


**THE I INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE ON CHEMICAL SCIENCES**
Special issue of the International Scientific
Journal Nature & Science

A decorative graphic of green leaves is positioned on the left side of the page, partially overlapping the text area. The leaves are vibrant green and have serrated edges.

**KİMYA ELMLƏRİ ÜZRƏ
I BEYNƏLXALQ ELMİ KONFRANS**
Nature & Science Beynəlxalq Elmi Jurnalın
xüsusi buraxılışı

Baku, Azerbaijan
17 may 2026

**THE I INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE ON CHEMICAL
SCIENCES**

**Special issue of the International
Scientific Journal Nature & Science**

<https://doi.org/10.36719/2707-1146/1/BK/KEBEK/NS/2026>

**KİMYA ELMLƏRİ ÜZRƏ
I BEYNƏLXALQ ELMİ
KONFRANS
Nature & Science Beynəlxalq
Elmi Jurnalın xüsusi buraxılışı**

17 may 2026

Indexing & Abstracting Services



© The Author(s) 2026. This is an open access journal under the CC BY-NC 4.0 license.

chemistry.bek@gmail.com

info@aem.az

<https://aem.az/en>

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

Sədr

Prof. Dr. İbrahim MƏMMƏDOV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan

Sədr müavinləri

Prof. Dr. Əliəddin ABBASOV, Naxçıvan Dövlət Universiteti / Azərbaycan

<https://orcid.org/0000-0002-6794-102X>

elieddinabbasov@ndu.edu.az

Dr. Esmail DOUSTKHAH, İstinye Universiteti / Türkiyə

<https://orcid.org/0000-0003-1459-1756>

dostkhah.esmail@nims.go.jp

Məsul katib

Gülzar ƏLİYƏVA, Azərbaycan Elm Mərkəzi / Azərbaycan

Üzvlər

Prof. Dr. Vaqif FƏRZƏLİYEV, ARETN Akademik Ə. M. Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutu / Azərbaycan

Prof. Dr. Nazim MURADOV, Mərkəzi Florida Universiteti / ABŞ

Prof. Dr. George DUKA, Moldova Elmlər Akademiyası / Moldova

Prof. Dr. Viktor XRUSTALYOV, Rusiya Xalqlar Dostluğu Universiteti – RUDN Universiteti / Rusiya

Prof. Dr. İsmayıl ƏLİYEV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan

Prof. Dr. Vaqif ABBASOV, ARETN Akademik Y. H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu / Azərbaycan

Prof. Dr. Rinat ISKAKOV, Satbayev Universiteti / Qazaxıstan

Prof. Dr. Əli ZALOV, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti / Azərbaycan

Prof. Dr. Dünya BABANLI, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti / Azərbaycan

Prof. Dr. Əkbər AĞAYEV, Sumqayıt Dövlət Universiteti / Azərbaycan

Dr. Baxtiyor QANİYEV, Buxara Dövlət Universiteti / Özbəkistan

Assoc. Prof. Dr. Aliyə RZAYEVA, Naxçıvan Dövlət Universiteti / Azərbaycan

THE ORGANIZING COMMITTEE

Chairman

Prof. Dr. Ibrahim MAMMADOV, Baku State University / Azerbaijan

Vice-Chairmen

Prof. Dr. Aliaddin ABBASOV, Nakhchivan State University / Azerbaijan

<https://orcid.org/0000-0002-6794-102X>

elieddinabbasov@ndu.edu.az

Dr. Esmail DOUSTKHAH, Istinye University / Turkey

<https://orcid.org/0000-0003-1459-1756>

dostkhah.esmail@nims.go.jp

Executive Secretary

Gulnar ALIYEVA, Azerbaijan Science Center / Azerbaijan

Members

Prof. Dr. Vagif FARZALIYEV, Institute of Additive Chemistry named after Academician A. M. Guliyev, MSERA / Azerbaijan

Prof. Dr. Nazim MURADOV, University of Central Florida / USA

Prof. Dr. Gheorghe DUCA, Academy of Sciences of Moldova / Moldova

Prof. Dr. Viktor KHRUSTALYOV, Peoples' Friendship University of Russia – RUDN University / Russia

Prof. Dr. Ismayil ALIYEV, Baku State University / Azerbaijan

Prof. Dr. Vagif ABBASOV, Institute of Petrochemical Processes named after Academician Y. H. Mammadaliyev, MSERA / Azerbaijan

Prof. Dr. Rinat ISKAKOV, Satbayev University / Kazakhstan

Prof. Dr. Ali ZALOV, Azerbaijan State Pedagogical University / Azerbaijan

Prof. Dr. Dunya BABANLI, Azerbaijan State Oil and Industry University / Azerbaijan

Prof. Dr. Akbar AGHAYEV, Sumgait State University / Azerbaijan

Dr. Bakhtiyor GANIYEV, Bukhara State University / Uzbekistan

Assoc. Prof. Dr. Aliya RZAYEVA, Nakhchivan State University / Azerbaijan

Tamara Ayralova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
kimya üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0002-2261-2361>
tamara.ayralova@gmail.com

Vüsalə Rzayeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
<https://orcid.org/0000-0003-4352-099X>
vusalenadirli62@gmail.com

Əzizə Fərəczadə

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0002-6959-687X>
ezizefereczade@gmail.com

Tereftal turşusu və 2-etilheksanol istehsalatı yan məhsulları əsasında dioktiltereftalatın sintezi

Açar sözlər: *tereftal turşusu, 2-etilheksanol, dioktiltereftalat (dotf), esterifikasiya, plastikləşdirici, yan məhsulların utilizasiyası, PVC*

Keywords: *terephthalic acid, 2-ethylhexanol, dioctyl terephthalate (DOTF), esterification, plasticizer, by-product utilization, PVC*

Müasir kimya sənayesinin əsas hədəflərindən biri istehsalat tullantılarının təkrar emalı vasitəsilə yüksək əlavə dəyərli məhsulların alınmasıdır. Dioktil ftalatın (DOF) daha təhlükəsiz və ekoloji təmiz analoqu olan dioktiltereftalat (DOTF) sintezi üçün xammal bazası kimi təmiz maddələrlə yanaşı, istehsalat qalıqlarından istifadə böyük iqtisadi səmərə vəd edir.

Tereftal turşusu istehsalı zamanı (xüsusilə PET təkrar emalı və ya TT-nin təmizlənməsi mərhələsində) yaranan filtr-tortları və 2-etilheksanol istehsalının "ağır spirt fraksiyaları" mühüm xammal mənbəyidir (Bouchard, 2015). Bu tədqiqatın məqsədi qeyd olunan yan məhsullar əsasında yüksək keyfiyyətli plastikləşdirici sintez etmək və onun xüsusiyyətlərini öyrənməkdir.

Ftalat əsaslı plastikləşdiricilər 1930-cu illərdən etibarən sənayedə tətbiq olunmağa başlamışdır. Ədəbiyyat məlumatlarına görə, DOF sintezi əsasən turşu katalizatorları (sulfat turşusu, p-toluolsulfon turşusu) və ya amfoter metal oksidləri iştirakı ilə aparılır. Son illərdə ekoloji təhlükəsizlik və "yaşıl kimya" prinsipləri çərçivəsində DOF-un daha təhlükəsiz analogları (məsələn, DOTF) araşdırılsa da, texniki xüsusiyyətlərinə görə DOF hələ də liderliyini qoruyur. Tədqiqatlar göstərir ki, reaksiya zamanı spirtin artıq miqdarda götürülməsi çıxımı əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Dioktil ftalatın (DOF) tətbiq sahələri olduqca genişdir, çünki o, polimerlərin emalını asanlaşdıran və onlara lazımi elastiklik verən ən universal plastikləşdiricidir.

DOF-un 80–90%-i məhz PVX əsaslı məhsulların istehsalına yönəlir. O, sərt PVX-ni yumşaq və işlənilə bilən hala gətirir. Linoleumlar, vinil divar kağızları, plastik pəncərə profillərinin kiçik elastik detalları və qapı uplatnitelləri (germetikləri).

Elektrik naqillərinin izolyasiya qatları və xarici qoruyucu qabıqları. Ayaqqabı sənayesində Süni dəri (dermantin) istehsalı, idman ayaqqabılarının altlıqları və rezin çəkmələrin alınmasında istifadə olunur.

Tibb sahəsində DOF tibbi təyinatlı plastiklərin elastikliyinə təmin edir. Lak və boyalar istehsalında isə Nitro-sellüloza əsaslı lakların elastikliyinə artırmaq və quruduqdan sonra çatlamasının qarşısını almaq üçün əlavə edilir (Məmmədov, 2018).

Təbii və sintetik kauçukların emalını sürətləndirmək və son məhsulun şaxtaya davamlılığını artırmaq üçün istifadə olunur.

Sənayedə və laboratoriyada DOF əsasən Esterifikasiya reaksiyası ilə alınır:

1. Klassik üsul: Ftal anhidridi və 2-etilheksanolun sulfat turşusu katalizatoru iştirakı ilə qızdırılması.

2. Azeotrop üsul: Reaksiya zamanı ayrılan suyun sistemdən kənarlaşdırılması üçün benzol və ya toluol kimi həlledicilərdən istifadə olunur.

3. Katalitik üsul: Titanat əsaslı (məsələn, tetrabutiltitanat) katalizatorların tətbiqi. Bu üsul daha təmiz məhsul almağa imkan verir və korroziya riskini azaldır.

DOTF, ftalat əsaslı plastikləşdiricilərin ən güclü rəqibidir. Ədəbiyyat məlumatlarına görə, tereftal turşusu əsaslı efirlərin sintezi klassik ftal anhidridinə nisbətən daha yüksək temperatur ($200\text{ }^{\circ}\text{C}+$) və spesifik katalizatorlar tələb edir.

Tədqiqatçılar (məsələn, Rahman və Brazel) qeyd edirlər ki, DOTF-un miqrasiya qabiliyyəti DOF-dan daha aşağıdır, bu da onu qida qablaşdırması və tibbi cihazlar üçün daha yararlı edir (Zweifel, 2009). Tullantı spirtlərin istifadəsi isə məhsulun maya dəyərini təxminən 25–30% aşağı salır.

3.1. Xammalın hazırlanması və prosesin şəraiti

Təcrübədə istifadə olunan yan məhsullar:

1. Tereftal turşusu qalığı: Saflığı 92–95% olan texniki toz.
2. Yan məhsul spirt: 2-etilheksanol istehsalının distilyasiya qalığı (tərkibində 85% 2-etilheksanol və ağır C10 spirtləri var).

Reaksiya şəraiti:

- Temperatur: $190\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $230\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Katalizator: Tetrabutiltitanat – kütlənin 0.3–0.5%-i
- Vakuüm dərəcəsi: 0.08 MPa (reaksiya suyunun və artıq spirtin kənarlaşdırılması üçün)

3.2. Sintez prosesi

Dördböğazlı reaktora tereftal turşusu və yan məhsul spirt 1:2.4 mol nisbətində daxil edilir. Qarışıq azot mühitində qızdırılır. 160 °C-də katalizator əlavə olunur.

Reaksiya zamanı ayrılan azeotrop su-spirit qarışığı soyuducu vasitəsilə ayrılır, spirt reaktora qaytarılır. Proses turşu ədədi 0.1–0.2 mq KOH/q səviyyəsinə düşənə qədər davam edir (təxminən 5–7 saat).

3.3. Məhsulun təmizlənməsi

Alınan xam efir 80 °C-də 5%-li məhlulu ilə neytrallaşdırılır, su ilə yuyulur və 120 °C-də vakuum altında qurudulur. Rəngin açılması üçün aktiv ağardıcı gilin (bentonit) tətbiqi ilə filtrasiya aparılır.

4. Alınan məhsulların analizi və müzakirəsi

Sintez olunmuş plastikləşdiricinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri standart DOTF ilə müqayisə edilmişdir:

- Sıxlıq: 0.982–0.985
- Süa sındırma əmsalı: 1.4870–1.4895
- Rənglilik (Hazen): 60–80 vahid (tullantı xammalına görə bir qədər yüksəkdir, lakin texniki PVX üçün yararlıdır)
- Uçuculuq: 160 °C-də 2 saat ərzində < 0.3%

İQ-spektroskopik analiz: Spektrdə 1725 (mürəkkəb efir) və 1100–1250 (rəbitəsi) sahələrindəki udulma zolaqları efirləşmənin uğurla başa çatdığını təsdiq edir.

Tədqiqat göstərdi ki, tereftal turşusu və 2-etilheksanol istehsalının yan məhsullarından istifadə etməklə yüksək effektivlikli plastikləşdirici almaq mümkündür. Alınan məhsul təmiz xammaldan alınan DOTF-un xüsusiyyətlərini 95–97% səviyyəsində təkrar edir. Bu texnologiya həm zavod tullantılarının utilizasiyasına kömək edir, həm də PVX plastikləri üçün ucuz xammal bazası yaradır.

Ədəbiyyat

1. Bouchard, C., et al. (2015). Synthesis of terephthalate plasticizers from recycled PET. *Journal of Applied Polymer Science*.
2. Krauskopf, L. G. (2008). Di-2-ethylhexyl terephthalate: A non-phthalate plasticizer. *Journal of Vinyl and Additive Technology*.
3. Mammadov, S. M. (2018). *Polimerlərin plastikləşdirilməsi və modifikasiyası*. Elm.
4. Uilyams, E. T. (2012). *Plastifikatory: svoystva i primeneniye*.
5. Zweifel, H. (2009). *Plastics Additives Handbook*. Hanser Publishers.

Oktay Askerov

Institute of Polymer Materials

PhD in Chemistry

<https://orcid.org/0009-0007-1798-7357>

oqtayaskerov39@gmail.com

Aynura Mammadova

Institute of Polymer Materials

PhD in Chemistry

<https://orcid.org/0000-0002-0069-5274>

aynura.quliyeva79@mail.ru

Aygun Aliyeva

Institute of Polymer Materials

<https://orcid.org/0009-0008-9515-5676>

aliyevaaygun844@gmail.com

Synthesis and Properties of Substituted Ureas

Keywords: *urea, substituted urea, herbicide, additive, trimethylchlorosilane*

Açar sözlər: *karbamid, əvəz olunmuş karbamid, herbisid, aşqar, trimetilxlorsilan*

The urea and substituted urea attract attention due to their various applications in industry, technique, agriculture as pesticides and plant growth regulators. They are also effective additives for various purposes for hydrocarbon fuels and oils, polymer materials, and are used as medicines and dyes.

The work is an attempt to synthesize the substituted urea and to determine the field of practical use.

Continuing our research in this area, we investigated the synthesis of substituted ureas by reacting urea with allyl glycidyl

resistance, relative elongation and fire resistance of the composition. The most effective modifier is 2-trimethylsiloxy-1-allyloxypropyl urea in a quantity of 20 mass p., an application of which leads to a significant growth of relative elongation, heat resistance, fire resistance and tensile strength of the cured composition in comparison with the unmodified resin.

It has been established that the tested 2-trimethylsiloxy-1-allyloxypropyl urea is an effective modifier, which can be used as antipyrenes – modifiers of epoxy diene resin.

Subsequently, the obtained 2-trimethylsiloxy-3-allyloxypropyl urea was tested as a modifier of polyvinyl resin.

Substituted ureas were synthesized and tested as modifiers for oxirane resins at levels of 10, 20, and 30 parts by weight relative to 100 parts by weight of resin. When added to the oxirane resins, their heat resistance, fire resistance, and relative elongation increased compared to the unmodified resin. The best results were demonstrated with a modifier weight of 20 parts by weight.

Ianina Graur

Institute of Chemistry, Moldova State University
PhD in Chemistry
<https://orcid.org/0000-0002-3345-7539>
ulchina.ianina@usm.md

Vasilii Graur

Institute of Chemistry, Moldova State University
PhD in Chemistry
<https://orcid.org/0000-0001-8153-2153>
vasilii.graur@usm.md

Victor Tsapkov

Institute of Chemistry, Moldova State University
PhD in Chemistry
<https://orcid.org/0000-0003-1732-3116>
vtsapkov@gmail.com

Greta Balan

State University of Medicine and Pharmacy
PhD in Medicine
<https://orcid.org/0000-0003-3704-3584>
greta.balan@usmf.md

Carolina Lozan-Tirsu

State University of Medicine and Pharmacy
PhD in Medicine
<https://orcid.org/0000-0003-3831-2758>
carolina.lozan@usmf.md

Aurelian Gulea

Institute of Chemistry, Moldova State University
Academician, Professor in Chemistry
<https://orcid.org/0000-0003-2010-7959>
guleaaurelian@gmail.com

Copper(II) Complexes with 1-(Morpholin-4-Yl)Propane-1,2-Dione 4-Phenylthiosemicarbazone: Synthesis and Antibacterial Evaluation Against *Staphylococcus Aureus*

Keywords: thiosemicarbazone, copper(II) complexes, antibacterial activity, *Staphylococcus aureus*, Gram-positive microorganism

Açar sözlər: tiosemikarbazon, mis(II) kompleksləri, antibakterial aktivlik, *Staphylococcus aureus*, qram-müsbət mikroorqanizm

Thiosemicarbazones and their metal complexes have attracted considerable attention due to their diverse biological properties, particularly their antimicrobial potential. Among these, copper(II) complexes are of special interest, as metal coordination can enhance the biological activity of thiosemicarbazone ligands through improved cellular uptake and interaction with biomolecular targets. In this context, the present study focuses on the antibacterial activity of the 1-(morpholin-4-yl)propane-1,2-dione 4-phenylthiosemicarbazone (Figure 1) and its copper(II) complexes against *Staphylococcus aureus*, a clinically significant pathogen associated with a wide range of infections and increasing antibiotic resistance.

The 1-(morpholin-4-yl) propane-1,2-dione 4-phenylthiosemicarbazone (HL) was synthesized via the condensation of 4-phenylthiosemicarbazide with 1-(morpholin-4-yl) propane-1,2-dione in ethanol under reflux conditions, using a 1:1 molar ratio. The obtained ligand was characterized by ^1H and ^{13}C NMR spectroscopy, FTIR spectroscopy, and elemental analysis.

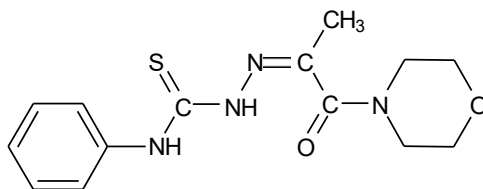


Figure 1
The structure of HL

Subsequently, copper complexes were synthesized by reaction between the prepared thiosemicarbazone with copper(II) salts in ethanol at a 1:1 molar ratio. As a result, the following complexes were obtained: [CuLCl], [CuLBr], [CuLNO₃], [CuL(Cl₂CHCOO)] and [CuL(OAc)]. All synthesized compounds were further characterized by elemental analysis, FTIR spectroscopy, and molar conductivity measurements.

The antibacterial properties were evaluated against *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), with minimum inhibitory concentrations (MIC, µg mL⁻¹) and minimum bactericidal concentrations (MBC, µg mL⁻¹) determined by the serial dilution method in liquid broth.

The results showed that coordination of the thiosemicarbazone to the copper(II) atom led to a significant increase in antibacterial activity, and all copper(II) complexes were more active than the uncoordinated thiosemicarbazone. The activity is influenced by the counterion present in the complexes and decreases in the following order: CH₃COO⁻ > Cl₂CHCOO⁻ ≈ Cl⁻ > NO₃⁻ > Br⁻. The highest activity was observed for the complex [CuL(OAc)], with MIC and MBC values of 1.953 µg/mL and 7.813 µg/mL, respectively.

This work was fulfilled with the financial support of the subprogram 010602 of the institutional project.

Sevda Əliyeva

Naxçıvan Dövlət Universiteti

kimya üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0009-0007-7737-0578>

sevdaeliyeva@ndu.edu.az

Nuray Əzimova

Naxçıvan Dövlət Universiteti

magistrant

<https://orcid.org/0009-0002-9931-5902>

azimovanuray653@gmail.com

Mahirə Məmmədli

Naxçıvan Dövlət Universiteti

bakalavr

<https://orcid.org/0009-0003-6249-7649>

[mmmdli820@gmail.com](mailto:mmmmdli820@gmail.com)

ZnSb₂S₄ tətbiq sahələri

Açar sözlər: *fotovoltaik tətbiqlər, termoelektrik və enerji yığılımı, ekoloji və enerji perspektivləri*

Keywords: *photovoltaic applications, thermoelectric and energy harvesting, environmental and energy perspectives*

ZnSb₂S₄ sink-antimon-kükürd tərkibli xalkogenid yarımcəçirici olaraq, son illərdə fotovoltaik və optoelektronik materiallar sahəsində mühüm tədqiqat obyektinə çevrilmişdir. Onun unikal kristallik quruluşu və enerji aralığı (band gap) onu günəş hüceyrələri üçün perspektivli material kimi göstərir. Xüsusilə 1.5–1.6 eV arasında dəyişən qadağan olunmuş enerji zonası, günəş işığının spektral diapazonunu effektiv şəkildə udmaq imkanı verir ki, bu da fotovoltaik sistemlərin enerji çevirmə effektivliyini artırır.

Günəş enerjisinin toplanması və elektrik enerjisinə çevrilməsi sahəsində $ZnSb_2S_4$ mühüm rol oynayır. Onun yüksək optik udma əmsalı və yarımpəçirici xassələri onu çərçivəsiz və ya nazik film günəş hüceyrələri üçün ideal edir. Nazik film texnologiyası sayəsində material xərcləri azalır, həmçinin elastik substratlar üzərində tətbiq imkanı yaranır. Bu xüsusiyyətlər $ZnSb_2S_4$ əsasında hazırlanmış hüceyrələrin, həm böyük sahəli, həm də portativ fotovoltaiq qurğularda istifadəsini mümkün edir.

$ZnSb_2S_4$ fotokatalitik və fotodetektor xassələrinə malikdir. Bu, onu işığa həssas sensorlar, fotodetektorlar və optoelektron komponentlər üçün cəlbədiçi edir. Yüksək fotokonduktivlik və sabitlik, cihazların uzun müddət etibarlı işləməsini təmin edir. Eyni zamanda $ZnSb_2S_4$ nazik filmlər şəklində inteqrasiya edilə bildiyi üçün mikroelektronika sahəsində miniaturizə edilmiş sensorların hazırlanmasında da istifadə olunur.

Termoelektrik və enerji yığıcı

Son tədqiqatlar göstərir ki, $ZnSb_2S_4$ termal enerji ilə elektrik enerjisini çevirmək potensialına malikdir. Onun kristallik quruluşu termal keçiriciliyin azaldılmasına və Seebeck effektinin optimallaşdırılmasına imkan verir. Bu xüsusiyyətlər həm sənaye tullantısı və binalarda yaranan istilik enerjisinin toplanması, həm də portativ termoelektrik qurğuların hazırlanması üçün perspektiv yaradır.

Nanotexnologiya və funksional materiallar

$ZnSb_2S_4$ nanokristallik və nazik film formalarında sintez edilə bildiyi üçün nanostrukturların yaradılması və onların optik-elektrik xassələrinin tənzimlənməsi mümkündür. Bu, fotonik cihazların, nanooptik sensorların və katalitik sistemlərin hazırlanmasında mühüm üstünlük təşkil edir. Həmçinin nanostruktur materiallarda səth sahəsinin böyük olması, fotokatalitik reaksiyaların effektivliyini artırır.

Ekoloji və enerji perspektivləri

Yerüstü enerji ehtiyatlarının azaldığı və ətraf mühitin qorunmasının prioritet olduğu müasir dövrdə $ZnSb_2S_4$ əsasında hazırlanmış materiallar ekoloji cəhətdən təmiz və davamlı enerji texnologiyalarında tətbiq oluna bilər. O, həmçinin qeyri-zəhərli və nisbətən ucuz xammaldan sintez edilə bilən yarımkeçirici kimi digər xalkogenid materiallarla müqayisədə daha əlverişlidir.

Aliya Rzayeva

Nakhchivan State University

PhD in Chemistry

<https://orcid.org/0000-0001-7435-431X>

aliye.rzaeva@mail.ru

Hydrochemical Oxidation of Silver-Bearing Lead Concentrate: Process Conditions and Optimization

***Keywords:** lead concentrate, hydrogen peroxide, galena, hydrochemical oxidation, lead sulfate*

***Açar sözlər:** qurğuşun konsentratı, hidrogen peroksid, qalena, hidrokimyəvi oksidləşmə, qurğuşun sulfat*

The widespread use of pyrometallurgical methods for processing sulfide concentrates is associated with significant environmental drawbacks due to toxic emissions. In this study, a hydrochemical method for the oxidation of silver-bearing lead concentrate using hydrogen peroxide was investigated. The effects of particle size, oxidant consumption, temperature, and reaction time were analyzed. Under optimal conditions, the conversion of lead into lead sulfate reached over 99%. The proposed method is characterized by high efficiency, low temperature requirements, and environmental safety.

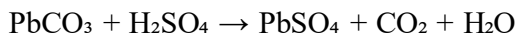
Lead is an important industrial metal, mainly obtained from sulfide ores such as galena (PbS). Traditional pyrometallurgical processing methods require high temperatures and result in the emission of harmful substances, including sulfur oxides and heavy metals. These environmental concerns necessitate the development of alternative technologies.

Hydrometallurgical and hydrochemical approaches have emerged as promising alternatives due to their lower

environmental impact and higher selectivity. Among various oxidizing agents, hydrogen peroxide is particularly attractive because it decomposes into environmentally benign products.

This study aims to investigate the hydrochemical oxidation of lead sulfide concentrate and to determine optimal conditions for maximum conversion efficiency.

The studied sample was a lead concentrate containing approximately 24% Pb. Mineralogical analysis indicated that lead was mainly present as galena (PbS) (Vlasov, 2013), with smaller amounts of anglesite (PbSO₄) and cerussite (PbCO₃) (Letov & Kan, 2077; Mikhlina, 2004). Oxidation experiments were performed using aqueous hydrogen peroxide solutions. After oxidation, sulfuric acid was added to adjust the pH to 3.5–4.0, enabling the conversion of carbonate species into sulfate:



The experiments were conducted by varying particle size, oxidant volume, temperature, and reaction time. The solid-to-liquid ratio ranged from 1:5 to 1:8. The resulting products were analyzed to determine the yield of lead sulfate.

A reduction in particle size significantly enhanced the oxidation efficiency. At a particle size of 0.075 mm, nearly complete conversion of PbS into PbSO₄ was achieved. The volume of hydrogen peroxide strongly influenced the reaction outcome. Increasing the oxidant amount improved the yield of lead sulfate. For a 0.25 g sample, 8–10 mL of oxidant was sufficient to achieve near-complete oxidation. Temperature played a crucial role in reaction kinetics. At room temperature, the process was relatively slow. Increasing the temperature to 40–60 °C significantly ускорило реакцию, reducing the required time to 5–15 minutes. The oxidation process proceeds

via a radical chain mechanism involving reactive oxygen species generated from hydrogen peroxide. These species interact with PbS, leading to the formation of PbSO₄ as the final product. The resulting lead sulfate was separated using different solvents. Sodium chloride solution was found to be the most effective, allowing easier downstream recovery of metallic lead compared to other complexing agents such as EDTA.

Table 1

Dependence of oxidation of lead concentrate on particle size, mm
VH₂O₂, ml PbSO₄ %

No.	Particle size, mm	VH ₂ O ₂ , ml	PbSO ₄ yield, %	Residual substances
1	0.15	5.0	88.28	PbS, PbSO ₄
2	0.10	5.0	98.35	PbSO ₄
3	0.075	5.0	99,15	PbSO ₄

The experimental data (Table 1) show that decreasing particle size results in an increased mass of the oxidation product, lead sulfate. For samples with a particle size of 0.075 mm or smaller, oxidation proceeds to completion, indicating that this particle size is optimal for the process. The optimal parameters for the process were determined as follows:

Hydrogen peroxide concentration: ~1.5 M

Solid-to-liquid ratio: 1:5–8

Temperature: 40–60 °C

Reaction time: 10–15 minutes

Particle size: 0.075–0.10 mm

Under these conditions, the yield of lead sulfate exceeded 99%.

The hydrochemical oxidation of lead concentrate using hydrogen peroxide represents an efficient and environmentally friendly alternative to conventional processing methods. The process operates under mild conditions and provides a high yield of lead sulfate, which can be further converted into metallic lead. This method is particularly promising for the treatment of high-grade sulfide concentrates.

References

1. Letov, A. V., & Kan, A. V. (2007). *Method for processing lead-containing industrial wastes*. Patent RF No. 2294972.
2. Mikhlina, E. V. (2004). *Interaction of lead sulfide with nitric acid solutions*. Author's abstract. Krasnoyarsk.
3. Vlasov, O. A. (2013). *Method for processing lead-zinc concentrates*. Patent RF No. 2486267.

Rauf Babayev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0001-5189-9608>
babayevrauf59@mail.ru

Ülviyyə Abasova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0003-4666-4024>
aulka1976@mail.ru

Malein, mono- və dixloromalein turşularının bis-fenil efirlərinin alınması prosesinin tədqiqi

***Açar sözlər:** malein turşusu, dixloromalein turşusu, fenol-xlorfenol İQ-spektroskopiyası, 5,5-dixlor-, 3,4,5,5-tetraxlor 2,5-dihidrofuranon-2*

***Keywords:** maleic acid, dichloromaleic acid, phenol-chlorophenol IR spectroscopy, 5,5-dichloro-, 3,4,5,5-tetrachloro 2,5-dihydrofuranone-2*

Bu tezis malein, mono- və dixloromalein turşularının bis-fenil efirlərinin alınması prosesinə həsr olunur. Bildiyimiz kimi, malein turşusunun törəmələri və onun xlor tərkibli analoqları bioloji aktiv maddələr kimi tanınır. Malein, mono- və dixloromalein turşuların bis-fenil efirlərini istehsal etmək üçün bu molekullara fenolların daxil edilməsi bu xüsusiyyətləri artırmalıdır.

Malein, mono- və dixloromalein turşularının bis-fenil efirlərini əldə etmək üçün fenol birləşmələrin molekullara daxil edilməsi bu xüsusiyyətləri artırmalıdır. Alınan birləşmələrin strukturları işlənib hazırlanmış və fiziki-kimyəvi cəhətdən təsdiq edilmiş və bu məqsədlə bis-esterlər sabunlaşdırılmışdır.

Biz həmçinin neft kimyasının və xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində tədqiq olunan birləşmələrin potensialını araşdıraraq prosesin kinetikasını öyrənirik. Tezisdə xlor tərkibli 2,5-dihidrofuranon-2-müxtəlif fenol törəmələri ilə bis-fenil efirləri əldə edilən reaksiyaları araşdırılır.

Xloromalein turşusu törəmələrinin aromatik bis-esterlərini almaq üçün dixloromalein anhidridin (DCMA) fenollarla qarşılıqlı təsirini öyrənmişik (Kurbankulieva, 2019).

Əvvəlcə DCMA-nın fenolla qarşılıqlı təsirini araşdırdıq, lakin bu zaman müsbət nəticə əldə etmədik. Buna görə də malein, mono- və -dixloromalein turşularının bis-fenil efirlərini almaq üçün başlanğıc material kimi 5,5-dixlor-, 4,5,5-trixlor- və 3,4,5,5-tetraxlor-2,5-dihidrofuranonlar-2-dən istifadə etmək qərarına gəldik. Fenollar havada asanlıqla oksidləşib rəngləndiyi üçün onlar vakuum distillə və ya yenidən kristallaşma yolu ilə təmizlənmişdir.

Biz həmçinin neft kimyasının və xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində tədqiq olunan birləşmələrin potensialını araşdırdıq və prosesin kinetikasını öyrəndik. Bu məqalədə xlor tərkibli 2,5-dihidrofuranon-2-ilin müxtəlif fenol törəmələri ilə bis-fenil efirləri əldə etmək reaksiyaları araşdırılır.

Malein və dikloromalein turşularının bis-fenil efirlərinin alınması prosesini işləyib hazırladıq və aşkar etdik ki, dixloromalein turşuların xlorofenol ilə reaksiyası temperaturdan, reaksiyanın fırlanmasından və reaksiya müddətindən asılıdır. Fenolftaleinlə birlikdə yaranan birləşmələrin quruluşu da kimyəvi cəhətdən təsdiq edilmişdir. Bu məqsədlə bis-esterlər sabunlaşdırılaraq müvafiq olaraq malein, xloromalein və dixloromalein turşuları və müvafiq fenollar alındı.

Ədəbiyyat

1. Kurbankulieva, E. K., Kazakova, A. N., & Zlotskiy, S. S. (2019). Reaksiya 2-brom-2-fenil-1,1-dikhlortsiklopropana s fenolami i spirtami. *Doklady Akademii Nauk*, 445(4), 419–420.

Leyla Aliyeva

Azerbaijan State Pedagogical University

PhD in Geography

<https://orcid.org/0009-0009-4046-4014>

leyla.aliyeva3@adpu.edu.az

Diversification of the Petrochemical Industry in the Absheron Economic Region: Resource Dependence and Post-Oil Transformation

Keywords: *resource curse, petrochemical diversification, SOCAR, Absheron, post-oil economy, energy transition, industrial clusters*

Açar sözlər: *resurs asılılığı, neft-kimya klassifikasiyası, SOCAR, post-neft iqtisadiyyatı, enerji keçidi, sənaye klasteri*

Natural resource richness does not always support economic growth. This paradox has been dubbed the "resource curse" by Sachs and Warner (1995), who have tried to explain why wealthy nations are falling behind. A real-life illustration of this dilemma is Azerbaijan. The nation has benefited greatly from oil earnings since the 1994 "Deal of the Century," but its non-oil sector has not demonstrated the same vitality. The Absheron economic region is both the geographical center of this problem and the main area where possible solutions are being tested. This region, which encompasses Baku, Sumgayit, and the Absheron Peninsula, embodies the country's industrial history. SOCAR's headquarters, major processing facilities, polymer plants, and the Sumgayit Chemical Industrial Park (SCIP) are located in this area. Few studies have integrated petrochemical diversification at the regional level with cluster theory, institutional analysis, and the global energy transition. The literature that is currently

available has looked at Azerbaijan's resource dependency at the macroeconomic level. The purpose of this paper is to close this gap.

There are two primary ways that the resource curse idea works. The first is economic: export earnings boost the value of the native currency, making exporting businesses less competitive. This mechanism was dubbed "Dutch disease" by Corden and Neary (1982). The second mechanism is political: a government that depends on resource revenues does not experience political pressure for structural reform because its legitimacy is founded on distribution mechanisms rather than tax collection, according to the rentier state theory (Mahdavy, 1970).

Porter (2000) has demonstrated that spatial clusters facilitate economic diversification more effectively. Clusters speed up the creation of specialized workforces, the usage of shared infrastructure, and the exchange of knowledge. This cluster dynamic is institutionally supported by the deployment of special economic zones as a policy tool.

Sumgayit Chemical Industrial Park was established in 2011 by the Decree of the President of Azerbaijan and is the largest industrial park in the South Caucasus.

The current state of the park is characterized as follows:

In the park, which has an area of 613 hectares, 39 business entities in petrochemical and other priority industries have been granted residency status, 24 of which are operating. In total, residents sold products worth about 14 billion manats, of which about 5 billion manats were exported.

The park generated goods worth 2.1 billion manats in nine months of 2023, of which 674.4 million manats, or 32%, were exported. The park employed around 6,600 individuals on a permanent basis.

In the first quarter of 2025, production increased by 14.2 percent and exports by 17.2 percent compared to the same period a year earlier.

Sumgayit Chemical Industrial Park's products were exported to about 60 countries around the world.

For ten years from the date of registration, residents of industrial parks are exempt from property tax, land tax, income and profit tax, VAT, and customs taxes on the import of technological equipment.

These figures indicate the macroeconomic contribution of the park. However, the fact that the share of export revenues in total sales remains at 35 percent and the production structure is mainly oriented towards intermediate products – evidence that technology intensity is still limited.

SOCAR Polymer is the most significant undertaking in the shift from crude oil refining to polymer products. The project includes a polypropylene plant with an annual production capacity of 184 thousand tons and a plant that produces 120 thousand tons of high-density polyethylene each year.

During 2024, the company produced 124.2 thousand tons of polypropylene and 72.5 thousand tons of high-density polyethylene. The main export destinations were the Russian, Turkish and Belarusian markets.

According to preliminary calculations, full functioning of the SOCAR Polymer complex will enhance export revenues in the country's non-oil industry by 15% and the Absheron economic region's GDP by 14%. During the operation period, total revenue is projected to be \$6.6 billion, and budget payments on taxes will amount to \$600 million.

The state has provided tax relief support of up to \$100 million for this project. 30 percent of the produced product is

intended to supply the domestic market, and the rest is intended for export.

The dynamics of polypropylene production are also noteworthy: in 2018, the volume of polypropylene production amounted to only 6 thousand tons. This figure will reach 124.2 thousand tons by 2024 – an increase of more than 20 times in six years.

SOCAR Polymer produces polypropylene and polyethylene. “AzerFloat” is engaged in the production of glass plates. “Azertechnolayn” produces steel pipes of various diameters, high-pressure hydraulic equipment based on German, Turkish and Chinese technologies.

In addition, among the recently opened enterprises are the ceramic tile manufacturer “Azerbaijan Vanhong Ceramics”, the polymer additives manufacturer “Novus Plastica” and the packaging industry “UPI – Universal Packing Industry”.

On the one hand, this structure indicates industrial diversity. However, when looking at the technology intensity of the residents, it is clear that most of them are still engaged in intermediate processes, and the production of high-value-added final products remains limited.

Norway, recognizing the Dutch disease at an early stage, channeled its resource revenues to the State Oil Fund and transformed the technological know-how accumulated in the oil sector into exportable engineering services. Nigeria represents the opposite example: despite its rich oil reserves, institutional weaknesses have made diversification impossible.

Azerbaijan occupies a specific position between these two extremes. The SOFAZ fund was created based on the Norwegian model, but the structure of the fund’s income use is not yet fully diversified. The SKSP data, however, show that, unlike Nigeria, it has produced real industrial outputs. This position keeps

Azerbaijan within a window of opportunity to escape the resource curse that is still open, but will narrow without policy change.

Regional Implications of the Global Energy Transition – The European Union's Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) will be fully operational in 2026. This mechanism assumes that carbon-intensive products will incur higher tariffs when entering the European market. This rule specifically targets Azerbaijan's petrochemical exports, particularly intermediate items manufactured without complying with carbon accounting criteria.

SOCAR Polymer's current export geography — Russia, Turkey, Belarus — reduces the CBAM risk in this regard for the time being. However, in the long term, it is inevitable that production processes will have to be adapted to carbon accounting standards in order to enter European markets. This is both a risk and an opportunity: if the Absheron region develops low-carbon polymer production at an early stage, it will gain an advantage over its regional competitors.

Conclusion: Sumgayit Chemical Industrial Park figures reveal that since the park's inception, 14 billion manat worth of product sales have been produced, more than 6 billion manat of investment has been received, and more than 6,600 jobs have been created.

SOCAR Polymer's polypropylene production has increased from 6,000 tons to 124,000 tons in six years. These figures prove that diversification is not a policy on paper, but a real industrial process.

However, three structural limitations still remain. First, export revenues account for 35 percent of overall sales, which is low when compared to high-tech clusters. Second, the vast majority of residents are involved in intermediate production

rather than high-value-added end products. Third, with the complete implementation of the CBAM mechanism, there would be a need to reassess the structure of export markets.

References

1. Corden, W. M., & Neary, J. P. (1982). Booming sector and de-industrialisation in a small open economy. *The Economic Journal*, 92(368), 825–848.
2. Guliyev, F. (2020). Azerbaijan's oil revenues, regime stability and the prospects for democratic change. *Caucasus Survey*, 8(3), 270–290.
3. İqtisadiyyat Nazirliyi. (2023). *Sumqayıt Kimya Sənaye Parkında yeni fəaliyyətə başlayan istehsal müəssisələrinə mediatur*. Economy.gov.az.
4. Mahdavy, H. (1970). The Patterns and Problems of Economic Development in a Rentier State: The Case of Iran. In M. A. Cook (Ed.), *Studies in Economic History of the Middle East*. Oxford University Press.

Növrəstə Həsənova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
<https://orcid.org/0000-0003-2492-4585>
hesanova.1969@inbox.ru

Müskünaz Həsənova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
kimya üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0002-9566-1295>
muskunazhasanova@yahoo.com

Xromun (VI) 2-hidroksi-5- halogentiofenol və hidrofob aminlərlərin iştirakı ilə spektrofotometrik tədqiqi

Açar sözlər: *xrom, xloroform, həlledicilər, ekstrasiya, spektrofotometriya*

Keywords: *chrom, chloroform, solvents, extraction, spectrophotometry*

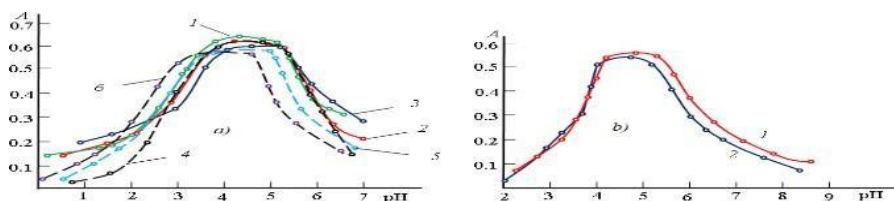
Ayrılma və qatılaşdırma metodları xammalın və texnogen tullantıların emalında analitik praktikada bir sıra təyinatların lazımı həssaslıq və seçiciliyini təmin etmək üçün geniş tətbiq edilir. Müasir dövrdə çoxsaylı sintez olunan müxtəlif tərkibli üzvi reagentlərin öyrənilməsi analitik nöqtəyi-nəzərdən əhəmiyyət kəsb edir. Ətraf mühitin çirklənmək dərəcəsini tətbiq etmək qida məhsullarının keyfiyyətini qiymətləndirmək, bioloji obyektlərdə ağır metal ionlarının miqdarının təyini hazırda aktual məsələdir. Belə ki, bütün birləşmələr üçün elə reaksiyalar tapmaq olar ki, nəticədə əmələgələn birləşmələr güclü işıq udmaya malik olsun. Bu şərt fotometrik analiz üsullarının yayılmasına səbəb olmuşdur. Analitik kimya praktikasında təyinat reaksiyalarının imkanlarının artırmaq məqsədilə

müxtəlifliqəndli komplekslərdən geniş istifadə olunur. Bu mənada 2-hidroksitiofenol, onun törəmələri daha çox perspektivli hesab olunur (Əliyeva, 2018).

Təqdim olunan bu işin məqsədi xromun reagent və hidrofob aminlərlə müxtəlifliqəndli komplekslərin əmələ gətirməsinin qanunauyğunluğunu müəyyən edilməsi və təbii, bioloji və sənaye nümunələrində bu elementlərin az miqdarını müəyyən etməyə imkan verən yüksək analitik göstəricilərlə xarakterizə olunan ekstraksiyalı fotometrik üsulların işlənməsindən ibarətdir.

Eksperimental hissə

Kompleksəmələgətirici üzvi reagent kimi 2-hidroksitiofenol, xromun 2-hidroksi-5-xloritiofenol və hidrofob aminlərdən anilin (dimetilamino–metil)-4-metilfenol, (dimetilaminometil) - 4-xlorfenol-dan istifadə edilmişdir. Ekstragent kimi xloroformdan istifadə edilmişdir. Xloroformdan istifadə etdikdə ekstraksiya dərəcəsi olan 98.4–98.8% olan Cr ionları MLK şəklində üzvi fazaya keçir. MLK əmələgəlməyə su fazasının PH-nın təsiri öyrənilmişdir. Optimal PH 0,1M NaON məhlulu vasitəsilə yaradılmışdır. Cr-R-hidrofob aminlərlə MLK-lər PH 0.7–6.7 də əmələ gəlir və optiki sıxlıq PH 3,6–5,5 intervalına uyğundur. MLK-lərin elektron spektləri çəkilmişdir. Sarı rəngli MIK-lərin maksimum işıq udması 488 n.m. dalğa uzunluğundan baş verir və kompleksəmələgəlmə 213 n.m. bataxrom sürüşmə ilə müşahidə olunur. Komplekslərin əmələgəlməyə reagentlərin qatılığın və vaxtın təsiri öyrənilmişdir (Verdizadə, 2019).



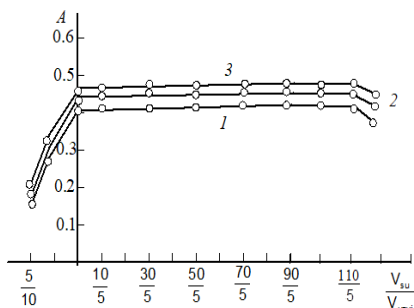
Şəkil 1

Xromun (III) HHTF və Am ilə əmələ gətirdiyi MLK işiqudmasının su fazanın pH-dan asılılığı

a) 1-Cr(III)-HXTF-p-Tol, 2-Cr(III)-HXTF-m-Tol, 3-Cr(III)-HXTF-o-Tol, 4-Cr(III)-HBTF-p-Tol, 5-Cr(III)-HBTF-m-Tol, 6-Cr(III)-HBTF-o-Tol b) 1-Cr(III)-HBTF-AP1, 2-Cr(III)-HBTF-AP2 $C_{Cr} = 3.84 \times 10^{-5}$ M, $C_{HHTF} = (1.0-1.4) \times 10^{-3}$ M, $C_{Am} = (1.12 - 1.16) \times 10^{-3}$ M, KFK-2, $\lambda = 490$ nm, $\ell = 0.5$ sm

Komplekslərin ekstraksiyası üçün xloroform dixloretan xlorobenzol benzol toluol karbon-4-xlorid və s. həlledicilər qarşılığında istifadə edilmişdir. Sonrakı təcrübələrdə ekstragnet kimi xloroformdan istifadə edilmişdir. Xloroformla birdəfəlik ekstraksiya zamanı 97,2–99,7% Cr (III) ionları MLK şəklində ekstraksiya olunur.

Komplekslərin əmələ gəlməsi və ekstraksiyasına su və üzvi fazaların həcmələrinin nisbətindən təsiri öyrənilmişdir. Cr (III)-HXTF-p-tol, Cr(III)-HXTF-m-tol, Cr (III)-HXTF-o-tol MLK əmələgəlməsi və ekstraksiyasına su və üzvi fazaların həcmələrinin nisbətindən təsiri şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2

Fazaların həcmi nisbətlərinin kompleksin əmələgəlməsinə təsiri

1-Cr(III)-HXTF-*p*-Tol, 2- Cr(III)-HXTF-*m*-Tol, 3-Cr(III)-HXTF-*o*-Tol $C_{Cr(VI)}=3.84 \times 10^{-5}$ M, $C_{HHTF}=(1.0-1.4) \times 10^{-3}$ M, $C_{Am}=(1.12-1.16) \times 10^{-3}$ M, KFK-2, $\ell=1.0$ sm

Kompleksin alınmasına reagentlərin çox artıq miqdarı lazım gəldiyindən onun tərkibində komponentlərin steriometrik nisbəti, tarazlığın yerdəyişməsi, nisbi çıxım və Asmusun düz xətt metodları ilə müəyyən edilmişdir. Hər üç halda Cr (III):HHTF:Am nisbəti 1:3:3 kimidir (Verdizade, 2019).

Komplekslərin kimyəvi analizi aparılmış və onların tərkibi spektroskopik və termogravimetrik üsullarla tədqiqi edilmişdir. Məlum olunmuşdur ki, Cr (III)HHTF molekulunun -SH qrupunun S atomu ilə kimyəvi, -OH qrupunun S atomu ilə kimyəvi -OH qrupunun O atomu ilə koordinasiya rabitə ilə birləşmişdir. Xromu reaktivləşdirmək məqsədi ilə hidrogen, peroksid, ammoniyak turşu və qələvi məhlulundan istifadə edilmişdir. M.L.K-lərin əmələgəlməsi və ekstraksiyası üçün reagent və hidrofob aminlərlə qatılığı $(1.0-1.2) \cdot 10^{-3}$ M olmalıdır. Cr rəngli MLK-ləri kompleksəmələgətirici reagentləri

qarışdırdıqdan sonra 10 dəq. müddətində əmələ gəlir və 48 saat komplekslərin optiki sıxlığı dəyişmir, yəni sabit qalır. MLK əmələ gəlməsinə kənar ionların təsiri öyrənilmişdir. Maneçilik törədən ionların təsiri PH dəyişməklə ekstraksiya etməklə və ya pərdələyicilərin köməyi ilə aradan qaldırılmışdır.

İşlənmiş metodikalar torpaqda poladda xromun təyininə tətbiq edilmişdir. Alınan nəticələr əsasında xromun təyini üçün yeni ekstrasiyalı fotometrik metodikalar işləmişdir (Magerramov, 2018).

Ədəbiyyat

1. Əliyeva, K. R., Mikayılova, X. Q., Əsgərova, Z. Q., Həsənova, N. S. və İbrahimova, Ş. Ə. (2018). Bəzi d-keçid elementlərinin müxtəlif təbii və sənaye obyektlərində təyini. *Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların "Kimyanın aktual problemləri" XIII Beynəlxalq Elmi Konfransının materialları* (s. 262–264). Bakı Dövlət Universiteti.
2. Magerramov, A. M., Zalov, A. Z., Verdizade, N. A., İbrahimova, Sh. F., & Hasanova, N. S. (2018). Ekstraksiya khroma (VI) i kobalta (II) s primeneniem 2-gidroksi-5-bromtiofenola v prisutstviu aromatcheskikh aminov. *Izvestiya vysshikh tekhnicheskikh uchebnykh zavedeniy Azerbajjana*, 20(3), 113.
3. Verdizade, N. A., Zalov, A. Z., & Hasanova, N. S. (2019). Khromun (VI) 2-gidroksi-5-yodtiofenol və aminofenolla müxtəlifliqandlı spektrofotometrik tədqiqi. In *The International Scientific Conference "Actual Problems of Modern Chemistry" dedicated to the 90th anniversary of Academician Y. H. Mammadaliyev Institute of Petrochemical Processes* (pp. 230–231). Baku.

4. Verdizade, N. A., Zalov, A. Z., & Hasanova, N. S. (2019). Extraction-photometric determination of chromium in urban dust. In *Advances in synthesis and complexing: Book of abstracts of the Fifth International Scientific Conference* (Vol. 2, p. 51). RUDN University, Moscow.

Ülviyyə Abasova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0003-4666-4024>
aulka1976@mail.ru

Növrəstə Həsənova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
<https://orcid.org/0000-0003-2492-4585>
hesenova.1969@inbox.ru

Fotometrik metodla xrom(VI)-nin təyini metodikası

***Açar sözlər:** xrom, 2-hidroksi-5-xlortiofenol, ekstraksiya, aminofenollar, kənar ionlar*

***Keywords:** chromium, 2-hydroxy-5-chlorthiophenol, extraction, aminophenols, foreign ions*

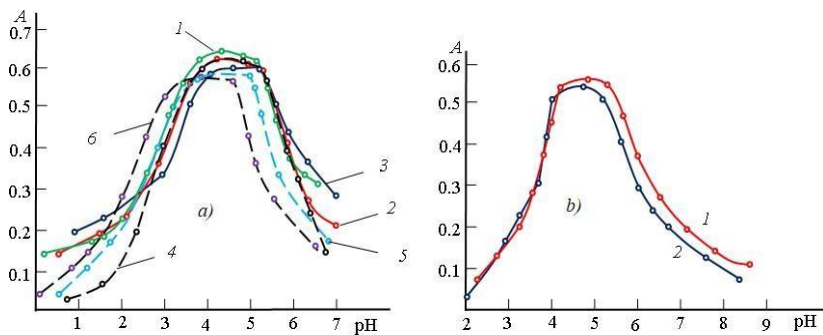
Son illərdə xromun analitik kimyasına maraq kəskin şəkildə artmışdır. Bu, xromun və onun birləşmələrinin müxtəlif növ tətbiq sahələri ilə əlaqədardır. Son zamanlar analitik kimya praktikasında eyniliqanlı komplekslərdən daha üstün göstəricilərə malik qarışıq koordinasiya sferalı MLK istifadə olunur. Bununla əlaqədar MLK analitik kimyada və kimya texnologiyasında geniş tətbiq sahəsi tapmışdır. Məlumdur ki, üzvi reagent molekulunda o-vəziyyətdə funksional analitik quruluşun olması daxili kompleks birləşmənin əmələ gəlməsini təmin edir. Bu mənada molekulunda o-vəziyyətdə OH və SH qrup olan HHTF və onun törəmələri və molekulunda əlverişli mövqedə olan analitik reagent kimi tətbiq edilmişdir (Verdizade, 2012).

Ayrııcı qıflara müxtəlif miqdar (10-100 mkq) xrom (VI) məhlulu töküb, üzərinə 2,8 ml 0,01 M HYTF və 1,2 ml 0,1 M AF məhlulu əlavə edilir. 2 ml 0,1 M HCl məhlulu ilə optimal turşuluq yaradıldıqdan sonra 1 dəqiqə müddətində intensiv qarışdırılır. Üzvi faza su fazasından ayrılır və 15 dəqiqə gözlədikdən sonra $l=0,5$ sm qalınlıqlı küvetdə KFK-2 fotokolorimetrində və ya SF-26 spektrofotometrində optik sıxlığı ölçülür.

Alınan nəticələr əsasında dərəcəli əyri qurulur. Ber qanununa tabe olma xromun 0,5–16 mkq/ml qatılıq intervalında müşahidə olunur. Xrom (III) HYTF ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda qeyri-polyar üzvi həlledicilərdə həll olmayan açıq qəhvəyi rəngli kompleks əmələ gəlir. Anion kompleks pH-ın geniş intervalında (1,8–7,0) əmələ gəlir. Sistemə AF əlavə etdikdə anion kompleksi ion assosiat tipli müxtəlifliqandlı kompleks (MLK) şəklində üzvi fazaya keçir. Təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, reduksiya zamanı Cr(VI) ionu reagentin özü ilə Cr(III) reduksiya olunur. Ən yaxşı ekstragent kimi, xloroform, dixloretan və xlorbenzol müəyyən edilmişdir. Ekstragent kimi xloroformdan istifadə edildikdə tarazlıq əmələ gəlir və Cr (III) ionlarının müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində maksimum ekstraksiya dərəcəsi (R) 98,4–98,8% olur (Verdizade, 2015).

Su fazasının Ph asılılığı

Xromun MLK-lərinin əmələ gəlməsi və ekstraksiyası üçün su fazanın pH 0,2–7,3 maksimum ekstraksiyası üçün isə 2,2–5,3 olmalıdır. Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, pH artdıqca xromun (III) MLK-lər şəklində ekstraksiyası artır. pH-ın sonrakı artımı ilə ekstraksiya dərəcəsi azalır, bu Am molekulunun protonlaşa bilməməsi və xromun kompleks əmələ gətirən ion formasının hidrolizə uğraması ilə əlaqədardır.



Şəkil 1

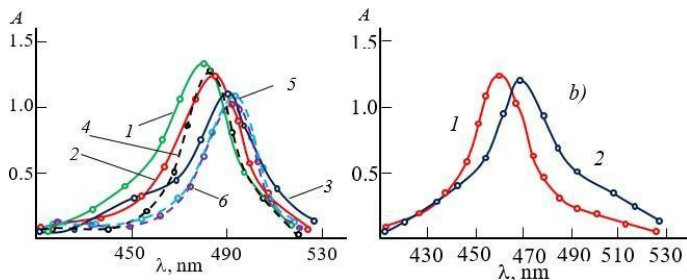
Xromun (VI) HHTF və Am ilə əmələ gətirdiyi MLK işıq udmasının su fazanın pH-dan asılılığı

a) 1-Cr(III)-HXTF-*p*-Tol, 2-Cr(III)-HXTF-*m*-Tol, 3- Cr(III)-HXTF-*o*-Tol, 4- Cr(III)-HBTF-*p*-Tol, 5-Cr(III)-HBTF-*m*-Tol, 6-Cr(III)-HBTF-*o*-Tol

b) 1- Cr(III)-HBTF-AF₁, 2-Cr(III)-HBTF-AF₂ C_{Cr}=3.84×10⁻⁵ M, C_{HHTF}=(1.0-1.4)×10⁻³ M, C_{Am}=(1.12 – 1.16) ×10⁻³ M, KFK-2, λ = 490 nm, ℓ=0.5 sm.

Komplekslərin elektron spektri

Cr(III)-HHTF-AM komplekslərin xloroform ekstraktları 437–528 nm dalğa uzunluğunda maksimum işıq udur. MLK-lər əmələ gələn zaman 152–320 nm batoxrom yerdəyişmə müşahidə olunur (Şəkil 2).



Şəkil 2

Xromun (III) HHTF və Am ilə əmələ gətirdiyi MLK-in xloroform ekstraktlarının udma spektrləri

a) 1-Cr(III)-HXTF-*p*-Tol, 2- Cr(III)-HXTF-*m*-Tol, 3-Cr(III)-HXTF-*o*-Tol, 4-Cr(III)-HBTF-*p*-Tol, 5- Cr(III)-HBTF-*m*-Tol, 6-Cr(III)-HBTF-*o*-Tol

b) 1-Cr(III)-HXTF-AF₁, 2- Cr(III)-HBTF-AF₂

$C_{Cr(VI)}=3.84 \times 10^{-5}$ M, $C_{HHTF}=(1.0-1.4) \times 10^{-3}$ M, $C_{Am}=(1.12 - 1.16) \times 10^{-3}$ M, SF-26, $\ell=1.0$ sm.

MLK-lərin tərkibi tarazlığın yerdəyişməsi, Asmusun düz xətt və nisbi çıxım metodları ilə təyin edilmişdir (Aliyev, 2018). MLK-lər doymuş karbohidrogenlərlə isə ekstraksiya olunmur. Müxtəlifliqandlı komplekslər açıq havada qapalı qabda uzun müddət davamlıdır. Onları dağıtmaq üçün reekstraksiya etmək üçün reekstragent kimi turşulardan, qələvilərdən, hidrogen peroksiddən, ammoniyakin sulu məhlullarından istifadə edilmişdir. Cr(III) HHTF və hidrofob aminlərlə əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslərin təyininə kənar ionların maneçilik təsiri də öyrənilmişdir. Qələvi, qələvi-torpaq metalları NTE, SO₄, CL, Rn artıq miqdarı MLK təyininə təsir etmir. Fe, Hg, V, Ti, Pb, Cu, Nb ionları Cr(III) – HHTF və hidrofob aminlərlə əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində təyininə təsir edir. Kənar ionların maneçiliyi PH-ı dəyişmək,

pərdələyicilərin köməyi və ekstraksiya tətbiq etməklə aradan qaldırılmışdır.

Qələvi, qələvi-torpaq metallarının, nadir torpaq elementlərinin böyük miqdarı göstərilən kationların təyininə mane olmur. Kənar ionların maneçiliyi pH-ı dəyişmək, pərdələyicilərin köməyi və ekstraksiya tətbiq etməklə aradan qaldırılmışdır. İlkin təcrübələrdən məlum olmuşdur ki, Fe(III), Hg(II), Cu(II) və Ti(IV) ionları xromun təyininə mane olur. Molibden və volframın maneçiliyi məhlula müvafiq olaraq sink kompleksinat və oksalat turşusu əlavə edilməklə aradan qaldırılmışdır. Alınan nəticələr göstərir ki, xromu əvvəlcədən kənar ionların iştirakı ekstraksiyalı-spektrofotometrik təyin etmək mümkündür. İşlənmiş yeni metodikalar əsasında xrom müxtəlif markalı poladda, torpaqda, bitkilərdə, içməli və qurut sularında təyin edilmişdir (Novruzova, 2018).

Ədəbiyyat

1. Aliyev, S. G., Askerova, Z. G., & Gasimova, Y. C. (2018). Complex formation in a liquid-liquid extraction system containing nickel (II), 2-hydroxy-5-nitrothiophenol and hydrophobic amines. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 5(2), 54–64.
2. Novruzova, N. A., Mamedova, R. A., & Zalov, A. Z. (2018). Izuchenie reaktsii kompleksobrazovaniya vol'frama s 2-gidroksi-5-bromtiofenolami i aminofenolami. *Kimya Problemleri*, 1, 105–113.
3. Verdizade, N. A., Gadzhieva, A. B., & Zalov, A. Z. (2015). Ekstraksiyonno-fotometricheskoe issledovanie sistemy vol'fram(V)–o-gidroksi-5-bromtiofenol–aminofenol. *Azerbaydzhanskiy Khimicheskiy Zhurnal*, 2, 52–56.

4. Verdizade, N. A., Zalov, A. Z., & Abaskulieva, U. B. (2012). Ekstraksionno-fotometricheskoe opredelenie titana (IV) gidroksigalogenproizvodnymi tiofenola i aminofenolami. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Seriya: Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya*, 55(10), 23–29.

Şəms Məlikova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
magistrant

<https://orcid.org/0009-0006-1897-5780>

shams.malikova2003@gmail.com

Gülşən Dədəyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
texnika üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0000-0001-6801-4255>

dadayeva750@list.ru

Mühərrik yanacaqlarının keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün qarışıq distillat fraksiyalarının hidrotəmizlənməsi

***Açar sözlər:** hidrotəmizləmə, benzin qarışıqları, dizel–benzin sistemləri, kükürdsüzləşdirmə, aromatik karbohidrogenlər, Co–Mo katalizatorları*

***Keywords:** hydrotreating, gasoline blends, diesel–gasoline systems, desulfurization, aromatic hydrocarbons, Co–Mo catalysts*

Bu işdə neft emalı proseslərindən alınan müxtəlif mənşəli benzin və dizel fraksiyalarının qarışıqlarının hidrotəmizlənməsi prosesi tədqiq edilmişdir. Tədqiqatın əsas məqsədi aşağı keyfiyyətli məhsulların daha effektiv utilizasiyası və yüksək keyfiyyətli mühərrik yanacağı komponentlərinin alınmasıdır. Müəyyən edilmişdir ki, uyğun seçilmiş qarışıq nisbətləri və optimal texnoloji parametrlər şəraitində kükürd və aromatik birləşmələrin miqdarını əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq mümkündür.

Müasir dövrdə mühərrik yanacaqlarına qoyulan tələblər yalnız enerji effektivliyi ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda ekoloji təhlükəsizlik və istismar göstəricilərini də əhatə edir. Xüsusilə kükürd, aromatik və doymamış karbohidrogenlərin miqdarının məhdudlaşdırılması atmosfərə atılan zərərli qazların azalmasına yönəlmişdir (Rodríguez-Fernández et al., 2020).

Neft emalı sənayesində yüngül fraksiyaların ehtiyatlarının azalması fonunda daha ağır və ikinci dərəcəli məhsulların emalı zərurəti yaranmışdır. Termiki proseslərdən alınan benzinlər (məsələn, koklaşma və ya krekinq məhsulları) yüksək kükürd, olefin və qatran tərkibinə malik olduqları üçün birbaşa istifadəyə yararsızdır. Bu səbəbdən onların hidrotəmizləmə və sonrakı emal mərhələlərindən keçirilməsi vacibdir (Marafi et al., 2019).

Hidrotəmizləmə prosesləri, xüsusilə Co–Mo/Al₂O₃ tipli katalizatorlar üzərində aparıldıqda, kükürdün hidrogenlə reaksiyaya girərək H₂S formasında ayrılmasına və doymamış birləşmələrin hidrogenləşməsinə şərait yaradır. Bu yanaşma həm məhsulun keyfiyyətini artırır, həm də sonrakı katalitik proseslərin (məsələn, riforminq) effektivliyini yüksəldir (Zhavoronkova et al., 2011; Zhavoronkova et al., 2013).

Tədqiqatın əsas məqsədi müxtəlif mənşəli benzin və dizel fraksiyalarının qarışıqlarının hidrotəmizlənməsi zamanı xammal tərkibinin prosesin effektivliyinə təsirini müəyyən etməkdir.

Obyekt kimi ilkin qovulma benzini (85–180 °C), tədrici koklaşma benzini (85–180 °C) və düz qovulma dizel fraksiyası (200–360 °C) seçilmişdir.

Bu fraksiyalar müxtəlif kütlə nisbətlərində qarışdırılaraq iki əsas sistem üzrə tədqiq edilmişdir: benzin–benzin qarışıqları və dizel–benzin qarışıqları.

Qarışıqlar 50:50, 60:40, 70:30 və 80:20 kütlə nisbətlərində hazırlanmışdır. Qarışdırma prosesi homogen sistem əldə olunana qədər davam etdirilmişdir. Proses axın tipli laboratoriya

qurğusunda aparılmışdır. Katalizator kimi Al_2O_3 üzərində hopdurulmuş Co–Mo sistemi istifadə olunmuşdur.

Məhsulların keyfiyyəti kükürd miqdarı, aromatik karbohidrogenlərin payı, sıxlıq və fraksiya tərkibi kimi göstəricilər üzrə qiymətləndirilmişdir.

Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, hidrotəmizləmə prosesi bütün qarışıqlarda kükürdün miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına səbəb olur. Ən yüksək təmizlənmə dərəcəsi ilkin benzin payının çox olduğu qarışıqlarda müşahidə edilmişdir.

Koklaşma benzininin miqdarı artdıqca xammalda kükürd və olefinlərin miqdarı artır, katalizatorun deaktivasiya sürəti yüksəlir. Optimal nəticə 80:20 nisbətində (ilkin benzin : koklaşma benzini) əldə edilmişdir. Bu halda kükürd minimum səviyyəyə düşür, məhsulun stabilliyi artır və sonrakı riforminq prosesi üçün uyğun xammal formalaşır.

Dizel fraksiyasının əlavə edilməsi sistemin daha stabil hidrogenləmə şəraitində işləməsinə səbəb olur və aromatik birləşmələrin qismən hidrogenləməsi ilə nəticələnir. Lakin benzin komponentinin çox olması buxarlanma qabiliyyətini artıraraq prosesin idarə olunmasını çətinləşdirə bilər.

Ümumilikdə hər iki sistem üçün aşağıdakı qanunauyğunluq müşahidə edilmişdir:

- xammalda yüngül fraksiyaların payı artdıqca hidrotəmizləmə effektivliyi yüksəlir,
- ağır və qatranlı komponentlərin artması katalizatorun aktivliyini azaldır.

Aparılan tədqiqatlar əsasında aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

1. Benzin və dizel fraksiyalarının qarışıqlarının hidrotəmizlənməsi mühərrik yanacaqlarının keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün effektiv üsuldür.

2. Koklaşma mənşəli benzinlərin məhdud miqdarda (təxminən 20%) istifadəsi xammal ehtiyatının artırılması baxımından məqsədəuyğundur.
3. Optimal texnoloji şəraitdə kükürd və aromatik birləşmələrin miqdarı müasir standartlara uyğun səviyyəyə qədər azaldıla bilər.
4. Qarışıq tərkibinin düzgün seçilməsi katalizatorun uzunömürlülüyünə və prosesin iqtisadi səmərəliliyinə birbaşa təsir göstərir.

Nəticə etibarilə, aşağı keyfiyyətli neft məhsullarının əsas fraksiyalarla birlikdə hidrotəmizlənməsi həm texnoloji, həm də iqtisadi baxımdan perspektivli istiqamət hesab edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Rodríguez-Fernández, J., Ramos, Á., Barba, J., Cárdenas, D., & Delgado, J. (2020). Improving fuel economy and engine performance through gasoline fuel octane rating. *Energies*, 13(13), 3499. <https://doi.org/10.3390/en13133499>
2. Marafi, A., Albazzaz, H., & Rana, M. S. (2019). Hydroprocessing of heavy residual oil: Opportunities and challenges. *Catalysis Today*, 329, 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2018.10.067>
3. Zhavoronkova, N. V., Konovalov, V. V., et al. (2011). Analysis of critical quality indicators of delayed coking gasoline and narrow fractions isolated from it. *Oil. Gas. Innovations*, 1, 62–65.
4. Zhavoronkova, N. V., Konovalov, V. V., Minaev, P. P., & Pimerzin, A. A. (2013). Investigation of the hydrotreating process of mixtures of straight-run petroleum fractions and delayed coking gasoline on industrial catalysts. *Vestnik of Samara State Technical University. Series: Technical Sciences*, 3(39), 211.

Gulgun Khanbabayeva

Ministry of Science and Education of the
Republic of Azerbaijan, Institute of Polymer Materials
<https://orcid.org/0009-0008-6247-6844>
xanbabayeva-88@mail.ru

Nazakat Aliyeva

Ministry of Science and Education of the
Republic of Azerbaijan, Institute of Polymer Materials
<https://orcid.org/0009-0001-4172-3577>
ipoma@science.az

Nurkhan Shiraliyeva

Ministry of Science and Education of the
Republic of Azerbaijan, Institute of Polymer Materials
<https://orcid.org/0009-0000-7528-5993>
cefayxan@gmail.com

Lead- and Sulfur-Containing Compounds As Radiation-Protective Material

Keywords: *lead-containing, radiation-protective, oligomer,
X-ray radiation*

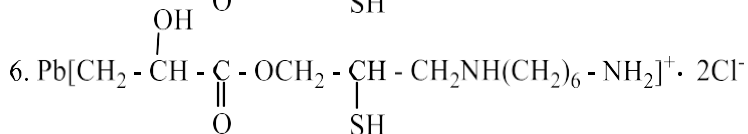
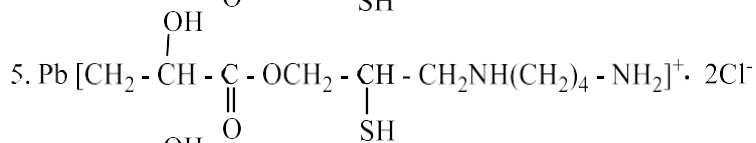
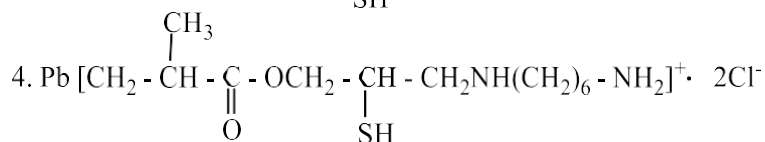
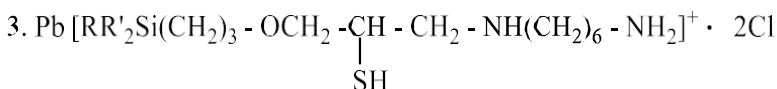
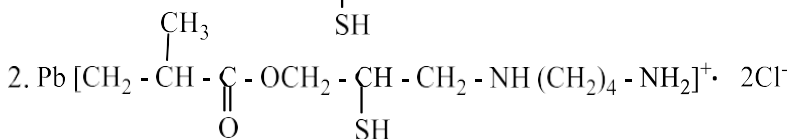
Açar sözlər: *qurğuşun saxlayan, radiasiya qoruyucu,
oligomer, rentgen şüalanması*

Organosilicon compounds and materials obtained on their basis are of great interest for the development and improvement of processes of the most important fields of technique and agriculture.

The atomic power stations generated cheap electric energy are continuously operating in all countries and in the world. In this case, the artificial γ - and X-rays are formed around operating nuclear reactors. To prevent this highly undesirable

process, attention is being paid to the preparation of heat-resistant lead-containing radiation-protective materials.

The developing chemical technology is a perspective field and sets a task for researchers to synthesize new radiation-protective materials to capture radiation rays generated around operating nuclear reactors. Taking into account the above-mentioned one, we have synthesized the lead- and sulfur-containing oligomers of the following structure:



The epoxide resins are a low-density product and the products based on them are brittle, less stable, can't withstand loads and break. For prevention of this highly undesirable

process and for increasing their heat resistance, the modifiers of various structures are added to the epoxy diene resin.

The obtained oligomers (I–VI) have been submitted to the Closed Joint Stock Company “the National Center for Nuclear Research” as a radiation-protective material. It has been revealed with the carried out investigations that there are no artificial radionuclides in the composition of oligomers, however, the individual radionuclide efficiency (A_{ef}) is 370 BK/kg. From the point of view of radiation safety, these oligomers can be used in all fields without restrictions. It has also been revealed that the lead-containing oligomers (I–VI) can be used for decrease of the artificial γ - and X-ray irradiation.

Gulnara Abbasova

Azerbaijan State Agricultural University

<https://orcid.org/0009-0005-8110-7276>

gulnara.abbasova@adau.edu.az

Huseyn Mustafayev

Azerbaijan State Agricultural University

Bachelor student

<https://orcid.org/0009-0009-3553-7573>

mustafayevguseyn@protonmail.com

Application of Multicomponent Biopolymer Hydrogels Enriched with Seaweed Extracts and Humic Acids to Mitigate Drought Stress: A Chemical Analysis of Intelligent Multiphase Delivery Systems

***Keywords:** biopolymer hydrogels, chelation, drought stress, humic acids, multiphase delivery, seaweed extract*

***Açar sözlər:** biopolimer hidrogellər, xelatlaşma, quraqlıq stressi, humin turşuları, çoxfazlı çatdırılma, dəniz yosunu ekstraktı*

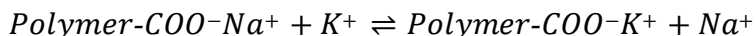
Growing pressure on global freshwater resources calls for effective chemical strategies to support agricultural sustainability. This paper examines the chemical basis of an intelligent multiphase delivery system built on biodegradable biopolymer hydrogels enriched with *Ascophyllum nodosum* extracts and humic acids. Rather than serving only as passive water reservoirs, these hydrogels operate as responsive matrices that regulate the release of water, nutrients, and bioactive compounds. The review discusses the combined mechanisms involved, including water retention, micronutrient chelation by

humic acids, and reduction of oxidative stress through seaweed-derived osmoprotective substances. By considering ion-exchange behavior and diffusion kinetics, the paper shows how coordinated, staged release can enhance plant tolerance to drought conditions.

Amid global climate change, traditional soil conditioners and water-soluble fertilizers often fail to prevent irreversible crop wilting during dry periods and may also contribute to environmental pollution, as noted by Fahad et al. (2017). Recent advances in applied chemistry have shifted attention toward smart polymer technologies. The scientific novelty explored in this review lies in the transition from passive water retention to an “Intelligent Multiphase Delivery System.” Through the chemical integration of active seaweed extracts, high-molecular-weight humic acids, and nutrients into a polymer matrix, a multifunctional support system for plants can be created (Singh, 2024, p. 3122). This paper reviews the underlying chemical reactions and the synergistic mechanisms that govern this system.

The delivery system is a highly absorbent polymer network, typically synthesized from alginates or chitosan and cross-linked with polyacrylamide. As detailed in the structural analysis by Zhang et al. (2022), the matrix contains active functional groups: carboxyl ($-COO^-$), hydroxyl ($-OH$), and amide ($-NH_2$). Osmotic pressure differences drive swelling.

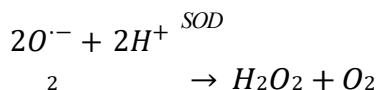
Nutrient retention occurs through physical entrapment and chemical ion exchange. Essential cations (K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+}) are electrostatically attracted to the negatively charged carboxylate groups. The equilibrium of this incorporation is:



According to Trenkel (2010, p. 45), this electrostatic binding prevents nutrient leaching during watering while keeping the ions in an exchangeable, bioavailable state for root uptake.

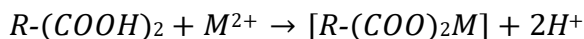
Research by Battacharyya et al. (2015, p. 43) confirms that *Ascophyllum nodosum* extract provides the biological trigger for stress defense, being exceptionally rich in osmoprotectants like mannitol ($C_6H_{14}O_6$). Mannitol, released from the hydrogel, accumulates in plant cells, significantly increasing internal osmotic pressure and allowing the plant to retain water.

Periods of extreme aridity force a detrimental biochemical shift, characterized by the rapid buildup of Reactive Oxygen Species (ROS) and subsequent oxidative degradation. Among these, the superoxide radical (O_2^-) plays a critical role in disrupting cell membrane integrity. As Sharma et al. (2019, p. 515) emphasize in their review, seaweed compounds stimulate the plant's enzymatic defense, upregulating Superoxide Dismutase (SOD) to neutralize these radicals:



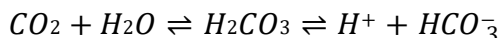
Subsequent enzymes transform hydrogen peroxide into water, helping to stabilize the photosynthetic system.

In arid, alkaline soils, microelements (Fe, Zn, Cu) precipitate as insoluble hydroxides, rendering them unavailable. To counter this, the hydrogel is enriched with humic acids (HA). Canellas et al. (2015, p. 18) note that HA are complex macromolecules with a high density of carboxylic and phenolic groups that act as natural chelators. They encapsulate transition metal cations (M^{2+}), forming stable coordination complexes:



Nardi et al. (2021, p. 12) describe how this chelation acts as a "chemical pump," preventing metals from reacting with soil carbonates and keeping them highly mobile within the hydrogel's aqueous environment.

The transfer of elements from the hydrogel to the root is driven by diffusion gradients and exchange adsorption. Roots continuously exude carbon dioxide, which reacts with soil moisture to form weak carbonic acid, dissociating to release active hydrogen ions:



These exuded H^+ ions actively displace nutrient cations and chelated microelements from the hydrogel's binding sites. Guo et al. (2023, p. 139583) describe the structural design that ensures delivery in three programmed phases:

1. Phase I (Immediate Response): Rapid diffusion of free amino acids and simple ions (K^+) for immediate osmotic support.

2. Phase II (Sustained Defense): As the hydrogel contracts, it physically expels larger seaweed-derived molecules (mannitol, phytohormones) precisely during peak ROS accumulation, thereby triggering enzymatic defense.

3. Phase III (Soil Conditioning): Matrix degradation over the season releases large macromolecular humic structures, permanently improving local soil aggregation and cation exchange capacity (CEC).

The synthesis of multicomponent biopolymer hydrogels enriched with *Ascomyllum nodosum* extracts, humic acids, and nutrients remains a significant advance in applied chemistry. This intelligent system integrates physical water retention with targeted biochemical stress mitigation and molecular chelation.

By replacing passive reservoirs with dynamic biochemical pumps, this technology offers a sustainable solution to freshwater scarcity in agriculture.

References

1. Battacharyya, D., et al. (2015). Seaweed extracts as biostimulants. *Scientia Horticulturae*, 196, 39–48.
2. Canellas, L. P., et al. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants. *Scientia Horticulturae*, 196, 15–27.
3. Fahad, S., et al. (2017). Crop production under drought and heat stress. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1147.
4. Guo, H., et al. (2023). Smart hydrogels for controlled release of agricultural nutrients. *Chemical Engineering Journal*, 452, 139581.
5. Mancuso, S., & Shabala, S. (2015). *Waterlogging Signaling and Tolerance in Plants*. Springer.
6. Nardi, S., et al. (2021). Humic substances in agriculture. *Plant and Soil*, 466(1), 1–28.
7. Singh, A. (2024). Seaweed-Based Hydrogels in the Agriculture Sector. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 12(8), 3120–3135.
8. Sharma, A., et al. (2019). Photosynthetic response of plants under abiotic stresses. *Journal of Plant Growth Regulation*, 39(2), 509–531.
9. Trenkel, M. E. (2010). *Slow-and Controlled-Release Fertilizers*. IFA, Paris.
10. Zhang, L., et al. (2022). Synthesis and swelling behavior of eco-friendly hydrogels. *Polymer Degradation Stability*, 195, 109789.

Ulduz Məmmədova

ETN “Kimya İnstitutu” PHŞ

kimya üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0009-0006-2289-7009>

ulduzmammadova.2019@gmail.com

Emil Mahmudov

Bakı Dövlət Universiteti

magistrant

<https://orcid.org/0009-0000-6040-5059>

mahmudovemil17@gmail.com

Asetaldehidin biomimetik dəmir porfirin tərkibli TPhPFe³⁺OH/Al₂O₃ katalizatoru üzərində əməlgəlmə mexanizmi

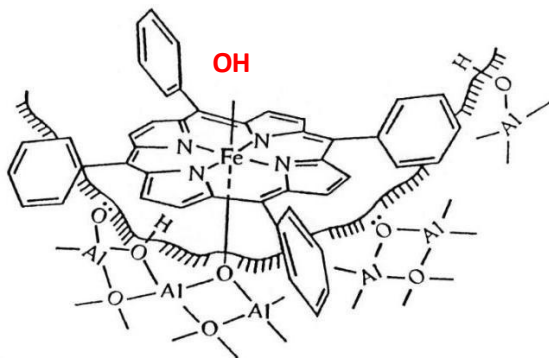
***Açar sözlər:** etil spirti, biomimetik katalizator, hidrogen peroksid, asetaldehid, tetrafenilporfirin, mexanizm, peroksidaz*

***Keywords:** ethyl alcohol, biomimetic catalyst, hydrogen peroxide, tetraphenylporphyrin, acetaldehyde, mechanism, peroxidase*

Müasir kimya elminin qarşısında duran fundamental vəzifələrdən biri, canlı orqanizmlərdə baş verən yüksək effektivli fermentativ proseslərin süni sistemlərdə modelləşdirilməsidir. Canlı sistemlərdə oksidləşmə-reduksiya proseslərini yerinə yetirən oksireduktaza sinfinin ən geniş öyrənilmiş nümayəndəsi sitoxrom P-450 fermentidir. Onun aktiv mərkəzini təşkil edən dəmirporfirin kompleksi və onun törəmələri əsasında sintez olunmuş biomimetik katalizatorlar həm temperatur, həm də oksidləşdiriciyə qarşı yüksək davamlılığa, həmçinin, yüksək selektivliyə və katalitik aktivliyə malikdirlər. Xüsusilə heterogenləşdirilmiş dəmir (III)

tetrafenilporfirin əsaslı biomimetik katalizator, etil spirtinin peroksidaz çevrilməsi prosesində çox yüksək aktivlik və selektivlik nümayiş etdirmişdir. Prosesin selektivliyi həmçinin oksidləşdirici kimi istifadə olunan ekoloji təmiz və “yaşıl” oksidləşdirici adlandırılan hidrogen peroksidin sulu məhlulu ilə də təmin olunur.

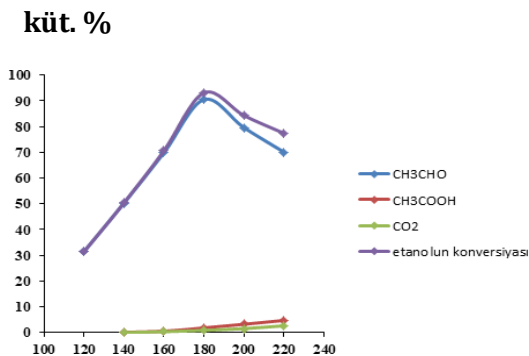
Dəmir (III) tetrafenilporfirin biomimetik $\text{TPhPFe}^{3+}\text{OH}/\text{Al}_2\text{O}_3$ katalizatorun sintezi aktiv kompleksin ($\text{TPhPFe}^{3+}\text{OH}$) turşu-əsas xassəli aktiv, neytral Al_2O_3 daşıyıcısı üzərinə adsorbsiya yolu ilə baş verir.



Şəkil 1

Biomimetik $\text{TPhPFe}^{3+}\text{OH}/\text{Al}_2\text{O}_3$ katalizatorun strukturu

Etil spirtinin H_2O_2 ilə $\text{TPhPFe}^{3+}\text{OH}/\text{Al}_2\text{O}_3$ bioimitator üzərində qazfazlı oksidləşməsi prosesi axınlı sistemdə, atmosfer təzyiqli, temperatur 120–240 °C, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2$ mol nisbəti 1:1÷1:2, hidrogen peroksidin sulu məhlulda qatılığı 20–30 küt.% şəraitində aparılmışdır.



Şəkil 2

Peroksidaz reaksiya məhsullarının çıxımının temperaturdan asılılığı T, °C

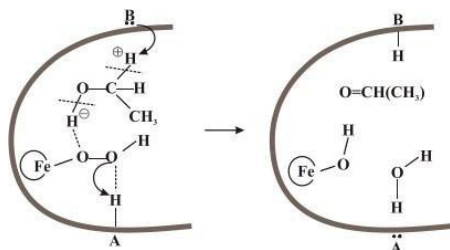
$C_{H_2O_2} = 25$ küt.%; $V_{C_2H_5OH} = 0.42$ ml/saat, $C_2H_5OH:H_2O_2 = 1:1.5$.

Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, 180 °C temperaturda, $C_2H_5OH:H_2O_2$ mol nisbəti 1:1.5 olduqda və hidrogen peroksidin sulu məhlulunun qatılığı 25 küt.% şəraitində, yüksək selektivliklə alınan asetaldehidin maksimal çıxımı 90.5 küt.% (Şəkil 2) təşkil edir.

Tədqiqat nəticələrinə əsasən, canlı sistemlərdə peroksidaza fermentinin təsir mexanizminə bənzər etanolun H_2O_2 ilə dəmir (III) tetrafenil porfirin katalizatoru səthində oksidləşməsi reaksiyası üçün mexanizm irəli sürülmüşdür (Şəkil 3).

Şəkil 3-də göstərilən peroksidaz oksidləşmə modelində AH turşu, B: isə əsas funksional qrupları ifadə edir, elektron yerdəyişmələri isə oxlarla işarələnmişdir. Reaksiya gedişində protonun etanol (C_2H_5OH) molekulundan daşıyıcının əsasi mərkəzinə (B:) ötürülməsi baş verir ki, bu da C-H rabitəsinin qırılmasına və elektron sıxlığının karbon atomuna keçməsinə şərait yaradır. Ardınca, həmin elektron etil spirti molekulunda O-H rabitəsinin destruksiyası və C=O rabitəsinin formalaşması

hesabına hidrogen atomuna ötürülərək onun hidrid-ion formasında ayrılmasını təmin edir. Beləliklə, C_2H_5OH molekulundan iki hidrogen atomu sinxron şəkildə fərqli formalarda – həm proton, həm də hidrid-ion kimi ayrılır.



Şəkil 3

Peroksidaz reaksiyanın mexanizmi

Rabitələrin zəncirvari paylanması mexanizminə əsasən, proton və elektron ötürülmə mərhələləri böyük enerji itkisi olmadan, sinxron şəkildə reallaşır. Al_2O_3 daşıyıcının turşu və əsas mərkəzlərin aralıq birləşmə ilə qarşılıqlı əlaqəsi sayəsində katalitik tsiklin son məhsulları alınır. Prosesin sonunda bioimitator ilkin vəziyyətinə qayıdaraq tam regenerasiya olunur.

Seyidnisa Aliyeva

Azerbaijan State Pedagogical University

<https://orcid.org/0000-0002-8271-478>

nisealiyeva54@gmail.com

Application of Chemical Technologies in the Agro-Industrial Complex of the Central Aran Economic Region and its Development Prospects

Keywords: *Central Aran, agro-industrial complex, chemical technologies, fertilizers, irrigation, soil chemistry, sustainable agriculture, Azerbaijan, agrochemistry, industrial processing*

Açar sözlər: *Mərkəzi Aran, aqrar-sənaye kompleksi, kimya texnologiyaları, gübrələr, suvarma, torpaq kimyası, dayanıqlı kənd təsərrüfatı, Azərbaycan, aqrokimya, sənaye emalı*

The Central Aran economic region of Azerbaijan represents one of the most agriculturally productive zones in the country, characterized by fertile plains, favorable agro-climatic conditions, and extensive irrigation systems. The integration of chemical technologies into the agro-industrial complex has become a key driver of productivity, sustainability, and economic growth in the region. This study examines the current state of chemical technology applications in agriculture and agro-processing industries within the Central Aran region, focusing on fertilizers, pesticides, irrigation chemistry, soil treatment, and industrial processing. The research employs a mixed methodological approach, combining literature review, regional statistical analysis, and comparative evaluation of technological adoption. Results indicate that chemical technologies significantly enhance crop yields, improve soil

fertility, and optimize water use efficiency. However, challenges such as environmental degradation, soil salinization, and inefficient resource management persist. The study also explores future development prospects, emphasizing green chemistry, precision agriculture, and sustainable agrochemical practices. The findings suggest that adopting innovative chemical solutions and strengthening institutional frameworks can ensure long-term agricultural sustainability and economic resilience in the Central Aran economic region.

Agriculture remains a cornerstone of Azerbaijan's economy, particularly in regions with favorable natural conditions such as the Central Aran economic region. This region is characterized by vast plains, fertile soils, and access to major water resources such as the Kura River, which supports extensive irrigation systems. These factors create optimal conditions for agricultural production and agro-industrial development.

The Central Aran region plays a strategic role in the country's food security and rural development. Its economy is largely based on crop production, including cotton, grain, and horticultural products, alongside livestock farming. The presence of agro-industrial clusters and processing facilities further enhances its economic significance.

In recent decades, chemical technologies have become increasingly important in modern agriculture. Agrochemicals such as fertilizers, pesticides, herbicides, and soil conditioners are widely used to increase productivity and ensure crop protection. In addition, chemical processes are essential in food processing, storage, and preservation within the agro-industrial complex.

This research is based on a combination of qualitative and quantitative methods:

- *Literature review*: Analysis of scientific publications, government reports, and statistical data on agriculture and chemical technologies.
- *Statistical analysis*: Use of agricultural production data and regional indicators from official sources.
- *Comparative analysis*: Evaluation of traditional and modern chemical technologies in agricultural practices.
- *Case study approach*: Examination of specific agro-industrial practices within the Central Aran region.

Data sources include national statistical databases, agricultural research institutions, and regional development reports. Agricultural statistics provide insights into crop production, land use, and technological adoption .

Natural and Economic Characteristics of the Central Aran Region-The Central Aran economic region is located in central Azerbaijan and consists of several administrative districts. It is characterized by flat terrain, semi-arid climate, and extensive irrigation infrastructure. The presence of fertile alluvial soils and access to water resources make it highly suitable for agriculture.

Pesticides and Crop Protection: Pesticides play a vital role in protecting crops from pests, diseases, and weeds. In the Central Aran region, the use of herbicides, insecticides, and fungicides has significantly reduced crop losses.

Chemical crop protection methods ensure stable agricultural production, especially in large-scale farming systems. However, improper use of pesticides can have negative environmental and health impacts.

The application of chemical technologies in the Central Aran economic region has significantly improved agricultural productivity and economic development. However, the sustainability of these practices depends on balanced and responsible use.

The transition towards sustainable agriculture requires:

- Adoption of environmentally friendly technologies
- Strengthening of regulatory frameworks
- Increased investment in research and development
- Education and training for farmers

The integration of modern chemical technologies with traditional agricultural practices can ensure long-term sustainability and resilience.

The Central Aran economic region is a key agricultural hub in Azerbaijan, with significant potential for agro-industrial development. Chemical technologies play a crucial role in enhancing productivity, improving resource efficiency, and supporting economic growth.

However, the environmental challenges associated with chemical use must be addressed through sustainable practices and innovative solutions. The adoption of green chemistry, precision agriculture, and efficient water management systems will be essential for the future development of the region.

Overall, the integration of advanced chemical technologies into the agro-industrial complex offers promising opportunities for sustainable development and economic diversification in the Central Aran economic region.

Arzu Aslanova

Azerbaijan State Pedagogical University

<https://orcid.org/0009-0007-7291-1929>

aa.aslanova@adpu.edu.az

Regional Analysis of Soil and Water Pollution

Keywords: *soil pollution, water contamination, heavy metals, agricultural runoff, environmental chemistry*

Açar sözlər: *torpağın çirklənməsi, suyun çirklənməsi, ağır metallar, kənd təsərrüfatı axını, ətraf mühit kimyası*

Soil and water pollution have become critical environmental issues affecting ecosystems, human health, and sustainable development worldwide. This study provides a regional analysis of soil and water contamination, focusing on the sources, distribution patterns, and environmental consequences of pollutants. Industrial activities, agricultural practices, and urbanization are identified as primary contributors to contamination. The research highlights the spatial variability of pollutants such as heavy metals, nitrates, and organic compounds across different regions. Furthermore, the study examines the interactions between soil and water systems and their combined impact on environmental quality. The findings emphasize the importance of integrated environmental management strategies and policy interventions to mitigate pollution and promote sustainable resource use.

Environmental pollution is one of the most pressing global challenges of the 21st century. Among various forms of pollution, soil and water contamination are particularly concerning due to their direct impact on food security, public health, and biodiversity. Soil acts as a natural filter and reservoir

for many chemical substances, while water serves as a primary medium for transporting pollutants across regions. The interconnection between soil and water systems means that contamination in one often leads to degradation in the other.

Regional analysis of pollution is essential because the type and intensity of contaminants vary significantly depending on geographical, climatic, and socio-economic factors. For instance, industrial regions tend to exhibit high concentrations of heavy metals, while agricultural areas are more affected by pesticides and fertilizers. Understanding these regional patterns is crucial for developing targeted and effective environmental policies.

This study adopts a qualitative and comparative analytical approach based on existing scientific literature, environmental reports, and case studies from various regions. Data were collected from international environmental organizations, academic publications, and governmental reports.

The analysis focuses on three main components:

1. *Sources of pollution* (industrial, agricultural, urban)
2. *Types of contaminants* (heavy metals, nutrients, organic pollutants)
3. *Regional distribution patterns*

Comparative methods were used to evaluate differences between regions such as industrial zones, agricultural landscapes, and urban areas. Additionally, the study considers climatic and geographical factors influencing pollutant mobility and accumulation.

The analysis indicates that industrial activities are a major source of soil and water pollution, particularly in urban and peri-urban regions. Factories release heavy metals such as lead, cadmium, and mercury into the environment, which accumulate in soil and eventually leach into groundwater systems.

Agricultural practices also significantly contribute to environmental contamination. The excessive use of chemical fertilizers and pesticides leads to nutrient runoff, especially nitrates and phosphates, which enter nearby water bodies. This process often results in eutrophication, a phenomenon that disrupts aquatic ecosystems.

Urbanization further exacerbates pollution through improper waste disposal, sewage discharge, and increased surface runoff. These factors collectively contribute to the degradation of both soil and water quality.

Pollution levels vary widely across regions due to differences in land use, industrial development, and environmental regulations. Industrial regions typically show higher concentrations of toxic heavy metals in both soil and water. In contrast, rural and agricultural regions are more affected by nutrient pollution.

Climate also plays a significant role in pollutant distribution. In arid regions, contaminants tend to accumulate in soil due to limited water flow, whereas in humid regions, pollutants are more likely to be transported through water systems, leading to widespread contamination.

In regions such as Central Asia and parts of Eastern Europe, weak environmental regulations and outdated industrial technologies have led to severe pollution problems. Conversely, developed regions with strict environmental policies have shown improvements in pollution control, although challenges remain.

Soil and water pollution have severe consequences for ecosystems and human populations. Contaminated soil reduces agricultural productivity and affects crop quality, leading to economic losses and food safety concerns. Polluted water

sources pose serious health risks, including diseases caused by toxic substances and pathogens.

Heavy metals are particularly dangerous due to their persistence and bioaccumulation in the food chain. Long-term exposure to these substances can result in chronic health issues such as neurological disorders and organ damage.

Furthermore, pollution disrupts ecological balance by affecting plant growth, aquatic life, and biodiversity. Eutrophication, for example, leads to oxygen depletion in water bodies, causing the death of fish and other aquatic organisms.

The regional analysis of soil and water pollution highlights the complexity and interconnected nature of environmental contamination. The findings demonstrate that pollution sources and impacts vary significantly across regions, influenced by industrial activity, agricultural practices, and climatic conditions.

Effective management of soil and water pollution requires integrated approaches that consider both environmental and socio-economic factors. Policymakers must implement stricter regulations, promote sustainable agricultural practices, and invest in pollution control technologies. Public awareness and international cooperation are also essential in addressing this global issue.

In conclusion, protecting soil and water resources is vital for ensuring environmental sustainability, human health, and future economic development.

Ziya Aghasafarli

Azerbaijan State Oil and Industry University

Mater`s student

<https://orcid.org/0009-0008-5754-5673>

agaseferli9895@gmail.com

Experimental Assessment and Scientific Justification of Activated Carbon For Low-Pressure CO₂ Capture from Flue Gas Streams

Keywords: *activated carbon, CO₂ capture, flue gas adsorption, low-pressure systems, breakthrough behavior, adsorption performance, mass transfer phenomena, adsorption kinetics*

Açar sözlər: *aktivləşdirilmiş karbon, CO₂-nin tutulması, tüstü qazlarının adsorbsiyası, aşağı təzyiqli sistemlər, keçid əyrisi davranışı, adsorbsiya effektivliyi, kütlə ötürülməsi hadisələri, adsorbsiya kinetikasi*

The mitigation of carbon dioxide (CO₂) emissions from industrial flue gas streams remains a major global environmental priority. Among the available separation technologies, adsorption has gained considerable attention due to its operational flexibility and relatively low energy demand. In particular, adsorption processes performed under reduced pressure conditions offer additional advantages in terms of energy efficiency and process economics. The effectiveness of such systems is strongly dependent on the physicochemical characteristics of the selected adsorbent. Therefore, identifying a material with high affinity toward CO₂ under low-pressure conditions is essential. The present study aims to experimentally evaluate the adsorption performance of activated carbon and to

provide a detailed scientific justification for its selection based on structural and functional properties.

A commercially available granular activated carbon was employed as the adsorbent material. Experimental investigations were carried out using a laboratory-scale fixed-bed adsorption setup. A binary gas mixture consisting of CO₂ and N₂ was introduced into the column under controlled operating conditions.

A systematic variation of key parameters, including inlet CO₂ concentration, superficial gas velocity, temperature, and adsorbent bed height, was performed to assess their influence on adsorption behavior. The temporal evolution of CO₂ concentration at the column outlet was continuously recorded, enabling the construction of breakthrough curves. Furthermore, essential performance indicators such as adsorption capacity, removal efficiency, and the extent of the mass transfer zone were quantitatively evaluated.

The obtained experimental data indicate that activated carbon demonstrates a pronounced capability for CO₂ uptake even under low-pressure conditions. The resulting breakthrough profiles exhibited the characteristic sigmoidal behavior associated with dynamic adsorption in fixed-bed systems.

An increase in gas velocity led to an earlier onset of breakthrough, which can be attributed to reduced gas–solid contact time. Similarly, elevated temperatures resulted in diminished adsorption capacity, reflecting the exothermic nature of the adsorption process. In contrast, increasing the bed height significantly delayed breakthrough and enhanced overall CO₂ removal efficiency due to the availability of additional active adsorption sites. Notably, under reduced partial pressure conditions (~0.05 bar CO₂), the adsorbent maintained a considerable adsorption capacity, confirming its applicability in

low-pressure systems. The dominance of microporous structures facilitated efficient confinement of CO₂ molecules, while surface functionalities contributed to adsorption kinetics and interaction strength.

The findings of this study clearly demonstrate that activated carbon is a highly suitable adsorbent for CO₂ capture from flue gases under low-pressure conditions. Its structural features, particularly pore size distribution and surface chemistry, play a decisive role in determining adsorption performance. The analysis of dynamic breakthrough behavior and mass transfer characteristics provides critical insights for the design and optimization of adsorption systems. The consistency between observed experimental trends and theoretical expectations further supports the robustness of the obtained results. In conclusion, activated carbon represents a reliable and efficient material for low-pressure CO₂ adsorption applications and offers strong potential for both laboratory-scale investigations and industrial implementation.

Nigar Atakişiyeva

Şabran şəhər Oktay Bəşirov adına

2 nömrəli ümumi orta məktəb

<https://orcid.org/0009-0005-2651-6229>

atakişiyevanigar34@gmail.com

Ümumtəhsil məktəblərində kimya fənninin tədrisində kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə olunan duzların torpağa təsiri və bitki həyatında rolu

Açar sözlər: kənd təsərrüfatı, ekoloji dayanıqlılıq, mineral maddələr, makroelementlər, mikroelementlər, natrium, kalium, maqnezium, manqan və kalsium duzları

Keywords: agriculture, environmental sustainability, minerals, macronutrients, trace elements, sodium, potassium, magnesium, manganese and calcium salts

Kənd təsərrüfatında mineral maddələrin rolu olduqca çoxdur. Bu maddələrin içində qeyri-üzvi maddələrlə yanaşı, su və duzlar da əhəmiyyətli mövqe tutur. Kənd təsərrüfatı üçün vacib olan bütün mineral maddələrin vacibliyini nəzərə alsaq, bu mineral maddələrin çatışmazlığının nə ilə nəticələnəcəyini anlamaq çətin olmaz. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin ehtiyac duyduğu mineral maddələrin olmaması nəticəsində bitkilərdə maddələr mübadiləsi prosesi zəifləyir və bitkinin inkişafında pozuntular baş verir. Bitki orqanizmi üçün gərəkli olan mineral maddələrin azlığı orqanizmin vəziyyətinə çox mənfi təsir göstərir. Bu mineral maddələr orqanizm üçün qidalandırıcı əhəmiyyətə malikdirlər və onlar orqanizmin enerji mənbələri hesab olunurlar. Bu mineral maddələr toxumaların tərkibində olaraq, müxtəlif mübadilələr prosesində iştirak edirlər. Mineral

maddələri makroelementlər, mikroelementlər və ultramikroelementlər kimi siniflərə ayırmaq olar. Duzların kənd təsərrüfatı üçün çox böyük əhəmiyyətinin olduğunu nəzərə alsaq, torpaq və bitki florasında natrium, kalium və kalsium duzlarının mühüm rolunu anlamış olarıq. Natrium, kalium, maqnezium, manqan və kalsium duzları kənd təsərrüfatı bitkilərinin ehtiyac duyduqları duzlardır. Bu duzlar maddələr mübadiləsi proseslərində geniş şəkildə iştirak edirlər və enerji mübadiləsi proseslərini sürətləndirirlər. Bitki orqanizmi üçün çox vacib üzvi birləşmələrin sintezində iştirak edirlər. Kənd təsərrüfatı üçün mühüm elementlər sırasına aiddirlər. Mis, sink, manqan, fosfor, flüor, stronstium, bor, yod, kobalt, molibden, kükürd, selen və s. kimi elementlər də kənd təsərrüfatı bitkilərinin həyatında mühüm rol oynayır. Torpağın tərkibinə daxil olan bu elementlərdən hansındansa biri çatışmadıqda digər elementin də fəaliyyəti pəzülür. Onlar bitkinin bioloji fəaliyyətini əhəmiyyətli dərəcədə aktivləşdirirlər. Kənd təsərrüfatında yodun da çox böyük əhəmiyyəti vardır. Belə ki, bu duzlar suda yaxşı həll olur və yağış suları vasitəsilə torpaqdan yuyularaq dənizlərə axaraq, dənizdə yaşayan heyvanların orqanizmlərinə daxil olurlar. Bitkinin normal həyat fəaliyyəti üçün mineral duzların əhəmiyyəti çox böyükdür, buna görə də onların bitki orqanizmdə, müvafiq dərəcədə olması mühümdür. Gübrələrin istifadəsi kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının və məhsulun keyfiyyətinin artırılması baxımından olduqca böyük əhəmiyyətə malikdir, həm də bu gübrələr torpağın mikroelementlərlə zəngin olmasını və torpağın bitkilərin qidalanması üçün minerallarla zənginləşməsinə imkan yaradır. Kənd təsərrüfatı bitkiləri torpaqdan gübrə kimi istifadə olunan duzları yetəri miqdarda ala bilmədikdə bitkinin yarpaqları saralır və nəticədə də bitki ölür. Kənd təsərrüfatı məhsulları insan sağlamlığında böyük əhəmiyyətli qüvvədirlər.

Kənd təsərrüfatında bor, manqan, mis, sink, kobalt və molibden mikrogübrələr kimi geniş istifadə olunur. Bor maqnezium duzundan bitkilərin əkin sahələrində istifadə olunur ki, bu duzlar bitkinin qidalanması üçün çox gərəklidir. Sink, Molibden gübrələri də bu məqsədlə istifadə olunur. Torpağın tərkibi nitratlar, bikarbonatlar, fosfatlar, sulfatlar, duzlar, suda həll olan üzvi turşular, karbohidratlar ilə zəngindir. Torpağın mineral maddələrlə zəngin olması bitkilər üçün çox vacib faktordur. Bitkilərin əksəriyyəti məhz torpaqda olan mineral maddələrin çatışmazlığının qurbanı olur. Kənd təsərrüfatında əsas bitkilərdən sayılan taxıl bitkiləri (arpa, buğda, vələmir və s.) gübrə kimi istifadə olunan duzlara daha çox ehtiyac duyurlar. Gübrə kimi istifadə olunan duzlarla yanaşı bir çox kimyəvi elementləri torpaqda tapmaq mümkündür. Torpağın tərkibində bu elementlərin sayı sabit deyildir, bəziləri çox, bəziləri isə az sayda olur. Torpağın tərkibi Si, Al, Fe, K, N, Mg, Ca, P, S, Cu, Mo, J, Br, Rb və s. kimi elementlərlə zəngindir. Kimyəvi elementlər torpaqda müxtəlif sayda olurlar. Həmçinin torpağın tərkibində H_2CO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , $HClO$ turşularının duzları da mövcuddur ki, bu duzlar torpaqda olan süxurların parçalanmasından əmələ gəlirlər.

Kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə olunan duzlardan düzgün istifadə olunması torpağın kimyəvi cəhətdən quruluşuna əhəmiyyətli şəkildə təsir göstərir. Torpağın kənd təsərrüfatı bitkiləri üçün qida zənciri rolunu oynamasını təmin edir. Torpağın kimyəvi tərkibində gübrə kimi istifadə olunan duzların az olması və yaxud da, olmaması bitkiçilikdə özünün fəsadlarını daha qabarıq şəkildə göstərir. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının azalması və bitkilərdə bir çox xəstəliklərin əmələ gəlməsi məhz torpağın kimyəvi tərkibində gübrə kimi istifadə olunan duzların çatışmaması ilə əlaqəlidir. Bu çatışmazlıq əvvəlcə öz fəsadlarını bitkidə sonra isə qida

vasitəsilə insanın sağlamlığında öz mənfi təsirlərini göstərir. Torpağın tərkibində olan duzlar torpağa düşən bitki tərəfindən mənimsənilərək, torpağın uduculuq qabiliyyətini də tənzimləyirlər və eyni zaman da bitkilərin inkişafına və məhsuldarlığına çox böyük faydalı təsir göstərirlər. Ümumiyyətlə, torpağın tərkibindəki mineral duzlar, nitratlar, sulfatlar və fosfatlar bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir. Torpağın tərkibi bitkilərin qidalanması üçün nə qədər çox zəngin olarsa, bitkilərin inkişafı bir o qədər çox olar. Bitkilərin inkişafını ləngidən amillərdə də aradan qalmış olar.

Torpağın kimyəvi tərkibini dəyişdirən ən böyük problem torpağın ekoloji çirklənməsidir. Bu ekoloji çirklənmənin nəticəsində torpağın münbitliyi, məhsuldarlığı düşür və nəticədə bitkilərin və torpağın tərkibi dəyişir. Kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə olunan duzların torpağın tərkibində çatışmazlığı insan və heyvanların sağlamlığının pozulmasına gətirib çıxaran amillərdən biridir. Bu amillər kənd təsərrüfatı məhsullarının kəmiyyət və keyfiyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olur ki, nəticədə də torpağın və bitkilərin tərkibində olan bir sıra elementlərin çatışmaması bitkilərə öz mənfi təsirlərini göstərir. Bu proseslərin hamısı zəncirvari şəkildə baş verir. Belə ki, torpaqda gübrə kimi istifadə olunan duzlar çatışmadıqda həmin torpaqdan qidalanan bitkilər kənd təsərrüfatı heyvanlarının keyfiyyətli yemə olan tələbatlarını ödəyə bilir və nəticədə də heyvanların orqanizmində ciddi sağlamlıq problemləri yaranır. Kənd təsərrüfatına böyük ziyan dəyir, məhsuldarlıq azalır, xəstəliklər artır, torpağın tərkibi keyfiyyətsizləşir. Kənd təsərrüfatı üçün yararlı hesab olunan torpaqda kalsium və fosfat duzları çatışmadıqda təsərrüfat heyvanlarında mineral maddələr mübadiləsi ciddi şəkildə pozulur.

Kalsium və fosfat duzları çatışmazlığı sümük xəstəliklərini əmələ gəlir ki, bununda nəticəsində təsərrüfatda məhsuldarlıq

çiddi şəkildə azalır. Kənd təsərrüfatı üçün yararlı hesab olunan torpaqlarda vacib bir şəkildə kalsium və fosforun olması labüddür. Kalsium və fosfat duzları çatışmadığı sahələrdən qidalanan təsərrüfat heyvanlarında balasalma, ölü baladoğma, raxit, osteoporoz və s. kimi xəstəliklər çox sıx aralıq ilə müşahidə olunur. Kənd təsərrüfatı üçün nəzərdə tutulan torpaqlarda Ca, Na və Mg çatışmadıqda bitki və heyvanların məhsuldarlığına və sağlamlığına birbaşa təsir göstərir. Torpağın keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması nəticəsində kənd təsərrüfatı üçün yararlı hesab olunan torpaqlardan çox böyük nailiyyətlər əldə etmək olar. Kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə olunan duzlardan düzgün istifadə olunması nəticəsində kənd təsərrüfatı torpaqlarının keyfiyyətinin artmasına, məhsuldarlıq göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasına nail olmaq mümkündür. Kənd təsərrüfatı torpaqlarında mütəmadi olaraq gübrə kimi torpağa verilən duzlardan istifadə torpağın kimyəvi tərkibini həddindən artıq keyfiyyətli və məhsuldar edir. Torpağın gübrələnməsinin çox böyük əhəmiyyəti vardır. Belə ki, Ca, P, K, Mn-la zənginləşdirilmiş gübrələr torpağa verildikdə, torpağın münbitliyinin yüksək olması müşahidə olunur. Torpağın tərkibində olan gübrə kimi istifadə olunan duzların torpağın münbitliyinin yüksək olmasında olduqca böyük rolu vardır. Kənd təsərrüfatı üçün yararlı olan torpaqlar bir-birindən rənginə, münbitliyinə, məhsuldarlığına görə fərqlənirlər.

Kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə olunan duzlardan düzgün istifadə olunmasının torpağın kimyəvi cəhətdən quruluşuna əhəmiyyətini VII sinif kimya dərslərində şagirdlərə ətraflı şəkildə izah etmək onlarda bu sahə haqqında yeni biliklər formalaşdıracaqdır. Ümumiyyətlə, gübrə kimi istifadə olunan duzlardan kənd təsərrüfatı bitkilərində məqsədyönlü istifadə etmək, məhsuldarlığın çoxalmasına, torpaqların ekoloji vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasına, təsərrüfatdaxili səviyyələrin

yüksəlməsinə səbəb olur. Kənd təsərrüfatında sahələrdən vaxtında və lazımı qədər məhsul götürə bilmək üçün əkin sahələri gübrə kimi istifadə olunan duzlarla təmin etmək vacibdir. Kənd təsərrüfatında əkilən sahələrdən bol məhsul əldə edə bilmək üçün torpağın şorlaşmasının qarşısını almaq və onun münbitliyini təmin etmək əsas şərtlərdəndir.

Xatirə Şabəddinova

Şəki şəhər 11 nömrəli tam orta məktəb

<https://orcid.org/0009-0002-7179-1762>

xatireshabeddinova@gmail.com

pH göstəricisinin məhlulların kimyəvi xassələrinə və reaksiyaların gedişinə təsirinin öyrənilməsi

***Açar sözlər:** pH göstəricisi, turşu-qələvi mühit, kimyəvi kinetika, kimyəvi tarazlıq, ionlaşma, hidrogen ionu aktivliyi, neytrallaşma reaksiyası, Le-Şatelye prinsipi*

***Keywords:** pH indicator, acid-base environment, chemical kinetics, chemical equilibrium, ionization, hydrogen ion activity, neutralization reaction, Le Chatelier's principle*

Bu tədqiqat işində məhlul mühitinin pH göstəricisinin kimyəvi sistemlərin davranışına təsiri eksperimental müşahidələr və nəzəri yanaşmalar əsasında təhlil edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, hidrogen ionlarının aktivliyi reaksiyaların sürətinə, ionlaşma dərəcəsinə və kimyəvi tarazlığın istiqamətinə birbaşa təsir göstərir. Nəticələr pH amilinin kimyəvi proseslərin tənzimlənməsində mühüm rol oynadığını göstərir.

Müasir kimyada reaksiyaların gedişinə təsir edən amillərin öyrənilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu amillər arasında mühitin turşuluq-qələvilik dərəcəsini ifadə edən pH göstəricisi xüsusi yer tutur. pH hidrogen ionlarının aktivliyinin loqarifmik ölçüsü olub, kimyəvi və biokimyəvi proseslərin istiqamətinə və intensivliyinə təsir edir.

Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən, bir çox reaksiyaların mexanizmi və sürəti məhz mühitin pH səviyyəsindən asılıdır. Turşu-qələvi katalizi, hidroliz reaksiyaları və zəif elektrolitlərin

ionlaşması bu təsirin daha aydın müşahidə olunduğu proseslərdəndir. Bu baxımdan pH faktorunun öyrənilməsi həm nəzəri, həm də tətbiqi baxımdan aktualdır.

Tədqiqatın məqsədi müxtəlif pH mühitlərində kimyəvi reaksiyaların gediş xüsusiyyətlərini müəyyən etməkdir.

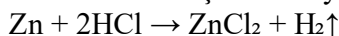
Vəzifələr:

- müxtəlif pH intervalına malik məhlulların hazırlanması;
- pH göstəricisinin indikator üsulu ilə təyini;
- müxtəlif reaksiyaların fərqli mühitlərdə müqayisəli təhlili;
- pH dəyişməsinin reaksiyaların sürəti və tarazlığına təsirinə izahı.

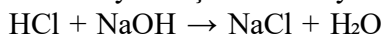
Təcrübə zamanı müxtəlif konsentrasiyalı turşu (HCl) və qələvi (NaOH) məhlulları hazırlanmışdır. Məhlulların pH səviyyəsi universal indikator və lakmus vasitəsilə müəyyən edilmişdir.

Aşağıdakı reaksiyalar üzərində müşahidələr aparılmışdır:

- Metal-turşu reaksiyası:



- Neytrallaşma reaksiyası:



- Zəif elektrolitin ionlaşması:



Reaksiyaların gedişi qaz ayrılması, istilik effekti və vizual dəyişikliklər əsasında qiymətləndirilmişdir.

Aparılmış müşahidələr göstərir ki, turş mühitdə hidrogen ionlarının yüksək aktivliyi bəzi reaksiyaların sürətini artırır və prosesin daha intensiv getməsinə səbəb olur. Xüsusilə metal-turşu reaksiyalarında bu təsir aydın müşahidə edilir.

Qələvi mühitdə isə hidroksid ionlarının iştirakı ilə alternativ mexanizmlər formalaşır və bəzi reaksiyaların istiqaməti dəyişə bilər. Neytral mühitdə reaksiyalar nisbətən sabit xarakter daşıyır.

Bundan əlavə, müəyyən edilmişdir ki, kimyəvi tarazlıq bir çox hallarda pH dəyişməsinə həssasdır və mühitin dəyişməsi tarazlığın yerini dəyişdirir (Le-Şatelye prinsipi). Bu isə pH-ın yalnız göstərici deyil, həm də tənzimləyici amil olduğunu təsdiqləyir. Tədqiqatın genişləndirilməsi məqsədilə pH sabitliyinin qorunmasında bufer məhlulların rolu da nəzərdən keçirilmişdir. Bufer sistemləri zəif turşu və onun konjuge əsası (və ya zəif qələvi və onun duzu) qarışığından ibarət olub, mühitə əlavə olunan kiçik miqdarda turşu və ya qələvinin təsirini neytrallaşdıraraq pH-ın sabit qalmasını təmin edir.

Bu sistemlərin davranışı *Henderson–Hasselbalch tənliyi* ilə izah olunur:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$$

Burada pK_a zəif turşunun dissosiasiya sabitini, [A⁻] və [HA] isə müvafiq olaraq konjuge əsasin və zəif turşunun konsentrasiyalarını ifadə edir. Bu tənlik göstərir ki, pH yalnız mühitin tipi ilə deyil, həm də komponentlərin nisbəti ilə müəyyən olunur.

Məsələn, CH₃COOH/CH₃COONa bufer sistemi praktiki olaraq geniş istifadə olunur və pH-ın müəyyən intervalda sabit saxlanmasına imkan verir. Bu xüsusiyyət xüsusilə biokimyəvi proseslərdə, dərman preparatlarının hazırlanmasında və analitik təyinetmələrdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Beləliklə, aparılan yanaşma göstərir ki, pH yalnız passiv göstərici deyil, həm də riyazi və kimyəvi baxımdan idarə oluna bilən parametrdir.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, pH göstəricisi kimyəvi reaksiyaların kinetikasına və tarazlıq vəziyyətinə birbaşa təsir göstərən əsas amillərdən biridir. Onun nəzarətdə saxlanması kimyəvi proseslərin idarə olunması və optimallaşdırılması üçün vacibdir. Bu yanaşma həm tədris prosesində, həm də praktik tətbiqlərdə geniş istifadə oluna bilər.

Filiz Cəfərxanlı

Naxçıvan Dövlət Universiteti

bakalavr

<https://orcid.org/0009-0006-6712-0957>

cfrxanlifiliz@gmail.com

Dilşad Seyidzadə

Naxçıvan Dövlət Universiteti

bakalavr

<https://orcid.org/0009-0004-9041-7818>

dilsadseyidzadee2008@gmail.com

Bəyaz Məmmədli

Naxçıvan Dövlət Universiteti

bakalavr

<https://orcid.org/0009-0007-1563-7337>

byaz740@gmail.com

Mis (II) tioduzun tətbiq sahəsi

Açar sözlər: *mis (II) tiostibiat, fotovoltaiq, optoelektronika və sensorlar, termoelektrik tətbiqlər, fotokataliz və enerji tətbiqləri*

Keywords: *copper (II) tiostibitate, photovoltaics, optoelectronics and sensors, thermoelectric applications, photocatalysis and energy applications*

Cu₃SbS₄ (mis-antimon-kükürd tərkibli xalkogenid) son illərdə yarımkeçirici və funksional materiallar sahəsində geniş tədqiq edilmişdir. Onun kristallik quruluşu, elektrik keçiriciliyi və optik xassələri həm sənaye, həm də elmi tədqiqat sahələrində müxtəlif tətbiq imkanları yaradır. Cu₃SbS₄ xüsusilə fotovoltaiq, termoelektrik, fotodetektor və katalitik sahələrdə perspektivli material kimi qiymətləndirilir.

Fotovoltaik tətbiqlər

Cu_3SbS_4 -in band gap dəyəri təxminən 1.4–1.6 eV diapazonunda dəyişir ki, bu da onu günəş spektrinin əsas hissəsini effektiv şəkildə udan nazik film günəş hüceyrələri üçün ideal edir. Onun yüksək optik udma əmsalı və sabit yarımkəçirici xassələri sayəsində Cu_3SbS_4 əsasında hazırlanmış günəş hüceyrələri həm yüksək enerji çevirmə effektivliyinə malik olur, həm də istehsal xərcləri digər konvensional fotovoltaik materiallarla müqayisədə aşağıdır. Nazik film texnologiyası ilə hazırlanan Cu_3SbS_4 hüceyrələri həm sərt, həm də elastik substratlar üzərində tətbiq edilə bilər ki, bu da portativ və çəvik fotovoltaik sistemlərin inkişafına imkan verir.

Optoelektronika və sensorlar

Cu_3SbS_4 fotodetektor və optoelektron komponentlər üçün də geniş potensiala malikdir. Onun fotokonduktivliyi və yüksək səth aktivliyi işığa həssas sensorların hazırlanmasında əhəmiyyətlidir. Xüsusilə görünən və yaxın infraqırmızı diapazonda fəaliyyət göstərən fotodetektorlar təhlükəsizlik, rabitə və sənaye monitoring sistemlərində tətbiq edilə bilər. Nazik film və nanostrukturlu Cu_3SbS_4 materialları mikroelektronika sahəsində miniaturizə edilmiş optoelektron cihazların hazırlanmasına imkan yaradır.

Termoelektrik tətbiqlər

Cu_3SbS_4 aşağı termal keçiricilik və nisbətən yüksək Seebeck koeffisiyenti ilə seçilir. Bu xüsusiyyətlər onu sənaye tullantısı və binalarda yaranan istilik enerjisinin elektrik enerjisinə çevrilməsi üçün perspektivli material edir. Nanoölçülü və polikristallik Cu_3SbS_4 nümunələri termoelektrik performansını artırmaq üçün istifadə oluna bilər. Belə termoelektrik modullar portativ enerji generatorları, sensorlar və bərpa olunan enerji sistemlərində effektiv işləyə bilər.

Fotokataliz və enerji tətbiqləri

Cu_3SbS_4 -in yüksək səth sahəsi və aktiv elektron-hole cütüklərin formalaşması onu fotokatalitik reaksiyalar üçün cəlbedici edir. Bu xüsusiyyətlər sudan hidrogen istehsalı, çirkləndirici maddələrin parçalanması və digər enerji çevrilmə proseslərində istifadə olunmasına imkan verir. Nanostrukturulu Cu_3SbS_4 katalizatorları reaktiv səth sahəsinin böyüklüyü sayəsində daha yüksək effektivliyə malik olur.

Nanotexnologiya və funksional materiallar

Cu_3SbS_4 -in nanokristallik və nazik film formalarında sintez edilə bilməsi, onun optik və elektrik xassələrinin idarə olunmasına imkan verir. Bu nanooptik cihazlar yüksək həssas sensorlar və enerji saxlama sistemlərinin hazırlanması üçün mühüm üstünlük təmin edir. Nanoölçülü Cu_3SbS_4 materialları fotovoltaik və termoelektrik tətbiqlərdə performansını artırmaqla yanaşı, cihazların ömrünü və etibarlılığını da yaxşılaşdırır.

İÇİNDƏKİLƏR

CONTENTS

Tamara Ayrarova, Vüsalə Rzayeva, Əzizə Fərəcadə Tereftal turşusu və 2-etilheksanol istehsalatı yan məhsulları əsasında dioktiltereftalatın sintezi.....	5
Oktay Askerov, Aynura Mammadova, Aygun Aliyeva Synthesis and Properties of Substituted Ureas.....	10
Ianina Graur, Vasilii Graur, Victor Tsapkov, Greta Balan, Carolina Lozan-Tirsu, Aurelian Gulea Copper(II) Complexes with 1-(Morpholin-4-Yl) Propane-1,2-Dione 4-Phenylthiosemicarbazone: Synthesis and Antibacterial Evaluation Against <i>Staphylococcus Aureus</i>	13
Sevda Əliyeva, Nuray Əzimova, Mahirə Məmmədli ZnSB ₂ S ₄ tətbiq sahələri.....	16
Aliya Rzayeva Hydrochemical Oxidation of Silver-Bearing Lead Concentrate: Process Conditions and Optimization.....	19
Rauf Babayev, Ülvyyə Abasova Malein, mono- və dixlormalein turşularının bis-fenil efirlərinin alınması prosesinin tədqiqi.....	23
Leyla Aliyeva Diversification of the Petrochemical Industry in the Absheron Economic Region: Resource Dependence and Post-Oil Transformation.....	26
Növrəstə Həsənova, Müşkünaz Həsənova Xromun (VI) 2-hidroksi-5- halogentiofenol və hidrofob aminlərlərin iştirakı ilə spektrofotometrik tədqiqi.....	32

Ülviyyə Abasova, Növrəstə Həsənova	
Fotometrik metoddla xrom(VI)-nin təyini metodikası	38
Şəms Məlikova, Gülşən Dədəyeva	
Mühərrik yanacaqlarının keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün qarışıq distillat fraksiyalarının hidrotəmizlənməsi	44
Gulgun Khanbabayeva, Nazakat Aliyeva, Nurkhan Shiraliyeva	
Lead- and Sulfur-Containing Compounds As Radiation-Protective Material.....	48
Gulnara Abbasova, Huseyn Mustafayev	
Application of Multicomponent Biopolymer Hydrogels Enriched with Seaweed Extracts and Humic Acids to Mitigate Drought Stress: A Chemical Analysis of Intelligent Multiphase Delivery Systems.....	51
Ulduz Məmmədova, Emil Mahmudov	
Asetaldehidin biomimetik dəmir porfirin tərkibli TPhPFe ³⁺ /OH/Al ₂ O ₃ katalizatoru üzərində əmələgəlmə mexanizmi.....	56
Seyidnisa Aliyeva	
Application of Chemical Technologies in the Agro-Industrial Complex of the Central Aran Economic Region and its Development Prospects	60
Arzu Aslanova	
Regional Analysis of Soil and Water Pollution	64
Ziya Aghasafarli	
Experimental Assessment and Scientific Justification of Activated Carbon For Low-Pressure CO ₂ Capture from Flue Gas Streams.....	68
Nigar Atakışiyeva	
Ümumtəhsil məktəblərində kimya fənninin tədrisində kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə olunan duzların torpağa təsiri və bitki həyatında rolu.....	71

Xatirə Şabəddinova

pH göstəricisinin məhlulların kimyəvi xassələrinə və reaksiyaların gedişinə təsirinin öyrənilməsi.....77

Filiz Cəfərxanlı, Dilşad Seyidzadə, Bəyaz Məmmədli

Mis (II) tioduzun tətbiq sahəsi..... 80

Redaksiyanın ünvanı

AZ1073

Ünvan: Bakışəh., Yasamal r-nu,

A.M.Şərifzadə 19

Tel.: +994 99 809 67 68

+994 99 808 67 68

e-mail: chemistry.bek@gmail.com

Editorial address

AZ1073

Address: Baku city,

A.M.Sharifzade 19

Phone: +994 99 809 67 68

+994 99 808 67 68

e-mail: chemistry.bek@gmail.com

İmzalandı: 13.05.2026

Onlayn çap: 17.05.2026

Kağız formatı: 60x84, 1/16

H/n həcmi: 54. 25 ç.v.

Sifariş: 171

Signed: 13.05.2026

Online publication: 17.05.2026

Format: 60x84, 1/16

Stock issuance: 54. 25 p.s.

Order: 171

aem.az saytında çap edilmişdir.

Ünvan: Bakışəh., Yasamal r-nu,

A.M.Şərifzadə 19

Tel.: +994 12 510 63 99

e-mail: zengzurda1868@mail.ru

It has been published on aem.az

Address: Baku city,

A.M.Sharifzade 19

Phone: +994 12 510 63 99

e-mail: zengzurda1868@mail.ru

