На них был пройден большой объем горных выработок. Основное направление простирания рудных зон - северо-восток (близмеридиональное), падение - юго-западное.

Батские породы, широко распространенные в данной площади, представлены узкой полосой, вскрывающейся в крайней северо-восточной части района.

Минеральный состав руд проявления представлен пиритом, марказитом, лимонитом, кварцем, каолинитом, халцедоном, золотом самородным, серебром самородным и др. Незначительные скопления рудных минералов обычно наблюдаются по плоскостям напластования, а иногда и по трещинам отдельности.



Рудоносность нижних горизонтов Сарычухурбашинской перспективной площади до последнего времени не выяснена. Перспективы месторождения ограничиваются низкими содержаниями благородных металлов в зонах. Тем не менее, эта площадь, являющаяся примером тесного генетического родства оруденения с субвулканическими образованиями, как и Тулалларской, заслуживает дальнейшего изучения.

Здесь поверхностными геолого-разведочными работами (А.Гейдаров и др.) обнаружено более десяти рудных зон с наличием Au, Ag, Cu, Zn и других элементов. Зоны залегают среди сильно измененных вулканогенных пород средней и верхней юры. Прослежены зоны по простиранию на 1,5-2 км в северо-восточном направлении с падением на юг под углом 75-85°, мощность в среднем-25 м. В целом на указанную мощность, зоны содержат бедное оруденение, однако выделяются участки, обогащенные рудными минералами - пиритом, халькопиритом, сфалеритом, галенитом, блеклыми рудами, золотом и др. [5].

Ниже приводятся краткое описание наиболее представительных рудных зон проявления.

**Зона № 1** расположена в юго-западной части перспективной площади и прослежена на 130 м в северо-восточном (310°) направлении. Падение ее на ЮЗ <70°, средняя мощность гидротермально измененных - окварцованных,---каолинизированных,-серицитизированных-и пиритизированных пород около 4,0 м. Зона изучена двумя канавами (№№ 38 и 43), оруденение представлено минерализацией пирита, обнаруживаемыми в сочетании с халькопиритом, сфалеритом и др. Среднее содержание золота в них составляет 0,8 г/т, серебра 4,5 г/т. Вдоль зоны снят продольный профиль и подсчитана площадь вертикальной проекции. Умножая площадь зоны ( $S=925 \text{ м}^2$ ) на ее мощность (4,0 м) ( $V=925 \text{ м}^2 \times 4,0 \text{ м}=37.000 \text{ м}^3$ ), а затем и объем руды на ее удельный вес ( $d=2,5 \text{ т/м}^3$ ), получаем запасы руды в зоне ( $Q=92500 \text{ т}$ ). На основании вышеуказанных сведений, применяя известную формулу  $P=\frac{QC}{1000}$  кг, нетрудно подсчитать ресурсы полезных компонентов по упомянутой зоне:

$$P_{\text{Au}}=\frac{92500 \times 0,8}{1000}=74 \text{ кг}; P_{\text{Ag}}=\frac{92500 \times 4,5}{1000}=416 \text{ кг}.$$

**Зона № 2** расположена в Центральной части перспективной площади и протягивается вдоль верхнего полотна дороги Аджикенд-Тулаллар. На водоразделе мощность рудной зоны достигает своего максимума - 42м. Здесь рудная зона, простираясь по азимуту 320°, затем покрывается густым лесным массивом и почвенным слоем. В юго-западном направлении зона разветвляется, уменьшается ее мощность и меняя свое направление, простирается к северо-востоку (10°). Она прослежена на расстояние 250м и преимущественно состоит из сильно, каолинизированных, местами окварцованных, дробленых пород; отмечаются маломощные

кварцевые прожилки. Золото в зоне преимущественно тяготеет к окварцованным и менее, лимонитизированным породам. Рудная зона на поверхности изучена двумя канавами (№№22 и 52) и буровыми скважинами (№№23,24,28). Канава №22 пройдена в верхнем полотно Аджикенд - Тулаларской дороги, параллельно последней, в наиболее мощной части рудной зоны см.рис.6. В интервале 4-32 м обнажены сильно каолинизированные, лимонитизированные, окварцованные, местами перешедшие во вторичные кварциты метасоматиты. Отобранные пунктирно-секционным методом бороздовые пробы показали следующие содержания полезных компонентов.

Канава №52 пройдена на юго-западном продолжении рудной зоны. Здесь интерес представляет интервал 18,5-39 м, где на мощность 20,5м среднее содержание Au составляет 0,6 г/т, Ag 5,0 г/т.

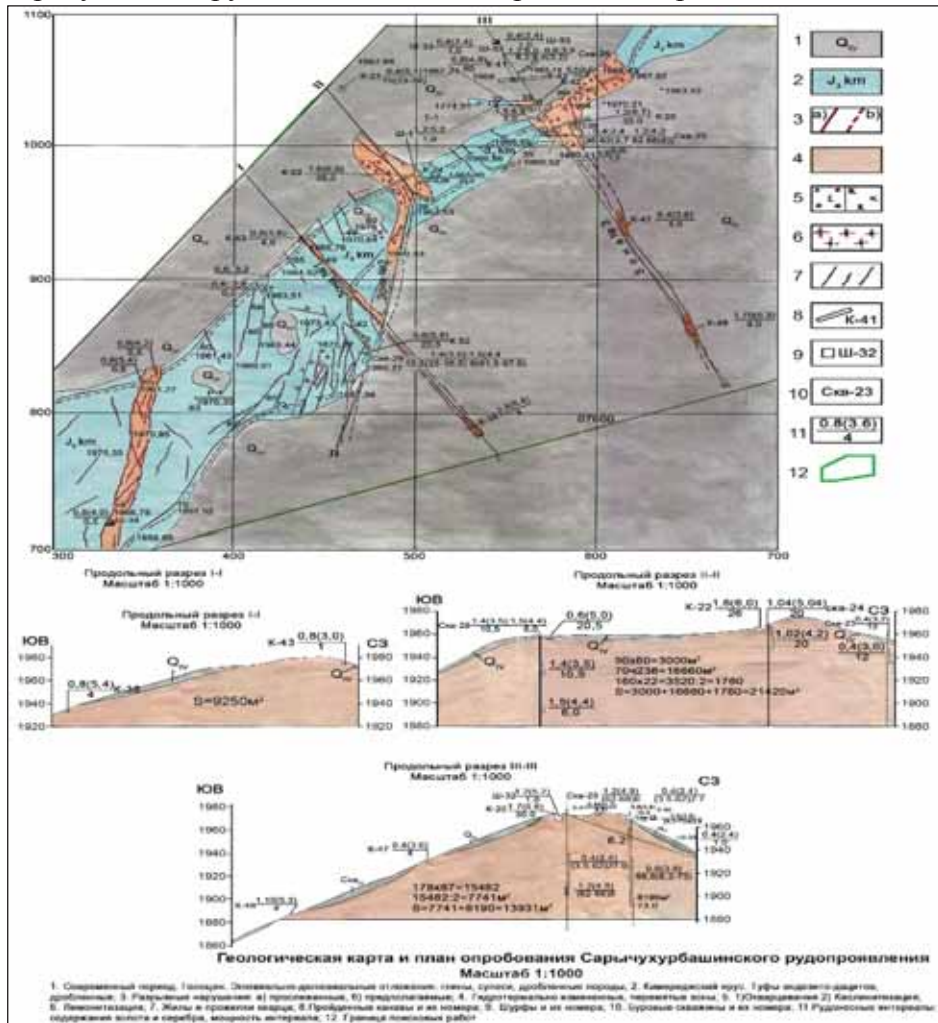
В скв. №23 на мощность 15,0 м в интервале 23-38 м среднее содержание Au и Ag в сильно каолинизированных, обеленных, слабо пиритизированных породах составляло: Au-0,4 г /т, Ag -3,2 г/т; в скв. №24 на мощность 20 м: Au-1,04 г/т, Ag- 5,04 г/т; в скв. №28 в интервале 25-35,5 м, на мощность 10,5 м: Au-1,4 г/т, Ag-3,5 г/т, а в интервале 61,5 -67,5 м на мощность 6,0 м: Au-1.5 г/т, Ag-4,4 г/т (рис.).

**Пантское рудопроявление** расположено в гребневой части г. Пант (2107,9 м). Оно сложено в основном вулканитами средней юры, в зонах дробления, параллельных широтному разлому. С наиболее крупной зоной дробления связаны гидротермалиты, представленные различными фациями метасоматитов. Эта зона, имеющая мощность до 30 м, в восточном направлении расчленяется на систему жил, в которых обнаруживается вкрапленность пирита, менее халькопирита и сфалерита. В раздувах жил рудные минералы образуют небольшие гнезда до 0,2-0,3 м в диаметре, прослеживающиеся на 1,0-1,5 м. Все эти новообразования прорваны штоками диоритовых порфиритов. Структурные особенности проявления определяются вулканокупольной структурой, падающий на северо-запад, осложненной разрывными нарушениями и рядом трещинных структур. С крупными разломами связаны менее значительные крутопадающие нарушения, ориентированные в СВ направлении. К этим нарушениям приурочены золото-сульфидно-кварцевые жильные зоны и зоны гидротермально-измененных пород Пантского рудопроявления.

Гидротермальный метаморфизм вмещающих пород представлен в основном процессами окварцевания и каолинизации; слабее выражены лимонитизация и пиритизация. В результате этих процессов породы всяческого бока рудной зоны превращены во вторичные кварциты, тогда как из участков рудовмещающих пород, расположенных в непосредственной близости к минерализованной зоне, происходил резкий вынос кремнезема.

Рудопроявление изучено поисковыми маршрутами и поверхностными горными выработками. На участке выявлены 5 жильных зон и

зоны гидротермально-измененных пород. Все они золотосодержащие. Обычно жилы отличаются значительной протяженностью по простиранию, а также однородностью вещественного состава. Это - пирит и кварц, подчиненное распространение имеют халькопирит, сфалерит, галенит, блеклые руды, карбонаты и др. Однообразием вещественного состава характеризуются и другие аналогичные образования проявления.



**Рис.** Геологическая карта и план опробования Сарычухурбашинского рудопроявления

Кварцевая жила № 20 расположена в 800 м к СЗ от г. Пант. Жила с азимутом простирания  $30^\circ$  пересекает туфы андезитовых порфиритов батского возраста. Мощность жилы 8-10 м, протяженность - 350 м. Кварцевые жилы интенсивно лимонитизированы, вмещающие породы каолинизированы, окварцованы. Жила изучена в 6-и сечениях, расстояние между сечениями 90-100 м. Почти во всех отобранных бороздовых пробах

определено золото с содержанием от «сл.» до 0,63 г/т, в нескольких - до 1,9 г/т. Здесь же выделена зона длиной 110 м, шириной 8 м, глубиной 50 м, где среднее содержание золота составляет 1,5 г/т.

Зона № 4 гидротермально-измененных туфов андезитово-дацитовых порфиритов батского возраста расположена в 600 м к СВ от кварцевой жилы № 20. Азимут простирания зоны 40°; мощность - 15-20 м, протяженность - 500 м. Зона изучена в 5-и сечениях. Расстояние между сечениями 100-120 м. Во всех пробах содержание золота составляло 0,1 г/т, серебра - 4,0 г/т.

Кварцевая жила № 23 расположена в 300-350 м к СВ от вышеописанной зоны гидротермально-измененных пород, в районе высотной отметки 1654,0 м. Эта жила с азимутом простирания 50° пересекает гидротермально-измененные туфы андезитовых порфиритов бата. Кварц интенсивно лимонитизирован. Вмещающие породы лимонитизированы, каолинизированы и окварцованы. Мощность жилы 4-5 м, протяженность - 300-350 м. Она изучена в 5-и сечениях. Расстояние между сечениями 100 м. Содержание золота в пробах, в основном составляет от 0,1 до 0,4 г/т, серебра 4 г/т. Лишь в одной пробе во вмещающих гидротермально-измененных туфах (при мощности 2 м) содержание золота составляет 5 г/т.

Кварцевая жила за № 25 расположена в 1200 м южнее от г. Пант, в районе высотной отметки 2115 м. Эта жила с азимутом простирания 50° прорывает гидротермально-измененные туфы андезитовых порфиритов бата. Кварц интенсивно лимонитизирован. Вмещающие породы также лимонитизированы, каолинизированы, окварцованы. Мощность кварцевой жилы 6-12 м, протяженность 650 м, изучена в 6-и сечениях. Расстояние между сечениями 100-120 м. Содержание золота в пробах от «сл.» до 0,6 г/т, серебра от 0,1 до 33 г/т.

Кварцевая жила № 26 расположена 700 м восточнее г. Пант, в районе высотной отметки 1956,7 м. Жила с азимутом простирания 50° прорывает гидротермально-измененные туфы андезитовых порфиритов бата. Кварц интенсивно пиритизирован, вмещающие породы лимонитизированы, каолинизированы, окварцованы. Мощность кварцевой жилы 4-6 м, протяженность 750 м, изучена в 6-и сечениях. Расстояние между сечениями 100-120 м. Содержание золота от «сл.» до 0,65 г/т, серебра от 0,1 до 7,0 г/т. В одной пробе (при мощности 2 м) золото составляло 1,4 г/т.

По данным геофизических работ участок Пант характеризуется обширным положительным магнитным полем, предположительно связанное с интрузиями среднего состава, где в СЗ части этой возвышенности выявлены аномалии ВП с интенсивностью до 9%, при фоне 4%, связанные с сульфидной минерализацией.

### **Заключение**

Внутреннее строение и рудоносность Тулалларского вулканичес-

кого поднятия определяется его приуроченностью к пересечению сопряженных систем региональных разломов древнего заложения. Рудоносность вулканизма проявлена в двух стратиграфических диапазонах, приуроченных к кремнекислым и среднекислым уровням непрерывно дифференцированных формаций. Нижний уровень связан с позднебайосской риолитовой, риолит-дацитовый толщей (Сарычухурбагинская группа, Пантское и др.), верхний - кимериджской дацитовый, андезидацитовый охватывающей Тулалларскую перспективную площадь. В результате опробование пройденных скважин и канав в пределах Сарычухурбагинской участки выявлены несколько рудоносные зоны. В канаве №52 пройденной на юго-западном продолжении рудной зоны, интерес представляет интервал 18,5-39 м, где на мощность 20,5 м среднее содержание Au составляет 0,6 г/т, Ag 5,0 г/т. В скв. №23 на мощность 15,0 м в интервале 23-38 м среднее содержание Au и Ag в сильно каолинизированных, обеленных, слабо пиритизированных породах составляло: Au-0,4 г/т, Ag -3,2 г/т; в скв. №24 на мощность 20 м: Au-1,04 г/т, Ag- 5,04 г/т; в скв. №28 в интервале 25-35,5 м, на мощность 10,5 м: Au-1,4 г/т, Ag-3,5 г/т, а в интервале 61,5 -67,5 м на мощность 6,0 м: Au-1.5 г/т, Ag-4,4 г/т. На Пантском участке выявлены несколько кварцевые жилы, где содержание золота составляет от «сл.» до 0,65 г/т, серебра от 0,1 до 7,0 г/т. В целом обе участки можно считать перспективной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р.Н. Петрологические и металлогенические особенности мезозойского вулканизма Малого Кавказа (Азербайджан) // Баку: АН Азерб.ССР, 1965, 138 с.
2. Абдуллаева Ш.Ф., Баба-Заде В.М., Исмаилова Н.Н. Пространственно-временные и генетические соотношения вулканогенных золотосодержащих сульфидных месторождений островодужных зон. М.: Горный журнал, 2020, №8 (2277), с 23-32.
3. Гасанов Г.М. Геологическое строение и закономерности размещения эндогенного оруденения западной части Сомхито-Агдамской зоны Малого Кавказа. Автореф. дисс. ... канд. геол-мин. наук. Баку, 1981, 29 с.
4. Геология Азербайджана. Том VI (Полезные ископаемые) . Баку: Nafta-press, 2003, 577 с.
5. Исмаилова Н.Н. Роль структурных факторов в размещении золото-сульфидного оруденения в Тулалларском рудном поле (Малый Кавказ). Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук, 2019, №2, с.72-76.

## TULALLAR FİLİZ SAHƏSİNİN YENİ PERSPEKTİVLİ SAHƏLƏRİ

N.N.İSMAYILOVA

### XÜLASƏ

Məqalədə Tulallar filiz sahəsinin yeni perspektivli sahələri nəzərdən keçirilir. Qazılmış quyuların və xəndəklərin sınaqdan keçirilməsinin bəzi nəticələri göstərilir. Sarıçuxurbaşı və Pant filiz təzahürlərinin struktur xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilir. Nisbətən yüksək qızıl və gümüş tərkibli bəzi perspektivli filiz zonaları, hadisələri və kvars damarları müəyyən edilmişdir.

**Açar sözlər:** yeni perspektivli sahələr, Tulallar filiz sahəsi, yüksək qızıl və gümüş tərkibi.

### NEW PROSPECTIVE AREAS OF THE TULALLAR ORE FIELD

N.N.ISMAYILOVA

### SUMMARY

The article discusses new promising areas of the Tulallar ore field. Some results of testing drilled wells and ditches are shown. The structural features of the Sarychukhurbashi and Pant ore occurrences are considered. Some promising ore zones, occurrences and quartz veins with relatively high gold and silver contents have been identified.

**Key words:** new promising areas, Tulallar ore field, high gold and silver content.

UOT 543.422.8: 548.315

## AMFİBOLLARDA İZOMORFİZM

A.F.ŞİRİNOVA

*Bakı Dövlət Universiteti**afashf@rambler.ru*

*Müəyyən edilmişdir ki, amfibolların quruluşunda metallik kationlar müxtəlif ekvivalent vəziyyətlərdə paylanır. M1, M2, M3 vəziyyətlərdə kationlar daha stabil koordinasiya yaradırsa, M4 vəziyyətində nizamsızlıq müşahidə olunur. Bunun əsasında amfibollar beş qrup üzrə təsnif olunur və müxtəlif tiplərdə və vəziyyətlərdə izomorf əvəzləməsinə aşkarlıq gətirilir.*

**Açar sözlər:** amfibollar, metallik kationlar, izomorf əvəzləmə, quruluş.

Amfibolların quruluşunda metallik kationlar dörd müxtəlif M1, M2, M3 və M4 vəziyyətlərdə yerləşir. M1 və M2 oktaedrləri piroksen zəncirləri ilə pol-yar vəziyyətdə polimerləşərək, qarışıq sütun əmələ gətirir. Sonuncuların polimerləşməsi nəticəsində piroksen zənciri amfibol lentinə çevrilir və oktaedrik (M3) vakansiya malik quruluş bloku yaranır. Quruluş bloklarının polimerləşməsi nəticəsində amfibol tip qarışıq karkas əmələ gəlir. M4 vəziyyətində yerləşən metallik kationlar (Ca, Na, Mg, Fe) qarışıq karkas oksigenləri ilə altıdan səkkizə qədər koordinasiya yaradır. Karkaz boşluqlarında – M5 vəziyyətində Na, K və ya su molekulu statistik paylanır.

Məlumdur ki, metallik atomlarda izomorf əvəzləmə, quruluşda atomların stabillik dərəcəsi, yəni M-O məsafələrinin bircinsliyindən və fiziki-kimyəvi şəraitdən asılıdır. Mürəkkəb tərkibli oksidlərin quruluşunda valent cazibə qüvvəsinin bərabər paylanması, bir adla M-O məsafəsinin bircinsliyini təyin edir. Bu məsafələrə təsir edən amillərdən biri də müxtəlif tip çoxüzlülərin bir-birinə münasibətidir. Bu əlaməti amfibolların quruluşunda aşağıdakı kimi nümayiş etdirmək olar:



Amfibol qrupu minerallarda izomorf əvəzlənmənin təbiətinə aydınlıq gətirmək üçün bu tip mineralların təsnifatı M4 vəziyyətində yerləşən kationlara görə aparılır. Bunu nəzərə alaraq amfibolları beş qrupa ayırmaq olar.

**Maqneziumlu-dəmirli amfibollar.** Bu tip amfibollara rombik antofillit, jedrit və monoklin qryunerit mineralları daxildir. Antofillitin quruluşunda M1

və M2 vəziyyətlərində magnezium atomu yüksək konsentrasiyaya ( $Mg_{0.98}Fe_{0.02}$ ) malik olursa, M3 vəziyyətində Fe-un konsentrasiyası yüksək olur ( $Mg_{0.38}Fe_{0.62}$ ), M4 vəziyyətində isə yalnız magnezium atomları yerləşir (1).

Alüminiumla zəngin jedrit mineralın quruluşunda alüminium atomları oktaedrik və tetraedrik vəziyyətlərdə paylanır (2). M1 vəziyyətdə əvəzlənmə ( $Fe_{0.33}Mg_{0.67}$ ) olursa, M2 və M3 vəziyyətlərində alüminium atomunun konsentrasiyası yüksəkdir - M2 ( $Al_{0.68}Fe_{0.11}Mg_{0.21}$ ) və M3 vəziyyətində ( $Al_{0.61}Fe_{0.39}$ ). M4 vəziyyətində isə dəmir atomunun konsentrasiyası yüksəlir ( $Fe_{0.65}Mg_{0.32}Al_{0.03}$ ). Onikiüzvlü heterogen halqanın boşluqlarında 0.52Na atomu paylanır. Tetraedrik vəziyyətlərdən biri silisium atomu ilə zəngindirə ( $Si_{0.9}Al_{0.1}$ ), digərində alüminiumun konsentrasiyası yüksəlir ( $Si_{0.73}Al_{0.27}$ ).

Qryunerit mineralının quruluşunda hər dörd M vəziyyətində dəmir atomunun konsentrasiyası yüksək olur (3). M1 və M3 vəziyyətlərində uyğun olaraq, ( $Mg_{0.24}Fe_{0.76}$ ) və ( $Mg_{0.12}Fe_{0.88}$ ) olursa, M2 vəziyyətində ( $Mg_{0.22}Fe_{0.78}$ ) olur. M4 vəziyyətində isə əsasən dəmir atomları yerləşir ( $Fe_{0.95}Mg_{0.05}$ ).

Beləliklə, minerallar Mg, Fe və Al atomlarının müxtəlif kristalloqrafik vəziyyətlərdə konsentrasiyasına görə fərqlənir.

**Kalsiumlu amfibollar.** Bu tip amfibollarda ən çox növ müxtəlifliyi aktinolit mineralı üçün səciyyəvidir. Aktinolit mineralının quruluşunda, ən stabil M1 və M3 vəziyyətlərində  $Mg^{2+} \rightarrow Fe^{2+}$  əvəzləməsi, yəni  $Mg_nFe_{1-n}$  əvəzləməsi müşahidə olunur (4). M1 vəziyyətdə n-nin qiyməti 0.91-dən 0.15-ə qədər dəyişirsə, M3 vəziyyətdə 0.91-dən 0.23-ə qədər dəyişir. M3 vəziyyətdən fərqli olaraq, bəzi hallarda M1 vəziyyətdə  $Mg^{2+} + Fe^{2+}$  atomları çox aşağı konsentrasiyada  $Mn^{2+}$  ilə əvəz olunur. Demək olar ki, M1 və M3 vəziyyətlərində  $Mg^{2+} \rightarrow Fe^{2+}$  atomları bərk məhlul yaradır. M2 vəziyyətində yüksək konsentrasiyada  $Mg^{2+} \rightarrow Fe^{2+}$  izomorf qarışıq yaradırsa, əksər hallarda bu komponentlər çox kiçik konsentrasiyada  $Al^{3+}$  və  $Mn^{2+}$ -la izomorf əvəz olunur. M4 vəziyyətdə kalsium atomu kəmiyyətcə üstünlüyünü saxlayır. Müşahidə olunanlarda  $Ca^{2+}$  konsentrasiyası 0.89-0.99 arasında dəyişir.  $Ca^{2+} \rightarrow Fe^{2+}$  ilə çox aşağı konsentrasiyada əvəz olunursa, bu əvəzləmədə daha aşağı konsentrasiyada natrium atomu iştirak edir. Bir neçə növmüxtəlifliyində  $SiO_4$ -tetraedrlərində çox kiçik konsentrasiyada 0.02-0.06 alüminiumla əvəz olunur. Amfibollun quruluşunda heterogen boşluqda M5 vəziyyətində kiçik konsentrasiyada  $K_{0.01-0.05}Na_{0.01-0.07}$  statistik paylanır. Anion vəziyyətlərində də statistik nizamsız paylanmalar –  $O_{0.64}F_{0.36}$ ;  $O_{0.96}F_{0.02}Cl_{0.02}$ ;  $O_{0.98}Cl_{0.02}$  müşahidə olunur. Ən geniş diapazonda izomorf əvəz olunma aktinolit mineralında müşahidə olunur.

Tremolit mineralının quruluşunda əsasən  $Mg_nFe_{1-n}$  tərkibli əvəzləmə müşahidə olunur. M4 vəziyyətində də  $Ca^{2+}$ -un əvəz olunmasının konsentrasiyası kəskin fərqli olmur. Hətta bir halda M1, M2, M3 vəziyyətlərdə  $Mg_{0.5}Fe_{0.5}$  əvəzlənsə, M4 vəziyyətində də  $Ca^{2+} \rightarrow Na^+$  əvəzləməsi  $Ca_{0.5}Na_{0.5}$  olur. Ən məhdud izomorf əvəzləmə rombik amfibollarda müşahidə olunur (5).

Tremolit mineralının növmüxtəlifliyi qismən az yayılmışdır. M1, M2 və M3 vəziyyətlərində Mg atomlarının konsentrasiyası nisbətən yüksək – M1



( $Mg_{0.78}Fe_{0.22}$ ), M2 və M3 vəziyyətlərində çox az konsentrasiyada alüminium atomları paylanır - ( $Mg_{0.75}Fe_{0.22}Al_{0.03}$ ) və ( $Mg_{0.68}Fe_{0.28}Al_{0.04}$ ), M4 vəziyyətində Ca atomunun konsentrasiyası yüksək olur - ( $Ca_{0.83}Fe_{0.08}Al_{0.09}$ ). Qarışıq karkas boşluqlarında ( $Na_{0.11}K_{0.09}$ ) statistik paylanır.

Çermakit mineralının quruluşunda M1 və M2 vəziyyətlərində Mg atomlarının konsentrasiyası yüksək olur, yəni M1 ( $Mg_{0.93}Fe_{0.07}$ ), M2 ( $Mg_{0.84}Fe_{0.11}Al_{0.05}$ ) (6). M3 vəziyyətində müxtəlif tip atomlar statistik paylanır ( $Mg_{0.48}Al_{0.38}Cr_{0.1}Fe_{0.04}$ ), M4 vəziyyətində Ca-un konsentrasiyası yüksək olur, M5 vəziyyətində isə Na və K atomları az miqdarda statistik paylanır. Tetraedrik vəziyyətlərdə ( $Si_{0.67}Al_{0.33}$ ) və ( $Si_{0.94}Al_{0.06}$ ) paylanması müşahidə olunur.

Kumminqtonit mineralı Ca-lu amfibol qrupuna şərti daxil olur. Belə ki, mineralın tərkibində Ca atomunu nəzərə almasaq, Mn atomların konsentrasiyası daha yüksək olur. M1 vəziyyətində ( $Mg_{0.88}Mn_{0.12}$ ) olursa, M2 vəziyyətində ( $Mn_{0.84}Ca_{0.12}Mg_{0.04}$ ). M3 vəziyyətində isə  $Mg_nFe_{1-n}$  bərk məhlul yaranır. M4 vəziyyətində bir daha Mn atomunun konsentrasiyası yüksək olur - ( $Mn_{0.46}Mg_{0.31}Ca_{0.23}$ ) (7,8).

**Kalsiumlu - natriumlu amfibollar.** Bu tip amfibollarda kalsium və natrium atomları üstünlük təşkil edir. Qastinqsit mineralının quruluşunda M1 vəziyyətində Mg-un konsentrasiyası yüksək olursa ( $Mg_{0.71}Fe_{0.29}$ ), M2 və M3 vəziyyətlərində dəmirin konsentrasiyası yüksək olur - M2( $Fe_{0.86}Mg_{0.14}$ ) və ( $Fe_{0.64}Ti_{0.36}$ ). M4 vəziyyətində Ca atomunun konsentrasiyası yüksək olur - ( $Ca_{0.95}Na_{0.05}$ ). M5 vəziyyətində çox aşağı konsentrasiyada ( $Na_{0.17}K_{0.08}$ ) statistik paylanır. Tetraedrik vəziyyətdə alüminiumun miqdarı yüksəlir - ( $Si_{0.6}Al_{0.4}$ ) və ( $Si_{0.88}Al_{0.14}$ ) olur (9).

Kersutit mineralının quruluşunda dəmir atomun miqdarı çox aşağı olduğundan ifadələrdə iştirak etmir. Uyğun kristalloqrafik vəziyyətlərdə elementlər aşağıdakı kimi paylanır: M1( $Mg_{0.84}Ti_{0.16}$ ), M2 ( $Mg_{0.72}Al_{0.25}Ti_{0.03}$ ), M3( $Mg_{0.77}Al_{0.17}Ti_{0.06}$ ), M4 ( $Ca_{0.42}Mg_{0.06}$ ), M5 vəziyyətində isə ( $Na_{0.11}K_{0.05}$ ). Sonuncu iki vəziyyətdə izomorf əvəz etmədə defektlər yaranır (10).

Parqasit mineralının quruluşunda quruluş vahidi yaradan oktaedrik vəziyyətlərdə maqnezium atomunun konsentrasiyası üstünlük təşkil edir, yəni M1 ( $Mg_{0.94}Fe_{0.06}$ ); M2 ( $Mg_{0.73}Al_{0.15}Cr_{0.12}$ ); M3 ( $Mg_{0.93}Fe_{0.07}$ ). M4 vəziyyətində isə ( $Ca_{0.91}Na_{0.09}$ ) əvəz olunması müşahidə olunur. İki müxtəlif tetraedrik vəziyyətlərdə  $Si \rightarrow Al$  əvəzləməsində ( $Si_{0.69}Al_{0.31}$ ) və ( $Si_{0.91}Al_{0.09}$ ) olur (11).

Maraqlıdır ki, rixterit mineralının quruluşunda M1, M2, M3 vəziyyətlərində metallik kationlar eyni konsentrasiyada izomorf əvəzləmə yaradır - ( $Mg_{0.72}Mn_{0.15}Fe_{0.03}$ ), M4 vəziyyətində Ca və Na atomları eyni konsentrasiyada paylanır - ( $Ca_{0.5}Na_{0.5}$ ), M5 vəziyyətində ( $Na_{0.27}K_{0.02}$ ) statistik paylanır (12).

Edenit mineralı Mg və Fe-la zəngin olur. M1, M2, M3 vəziyyətlərində  $Mg_nFe_{1-n}$  tərkibli bərk məhlul yaranır. M4 vəziyyətində Ca atomun konsentrasiyası yüksək olsa da, digər element atomları ilə izomorf qarışıq yaradır, yəni ( $Ca_{0.64}Na_{0.24}Fe_{0.08}Mn_{0.04}$ ). M5 vəziyyətində ( $Na_{0.74}K_{0.21}$ ) statistik paylanırsa, tetraedrik vəziyyətdə ( $Si_{0.94}Al_{0.04}$ ) tip izomorf əvəzləmə müşahidə olunur (13).

Katoforit mineralının quruluşunda M1 vəziyyətdə ( $Mg_{0.81}Fe_{0.19}$ ); M2 - ( $Mg_{0.44}Fe_{0.47}Ti_{0.09}$ ); M3 - ( $Mg_{0.79}Fe_{0.19}Li_{0.02}$ ); M4 ( $Ca_{0.61}Na_{0.39}$ ) əvəzləməsi müşahidə olunursa, M5 vəziyyətində  $K_{0.68}$  statistik paylanır. Tetraedrik vəziyyətdə ( $Si_{0.84}Al_{0.16}$ ) əvəzləməsi müşahidə olunur (14).

**Natriumlu amfibollar.** Bu tip amfibollarda tetraedrik vəziyyətlərdə izomorf əvəzləmə müşahidə olunmur. Qlaukofan mineralının növ müxtəlifliklərinin quruluşlarında M1, M2 və M3 vəziyyətlərində  $Mg_n Fe_{1-n}$  tərkibli bərk məhlul yaranır. M4 vəziyyətində Na atomu yüksək konsentrasiyaya malik olur və çox az miqdarda Li atomu ilə əvəz olunur - ( $Na_{0.99}Li_{0.01}$ )(15).

Ribekit mineralının quruluşunda M1 vəziyyətdə yalnız Fe atomu yerləşirsə, M2 və M3 vəziyyətlərdə uyğun olaraq ( $Fe_{0.67}Li_{0.33}$ ) və ( $Fe_{0.94}Al_{0.06}$ ) və M4 vəziyyətində Na atomu yerləşir. M5 vəziyyətində isə  $Na_{0.28}$  statistik paylanır (16).

Arfvedsonit mineralının quruluşunda M1 vəziyyətində yalnız Fe atomu yerləşirsə, M2 və M3 vəziyyətlərində, uyğun olaraq ( $Fe_{0.88}Al_{0.07}Ti_{0.05}$ ) və ( $Fe_{0.76}Mn_{0.13}Mg_{0.11}$ ) əvəzləməsi müşahidə olunur. M4 vəziyyətində ( $Na_{0.92}Ca_{0.08}$ ) və M5 vəziyyətində ( $Na_{0.29}K_{0.71}$ ) statistik paylanır (17).

Ekermanit mineralının quruluşunda M1 vəziyyətdə ( $Mg_{0.95}Fe_{0.05}$ ) əvəz olunursa, M2 və M3 vəziyyətlərində heterovalent əvəzləmə müşahidə olunur, yəni ( $Mg_{0.97}Sc_{0.03}$ ) və ( $Mg_{0.57}Sc_{0.43}$ ). M4 vəziyyətində ( $Na_{0.94}Ca_{0.06}$ ) və M5 vəziyyətində ( $Na_{0.26}K_{0.06}$ ) statistik paylanır (18).

**Litiumlu amfibollar.** Bu qrupun yeganə nümayəndəsi xolmkvistit mineralıdır. Mineralın quruluşunda M1 və M3 vəziyyətlərində uyğun olaraq ( $Mg_{0.71}Fe_{0.29}$ ) və ( $Mg_{0.61}Fe_{0.39}$ ), M2 vəziyyətində isə Al atomu üstünlük təşkil edir, yəni ( $Al_{0.93}Fe_{0.07}$ ). M4 vəziyyətində Li atomu az miqdarda Na atomu ilə əvəz olunur - ( $Li_{0.96}Na_{0.04}$ ). Tetraedrik vəziyyət Si atomu ilə zəngindir, yəni ( $Si_{0.98}Al_{0.02}$ ) əvəzlənməsi müşahidə olunur (19).

Ümumiyyətlə, ixtiyari kristalloqrafik vəziyyətlərdə izomorf əvəzlənmə quruluşun elektroneytrallığını təmin etmək istiqamətində gedir.

Müxtəlif tərkibli və quruluşlu minerallarda izomorfizm hadisəsinin öyrənilməsi ilk növbədə onların növmüxtəlifliklərini – quruluş-tipomorf formalarına aydınlıq gətirməyə imkan verir. Hər bir izomorf əvəzləmədə müəyyən element atomları geoloji hadisələri dəqiqləşdirən informasiya daşıyıcısı rolunda olur. Bu da bu mineralların tərkibi-quruluşu və əmələgəlmə şəraiti arasında əlaqə yaratmağa imkan verir.

Amfibol qrupuna daxil olan mineralların quruluşunda metallik atomların geniş diapazonda izomorf qarışıq yaratması, bu mineralların maqmatik və metamorfik kristallaşma şəraitində aşağı, orta və yüksək temperatur və təzyiqdə əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Walitz E.M., Walter F., Ettinger K. Verfeinerung der Kristallstruktur YOnAnthophyllit vom Ochsenkogel / Gleinalpe, Osterreich // Z. Kristallogr., (1989) 188, 237-244.

2. Papike J.J., Ross M. Gedrites: crystal structures and intracrystalline cation distributions // (1970) *Amer. Mineral.*, 55, 1945-1972.
3. Phillips M.W., Popp R.K., Clowe C.A. A structural investigation of oxidation effects in air-heated grunerite // (1991) *Amer. Mineral.*, 76, 1502-1509.
4. Calvo C, Faggiani R. A re-investigation of the crystal structures of chevkinite and perrierite, *American Mineralogist*. (1974). 59, 1277-1285.
5. Oberti R., Ungaretti L., Cannillo E., Hawthorne F.C., Memmi I. Temperature-dependent Al order—disorder in the tetrahedral double chain of C2/m amphiboles // *Europ. J. Miner.*, 1995, v. 7, p. 1049—1063.
6. Abdu Y.A., Hawthorne F.C. Crystal structure and mössbauer spectroscopy of tschermakite from the ruby locality at Fiskenaesset, Greenland // (2009); *Canad. Mineral.*, 47, 917-926.
7. Yang H., Hazen R.M., Prewitt C.T., Finger L.W., Lu R., Hemley R.J. High-pressure single-crystal x-ray diffraction and infrared spectroscopic studies of the C2/m-P2<sub>1</sub>/m phase transition in cummingtonite(1998); *Amer. Mineral.*, 83, 288-299.
8. Oberti R., Hawthorne F.C., Camara F., Raudsepp M. Unusual M (super 3+) cations in synthetic amphiboles with nominal fluoro-eckermannite composition; deviations from stoichiometry and structural effects of the cummingtonite component // (1999); *Amer. Mineral.*, 84, 102-111.
9. Walitzi E.M., Walter F. Verfeinerung der Kristallstruktur eines basaltischen Magnesio-Hastingsites // (1981); *Z. Kristallogr.*, 156, 197-209.
10. Comodi P., Boffa Ballaran T., Zanazzi P.F. et al. The effect of oxo-component on the high-pressure behavior of amphiboles Sample: FR12 P = 6.35 GPa // (2010); *Amer. Mineral.*, 95, 1042-1051.
11. Comodi P., Mellini M., Ungaretti, Zanazzi P.F. Compressibility and high pressure structure refinement of tremolite, pargasite and glaucophane (1991); *Eur. J. Mineral.*, 3, 485-499.
12. Senda K., Ishida K., Jenkins D.M. // X-ray Rietveld refinement and FTIR spectra of synthetic (Si,Ge)-richterites, Sample: Ge<sub>2</sub>Ri, Si<sub>74</sub>Ge<sub>26</sub> (2005); *Amer. Mineral.*, 90, 1062-1071.
13. Andreozzi G.B., Ballirano P., Gianfagna A., Mazziotti Tagliani S., Pacella A. Structural and spectroscopic characterization of a suite of fibrous amphiboles with high environmental and health relevance from Biancavilla (Sicily, Italy) // 2009. *Amer. Mineral.*, 94, 1333-1340.
14. Hawthorne F.C., Oberti R., Boiocchi M., Ball N.A., Harlow G.E. Katophorite from the Jade Mine Tract, Myanmar: mineral description of a rare (grandfathered) endmember of the amphibole supergroup // (2015); *Mineral. Mag.*, 79, 355-363.
15. Comodi P., Mellini M., Ungaretti, Zanazzi P.F. Compressibility and high pressure structure refinement of tremolite, pargasite and glaucophane (1991); *Eur. J. Mineral.*, 3, 485-499.
16. Hawthorne F.C. The crystal chemistry of the amphiboles; VIII, The crystal structure and site chemistry of fluor-riebeckite // *Canad. Mineral.*, (1978) 16 (2): 187-194.
17. Hawthorne F.C., Oberti R., E. Cannillo, Otollini L. Li-bearing arfvedsonitic amphiboles from the Strange Lake peralkaline granite, Quebec // (2001); *Canad. Mineral.*, 39, 1161-1170.
18. Oberti R., Hawthorne F.C., Camara F., Raudsepp M. Unusual M (super 3+) cations in synthetic amphiboles with nominal fluoro-eckermannite composition; deviations from stoichiometry and structural effects of the cummingtonite component // (1999); *Amer. Mineral.*, 84, 102-111.
19. Walter F., Walitzi E. M. Verfeinerung der Kristallstruktur von Holmquistit vom BrandruckenjWeinebene, Koralpe, Osterreich // (1989); *Z. Kristallogr.*, 188, 95-101.

## ИЗОМОРФИЗМ В АМФИБОЛАХ

А.Ф.ШИРИНОВА

### РЕЗЮМЕ

Установлено, что в структурах амфиболов металлические катионы располагаются в четырех различных эквивалентных позициях. В положениях M1, M2, M3 катионы имеют стабильную координацию, в положении M4 наблюдается неупорядоченность. С учетом этого проведена классификация амфиболов по пяти группам и выявлено изоморфное замещение в различных типах и положениях.

**Ключевые слова:** амфиболы, металлические катионы, изоморфное замещение, структура.

## IZOMORPHISM IN AMPHIBOLES

A.F.SHIRINOVA

### SUMMARY

It was found that in the structures of amphiboles, metal cations are located in four different equivalent positions. In positions M1, M2, M3, the cations have stable coordination, in position M4, disorder is observed. Taking this into account, the classification of amphiboles into five groups was carried out and isomorphic substitution in various types and positions was revealed.

**Key words:** amphiboles, metal cations, izomorphic substitution, structure

## COĞRAFIYA

UOT 551.52.911

CƏNUB-ŞƏRQ QAFQAZIN MÜASİR LANDŞAFTLARININ  
TRANSFORMASIYASI VƏ DİNAMİKASININ  
CİS ƏSASINDA TƏDQIQIY.Ə.QƏRİBOV<sup>1</sup>, R.R.SƏDULLAYEV<sup>2</sup>,  
A.Z.HACIYEVA<sup>3</sup>, M.S.SƏRKƏRLİ<sup>4</sup><sup>1,2,4</sup> *Bakı Dövlət Universiteti*<sup>3</sup> *Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti**yaqub.qaribov@mail.ru, resad.sedu@gmail.com,**afaq.adiu@mail.ru, maxir911@yahoo.com*

*Məqalədə Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftları kosmik şəkillərdən alınan informasiyalarla CİS əsasında təhlil edilir, regionun müasir landşaftlarının formalaşma, inkişaf xüsusiyyətləri, dinamikası, transformasiyası, özünəməxsus antropogenləşməsi, ayrı-ayrı təbii landşaftların dəyişilmə dərəcəsi və s. şərh edilir. Tərtib etdiyimiz yamacların meyilliyi, baxarlılığı və hipsometrik pillələr xəritələri ilə Cənub-Şərq Qafqazın təbii landşaftlarının transformasiyası xəritələrinin tutuşdurulması nəticəsində müasir landşaftların əsas inkişaf xüsusiyyətləri, ekzodinamik proseslərin aktivliyi, ekoloji gərginlik dərəcələri, eyni zamanda landşaftların deqredasiyası və s. müəyyənləşdirilir.*

**Açar sözlər:** müasir landşaftlar, kosmik şəkillər, transformasiya, Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS), landşaftların diferensiasiyası, deqredasiya, morfometrik xəritələr, hipsometrik pillələr.

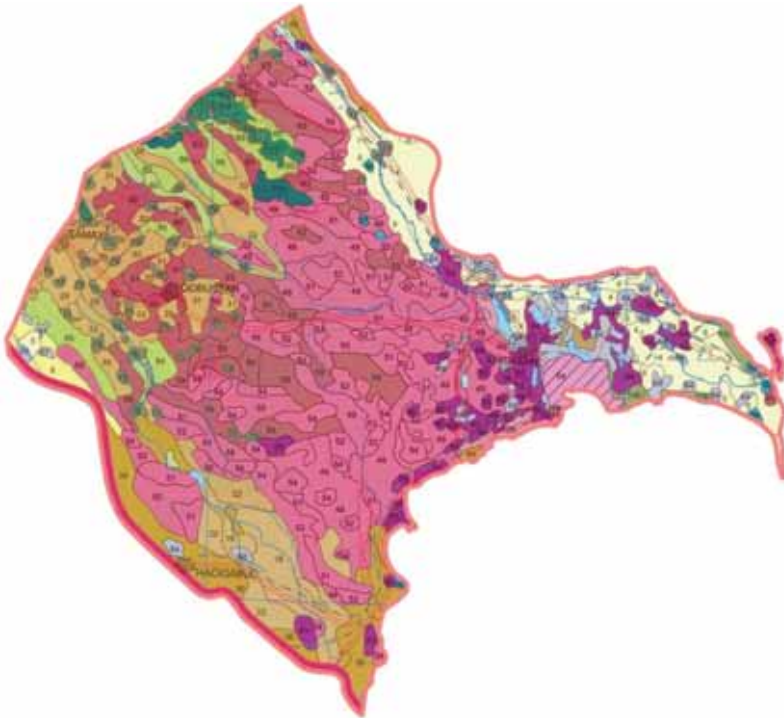
Böyük Qafqazın Cənub-Şərq yamacının müasir landşaftları və onların dinamikası və transformasiyası sistemli şəkildə XX əsrin 70-80-ci illərində öyrənilməyə başlanmışdır. Bu sahədə B.Ə.Budaqov (1980), B.Ə.Budaqov, Y.Ə.Qəribov (1980,1985,1989), M.A.Müseiyibov (2003, 2013), Ə.V.Məmmədov, A.A.Mikayılov (1985), Y.Ə.Qəribov (1982, 2012, 2013), M.İ.Yunusov (1992, 2000, 2015), M.C.İsmayılov (1985, 1995), E.Ş.Məmmədbəyov (1992, 2000) və s. müəlliflərin böyük əməyi olmuşdur.

Qeyd edilən müəlliflər müxtəlif illərdə həm ənənəvi üsulla, həm də kosmik şəkillərin deşifirlənməsi əsasında iri və orta miqyaslı landşaft xəritələri tərtib etsələr də, CİS texnologiyasının tətbiqi ilə müasir landşaftların təhlili və

qiymətləndirilməsini aparmamışlar. Ona görə Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftlarının transformasiyasının və dinamikasının, eyni zamanda onun törətdiyi ekocoğrafi fəsadları CİS texnologiyası əsasında təhlil etməyə çalışmışıq.

Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftlarının transformasiyası və dinamikası əsasən müasir tədqiqat metodları ilə öyrənilmişdir. İlk növbədə müxtəlif dövrlərə aid kosmik şəkillərdən alınan informasiyalar əsasında GIS texnologiyasının tətbiqi ilə müasir landşaft xəritəsi və landşaftların transformasiyası xəritəsi hazırlanmışdır. Tədqiqat işində eyni zamanda riyazi statistik, müqayisə, sistemli təhlil, kartoqrafik, qiymətləndirmə və s. tədqiqat üsullarından da istifadə edilmişdir.

**Əsas hissə.** Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaft xəritəsi uzun illərin tədqiqatları nəticəsində Y.Ə.Qəribov tərəfindən hazırlanmışdır. Sonrakı illərdə çox konturlu və həddən artıq yüklənmiş xəritədə təbii landşaftların antropogenləşməsi və transformasiyası CİS texnologiyası ilə dəqiqləşdirilmiş və alınan el-  
m



i nəticələr sistemləşdirilmişdir (şəkil 1).

**Şəkl. 1.** Cənub-Şərq Qafqazın və ətraf düzənliklərin müasir landşaftlarının transformasiya xəritəsi (miqyas – 1:280 000; tərtib edən: Y.Ə.Qəribov, xəritənin legendası şəkil 2-də verilir)

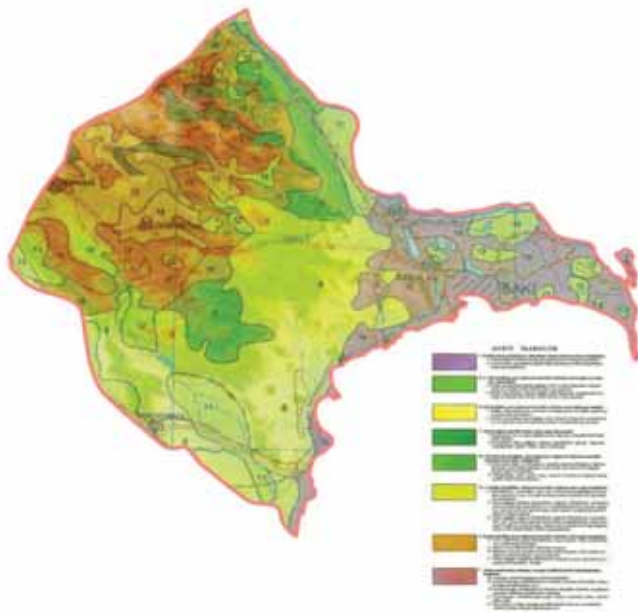
Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftları insanlar tərəfindən tənzimlənən, idarə edilən, struktur-funksional xüsusiyyətləri və məhsuldarlığı daima nəzarət altında saxlanılan təbii-antropogen komplekslərdir [2, 7]. Bu komplekslərin

CİS texnologiyası əsasında sistemli tədqiq edilməsi ölkəmizin sosial-iqtisadi inkişafında böyük əhəmiyyət kəsb edir [3, 4].

### **Dəyişilmə dərəcəsinə görə Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftlarının qruplaşdırılması**

Ölkəmizin bütün təbii kompleksləri özünə məxsus dəyişilmə dərəcəsinə malikdir. Bütün landşaft vahidləri insanların təsiri ilə dəyişilsə də, təbii landşaftların hər biri istifadə xüsusiyyətinə, insanlar tərəfindən tənzimlənməsinə, təsərrüfat funksiyasına və s. görə bir-birindən fərqlənir [1, 2, 5].

Təbii landşaftların dəyişilmə dərəcəsinə görə qruplaşdırılması çox böyük elmi, praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Y.Ə.Qəribov (2013) respublikamızın regionlarının inkişaf xüsusiyyətlərini və antropogen təsirlərin istiqamətini nəzərə alaraq təbii landşaftları antropogenləşmə dərəcəsinə görə 5 qrupa ayırmışdır: 1) praktiki olaraq dəyişilməyən, 2) zəif antropogenləşmiş, 3) orta dərəcədə antropogenləşmiş, 4) kəskin antropogenləşmiş və 5) əsaslı transformasiya olunmuş komplekslər. Antropogenləşmə dərəcəsi 0,1-dən az olan komplekslər praktiki olaraq dəyişilməyən, 0,1-0,2 olduqda zəif dəyişilən, 0,2-0,5 arasında orta dərəcədə dəyişilən, 0,5-0,8 göstəricisində kəskin dəyişilən və 0,8-dən çox olduqda isə əsaslı transformasiya olunan komplekslər adlanır (şəkil 2).



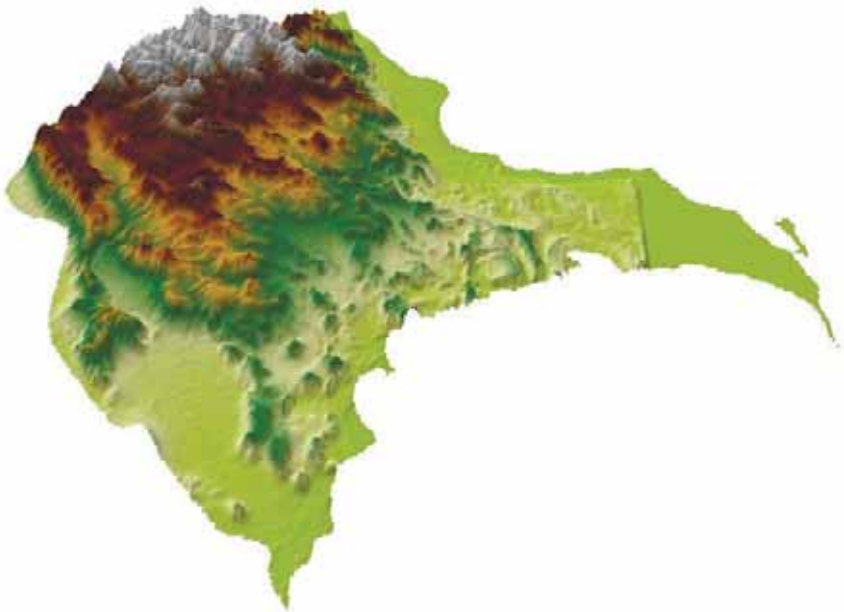
**Şək. 2.** Dəyişilmə dərəcəsinə görə Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftlarının qruplaşdırılması xəritəsi

Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftlarının antropogen transformasiyası xəritəsinin CİS texnologiyası ilə təhlili əsasında bir sıra ekoloji fəsadların təzahürünü müəyyən etmək olur. İlk növbədə hazırladığımız hipsometrik xəritə

tələrlə landşaftların antropogen transformasiyası xəritəsinin ArGIS proqram təminatında müqayisəsi ilə ekoloji cəhətdən gərgin rayonların müəyyən edilməsi mümkün olmuşdur. Bu xəritənin təhlili ilə belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, antropogen transformasiyanın yaratdığı risk və təhlükələrin əksəriyyəti mütləq hündürlüyü 500 m - ə qədər olan regionlara daha xasdır. Mütləq hündürlük artdıqca landşaftların pozulması artsa da, onların antropogen transformasiyası zəifləyir. Nəticədə ekoloji gərgin ərazilərin arealı da şaquli şəkildə müvafiq olaraq azalır. Qeyd edilən qanunauyğunluq digər dağlıq regionlara da aid ola bilər.

**Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftlarının hipsometrik pillələrdən, relyefin baxarlığından və meyilliyindən asılı olaraq paylanma qanunauyğunluğunun CİS əsasında təhlili.**

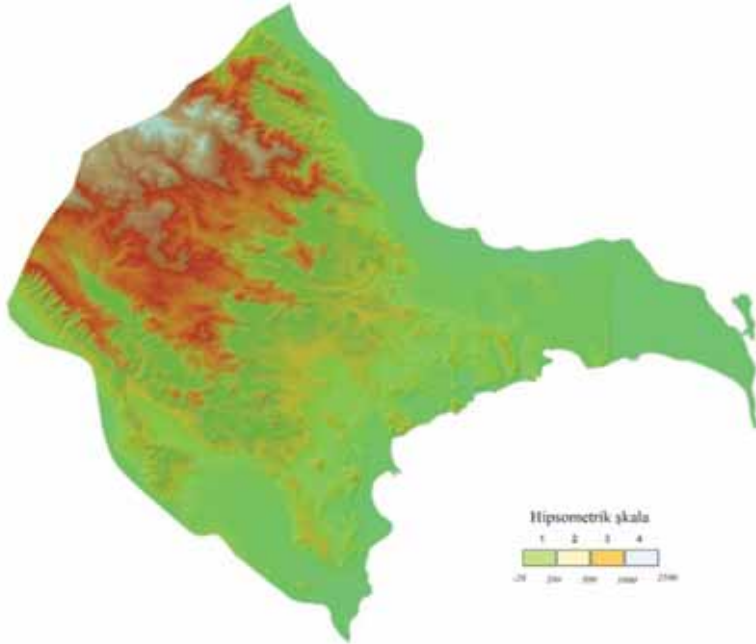
Tədqiq olunan regionda təbii və antropogen landşaftların transformasiya qanunauyğunluqlarının relyefdən və onun morfometrik göstəricilərindən asılılığını müəyyən etmək üçün CİS texnologiyası vasitəsilə ərazinin “Digital Elevation Model” (DEM) faylı - yəni “Relyefin Rəqəmsal Modeli” (RRM) göstəriciləri əsasında təhlili aparılmışdır (şəkil 3, 4, 5, 6)



**Şək. 3.** Cənub-Şərq Qafqazın və ətraf düzənliklərin ArcScene proqramı əsasında qurulmuş 3d modeli



Hipsometrik pillələr üzrə landsaftların paylanma qanunauyğunluğunu təyin etmək üçün ArcGIS proqram təminatı əsasında Cənub-Şərqi Qafqazın və onu əhatə edən regionlar üçün -28 -500 m; 500-1000 m; 1000-1500 m; 1500-2500 m; 2500-4466 m ardıcılığı ilə hipsometrik pillələr xəritəsi tərtib etmişik (şəkil 4)



Şəkil 4. Cənub-Şərqi Qafqazın və ətraf düzənliklərin hipsometrik pillələr xəritəsi

Bu xəritənin təhlili göstərir ki, Cənub-Şərqi Qafqazda 500 m mütləq yüksəkliyə qədər əsasən yarımsəhrələr, quru çöllər, çöllər yayılır. 500-1500 m mütləq yüksəkliklər arasında meşə-çöllər, dağ meşələri, 1500-2500 m mütləq yüksəkliklərdə subalp, qismən də alp çəmənliyi, daha yüksək ərazilərdə isə subnival və nival landsaftlar yayılır.

Eyni zamanda əsaslı dəyişmiş landsaftların böyük əksəriyyəti -28 m-dən 500 m-ə qədər olan mütləq yüksəkliklərdə (65%), zəif dəyişmiş landsaftlar isə 2500 m-dən yüksək ərazilərdə formalaşmışdır.

Meyilliyin təyin edilməsində aşağıdakı meyillik düsturundan istifadə etmişik:

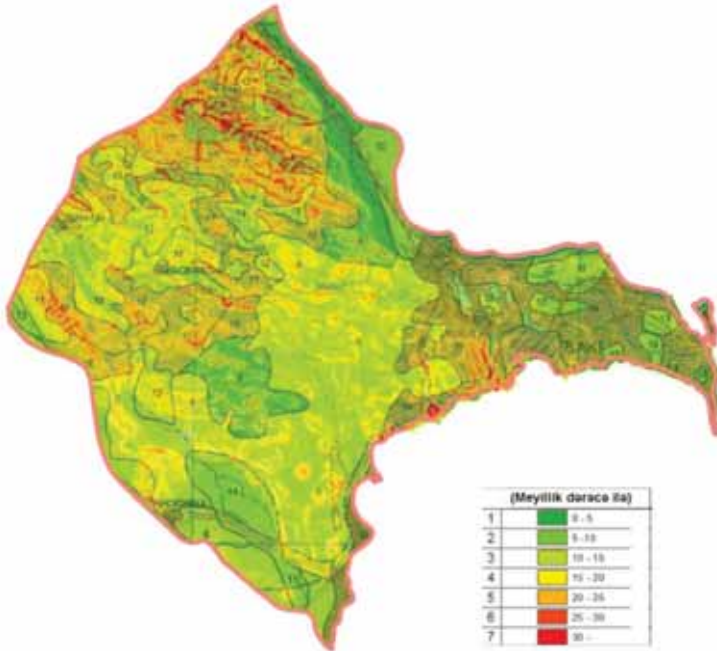
$$i = \frac{h}{d} \operatorname{tg} \alpha$$

Burada: h- kəsmə yüksəkliyi (yamacın maksimal və minimal hipsometrik fərqi), d- iki horizontal arasındakı məsafəni bildirir. DEM faylı daxilindəki məlumatlar ArcMap 10.3 proqram təminatında Spatial Analyst-Surface-Slope ardıcılığı ilə təhlil edilmiş və bu əməliyyat aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \left( \sqrt{\left(\frac{dz}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dy}\right)^2} \right) * 57.29578$$

Burada:  $\alpha$  – meyl bucağı;  $\text{tg}^{-1} = 1/\text{tg}$ ;  $dz/dx$  – mərkəzi rastr xanasından səthin üfqi istiqamətdə dəyişmə qiyməti,  $dz/dy$  – mərkəzi rastr xanasından səthin şaquli istiqamətdə dəyişmə qiymətidir.

Meyillilik xəritəsinin (şəkil 5) təhlili göstərir ki,  $0-5^0$  meyilliyə malik olan sahələr Cənub-Şərq Qafqazda daha çox ərazini əhatə edir (228 min ha). Buraya dağətəyi düzənliklərin çölləri, meşə-çölləri, seyrək meşə kolluqları aiddir. Meyilliyi  $5-10^0$  olan ərazilər dağətəyində və alçaq dağlıqda və dağətəyində üstünlük təşkil edir (104 min ha). Bu regionlarda əsasən meşə və meşə-çəmən landşaftları yayılır. Qeyd edilən ərazilərdə relyefin səthi zəif və orta dərəcədə parçalanır. Meyilliyi  $10-15^0$ -yə çatan (71 min ha) yamaclarda səthin parçalanması



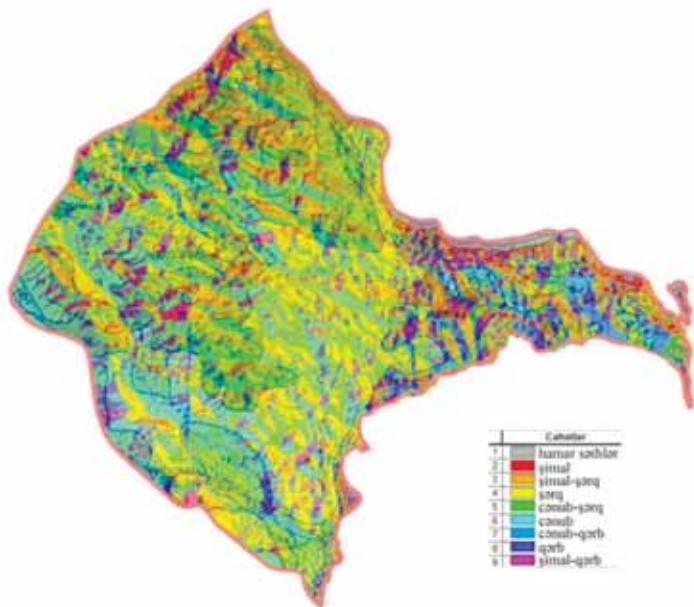
na müvafiq olaraq landşaftların morfoloji diferensiasiyası da artır.

Şəkil 5. Cənub-Şərq Qafqazın və ətraf düzənliklərinin meyllilik xəritəsi.

Daha çox meyilliyə malik olan ( $15-20^0$ ,  $20-25^0$ ) mütləq hündürlüklərdə (74 min ha) ekzodinamik proseslərin fəallığı artır. Meyilliyi  $25-30^0$  (20 min ha) və  $30^0$ -dən çox olan dağ-çəmən subnival və nival landşaftların inkişafında və formalaşmasında zəif dayanıqlığın olması landşaftların morfogenetik xüsusiyyətlərində yüksək dinamizmi göstərir.

Cənub-Şərq Qafqazın ərazisi üçün hazırladığımız baxarlılıq xəritəsində <https://earthexplorer.usgs.gov/> resursundan götürülmüş DEM faylın ArcMap

10.3 proqram təminatında Spatial Analyst-Surface-Aspect ardıcılığı ilə təhlili aparılmışdır (şəkil 6)



Şək. 6. Cənub-Şərq Qafqazın və ətraf düzənliklərin baxarlıq xəritəsi

Baxarlıq xəritəsinin təhlili göstərir ki, təbii və antropogen landşaftların şaquli diferensiasiyası yamacların ekspozisiyasından (baxarlığından) çox asılıdır. Tədqiq edilən nəhəng regionda hamar səthli yamaclar ərazinin cəmi 3%-ni (13,8 min ha) tutur. Bunların böyük bir qismi Cənub-Şərq Qafqazın və ətraf düzənliklərin şimal-şərq hissəsinin payına və Abşeron-Qobustan ərazilərinə düşür. Regionda güney yamaclar (cənub, cənub-şərq və cənub-qərb) daha geniş ərazini əhatə edir. Bu tip yamaclar regionun 212 min ha-dan artıq ərazisini tutur və burada müxtəli dərəcədə dəyişmiş arid seyrək meşə və kolluqlar (cənub-şərq yamacda Abşeron-Qobustanda), paldı və paldı-meşə kolluq landşaftları üstünlük təşkil edir. Quzey yamaclar əsasən regionun şimal və şimal-şərq ekspozisiyalı rütubətli yamaclarını (54,8 min ha-dan çox) əhatə edir. Bu yamacların 50%-dən çoxunda fıstıqlı və fıstıqlı-vələsli meşələr yayılır.

### Əsas nəticələr və təkliflər

Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftlarının antropogen transformasiyasının relyefin morfometrik göstəricilərindən asılı olaraq paylanmasının CİS texnologiyası ilə təhlil edilməsi nəticəsində təbii landşaftların antropogen transformasiyasının bir sıra qanunauyğunluqları aşkar edilmişdir:

1. Dağ yamaclarının səmtinin, baxarlılığının və müxtəlif ekspozisiyalarının

tədqiq edilməsi kənd təsərrüfatı sahələrinin yerləşdirilməsində, landşaftların məhsuldarlığının müəyyən edilməsində böyük rol oynayır. CİS texnologiyası vasitəsilə təyin etdiyimiz baxarlılıq xəritəsində dağ yamaclarının şimal, şimal-şərq, şimal-qərb, şərq, cənub-şərq, cənub, cənub-qərb və cənub ekspozisiyalı yamaclarında landşaftların formalaşmasının və onların antropogen təsirlər nəticəsində dəyişilməsini, müvafiq olaraq müxtəlif ekoloji gərginlik dərəcələrinin tədqiq edilməsi məqsədilə Cənub-Şərqi Qafqaz poliqonunda landşaft-ekoloji təhlillər aparmışıq.

2. Baxarlılıq xəritəsi ilə landşaftların antropogen transformasiyası və müasir təbii landşaft xəritələrinin CİS əsasında təhlilləri nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, cənub ( $157.5 - 202.5^\circ$ ), cənub – şərq ( $112.5 - 157.5^\circ$ ) və cənub – qərb ( $202.5 - 247.5^\circ$ ) baxarlılığa malik dağ yamaclarında təbii landşaftlar daha intensiv mənimsənilmiş və kəskin dərəcədə antropogen transformasiyaya məruz qalmışdır. Regionun kəskin və orta dərəcədə transformasiya olunan landşaftlarının 70%-ə yaxını qeyd edilən ekspozisiyalı yamaclarda formalaşmışdır. Məhz bu yamaclarda daha çox landşaftların ekoloji tarazlığını pozan risk və təhlükələr yaranmışdır. Xüsusilə sürüşmələrin əksər hissəsi qeyd edilən yamacların payına düşür. Cənub ekspozisiyalı yamaclarda landşaftların bioloji potensialı nə qədər çox olsa da, onların antropogen təsirlərə qarşı dayanıqlığı yüksək deyil. Xüsusilə meyilliyi  $25 - 30^\circ$ -dən artıq olan yamaclarda daha ciddi eroziya, səthi yuyulma, sel və s. təhlükələr landşaftın biopotensialına və müxtəlifliyinə ciddi zərbələr vurur.

3. Şimal ( $337.5-360^\circ$ ), şimal-şərq ( $22.5 - 67.5^\circ$ ) və şimal – qərb ( $292.5-337.5^\circ$ ) baxarlı yamaclarda isə kosmik şəkillərdən alınan informasiyalar əsasında müəyyən etmək olar ki, landşaftlar nisbətən az dəyişilib. Antropogenləşmə əmsalı Varafra, Axar – Baxar, Dübrar, Şiştaya və s. dağların qeyd edilən yamaclarında  $0,3 - 0,5$ -dən artıq deyil. Halbuki, həmin dağların cənub – şərq və cənub ekspozisiyalı yamaclarında antropogenləşmə  $800 - 1000$  m-ə qədər olan mütləq hündürlüklərdə  $0,5$ -dən artıqdır. Lakin ekoloji gərginliyin daha artıq olduğu kəskin parçalanmış arid – denudasion relyefi ilə səciyyələnən bir sıra cənub ekspozisiyalı yamaclarda antropogenləşmə  $0,2$ -dən azdır.

4. Relyefin ümumi meyilliyi landşaft vahidlərinin formalaşmasını, transformasiyasını və tarazlı inkişafını şərtləndirən mühüm amillərdən biridir. Relyefin meyilliyi ilə landşaftların antropogen transformasiyası arasında birbaşa əlaqə mövcuddur. Meyillik artıdıqca təbii landşaftların antropogen transformasiyası da müvafiq olaraq azalır. Eyni zamanda relyefin meyilliyi artıdıqca antropogen transformasiyanın törətdiyi ekoloji risk və təhlükələr də artır. Bu qanunauyğunluğu relyefin ümumi meyillik xəritəsi ilə landşaftların transformasiya xəritələrinin CİS texnologiyası vasitəsilə təhlilində də aşkar görmək olar.

5. Cənub-Şərq Qafqazın  $0-5^\circ$  və  $5-10^\circ$  meyilliyə malik olan regionlarında antropogenləşmə əmsalı maksimum göstəriciyə ( $0,6-0,8$ ) malik olur. Abşeron yarımadasında isə bu göstərici bütün respublikada belə daha yüksək olub,  $0,8-0,9$ -a çatır.

6. Göründüyü kimi, daha az meyilli ərazilər yüksək təbii məhsuldarlığı ilə yanaşı əlverişli mənimsənilmə imkanları ilə də seçilir. Bu regionlarda landşaftın tarazlı inkişafını təmin etmək üçün kifayət qədər təbii potensial mövcuddur. Meliorativ tədbirlərin, müasir texnologiyanın son nəticələrinin tədqiq edilməsi landşaftların təbii məhsuldarlığının yüksəldilməsinə imkan verir. Meyillik artıqca landşaftların tarazlığı, ekoloji potensialı və antropogen transformasiyası zəifləsə də, bir sıra neqativ landşaft – ekoloji fəsadlar, xüsusilə sürüşmə, eroziya, uçqun və s. təhlükə və riskləri artır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Budaqov B.Ə., Qəribov Y.Ə. Təbii landşaftların antropogenləşməsinin əsas istiqamətləri. Azərbaycan Respublikasının konstruktiv coğrafiyası. Bakı: Elm, 2000, s. 159-165
2. Qəribov Y.Ə. Azərbaycan Respublikasının təbii landşaftlarının optimallaşdırılması. monoqrafiya, Bakı: AzTU mətbəəsi, 2012, 216 s.
3. Qəribov Y.Ə., İsmayılova N.S., Hacıyeva A.Z., Sədullayev R.R. Böyük Qafqazın təbii landşaftlarının antropogen transformasiyasının CİS texnologiyası ilə tədqiqi (*Monoqrafiya*), Bakı: Müəllim, 2020, 190 s.
4. Ализаде Э.К. Морфоструктурное строение горных сооружений Азербайджана и сопредельных территорий. Баку: Элм, 1998, 248с.
5. Будагов Б.А. Современные ландшафты Азербайджана. Баку: Элм, 1988, 136 с.
6. Гарибов Я.А. Антропогенная трансформация современных ландшафтов Азербайджанской Республики. Баку, 2017, 170 с.
7. Мамедов А.В, Алескеров Б.Д. Палеогеография Азербайджана в раннем и среднем плейстоцене. Баку: Элм, 1988, 155с.
8. Мусеибов М.А. Ландшафты Азербайджанской Республики. Баку: БГУ, 2013, 138с.
9. Халилов Г.А. Морфоструктоведение. Баку, 2019, 278 с.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КAVKAZA С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ГИС

**Я.А.ГАРИБОВ, Р.Р.САДУЛЛАЕВ, А.З.ГАДЖИЕВА, М.С.САРКАРЛЫ**

#### РЕЗЮМЕ

В статье анализируются динамика и трансформации современных ландшафтов Юго-Восточного Кавказа с применением технологий ГИС. Системно исследована антропогенная трансформации естественных ландшафтов и составлена средномасштабная ландшафтная карта (1:280 000). На основе сопоставления морфометрических карт с различными ландшафтными картами с помощью технологий ГИС, возможно оценивать геоэкологию Юго-Восточного Кавказа, а также негативные экзодинамические процессы.

**Ключевые слова:** современные ландшафты, космические снимки, трансформация, Географические Информационные Системы (ГИС), ландшафтная дифференциация, деградация, морфометрические карты, гипсометрические карты.

# RESEARCH OF TRANSFORMATION OF MODERN LANDSCAPES OF THE SOUTH-EASTERN CAUCASUS USING GIS TECHNOLOGIES

Y.A. GARIBOV, R.R. SADULLAYEV, A. Z. HAJIEVA, M.S. SARKARLI

## SUMMARY

The article analyzes the anthropogenic changes in the modern landscapes of the South-Eastern Caucasus using GIS technologies. The anthropogenic transformations of natural landscapes were systematically investigated and a medium-scale landscape map (1: 280,000) was compiled. Based on the comparison of morphometric maps with various landscape maps with the help of GIS technologies, creates possibilities to evaluate geoecology of the South-Eastern Caucasus, as well as negative exodynamic processes.

**Keywords:** modern landscapes, satellite images, transformation, Geographic Information Systems (GIS), landscape differentiation, degradation, morphometric maps, hipsometrik map.

UOT911.3

**СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ ГОСУДАРСТВЕННОГО  
РЕГУЛИРОВАНИЯ МИГРАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ ТУРЦИИ)****С.К.НАГИЕВ***Бакинский Государственный Университет*  
*naqiyevsaleh@mail.ru*

*Статья посвящена анализу основных направлений государственного регулирования миграционных процессов в Турецкой республике – стране, тесно сопряжённой миграционными потоками с ведущими странами СНГ – Российской Федерацией и Азербайджанской Республикой. Особое внимание уделяется эффективным подходам к управлению международной миграцией населения. В статье рассмотрены новые тенденции в современной миграционной политике Турции, проанализированы её законодательные основы.*

**Ключевые слова:** миграция населения, международные мигранты, иммиграция, эмиграция, миграционная политика, ассимиляционизм, новая политика гражданской интеграции

Международная миграция - крайне актуальное явление современного этапа развития мировой экономики. В этой связи исследования этого феномена, а также особенностей участия государства в его регулировании приобретают особую значимость. Новая инновационная модель социально-экономического развития Азербайджана предполагает дальнейшее совершенствование управления социально-экономическими процессами, в том числе и миграцией населения, прежде всего, в её международном контексте. Азербайджанской Республика активно развивает двусторонние отношения с зарубежными странами; укрепляется сотрудничество с международными организациями, в том числе, по проблемам миграции. В этой связи изучение опыта зарубежных стран в формировании миграционной политики приобретает в настоящее время особую актуальность.

**Цель и задачи статьи.** Цель статьи - анализ современного состояния миграционной политики Турецкой Республики. В этом контексте в числе задач: анализ развития миграционной ситуации в Турции; выявление приоритетных целей государственной миграционной политики; обсуждение этапов формирования миграционной политики Турции и

изучение новых тенденций государственного регулирования миграционных процессов в Турецкой Республике.

**Основная часть. Анализ развития миграционной ситуации.** По данным ООН к 2019 году количество международных мигрантов превысило 258 млн. чел., увеличившись на 85 млн. чел. с 2000 года. По оценкам Международной организации по труду (МОТ) работающих (трудовых) мигрантов – более 164 миллионов. Это на 9 процентов больше, чем в 2013 году, когда их численность составляла 150 миллионов. По данным Всемирного Банка в 2016 году мигранты перевели в развивающиеся страны более 429 миллиардов долларов США, а общая сумма денежных переводов мигрантов превысила 600 миллиардов долларов.

Однако миграционная ситуация значительно варьируется от страны к стране. Трудовая миграция в большинстве стран приобретает характер организованного экспорта и импорта рабочей силы в рамках государственной политики.

**Таблица 1**

**Динамика численности населения и миграции в Турции**

| Год  | Население  | Годовое изменение, % | Миграция (нетто) |
|------|------------|----------------------|------------------|
| 2019 | 82 961 805 | 1,28 %               | 305 000          |
| 2018 | 81 916 871 | 1,45 %               | 305 000          |
| 2017 | 80 745 02  | 1,55%                | 305 000          |
| 2016 | 79 512 426 | 1,59 %               | 305 000          |
| 2015 | 78 271 472 | 1,59 %               | 325 434          |
| 2010 | 72 326 914 | 1,27%                | -10 000          |
| 2005 | 67 903 406 | 1,43%                | -7 999           |
| 2000 | 63 240 121 | 1,58 %               | -20 000          |
| 1995 | 58 486 381 | 1,64%                | -24 000          |
| 1990 | 53 921 699 | 1,88%                | -20 000          |
| 1985 | 49 133 883 | 2,24%                | -13 999          |
| 1980 | 43 975 921 | 2,29 %               | -51 999          |
| 1975 | 39 277 211 | 2,41%                | -48 000          |
| 1970 | 34 876 267 | 2,40 %               | -36 000          |
| 1965 | 30 972 965 | 2,45%                | -3 800           |

Источник: <http://www.worldometers.info/world-population/turkey-population/> \*

За пределами современной Турции проживают 12-15 млн. Этнических турок. Формирование турецкой диаспоры напрямую связано с особенностями исторического развития страны, прошедшей путь от Османской империи к современной Турецкой Республике. В XX – начале XXI века выделяются три волны внешней трудовой миграции населения Турции:

- активная эмиграция граждан Турецкой Республики во второй половине 1940 - начале 1960 гг., в государства Западной Европы, испытывавших нехватку рабочей силы;
- трудовая эмиграция из Турецкой Республики в нефтедобывающие



страны Персидского залива и Северной Африки с середины 1970 гг.;

- в 1990-е годы главным направлением миграции турецких рабочих стали республики бывшего СССР.

В настоящее время Турция входит в число двадцати стран с самым высоким объёмом диаспоры. По данным турецкой стороны численность диаспоры достигла 5 млн. чел. (17-е место в мире в 2018 г.). Из них 4 млн. проживают в государствах Европейского Союза, преимущественно в Германии - до 3 млн. чел. 300 тыс. находятся в государствах Северной и Южной Америки, 150 тыс. - в государствах Южной и Юго-Восточной Азии и Австралии, в пределах 200 тыс. - в странах Ближнего Востока и Северной Африки. В России и республиках СНГ - от 150 до 200 тыс. чел.

Поскольку нетто - миграция представляет собой разность между числом прибывших в Турцию и числом выбывших из нее, то из вышеприведённой таблицы видно, что с 2010 года миграционная ситуация в Турецкой Республике радикально изменилась в связи с миграционным кризисом на Ближнем Востоке, прежде всего, в сопредельной Сирии. Согласно последним данным Генерального директората по управлению миграцией Турции в настоящее время на территории Турции находится более 4 миллионов беженцев. Большинство из них являются гражданами Сирии (3 639 705 человек), которым предоставлен статус временной защиты.

В настоящее время, несмотря на применение ряда ограничительных мер, чистый приток мигрантов из Турции в страны Евросоюза продолжается. Правовое положение турецких мигрантов на территории Евросоюза в значительной степени определяется Анкарским Соглашением 1963 г. между Турцией и Евросоюзом и дополнительным протоколом к соглашению 1977 года.

С конца XX века в связи с реформированием экономики и политики Турции в направлении либерализации страна стала не только отправляющей и транзитной, но и принимающей мигрантов.

Приоритетные цели государственной миграционной политики. Миграционная политика - система общепринятых на уровне властных структур идей и концептуально объединённых средств, с помощью которых, прежде всего государство, а также другие общественные институты, соблюдая определённые принципы, предполагают достижение поставленных целей в сфере миграции. Миграция населения может породить негативные тенденции в социально-экономическом развитии государства при отсутствии эффективной системы контроля над миграционными потоками. Каждая страна проводит индивидуальную миграционную политику с целью регулирования миграционных потоков. В целях контроля за миграционными потоками государство проводит политику в отношении иностранных граждан (визовая политика, разрешения на проживание, различных запреты и ограничения). Реализуя функцию управления

законодательной и политической системой, государство принуждает население к соблюдению существующих в данном государстве норм.

В Турции миграционные потоки регулируются государством в основном через Министерство труда и социального обеспечения и Министерство внутренних дел. Стратегическими целями миграционной политики Турецкой Республики являются:

- обеспечение национальной безопасности Турецкой Республики;
- содействие обеспечению потребности экономики Турецкой Республики в высококвалифицированной рабочей силы через использование ресурсов иностранной рабочей силы и турецкой диаспоры (соотечественников) за рубежом.

Этапы формирования миграционной политики Турции. Миграционная политика Турции изменялась постепенно как под влиянием внутренних реформ, так и в связи с изменениями внешних факторов. С момента образования Турецкой Республики в 1923 году её законодательная база формировалась под большим влиянием европейского законодательства, но имела существенные национальные особенности. Прежде всего, это определялось провозглашёнными Ататюрком<sup>15</sup> принципами этатизма и лаицизма, а также проведением ассимиляционной политики в целях создания государства на базе турецкой идентичности. Эти принципы государственного управления отражаются, соответственно, на миграционных процессах и миграционной политике. Так в 1923 г. происходит обмен населением с Грецией. Закон об урегулировании 1934 года, аннулировавший все договоры, конвенции, соглашения, акты, определил турецкое происхождение и культуру как основные постулаты миграционной политики.

С середины XX века в связи с началом процедуры вступления Турции в Европейский Союз, миграционное законодательство страны стало подвергаться регулярным поправкам по отношению к иностранцам и диаспоре. По словам Тургута Озала: - «либерализм, права человека, демократия, технологические и научные инновации Запада необходимы Турции для преодоления отставания в развитии». Изменения в стратегии социально-экономического развития в направлении либерализации предопределили тенденции современной миграционной политики Турции на базе новой политики гражданской интеграции.

Современная миграционная политика Турецкой Республики характеризуется системностью, обновлением нормативной правовой базы; дифференцированным подходом к разным категориям мигрантов; формированием миграционных каналов для иностранных работников и ужесточением требований к мигрантам при получении легального статуса.

Турецкое законодательство допускает наличие нескольких гражданств и паспортов в стране. Граждане, имеющие паспорта Турецкой Республики и дополнительное гражданство, не обязаны выбирать одно

гражданство, отказываясь от другого.

В настоящее время правительство Турции проводит активную политику по поддержанию отношений со своими зарубежными соотечественниками. Работа с диаспорой за рубежом заметно активизировалась после создания в 2010 Управления по делам соотечественников, проживающих за рубежом, и родственных сообществ. Турецкое государство рассматривает диаспору, как важный элемент в своей миграционной политике. В МИД Турции функционирует специальный департамент по вопросам диаспоры.

В Турции существует программа «гражданство для инвестиций». Предоставление турецкого гражданства иностранным инвесторам осуществляется в соответствии с Законом о турецком гражданстве № 5091, а также с изменениями, внесенными в его текст. Самые последние поправки были внесены 18 сентября 2018 года и предполагали снижение порога въезда с 1 млн. до 250 тысяч долларов США. В целом, в рамках новой миграционной политики Турции выделяются три основные составляющие: правовая, социально-экономическая и культурно-религиозная.

#### **Выводы.**

1. Миграции населения, особенно трудовые, роль которых в мировом развитии неуклонно возрастает, становятся одним из основных факторов международной экономики.

2. Вследствие своего геополитического положения Турция имеет очень яркую миграционную историю. Исторически сложилось так, что Турция является государством-поставщиком рабочей силы, страной донором. В настоящее время Турция все больше становится основным пунктом назначения и транзитной страной.

3. Эволюционная модернизация миграционной политики Турции началась с середины 50-х годов и связана с необходимостью ее координации с требованиями ЕС.

4. Переход к новой миграционной политике в Турции наступил в начале 2000-х годов. Основными движущими силами пересмотра миграционной политики являются миграционный переход в Турции (из страны эмиграции в страну иммиграции и транзита).

5. Роль государства остается доминирующей в миграционной политике Турции.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ивахнюк И.В. Миграционная политика России - новый этап? Доклад на Демографической секции Центрального дома ученых РАН // Эл. доступ: <http://www.demoscope.ru/weekly/2019/0805/nauka01.ph>
2. Laçiner S. Özalism (Neo-Ottomanism): An alternative in Turkish foreign policy? // Journal of administrative sciences. - 2003-2004, v.1, No 1-2. p.170- 172.
3. В 2018 Азербайджан стал 173-м членом Международной организации по миграции

(MOM).

4. United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), Trends in International Migrant Stock .2018.
5. [https://www.ilo.org/moscow/news/WCMS\\_652374/lang--ru/index.htm](https://www.ilo.org/moscow/news/WCMS_652374/lang--ru/index.htm)
6. Доклад о мировом развитии 2017. <http://documents.worldbank.org/>
7. <http://catalog.fmb.ru/turkey2015-8.shtm>
8. Данные Турецкого института статистики (TurkStat) 2017
9. Турция - Мониторинг Присутствия Мигрантов - Отчет о Ситуации (Февраль 2019 Года). [migration.iom.int/reports/turkey---migrant-presence-monitoring-situation-report-february-2019](http://migration.iom.int/reports/turkey---migrant-presence-monitoring-situation-report-february-2019)
10. Соглашение об ассоциации Турции и Европейского экономического сообщества. Анкара. 1963г.
11. Мустафа Кемаль Ататюрк; первый президент Турецкой Республики, основатель современного турецкого государства.
12. Этатизм мировоззрение и идеология, абсолютизирующие роль государства в обществе. Лаицизм – светскость, нерелигиозность.
13. Тургут Озал - 26-й Премьер-министр Турции. 13 декабря 1983 года — 31 октября 1989 год. 8-й Президент Турции. 9 ноября 1989 года — 17 апреля 1993 года.

## ƏHALİNİN MİQRASIYASININ DÖVLƏT TƏNZİMLƏNMƏSİNDƏ MÜASİR TƏCRÜBƏ (TÜRKİYƏ TİMSALINDA)

S.Q.NAĞIYEV

### XÜLASƏ

Məqalə, qabaqcıl MDB ölkələri - Rusiya Federasiyası və Azərbaycan Respublikası ilə miqrasiya axınları ilə sıx əlaqəli bir ölkə olan Türkiyə Respublikasında miqrasiya proseslərinin dövlət tənzimlənməsinin əsas istiqamətlərinin təhlilinə həsr edilmişdir. Beynəlxalq əhali miqrasiyasının idarə edilməsinə təsirli yanaşmalara xüsusi diqqət yetirilir. Məqalədə Türkiyənin müasir miqrasiya siyasətindəki yeni meyillər araşdırılır, qanunvericilik əsasları təhlil olunur.

**Açar sözlər:** əhali miqrasiyası, beynəlxalq miqrantlar, immiqrasiya, mühacirət, miqrasiya siyasəti, assimilyasiya, yeni sivil inteqrasiya siyasəti

## MODERN EXPERIENCE OF STATE REGULATION OF POPULATION MIGRATION (ON THE EXAMPLE OF TURKEY)

S.G.NAGIYEV

### SUMMARY

The article is devoted to the analysis of the main directions of state regulation of migration processes in the Republic of Turkey - a country closely connected by migration flows with the leading CIS countries - the Russian Federation and the Republic of Azerbaijan. Special attention is paid to effective approaches to managing international population migration. The article considers new trends in modern migration policy of Turkey, analyzes its legislative framework.

**Key words:** population migration, international migrants, immigration, emigration, migration policy, assimilationism, the new civic integration policy.

UOT 551.52.911

**ABŞERON YARIMADASINDA ATMOSFERİN  
ÇİRKƏNƏN MƏSİNİN AEROKOSMİK TƏDQIQATLARLA  
ÖYRƏNİLMƏSİ****Ş.İ.MƏMMƏDOVA**  
*Bakı Dövlət Universiteti*  
*sheker.mammadova@mail.ru*

*Təqdim olunan tədqiqat işində kosmik və aeroşəkillərdən AN-30 təyyarəsində quraşdırılmış İKOS-25 aparatından çəkilən fotosəkillərin müxtəlif hündürlükdə formalaşan tüstü laylarının və aerozolların teksturları təhlil edilmişdir. Çirkləndiricilərin əlverişsiz hava şəraitində yayılma xüsusiyyəti, çirklənmə ehtimalları daha çox toplandığı regionlarda aşkar edilmişdir.*

**Açar sözlər:** kosmik və aeroşəkillər, deşifrəlmə, spektogram, aerozol, CİS, sinoptik, çirkləndirici, əlverişsiz hava şəraiti, ekoloji şərait

**Mövzunun aktuallığı.** İri şəhərlərdə məsafədən zondlama metodları ilə atmosferin çirklənməsinin tədqiq edilməsi şəhərlərin ekoloji situasiyasının qiymətləndirilməsində böyük rol oynayır. Bu tədqiqatlar eyni zamanda atmosferin və oradakı bulud layının tüstü ilə çirklənməsi, yer-atmosfer sisteminin meteoroloji elementləri və istilik rejimi haqqında məlumatlar əldə edilməsinə köməklik göstərir. Çirkləndirici inqrediyentlərin Bakı-Sumqayıt aqlomerasiyasında çirklənməni yayan əsas amillərdən biri olan şimal-şərq küləkləri, eyni zamanda cənub, cənub-qərb küləklərinin təsirində formalaşan tüstü və aerozolların dumanla qarışıqlarını yarımadaanın digər sahələrində də paylayır. Abşeron yarımadasının iri miqyaslı kosmik şəkillərində, xüsusilə 0,7-1,1 mkrn diapazonlu təsvirlərində çirkli dumanlar Bakı şəhərində və ətraf qəsəbələrində tünd buludlar ərazi kimi təsvir olunduğu halda Sumqayıt şəhərində və onun ətraf sənaye zonasında qatı laylı lif zonaları şəklində diqqəti cəlb edir. Çirkləndiricilərin rəqəmsal informasiya bazası yaradılaraq onlara qarşı sistemli, elmi cəhətdən əsaslandırılmış mühafizə tədbirləri təklif edilmişdir. Bütün bunlar mövzunun aktuallığını göstərir.

İri şəhərlərin atmosferinin aerokosmik üsullarla tədqiq edilməsi XX əsrin 80-90-cı illərindən başlayaraq xüsusi tədqiqat sahəsi kimi, sistemli şəkildə öyrənilmişdir. Bu işin yerinə yetirilməsində V.İ.Vorobyovun və V.S.Fade-

yevin (1985) nefanaliz kartlarının köməyi ilə Şimal yarımkürəsində peyk məlumatlarının emalı əsasında buludluğun və buludların müxtəlif formalarının sinoptik vəziyyətini, mövsümi dəyişmələrini, onun proqnozlaşdırılmasını təhlil etmişlər.

A.A.Qorçiyevin, T.D.Ağayevin [15,16] və digər tədqiqatçıların işlərində Qafqaz-Xəzər regionunda yaranan buludluluğun müxtəlif formaları və strukturları, həmçinin onlara bağlı olan yerüstü hava şəraiti və temperatur dəyişiklikləri öyrənilmişdir.

M.Y.Berlyand (1985), Ş.A.Əhmədov, N.A.Əhmədov, N.A.Ağayev (1995), A.A.Bayramov, N.K.Qasımov (2002), A.A.Həsənov (2009), T.O.Ağayev, L.A.Əsədov, A.A.Quliyeva (2004), T.D.Ağayev (2012), V.A.Əfəndiyev, Ş.İ.Məmmədova (2012) və s. mütəxəssislər, ölkəmizin hava məkanında və çirklənməsinin müəyyənləşdirilməsində distansion metodlardan, xüsusilə aerosol çirkləndiricilərinin kosmik indikasiya metodlarından istifadə etməklə onlara qarşı müəyyən tədbirlərin hazırlanması ilə bağlı diqqətə layiq işlər görülmüşlər [1,2,3,10,11 və b]. Ən əsası isə müəyyən etmişlər ki, regionda təsvir tonunun intensivliyini və təsvirlərin səlisliyini təhlil etməklə, çirklənmə sahəsinin konsentrasiyasını və onun kəmiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi mümkündür .

A.A.Matveyev, Perevedensev Y.P, Tudriy V.D. [16] ətraf mühitin vəziyyətinə dair tədqiqatlarda kosmik şəkillərdən istifadənin nəticələri və perspektivlərini öyrənərək, biosferdə çirklənmənin və onun təsirlərinin monitorinqini araşdırmışdır.

S.M.Morqolina, Q.M.Poxlin [17] Milan şəhərində və onun yaxınlığında əhalinin yüksək sıxlığı ilə seçilən Po çayı vadisində LANDSAT-7 peykindən alınan məlumatlarla oktyabr-may aylarında uzunmüddətli temperatur inversiyaları şəraitində lokal sahələrdə "istilik adası"nın yaranmasını müşahidə etmişlər.

Göstərilən tədqiqatların müasir elmi-metodiki işlərdən istifadə etməklə tədqiq etdiyimiz obyekt müxtəlif dövrlərdə "Meteor"LANDSAT-7 süni peyklərindən çəkilən şəkillərdən alınan informasiyalarla yarımada üzərində əlverişsiz meteoroloji şəraitdə çirklənmiş havanın yayılmasını ərazidə çirklənmə ehtimalının daha çox olduğunu aşkarlamışdır.

Abşeron yarımadasında ölkəmizin çoxsaylı çirklənmə mənbələri olan böyük sənaye müəssisələri yerləşir. Bu müəssisələrin fəaliyyəti aramsız olaraq atmosferi və regionu çirkləndirir, ekoloji şəraiti gərginləşdirir. Ona görə də atmosferin çirklənməsinin, xüsusilə də qaz qarışıqlarından ibarət çirkləndiricilərin öyrənilməsi böyük əhəmiyyətə malikdir. Abşeron yarımadası atmosferindəki aerosol və qaz qarışıqlarını öyrənmək məqsədilə AN-30 təyyarəsində quraşdırılmış infraqırmızı spektrometrlərdən (İKOS-25) istifadə olunmuşdur [4,5, 8].

Çoxsaylı aero və kosmik şəkillərin təhlili ilə müəyyən edilmişdir ki, üstü və aerosollarla çirklənmə adətən zolaqvari və qırılan laylı teksturlarla tutqun, lifşəkilli strukturlarla dəşifirlənir.

Atmosferdə azlıq təşkil edən qaz qarışıqlarının miqdarı ilə inteqral böyük

müəssisələrin atmosferi çirklənmə bitməsi hədləri arasındakı əlaqə və asılılıqların müəyyən edilməsi aktuallığı ilə fərqlənir. Aero və informasiyalarla bu asılılığı müəyyən edərək proqnozlaşdırılma və ölçü diapazonları əsasında atmosferin udulma zolaqlarının dəqiqləşdirilməsi böyük elmi əhəmiyyətə malikdir. [8].

Qeyd edilən problem hələ də əsaslı şəkildə təhlil edilməmişdir. Xüsusilə məsafədən zondlama üsulu ilə müxtəlif hündürlüklərdən çəkilən şəkillərlə çirklənmə ocaqları və onların yaxınlaşma xüsusiyyətləri tədqiq olunmayıb .

**Tədqiqatın metod və metodologiyası.** Tədqiqat regionunda məsafədən zondlama ilə ölçmələr 50 metrədən 6000 metrə qədər hündürlükdə aparılmışdır. Bu zaman atmosfer qatları şərti olaraq 50 paskal təzyiqə görə bir-birindən fərqlənən təbəqələrə bölünmüşdür. Yer səthinə yaxın bir təbəqədən başqa, bütün təbəqələrin sərhədində ölçmələr aparılmışdır. Əvvəllər başqa tədqiqatçılar tərəfindən aparılmış təcrübələrə istinad olaraq hər bir təbəqədə havanın orta temperaturu, su buxarının miqdarı hesablanmışdır. Müvafiq atmosfer modellərindən istifadə etməklə hər bir qatda orta temperaturu və toplanmış suyun miqdarını təyin etmək mümkündür. Müəyyən edilmişdir ki, 2100 metr hündürlükdə toplanmış su buxarının dəyişmə həddi 1,1-3 sm təşkil edir.

Hesablamaları 1200, 2100, 3000, 5000 və 6000 olduğu mütləq metr hündürlükdə iki dəfə təkrar aparılmışdır. Hər bir hündürlük pilləsindən aldığımız məlumatların emalı prinsipi asanlaşdırmaq məqsədilə onları mütləq hündürlüyə uyğun bir-birinin ardınca yazmışıq. Spektrometr dayanıqlı işlədikdə təyərənin orta sürəti 250 km/saat olduğu təqdirdə bir ölçünün nəticələrini yazmaq üçün 3 dəqiqə, bir spektrogramı yazmaq üçün isə 10 san vaxt tələb olunur [5]

Təcrübə zamanı Bakı və Sumqayıt şəhərləri üzərindəki atmosferdə çox da böyük ölçüyə malik olmayan çirklənmiş, qeyri-sabit strukturlu lokal adacıqlar aşkar edilmişdir. Hesablamalar apararkən yuxarı sərhədi 2000 metr təşkil edən topa-yaylı buludlar 3 bal səviyyəsində qiymətləndirilmişdir. Yarımada üzərində uçuş marşrutları yerli küləkləri nəzərə alsaq qərbdən-şərqə doğru istiqamətdə həyata keçirilmişdir.

### **Tədqiqatın məqsədi:**

1. Müxtəlif dövrlərdə çəkilmiş aeroşəkillərin və kosmik şəkillərin deşifrlənməsi ilə yarımada üzərində toplanan qaz və digər tullantıların dumanla qarışaraq qatı sməşəkilli sənaye dumanının bərk birləşmələrin zolaqvari, layvari çirkləndiricilərin müxtəlif spektrogramlarda fərqli şəkildə əks olunmasını tədqiq etməkdir

2. Spektrogramların təhlili onların atmosferdəki spektrlərin sayına müvafiq həm spektrogramın orta qiymətinin, həm də fərqli kvadratik qiymətini müəyyən etməkdir. Bakı-Sumqayıt aqlomerasiyasında şimal, şimal-şərq küləklərinin çirkləndiricilərin yayılmasında rolu da qarşıda duran məqsədlərdən biridir. Kosmik və aeroşəkillərin spektrogram təhlili ilə müəyyən edilmişdir ki, Abşeron yarımadasının hava məkanında metan və karbon qazı üstünlük təşkil edir.

Atmosferin aşağı qatlarında metanın əsas təbii mənbəyi neft məhsulları

və bir sıra üzvi maddələrin çökməsidir. Cədvəl 1-də atmosferin qaz qarışığının kimyəvi tərkibi verilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, karbon qazının atmosferin aşağı qatlarında normadan çox yaranmasının əsas səbəbi istilik-elektrik stansiyalarında, qızdırıcı sistemlərdə yanacaqın qapalı yandırılması və avtomobillərdir

Cədvəl 1

**Abşeron yarımadasının hava hövzəsində metanın orta integral qiyməti**

| N | Uçuş hündürlüyü, m | Metanın spektqramının orta qiyməti | Fərqin orta kvadratik qiyməti | Spektrlərin sayı |
|---|--------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 | 1200               | 1,41                               | 0,45                          | 6                |
| 2 | 2100               | 1,37                               | 0,26                          | 6                |
| 3 | 3000               | 1,35                               | 0,21                          | 6                |
| 4 | 4000               | 1,32                               | 0,18                          | 5                |
| 5 | 5000               | 1,31                               | -                             | 5                |
| 6 | 6000               | 1,28                               | 0,10                          | 6                |

Təyyarə vasitəsilə aparılan spektqramlara əsasən metan və karbon qazının hündürlükdən asılı olaraq paylanma profilinin hazırlanmasıdır. Həmin profilin təhlili göstərir ki, hündürlük artdıqca metan qazının konsentrasiyası tədricən azalır, karbon qazının konsentrasiyası isə 2800 metrə qədər artır, daha sonra isə kəskin surətdə azalmağa başlayır.

Aeroşəkillərin spektrometrik əsasında müəyyən edilmişdir ki, atmosferdəki su buxarının miqdarı ilə karbon qazının konsentrasiyası arasında müəyyən əlaqə mövcuddur. Belə ki, su buxarının miqdarı artdıqca atmosferin şəfəflığı udma əmsalı aşağı düşsə də, su buxarının hər bir qiymətində buxarlanma əmsalı ilə dalğa uzunluğu arasında ümumi qanunauyğunluq mövcuddur (cədvəl 2).

Cədvəl 2

**Abşeron yarımadasının hava hövzəsində karbon qazının orta integral qiyməti**

| N | Uçuş hündürlüyü, m | CO <sub>2</sub> spektqramının orta qiyməti | Fərqin orta kvadratik qiyməti | Spektrlərin sayı |
|---|--------------------|--|-------------------------------|------------------|
| 1 | 1200               | 0,063                                      | 0,019                         | 6                |
| 2 | 2100               | 0,059                                      | 0,017                         | 6                |
| 3 | 3000               | 0,034                                      | 0,016                         | 4                |
| 4 | 4000               | 0,016                                      | 0,016                         | 5                |
| 5 | 5000               | 0,050                                      | 0,014                         | 6                |
| 6 | 6000               | 0,052                                      |                               | 5                |

Bu amilin təsirindən asılı olaraq hündürlük üzrə spektral hesablamalarda fərqli nəticələr alınır. Bu fərqləri müəyyən etmək üçün Abşeron yarımadasında həm dəniz səviyyəsində, həm də müxtəlif yüksəkliklərdə su buxarının və karbon qazının spektrin müxtəlif dalğa uzunluqlarındakı qiymətlərində atmosfərə buraxılma əmsalı hesablanmışdır.



Kosmik şəkillərin spektral təhlili ilə müəyyən edilmişdir ki, sənaye mənşəli tüstü-aerozol çirklənməsi adətən zolaqlı mezoquruluşa malik olur, tekstur isə tutqun və ya lifli görüntüyə malik olur. Şəhərlər üzərində formalaşan sənaye mənşəli dumanlar çox vaxt kosmik təsvirlərdə açıq tona və yüksək albedo qiymətinə malik olur. Bu lif dumanlar Sumqayıt şəhərinin dəniz sahili boyu uzanan sənaye zolağı üçün daha xarakterikdir. Bunlar fototəsvirlərdə açıq tona malik olub, inversiya təbəqəsi hesabına havanın yüksək rütubəti ( $\geq 90\%$ ) hesabına formalaşırlar.

Atmosferdə zərərli tullantıların konsentrasiyasının artması, görüntünü pisləşdirir, bunun səbəbi atmosferdə  $\text{SO}_2$  –nin aerozola çevrilməsidir. Bəzən bu çevrilmənin sürəti saatda bir neçə faizə çatır. Bu isə kükürd qazının duman damcılarında, digər qazlardan daha tez həll olması ilə bağlıdır. Adətən, duman damcılarında katalizator xüsusiyyətlərinə malik olan bəzi mikroelementlər oksidləşməni daha da intensivləşdirir. Dumanın tərkibindəki metal hissəciklərindən ibarət aerosolların (marqan, dəmir, mis və s.) və amonyakın oksidləşmə prosesi daha sürətlə baş verir. Bu zaman zərərli qarışıqın çəki qatılığı artır, belə ki, 1 q kükürd qazından 1,5 q kükürd turşusu yaranır [B.M.Əziziov, 2000, 2002].

Spektrin görünən sahəsində təbii dumanlar çox vaxt kosmik şəkillərdə bütöv süd-ağ rəngində təsvir edilir. Minimal temperatur fərqi də dumanı digər obyektlərdən fərqləndirməyə imkan vermir. Qış dumanları, adətən, soyuq havaaların şimaldan Xəzərin nisbətən isti su səthi üzərində adveksiyası nəticəsində yaranır. İlin bu fəslində kosmik şəkillərdə duman qarışıq qazların fonunda hiss olur. Çünki duman yer səthinin konturlarını örtür. Zəif duman isə qarın və buludun olmadığı halda hiss olunur[5].

Abşeron yarımadasının irimiqyaslı kosmik təsvirlərin də (spektral interval (0,5-0,7 mkm) su səthi və Abşeronun quru səthi üzərində zəif diqqəti cəlb edən duman görünür. Belə duman 0,7-1,1 mkm diapazonda müşahidə olunmur (şək.1). Çünki, güclü inversiyalarda dumanın yuxarı sərhədindən şüalanma, yer səthindən olan şüalanmadan fərqli olaraq, daha yüksək temperaturda baş verir.

Ona görə də 0,7-1,1 mkrn diapazonlu şəkildə Bakı şəhəri və ona yaxın ərazilərin üzərindəki duman tünd buludsuz ərazi kimi çox vaxt qara duman şəklində görünür. Eyni kosmik təsvirlərdə Sumqayıt şəhəri üzərində və daha cənubda tüstü buludu müşahidə olunur. Bu buludun təsvirinin tonu və həmçinin hesablama yolu ilə alınan kükürd qazının qatılığının paylanma sahəsi Sumqayıt şəhəri və şəhərətrafının çox vaxt sənaye tullantılarının təsirinə məruz qaldığını söyləməyə əsas verir.

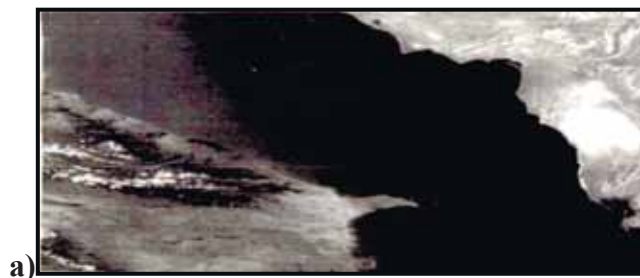


Şək. 1. Şimal küləyinin təhlükəli sürətində  $CO_2$ -nin paylanma sahəsi

Şəkil 1-dəki kosmik fototəsvirdə Sumqayıt şəhərinin ərazisi üzərində və ondan cənubda, Abşeronun qərb hissələrində də həmçinin tüstü buludu müşahidə olunur. Belə buludun paylandığı bəzi yerlərdə onun eni 30 km-dən çoxdur. Fototəsvirdən görünür ki, çirkləndirici maddələrin əsas kütləsi çox böyük olmayan hündürlükdə (6 m-ə yaxın) yerləşir. Kosmik şəkillərin analizindən alınan nəticələr göstərir ki, Bakı şəhərinin üzərində də tüstü çirklənməsi müşahidə edilir. Təsvirin tonuna əsasən o, Sumqayıt şəhərinin sənaye sahələrindəki zərərli maddələrin təsir zolağından fərqli olaraq daha açıq rənglidir. Tüstü buludunun təsvirinin və  $CO_2$  qazının qatılığının paylanma sahələrinin müqayisəsi göstərir ki, Bakı şəhərinin ərazisində təhlükəli küləkdə ( $U_m = 1,7$  m/san)  $CO_2$ -nin qatılığı Sumqayıt şəhərinin zərərli tullantılarının təsirinə məruz qalan rayonundan fərqli olaraq, kiçik qiymətə malikdir.

Ortamiqyaslı kosmik şəkillərdə yerüstü meteoroloji stansiyalarda atmosferin tüstü çirklənməsini həmişə aşkar etmək mümkün olmur. Bunları həsaslığı, dəqiqliyi çox olan çoxzonalı böyük miqyaslı kosmik təsvirlərin köməyi ilə aşkar etmək mümkündür. Ən yaxşı halda həsaslığı 0,7-1,1 mkrn spektral diapazonda olan kosmik fototəsvirdə sənaye tüstüsü ilə əhatə olunan ərazilərdə təsvirin foto tonunu müəyyənləşdirmək olur.

Şəkil-2 və 3-də Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin dəqiq konturlarını müəyyənləşdirmək çətinlik törədir. Bunun səbəbi güclü temperatur inversiyaları ilə yanaşı "istilik adaları"nın təsiridir. Regionda dayanıqlı temperatur stratifikasiyası inversiyaaltı təbəqədə yer səthindən tüstünün qalxmasına və sənaye tüstü çirklənməsinin baş verməsinə səbəb olur. Şəhərin "istilik təsiri" inversiyanın gücünü artırır. Əmələgələn tüstünün yuxarı sərhədi, yer səthinə nəzərən temperaturun daha da yüksək olmasına gətirib çıxarır. Buna görə də infraqırmızı spektrli şəkillərdə sənaye tüstüsü buludsuz fəzadakı dumanlardan tünd görünür.



a)



b)

Şək. 2. Abşeron yarımadasının kosmik təsvirindən fraqment.  
Meteor a) 0,5-0,7 mkrn, b) 0,7-1,1 mkrn



a)



b)

Şək. 3. Abşeron yarımadasının kosmik təsvirindən fraqment.  
Meteor a) 0,5-0,7 mkrn, b) 0,7-1,1 mkrn



Şək. 4. Şəhərlər üzrə stasionar mənbələrdən atılan çirkləndiricilərin yayılma xəritəsi

Şəkil 4-dən görünür ki, Bakı-Sumqayıt aqlomerasiyasında illik təkrarlanması 36% olan şimal, şimal-şərq küləkləri çirkləndiricilərin yayılmasında böyük rola malikdirlər (illik təkrarlanması 36%), Gəncə şəhərində qərb küləklərinin təkrarlanması 30%, şərq küləkləri isə 24% təşkil edir. Mingəçevir, Şirvan şəhərlərində mərkəzlərdə çirklənmə az, kənarlara doğru nisbətən artmağa başlayır. Bunun əsas səbəbi kimi küləyin sürəti və istiqaməti qiymətləndirilməmişdir. Belə ki, şimal küləyinin təkrarlanması burda 10%, şlakətli havalar isə 34% müşahidə olunmuşdur. Havanın şlakətli olduğu dövrlərində də çirkləndiricilərin yayılması üçün əlverişli şərait yaranır. [7].



Şək.5. Bakı şəhəri üzrə stasionar mənbələrdən atılan çirkləndiricilərin yayılma xəritəsi

Azərbaycanın iri şəhərləri üçün aerokosmik şəkillərin təhlili üzrə çirklənmə göstəricilərlə meteoroloji amillərin qarşılıqlı əlaqəsi əsasında çirklənmə areallarının xəritəsi tərtib olunmuşdur. Məlumatların az olduğuna görə yalnız 5

şəhər üzrə - Bakı, Sumqayıt, Gəncə, Mingəçevir, Şirvan şəhərlərində çirklənmə arealları CİS texnologiyasının köməyi ilə xəritələşdirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, Bakı, Sumqayıt və Gəncə şəhərlərində mərkəzdən kənarlara doğru çirklənmə dərəcəsi azalır.

İri şəhərlərdə atmosfərə stansionar mənbələrdən atılan tullantıların yayılma arellarının müəyyən edilməsində CİS texnologiyasının və aerokosmik tədqiqat metodlarının birgə tətbiqi zamanı ilk öncə atmosferin çirklənməsinə dair rəqəmsal statistik modellərin hazırlanması zəruridir.

## NƏTİCƏ

Apardığımız sistemli tədqiqatlar göstərir ki, kosmik informasiyalardan istifadə edilməsi şəhər havasının çirklənmə səviyyəsinin ümumi qanunauyğunluqlarını, çirkləndirici maddələrin hava məkanında yayılmasını və həmçinin çirkləndirici maddələrin qatılığı ilə meteoroloji şəraiti arasındakı əlaqəni təyin etməyə imkan verir.

1. Aeroşəkillərin spektrometrik əsasında müəyyən edilmişdir ki, atmosferdəki su buxarının miqdarı ilə karbon qazının konsentrasiyası arasında müəyyən əlaqə mövcuddur.
2. Müəyyən edilmişdir ki, karbon qazının atmosferin aşağı qatlarında normaldan çox yaranmasının əsas səbəbi istilik-elektrik stansiyalarında, qızdırıcı sistemlərdə yanacaqın qapalı yandırılması və avtomobillərdir.
3. Tüstü buludunun təsvirinin və CO<sub>2</sub> qazının qatılığının paylanma sahələrinin müqayisəsi göstərir ki, Bakı şəhərinin ərazisində təhlükəli küləkdə ( $U_m = 1,7$  m/san) CO<sub>2</sub> -nin qatılığı Sumqayıt şəhərinin . zərərli tullantılarının təsirinə məruz qalan rayonundan fərqli olaraq, kiçik qiymətə malikdir.

Alınan nəticələr böyük praktiki əhəmiyyətə malikdir. Bu nəticələr atmosfer çirklənməsinə nəzarət işlərinin təşkilində, şəhərsalma tədbirlərinin həyata keçirilməsində, sənaye komplekslərinin və yaşayış massivlərinin qarşılıqlı yerləşdirilməsinin planlaşdırılmasında, hava hövzəsinin çirklənmədən mühafizə tədbirlərinin həyata keçirilməsində və s. istifadə oluna bilər.

## ƏDƏBİYYAT

1. Ağayev T.D., İslamzadə A.J. Sumqayıtın ekoloji vəziyyətinin gərginləşməsində sənaye müəssisələrinin və meteoroloji şəraitin rolu. Ekologiya -93-Sumqayıt-1993, s. 100-101.
2. Ağayev T.D., İslamzadə A.J. Sumqayıtın ekoloji vəziyyətinin gərginləşməsində sənaye müəssisələrinin və meteoroloji şəraitin rolu. Ekologiya -93-Sumqayıt-1993, s. 100-101.
3. Ağayev T.D., Əsədova L.Ə., Quliyeva A.A. Şəhər atmosferinin kükürd qazı ilə çirklənməsi və onun zərərsizləşdirilməsi yolları. Respublika Elmi prakt. Konfransın materialları. Gəncə, 2004, s. 258-259.
4. Əzizov B.M. Abşeron yarımadasında hava hövzəsində zərərli qaz qarışıqlarının məsafədən təyin olunması üsulu // Bakı Dövlət Universitetinin Xəbərləri, Təbiət elmləri seryası, № 3, Bakı, 2002, s. 232-236.
5. Əzizov B.M. İstilik infaqırımızı təsvirlərin interpretasiyasının bəzi aspektləri / AMEA-nın məruzələri. 2000, №1-3. tomL, VI cild, s.110-114.
6. Bayramov Ş.R., İdrisova R.V., Haşımova R.A. və b. Bakı şəhəri atmosfer havasında

karbon oksidinin miqdarca dəyişməsinin öyrənilməsi / Hidrometeorologiya və Ətraf Mühitin Monitorinqi elmi-metodik konfransının materialları. Bakı, 2007, s. 88-93.

7. Məmmədova Ş.İ. Gəncə şəhəri və şəhərtrafi hava hövzəsinin antropogen çirklənməsinin tədqiqi və proqnozlaşdırılması. Namizədlik dissertasiyası. Bakı, 1998, 144 s.
8. Paşayev A.M., Quliyev H., Səfərov S.H. Atmosfer proseslərinin fiziki əsasları. Bakı, 2007, 415 s.
9. Агаев Т.Д. Совершенствование методов обработки данных наземной и аэрокосмической информации, с целью исследования и прогнозирования антропогенного загрязнения атмосферы городов (например городов Абшеронского полуострова). Док. ... дис. Баку: 2011, 324 с.
10. Атмосферная турбулентность и моделирование распространения примесей. / Под ред. Ф.Т.М. Ньюстадта и Х. Ван Дона, Л. Гидрометеоздат, 1985, 351 с.
11. Беккер А.А., Агаев Т.В. Охрана и контроль загрязнения природной среды. Л.: Гидрометеоздат, 1989, 287 с.
12. Белл Р. Дж. Введение в фурье-спектроскопию. М.: Мир, 1975, 382 с.
13. Горчиев А. А, Агаев Т.Д., Некоторые результаты исследования инверсионных слоев в дни с облачностью в нижней тропосферы над Кавказско –Каспийским регионом на основе аэроклиматической информации / Мат-лы съезда геогр.общ.Аз.ССР.Баку: 1985, с. 203-204.
14. Горчиев А.А., Агаев Т.Д., Исследования высотных инверсий температуры воздуха с различными нижними границами в двухкилометровом слое атмосферы над Апшеронским полуостровом // Изв. АН Азерб. ССР.сер. Наук о земле№5. Баку, 1982, с. 34-42.
15. Кондратов К.Я, Федеренко И.П Глобальная динамика общего содержания озона, ее влияние на изменчивость УФ радиации и воздействие на экосистемы // Исследование Земли из Космоса №4, 1995, с.105-115.
16. Матвеев Л.Т., Переведенцев Ю.П., Тудрий В.Д. Основы экологии атмосферы / Изд. Казанского университета, 2002, 250 с.
17. Морголина С.М., Рохлин Г.М. О Комплексной оценке степени загрязнения водоемов // Труды ИПГ, 1977, с.99-100.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

**Ш.И.МАМЕДОВА**

### **РЕЗЮМЕ**

В статье были использованы аэрокосмические фотосъемки с сделанные с помощью аппаратур ИКОС-25 установленной на самолете ЛАН-30 .Был сделан анализ дымовых и аэрозольных текстур разных высот и были показаны особенности пыле-загрязнения в различных погодных условиях и областях.

**Ключевые слова :** космические и аэрокосмические дешифровка, спектограмма аэрозоли, ГИС, синоптические, загрязнители, экологические условия, невыгодные погодные условия

# AEROSPACE STUDY OF ATMOSPHERIC POLLUTION ON THE ABSHERON PENINSULA

Sh.I.MAMMADOVA

## SUMMARY

In the presented research work, textures of layers of smoke and aerosols formed at different altitudes from space and aerial photographs taken with the help of the ICOS-25 apparatus installed on the LAN-30 aircraft have been analyzed. The spread of pollutants under unfavorable weather conditions was found in the regions with the highest probability of pollution.

**Key words:** space and aerial photographs, interpretation, spectrogram, aerosol, GIS, synoptic, pollutant, unfavorable weather conditions, environmental conditions.

## ŞAĞIRDLƏRDƏ DƏYƏR VƏ SƏRİŞTƏLƏRİN FORMALAŞDIRILMASINDA COĞRAFIYA FƏNNİNİN İMKANLARI

N.S.SEIFULLAYEVA

*Bakı Dövlət Universiteti*

*neli57@rambler.ru*

*Məqalədə Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin dövlət standartlarında nəzərdə tutulan "Şagirdlərdə formalaşdırılan dəyər və sərişmələr" təhlil olunur. Dəyər və sərişmələrin coğrafiya kurikulumundakı hansı alt standartlarda reallaşma biləcəyi müəyyən edilir və siniflər üzrə qruplaşdırılır. Məqalə həm də məzmun standartlarındakı fəaliyyət komponentlərinin sistemləşdirilməsindən bəhs edir.*

**Açar sözlər:** dəyər və sərişmələr, vətəndaş təfəkkürü, alt standart, kreativlik, tolerantlıq, ekoloji tərbiyə, ünsiyyət mədəniyyəti, riyazi və iqtisadi savadlılıq, estetik və fiziki mədəniyyət.

Ümumi təhsil pilləsində şagirdlərdə formalaşdırılması nəzərdə tutulan dəyər və sərişmələr Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin dövlət standartlarının müddəalarında aydın şəkildə göstərilmiş və onların tədris olunan bütün fənlərin məzmun standartlarında və təlim nəticələrində əks olunması tövsiyyə olunmuşdur. Dəyər və sərişmələr məktəbhazırlıq mərhələsində, ibtidai təhsil səviyyəsində və ümumi orta təhsil səviyyəsində varislik prinsipi əsasında bir-birini tamamlayır.

Eyni zamanda təbiət və humanitar fənləri blokuna daxil olan coğrafiya fənninin məzmunu tövsiyə olunan 7 istiqamətdə dəyər və sərişmələrin formalaşdırılması üçün geniş imkanlara malikdir.

Şagirdlərdə formalaşdırılması nəzərdə tutulan birinci istiqamət **vətəndaş təfəkkürüdür**. Vətəndaş təfəkkürü özündə

- a. Vətənə, dövlətə, xalqa məhəbbət və sədaqət;
- b. Milli ixtisar hissi;
- c. Ana dilinə, xalqının mədəni irsinə, tarix və mədəniyyətinə, milli-mənəvi dəyərlərinə, bəşəri dəyərlərə hörmət;
- d. Vətənə olan təhdidlərə qarşı barışmazlığı ehtiva edir.

Ümumi orta təhsil səviyyəsində fənlərin məzmununda şagirdlərdən

- vətənin və xalqının tarixi, dövlətçilik ənənələri, iqtisadi potensialı, təbii zənginlikləri, mədəni irsi, görkəmli şəxsiyyətləri, milli-mənəvi dəyərləri, ha-belə ümumbəşəri dəyərlər haqqında məlumatlar verə bilməsi;



- Azərbaycan Respublikasının dövlət rəmzlərinin təsis tarixi haqqında məlumatlı olmasını, onların mənə və mahiyyətini izah etməsini, ana dilinin zənginliyini, xalqın mədəniyyətini, keçmiş və müasir tarixini, təbiətini, vətəninə nailiyyətlərini və beynəlxalq aləmdə mövqeyini dəyərləndirməsi;

-Vətəninə qarşı olan təhdidləri tanımasını və münasibət bildirməsini tələb olunur.

Bu tələblər coğrafiya kurikulumunda məzmun standartlarının şərhində təqdim olunur. Dərslük müəllifləri vətəndaş tərəkürünü ifadə edən dəyər və sərişələri aşığıdakı standartların reallaşdırılmasında tətbiq edə bilər.

VI sinifdə - 3.1.1.Dünya xalqlarının fərqli xüsusiyyətlərini təsvir edir, 3.2.1. Ölkələri müxtəlif əlamətlərinə görə müqayisə edir, 3.2.2. Xəritədə Azərbaycanla həmsərhəd ölkələri göstərir, 3.2.3. İnsanların təsərrüfat fəaliyyətini şərh edir, 3.2.4.Mənimsəmə iqtisadiyyatından istehsal iqtisadiyyatına keçidi sxematik təsvir edir; VII sinifdə -3.2.3. Dünya təsərrüfatının quruluşuna təsir edən təbii və iqtisadi amilləri şərh edir, 3.2.4. Dünya təsərrüfatının müasir modelinin sxemini tərtib edir; VIII sinifdə- 3.2.3. Təsərrüfatın inkişafında təbii ehtiyatların rolunu qiymətləndirir; IX sinifdə - 1.1.1. Sivilizasiyaları coğrafi baxımdan təhlil edir, 3.2.1. Ölkələrin inkişafını tarixi-coğrafi baxımdan təhlil edir, 3.2.3. Təsərrüfat sahələrinin səciyyəsinə verir, 3.2.4. Təsərrüfat sahələrinin yerləşməsinin əlaqə prinsiplərinin sxemlərini qurur; X sinifdə -3.2.1. Ölkələrin geosiyasi mövqeyini qiymətləndirir, 3. 2.2. Siyasi münaqişələrin xəritədə yaratdığı dəyişiklikləri qeyd edir; XI sinifdə- 3.2.1. Beynəlxalq inteqrasiyanın ölkələrin siyasi həyatında rolunu qiymətləndirir, 3.2.2. İnteqrasiyaya aid olan ölkələri xəritə üzərində qruplaşdırır, 3.2.3. Beynəlxalq iqtisadi münasibətlərin ölkələrin inkişafındakı roluna dair təqdimatlar edir.

Dəyər və sərişələrin ikinci istiqaməti **ünsiyyət mədəniyyətinin** formalaşdırılmasıdır. Bura şagirdlərin nitq fəaliyyəti, əməkdaşlıq və birgəfəaliyyət, xarici dil bacarıqları daxildir. Şagirdlərdən -təqdim olunmuş mövzu ətrafında və müəyyən hadisə münasibətilə danışmaq, çıxış etmək, rəy və mülahizə yürütmək, fikirlərinin ifadəsində yazılı dildən istifadə etmək, kollektiv şəraitdə, komanda daxilində fəaliyyət göstərmək, xarici dildə ünsiyyət qura bilmək bacarıqlarını formalaşdırmaq tələb olunur. Coğrafiya kurikulumunda məzmun standartlarının fəaliyyət komponentində idraki, emosional və psixomotor bacarıqlar siniflər üzrə yaş səviyyəsinə uyğun paylanmışdır. Emosional (ünsiyyət) bacarıqların D.Krasvola görə qəbul edilən dörd səviyyəsi yəni - **məqbulsayma** (soruşmaq, seçmək, təsvir etmək, izləmək, vermək, tutmaq, müəyyənləşdirmək, yerini təyin etmək, adlandırmaq, qoymaq, göstərmək, istifadə etmək, cavablamaq, hazırlamaq), **reaksiyavermə** (cavab vermək, kömək etmək, yerinə yetirmək, uyğunlaşdırmaq, müzakirə etmək, qarşılaşmaq, təsdiq edir, təqdim edir, sadalayır, məlumat verir, yazır), **dəyərləndirmə** (nümayiş etdirmək, fərqləndirmək, izah etmək, izləmək, təşkil etmək, təşəbbüs göstərmək, dəvət etmək, xəbər vermək, seçmək, bölüşmək) **və təşkilətmə** (hərəkət etmək, nümayiş etdirmək) alt standartlarda ifadə olunur.

Alt standartlarda fəaliyyət komponentləri arasında ünsiyyət mədəniyyətini ifadə edən- şərh edir (11 dəfə təkrarlanır), təqdim edir (12 dəfə təkrarlanır), təsvir edir (3 dəfə təkrarlanır), izah edir ( 10 dəfə təkrarlanır) bütün siniflərdə əhatə olunur.

Dəyər və səriştələrin digər istiqaməti **müstəqillik və demokratiklikdir**. Ümumi orta təhsil səviyyəsində bu dəyərlər şagirdlərdə söylədiyi fikirləri, rəy və mülahizələrini əsaslandırmağı bacarmaq; əlavə öyrənmək üçün məlumat mənbələrini təyinata görə seçə və onları tətbiq edə bilmək; həyat fəaliyyətinin planlaşdırılması üzrə bacarıqlara malik olmaq; insan hüquq və azadlıqlarının mahiyyətini dərk etdiyini nümayiş etdirməyi formalaşdırmalıdır. Bu istiqamət coğrafiya kurikulumunda aşağıdakı alt standartlarda reallaşdırıla bilər: VI sinifdə 1.3.2. Yaşadığı ərazinin planını tərtib edir, 3.2.5. Ətraf mühitdə çirklənməyə məruz qalmış ərazilərin fotoalbomunu hazırlayır; VII sinifdə 2.1.2. Fiziki xəritələri təhlil edir., 3.2.5. Təbiətdən istifadə zamanı ekoloji gərginlik zonalarının nomenklaturasını (siyahısını) tərtib edir., VIII sinifdə 2.1.2. Tektonik xəritələrdə litosfer təbəqələrinin hərəkətinin nəticələrini oxuyur. 2.1.8. Təbii zonalar xəritəsini oxuyur; IX sinifdə 1.2.1. Yer inkişafındakı rolunu əsaslandırır., 2.1.2. Geoloji xarakterli tematik xəritələri oxuyur, 2.1.4. İqlim xəritələrini oxuyur, nəticələrini təqdim edir, 2.1.8. Yaşadığı ərazinin təbii komponentlərinə dair topladığı məlumatları təqdim edir, 3.1.2. Topladığı məlumatlar əsasında hesablamalar aparır, 3.2.5. Ətraf mühitdə yaranmış ekoloji vəziyyəti qiymətləndirir. X sinifdə 1.1.1. Coğrafi hadisə və proseslərin öyrənilməsində təbiət elmlərinin qarşılıqlı əlaqəsini əsaslandırır, 1.2.2. Yer inkişafındakı rolunu əsaslandırır, 1.3.1. Kartoqrafik proyeksiyalar zamanı yaranan təhrifləri əsaslandırır, 2.1.2. Geoxronoloji cədvəli oxuyur, 3.2.1. Ölkələrin geosiyasi mövqeyini qiymətləndirir, 3.2.5. Qlobal ekoloji problemlərin yaranmasında antropogen təsirin rolunu qiymətləndirir; XI sinifdə 1.2.1. Yer inkişafındakı rolunu əsaslandırır, 1.3.1. Xəritələrdə təsərrüfatın yerləşməsi qanunauyğunluqları və anomaliyalarına dair məruzə və referatlar hazırlayır, 2.1.3. Atmosfer hadisələrinin yaratdığı ekoloji problemlərə dair məlumat və təqdimatlar hazırlayır. Alt standartların təhlili göstərir ki, onların reallaşdırılması şagirdlərdə müstəqil öyrənmə və müxtəlif bilik mənbələrindən istifadə edə bilmək bacarığını formalaşdırır.

Şagirdlərdə formalaşdırılan dəyər və səriştələrdən biri **kreativlikdir**. Kreativlik şagirdlərdən topladığı faktları, müşahidə etdiyi hadisələri sistemləşdirmək və təhlil etmək, ümumiləşdirmələr aparmaq, nəticə çıxarmaq və təklif bildirmək bacarıqlarını yaratmaq və təcrübələr qoymağı, faktları araşdırmağı, əldə etdiyi nəticələri müqayisə etməyi, qiymətləndirməyi və təqdim etməyi formalaşdırmağı tələb edir. Kreativliyi ifadə edə bilən alt standartlar siniflər üzrə aşağıdakı kimi paylanmışdır : VI sinifdə 3.2.1. Ölkələri müxtəlif əlamətlərinə görə müqayisə edir, 2.1.4. Hava üzərində müşahidələr aparır, nəticələrini təqdim edir ; VII sinifdə 1.1.1. Kəşf və tədqiqatlar nəticəsində

xəritədə baş verən dəyişiklikləri müqayisə edir, 3.2.2. Xəritə üzərində ölkələri tipoloji xüsusiyyətlərinə görə qruplaşdırır; b VIII sinifdə 3.2.2. Xəritə üzərində ölkələri inkişaf səviyyəsinə görə qruplaşdırır; IX sinifdə 2.1.7. İqtisadiyyatın inkişafında bioehtiyatların və alternativ enerji ehtiyatlarının rolunu qiymətləndirir; X sinifdə 2.1.3. İqlim dəyişmələrinə və iqlim ehtiyatlarından istifadəyə dair təqdimatlar edir; XI sinifdə 2.1.3. Atmosfer hadisələrinin yaratdığı ekoloji problemlərə dair məlumat və təqdimatlar hazırlayır.

**Riyazi və iqtisadi savadlılıq**, İKT savadlılığına aid olan səriştələr coğrafiya fənninin məzmununda üstünlük təşkil edir. Şagirdlərdən riyazi bilikləri gündəlik həyata tətbiq etmək, məlumatları riyazi dildə ifadə etmək, problemin optimal həlli yollarını müəyyən etmək, iqtisadi anlayışlar, vergitutma və sığorta xidmətinin, qiymətli kağızların mahiyyəti və əhəmiyyəti barədə məlumatlara malik olmaq. Həyati məsələlərə aid iqtisadi layihələr qurmağı, iqtisadi biliklərini tətbiq etməyi, sahibkarlıq fəaliyyəti barədə təsəvvürlərə malik olmağı, İKT -nin imkanlarından yararlanma bilməyi ehtiva edir. Bu səriştələrin formalaşdırılması üçün coğrafiya kurikulumunda kifayət qədər alt standart yazılmışdır. Bu standartlar VI sinifdə 3.2.3. İnsanların təsərrüfat fəaliyyətini şərh edir, 3.2.4. Mənimləmə iqtisadiyyatından istehsal iqtisadiyyatına keçidi sxematik təsvir edir ; VII sinifdə 1.2.2. Yer in hərəkətinin nəticələrinə dair sadə hesablamalar aparır, 1.3.2. Kartoqrafik elementlərə əsasən sadə hesablamalar aparır, 2.1.4. Hava elementlərinə dair sadə hesablamalar aparır, 3.2.3. Dünya təsərrüfatının quruluşuna təsir edən təbii və iqtisadi amilləri şərh edir, 3.2.4. Dünya təsərrüfatının müasir modelinin sxemini tərtib edir ; VIII sinifdə 1.3.2. Kartoqrafik təsvirlər üzərində hesablamalar aparır, 2.1.6. Okean sularının xüsusiyyətləri ilə bağlı hesablamalar aparır. 3.1.2. Əhalinin təbii artımına görə hesablamalar aparır; IX sinifdə 1.2.2. Vaxt və fəsil dəyişkənliyinə aid hesablamalar aparır, 2.1.1. Yer qabığında baş verən hadisə və proseslərin iqtisadi həyata təsirini dəyərləndirir, 2.1.3. Atmosferdə baş verən hadisə və proseslərin iqtisadi həyata təsirini təhlil edir. 2.1.5. Hidrosferin iqtisadi həyata təsirini izah edir, 2.1.7. İqtisadiyyatın inkişafında bioehtiyatların və alternativ enerji ehtiyatlarının rolunu qiymətləndirir. 3.1.2. Topladığı məlumatlar əsasında hesablamalar aparır, 3.2.3. Təsərrüfat sahələrinin səciyyəsinə verir, 3.2.4. Təsərrüfat sahələrinin yerləşməsinin əlaqə prinsiplərinin sxemlərini qurur; X sinifdə 1.2.2. Yer in hərəkətinin təbiətə olan təsirini riyazi üsullarla əsaslandırır, 1.3.2. Kartoqrafik təsvirlər zamanı yaranan təhriflərə aid hesablamalar aparır, 2.1.4. İqlim göstəricilərinə əsasən hesablamalar aparır, 2.1.6. Quru sularının xüsusiyyətlərinə dair hesablamalar aparır, 3.1.2. Əhalinin sıxlığını hesablayır, nəticələrini təqdim edir, 3.2.3. ETİ-nin təsərrüfatların ərazi və sahəvi strukturuna təsirini qiymətləndirir, 3.2.4. ETİ-nin təsərrüfat sahələrinə təsiri sxemini qurur; və XI sinifdə 1.2.2. Yer in hərəkətinin coğrafi nəticələrini iqtisadi cəhətdən qiymətləndirir, 2.1.1. Ərazilərin tektonik quruluşunun və təbii proseslərin ölkələrin iqtisadiyyatında rolunu izah edir, 2.1.2. Mineral ehtiyatların istifadəsinin proqnozlarına dair hesablamalar aparır, 2.1.5. Hidrosferdəki təbii sərvətləri iqtisadi

tisadi və ekocoğrafi cəhətdən qiymətləndirir. 3.2.1. Beynəlxalq inteqrasiyanın ölkələrin siyasi həyatında rolunu qiymətləndirir, 3.2.3. Beynəlxalq iqtisadi münasibətlərin ölkələrin inkişafındakı roluna dair təqdimatlar edir, 3.2.4. İqtisadi göstəricilərə əsasən hesablamalar aparır, sxem və diaqramlar qurur.- alt standartları vasitəsilə reallaşdırıla bilər. Reallaşdırmanın mövzulara aid motivasiyalar, tədqiqatın aparılması, coğrafi izahedici mətnlər, biliklərin tətbiq edilməsi və öyrənilənlərin yoxlanılması mərhələsində həyata keçirilməsi mümkündür.

Coğrafiya fənninin tədrisində **tolerantlıq** dəyərlərinin reallaşdırılması şagirdlərdə müxtəlif mədəniyyətləri xarakterik cəhətlərinə görə fərqləndirməyə, milli, irqi, dini ayrı seçkiliyin yolverilməzliyini əsaslandırmağa imkan verir. Bu səriştələr VI sinifdə 3.2.2. Azərbaycanla həmsərhəd ölkələri kontur xəritədə qeyd edir; VII sinifdə 3.1.1. Əhalinin regionlar üzrə paylanmasını şərh edir, 3.1.2. Kontur xəritədə əhalinin sıx məskunlaşdığı əraziləri qeyd edir; VIII sinifdə 3.1.1. Əhalinin təbii və mexaniki hərəkətinin səbəblərini izah edir; IX sinifdə 3.1.1. Əhalinin artım dinamikasını ölkələrin iqtisadi inkişaf səviyyəsi ilə əlaqələndirir; X sinifdə- 3.1.1. Əhalinin təbii artımının yaratdığı problemləri təhlil edir; XI sinifdə 3.1.1. Əhalinin tərkibini təhlil edir, 3.1.2. Əhalinin tərkibinə aid sxemlər, diaqramlar hazırlayır alt standartların vasitəsilə dərsliklərdə reallaşdırıla bilər.

**Estetik və fiziki mədəniyyət, ekoloji savadlılığı** əhatə edən dəyər- şagirdlərdən təbiəti sevməyi və qlobal ətraf mühitin qorunmasının elmi əsaslarını bilmək səriştəsini tələb edir. Bu dəyər və səriştələrin reallaşdırılmasını kifayət qədər təmin edən alt standartlar mövcuddur. Onlar aşağıdakılardır: VI sinifdə 3.2.5. Ətraf mühitdə çirklənməyə məruz qalmış ərazilərin fotoalbomunu hazırlayır., VII sinifdə 3.2.5. Təbiətdən istifadə zamanı ekoloji gərginlik zonalarının nomenklaturasını (siyahısını) tərtib edir; VIII sinifdə 3.2.5. Ekoloji problemlərin insan həyatına təsirini izah edir; IX sinifdə 3.2.5. Ətraf mühitdə yaranmış ekoloji vəziyyəti qiymətləndirir; X sinifdə 3.2.5. Qlobal ekoloji problemlərin yaranmasında antropogen təsirin rolunu qiymətləndirir; XI sinifdə 3.2.5. Cəmiyyətin sosial-iqtisadi inkişafında ekoloji tarazlığın qorunmasını proqnozlaşdırır.

Standartlar Coğrafiya dərsliklərində reallaşdırılması mətn və mətndən-kənar komponentlər vasitəsilə reallaşdırılır.

## ƏDƏBİYYAT

1. AR- də ümumi təhsilin dövlət standartları
2. Coğrafiya fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulum). Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, 2012
3. Həsənov İ.O Rüstəmov, A.X., Babayeva N.Ə. Kurikulum, metodika, pedaqogika. TAİM, 2020
4. Veysova Z.A. Fəal (interaktiv) təlim kitabı.Müəllimlər üçün vəsait Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi UNİSEF

## ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОГРАФИИ В ФОРМИРОВАНИИ ЦЕННОСТЕЙ И НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ

Н.СЕЙФУЛЛАЕВА

### РЕЗЮМЕ

В статье анализируются «Ценности и компетенции, формируемые у учащихся», предусмотренные государственными общеобразовательными стандартами Азербайджанской Республики. Определены и сгруппированы по классам подстандарты в учебной программе по географии в которых могут быть реализованы ценности и компетенции. В статье также рассматривается систематизация компонентов деятельности в стандартах содержания.

**Ключевые слова:** ценности и компетенции, гражданское мышление, подстандарт, креативность, толерантность, экологическое образование, культура общения, математическая и экономическая грамотность, эстетическая и физическая культура.

## POSSIBILITIES OF GEOGRAPHY IN BUILDING VALUES AND SKILLS IN STUDENTS

N.S.SEIFULLAEVA

### SUMMARY

The article analyzes the "Values and competencies formed in students", provided by the state general educational standards of the Republic of Azerbaijan. Substandards in the geography curriculum in which values and competencies can be realized are defined and grouped by grade. The article also discusses the systematization of the components of activities in the content standards.

**Key words:** values and competencies, civic thinking, substandard, creativity, tolerance, environmental education, communication culture, mathematical and economic literacy, aesthetic and physical culture.

## EKOLOGİYA

УДК 332.33:332.2

**АНАЛИЗ ОПЫТА СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ  
ЕВРОПЫ ПО ВНЕДРЕНИИ КОНСОЛИДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ****Т.Н.НИЗАМЗАДЕ****Бакинский Государственный Университет,  
teymur\_nizamzade@mail.ru**

*Статья посвящена анализу опыта стран Центральной и Восточной Европы о внедрении консолидации земель сельскохозяйственного назначения и результатов использования различных методических подходов по ее проведению. Приведены положительные и отрицательные стороны добровольной и принудительной консолидации земель. Установлено, что использование простого и добровольного, также как и комплексного и принудительного методических подходов к проведению консолидации земель в традиционном понимании в Азербайджане невозможно.*

**Ключевые слова:** консолидация земель, фрагментация земель, добровольная консолидация, принудительная консолидация, земельный участок, сельскохозяйственный.

**Постановка проблемы.** Реформирование земельных отношений Азербайджана на принципах демократии и правового государства требует теоретического осмысления и учета закономерностей зарубежного опыта проведения таких реформ, прежде всего в государствах, которые в течение последних десятилетий решали, похожи земельные вопросы. Прежде всего, это касается стран Центральной и Восточной Европы (далее - ЦВЕ). Структурные преобразования в аграрном секторе стран ЦВЕ после 1989 означали, прежде всего, ликвидацию коллективной и государственной собственности на земли сельскохозяйственного назначения через реституции прав собственности на землю и выделения земельных долей (паев) в натуре (на местности), что привело к фрагментации земель сельскохозяйственного назначения. Таким образом, Азербайджан, так же как и страны ЦВЕ имеют общие черты, как в проведении земельной реформы, так и ее результатах.

На основе опыта стран Западной Европы, страны ЦВЕ, в основном те, которые стали членами Европейский Союз в 2004 году, ввели действующие долгосрочные национальные программы о проведении консолидации земель сельскохозяйственного назначения с целью преодоления фрагментации земель и обеспечения высокоэффективного и конкурентоспособного сельскохозяйственного производства. В странах ЦВЕ, вступивших в ЕС после 2004, консолидация земель часто проводилась по международной технической помощи в рамках различных проектов, но при отсутствии действующей государственной программы по консолидации земель. Надо заметить, что как в первом, так и во втором случае результаты не всегда были положительными.

В связи с этим все как положительный, так и отрицательный опыт стран ЦВЕ в проведении консолидации земель имеет исключительное значение на нынешнем этапе развития рыночных земельных отношений и преодоления фрагментации земель в Азербайджане.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Комплексное исследование результатов земельной реформы в странах ЦВЕ в контексте применения различных подходов к проведению консолидации земель проведенное Т. ван дойки (T. van Dijk) [1], И. Томасом (J. Thomas) [2], М. Хартвигсеном (M. Hartvigsen) [3].

В отечественной научной литературе нам не встречался комплексный анализ результатов проведения земельных реформ в странах ЦВЕ в контексте решения проблем, связанных с фрагментацией земель и улучшением структуры землевладения землепользования сельскохозяйственных предприятий, посредством применения механизма консолидации земель. Проведение такого исследования предоставит нам возможность получить дополнительные сведения, которые помогут при разработке собственной Азербайджанского стратегии развития и модели консолидации земель сельскохозяйственного назначения. Собственно этим и обусловлена актуальность тематики данной статьи.

**Цель статьи** заключается в изучении опыта стран Центральной и Восточной Европы по внедрению консолидации земель сельскохозяйственного назначения и систематизации сильных и слабых сторон ее методических подходов.

**Изложение основного материала.** Изучение опыта по использованию консолидации земель сельскохозяйственного назначения, как мероприятия по преодолению негативных последствий проведения земельных реформ в странах ЦВЕ, а именно фрагментацию земель и коренное изменение структуры сельскохозяйственных хозяйств, нами проводилось на основе обработки целого ряда зарубежной научной литературы.

Так, Р. Сабатес-Виллер (R. Sabates-Wheeler) в своей работе [4] предположила, что стратегии и программы по внедрению консолидации

земель, в том числе и сельскохозяйственных, в странах ЦВЕ при поддержке международных организаций развития и доноров, скорее всего, будут провальными и не дееспособными, поскольку в них рассматривается решение проблем связанных только с одним типом фрагментации - физического фрагментации (фрагментации землепользования). Р.Сабатес-Виллер ссылается на «Мюнхенский Протокол о консолидации земель, как инструмента развития сельских территорий в странах Центральной и Восточной Европы и Содружества Независимых Государств» [5]. В этом Мюнхенском Протоколе закреплены новые подходы по проведению консолидации земель, которые закрепляют обязательную общественную участие, а необходимость в проведении консолидации определяется только потребностями ее участников и только с использованием рыночных механизмов. Она отмечает, что становления официальной консолидации земель с помощью механизма земельного рынка не представляется возможным в краткосрочной или даже среднесрочной перспективе.

Т. ван Дийк (T. van Dijk) проведя комплексное исследование фрагментации и консолидации земель в Центральной и Восточной Европе, с детальным анализом ситуации в Болгарии и Венгрии, пришел к выводу, что консолидация земель сельскохозяйственного назначения в традиционном понимании не подходит для решения проблем фрагментации в этих странах. Он подчеркивает необходимость введения дополнительных политических инструментов по решению этой проблемы [6]. Так, соответствующий политический инструмент должен отвечать каждому конкретному характеру (типу) фрагментации земель для каждой отдельной территории. Таким образом, каждая территория требует в создании своего собственного уникального подхода в силу своих природных, региональных или других особенностей. По мнению Т. ван Дийка и Д. Копевы (D. Koreva), основной проблемой фрагментации земель в Центральной Европе является малый размер ферм и, именно поэтому, введение института земельного банка представляется наиболее удачным мероприятием по увеличению площадей землепользования ферм в краткосрочной перспективе [7].

Такой вывод обусловлен тем, что во время проведения земельных реформ в странах Центральной Европы предусматривалось создание резервного фонда государственных земель сельскохозяйственного назначения. И так, земельные участки земельного банка могут быть проданы или предоставлены в аренду фермерам с целью увеличения площадей землепользования и размеров хозяйств. Существует много примеров стран, где государственные земли сельскохозяйственного назначения используются в качестве буфера, для улучшения структуры сельскохозяйственных землепользований ферм с помощью договоров аренды. Но есть лишь несколько хороших примеров, таких как Польша, Венгрия и



Восточная Германия, где государственные земельные резервные фонды активно участвуют в улучшении структуры землепользования и ферм путем продажи государственных земель сельскохозяйственного назначения привилегированным группам, например семейным фермам. Мы можем предположить, что причиной сделанного Т. ван Дийка выводу о невозможности введения консолидации земель сельскохозяйственного назначения в странах ЦВЕ, является то, что он основан на немецких и нидерландских традициях по проведению комплексной и принудительной консолидации земель, которые не предусматривают увеличение размеров землепользования ферм. Таким образом, по нашему мнению, он косвенно склонялся к преимуществам внедрения добровольной консолидации земель сельскохозяйственного назначения в странах ЦВЕ. Однако, с точки зрения достижения цели создания экономически целесообразных и конкурентоспособных сельскохозяйственных предприятий, Т. ван Дийк отмечает, что существование малых по размеру землепользования и ферм, обусловленных фрагментацией собственности (землевладения) и землепользования, является важным сдерживающим фактором для развития сельского хозяйства.

Т.Сикора (T. Sikor) [8], исследуя проблемы связанные с фрагментацией земель и брошенными земельными участками сельскохозяйственного назначения в Албании, критикует государственную политику и программы ФАО по проведению консолидации земель под руководством государства. Он пришел к выводу, что разработка программ на основе правовых и административных рычагов влияния не достигают поставленных государством целей, поскольку не учитываются макропоказатели социально-экономического развития, влияющие на ведение сельского хозяйства и благосостояние сельских жителей. По мнению Т. Сикоры, земельная политика по консолидации земель сельскохозяйственного назначения должна быть направлена в первую очередь на учет интересов и поддержку развития местных (территориальных) общин, например на децентрализацию деятельности земельных банков, где государство играет роль в поддержке, а не в тотальном контроле этого процесса. Такой критический анализ показывает важность интеграции инструментов консолидации земель с местными потребностями в сфере развития сельских территорий и привлечения местных заинтересованных сторон к участию в процессе. А.Картрайт (A.Cartwright) [9], как непосредственный участник многих рабочих семинаров организованных ФАО и LANDNET (сообществом профессионалов из разных стран и организаций, работающих вместе в рамках инициатив ФАО), также отмечает несостоятельность консолидации земель, как главного инструмента проведения земельных реформ в странах Центральной и Восточной Европы по решению проблем, связанных с фрагментацией земель.

К причинам провала консолидации земель сельскохозяйственного

назначения А. Картрайт относит: большие проблемы с регистрации земельных участков (наличие большого количества неформальных сделок с землей), наличие значительного количества «ничейных» (бесхозных) и брошенных земельных участков, слаборазвитость рынке земель, трудности в привлечении капитала для развития сельскохозяйственного бизнеса, страх среди заинтересованных сторон потерять свои права на землю при реализации проектов по консолидации земель. Также, А. Картрайт [9] отмечает достаточно низкий уровень участия и активности землевладельцев и / или землепользователей в пилотных проектах по консолидации земель, обуславливает трудности в достижении минимального порога для инициирования проекта - 51%. Во-первых это обусловлено тем, что все пилотные проекты по консолидации земель были добровольными, а потому достижения порога в 51% не имеет никакого значения, поскольку каждая заинтересованная сторона сама принимает решение об участии в проекте в зависимости от результатов перераспределения земель. Во-вторых, пилотные проекты в странах ЦВЕ почти всегда выполнялись до принятия правовой основы по консолидации земель, а низкая активность участников вызвана проблемами регистрации земельных участков и прав на них.

М. Хартвигсен (M. Hartvigsen) основной причиной, мешающей успешной реализации проектов по консолидации земель в странах ЦВЕ, видит в низкий уровень оборота сельскохозяйственных земель, особенно при использовании добровольного подхода к консолидации [3, с. 428]. Исследование процессов внедрения консолидации земель и земельных банков показали, что деятельность земельных банков в значительной степени потерпела неудачу, по крайней мере в качестве меры для поддержки проведения консолидации земель сельскохозяйственного назначения, путем предоставления доступа к государственным сельскохозяйственным земель с целью их перераспределения, тем самым пытаясь повысить оборот земель. По мнению М. Хартвигсена, провал института земельных банков, в первую очередь, связан с ошибками общей земельной политики в странах ЦВЕ и в то же время отсутствием координации между ответственными органами за проведение консолидации земель и органами по управлению государственным землями сельскохозяйственного назначения, которые находятся в землях запаса или резервного фонда. Использование института государственных земельных банков с целью структурного развития сельского хозяйства без параллельного применение механизма консолидации земель сельскохозяйственного назначения, значительно ограничивает эффективность деятельности земельных банков и их результативность. И наоборот, очень трудно реализовать программу по консолидации земель, особенно на добровольных началах, без поддержки государственного земельного банка. Следовательно, существует необходимость в установлении политических рекомендаций

по деятельности земельного банка в качестве поддержки проведения консолидации земель и получения практического (Полевого) опыта с сочетание этих двух мероприятий.

Немало важным вопросом при проведении консолидации земель сельскохозяйственного назначения, также, выбор методического подхода: комплексный и принудительный или простой и добровольно. Исследования показали, что страны ЦВЕ до сих пор не нашли в полной степени свои подходы к консолидации земель сельскохозяйственного назначения. Поскольку это вопрос актуален и для Азербайджана, поэтому рассмотрим более подробно эти методические подходы на примере стран ЦВЕ.

Основным преимуществом комплексной и принудительной консолидации земель сельскохозяйственного назначения является то, что границы всех земельных участков, которые принимают участие в проекте и находятся в границах проектной территории, «стираются» на кадастровой карте, а вместо них формируются новый по структуре земельный массив с гораздо меньшим количеством участков. Как правило каждому землевладельцу, что принимает участие в проекте, предоставляется по одной земельном участке, но большего размера и правильной формы. Следовательно, такой подход даст положительные результаты с точки зрения уменьшения уровня фрагментации собственности на землю. Применение комплексной и принудительной консолидации земель позволяет интегрировать проект консолидации земель с местными потребностями развития сельского хозяйства и сельских территорий, охраны земель и окружающей среды и т.д. через разработку и реализацию проекта развития территориальной общины.

В Азербайджане такая интеграция возможна только через схемы землеустройства и технико-экономического обоснования использования и охраны земель административно-территориальных единиц. К следующему положительному моменту использования этого методического подхода относится полное обновление и проверка кадастровых данных государственного земельного кадастра и реестра прав собственности на землю, включая полевые кадастровой-геодезические работы.

Однако исследования процесса проведения комплексной и принудительной консолидации земель сельскохозяйственного назначения в странах ЦВЕ показывает наличие целого ряда недостатков в применения такого методического подхода. Во-первых, такой подход отнимает много времени, а сам процесс консолидации достаточно длительный. Так, в Чешской Республике реализация комплексной консолидации занимает 5-6 лет в Словакии - 7-8 лет Словении - 5 лет; Польши - 4 года, но дополнительно 3 года занимают переговоры между участниками проекта для получения большинства голосов [3, с. 404].

Конечно, долговременные проекты влекут за собой дополнительные расходы и более дорогими, по крайней мере, по сравнению с

простыми и добровольными проектами. Поэтому, вторым недостатком является высокая стоимость работ по реализации проектов по консолидации земель. Страны ЦВЕ, как и Азербайджан, имеют много неотложных проблем, связанных с развитием сельского хозяйства и сельских территорий, которые остаются нерешенными по причине ограниченности государственных бюджетов, что приводит к невозможности реализации комплексных проектов по консолидации земель сельскохозяйственного назначения в необходимых масштабах.

Следующим недостатком комплексной и принудительной консолидации земель является то, что участие в ней принимают только земельные участки, которые находятся в пределах проектной территории. Для стран ЦВЕ такое условие является несколько проблематичной, поскольку землевладельцы часто могут иметь земельные участки не только в пределах проектной территории проведения консолидации земель, но и за ее пределами, что не позволяет для таких владельцев решить проблему фрагментации земель полностью. При таких условиях логичным решением может стать увеличение площади территории проекта, но затем специалисты по консолидации земель могут в конечном итоге столкнуться с тысячами землевладельцев, обусловит дополнительные трудности в переговорах, соответственно увеличит затраты времени и стоимость проекта.

Использование комплексной и принудительной консолидации земель сельскохозяйственного назначения, как это показывает опыт стран ЦВЕ [1, 3], не приводит к увеличению площадей сельскохозяйственных землевладений и ферм, а это предполагает проведение дополнительных мероприятий по обеспечению экономической жизнеспособности таких хозяйств. Таким образом, устраняется только половина проблемы фрагментации сельскохозяйственных земель. Другой недостаток принудительной консолидации земель связан с низким доверием к органам государственной власти. Во многих странах ЦВЕ сельское население боится потерять свою землю после окончания консолидации земель. Так как, они часто не знают о своих обязательствах и ожидаемые результаты от проекта консолидации земель. Например, в странах бывшей Югославии и Польши консолидация земель до сих пор дискредитирована предыдущим негативным опытом.

Это обусловлено тем, что лица, ответственные за принятие решений, часто воздерживаются от участия в дискуссиях относительно болезненного вопроса перераспределения прав собственности на землю, обоснование целесообразности проведения консолидации, последствий неприятия участниками консолидации проекта перераспределения земель. Основным преимуществом простой и добровольной консолидации земель является простота и относительно дешевизна процесса перераспределения земель. Такой подход позволяет землевладельцам

продавать по желанию все или часть своих земельных участков, в то время как другие участники консолидации покупают дополнительные земельные участки с целью увеличения площадей сельскохозяйственных землевладений и хозяйств. Например, в Германии и Нидерландах такой методический подход к консолидации земель сельскохозяйственного назначения обычно применяется для ограниченного количества участников-землевладельцев, как правило, в пределах 10-20 [10]. Другой сильной стороной такой консолидации является сам по себе добровольный подход. Участие в проекте инициируется по предложению самих местных заинтересованных сторон и конечно, что они будут участвовать в консолидации, только если они убеждены в получении выгоды от проекта. Например, использовать меньше земельных участков по количеству, но больше по площади. Следовательно, этот подход не представляет большой проблемы в инициировании – достаточно лишь несколько заинтересованных землевладельцев и фермеров. Добровольный подход к консолидации земель должен быть более гибким для удовлетворения местных целей и потребностей в сфере социально-экономического развития и охраны окружающей среды. Однако простой и добровольный подход о проведении консолидации земель сельскохозяйственного назначения имеет отдельные ограничения в применении в странах ЦВЕ [3, с. 407].

Во-первых, с использованием этого подхода результаты уменьшения уровня фрагментации сельскохозяйственных земель будут относительно ограниченными через добровольное участие землевладельцев. Так, план (проект) перераспределения земель строится и согласуется, как одну цепь сделок и условия исполнения должны быть соблюдены в каждом звене этой цепи, иначе он не выдержит. То есть заключения одной сделки ведет к подписанию последующей, приводит к третьему соглашению и т.д. если много землевладельцев решили не участвовать в проекте, то соответственно будет трудно найти хорошие (приемлемые) решение для тех, кто хочет принять участие. Конечно, легче всего договориться с теми землевладельцами, которые заранее заявили о своей заинтересованности в участии в проекте, в то время как другие землевладельцы, в том числе землевладельцы не проживающих на территории общины, не принимают активного участия в обсуждении результатов.

Во-вторых, иногда к созданию плана (проекта) перераспределения земель, при простой и добровольной консолидации земель, выдвигают упрощенные требования и оставляют проектные решение на усмотрение участников, чтобы дать им возможность выяснять между собой отношения [3, с. 407]. Как правило, кто инициирует проект то и получает выгоду от его реализации.

Так, в Болгарии во время проведения добровольной консолидации земель сельскохозяйственного назначения, финансировалась за частные

средства, крупные корпоративные фермы (компании) и инвесторы приобрели земельные участки в малых частных землевладельцев с целью их консолидации [10].

Простые и добровольные проекты по консолидации земель сельскохозяйственного назначения не способствуют активному оборота земель в пределах проектной территории. Так, если большинство заинтересованных в проведении добровольной консолидации землевладельцев хотят обменяться с земельными участками только одинаковой стоимости, а лишь несколько землевладельцев желающих продавать свои участки и несколько владельцев покупать, то осуществить перераспределение земель на добровольных началах становится крайне сложно. введение добровольного методического подхода, в большинстве стран ЦВЕ, также, осложняется целым рядом проблем связанных с регистрацией земельных участков.

Особенно это касается тех стран, где проекты по консолидации земель реализуются на основе обычной процедуры купли-продажи земельных участков при отсутствии соответствующей законодательной базы для проведения простой (упрощенной) консолидации земель. Сравнительная характеристика сильных и слабых сторон методических подходов к консолидации земель сельскохозяйственного назначения в странах Центральной и Восточной Европы приведена в таблице 1.

**Выводы из этого исследования.** Из вышеприведенного можно сделать вывод, что оба классические методические подходы к проведения консолидации земель в странах ЦВЕ имеют больше недостатков, чем преимуществ. Учитывая определенное сходство результатов земельной реформы и проблем, связанных с фрагментацией земель в странах ЦВЕ и Азербайджаном, считаем, что использование простого и добровольного и комплексного и принудительного методических подходов к консолидации земель в классическом (традиционном) понимании в современных условиях развития земельных отношений и имеющейся фрагментации земель для Азербайджана невозможно. Таким образом, существует необходимость в дальнейшей разработке новой модели консолидации земель сельскохозяйственного назначения, которая была более пригодной в условиях Азербайджана, чем предварительно рассмотрены классические подходы. Цель новой модели консолидации земель заключается в оптимизации планирования перераспределения земель, обеспечивая лучшие результаты за более упрощенной и экономически эффективной процедуры. Перспективным представляется изучение этой проблематики в дальнейших наших исследованиях.

**Сравнительная характеристика сильных и слабых сторон  
методических подходов к консолидации земель  
сельскохозяйственного назначения  
в странах Центральной и Восточной Европы**

| Название методического подхода                   | Характеристика  |   |
|--|---|---|
|  | сильные стороны   | слабые стороны  |
| Комплексная и принудительная консолидация земель | <p>1. Эффективный механизм борьбы с уменьшением уровня фрагментации собственности на землю.</p> <p>2. Позволяет интегрироваться с региональными (локальными) программами развития сельского хозяйства и сельских территорий, охраны земель и окружающей среды и тому подобное.</p> <p>3. Способствует полному обновлению (корректировке) данных в системе земельного кадастра и реестра прав</p>                                      | <p>1. Длительный процесс (4-8 лет) и медленное получения результатов.</p> <p>2. Большая стоимость проекта.</p> <p>3. Может заложить неопределенность о правах на землю из-за низкого уровня доверия к органам государственной власти</p> <p>4. Реализация проекта потребует высокого уровня технического и институционального обеспечения с одновременной координации этой между различными учреждениями.</p> <p>5. Возможность увеличения площадей землевладений и ферм не соответствуют</p> <p>Существует программа развития</p> <p>6. Реализуется по принципу все или Ничего.</p>            |
| Простая и добровольная консолидация земель       | <p>1. Занимает мало времени на реализацию процесса.</p> <p>2. Быстрое получение результатов.</p> <p>3. Низкая стоимость реализации.</p> <p>4. Добровольное участие в проект.</p> <p>5. Реализация проекта не требует для реализации высокого уровня технического и институционального обеспечения.</p> <p>6. Позволяет купле-продаже земельных участков.</p> <p>7. Достаточно гибкая для реализацию местных задач и потребностей.</p> | <p>1. Только частичное решение проблем связанных с фрагментацией земель и увеличением площадей землевладений.</p> <p>2. Склонность к низкому уровню обращения земель.</p> <p>3. Предоставляет больше преимуществ для эко- ческой сильных хозяйств и инвесторов, чем мелким семейным фермам.</p> <p>4. «Чувствительная» к существующим проблемам связанных с регистрацией земельных участков.</p> <p>5. Ограниченный влияние на процесс планирование перераспределения земель связанных со строительством объектов инфраструктуры.</p> <p>6. Осуществляется только перераспределение земель.</p> |

## JIITEPATYPA

1. van Dijk T. Dealing with Central European Land Fragmentation: Ph.D. Thesis / Terry van Dijk. - The Netherlands: Uitgeverij Eburon, 2003, 219 p.
2. Thomas J. Attempt on Systematization of Land Consolidation Approaches in Europe / J. Thomas // Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement. 2006, № 3, c. 156-161.
3. Hartvigsen M. Land Reform and Land Consolidation in Central and Eastern Europe after 1989: Experiences and Perspectives: Ph.D. Thesis / Morten Hartvigsen. Aalborg: Aalborg University, 2015, 449 p.
4. Sabates-Wheeler R. Consolidation initiatives after land reform: Responses to multiple dimensions of land fragmentation in Eastern European agriculture / R. Sabates-Wheeler // Journal of International Development. 2002, № 14, c. 1005-1018.
5. The Munich Statement on Land Consolidation as a Tool for Rural Development in CEE / CIS Countries: Proceedings of the International FAO Symposium on Land Fragmentation and Land Consolidation in Central and Eastern European Countries [A Gate Towards Sustainable Rural Development in the New Millennium], (Munich, 25-28 February 2002) / Food and Agriculture Organization. - FAO. 2002, p. 11-14.
6. van Dijk T. Complications for traditional land consolidation in Central Europe / T. van Dijk // Geoforum. 2007, № 38, c. 505-511.
7. van Dijk T., Kopeva D. Land banking and Central Europe: future relevance, current initiatives, Western European past experience / T. van Dijk, D. Kopeva // Land Use Policy. 2006, № 23, c. 290-92.
8. Sikor T. Land fragmentation and cropland abandonment in Albania: Implications for the role of state and community in post-socialist land consolidation / T. Sikor // World Development. 2009, T. 37, № 8, c. 1411-1423.
9. Cartwright A. None of us could have been against consolidation in principle: A short history of market and policy failure in Central Eastern Europe / A. Cartwright // Negotiating Territoriality: Spatial Dialogues Between State and Tradition, Routledge Studies in Anthropology. - New York: Routledge, 2014, c. 65-77.
10. Hartvigsen M. Experiences with land consolidation and land banking in Central and Eastern Europe after 1989 / Morten Hartvigsen: FAO Land Tenure Working Paper. Rome: FAO, 2015, № 26, c. 10-15.

## MƏRKƏZİ VƏ ŞƏRQİ AVROPA ÖLKƏLƏRİNİN KƏND TƏSƏRRÜFATI TORPAQLARININ KONSOLIDASIYASININ HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ TƏCRÜBƏSİNİN ANALİZİ

T.N.NİZAMZADƏ

### XÜLASƏ

Məqalə Mərkəzi və Şərqi Avropa ölkələrinin kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqların birləşdirilməsinin tətbiqi və onun keçirilməsinə dair müxtəlif metodiki yanaşmalardan istifadə edilməsinin nəticələri barədə təcrübəsinin təhlilinə həsr olunmuşdur. Torpaqların könüllü və məcburi konsolidasiyasının müsbət və mənfi tərəfləri verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, Azərbaycanda ənənəvi anlamda torpaqların konsolidasiyasının aparılmasına kompleks və məcburi metodiki yanaşmalar kimi sadə və könüllü yanaşmalardan istifadə etmək mümkün deyil.

**Açar sözlər:** torpaqların konsolidasiyası, torpaqların fraqmentasiyası, könüllü konsolidasiya, məcburi konsolidasiya, torpaq sahəsi, kənd təsərrüfatı.



# ANALYSIS OF THE EXPERIENCE OF CENTRAL AND EASTERN EUROPEAN COUNTRIES IN IMPLEMENTING AGRICULTURAL LAND CONSOLIDATION

T.N.NEZAMZADA

## SUMMARY

The article analyzes the experience of Central and Eastern European countries in implementing agricultural land consolidation and the results of using various methodological approaches for its implementation. The positive and negative aspects of voluntary and compulsory land consolidation are presented. It is established that it is impossible to use simple and voluntary, as well as complex and compulsory methodological approaches to land consolidation in the traditional sense in Azerbaijan.

**Keywords:** land consolidation, land fragmentation, voluntary consolidation, forced consolidation, land, agricultural.

UOT 631.4:574

**BÖYÜK QAFQAZIN ŞİMAL-ŞƏRQ YAMACI  
YÜKSƏK DAĞ LANDŞAFTI TORPAQLARININ EKOLOJİ MONİTORİNQİ****C.Ə.ŞABANOV, Z.R.MUSTAFAYEVA, T.A.XOLİNA***Bakı Dövlət Uiversiteti**jasarat@mail.ru*

*Məqalədə Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yüksək dağ landşaftı torpaqlarının münbitlik parametrləri üzərində ekoloji monitorinqin təşkil edilməsi ilə bağlı məsələlər şərh edilmişdir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bu ərazilərdə yayılan dağ-çəmən və dağ-çəmən-bozqır torpaqların əsas münbitlik göstəriciləri uzun illər (60 il) ərzində nəzərəcarpacaq dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Bu dəyişikliklər ən çox torpağın əsas münbitlik göstəricisi olan humusun miqdarında və onun ehtiyatında baş vermişdir. Belə ki, humusun miqdarında azalma dağ-çəmən torpaqlarda 4,75%-dən 4,07%-ə kimi(0,68%), dağ-çəmən-bozqır torpaqlarda isə 4,20%-dən 3,39%-ə qədər(0,81%) olmuşdur. Humusa müvafiq olaraq tədqiq olunan torpaqların digər münbitlik göstəricilərində də əhəmiyyətli dəyişikliklər müşahidə edilmişdir.*

**Açar sözlər:** dağ-çəmən torpaqlar, dağ-çəmən-bozqır torpaqlar, münbitlik göstəriciləri, humusun miqdarı, eroziya prosesləri, mal-qaranın systemsiz otarılması.

Son zamanlar respublikamızda ekoloji problemlərin və onun törətdiyi fəsadların artması kəskin xarakter almışdır. Xüsusilə torpaqla bağlı olan ekoloji problemlər daha çox diqqəti cəlb etməyə başlamışdır. Belə ki, torpaqların eroziyaya, şorlaşmaya və şorakətləşməyə məruz qalması, bataqlaşması, sənaye və məişət tullantıları ilə çirklənməsi bu və ya digər dərəcədə özünü göstərməkdədir. Bu proseslərin yaranmasında təbii amillərlə (qlobal iqlim dəyişmələri, aridləşmə, sürüşmələr və s.) yanaşı insanın düzgün olmayan təsərrüfat fəaliyyəti də böyük rol oynayır. Xüsusən yay və qış otlaqların münbitliyinin pozulması, eroziya proseslərin artması və s. antropogen amillərin təsiri nəticəsində baş vermişdir [4,6,7]. Bütün yuxarıda qeyd olunanlar respublikamızda təbiəti mühafizə tədbirlərinin gücləndirilməsini, ayrı-ayrı landşaft komplekslərində o cümlədən yay otlaq torpaqlarında təbii və antropogen səbəblərdən baş verən dəyişikliklərin müəyyənləşdirilməsi üçün həmin torpaqların münbitlik göstəriciləri üzərində ekoloji monitorinqin aparılmasını tələb edir.

Tədqiqatın əsas məqsədi Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yüksək dağ landşaftı torpaqlarının müasir ekoloji vəziyyətinin öyrənilməsi və münbitlik parametrləri üzərində monitorinqin təşkil edilməsidir. Bu məqsədə nail olmaq üçün qarşıya aşağıdakı vəzifələr qoyulmuşdur: a) Böyük Qafqazın şimal-

şərq yamacı yüksək dağ landşaftı torpaqlarında əvvəllər aparılan tədqiqatların nəticələrinin təhlil edilməsi; b) Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yüksək dağ landşaftı torpaqlarının münbitlik göstəricilərinin müasir vəziyyətinin səciyyəsi.

### **Tədqiqatın obyektı və metodikası**

Tədqiqatın obyektı kimi Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yüksək dağ landşaftı torpaqları götürülmüşdür. Ümumi sahəsi 301924,04 ha təşkil edir.

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yüksək dağ landşaftı torpaqların müasir ekoloji vəziyyətinin öyrənilməsi ilə əlaqədar tədqiqat işləri üç mərhələdə aparılmışdır:

I-mərhələ- 1957-1960-cı illərdə H.Ə.Əliyev tərəfindən Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yay otlaqlarında torpaqların fiziki-kimyəvi və kimyəvi xassələrinin tədqiq edilməsi istiqamətində aparılan elmi-tədqiqat işlərinin məlumat göstəricilərinin toplanıb öyrənilməsi.

II-mərhələ - 60 il əvvəl H.Ə.Əliyevin tədqiqat işləri apardığı yay otlaq torpaqlarında (dağ-çəmən və dağ-çəmən-bozqır torpaqlarda) 2017-2019-cu illərdə bizim tərəfdən eyni məzmunlu elmi-tədqiqat işlərinin aparılması. Bu mərhələdə tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsi üçün aşağıdakı analiz və riyazi üsullar tətbiq edilmişdir: humus və ümumi azot İ.V.Tyurin üsulu ilə, ümum fosfor A.M.Meşeryakov üsulu ilə, ümumi kalium Smit üsulu ilə; udulmuş əsaslar K.K.Hedroyts üsulu ilə; pH su və duz suspenziyasında potensiometrlik üsulu ilə təyin edilmişdir.

III-mərhələ - Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yay otlaq torpaqlarında 1957-1960-cı illərdə H.Ə.Əliyevin apardığı və 2017-2019-cu illərdə həmin torpaqlarda (dağ-çəmən və dağ-çəmən-bozqır torpaqlarında) apardığımız eyni məzmunlu elmi-tədqiqat işlərinin məlumat göstəricilərinin müqayisəli səciyyəsi.

### **Təhlil və müzakirə**

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı torpaqlarının öyrənilmə tarixi XX əsrin əvvəllərinə təsadüf edir. Bu ərazilərdə ilk torpaq tədqiqatı 1925-1926-cı illərdə S.A.Zaxarovun rəhbərliyi ilə Azərbaycanda təşkil olunmuş torpaq ekspedisiyası tərəfindən aparılmışdır. Sonralar H.Ə.Əliyev (1-3) tərəfindən Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında geniş tədqiqatlar aparılmış və həmin ərazinin torpaq örtüyü təsvir edilmişdir. H.Ə.Əliyev bu ərazilərin torpaq örtüyünü təsvir edərkən yay otlaqlarında əsasən dağ-çəmən və dağ-çəmən-bozqır torpaq tiplərinin və onların yarımtiplərinin yayıldığını göstərmişdir. Daha sonralar M.E.Salayev (10), Q.Ş.Məmmədov (4-9) və başqaları tərəfindən aparılan tədqiqatlar nəticəsində qeyd olunan ərazilərdə həmin torpaqların yayılması, onlardan düzgün və səmərəli istifadə edilməsi haqqında geniş məlumatlar verilmişdir.

Əvvəlki tədqiqatlara istinad edərək bizim tərəfimizdən tədqiq olunan ərazidə əsasən dağ-çəmən (Umbric Leptosols) və dağ-çəmən-bozqır (Mollic

Leptosols) torpaqların yayıldığı müəyyənləşdirilmişdir.

*Dağ-çəmən torpaqlar.* Bu torpaqlar Baş silsilənin şimal yamaclarını, Bazar- düzündən başlamış Dübrara qədər şimal-şərqə ayrılan qolların, eləcə də Yan silsilənin meşədən yuxarı hissəsini və suayrıcını başdan-başa əhatə edir. Qeyd edilən torpaqlar dəniz səviyyəsindən 1800-2000 metrədən 3000-3200 metrədək hündürlüklərdə alp və subalp çəmənlərində taxıllı və müxtəlif ot bitkiləri altında formalaşmışdır. Bu bitkilər qısa vegetasiya müddətində yaxşı kök sistemi yaradaraq tünd rəngli sıx çim qatının əmələgəlməsinə şərait yaradır.

Lakin dağ-çəmən torpaqlar hər yerdə tam inkişaf etmiş profilə malik deyil, çox vaxt skeletli primitiv profili ilə seçilir. Bunu onların bərk ana süxurlar üzərində inkişaf etməsi ilə əlaqələndirmək olar.

Orta illik temperaturun aşağı olması ( $4-6^{\circ}\text{C}$ ) və yüksək miqdarda (1200-1400 mm) yağıntıların düşməsi bu torpaqlarda bitki qalıqlarının tam parçalanmamasına səbəb olur. Belə bir şərait isə həmin torpaqların səthində kobud humusun toplanmasına imkan yaradır.

Dağ-çəmən torpaqlarının üst qatında humusun miqdarı yüksək olub, 4,25-8,74 % arasında dəyişir. Lakin profil boyu aşağı qatlara doğru getdikcə onun miqdarında azalma (1,05-2,89 %) müşahidə edilir. Ümumi azot və ümumi fosforun miqdarı 0-50 sm qatda müvafiq olaraq 0,25-0,31%; 0,24-0,28 % təşkil edir. Bu torpaqlar udma tutumunun yüksək olması ilə səciyyələnir. Belə ki, onların üst qatında udulmuş əsasların cəmi 100 q torpaqda 32,25-40,85 mq.ekv arasında dəyişir. Bu torpaqların mühit reaksiyası əsasən turş və zəif turş, bəzi hallarda isə neytrala yaxın olur. pH-ın qiyməti su suspenziyasında profil boyu 5,4-7,2 arasında tərəddüd edir.

*Dağ-çəmən-bozqır torpaqlar.* Bu torpaqlar subalp çəmən-bozqırlarda dəniz səviyyəsindən 1800-1900 metrədən 2000-2200 metrədək yüksəkliklərdə yayılmışdır. Burada bitki örtüyü kserofit müxtəlifotlu taxıllı senozlardan ibarətdir. Torpaqəmələgətirən süxurlar əsasən gilli şistlərdən, qum daşlarından və karbonatlı süxurların aşınma məhsullarından təşkil olunmuşdur. Qeyd edilən torpaqların yayıldığı ərazilərin orta illik temperaturu  $8,5 - 11,1^{\circ}\text{C}$ , yağıntıların miqdarı isə 700-1200 mm arasında dəyişir. İlin ayrı-ayrı mövsümlərində buxarlanmanın yağıntıların miqdarından yüksək olması ilə əlaqədar rütubət çatışmazlığı müşahidə edilir.

Dağ-çəmən torpaqlarla müqayisədə dağ-çəmən-bozqır torpaqlarda humusun miqdarı azlıq təşkil edir. Belə ki, bu torpaqların üst horizontlarında humusun miqdarı 2,58-5,87% arasında dəyişir. Ümumi azot və ümumi fosforun miqdarı profil boyu uyğun olaraq 0,22-0,35% və 0,20-0,32 % arasında tərəddüd edir. Udulmuş əsasların cəmi üst qatda 25,48-35,27 mq-ekv 100q torpaqda təşkil edir. Bu torpaqların mühit reaksiyası neytrala yaxın və ya zəif qələvi olub, pH-ın kəmiyyəti 6,5-7,4 arasında dəyişir.

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yay otlaqalı torpaqlarında aparılan tədqiqatın nəticələri göstərir ki, burada yayılmış dağ-çəmən və dağ-çəmən-

bozqır torpaqlarında münbitlik göstəricilərinin miqdarı keçmiş dövrlə (1957-1960) müqayisədə nəzərəçarpacaq dərəcədə aşağı düşmüşdür. Buna səbəb son illərdə iqlimin dəyişməsi ilə əlaqədar ərazidə artmaqda olan aridləşmə, malqaranın nizamsız və həddindən artıq otarılması nəticəsində bitki örtüyünün seyrəkləşməsi və tapdalanması olmuşdur. Belə ki, yaylaqlarda sıx olmayan ot bitkiləri torpaqda humusun akkumulyasiyasını əhəmiyyətli dərəcədə təmin edə bilmir və yamaclarda eroziyanın qarşısının alınmasında mühüm rol oynamır. Təbii olaraq, qeyd olunan səbəblərdən yay otlaq torpalarında münbitlik kəskin dərəcədə azalmışdır. Eyni zamanda tədqiq olunan ərazinin bəzi yerlərində baş verən sürüşmə hadisələri də burada eroziya proseslərinin güclənməsindən xəbər verir [11]. Bu da öz növbəsində tədqiq olunan torpaqların münbitliyinin azalmasına səbəb olmuşdur. Bunu, Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının yüksək dağ ekosistemlərində yayılan dağ-çəmən və dağ-çəmən-bozqır torpaqların bəzi münbitlik göstəricilərinin tarixi dövrlər (1957-1960 və 2017-2019-cu illər) üzrə müqayisəsi əsasında görmək mümkündür (cədvəl).

Cədvəl

**Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yüksək dağ landşaftı torpaqlarının münbitlik göstəricilərinin müqayisəli səciyyəsi**

| <b>Torpaqların adı</b>   | <b>Dağ-çəmən</b> |           |        | <b>Dağ-çəmən-bozqır</b> |           |        |        |
|--------------------------|------------------|-----------|--------|-------------------------|-----------|--------|--------|
| Münbitlik göstəriciləri  | 1957-1960        | 2017-2019 | Fərq   | 1957-1960               | 2017-2019 | Fərq   |        |
| Humusun miqdarı          | 4,75             | 4,07      | -0,68  | 4,20                    | 3,39      | -0,81  |        |
| Humusun ehtiyatı, t/ha   | 0-20sm           | 118,37    | 104,33 | -14,04                  | 96,39     | 78,22  | -18,17 |
|                          | 0-50sm           | 246,48    | 213,38 | -33,10                  | 224,67    | 183,59 | -41,08 |
|                          | 0-100sm          | 374,32    | 374,32 | -51,78                  | 342,53    | 274,79 | -67,74 |
| Ümumi azot,%             | 0,34             | 0,30      | -0,04  | 0,32                    | 0,26      | -0,06  |        |
| Ümumi fosfor,%           | 0,31             | 0,28      | -0,03  | 0,29                    | 0,25      | -0,04  |        |
| UƏC,100q torpaqda mq-ekv | 38,50            | 33,02     | -5,48  | 34,75                   | 28,29     | -6,46  |        |
| pH (su suspenziyasında)  | 6,1              | 6,8       | +0,7   | 6,3                     | 7,2       | +0,9   |        |
| pH (duz suspenziyasında) | 5,2              | 5,6       | +0,4   | 5,4                     | 5,9       | +0,5   |        |

Cədvəldən göründüyü kimi, son 60 il ərzində dağ-çəmən torpaqlarda potensial münbitliyin gösdəriciləri müəyyən dəyişikliyə məruz qalmışdır. Bu dəyişikliklər humus, ümumi azot və ümumi fosforun miqdarında nəzərəçarpacaq dərəcədə olmuşdur. Belə ki, humusun miqdarı keçmiş dövrdə 4,75% olmuşdursa, müasir dövrdə bu göstərici azalaraq, 4,07% təşkil edir. Humusa müvafiq olaraq ümumi azot 11,77%, ümumi fosfor 9,68 % azalmışdır. Digər münbitlik parametrlərində də dəyişikliklər baş vermişdir. Xüsusən, pH-ın kəmiyyətində baş verən dəyişikliklər daha çox diqqəti cəlb edir. Belə ki, pH-ın su suspenziyasındakı qiyməti keçmişdə 6,1 olduğu halda, hazırkı dövrdə bu göstərici 0,7 vahid artaraq 6,8 təşkil edir. Bu da həmin torpaqların mühit reaksiyasının zəif turşuluqdan neytrala doğru dəyişdiyini göstərir.

Bu dəyişiklər dağ-çəmən-bozqır torpaqlarda da müşahidə olunur. Belə ki, bu torpaqlarda humus əvvəlki dövrlə müqayisədə 18,90% azalmışdır. Bu azalma ümumi azotun miqdarında 18,75 %, ümumi fosforun miqdarında isə 13,79 % olmuşdur. Həmçinin qeyd edilən torpaqların mühit göstəricisində də müəyyən dəyişikliklər nəzərə çarpır. Belə ki, əgər su suspenziyasında pH-ın qiyməti əvvəlki dövrdə 6,3 olmuşdursa, hazırda bu göstərici müəyyən qədər ( 0,9 vahid) artaraq, 7,2 təşkil etmişdir. Buradan aydın olur ki, dağ-çəmən-bozqır torpaqların mühit reaksiyası zəif turşuluqdan neytrala və ya zəif qələviliyə doğru dəyişmişdir.

## NƏTİCƏ

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yüksək dağ landşaftı torpaqlarında ekoloji monitorinqin aparılması nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bu ərazilərdə yayılan dağ-çəmən və dağ-çəmən-bozqır torpaqların əsas münbitlik göstəriciləri uzun illər (60 il) ərzində nəzərəcarpacaq dərəcədə dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Bu dəyişikliklər ən çox torpağın əsas münbitlik göstəricisi olan humusun miqdarında və onun ehtiyatında baş vermişdir. Belə ki, humusun miqdarında azalma dağ-çəmən torpaqlarda 4,75%-dən 4,07%-ə kimi(0,68%), dağ-çəmən-bozqır torpaqlarda isə 4,20%-dən 3,39%-ə qədər(0,81%) olmuşdur. Humusa müvafiq olaraq tədqiq olunan torpaqların digər münbitlik parametrlərində də dəyişikliklər müşahidə edilmişdir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа. часть I, Баку: Элм, 1978, 156 с.
2. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа. часть II, Баку: Элм, 1994, 310 с.
3. Əliyev H.Ə. Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsinin meşə və meşə-bozqır torpaqları. Bakı: Az.SSR EA, 1964, 235 s.
4. Məmmədov Q.Ş. Azərbaycan torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsi. Bakı: Elm, 1998, 282 s.
5. Məmmədov Q.Ş. Azərbaycanda torpaq islahatı: hüquqi və elmi-ekoloji məsələlər. Bakı: Elm, 2002, 412 s.
6. Məmmədov Q.Ş. Azərbaycanda ekoetik problemlər: elmi, hüquqi, mənəvi aspektlər. Bakı: Elm, 2004, 380 s.
7. Məmmədov Q.Ş., Məmmədova S.Z., Şabanov C.Ə. Torpağın eroziyası və mühafizəsi. Bakı: Elm, 2009, 340 s.
8. Məmmədov Q.Ş., Məmmədova S.Z., Şabanov C.Ə. Torpaqların ekoloji monitorinqi. Bakı: Bakı Universiteti, 2017, 280 s.
9. Mamedov G.Sh., Shabanov J.A., Kholina T.A. Ecological Assessment of Soils in High-Mountain Landscapes of Northeastern Part of the Greater Caucasus (Azerbaijan) Journal "Eurasian Soil Science", v.50, №5, 2017, pp.630-635/
10. Салаев М.Э. Диагностика и классификация почв Азербайджана. Баку: Элм, 1991, 240 с.
11. Шабанов Дж.А., Мустафаева З.Р., Холина Т.А. Деградация пастбищных экосистем северо-восточного склона Большого Кавказа в результате развития эрозии и меры борьбы с ней // Azərbaycan Hidrotexnika və Meliorasiya Elm-Istehsalat Birliyinin elmi əsərlər toplusu, XLI cild, Bakı: Elm, 2020, s.66-69.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ ВЫСОКОГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Д.Ж.А.ШАБАНОВ, З.Р.МУСТАФАЕВА, Т.А.ХОЛИНА

## РЕЗЮМЕ

В результате изучения современного экологического состояния почв высокогорных ландшафтов северо-восточного склона Большого Кавказа установлено, что основные показатели плодородия горно-луговых и горно-лугово-степных почв этих территорий претерпели существенные изменения за многие годы (60 лет). Больше всего изменений произошло в количестве и запасах гумуса, который является основным показателем плодородия почвы. Так в горно-луговых почвах произошло снижение среднего содержания гумуса с 4,75% до 4,07% (на 0,68), а в горно-лугово-степных почвах этот процесс выражен еще сильнее – с 4,20% до 3,39% (на 0,81). Изменения наблюдались и в других показателях плодородия исследуемых почв.

**Ключевые слова:** горно-луговые почвы, горно-лугово-степные почвы, показатели плодородия, содержание гумуса, эрозийные процессы, бессистемный выпас скота

## ECOLOGICAL MONITORING SOILS OF HIGH-MOUNTAIN LANDSCAPES SOILS OF THE NORTH-EASTERN SLOPE OF THE BIG CAUCASUS

J.A.SHABANOV, Z.R.MUSTAFAEVA, T.A.KHOLINA

## SUMMARY

As a result of the study of the modern ecological condition of the soils of the highlands of the north-eastern slope of the Big Caucasus established that the main indicators of the fertility of the mountain-meadow and mountain meadow-steppe soils of the lands have undergone significant changes over many years (60 years). Most of the changes occurred in the amount and reserves of humus, which is the main indicator of soil fertility. Thus, in the mountain-meadow soils there was a decrease in the average content of humus from 4.75% to 4.07% (at 0.68), and in the mountain-meadow-steppe soils this process is even stronger - from 4.20% to 3.39% (at 0.81). Changes were observed and in other indicators of fertility of the studied soil.

**Keywords:** mountain-meadow soils, mountain-meadow-steppe soils, indicators of fertility, humus content, erosive processes, improper grazing

## MÜNDƏRİCAT

## KİMYA

|   |    |
|---|----|
| <b>İlyashı T.M., Qəhrəmanova G.G., İsmayılov Z.İ., Əliyeva K.İ.</b><br>Tm-As-S sistemində ara fazalar.....  | 5  |
| <b>Məmmədov S.E., Şirinova S.M., Əhmədova N.F.,<br/>Mirzəliyeva S.E., Məmmədov E.S.</b><br>ZSM-5 seoliti əsasında modifikasiya olunmuş katalizatorların iştirakında<br>qazokondensatın düz distillə benzin fraksiyasının çevrilməsi ..... | 13 |
| <b>Cavadova O.N., Bayramov M.R., Əzimova N.V., Məmmədov İ.Q.</b><br>2-pentiltiopropil-6-piperidinometilfenolun korroziya inhibitoru kimi<br>tətbiqi .....   | 19 |
| <b>Abdullayeva E.A.</b><br>Oliqomer kraun efirləri ilə qələvi və qələvi torpaq metalların<br>pikratlarının ekstraksiyasının təcrübi tədqiqi. ....   | 23 |
| <b>Balayeva O.O., Əzizov A.Ə., Muradov M.B., Alosmanov R.M.,<br/>Mürsəlova G.Q., Rəhimli K.S.</b><br>Sink oksid və qarışıq oksid ( $ZnO$ və $Zn_6Al_2O_9$ ) / PVS nanokompozitinin<br>$Pb^{2+}$ ionlarının sorbsiyasına tətbiqi .....     | 29 |
| <b>Fərzəliyeva A.E., Məmmədova Y.V., Qasımova Ş.Z.,<br/>Hüseynova R.Ə., Məmmədov İ.Q.</b><br>Funksionaləvzli asetofenon törəmələrinin korroziya inhibitoru kimi<br>tədqiqi .....  | 37 |
| <b>Dadaşeva S.S., Əhmədova N.F., Əhmədov E.İ., Məmmədov S.E.</b><br>Pentasil tipli seolitın H-formasının iştirakında karbohidrogenlərin<br>termokatalitik çevrilməsinin qanunauyğunluqları.....   | 49 |

## BİOLOGİYA

|   |    |
|---|----|
| <b>Şükürova R.F., Həsənova A.Z., Hacıyeva L.M.,<br/>Nəzərli V.Ş., Güləhmədov S.Q.</b><br>Ev şəraitində hazırlanmış pendir nümunələrindən izolə edilmiş<br>süd turşusu bakteriyalarının proteolitik fəallığı ..... | 54 |
| <b>Həşimov R.T., Nəcəfov C.Ə.</b><br>Azərbaycanda müxtəlif ekoloji şəraitdə yaşayan <i>Tenuidactylus caspius</i><br>(Eichwald, 1831) növünün histoloji və sitoloji analizi .....                                  | 61 |
| <b>Köçərli N.K., Hümmətova S.T., Rüstəмова G.E.</b><br>Temperatur stresinin maya göbələyi hüceyrələrində oksigenin<br>fəal formalarının miqdarına təsiri .....  | 72 |



## GEOLOGİYA

**Romanko A., İmamverdiyev N.Ə., Vikentyev İ., Balasova A., Rəşidi B., Heydari M., Saviçev A.**

Bazman vulkanı (İran): bəzi geoloji-petroloji-geokimyəvi və metallogenik aspektləri; ərinti daxilolmalarının ilk tapıntısı ..... 79

**Mansurov M.İ.**

Dəmirli filiz-maqmatik sistemi daxilində filiz kütlələrinin struktur-morfoloji xüsusiyyətləri və filizyanı metasomatik zonallıq ..... 91

**Balammədov Ş.R.**

Qafqazın aalen əsri ammonitlərinin inkişaf xüsusiyyətləri ..... 98

**Mursalov S.S.**

Gədəbəy filiz rayonunun yataq və təzahürlərinin əmələgəlmə şəraiti ..... 103

**İmamverdiyeva K.A., Şəmiyev R.Ə.**

Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının plagioqranit-plagioriolit vulkano-plutonik komplekslərinin formalaşmalarının geoloji-geodinamik və petroloji xüsusiyyətləri ..... 111

**İsmayılova N.N.**

Tulallar filiz sahəsinin yeni perspektivli sahələri ..... 122

**Şirinova A.F.**

Amfibollarda izomorfizm ..... 130

## COĞRAFIYA

**Qəribov Y.Ə., Sədullayev R.R., Hacıyeva A.Z., Sərkərli M.S.**

Cənub-Şərq Qafqazın müasir landşaftlarının transformasiyası və dinamikasının CİS əsasında tədqiqi ..... 136

**Nağıyev S.Q.**

Əhalinin miqrasiyasının dövlət tənzimlənməsində müasir təcrübə (Türkiyə təmsalında) ..... 146

**Məmmədova Ş.İ.**

Abşeron yarımadasında atmosferin çirklənməsinin aerokosmik tədqiqatlarla öyrənilməsi ..... 152

**Seyfullayeva N.S.**

Şagirdlərdə dəyər və səriştələrin formalaşdırılmasında coğrafiya fənninin imkanları ..... 163

## EKOLOGİYA

**Nizamzadə T.N.**

Mərkəzi və şərq Avropa ölkələrinin kənd təsərrüfatı torpaqlarının konsolidasiyasının həyata keçirilməsi təcrübəsinin analizi ..... 169

**Şabanov C.Ə., Mustafayeva Z.R., Xolina T.A.**

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı yüksək dağ landşaftı torpaqlarının ekoloji monitorinqi ..... 181

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

**Ильяслы Т.М., Гахраманова Г.Г., Исмаилов З.И., Алиева К.И.**  
Промежуточные фазы в системе Tm-As-S .....5

**Мамедов С.Э., Ширинова С.М., Ахмедова Н.Ф., Мирзалиева С.Э., Мамедов Э.С.**  
Превращение прямогонной бензиновой фракции газоконденсата на модифицированных катализаторах на основе цеолита zsm-5 .....13

**Джавадова О.Н., Байрамов М.Р., Азимова Н.В., Мамедов И.Г.**  
Применение 2-пентилтиопропил-6-пиперидинометилфенола в качестве ингибитора коррозии .....19

**Абдуллаева Э.А.**  
Экспериментальные исследования экстракции п икратов щелочных и щелочноземельных металлов олигомерными краун-эфирами .....23

**Балаева О.О., Азизов А.А., Мурадов М.Б., Алосманов Р.М., Мурсалова Г.К., Рагимли К.С.**  
Применение нанокompозита смешанного оксида ZnAl / ПВС для сорбции ионов Pb<sup>2+</sup> .....29

**Фарзалиева А.Э., Мамедова Е.В., Касимова Ш.З., Гусейнова Р.А., Мамедов И.Г.**  
Функционально замещенные производные ацетофенона в качестве ингибиторов коррозии... .....37

**Дадашева С.С., Ахмедова Н.Ф., Ахмедов Э.И., Мамедов С.Э.**  
Закономерности термокatalитического превращения углеводов на n-форме цеолита типа пентасил .....49

БИОЛОГИЯ

**Шукюрова Р.Ф., Гасанова А.З., Гаджиева Л.М., Назарли В.Ш., Гюльяхмедов С.Г.**  
Протеолитическая активность молочнокислых бактерий, изолированных из домашних сырных образцов .....54

**Гашимов Р. Т., Наджафов Дж. А.**  
Гистологический и цитологический анализ видов *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831), обитающих в различных экологических условиях Азербайджана .....61

**Кочарли Н. К., Гумматова С.Т., Рустамова Г.Э.**  
Влияние температурного стресса на количество активных форм кислорода в клетках дрожжей. ....72

## ГЕОЛОГИЯ

**Романько А., Имамвердиев Н.А., Викентьев И., Балашова А., Рашиди Б., Хейдари М., Савичев А.**

Вулкан Базман в Иране: некоторые геолого-петроло-геохимико-металлогенические аспекты; первая находка расплавных включений..... 79

**Мансуров М.И.**

Структурно-морфологические особенности и околорудные метасоматические зональность рудных тел в пределах Дамирлинского рудно-магматических систем..... 91

**Баламмедов Ш.Р.**

Особенности развития аммонитов ааленского века Кавказа ..... 98

**Мурсалов С.С.**

Условия формирования месторождений и проявлений Кедабекского рудного района..... 103

**Имамвердиева К.А., Шамиев Р.А.**

Геолого-геодинамические и петрологические характеристики формирования плагиогранит-плагиориолитовых вулcano-плутонических комплексов Лок-Карабахской структурно-формационной зоны ..... 111

**Исмаилова Н.Н.**

Новые перспективные участки Тулалларского рудного поля ..... 122

**Ширинова А.Ф.**

Изоморфизм в амфиболах ..... 130

## ГЕОГРАФИЯ

**Гарибов Я.А., Садуллаев Р.Р., Гаджиева А.З., Саркарлы М.С.**

Исследование трансформации современных ландшафтов юго-восточного Кавказа с применением технологий ГИС ..... 136

**Нагиев С.К.**

Современный опыт государственного регулирования миграции населения (на примере Турции)..... 146

**Мамедова Ш.И.**

Исследование загрязнения атмосферы Абшеронского полуострова аэрокосмическими методами..... 152

**Сейфуллаева Н.С.**

Возможности географии в формировании ценностей и навыков у учащихся ..... 163

## ЭКОЛОГИЯ

**Низамзаде Т.Н.**

Анализ опыта стран центральной и восточной Европы по внедрению консолидации земель сельскохозяйственного назначения ..... 169

**Шабанов Дж.А., Мустафаева З.Р., Холина Т.А.**

Экологический мониторинг почв высокогорных ландшафтов северо-восточного склона Большого Кавказа ..... 181

## CONTENTS

## CHEMISTRY

|   |    |
|---|----|
| <b>Ilyasly T.M., Gakhramanova G.G., Ismailov Z.I., Aliyeva K.I.</b><br>Intermediate phases in the Tm-As-S system.....   | 5  |
| <b>Mamedov S.E., Shirinova S.M., Akhmedova N.F.,<br/>Mirzaliyeva S.E., Mamedov E.S.</b><br>Conversion of right-runned gasoline fraction of gas condensate on modified<br>catalysts based on zeolite zsm-5 ..... | 13 |
| <b>Javadova O.N., Bayramov M.R., Azimova N.V., Mamedov I.G.</b><br>Application of 2-pentylthiopropyl-6-piperidinomethylphenol<br>as a corrosion inhibitor .....   | 19 |
| <b>Abdullaeva E.A.</b><br>Experimental studies of extraction of n alkaline and alkaline earth icrates<br>with oligomeric crown ethers.....  | 23 |
| <b>Balayeva O.O., Azizov A.A., Muradov M.B., Alosmanov R.M.,<br/>Mursalova G.Q., Rahimli K.S.</b><br>The application of ZnAl - mixed oxide / PVA nanocomposite<br>to the sorption of Pb <sup>2+</sup> ions..... | 29 |
| <b>Farzaliyeva A.E., Mamedova Y.V., Gasimova Sh.Z.,<br/>Huseynova R.A., Mamedov I.G.</b><br>The functionally substituted derivatives as corrosion inhibitors.....   | 37 |
| <b>Dadasheva S.S., Akhmedova N.F., Akhmedov E.I., Mamedov S.E.</b><br>Regularities of thermocatalytic conversion of hydrocarbons on the h-form of<br>zeolite type pentasil.....                                 | 49 |

## BIOLOGY

|   |    |
|---|----|
| <b>Shukurova R.F., Hasanova A.Z., Hajiyeva L.M.,<br/>Nazarlı V.Sh., Gulahmadov S.Q.</b><br>Proteolytic activity of lactic acid bacteria isolated<br>from home cheese samples .....                                    | 54 |
| <b>Gashimov R.T., Najafov J.A.</b><br>The histological and cytological analysis of <i>Tenuidactylus caspius</i><br>( <i>Eichwald, 1831</i> ) species living in different ecological conditions<br>of Azerbaijan ..... | 61 |
| <b>Kocharli N.K., Gummatova S.T., Rustamova G.E.</b><br>The influence of temperature stress on the amount of active forms<br>of oxygen in the yeast cells.....  | 72 |

## GEOLOGY

|   |     |
|---|-----|
| <b>Roman'ko A., Imamverdiyev N.A., Vikent'ev I., Balashova A., Rashidi B., M.Hedari M., Savichev A.</b>   |     |
| Bazman volcano (Iran): on a geology, petrology - geochemistry, and metallogeny; the first finding of melt inclusions.....   | 79  |
| <b>Mansurov M.I.</b>  |     |
| Structural and morphological features and near-ore metasomatic zoning of ore bodies within the Damirly ore-magmatic systems.....  | 91  |
| <b>Balammadov SH.R.</b>   |     |
| Features of the development of ammonites of the aalenian age of the Caucasus .....  | 98  |
| <b>Mursalov S. S.</b>   |     |
| Formation conditions of deposits and manifestations of the Kedabek ore region.....  | 103 |
| <b>Imamverdieva K.A., Shamiev R.A.</b>  |     |
| Geological-geodynamic and petrological characteristics of formations of the plagiogranitic-plagioryolite vulcano-plutonic complexes of Lok-Karabakh structural-formation zone ..... | 111 |
| <b>Ismayilova N.N.</b>  |     |
| New prospective areas of the tulallar ore field.....  | 122 |
| <b>Shirnova A.F.</b>  |     |
| Izomorphizm in amphiboles.....  | 130 |

## GEOGRAPHY

|   |     |
|---|-----|
| <b>Garibov Y.A., Sadullayev R.R., Hajieva A.Z., Sarkarli M.S.</b>   |     |
| Research of transformation of modern landscapes of the south-eastern Caucasus using GIS technologies..... | 136 |
| <b>Nagiyev S.G.</b>   |     |
| Modern experience of state regulation of population migration (on the example of Turkey).....             | 146 |
| <b>Mammadova Sh.I.</b>  |     |
| Aerospace study of atmospheric pollution on the Absheron peninsula .....                                  | 152 |
| <b>Seifullaeva N S.</b>   |     |
| Possibilities of geography in building values and skills in students .....                                | 163 |

## ECOLOGY

|   |     |
|---|-----|
| <b>Nezamzada T.N.</b>   |     |
| Analysis of the experience of central and eastern European countries in implementing agricultural land consolidation..... | 169 |
| <b>Shabanov J.A., Mustafaeva Z.R., Kholina T.A.</b>   |     |
| Ecological monitoring soils of high-mountain landscapes soils of the north-eastern slope of the Big Caucasus.....         | 181 |