



# **RADIASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ PROBLEMLƏRİ: REGIONAL ASPEKTLƏR**

**Akademik Mahmud Kərimovun anadan olmasının**

**75 illiyinə həsr olunmuş**

**ELMİ-TEXNİKİ KONFRANS**

**18-19 Oktyabr 2023**

## **MƏRUZƏ TEZİSLƏRİ**

**Naxçıvan, Azərbaycan**



## Təşkilatçılar:

**AZƏRBAYCAN ELM VƏ TƏHSİL NAZIRLIYI  
RADIASIYA PROBLEMLƏRİ İNSTITUTU  
NAXÇIVAN DÖVLƏT UNIVERSITETİ**

## TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

**Sədr:** *İslam Mustafayev* - AMEA-nın m.ü., k.e.d., prof., RPİ-nin baş direktoru

**Həmsədr:** *Elbrus İsayev* - t.ü.f.d., dosent, Naxçıvan Dövlət Universitetinin rektoru

*Rəvan Mehdiyeva* - PhD, dos., ETN RPİ, icraçı direktor, koordinator

*Yaqub Piriye* - ETN Aparat rəhbərinin müavini

*İsmayıl Hacıyev* - akademik

*Arif Həşimov* - akademik

*Adil Qəribov* - akademik

*Bəhrüz Süleymanov* - "Azekolab" Şirkətinin prezidenti

**MÜNDƏRİCAT**

I BÖLMƏ. NÜVƏ VƏ RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ .....	10
RADİOAKTİV MƏNBƏLƏRİN RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ Yadigar Cəfərov, İslam Mustafayev <i>AR ETN Radiasiya Problemləri İnstitutu, Azərbaycan Memarıq və İnşaat Universitet</i> .....	10
APPLICATION CHARACTERISTICS OF EXPRESS METHODS FOR THE DETECTION OF EXPLOSIVE SUBSTANCES Kamal Askerov, Saida Ahmadova <i>National Aviation Academy</i> .....	12
ДЕТЕКТОР ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ $GaS_xSe_{1-x}$ Камал Аскеров <i>Национальная Авиационная Академия</i> .....	14
ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ФОТОДИОДОВ НА ОСНОВЕ СЕЛЕНИДА ИНДИЯ Камал Аскеров <i>Национальная Авиационная Академия</i> .....	16
HIGH-LEVEL RADIATION AND RADIATION PROTECTION MEASURES RESULTING FROM NUCLEAR PROCESSES Nurida Akbarova, Billura Hajiyeva <i>Nakhchivan State University</i> .....	17
QURAQLIQ VƏ RADİASİYA STRESLƏRİNİN <i>TRITICUM MONOCOCCUM</i> <i>MACEDONICUM</i> VƏ <i>TRITICUM DICOCCUM AERUIGINOSUM</i> -un BƏZİ BİOKİMYƏVİ VƏ TEXNOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ TƏSİRİNİN MÜQAYİSƏLİ ÖYRƏNİLMƏSİ Cəmalə Orucova <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu</i> .....	20
RADİASİYA ŞÜALANMASININ BİOLOJİ OBYEKTlərƏ TƏSİRİ Nərmin Quliyeva <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i>	22
RADIOPROTECTIVE PROPERTIES OF GUANINIUM-ZINC CHLORIDE COMPLEX IN WHEAT SEEDLINGS Elshan Shamilov, Asim Abdullayev, İbrahim Azizov <i>Institute of Radiation Problems<sup>1</sup>, Institute of Molecular Biology and Biotechnologies MSE RA</i> .....	24
<i>CANDIDA GUILLIERMONDII</i> BDU – 217 MAYA GÖBƏLƏYİ ŞAMINA İONLAŞDIRICI QAMMA RADİASİYANIN TƏSİRİ Leyla Kazımlı, Minayə Bayramova <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> ...	26
QAMMA ŞÜALARIN ÇAYTİKANI BİTKİSİNİN SELEKSİYASINDA TƏTBİQİ Nizami Rzayev <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	27
NÜVƏ VƏ RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ Hacıyeva Validə <i>Naxçıvan Dövlət Universiteti</i> .....	30
BİTKİLƏRDƏ NAR EKSTRAKTI İLƏ MDA MİQDARININ KORREKSİYASI Gülmirə Əhmədada, Sevil Məmmədli	

**RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ PROBLEMLƏRİ: REGIONAL ASPEKTLƏR,**  
*Elmi-texniki konfrans, 18-19 Oktyabr 2023, Azərbaycan, Naxçıvan*

<i>Bakı Dövlət Universiteti, AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	32
<b>QAMMA ŞÜALANMANIN YONCA BİTKİSİNİN BÖYÜMƏ VƏ İNKİŞAFINA TƏSİRİ</b> Zöhrə Müslumova, İbrahim Əzizov, Sevil Məmmədli, Mahir Fərəcov <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Molekulyar Biologiya və Biotexnologiya İnstitutu</i> .....	34
<b>II BÖLMƏ. RADİOEKOLOGİYA</b> .....	36
<b>KƏLBƏCƏR RAYONU ƏRAZİSİNDƏKİ TERMAL SU MƏNBƏLƏ-RİNDƏ RADON KONSENTRASIYASININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ</b> Famil Hübətov, İslam Mustafayev, Qeys İbrahimov, Valeh Balayev, Gültəkin Aslanova, Nisəxanım Kərimova, Hüsniyə Necati Solut <i>AR ETN Radiasiya Problemləri İnstitutu, Az. Memarlıq və İnşaat Universiteti</i> .....	36
<b>KƏLBƏCƏR RAYONU ƏRAZİSİNDƏN GÖTÜRÜLMÜŞ SƏTH SUYU NÜMUNƏLƏRİNDƏ SU KEYFİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ</b> Famil Hübətov, Qeys İbrahimov, Valeh Balayev, Gültəkin Aslanova, Nisəxanım Kərimova, Hüsniyə Necati Solut, Əminə Mikayılova <i>AR ETN Radiasiya Problemləri İnstitutu, Az. Memarlıq və İnşaat Universiteti</i> .....	38
<b>ARAZ ÇAYININ ÇIRKLƏNMƏ MƏNBƏLƏRİNİN TƏDQIQI</b> Xaqani Məmmədov, Ramin Qəribov, Suburə Xasayeva, Elnur Mehtiyev <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	40
<b>ARAZ ÇAYININ ÇIRKLƏNMƏSİNİN ARAN BÖLGƏLƏRİNDƏ TORPAQ VƏ SU MƏNBƏLƏRİNƏ TƏSİRİ</b> Sevil Məmmədli, Zöhrə Müslumova, Mahir Fərəcov <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i>	45
<b>ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ</b> Zenфира Агаева, Элвин Джабаров, Севинж Байрамова, Лейла Абдуллаева, Султан Мамедова <i>Институт Катализа и Неорганической химии Министерства Науки и Образования АР</i> .....	47
<b>NEFT-QAZ YATAQLARININ AXTARIŞINDA ƏNƏNƏVİ VƏ RADİOMETRİK METODLARIN TƏTBİQİNİN QIYMƏTLƏN-DİRİLMƏSİ</b> Etibar Əliyev, Fəxrəddin Kərimov, Məhərrəm Mehtiyev <i>Neft və Qaz İnstitutu</i>	49
<b>BÖYÜK QAYIDIŞA DAİR I DÖVLƏT PROQRAMI ÜZRƏ İŞĞALDAN AZAD OLMUŞ ƏRAZİLƏRDƏ RADİOLOJİ VƏ RADİOEKOLOJİ TƏDQIQATLAR</b> Cəlal Nağıyev, Erhan Aksu, Sahil Vəliyev, Ayaz Güləmirov <i>İnnovasiya və Rəqəmsal İnkişaf Agentliyi Nüvə Tədqiqatları Departamenti, Türkiyə Enerji, Nükleer və Maden Araştırma Kurumu (TENMAK)</i> .....	51
<b>ABŞERON YARIMADASINDA RADİOEKOLOJİ ŞƏRAİTİN TƏDQIQI VƏ RADİASİYA FONUNUN İNSAN SAĞLAMLIĞINA TƏSİR XÜSUSİYYƏTLƏRİ</b> Çingiz Əliyev, Sakit Rəsulov, Lətifə Kazımova <sup>2</sup>	

**RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ PROBLEMLƏRİ: REGIONAL ASPEKTLƏR,**  
*Elmi-texniki konfrans, 18-19 Oktyabr 2023, Azərbaycan, Naxçıvan*

<i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Geologiya və Geofizika İnstitutu, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti</i> .....	55
<b>YÜKSƏK GƏRGİNLİKLİ DİELEKTRİK BOŞALMA QURĞUSUNUN İŞ PRİNSİPİ</b> Telman Süleymanov, Zümrüd Səbzəliyeva <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	58
<b>ECOLOGICAL ASSESSMENT OF NATURAL RADIOACTIVITY AND RADON EXHALATION ON ABSHERON PENINSULA</b> Chingiz Aliyev, Aziza Aliyeva, Farah Mahmudova <i>Institute of Geology and Geophysics, MSE RA</i> .....	59
<b>STUDY OF THE MICROELEMENT COMPOSITION OF THE TOBACCO OF VARIOUS VARIETIES GROWN IN THE SHEKI – ZAKATALA ZONE</b> İrada Asadova <i>Institute of Radiation Problems, MSE RA</i> .....	61
<b>ƏTRAF MÜHİTİN RADİOAKTİV ÇİRKLƏNMƏSİ</b> Aygün Sultanova, Nailə Qardaşbəyova <i>Naxçıvan Dövlət Universiteti</i> .....	62
<b>III BÖLMƏ. RADİASİYA TƏDQİQATLARI: BU GÜN VƏ PERSPEKTİVDƏ</b> <b>64</b> <b>TlInS<sub>2</sub>(10%С) BİRLƏŞMƏSİNİN İON KEÇİRİCİLİYİNƏ QAMMA KVANTLARININ TƏSİRİ</b> Oqtay Səmədov, Xəyalə Orucova, Nizami Mehdiyev, Rəvan Mehdiyeva, Tuba Kərimova <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti</i> .....	64
<b>INVESTIGATING SURFACE MORPHOLOGY AND CRYSTAL STRUCTURE OF CARBON NITRIDE COATINGS</b> Kanan Hasanov, Oqtay Samadov, Ramin Garibov, Qabil Allahverdiyev, Rəvan Mehdiyeva, Matlab Mirzayev <i>Institute of Radiation Problems, MSE RA, International Intergovernmental Organization Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russian</i> .....	65
<b>Er İLƏ AŞQANMIŞ QALLİUM KÜKÜRD MONOKRİSTALININ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ QAMMA-KVANTLARIN TƏSİRİ</b> Rəhim Mədətov, Teymur Tağıyev, Aydın Xəlqzadə <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	67
<b>STUDY OF EFFECT OF <math>\gamma</math>-RADIATION ON PHYSICAL CHARACTERISTICS OF CuTlSe<sub>2</sub> CRYSTAL</b> Rahim Madatov, Rakhshana Mamishova, Farida Babayeva, Ulviya Faradjova <i>Institute of Radiation Problems, MSE RA, National Aviation Academy, Baku State University</i> .....	69
<b><math>\gamma</math>- ŞÜALARLA ŞÜALANDIRILMIŞ TlInTe<sub>2</sub> KRİSTALLARINDA ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİNİN ANİZOTROPİYASI</b> Rəhim Mədətov, Arzu Nəcəfov, Müslüm Məmmədov, Valeh Balayev <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Fizika İnstitutu</i> .....	71
<b>GaSe NAZİK TƏBƏQƏSİ ƏSASINDA n-Si-p-GaSe HETERO-KEÇİDİNİN ALINMASI VƏ ONLARIN ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQİQİ</b> Rəhim Mədətov, Aydın Ələkbərov, Fərqan Əsədov, Fəridə Nurməmmədova	

**RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ PROBLEMLƏRİ: REGIONAL ASPEKTLƏR,**  
*Elmi-texniki konfrans, 18-19 Oktyabr 2023, Azərbaycan, Naxçıvan*

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Azərbaycan Pedoqoji Universiteti, Aviasiya Akademiyası, Bakı Mühəndislik Universiteti ...* 73

**YÜKSƏK GƏRGİNLİKLİ ELEKTRİK BOŞALMA QURĞUSUNDA KARBON DİOKSİDİN ÇEVRİLMƏSİ** Hökmən Mahmudov, Səbinə Həsənova, Bahar Məmmədova *AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu ....* 75

**TEMPERATURE-FREQUENCY DISPERSION OF THE DIELECTRIC PROPERTIES OF  $\gamma$ -IRRADIATED UHMWPE/ $\alpha$ -SiO<sub>2</sub> NANOCOMPO SITES** Aysel Nəbiyeva, Rafiq İsmayilova, Musafir Guliyev, Nəbi Aliyev *Institute of Radiation Problems, MSE RA ..... 77*

**OPTICAL PROPERTIES OF THIN FILMS OF SILICON ALLOYS** Bakhtiyar Nəcəfov *Institute of Radiation Problems, MSE RA ..... 79*

**NEW SOLAR ENERGY PHOTOCONVERTERS ON THE BASE OF CdTe/CdMnS THIN FILMS** Matanat Məhrəbova, Nizami Hüseynov, Rafiq Sadıqov *Azerbaijan Technical University, Institute of Radiation Problems, Institute of Physics MSE RA ..... 82*

**POSSIBILITIES OF CREATING RADIATION DETECTORS BASED ON Cd<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>S THIN FILMS** Matanat Məhrəbova, Sona Məmmədova, Asim Nəzarov *Azerbaijan Technical University, Institute of Radiation Problems, Institute of Physics MSE RA ..... 84*

**NANOKRİSTALLİK Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> HİSSƏCİKLƏRİNİN TERMOFİZİKİ PARAMETRLƏRİNİN TƏDQIQI** Elçin Nəğiyev, Tural Nəğiyev *İnnovasiya və Rəqəmsal İnkişaf Agentliyinin Nüvə Tədqiqatları Departamenti, UNEC Kompozit Materiallar Elmi-Tədqiqat Mərkəzi, AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu ..... 86*

**NEYTRON SELİNİN TƏSİRİ ALTINDA NANO Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> HİSSƏCİK-LƏRİNİN AŞAĞI TEMPERATURLARDA DSC TƏDQIQI** Tural Nəğiyev *UNEC Kompozit Materiallar Elmi-Tədqiqat Mərkəzi, AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu ..... 88*

**QAMMA ŞÜALARIN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALMIŞ NANO ÖLÇÜLÜ TİN KRİSTALLARINDA DEFEKT ƏMƏLƏGƏLMƏ MEXANİZMİNİN TƏDQIQI** Əfsun Abiyev, Samir Səmədov, Elçin Hüseynov, A.A.Sidorin, O.S.Orlov *AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İnstitutu, Dubna, Rusiya ..... 90*

**DİZEL YANACAQLARINDA POST-RADİASİYA EFEKTLƏRİNİN TƏDQIQI** Lalə Cəbbarova, İslam Mustafayev, Aidə Mirzəyeva *ARETN Radiasiya Problemləri İnstitutu, Az.Memarlıq və İnşaat Universiteti ..... 91*

**CREATION OF SOLAR CELLS BASED ON DOUBLE-BARRIER SILICON HAHO STRUCTURES AND INCREASING AND INCREASING THEIR**

**RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ PROBLEMLƏRİ: REGIONAL ASPEKTLƏR,**  
*Elmi-texniki konfrans, 18-19 Oktyabr 2023, Azərbaycan, Naxçıvan*

RADIATION RESISTANCE Fakhreddin Abasov <i>Institute of Radiation Problems MSE RA</i> .....	93
FAST $\gamma$ -QUANTUM DETECTORS BASED ON Au-Si Fakhreddin Abasov <i>Institute of Radiation Problems MSE RA</i> .....	95
SİLİSİUM KARBİD NANOHİSSƏCİKLƏRİNDƏ NEYTRON SELİNİN TƏSİRİ İLƏ (n, p) NÜVƏ ÇEVRİLMƏLƏRİ İlahə İzzətova <i>Bakı Dövlət Universiteti</i>	97
POLİVİNİL SPİRTİ VƏ NANOÖLÇÜLÜ DƏMİR OKSİD ƏSASLI KOMPOZİTLƏRİN XÜSUSİ HƏCMİ ELEKTRİK MÜQAVİMƏTİNƏ QAMMA- ŞÜALARIN TƏSİRİ Məzahir Bayramov, Nəbi Əliyev, Vəfa Səfərova <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	98
RADIATION-INDUCED ISOMERIZATION REACTION MECHANISM OF HYDROCARBONS Mehpara Ismayilova, İslam Mustafayev <i>Institute of Radiation Problem, AzUAC</i> .....	100
İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN BİTUMLARA TƏSİRİ Nigar Quliyeva, Gülnar Hətəmxanova, Zərqələm Hüseynova <i>AR ETN Radiasiya Problemləri İnstitutu, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti</i> .....	102
SÜRƏTLİ AĞIR İONLARLA ŞÜALANMANIN, TEMPERATUR VƏ TƏZYİQİN $ZrB_2$ - NANO KRİSTALININ STRUKTUR QURULUŞUNA TƏSİRİNİN TƏDQIQI Samir Səmədov, Mətləb Mirzəyev, Oqtay Səmədov, Nizami Mehdiyev <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İnstitutu, Dubna, Rusiya, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti</i> .....	104
ELEKTROLİZ YOLU İLƏ SUDAN HİDROGEN ALMAQ MƏQSƏDİLƏ GÜNƏŞ ENERJİSİNDƏN İSTİFADƏNİN PROBLEMLƏRİ VƏ ONLARIN HƏLLİ YOLLARI Oktay Salamov, Firuzə Salmanova, Fərhad Əliyev <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti</i> .....	106
TORPAĞIN RADİOAKTİVLİYİNİN TƏYİNİ VƏ BƏRPASI Həcər Şirəliyeva <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	110
ВЛИЯНИЕ $\gamma$ – КВАНТОВ НА ВЫХОД ВОДОРОДА ПРИ РАДИОЛИЗЕ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЦИРКОНИЯ Теймур Агаев, Илаха Фарадж-заде <i>Институт Радиационных Проблем Министерство Науки и Образования АР</i> .....	114
RADİOAKTİV MADDƏLƏR VƏ RADİOAKTİV ŞÜALANMA NÖVLƏRİ ÜLviyyə Əliyeva-Cabbarlı <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	116
PVS VƏ PVS/CdS NANOKOMPOZİTLƏRİNİN ELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ QAMMA ŞÜALANMANIN TƏSİRİ	

Aygün Qasımova, Musa Nuriyev, Asif Nəbiyev, İbrahim Nuruyev <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	119
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ НАНОКОМПОЗИТОВ ПЭТФ/CdS И ПЭТФ/CuS СФОРМИРО-ВАННЫХ ИЗ ПОРИСТЫХ МЕМБРАН ПЭТФ Адалат Шукүрова, Айгюн Гасымова, Муса Нуриев <i>Институт Радиационных Проблем Министерства Науки и Образования АР</i> .....	122
ТОНКИЕ ПЛЕНКИ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ И ТЕХНИКИ Вусала Меджидзаде, Самира Джафарова, Севиндж Джавадова, Акиф Алиев <i>Институт Катализа и Неорганической Химии Министерства Науки и Образования АР</i> .....	124
ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ДЕГРАДИРОВАННОЙ В ПОЧВЕ НЕФТИ Нигяр Гулиева, Фегуллах Чичек, Самира Алиева-Чичек <i>Институт Радиационных Проблем Министерства Науки и Образования АР</i> .....	126
NANO-Si/H <sub>2</sub> O SİSTEMİNDƏ SUYUN TERMİKİ VƏ $\gamma$ - KVANTLARIN TƏSİRİLƏ RADİASİYA-TERMİKİ PARÇALANMASINDAN MOLEKULYAR HİDROGENİN ALINMASI Sevinc Bəşirova, Xuraman Məmmədova <i>MSN Milli Aerkosmik Agentliyi Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnsititutu, Azərbaycan Texniki Universiteti</i> .....	128
$\gamma$ -KVANTLARLA ŞÜALANDIRILMIŞ TIInSe <sub>2</sub> KRİSTALINDA İON TOPLANANININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ Nuranə Əliyeva, Aysel Rəsulova, Gültəkin Məmmədova <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	129
POLİMER MAQNİT NANOKOMPOZİTLƏRİNİN ALINMA TEKNOLOGİYASI Seyfəddin Cəfərov <i>Naxçıvan Dövlət Universiteti</i>	131
$\gamma$ -KVANTLARLA ŞÜALANMIŞ (TI GaSe <sub>2</sub> ) <sub>1-x</sub> (TI InSe <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> (x=0;0,1; 0,2) BƏRK MƏHLULLARININ ATOM QÜVVƏ MİKROSKOPU İLƏ SƏTH PROSESLƏRİNİN TƏDQIQI Famin Salmanov, Nuranə Əliyeva, Ramil Məmmədov, Ziba Zeynalova <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	133
OBTAINING AND MEASURING IMPEDANCE CHARACTERISTICS OF THE Ag <sub>8</sub> SiSe <sub>6</sub> COMPOUND Rauf Sardarly, Mustafa Babanly, Leyla Mashadiyeva, Nurana Aliyeva, Ramil Mamadov <i>Institute of Radiation Problems, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry MSE RA, National Aviation Academy</i> .....	135
para-METİLTİSİKLOALKİLFENOLLARIN ZnCl <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> KATALİZA-TORU İŞTİRAKINDA ASETİL XLORİD İLƏ ASİLLƏŞMƏ REAKSIYALARI Günay Heydərlı, Musa Nuriyev, Ədalət Şükürova, Çingiz Rəsulov	

<i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu, Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	137
<b>QAMMA KVANTLARLA ŞÜALANDIRILMIŞ <math>TiSe_{1-x}S_x</math> (<math>x = 0; 0,1</math>) BƏRK MƏHLULLARININ İON KEÇİRİCİLİYİ</b> Ramil Məmmədov <i>Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	139
<b>ОСОБЕННОСТИ РАДИОТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КОМПОЗИТОВ ПОЛИПРОПИЛЕН/Na<sup>+</sup> МОНТМОРИЛЛОНИТ</b> Расмия Мамедова <i>Сумгаитский государственный университет</i> .....	140
<b>ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕССЫ СТАРЕНИЯ БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНОГО КАУЧУКА И ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА</b> Аида Азизова, Шафига Шукурова <i>Институт Радиационных Проблем Министерства Науки и Образования АР, Азербайджанский Технический Университет</i> .....	144
<b>IV BÖLMƏ. RADİASİYA TƏDQİQATLARINDA SPEKTROSKOPİYA ÜSULLARININ TƏTBİQİ</b> .....	146
<b>ЭПР ИССЛЕДОВАНИЯ <math>\gamma</math> - ОБЛУЧЕННЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК ПОЛИЭТИЛЕН/CdS+ZnS</b> Ислам Мустафаев, Севинж Меликова, Егана Гаджиева <i>Институт Радиационных Проблем МНО АР, Аз.Архитектурно-Стрательный Университет</i> .....	146
<b>EFFECT OF POLYMER PLASTICIZERS ON EPR SPECTROSCOPY OF RADICAL TRANSFORMATIONS DURING NBR RADIATION CROSSLINKING</b> Parvin Ismayilova, Rana Khankishiyeva, Gunel Mammadova, Akif Salehov <i>Institute of Radiation Problems, MSE RA, Department of Physics and Chemistry, Azerbaijan University of Architecture and Construction</i> .....	148
<b>AZƏRBAYCANIN DƏRMAN BİTKİLƏRİNDƏ ENDOGEN PARAMAQNİT MƏRKƏZLƏR</b> Aygün Nəсібova, Rövşən Xəlilov, İsmayıl Fridunbəyov <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Bakı Dövlət Universiteti</i> .....	150
<b>INVESTIGATION OF OPTICAL PROPERTIES OF ZrO<sub>2</sub> AND TiO<sub>2</sub> NANOPARTICLES</b> Gunel Imanova, Teymur Agayev, Sevinj Melikova, Anar Aliyev <i>Institute of Radiation Problems, MSE RA</i> .....	152
<b>FURYE-İQ-SPEKTROSKOPİK METODLA C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>+H<sub>2</sub>O SİSTEMİNDƏ OKSİGENTƏRKİBLİ BİRLƏŞMƏLƏRİN TƏDQİQİ</b> Teymur Ağayev, Sevinc Məlikova, Şəhla Musayeva <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	153
<b>RADİEKOLOJİ AMİLLƏRİN TƏSİRİNDƏN SIÇOVULLARIN ORQANİZMLƏRİNDƏ BAŞ VERƏN BİOLOJİ FUNKSİYALARDAKI DƏYİŞİKLİKLƏRİN EPR METODU İLƏ TƏDQİQİ</b>	

**RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ PROBLEMLƏRİ: REGIONAL ASPEKTLƏR,**  
*Elmi-texniki konfrans, 18-19 Oktyabr 2023, Azərbaycan, Naxçıvan*

Minayə Bayramova, Leyla Kazımlı <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	155
FOURIER IR SPECTROSCOPIC STUDY OF POLYSTYRENE PYROLYSIS Ulvia Gulieva, Muslum Gurbanov, Elshan Mirzazada <i>Institute of Radiation Problems, MSE RA</i> .....	157
İKİLİ NANO-ZrO <sub>2</sub> -NANO- SiO <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> O SİSTEMİNİN FURYE-İQ SPEKTROSKOPİK TƏDQIQI Sevinc Məlikova, Teymur Ağayev, Günel İmanova <i>AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu</i> .....	158
ЭПР ИССЛЕДОВАНИЯ ТОВАРНОЙ НЕФТИ ИЗ ПРОИСХОЖ-ДЕНИЙ ХАРА-ЗИРА, БУЛЛА- ДЕНИЗ, АЛАТ-ДЕНИЗ, САНГАЧАЛ-ДЕНИЗ Maisa Nadzajfova, Yulsur Abdullaeva, Mamad Bayramov, Nazly Rzaeva <i>Институт Нефтехимических Процессов Министерства Науки и Образования АР</i> .....	160
СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА BeO, ОБРАБОТАННОГО ПРИ 1720K и ЛЕГИРОВАННОГО ПРИМЕСЯМИ В <sup>3+</sup> и Li <sup>+</sup> Нушаба Гаджиева <i>Институт Радиационных Проблем Министерства Науки и Образования АР</i> .....	162
RADİASİYA TƏDQIQATLARINDA RADİOTERMOLÜMİNES-SENSİYA ÜSULUNUN TƏTBİQİ Xuraman Məmmədova, Gülsevər Məjlumova <i>Naxçıvan Dövlət Universiteti</i> .....	164
THERMAL CHARACTERIZATION OF POTTERY FRAGMENTS FROM NEOLITHIC SITES Sahib Mammadov, Aybaniz Ahadova, Akshin Abishov, Ahmad Ahadov <i>Institute of Radiation Problems, MSE RA</i> .....	166
SOLIDIFICATION OF RADIOACTIVE WASTE Sahib Mammadov, Aybaniz Ahadova, Akshin Abishov, Ahmad Ahadov <i>Institute of Radiation Problems, MSE RA</i> .....	168

# I BÖLMƏ. NÜVƏ VƏ RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ

## RADİOAKTİV MƏNBƏLƏRİN RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ

**Yadigar Cəfərov<sup>1</sup>, İslam Mustafayev<sup>1,2</sup>**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,*

*Azərbaycan Memariq və İnşaat Universiteti<sup>2</sup>*

*yadjafarov@rambler.ru*

Akademik M. Kərimovun diqqət yetirdiyi elmi istiqamətlərdən biri radioaktiv mənbələrin fəzada yaratdığı radiasiya fonunun təcrübi və hesablama qiymətlərinin təyin olunmasından ibarət olmuşdur. Radiasiya təhlükəsizliyinin təmin olunmasında radioaktiv mənbədən müxtəlif məsafələrdə və istiqamətlərdə mənbənin yaratdığı radiasiya fonunun hesablanması məsələsi qarşıya çıxır. Burada təbii ki, mühitin xarakteristikasının nəzərə alınması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Bu məruzədə  $^{60}\text{Co}$  izotopundan buraxılan qamma-kvantların müxtəlif məsafələrdə yaratdığı şüa seli və doza gücünün hesablanması nəticələri müzakirə olunur.

Aktivliyi  $A$  olan radioaktiv izotop  $R$  radiuslu dairəvi sahədə bircins paylanarsa, vahid sahəyə düşən radioaktiv nüvələrin sayını:

$$q_s = \frac{A(t)}{\pi R^2} = \frac{A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} \cdot t}}{\pi R^2} \quad (1)$$

ifadəsi (1) əsasında təyin etmək olar ki, burada  $A_0$ -məbəyin yüklənmə anında aktivliyi,  $T_{\frac{1}{2}} = 5,2714$  il izotopun yarımqəvrilmə periodu,  $t$ -mənbə aktivləşəndən sonra keçən müddətdir. Onda dairəvi sahənin mərkəzindən  $r$  məsafədə  $dr$  qalınlıqlı qurşağın yaratdığı şüa

selinin sıxlığı (2), yəni vahid zamanda vahid səthdən keçən  $\gamma$ -kvantların sayını:

$$d\varphi = \frac{q_s}{4\pi} \cdot \frac{2\pi r dr}{(r^2+h^2)} \cdot e^{-\mu\sqrt{d^2+h^2}} \quad (2)$$

ifadəsi əsasında təyin etmək olar ki, burada,  $h$  və  $d$  uyğun olaraq nöqtənin şaquli və üfüqi vəziyyətləri,  $\mu$ -havanın zəiflətmə əmsəlidir. Əgər (2) ifadəsini 0-dan  $R$ -ə qədər inteqrallasaq, dairəvi sahənin fəzanın istənilən nöqtəsində yaratdığı şüa selinin sıxlığı üçün:

$$\varphi = \int_0^R \frac{q_s}{4\pi} \cdot \frac{2\pi r dr}{(r^2+h^2)} \cdot e^{-\mu\sqrt{d^2+h^2}} \quad (3)$$

ifadəsini (3) almış olarıq.

Enerjisi  $E$  olan monoxromatik  $\gamma$ -kvantların havada udulma dozasının gücü:

$$P \left( \frac{mkZv}{saat} \right) = 0,62784 \cdot \varphi \left( \frac{kvant}{sm^2 \cdot san} \right) \cdot E (MeV) \cdot \mu_{ud}(E) \left( \frac{sm^2}{q} \right) \quad (4)$$

ifadəsi (4) ilə təyin edilir ki, burada,  $\mu_{ud}(E)$  - havada enerjisi  $E$  olan kvantın udulma əmsəlidir. MATHCAD proqramı əsasında aşağıdakı:

- ✓ Mənbəyin aktivliyinin zamana görə dəyişməsi;
- ✓ Nöqtəvi mənbəyin fəzada yaratdığı  $\gamma$ -kvantların selinin sıxlığı və udulma dozasının gücü;
- ✓ Aktivliyi  $A$  olan radioaktiv mənbə nüvələri radiusu  $R$  olan dairəvi sahədə bərabər paylanarsa, onun fəzada yaratdığı  $\gamma$ -kvant selinin sıxlığı və udulma dozası gücünün zamana, üfüqi və şaquli məsafələrə və dairəvi sahənin radiusuna görə dəyişməsi barədə hesablamalar aparılmışdır.

## **APPLICATION CHARACTERISTICS OF EXPRESS METHODS FOR THE DETECTION OF EXPLOSIVE SUBSTANCES**

**Kamal Askerov, Saida Ahmadova**

*National Aviation Academy*

*saidaahmedovabaku@gmail.com*

Improvised Explosives Devices (IED) have long been, and remain, the weapon of choice for terrorists and insurgents due to the ease of their manufacture, employment, and destructive potential, as shown by the attacks that have occurred around the world in the past few months.

Driving the increased threat is the amount of terrorist propaganda material available on the internet and on the social media, which include instructions and “recipes” to manufacture IEDs and provide tactical advice on how to deploy them.

Since 1970 there have been manuals and books about the bomb-making, produced by controversial individuals at that time who wanted to give their support to anti-government movements. Some of today’s IED manuals descend directly from those bomb-making “recipes”, even if they have had ideological arguments added to them with the aim of mobilizing fighters all over the world.

The result is that today anyone can perpetrate quite a sophisticated attack and even people with no practical experience can manufacture an IED in their kitchen, whereas previously anyone who wanted to fight had go to a terrorist training camp, exposing himself to the danger of being detected by police and security forces.

This report provides a general overview of the IED threat, analyzing what IEDs are and how they are made. Further, in the report, the evolution of IEDs has been analyzed from two different points of view:

- Using the data reported by the Global Terrorism Database from 1970 to 2017, a statistical analysis has been undertaken to highlight the peculiarities of the threat related to the IEDs;

- An in-depth study on the propaganda materials has been created to analyze in detail the technical instructions on bomb-making provided by the available manuals. The NATO glossary defines an Improvised Explosive Device (IED) as: “A device placed or fabricated in an improvised manner incorporating destructive, lethal, noxious, pyrotechnic or incendiary chemicals and designed to destroy, incapacitate, harass or distract”, specifying, “It may incorporate military stores, but is normally devised from non-military components”.

### **References**

1. L. N. Moskvina. Analytical instruments. Guide to laboratory, portable and miniature devices English. / - St. Petersburg. : TsOP "Professiya", 2009.
2. Yu. M. Dildin, V. V. Martynov, A. Yu. Semenov, A. A. Shmyrev Industrial explosive devices and their forensic investigation: textbook. allowance VNKTs MVD USSR, 1991.
3. Yu. B. Tuzkov, V. V. Martynov, A. Yu. Semenov, A. A. Prozorov. Explosives and their characteristics textbook. allowance / - M. : GUEKTS of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2002.
4. M. Yu. Soloviev, Yu. B. Tuzkov, A. Yu. Semenov Study of improvised explosives in the practice of explosive expertise. Hexamethylene triperoxide diamine // Expert practice. - M.: EKTs of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2007. - No. 63.
5. V. V. Kuzmin, M. Yu. Soloviev, Yu. B. Tuzkov, A. Yu. Semenov Study of improvised explosives in the practice of explosive expertise. Acetone // Expert practice. - M. : ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2007. - No. 62.

## ДЕТЕКТОР ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ $GaS_xSe_{1-x}$

**Камал Аскеров**

*Национальная Авиационная Академия*

*kamaliskra@mail.ru*

С целью изготовления детекторов излучения нами было проведено исследование изменения темнового сопротивления (или тока) в процессе облучения электронами и гамма-квантами в монокристаллах  $GaS_xSe_{1-x}$ . В связи с этим при значениях  $X= 0; 0.05; 0.15; 0.2; 0.25$  изучено изменение темнового сопротивления в процессе облучения электронами. В монокристаллах твердого раствора  $Ga S_{0.25} Se_{0.75}$  обнаружено максимальное изменение и быстро восстановление темнового сопротивления (4-6 с). На рис.1 представлены значения от состава твердого раствора.

В качестве чувствительного элемента для изготовления детекторов излучения мы использовали твёрдый раствор  $Ga S_{0.25} Se_{0.75}$ . Следует отметить, что диапазоны измерений существующих детекторов со стороны больших мощностей гамма-излучения и потоков бета-частиц не отвечают требованиям, предъявляемым к ним в настоящее время.

Расширение диапазона измерений в сторону больших энергий и мощностей доз регистрируемого излучения затруднено, главным образом, в связи о тем, что большие потоки излучения вызывают в чувствительном элементе необратимые изменения. Другими словами, после проведения первого измерения чувствительный элемент изменяет свои свойства, и детектор оказывается непригодным для последующих измерений.

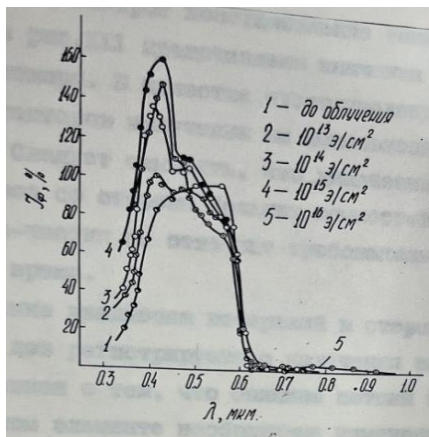


Рис 1. Спектральное распределение фотопроводимости фоторезистора на основе  $\text{GaS}_{0.2}\text{Se}_{0.8}$  до и после облучения различными интегральными потоками электронов с энергией 6 МэВ при 300 К.

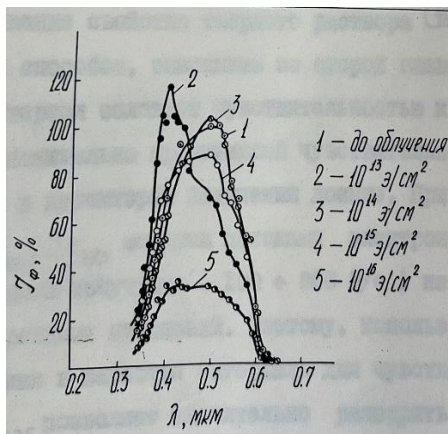


Рис 2. Спектральное распределение фотопроводимости фоторезистора на основе  $\text{GaS}_{0.2}\text{Se}_{0.8}$  до и после облучения различными интегральными потоками электронов с энергией 25 МэВ при 300 К.

## Литература

1. Аскеров К.А., Исаев Ф.К., Амиров Д.Г. Дефектообразование и диффузионные процессы в некоторых слоистых полупроводниках. - Баку, 1991. - 126 с.
2. Салаев Э. Ю., Исмаилов Ф.И., Зайтов Ф.А., Аскеров К.А., Амиров Д. Г. Влияние гамма- нейтронного облучения на электрофизические свойства селенида индия: Материалы семинара "Вопросы обеспечения РС, РЭА, ЭРИ и материалов к воздействию ИИ и ЯВ"/ЦНИИ информации и ТЭИ. - М.: 1984. С. 39.
3. Аскеров К.А., Алиев Е.М., Исаев Ф.К., Амиров Д.Г.//Доклады АН Азерб.1990. N 2. С. 85- 87.

## **ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ФОТОДИОДОВ НА ОСНОВЕ СЕЛЕНИДА ИНДИЯ**

**Камал Аскеров**

*Национальная Авиационная Академия*

*kamaliskra@mail.ru*

В настоящее время большой практический и научный интерес представляют разработка технологии и изготовление радиационно-стойких фотоприемников на основе слоистых соединений для ближней ИК-области спектра. Такие фотодиоды могут применяться в приемниках видимого и ближнего ИК-излучения, работающих в условиях повышенной радиации. Физические основы технологии изготовления фотодиодов на основе селенида индия подробно описаны в [1]. Влияние ионизирующих излучений различного вида на электрофизические и фотоэлектрические свойства монокристаллических образцов селенида индия и фотодиодов на его основе исследовано в [2]. Однако подробных исследований радиационной стойкости фотодиодов на основе селенида индия проведено недостаточно.

Данная статья посвящена исследованию влияния имитирующих факторов ядерного взрыва и протонного облучения на фотоэлектрические свойства фотодиодов на основе селенида индия. Исследуемые фотоприемники были подвергнуты следующим типам ионизирующих излучений: на воздействие поражающих факторов ядерного взрыва (ЯВ) с уровнем нейтронов с энергией  $>0,1$  МэВ и флюенсом  $3,0 \cdot 10^{12}$  см<sup>-2</sup> и импульсного гамма-излучения мощностью  $1,0 \cdot 10^{10}$  Р/с на воздействие протонного излучения с флюенсом  $5,0 \cdot 10^{13}$  см<sup>-2</sup>.

До и после указанных выше видов ионизирующего излучения измерялись спектральные характеристики, амплитудно-частотные характеристики, монохроматическая и вольт-ваттная чувствительность фотодиодов.

## Литература

1. Аскеров К.А., Исаев Ф.К., Амиров Д.Г. Дефектообразование и диффузионные процессы в некоторых слоистых полупроводниках. - Баку, 1991. - 126 с.
2. Салаев Э.Ю., Исмаилов Ф.И., Зайтов Ф.А., Аскеров К.А., Амиров Д.Г. Влияние гамма-нейтронного облучения на электрофизические свойства селенида индия: Материалы семинара "Вопросы обеспечения РС, РЭА, ЭРИ и материалов к воздействию ИИ и ЯВ"//ЦНИИ информации и ТЭИ. - М.: 1984. С. 39.
3. Аскеров К.А., Алиев Е.М., Исаев Ф.К., Амиров Д.Г.//Доклады АН Азерб.1990. N 2. С. 85- 87.

## HIGH-LEVEL RADIATION AND RADIATION PROTECTION MEASURES RESULTING FROM NUCLEAR PROCESSES

**Nurida Akbarova, Billura Hajiyeva**

*Nakhchivan State University*

*[nurida.akbarova@yahoo.com](mailto:nurida.akbarova@yahoo.com), [billur\\_haciyeva@mail.ru](mailto:billur_haciyeva@mail.ru)*

High-level radiation resulting from nuclear processes is a complex and significant issue. Before delving deeper into this topic, it is essential to understand nuclear processes and the importance of radiation.

Nuclear processes are the activities that occur within atomic nuclei. These processes are generated through various mechanisms between protons and neutrons, preserving the stability and conventional form of atomic nuclei. Nuclear processes are fundamental to nuclear reactions and the energy they produce.

Radiation refers to the emission of energetic particles or electromagnetic waves in various directions in space. Radiation can be categorized into two main types:

1. **Ionizing Radiation:** This type of radiation has the power to ionize atoms and molecules, meaning it can strip them of their electrons and cause them to become charged. Examples of ionizing radiation include energetic photons such as X-rays and gamma rays or particles like alpha and beta particles. Ionizing radiation can have a significant impact on human health, and strategies to combat it involve radiation awareness, safety measures, and reducing radiation exposure.
2. **Non-Ionizing Radiation:** Non-ionizing radiation refers to the type of radiation that does not ionize atoms and does not significantly alter electrons. It includes energetic waves produced naturally and artificially, ranging from radio frequencies to microwaves. The effects of this radiation on human health are extensively studied and regulated through normative measures.

High-level radiation caused by nuclear processes primarily occurs during nuclear reactions, nuclear bomb detonations, nuclear energy utilization, and the operation of nuclear reactors. This effect occurs when the integrity of the nucleus is compromised, and nuclear forces are significantly reduced. Radiations from nuclear reactors, nuclear weapons, and inter-nuclear reactions in regions are analyzed to ensure radiation safety measures.

To delve deeper into this topic, it is beneficial to discuss additional subtopics such as nuclear processes, nuclear weapons, nuclear energy, and the operation of nuclear reactors, while also referencing the latest scientific research and measures related to nuclear safety from official websites and academic articles.

### **Radiation Risk and Measures**

1. **Assessing and Diversifying Nuclear Risks Worldwide:** Reducing the number of nuclear facilities globally, controlling the proliferation of nuclear weapons, and diversifying nuclear risks can help mitigate radiation risks. International agreements and decreasing demands for materials in nuclear weaponry can contribute to achieving this goal.

2. **Enhancing the Safety of Nuclear Reactors:** Safety measures in nuclear energy production must be applied during the development and operation of nuclear reactors. Technological advancements and effective monitoring of safety can help prevent reactor accidents.
3. **Education and Information:** Comprehensive education and information about radiation and nuclear energy risks can empower individuals to understand and take protective measures. It is essential for the general public to acquire knowledge about radiation safety and adhere to existing safety norms in this field.

### **Conclusion**

Nuclear energy and radiation safety are serious and hazardous concerns. The impact of radiation on human health and the environment is one of the primary issues associated with nuclear energy applications. Combining technical, political, and educational measures is crucial to enhancing safety. This approach represents the most optimal way to utilize nuclear energy while minimizing the risks associated with radiation.

### **References**

1. Radiasiya ekologiyası. V.İ. Rəhimov, T. H. İsgəndərova. Bakı, 2012.
2. D. Halliday, R. Resnick. Fundamentals of Physics, Wiley Publication, 2014
3. Kenneth S. Krane, Modern Physics, Wiley, 1995
4. M. Born. Atomic Physics, London, 1937

**QURACLIQ VƏ RADİASİYA STRESLƏRİNİN *TRITICUM MONOCOCCUM MACEDONICUM* VƏ *TRITICUM DICOCCUM AERUGINOSUM* -un BƏZİ BİOKİMYƏVİ VƏ  
TEKNOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ TƏSİRİNİN  
MÜQAYİSƏLİ ÖYRƏNİLMƏSİ**

**Cəmalə Orucova<sup>1,2</sup>**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu<sup>2</sup>  
[jamala.orujova@gmail.com](mailto:jamala.orujova@gmail.com)*

Dünyada ən çox becərilən bitki olan buğda bütün əkinçilik ərazilərinin təxminən 30%-də yetişdirilən və əhalinin orta gündəlik kalori ehtiyacının demək olar ki, beşdə birini təmin edən çox əhəmiyyətli bir bitkidir. Dünyada buğda istehsal edən on əsas region var: Avropa, Rusiya, Kanada, ABŞ, Ukrayna, Avstraliya, Qazaxıstan, Türkiyə, Argentina və Braziliya. Hansı ki, onlar qlobal buğda əkin sahəsinin 54%-ni, nəticədə bütün buğda istehsalının 57%-ni və buğda ixracının 92%-dən çoxunu təşkil edirlər. Son ikisi istisna olmaqla, bütün bu bölgələr quraqlıq təhlükəsi altındadır. Bu səbəbdən iqlim dəyişikliyinə və quraqlıq hallarına qarə axtarmaqla yanaşı, quraq şəraitdə yetişdirilə bilən və yüksək məhsul verən buğda sortlarının əkilməsi və bu buğda sortlarının üstünlüklərinin elmi araşdırmalarla ortaya çıxarılması da vacibdir.

Bu deyilənləri nəzərə alaraq, biz də tədqiqat obyektini kimi seçdiyimiz *T.monococcum* və *T.dicocum* buğda toxumlarını səpindən əvvəl qamma şüalarla şüalandıraraq, açıq sahədə süni quraqlıq şəraitində və normal suvarılan sahələrdə əkərək tədqiqatlar aparmışıq. Seçdiyimiz buğda növləri demək olar ki, müasir buğdaların əcdadıdır. Belə ki, Mezolit - Neolit dövründə bu buğdalar Köhnə Dünyanın sakinləri üçün əsas qida mənbələrindən biri kimi xidmət edirdi. Sonralar *T.dicocumdan* seleksiya yolu ilə bərk buğda yetişdirildi. *T.dicocum* eramızın əvvəllərində buğdanın digər becərilən növləri tərəfindən tarlalardan sıxışdırılıb çıxarıldı. 1924-cü ildə tapılan 3000 illik qədim Misir buğdasının genom ardıcılığı bitkinin *T.dicocum* buğdasından əmələ gəldiyini göstərdi.

Təqdim etdiyimiz tezis səpindən əvvəl 10 Gy və 50 Gy dozalarda şüalandırılmış buğda (*T.monococcum* və *T.diccocum*) toxumlarından əldə edilmiş bitkilərdə fotosintezedici piqmentlərin və prolinin miqdarına, həmçinin bu bitkilərin məhsulu olan dənlərin keyfiyyət göstəricilərinə dair nəticələri əhatə edir. İlk olaraq hər iki genotipdə xlorofillər və karotinoidlərin miqdarına nəzər salsaq, şüalanmış variantlarda quraqlıq sahədə piqmentlərin miqdarının suvarılanla müqayisədə azaldığını görürük.

Prolinin miqdarına dair nəticələr daha kəskin fərqlərlə özünü göstərir. Suvarılan sahəyə nisbətən quraqlıq sahədə 0 Gy (*control*) variantda prolinin miqdarı hər iki bitkidə təqribən 2 dəfə artmışdır. Bunu da prolinin osmoprotektor xassəsilə izah etmək olar. Bitkilərin su çatışmazlığına cavab reaksiyasının iki mühüm qrupu var. Bunlardan biri osmotik tənzimləmələr etməyə, membranın parçalanmasına maneə törətməyə və müəyyən fermentləri təsirsiz hala gətirməyə imkan verən prolin kimi osmolitləri istehsal etmək və toplamaqdır. Quraqlıqla əlaqəli bəzi genlərin və siqnal ötürülməsində iştirak edən elementlərin, transkripsiya faktorlarının, antioksidantlar və müxtəlif *ROS supressorları* kimi qoruyucu zülalların tənzimlənməsi isə ikinci qrup cavab reaksiyası hesab edilə bilər. Şüalanmış variantda (50 Gy) bu mənzərənin əksini müşahidə edirik. Quraqlıq sahədə bitkilərin yaşıl yarpaqlarında prolinin miqdarı 2 dəfəyə qədər azalmışdır. Bu da toxumların səpindən əvvəl şüalanmaya məruz qalmasının nəticəsində yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, stressə qarşı digər müdafiə sistemlərinin işə düşməsi hesabına quraqlıq şəraitində prolinə ehtiyac duyulmaması kimi izah edilə bilər.

Dənin keyfiyyət analizi *T.monococcumun* dənlərinin tərkibində kleykovinanın miqdarının 0 Gy, 10 Gy və 50 Gy variantların hamısında 0 % olduğunu göstərdi. Bu nəticə ədəbiyyat materiallarının təhlili zamanı da öz təsdiqini tapdı. *T.monococcumun* dənlərinin tərkibində zülalın miqdarı isə həm suvarılan, həm də quraqlıq sahədə 0 Gy variantlarda 0 % olduğu halda, şüalanmış variantlarda (16-17)% aralığında dəyişmişdir.

*T.dicoccumun* dənələrində isə kleykovinanın miqdarı həm suvarılan, həm də quraqlıq sahədə şüalanmış variantlarda 0 Gy –yə uyğun variantla müqayisədə daha çox olmuşdur.

## **RADİASIYA ŞÜALANMASININ BİOLOJİ OBYEKTlərƏ TƏSİRİ**

**Nərmin Quliyeva**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*  
*guliyevanarmin.1991@gmail.com*

Qida radiasiyası (qida məhsullarına ionlaşdırıcı şüaların tətbiqi prosesi) zərərvericiləri və mikroorqanizmləri aradan qaldırmaq və ya azaltmaqla qidanın təhlükəsizliyini artıran və saxlama müddətini uzadan bir texnikadır. Bununla yanaşı məlumdur ki, bu gün ekoloji böhranın kəskinləşdiyi bir şəraitdə ətraf mühitin müxtəlif stres amillərinin bitkilərin boyatma və inkişafına, onların keyfiyyət göstəricilərinə, məhsuldarlığına təsir edir. Ədəbiyyat materiallarının təhlili göstərir ki, radiasiya texnologiyalarından istifadəyə əsaslanan üsullar son illər daha geniş tətbiq olunan yeni fiziki üsullardandır. Buna səbəb kiçik dozalarda radioaktiv şüalanmadan istifadənin həm də bəzi üstünlüklərə (stimullaşdırıcı effektin olması, əkin materialının yüksək dərəcədə zərərsizləşdirilməsi, əkin materialı üçün letal sonluğun olmaması, emal zamanı toxumların zədələnməsinin minimuma endirilməsi, induksiya olunmuş mutasiyanın olmaması, enerji sərfinin azaldılması) malik olmasıdır. [1]

Şüalanmanın bir neçə məqsədi vardır. Bunlara mühafizə, sterilizasiya, cücərmə və yetişmə müddətini qısaltmaq və s. aiddir.

Bu günə qədər aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələrindən aydın olur ki, kənd təsərrüfatı bitkilərinin toxumlarının səpindən əvvəl stimullaşdırıcı dozalarda  $\gamma$  şüalarla işlənməsi genetik inkişaf proqramını dəyişdirə bilməsə də, bu şüalanmanın enerjisi requlyator sistemlərinə təsir etməyə kifayət edə bilər. Bu isə inkişaf proqramının reallaşmasını sürətləndirə bilər. Nəticədə ontogenezin

ilkin fazalarının keçməsi sürətlənir, bitkinin yetişmə müddəti qısaldır, əlverişli şəraitlərdə isə məhsuldarlıq arta, onların keyfiyyət göstəriciləri yaxşılaşa bilər. Son illərin tədqiqatları göstərir ki, sadəliyi və ucuz başa gəlməsi ilə seçilən toxumların  $\gamma$ -şüalarla işlənməsi şəkər çuğundurunda şəkərin, dənli bitkilərdə zülalın, kartofda nişastanın, dərman bitkilərində alkaloidlərin, tərəvəz bitkilərində vitaminlərin miqdarının artmasına səbəb ola bilər. [2]

Şüalanmanın canlı orqanizmlərə müxtəlif təsirləri vardır. Belə ki, radiasiyanın təsiri patogen orqanizmlərdə məhv və qalıcı DNT zədələnməsinə səbəb olur. Bu prosesdə onlar genişlənmə və çoxalma qabiliyyətini itirirlər. Aşağı dozalarda şüalanma (1Qr) sterilizasiya təsiri göstərir. Şüalanma bitkilərin inkişafına stimullaşdırıcı təsir edir və onların keyfiyyət göstəricilərini artırır. Toxumların səpindən əvvəl  $\gamma$ -şüalarla işlənməsinin duz stresi də daxil olmaqla, müxtəlif stres amillərinin zərərli təsiri şəraitində inkişafını stimullaşdırma bilməsinə dair də məlumatlar vardır. [3]

### **Ədəbiyyat**

1. Əliyev, R.T. Stres və bitkilərin adaptasiyası / R.T. Əliyev, M.Ə. Abbasov, V.R. Rəhimli, - Bakı: Elm, - 2014, - 348 s
2. Козьмин, Г.В. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Г.В.Козьмин, С.А.Гераськин, Н.И.Санжарова. – Обнинск: ВНИИРАЭ, - 2015. – 87 с
3. Wang, X. Enhanced tolerance to salt stress in highland barley seedlings (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*) by gamma irradiation pretreatment / X. Wang, R. Ma, Q. Cao, Z. Shan, Z. Jiao // *Acta Physiologiae Plantarum*. - 2018. 40 (9), - p. 174

## **RADIOPROTECTIVE PROPERTIES OF GUANINIUM-ZINC CHLORIDE COMPLEX IN WHEAT SEEDLINGS**

**Elshan Shamilov<sup>1</sup>, Asim Abdullayev<sup>1</sup>, İbrahim Azizov<sup>2</sup>**

*Institute of Radiation Problems<sup>1</sup>,*

*Institute of Molecular Biology and Biotechnologies<sup>2</sup> MSE RA*

*elshanshamil@gmail.com, sebrioglu@gmail.com,*

*ibrahim.azizov47@gmail.com*

Research shows that nitrogen-containing heterocyclic compounds increase the body's internal defense mechanisms and its detoxification capacity. The presence in its composition of a combination of oxygen and nitrogen atoms, as well as unsaturated bonds increases the physiological activity of these polyfunctional compounds. It has been shown that derivatives of purine bases have pronounced antioxidant and radioprotective properties. Moreover, they showed the most effective radioprotective properties when introduced into the body before irradiation.

One of these compounds is guanine  $C_5H_5N_5O$ , a nitrogenous base, an amino derivative of purine (2-aminohypoxanthine), which is an integral part of nucleic acids. In the body, guanine plays a protective function, which is very important under the action of various stress factors, including radiation. Therefore, the study of the radioprotective properties of guanine complexes with biogenic metals is very promising.

The main goal of the study was to study the anti-radiation effect of the guaninium-zinc chloride complex on irradiated wheat seeds of the "Guneshli" varieties at a dose of 100 and 200 Gy.

The synthesis of the guaninium-zinc chloride complex was carried out according to the procedure described in the literature [1].

The object of the study was the seeds of wheat varieties "Guneshli". Wheat seeds were irradiated at doses of 100 Gy and 200 Gy using a URI (K-25) device, the source was  $^{60}Co$ . In all studies, we used 0,01 % and 0,001% solutions of the complex.

The effect of guaninium-zinc chloride complex on morphological and biochemical parameters in wheat seedlings

obtained from gamma-irradiated seeds was studied under field conditions. Studies were carried out at different stages of development of wheat seedlings. The amount of chlorophyll pigments and carotenoids was measured on a Multiscan GO spectrophotometer. The influence of the complex on the efficiency of photosynthesis (the maximum quantum yield of photosynthesis - Fv/Fm) as well as on the indicators of wheat productivity was studied.

The results of the experiments showed that the treatment of wheat seeds before irradiation with 0,01% and 0,001% solution of the guaninium-zinc chloride complex leads to the normalization of the biosynthesis of photosynthetic pigments and carotenoids and also has a positive effect on the photosynthetic activity of seedlings. In studies of productivity indicators we measured the length of the ear, the number of grains and the weight of the ear. These figures were significantly higher in the variants where the seeds were treated with 0,01% and 0,001% solutions of the complex. Compared to the first (0,01%), the second concentration (0,001%) of the complex had a more effective anti-radiation effect.

Based on the results of our experiments, we can say that guaninium-zinc chloride complex have a radioprotective effect on seedlings obtained from gamma-irradiated wheat seeds and significantly reduce the harmful effects of ionizing radiation.

### **Reference**

Syoichi Shirotake, Takeichi Sakacushi Complexes formed by guanine or cytosine, and Zn(II). Chem.Pharm.Bull. 1978, 26(10), p.2942

## **CANDIDA GUILLIERMONDII BDU – 217 MAYA GÖBƏLƏYİ ŞTAMINA İONLAŞDIRICI QAMMA RADİASİYANIN TƏSİRİ**

**Leyla Kazımlı, Minayə Bayramova**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu  
[kazimlileyla@gmail.com](mailto:kazimlileyla@gmail.com), [minayabayramova04@gmail.com](mailto:minayabayramova04@gmail.com)*

Maya göbələkləri qədim dövrlərdən etibarən tədqiqat obyektinə olaraq alimlərin diqqətini cəlb etməkdədir ki, bu da onların malik olduqları dəyərli və praktikada geniş istifadə oluna biləcək xüsusiyyətlərdən irəli gəlir [1]. Bu xüsusiyyətlərə maya göbələklərinin təbiətdən asanlıqla ayrılması, optimal ölçüləri, yüksək çoxalma sürəti və bir çox stress faktorlarına davamlı olması aiddir (temperatur, UV-şüalar, qamma şüalanma və s.) [2].

Nəzərə alsaq ki, indiki zamanda bütün canlı orqanizmlər həm təbii, həm də insanın texnogen fəaliyyətinin, nüvə partlayışlarının və s. nəticəsində yaranan radiasiyanın təsirinə məruz qalır, qamma radiasiyanın canlı sistemlərdə təsirinin öyrənilməsi xüsusi maraq doğurur [3]. Qamma şüalanmanın bəzi bitki və heyvanlara təsiri, yaranan paramaqnit mərkəzlərin davranışları EPR və digər metodlarla araşdırılsa da, mikroorqanizmlərdə qamma şüalanmanın təsirinə aid araşdırmalar məhdud saydadır [4].

Bütün yuxarıda yazılanları nəzərə alaraq, tədqiqat obyektini kimi *Candida guilliermondii* BDU –217 maya göbələyi ştamından istifadə edilmişdir. Tədqiqatın əsas məqsədi qeyd olunan maya göbələyi ştamını müxtəlif dozalarda qamma radiasiya ilə şüalandırmaq, bu ştam üçün letal olan dozaları müəyyənləşdirmək, həmçinin qamma şüalanmanın nəticəsində yaranacaq olan paramaqnit mərkəzlərin xüsusiyyətlərini və digər maqnitləşmə hadisələrinin EPR üsulu ilə müəyyən edilməsidir. Bu məqsədlə, *Candida guilliermondii* BDU – 217 maya göbələyi ştamı ilk öncə çəp səməni-aqar qidalı mühitində 3 gün müddətində, 30<sup>0</sup> C temperaturu termostatda inkubasiya edilmiş və sonrakı tədqiqatlar üçün soyuducuda saxlanılmışdır. Bu ştamı bir kontrol olmaqla laboratoriya şəraitində 500 Qr, 1500 Qr dozada şüalandırılmışıq. Nümunələr üzərində tədqiqat işlərimiz davam edir.

## Ədəbiyyat

1. Бабьева И.В., Голубева В.И. Методы выделения и идентификации дрожжей. М.: 1979, с.120.
2. Eskov, V.M. Influence of UV irradiation in the presence of AO on free radical oxidation in yeast cells. *Bulletin of New Medical Technologies*, 3, 15-17. 2002.(In Russian).
3. Minton, K. W. & Daly, M. J. A model for repair of radiation-induced DNA double-strand breaks in the extreme radiophile *Deinococcus radiodurans*. *Bioessays* 17, 457–64 (1995).
4. Ghosal, D. *et al.* How radiation kills cells: survival of *Deinococcus radiodurans* and *Shewanella oneidensis* under oxidative stress. *FEMS Microbiol. Rev.* 29, 361–75 (2005).

## QAMMA ŞÜALARIN ÇAYTIKANI BİTKİSİNİN SELEKSİYASINDA TƏTBİQİ

**Nizami Rzayev**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*  
[rzayevnr@rambler.ru](mailto:rzayevnr@rambler.ru)

Çaytikanı meyvələri tərkibi vitaminlərlə zəngin olduğu üçün "polivitamin ağacı" adlandırılır. Meyvələrin tərkibində C vitaminin miqdarına görə itburnudan, karotinlərin miqdarına görə yerkökündən geri qalır. Ümumi immun qüvvətləndirici kimi jensəndən sonra ikinci yerdə durur, müalicəvi tətbiqinə görə onlardan üstündür. Qamma şüalarla erkək bitkinin tozcuqlarını müxtəlif dozada (0,1-50 Gy) şüalandırmaqla hibridləşmə aparılmış meyvə əmələgəlmə, toxumların fertilliyi, cücərmə və yaşama dərəcəsi, biomorfoloji əlamətləri tədqiq edilmişdir. Çaytikanı bitkisi vegetativ yolla, qələmlərlə çoxaltmaq mümkün olduğu üçün onların tümütcuqlarına müxtəlif doza qamma şüaların mütəasiya təsiri tədqiq edilmişdir. Çaytikanı bitkisinin köklərində simbioz halda kök yumrularında nitragin bakteriyaları olur. Qamma şüalanma nəticəsində doza artdıqca bu bakteriyalar məhv olduğu üçün kök yumuruları əmələ gəlmir və 15-50 Gy bu bakteriyalar üçün letal dozadır. Kiçik dozada şüalandırılan

tumurcuqlarda mutasiya alınmış və bu zoğlar kəsilərək kökləndirilmişdir. Radiasiya şüalarının yüksək dozası karlik bitkilər yaranmasına səbəb olur. Bitkilər içərisində uzun tikanlı, ensiz yarpaq ayasına, qısa və sıx yarpaqlı formalar daha çox yaranır. Yarpaq və meyvə rəngində, iriliyində, şirə çıxımında fərq olur.

Genetik uzaq hibridləşmə və qamma şüalanmanın birlikdə təsiri ilə alınan mutant formalar Abşeron aqroekoloji şəraitində tədqiq edilir. Çaytikanı bitkisinin yeni formalarını yaradaraq, onların müxtəlif vaxtlarda yetişən dərman və ərzaq məqsədilə istifadə oluna bilən formalarını seçmişik. Meyvələrin tərkibindən doymamış yağ turşularının miqdarı yüksək olduğuna görə şirə və yağından strateji məhsul kimi radiasiyaya qarşı - radioprotektor xüsusiyyətinə görə istifadə edilə bilər. Müxtəlif doza qamma şüalanması nəticədə vitaminlərin miqdarını dəyişməsinə səbəb olur. Vitaminlərin istehsalı mümkündür. Tərkibində olan bəzi maddələr zəhərli güllə yaralarının sağalmasında istifadə edilmişdir. Bir çox güllələrin tərkibinə yaraladıqdan sonra öldürücülük qabiliyyətini artırmaq üçün zəhərli fosfor, flor, fosgen və s. birləşmələri əlavə edilir. Snayper güllələrinin arxa hissəsində bu məqsədlə zəhərli maddə kimi fosgendən istifadə edilir. 2009-2011-ci illərdə cəbhədə yaralanmış və yanlıq xəsarətləri almış əsgərlərimiz çaytikanı meyvə və yarpaqlarından hazırladığımız yağ və ekstraktlarla müalicə edilmişdi. “Çaytikanı likörü”, “Çaytikanı yağı”nın, “Çaytikanı balzamu”nun, “Çaytikanı meyvələrinin tullantısız emalı” və “Çaytikanı müalicəvi diş məcunu”nun alınması texnologiyaları bizim tərəfimizdən patentləşdirilmişdir. Çaytikanı bitkisi yağı və şirəsi tərkibində olan alkaloidli maddələrə görə ağrıkəsici, həm də yaralanmış və yanmış toxumaların sürətlə sağlmasına səbəb olur. Başqa meyvə bitkilərinin yağından fərqli olaraq tərkibində U və F vitamin kompleksi olduğuna görə infarkt və xərçəng xəstəliyinə qarşı preparat kimi tətbiq olunur. Müharibə getmiş ərazilər ağırmetal və radioaktiv, zəhərli maddələrlə güclü çirklənmiş ərazilərdir. Torpaqlara hər hansı tərəvəz və ya meyvə bitkisini əkilən qida kimi istifadə etmək olmaz. Əgər torpaqda ağır metallar çoxdursa orada əkilmiş çaytikanı bitkisindən fitoekstrasiya edici kimi istifadə etmək, yağ emal edildikdən sonra

qalan hissə digər məhsullar alınması üçün istifadə edilməli, metallar olan tullantı utillizasiya edilməlidir. Ən yüksək məhsuldarlıq Naxçıvan ərazisində hər hektardan sort müxtəlifliyindən asılı olaraq 50-60ton yığmaq olar ki, bu da dünyanın hec bir ölkəsində müşahidə edilməyib. Mövcud sortlar (Zəfərani, Şəfa) və bəzi perspektiv formalar Naxçıvanın müxtəlif ərazilərində Ordubad, Şahbuz, Şərur ərazisində sınaqdan keçirilərək hər aqroiqlim zonasına uyğun və yetişmə dövrü müxtəlif olan bitkilər seçilmişdir.

Naxçıvanın dağlıq əraziləri üçün seçilmiş formaların tərkibində yağın miqdarı 5-6,8% olur, Düzən zonada yağın miqdarı 12%-ə qədər olur. Naxçıvan ərazisində hər hektardan minimum 40 ton maksimum 70 ton meyvə, ondan 88% mət və sirə, 10-12% toxum və qabıq alınır ki, toxum və qabıq tərkibində 35-40%-piyli yağ olur;



Saray çaytikanı sortu

qabıq və toxumdan da yağ alınma texnologiyası hazırlanmışdı. Orta boylu Saray çaytikanı sortu yetişdirmişik.

## NÜVƏ VƏ RADİASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ

**Hacıyeva Validə**

*Naxçıvan Dövlət Universiteti*

*hacievavalide@mail.ru*

**Radiasiya** – radioaktiv kimyəvi elementlərin nüvələrinin parçalanması zamanı yaranan enerjinin alfa-, beta-, qamma-şüaların və kosmik fəzada yayılan elektromaqnit şüaların ətraf mühitdə müxtəlif dalğa və hissəciklər formasında yayılmasıdır. Bütün bunlar ətraf mühitin təbii radiasiya fonunu yaradır ki, bu da kosmik şüalanmadan və torpaq, hava, su və ətraf mühitin digər obyektlərindəki radioaktiv izotoplardan yaranan və insanlara və digər canlı orqanizmlərə zərər verməyən ionlaşdırıcı şüalanmanın atmosferdəki təbii dərəcəsidir. Təbii radiasiya fonunun formalaşmasında ilkin yeri kosmik şüalar, yəni kosmik fəzadan Yer atmosferinə daxil olan böyük enerjili zərrəciklər və fotonlar seli tutur. Günəşin aktivliyinin və Yerin temperaturun dəyişməsi, torpaqda baş verən geoloji proseslər, texnogen təsirlər, AES və nüvə obyektlərində baş verən qəzalar radiasiya fonunun lokal, regional və global miqyasda dəyişməsinə səbəb ola bilər. Hesab olunur ki, radioaktivlik və ona uyğun olan ionlaşdırıcı şüalanma Yerdə həyat yaranana qədər mövcud olmuş və Yerdə həyatın yaranmasında radiasiya fonunun rolu böyük olmuşdur. Fərz olunur ki, 20 milyard il bundan əvvəl ionlaşdırıcı şüalanma böyük partlayışla müşayiət olunmuş və canlıların yaranması üçün real şərait yaranmışdır. Həmin vaxtdan etibarən radioaktiv şüalar kosmik fəzanı doldurmuş, radioaktiv maddələr isə Yerin tərkibinə daxil olmuşdur. İnsan orqanizminin özü də kiçik radioaktivliklə xarakterizə olunur. Belə ki, istənilən orqan, toxuma və yaxud da hüceyrə cüzi miqdarda radioaktiv elementlərə malikdir. Yerdə həyat ətraf mühitin radiasiya fonunun iştirakı şəraitində yaranmışdır. Müasir elmi-texniki tərəqqinin əsas tərkib hissəsi olan nüvə energetikasının inkişafı, ionlaşdırıcı şüaların və radioaktiv maddələrin biologiyada, tibbdə, kənd təsərrüfatında və digər sahələrdə tətbiqi insanların radiasiya ilə qarşılıqlı təsir riskini artırmışdır. İonlaşdırıcı şüa mənbələrindən

istifadə zamanı qəbul edilmiş əsas Sanitariya-gigiyena norma və qaydalarına əsasən yolverilən orta illik doza tətbiq edilir. Şüalanma dozalarının qəbul olunmuş hədləri insan orqanizminin və onun ayrı-ayrı orqanlarının şüalanmaya məruz qalması zamanı yol verilə bilən dozaların müəyyənləşdirilməsi üçün ilkin hədlər kimi qəbul edilir. Radiasiya qəzası şəraitində məhdud zaman intervalında Sanitariya-gigiyena norma və qaydaları ilə müəyyənləşdirilmiş dozadan artıq dozalara da yol verilir. Radiasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi sahəsində dövlət normalaşdırılması sanitariya-gigiyena norma, qayda və normativlərinin, radiasiya təhlükəsizliyi qaydalarının, dövlət standartlarının, əməyin mühafizəsi, tikinti norma və qaydalarının radiasiya təhlükəsizliyi haqqında sərəncamverici, təlimat və başqa sənədlərin qəbul edilməsi ilə həyata keçirilir .

Nüvə və radioloji fəaliyyətin təhlükəsizliyinin tənzimlənməsi mexanizmini müəyyən edir. Nüvə və radioloji fəaliyyətin həyata keçirilməsinə və təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə nəzarət edir.

**Nəticə.** Radiasiya qəzası zamanı radiasiya təhlükəsizliyinin təmin olunmasında aşağıdakılar əsas götürülməlidir: - radiasiya qəzasının nəticələrini ləğv etmək üçün nəzərdə tutulan tədbirlər zərərdən çox fayda verməlidir; - radiasiya qəzasının nəticələrinin ləğvi üzrə fəaliyyətin növləri və miqyası ionlaşdırıcı şüalanma dozasının maksimum azalmasını təmin etməlidir.

### **Ədəbiyyat**

1. Грачев Н.Н., Мырова Л.О. Защита человека от опасных излучений, М., 2010.
2. Əzizov B.M., Əliyev M.İ.- Tətbiqi ekologiya, Bakı, 2002.
3. Radiasiya ekologiyası. V.İ. Rəhimov, T. H. İsgəndərova. Bakı, 2012

## **BİTKİLƏRDƏ NAR EKSTRAKTI İLƏ MDA MİQDARININ KORREKSİYASI**

**Gülmirə Əhmədzadə<sup>1</sup>, Sevil Məmmədli<sup>2</sup>**

*Bakı Dövlət Universiteti<sup>1</sup>, AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya  
Problemləri İnstitutu<sup>2</sup>  
[azeri\\_wom@yahoo.com](mailto:azeri_wom@yahoo.com)*

Biosferin deqradasiyası insanın iqtisadi fəaliyyətinin nəticəsidir. Sənaye və kənd təsərrüfatının inkişafı təbii mühitin intensiv antropogen çirklənməsinə səbəb olur ki, bu da bitki və heyvan populyasiyalarının vəziyyətinə, habelə insanların sağlamlığının dəyişməsinə təsir göstərir. Ətraf mühiti çirkləndirən bir çox maddələr zərərli təsirlərin xüsusi formalarına malikdir - teratogen, immunosuppressiv, embriotoksik, kanserogen və mutagen. Çirkləndiricilərin genetik fəaliyyəti canlı orqanizmlərin damar strukturlarının və əhalinin genetik quruluşunun pozulmasına gətirib çıxarır. Bu baxımdan biologiya və təbabətin mərkəzi problemlərindən biri ətraf mühitin antropogen çirklənməsinin genetik təhlükə səviyyələrinin qiymətləndirilməsi və tənzimlənməsidir. Məlumdur ki, ionlaşdırıcı şüaların birbaşa və dolayısı yolla canlı orqanizmə təsiri hüceyrə genomunun zədələnməsi ilə nəticələnir. Güman edilir ki, genomun radiasiya-induksiyon qeyri-stabilliyi, bir çox nəsillər boyu yüksək tezlikdə olan xromosom aberrasiyaları və gen mutasiyalarının de novo formalaşmasında özünü göstərən radiasiya ilə bağlı artan aktiv oksigen formalarının (AOF) əmələ gəlməsi ilə bağlıdır.

Hal-hazırda antioksidant xüsusiyyətləri olan bir çox təbii mənşəli maddələr məlumdur ki, bunlar arasında ən çox öyrənilənlərdən biri də bitki ekstraktlarının antimitagen təsiridir və bunlar haqqında çoxlu məlumatlar verilir, onların xassələri və tərkibi öyrənilməkdədir.

Bu baxımdan bizim tədqiqatlarımızda *Allium cepa* və buğda toxumlarının şüalanması “Rhuxund-20000” aparatında (60Co) 0,5-1 Qy/dəq dozada aparılmışdır. Kontrol və şüalanmış toxumlar 24°C-də Petri qablarında yaş filtr kağızı üzərinə düzülmüşdür. SF-26-da 532

nm-də kompleksin optik sıxlığının dəyişməsi ilə tiobarbitur turşusu ilə rəng reaksiyası vasitəsilə bitkinin yaşıl yarpaqlarında malondialdehidin (MDA) kəmiyyət tərkibinin qeydiyyatı proseduru ilə lipidlərin peroksidləşməsi (LP) prosesi və xromosom aberrasiyalarının miqdarı ölçülmüşdür. İstifadə olunmuş nar ekstraktı- nar qabığı, tullantıları və yarpaqlarından alınmışdır.

İonlaşdırıcı şüalanmanın birinci nəsilə genetik qeyri stabilliyə təsirinin öyrənilməsi məqsədi ilə soğan və buğda toxumları şüalanmadan əvvəl modifikator kimi Nar ekstraktında 12 saat saxlanılmış və sonra qurudularaq 1, 2.5, 5 və 10 Qr şüalandırılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, ilk dəfə olaraq tədqiq olunan Nar ekstraktı qamma radiasiyanın təsir effektini azaltmaq imkanına malikdir. Tədqiq olunan mövzuda bu birləşmələrin radioqoruyucu təsiri mühüm əhəmiyyət kəsb edir, çünki bir çox qida məhsullarının tərkibində olan doymamış yağ turşularının oksidləşməsi zamanı əmələ gələn MDA, üstəlik, nitritlərin, nitratların və karbonun iştirakı ilə mutagen nitrosaminlər əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdir.

Bitki ekstraktlarında antioksidantların olması soğan və buğda toxumlarının nar ekstraktı ilə işlənməsi malondialdehidin (MDA) yığılma parametrinə uyğun olaraq bitkilərdə radiasiyaya səbəb olan LPO səviyyəsinə təsiri haqqında olan tədqiqatlarımızla sübut olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, şüalanmadan əvvəl toxumların nar ekstraktları ilə işlənməsi şüalanmış toxumlardan alınan bitki yarpaqlarında MDA-nın konsentrasiyasının azalmasına səbəb olmuşdur. Beləliklə, toxumların bitki ekstraktlarının təsirinə məruz qalması səbəbindən MDA miqdarının azalması onların antioksidant xüsusiyyətlərinin mövcudluğunu göstərir.

Eyni zamanda, soğan A. Cəpa kök meristemində aberrant anafazaların sayından parametrik kimi istifadə edərək, toxumların nar ekstraktı ilə qabaqcadan işlənməsinin qamma şüalanması altında XA-nın miqdarını əhəmiyyətli dərəcədə azaltdığı təcrübəmizdən müəyyən olunmuşdur. Bu, həmin preparatların antioksidant xüsusiyyətlərə malik olduğunu göstərir.

## QAMMA ŞÜALANMANIN YONCA BİTKİSİNİN BÖYÜMƏ VƏ İNKİŞAFINA TƏSİRİ

Zöhrə Müslumova<sup>1</sup>, İbrahim Əzizov<sup>2</sup>, Sevil Məmmədli<sup>1</sup>,  
Mahir Fərəcov<sup>1</sup>

AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Molekulyar Biologiya və Biotexnologiya İnstitutu<sup>2</sup>  
[zohre.huseynova07@gmail.com](mailto:zohre.huseynova07@gmail.com)

İntensiv keçirilən nüvə sınaqları, kənd təsərrüatında atom enerjisi və ionlaşdırıcı şüalanmadan istifadə olunması planetin təbii radiasiya fonunun artmasına səbəb olur. Bu proseslər radiobioloji tədqiqatların istiqamətində dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Radiasiyanın kiçik dozalarının tədqiqinə daha çox yer verilməyə başlamışdır. Radiasiyanın kiçik dozalarının təsiri ionlaşdırıcı hissəciklər-kvantlar səviyyəsində həyata keçirilir. Onlar DNT ilə reaksiyaya girirlər, bioloji hədəfə ən kiçik təsir belə genlərdə ciddi zədələnməyə (mutasiya) səbəb ola bilər. Genetik informasiyanın dəyişməsi isə hüceyrənin ölümünə səbəb olur. Bundan başqa radiasiyanın kiçik dozalarının təsiri zamanı stimullaşdırıcı effekt də müşahidə olunur. Bu təsir özünü hüceyrə bölünməsinin və böyümənin sürətlənməsində, toxumların cücərmə qabiliyyətinin artmasında və hətta məhsuldarlığın yüksəlməsində göstərir.

Aparığımız tədqiqatın obyektı yonca (*Trifolium Platense* L.) toxumları olmuşdur. Yonca toxumları 10 və 50 Qrey dozada şüalandırılmışdır. Şüalanmamış nəzarət variantı və şüalanmış variantlar açıq sahədə torpaqda cücərdilmişdir. 1 aydan sonra yonca bitkisiində fotosintez piqmentlərinin miqdarı təyin olunmuşdur.

**Cədvəl** . Yarpaqlarda piqmentlərin miqdarı spektrofotometrik üsulla təyin olunmuşdur.

Udulmuş doza,	Xlorofil a	Xlorofil b	a+b	a/b	Karotinoidlər	a+b karotinoid
-	0.75	0.27	1.02	2.78	1.33	0.77
10 Gr	0.81	0.29	1.1	2.8	1.7	0.65
50 Gr	0.76	0.28	1.04	2.71	1.41	0.74

10 Qrey şüalanma piqmentlərin miqdarında dəyişikliyə səbəb olmuşdur. Beləki, şüalanmamış nəzarət variantı ilə müqayisədə 10 Qrey şüalanmış nümunələrdə piqmentlərin miqdarında artım müşahidə olunmuşdur. 50 Qrey dozada şüalanmış nümunələrdə isə piqmentlərin miqdarı şüalanmamış nəzarət variantı ilə demək olar ki, eyni olmuşdur. Güman edilirki, əldə edilən effektlər radiasiyanın genetik aparata ilkin təsirinin nəticəsidir.

### **Ədəbiyyat**

1. Kravchenko V.A., Gaponenko V.İ., Matsko V.P. Physiological and biological effects in gamma-irradiated plants and accumulation of chernobyl caesium in them/Abstracts of the Belarus-Japan symposium “Acute and late consequences of nuclear catastrophes” Hiroshima-Nagasaki and Chernobyl Minsk, 3-5 October, 1994.P.59.

## II BÖLMƏ. RADİOEKOLOGİYA

### KƏLBƏCƏR RAYONU ƏRAZISİNDƏKİ TERMAL SU MƏNBƏLƏRİNDƏ RADON KONSENTRASIYASININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

**Famil Hümbətov<sup>1,2</sup>, İslam Mustafayev<sup>1,2</sup>, Qeys İbrahimov<sup>1</sup>,  
Valeh Balayev<sup>1</sup>, Gültəkin Aslanova<sup>1</sup>, Nisəxanım Kərimova<sup>1</sup>,  
Hüsniyə Necati Solut<sup>1</sup>**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti<sup>2</sup>  
[hfamil@mail.ru](mailto:hfamil@mail.ru)*

Radiasiya yaşadığımız mühitin təbii hissəsidir. Bütün insanlar torpaqda, suda, havada və qida məhsullarında təbii olaraq mövcud olan radioaktivliyin təsirinə məruz qalırlar. Aldığımız təbii radiasiyanın ən böyük hissəsi radioaktiv qaz olan radonun hesabına formalaşır. Radon Yer üzündə faktiki olaraq hər yerdə xüsusilə, tənəffüs etdiyimiz havada aşağı konsentrasiyada mövcuddur. Ümumilikdə bu gün radonun 40-a yaxın izotopu məlumdur. Radonun ən çox yayılmış və təbii olaraq mövcud olan üç izotopu  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  və  $^{235}\text{U}$  parçalanma seriyasından yaranan  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{220}\text{Rn}$  və  $^{219}\text{Rn}$ -dir. Sağlamlığa təsirlərinə görə  $^{238}\text{U}$ -nün parçalanma məhsulu olan uzunömürlü radon izotopu  $^{222}\text{Rn}$  radiobioloji cəhətdən ən vacib izotopdur. O, yerin təkində və qrunt sularında mövcud olur və səthə qalxaraq uzunmüddətli inhalyasiya zamanı sağlamlıq üçün təhlükə yarada bilər. Əlavə olaraq içməli suyun tərkibində həll olunmuş radon və onun radioaktiv parçalanma məhsulları tərəfindən yayılan şüalar qana hopduqdan sonra mədədə və digər orqanlarda həssas hüceyrələri zədələyir. İçməli su ən vacib qidadır. Ətraf mühitin mühafizəsi agentliyi tərəfindən içməli suda radonun yol verilən qatılığı üçün 11 Bekkerel/litr (təxminən 300 pCi) müəyyən edilmişdir.

Bu tədqiqat işinin məqsədi Kəlbəcər rayonu ərazisindəki termal su mənbələrində  $^{222}\text{Rn}$  konsentrasiyasının ölçülməsidir. Tədqiqat

zamanı radon konsentrasiyası RAD – 7, Portativ Radon Detektorundan istifadə olunmaqla ölçülmüşdür.

**Cədvəl.** Kəlbəcər rayonunda termal sulara müşahidə olunan Rn konsentrasiyası

	Yer adları	Tarix	Saat	GPS NE	Hündürlük, m	Radon, Bq/m <sup>3</sup>
1	Kəlbəcər, İstisu, Quyu 26	4/18/2023	13:30	39.933367° 45.970450°	2363	2860
2	Kəlbəcər, İstisu, Quyu 20	4/18/2023	14:30	39.927500° 45.970250°	2381	>1000000
3	Kəlbəcər, İstisu, Quyu 5.7	4/18/2023	15:30	39.927233° 45.970567°	2398	8300
4	Kəlbəcər, İstisu, Bulaq (körpü) 5.8	4/18/2023	16:30	39.928425° 45.969523°	2364	142000

Cədvəl dən görüldüyü kimi, 1 və 3- cü nöqtələrdə müşahidə olunan radon konsentrasiyası, yol verilən qatılıq həddindən kiçikdir. Amma 2 və 4 –cü nöqtələrdə ölçülmüş Rn konsentrasiyası Ətraf Mühitin Mühafizəsi Agentliyi tərəfindən tövsiyə edilən limit qiymətini uyğun olaraq 90 və 13 dəfə keçir. Bu onu göstərir ki, sözügedən su mənbələri xüsusi qaydada emal olunmadan içməli su kimi istifadə edilə bilməz.

## KƏLBƏCƏR RAYONU ƏRAZİSİNDƏN GÖTÜRÜLMÜŞ SƏTH SUYU NÜMUNƏLƏRİNDƏ SU KEYFİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Famil Hümbətov<sup>1,2</sup>, Qeys İbrahimov<sup>1</sup>, Valeh Balayev<sup>1</sup>,  
Gültəkin Aslanova<sup>1</sup>, Nisəxanım Kərimova<sup>1</sup>,  
Hüsniyə Necati Solut<sup>1</sup>, Əminə Mikayılova<sup>1</sup>

AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti<sup>2</sup>

[hfamil@mail.ru](mailto:hfamil@mail.ru)

Kəlbəcər rayonu Azərbaycanın 66 rayonundan biridir. Ölkənin qərbində yerləşir və Şərqi Zəngəzur İqtisadi Rayonuna daxildir. Rayon Azərbaycanın Laçın, Xocalı, Ağdam, Tərtər, Goranboy, Göygöl və Daşkəsən rayonları, həmçinin Ermənistanın Geqarkunik və Vayots Dzor vilayətləri ilə həmsərhəddir. Ərazidə yura, təbaşir, paleogen, neogen və antropogen çöküntü, vulkanik-çökmə və vulkanik süxurlar yayılmışdır. Rayonun ən uzun çayı Tərtər çayı, onun bəzi qolları (Lev çayı, Tutqunçay və s.) və Bazarçayın mənbəyi Kəlbəcər rayonu ərazisindədir.

**Cədvəl 1.** Kəlbəcər rayonundan götürülmüş nümunələrin su parametrləri

No	Nümunə götürmə nöqtələri	pH	COND	TDS	SAL	DO	DO
			µSm/cm	mg/L	%	mg/L	%
1	Ömər aşırımı	7.74	111	55.6	0.01	7.72	91.8
2	Meydan çayı	7.49	210	105	0.01	7.9	90.5
3	Qamışlı kəndi, Lev çayı	7.82	304	152	0.02	7.79	91.2
4	Nadixanlı kəndi	7.43	316	158	0.02	7.64	92.5
5	Çopurlu kəndi, Garaçay	7.23	221	110	0.01	7.9	97.5
6	Zod aşırımı	7.21	2260	1132	0.12	7.86	97.2
7	Zülfüqarlı-Comərd kəndləri, Tutqunçay	7.24	413	206	0.02	8.57	103.4
<b>WHO</b>		6.5-8.5	400	1000	-	-	-

Bu tədqiqat işində potensial içməli su mənbələrində su keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün 7 nümunə götürülərək tədqiq edilmişdir. Tədqiq olunan nümunələr üçün pH, elektrik keçiriciliyi

(COND), ümumi həll olunmuş bərk maddələr (TDS), duzluluq (SAL), həll olunmuş oksigen (DO) kimi su parametrləri ölçülmüş və Cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, Zod aşırımından toplanmış nümunədə ölçülmüş elektrik keçiriciliyi və ümumi həll olunmuş bərk maddələrin miqdarı Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) tövsiyə etdiyi limit dəyərlərindən yüksəkdir. Bu onu göstərir ki, sözügedən su mənbəyi yüksək minerallığa malikdir və içməli su kimi istifadə edilə bilməz.

Tədqiq edilmiş nümunələrdə metal tərkibini müəyyən etmək üçün Varian firmasının istehsalı olan SpectrAA 220FS Atom Absorbsiya Spektrometrindən istifadə edilmişdir. Nəticələr və ÜST-nin tövsiyə etdiyi limit qiymətləri Cədvəl 2-də verilmişdir.

**Cədvəl 2.** Metalların konsentrasiyasının ÜST-nin tövsiyə etdiyi limit qiymətləri ilə müqayisəsi

No	Nümunə götürmə nöqtələri	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Zn
		ug/L					
1	Ömər aşırımı	1.23	247.5	0.76	<MDL	0.65	4.48
2	Meydan çayı	0.65	743.3	9.18	<MDL	0.82	2.83
3	Qamışlı kəndi, Lev çayı	1.13	431.6	3.21	<MDL	0.57	14.81
4	Nadixanlı kəndi	2.64	634.9	8.62	<MDL	1.13	9.12
5	Çopurlu kəndi, Garaçay	2.21	484.2	1.17	<MDL	0.73	16.79
6	Zod aşırımı	1.79	389.3	2.42	<MDL	84.27	7.12
7	Zülfüqarlı-Comərd kəndləri, Tutqunçay	0.85	437.1	0.97	<MDL	1.34	3.27
<b>WHO</b>		2000	300	100	70	70	5000

Bütün tədqiq edilmiş su nümunələrində Cu, Mn, Mo və Zn konsentrasiyaları ÜST-nin tövsiyə etdiyi dəyərlərdən xeyli aşağıdır (Cədvəl 2). Görüldüyü kimi 2, 3, 4, 5, 6 və 7-ci nümunə götürmə nöqtələrində Fe konsentrasiyası və 6-cı nümunə götürmə nöqtəsində (Zod Pass) Ni konsentrasiyası tövsiyə olunan dəyərlərdən yüksəkdir. Çaylarda dəmir üçün orta konsentrasiyının 0,7 mq/l olduğu bildirilsə də, emaldan sonra adətən içməli məqsədlər üçün suda Fe konsentrasiyası 0,3 mq/l-dən aşağı saxlanılır. Buna görə də qeyd olunan (2, 3, 4, 5, 6 və 7-ci) su mənbələrindən birbaşa içməli su kimi istifadə etmək tövsiyə edilmir.

## **ARAZ ÇAYININ ÇİRKLƏNMƏ MƏNBƏLƏRİNİN TƏDQIQI**

**Xaqani Məmmədov, Ramin Qəribov, Suburə Xasayeva,  
Elnur Mehtiyev**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*  
*xagani06@mail.ru*

Ölkəmizdə mövcud 8300-dən çox çayların ümumi uzunluğu 33600 kilometrədən artıqdır. Bunlardan 2 ən böyük çayın (Kür /1515 km/ və Araz /1072 km/) uzunluğu 1000 kilometrədən uzun, 22 çayın uzunluğu 100 kilometrədən artıq, 324 çayın uzunluğu 10 kilometrədən artıq, qalanları isə daha kiçik çaylardır. 2 ən böyük çaya tökülən (qolları) nisbətən kiçik dağ çayları bu çaylar vasitəsilə, digər çaylar isə bilavasitə Xəzər dənizinə axır. Ümumilikdə Araz çayı Kür çayının sağ qolu kimi qəbul edilir.

Araz çayı suyunun çoxluğuna görə Zaqafqaziyada ikinci çaydır, Türkiyə, Ermənistan, Azərbaycan ərazilərindən keçir və İranla Azərbaycan sərhədinin müəyyən hissəsi boyu axır. Ümumi uzunluğunun (1072 km) 364 km-i Türkiyənin ərazisinə mənsubdur. Mənbəyini Türkiyədə Bingildəğin şimal yamacında (2990 m) tapır. Araz Bəhramtəpə su qovşağının yaxınlığındakə təqribən 600 km məsafədə Ermənistan və Azərbaycanın Türkiyə və İranla dövlət sərhədini təşkil edir. Çayın axırncı 80 km-i Azərbaycanın ərazisindən axır və Sabirabad şəhərin ərazisində Kür çayına tökülür. Ararat düzənliyindən, Sədərək, Şərur, Böyükdüz və Naxçıvan düzlərinin cənubundan axır. Araz çayına soldan Ermənistan ərazisindən axıb gələn Razdan, Sevcur, Zəngəzür dağlarından axan Arpaçay, Naxçıvançay, Əlincəçay, Gilançay, Ordubad, Mehri, Oxçu çayları, Kiçik Qafqaz dağlarının cənub-qərb yamaclarından axan Həkəriçay, Köndələnçay, Quruçay, sağdan isə Qarasu, Maku, Qotur, Qırsı çayları birləşir. Naxçıvançaya sağdan Qaludaşqara. Tapıdaşqara, Saluz, Tirkəşçay, Cəyirçay, Sələsuzçay, Cəhriçay, soldan Gümrü, Nursu, Şahbuz, Sirab, Kükü, Qahab çayları tökülür. Naxçıvançayın suyundan suvarma işlərində geniş istifadə edilir. Həkəri çayı Araza tökülən ərazidən Araz tədricən düzənliyə və Kür-Araz ovalığına çıxır. Bu ərazidə Araz çayına soldan Quruçay,

Köndələnçay, sağdan Selin, Qarasu çayları birləşir. Arazın Bəhramtəpə su qovşağından mənəbinədək axdığı hissədə qolu yoxdur. Arazın 44%-ni yeraltı sular, 38%-ni qar suları. 18%-ni yağış suları təşkil edir. Arazın mənəbi yaxınlığında orta illik su sərfi 279 m<sup>3</sup>/san. təşkil edir. Suyu hidrokarbonatlı-kalsiumludur. Orta minerallaşma 880 mq/l.-dir. Arazın suyundan səmərəli istifadə etmək məqsədi ilə çayın üzərindən Araz və Bəhramtəpə su qovşaqları və Mil-Muğan kollektoru tikilmişdir.

2006-cı ilin dekabrında Su Anbarı üzərində 4,5 Meqavat gücündə su elektrik stansiyası, 2010-cu ilin oktyabrında Gilançay üzərində 22 meqavat gücündə Biləv Su Elektrik Stansiyası, 2014-cü ildə Şərur rayonu ərazisində 20,5 meqavat gücündə “Arpaçay-1” və 1,4 meqavat gücündə “Arpaçay-2” Su Elektrik stansiyaları istismara verilmişdir. 2015-ci ildə 20 Meqavat gücündə Günəş Elektrik Stansiyasının tikilib istifadəyə verilməsi və 2017-ci ildə stansiyanın gücünün daha 2 Meqavat artırılması Naxçıvanın etibarlı enerji təminatına səbəb olmuşdur. Bu gün ölkə üzrə Günəş Elektrik stansiyalarında istehsal olunan elektrik enerjisinin 50 faizdən çoxu muxtar respublikanın payına düşür. Eyni zamanda Naxçıvan Muxtar Respublikasında elektrik enerjisinə olan tələbatın 65 faizdən çoxu alternativ və bərpaolunan enerji mənbələri hesabına ödənilir. Əgər əvvəllər Naxçıvanda əkilən ərazilər məhdud ölçüdə idisə, indi bu ərazilər muxtar respublikanın böyük bir hissəsini əhatə edir. Suvarılan torpaqların sahəsi dəfələrlə genişlənməmişdir. Naxçıvanda kənd təsərrüfatı əhalinin əsas məşğuliyyət sahəsinə çevrilib.

Azərbaycan Respublikasının az sulu sahələri Qobustan, Naxçıvan MR və Kür-Araz ovalığıdır. Azərbaycan Respublikası daxilində yerüstü su ehtiyatı 10,3 mlrd. m<sup>3</sup>, ölkə ərazisinə qonşu dövlətlərdən daxil olan su ehtiyatı (20,6 mlrd. m<sup>3</sup>), yəni cəmi 30,9 mlrd. m<sup>3</sup> təşkil edir. Yerüstü su ehtiyatlarının mənbələrini çaylar, göllər, su anbarları və buzlaqlar təşkil edir. Ölkəmizin şirin su ehtiyatlarının 70-72 faizi ölkə hüdudlarından kənarında formalaşır. Azərbaycanın yerüstü su ehtiyatlarının 19-20,6 km<sup>3</sup>-i transsərhəd çayların, 9,5-10 km<sup>3</sup>-i isə yerli çay axımı hesabına formalaşır. Ölkənin hər km<sup>2</sup> ərazisinə 90000 m<sup>3</sup> su ehtiyatı düşür. Adambaşına

düşən suyun miqdarı ildə 1000 m<sup>3</sup> təşkil edir. Su ehtiyatının böyük hissəsi Kür-Araz çaylarının payına düşür. Çayların su ehtiyatının il ərzində və ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanması ondan istifadəni xeyli çətinləşdirir və ilbəl artmaqda olan su tələbatını ödəyə bilmir. Bu vəziyyət çayların axımını tənzimləməyi tələb edir. Hazırda respublikada hər birinin həcmi 1 mln. m<sup>3</sup>-dən artıq olan 60-dan çox su anbarlarında 21 mlrd. m<sup>3</sup>-ə qədər su toplanmışdır. Müasir dövrdə məhdud olan su ehtiyatlarının təmizliyini qorumaq və onların sənaye və kommunal, məişət tullantıları ilə çirkəndirilməsinə qarşı mübarizə məqsədi ilə ciddi tədbirlər görülür.

Ermənistandan Araz çayı ilə Naxçıvan MR-nin Sədərək rayonu ərazisinə axan sulardan, həmçinin Araz çayının axını boyu ərazilərdən Radiokimya və radioprotektorlar laboratoriyasının əməkdaşları tərəfindən son illər ərzində periodik olaraq nümunələr götürülmüş, yerində aparılmış ekspres analizlərdən və radiometrik ölçmələrdən başqa static laboratoriya şəraitində orqanoleptik, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji analizləri aparılmışdır [1-7]. Azərbaycan ərazisində Araz çayının axarı boyu ətraf ərazilərdə radioaktiv fonun ölçülməsi və çaylardan götürülmüş çoxsaylı su nümunələrinin kompleks analizləri aparılmışdır. Su nümunələrinin antropogen ksenobiotiklərlə və patogen mikroorqanizmlərlə çirkəndirildiyi müəyyənləşdirilmiş və radiometrik ölçmələrlə, ekspres və statik laboratoriya şəraitlərində aparılmış kompleks analitik-kimyəvi, fiziki-kimyəvi, mikrobioloji analizlərlə və “Azərcosmos” ASC-nin təqdim etdiyi kosmik görüntülərin öyrənilməsi ilə Araz çayının çirkənlənmə mənbələri təyin edilmişdir [1-7].

“Azərcosmos” ASC-nin təqdim etdiyi kosmik görüntülərin diqqətlə öyrənilməsi və aparılmış çoxsaylı radiometrik ölçmələrin, ekspres və kompleks statik laboratoriya analizlərin nəticəsində Araz çayında aşkar edilmiş qeyri-üzvi maddələrlə yol verilən həddən (YVH) böyük konsentrasiyalarda çirkənlənmələr qeyd edilmiş mərkəzi yaşayış və sənaye rayonlarının və Erevan yaxınlığındakı Kaputan və Razdan yataqlarından çıxarılan dəmir-filizi emalının tullantı sularının, Yerevan frezer dəzgahları zavodunun, Oktemberyan dəzgahqayırma zavodunun metal emalı tullantı sularının, Nairi kimya

zavodunun və digər kombinatların tullantı sularından yaranmış qeyri-üzvi birləşmələrlə və duzlarla çirklənmiş su axınının Armaş yaşayış məntəqəsinin cənubundakı köhnəlmiş su durulaşdırıcılarına axıdılaraq saxlandıqdan sonra Naxçıvan Muxtar Respublikasının Sədərək rayonu ərazisində Araz çayına qovuşan su axarı xəttinə buraxılması ilə izah olunur.

Ermənistan ərazisində mövcud olan kanalizasiya-sutəmizləmə sistemi köhnəliyindən, fiziki aşınmaya məruz qaldığından və mərkəzi sənaye rayonlarında axıdılan tullantı suların böyük miqyaslarına uyğun gəlmədiyindən tullantı suların zəruri tələblərdəki təmizlənməsini təmin edə bilmir və zəruri kondisiyayadək çatdırılmadan Araz sularına atılaraq Azərbaycan ərazisinə axıdılır.

Araz çayı suyu nümunələrində təbii radionüklidlərin miqdarının YVH-dən kiçik olmasına baxmayaraq Sədərək rayonu ərazində çay suyunda bu göstərici Horadiz-Beyləqan ərazisində götürülmüş çay suyu nümunələrində təyin edilmiş müvafiq göstəricilərdən 2 dəfə böyükdür, yəni bu disproporsiya suyun qeyri-üzvi birləşmələrlə (tullantı sulardakı metal birləşmələri məhlullarıyla) paralel olaraq onların tərkibindəki müşayiətedici radionüklidlərlə də çirkləndirilməsi ilə izah olunur.

Kosmik görüntülərin tədqiqilə katastrofik vəziyyət Zəngəzur mis-molibden yatağı və kombinatı ətrafında və Ermənistan su-kanalizasiya sistemində müşahidə olunur.

1992-1994-cü illərin enerji böhranı Ermənistan kanalizasiya-təmizləmə sistemini işinin faktiki dayanması ilə nəticələndi. Böhran su-kanalizasiya boru kəmərinə tıxaclar yaranması və texnoloji proseslərin dayandırılması ilə müşayiət olundu. Maliyyə vəsaitinin çatışmaması sutəmizləmə proseslərinin əsasən dayandırılmasına səbəb oldu. Mövcud stansiyaların yalnız bəzisi daxil olan tullantı sularının ancaq mexaniki təmizləmək iqtidarındadır.

Apardığımız analizlərin nəticələri Ermənistan Respublikası su-kanalizasiya-sistemi rəhbərliyinin rəsmi məlumatındakı göstəricilərlə uyğunluq təşkil edir [3-5, 8].

Məlumatların müqayəsəli analizi Ermənistan Respublikasında tez-tez su yolu ilə yayılan bağırsaq infeksiyalarının törədicilərinin məhz Araz çayına axıdılan sulardakı mikroorqanizmlərin (Salmonella, Ec-bağırsaq çöpləri, kokklar, mikroskopik göbələklər və s.) olduqlarını göstərir [8].

### **Ədəbiyyat**

1. Lebedeva N.E., Gorbatova E.N., Golovkina T.V. et al. Screening method for sub-stances acting in ultra-low concentrations// Radiation biology. Radioecology. 2003, Vol. 43, No. 3, pp. 282-286.
2. Piskunov A.S. Methods of agrochemical research / Moscow, “Kolos”, (2004).
3. Mamedov Kh.F. Radiolysis and Photolysis of Water Solutions of Phenol / European researcher. Series A., No. 7-1, (2014), 1216-1236.
4. Mammadov Kh.F. Determining the sources of contamination of the waters discharged into the Araz river with inorganic xenobiotics and pathogenic microorganisms // Pedagogy University News. Mathematics and Natural Sciences series. -2020, p. 68, No. 3, pp. 168-185.
5. Mammadov X.F. Kinetics of formation of nitrites in chlorinated waters of closed water sources / Scientific Works – Fundamental Sciences. Chemistry. 2012. No. 1. V.XI (41). pp. 163-165.
6. Mahmudov H.M. Kuliyeva U.A., Kerimov V.K., Kurbanov M.A. Water radiolysis on the surface of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nano-catalyst /European Journal of Analytical and Applied Chemistry, 2015, pp.58-62.
7. Sakumoto A., Miyata T. Treatment of waste water by a combined technique of radiation and conventional method //Radiat. Phys. Chem. 1984. V. 24. No 1. pp. 99-115.
8. Beynəlxalq maliyyə qurumlarından yardım almaq üçün Ermənistan Respublikası Dövlət Su Təsərrüfatı Komitəsi və Maliyyə və İqtisadiyyat Nazirliyi /Su təminatı və kanalizasiya (STK), Su nəqli və kanalizasiya təsərrüfatının (SKT)/ tərəfindən tərtib edilmiş 1990-2005-ci illəri əhatə edən hesabatı.  
<https://www.oecd.org/env/outreach/34484887.pdf>,  
<https://www.oecd.org/countries/armenia/34596136.pdf>

## **ARAZ ÇAYININ ÇİRLƏNMƏSİNİN ARAN BÖLGƏLƏRİNDƏ TORPAQ VƏ SU MƏNBƏLƏRİNƏ TƏSİRİ**

**Sevil Məmmədli, Zöhrə Müslümova, Mahir Fərəcov**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*

*[azeri\\_wom@yahoo.com](mailto:azeri_wom@yahoo.com)*

Araz çayının Ermənistan tərəfindən çirkləndirilməsi barədə son illər davamlı olaraq məlumatlar verilir. Ermənistan ərazisindəki dağ-mədən kombinatlarının tullantıları Arazın qolu olan Oxçuçaya axıdılır. Mövcud vəziyyət Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin hesabatlarında dərc olunmuşdur. Hətta İranın millət vəkili Şəkur Pürhüseyn vilayətdə xərçəng xəstəliyinin çoxalmasının səbəbini Ermənistan sənayesinin kimyəvi tullantılarını Araz çayına axıtması nəticəsində baş verdiyini bildirmişdi. Azərbaycan Respublikasının Araz çayı sahili boyu ərazilərində də əhali içməli və suvarma suyunu məhz Araz çayından götürür. Radiasiya Problemləri İnstitutunun əməkdaşları tərəfindən 2015–2017-ci illərdə beynəlxalq layihə çərçivəsində Araz boyu yerləşən bəzi kəndlərdə Araz çayının suyundan, dib çöküntülərindən, əkin sahələrinin torpaqlarından nümunələr götürülərək çirklənmə dərəcəsi müəyyən edilmişdir. Bu tədqiqat işləri davamlı olaraq Bəcirəvan və Qaralar kəndlərinin ərazilərində aparılmışdır. İmişli rayonunun Bəcirəvan kəndində əhalinin istifadə etdiyi quyu sularının və torpağın tərkibi tədqiq olunmuşdur. Əkin, otlaq sahələrindən və Araz çayının dib çöküntülərindən torpaq nümunələri təlimatlara uyğun olaraq götürülmüşdür. Su nümunələri də analoji qaydada Araz çayının Bəcirəvan kəndi ərazisindən keçən hissəsindən, əhalinin həyətəni sahələrindəki quyulardan və qrunt sularından götürülmüşdür. Ağır metallar ekoloji tədqiqatlarda geniş istifadə olunan “Agilent-Technologies 7700 İCP-MS” (ABŞ) kütlə spektrometri, radionuklidlər isə “Canberra” radiospektrometri vasitəsi ilə tədqiq olunmuşdur. Radioekoloji tədqiqatların nəticələrinə əsasən demək olar ki, ölçmələr apardığımız sahələrdə radiasiya fonu (5-12mkr/saat) və nümunələrdə radionuklidlərin miqdarı norma daxilində olmuşdur. Aparılan tədqiqat işlərinin nəticələrinə görə bəzi su və torpaq

nümunələrində Fe, Mn və Mo-nun normadan artıq olduğu müəyyən edilmişdir. Məlumdur ki, Aran bölgələrində əhalinin bir qismi su quyuları qazdıraraq bu sulardan məişət tələbatlarının ödənilməsi və suvarma üçün istifadə edirlər. Qrunt suları Kür-Araz ovalığında çox zaman Yer səthindən 1-5 metr dərinlikdə yerləşir. Bəzi hallarda qrunt sularının quyu sularına qarışması baş verə bilər. Quyu sularının müxtəlif məqsədlərlə mütəmadi olaraq istifadəsi həyat üçün təhlükəli ağır metalların və digər toksikantların insan orqanizminə daxil olması riski yaradır. Su, torpaq və bitkilərlə qida zəncirinə daxil olan toksiki maddələr insan orqanizmində müxtəlif xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur. Əhalinin həyətiani sahələrində istifadə etdiyi bəzi quyu sularında molibdenin miqdarının normadan dəfələrlə çox olması müəyyən edilmişdir. Molibden normal qatılıqda insan orqanizmi üçün əhəmiyyətli mikroelement hesab olunur. Lakin bu miqdarın artıq olması orqanizmdə metabolizm proseslərinin pozulmasına, mədə-bağırsaq və digər təhlükəli xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur. BMT-nin ətraf mühit proqramında daha təhlükəli ağır metalların siyahısına Mo də daxildir. Molibden birləşmələrinin mutagen aktivliyinin qiymətləndirilməsi üzrə tədqiqatlar onun yüksək genotoksikli təsirinin olmasını aşkar etmişdir. Məlumdur ki, bir çox ağır metallar orqanizmdə gedən mühüm metabolik proseslərə mənfi təsir göstərərək irsi xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur. Bunun nəticəsində gələcək nəsillərin sağlamlığında ciddi problemlərin baş verməsi təhlükəsi yaranır. Tədqiqatların aparıldığı Bəcirəvan kəndində yerli əhali ilə söhbətlərdən məlum olmuşdur ki, bu kənddə son illər bir çox xəstəliklərin, o cümlədən mədə-bağırsaq, ürək-damar və s. xəstəliklərin artması müşahidə olunur. İkinci Qarabağ müharibəsi nəticəsində Araz çayı ətrafında yerləşən yaşayış məntəqələrimiz də işğaldan azad olunmuşdur. Bu bölgələrdə yaşayan əhali və əkin sahələrimiz də Araz çayının suyu hesabına təmin olunur. İşğaldan azad olunan ərazilər Ermənistan sərhədinə və deməli çirklənmə mənbəyinə daha yaxın olduğu üçün mütləq şəkildə mütəxəssislər tərəfindən tədqiq olunmalıdır. Mövcud vəziyyət mütəmadi olaraq

Araz çayının suyunun və əkin torpaqlarının çirklənmə dərəcəsini tədqiq etməklə daimi nəzarətdə saxlanılmasını tələb edir.

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Зенфира Агаева, Элвин Джабаров, Севинж Байрамова,  
Лейла Абдуллаева, Султан Мамедова**

*Институт Катализа и Неорганической химии Министерства  
Науки и Образования АР*  
[aqayeva-zenfira@mail.ru](mailto:aqayeva-zenfira@mail.ru)

Повышение уровня ионизирующей радиации, источником которой являются радиоактивные вещества, такие как  $^{235}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , в результате самопроизвольного превращения которых могут возникать  $\alpha$  и  $\beta$  частицы, нейтроны,  $\gamma$ -лучи, оказывает токсичное воздействие на человека, вызывая при этом генетические изменения. Как известно состояние окружающей сферы, загрязненность атмосферы, воды, почвы, качество продуктов употребляемых населением это основные экологические факторы, влияющие на здоровье населения. За последние десятилетия выявлено, что природные вещества оказывают на биосферу такое же, а иногда и большее воздействие, чем антропогенные, что не всегда экологически безопасно. Особенность антропогенного воздействия на природу состоит в том, что при этом образуются, высокотоксичные для всего живого, продукты. Возникновение токсичных загрязнений может быть связано также как с накоплением природных веществ (например: тяжелых металлов – свинца, хрома, кадмия и др.), так и с получением новых веществ (пестицидов и др.), а также с содержанием в них радиоактивных элементов. Поэтому очень важно раннее распознавание токсичного влияния химических продуктов, содержащихся в тех или иных природных материалах на окружающую среду. При этом должно учитываться соблюдение трех основных задач экологии,

от решения которых зависят сохранение среды обитания, оценка воздействия на окружающую среду токсичных веществ и прогнозирование их дальнейшего поведения, распространения и превращения в другие вещества под влиянием факторов среды. Повышение уровня ионизирующей радиации оказывает негативное действие на жизнедеятельность человека. Соблюдение основных принципов обуславливает сохранность окружающей среды в ее первоначальном виде. Учитывая факт широкого использования природных алюмосиликатов, в частности бентонитовых глин, в промышленности и быту, представлял научно-практический интерес изучения распределения радиоактивных элементов в них. Анализирован ряд бентонитовых глин, отобранных из различных месторождений Азербайджанской Республики. Объемная активность изотопа  $^{226}\text{Ra}$  измерялась на гамма-спектрометре с HPGe-детектором (Канберра), активность изотопов урана ( $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$ ) измерялась на приборе Alpha Analyst Alpha Spectrometer (Canberra), а активность изотопов в растворе при совместной сорбции изотопов урана и радия TriCarb 3100 определяли в жидкостном сцинтилляционном счетчике марки TR (Perkin Elmer).

В результате исследований установлено, что все они в той или иной степени радиоактивны (70,0-140 Бк/кг) и содержат в своем составе радиоактивные элементы  $^{235}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и другие. Установлено, что радиоактивность бентонитовых месторождений территориально тесно связана с местностью расположения.

## **NEFT-QAZ YATAQLARININ AXTARIŞINDA ƏNƏNƏVİ VƏ RADIOMETRİK METODLARIN TƏTBİQİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

**Etibar Əliyev, Fəxrəddin Kərimov, Məhərrəm Mehtiyev**

*Neft və Qaz İnstitutu*

*f.kerimov@mail.ru, m.mehtiyev@mail.ru*

Yerin dərin quruluşunun öyrənilməsi, faydalı qazıntıların, o cümlədən karbohidrogen yataqlarının axtarışında istifadə olunan müxtəlif metodların qiymətləndirilməsi bu işin əsas məğzini təşkil edir. Ta qədimdən qeyd edilən işlərdə geoloji-kəşfiyyat, kəşfiyyat quyularının qazılması və digər metodlardan istifadə olunurdu.

Keçən əsrin 30-cu illərindən neft və qaz yataqlarının axtarışında radioaktiv üsullardan istifadə bu metodun əvvəlkilərdən üstünlüyünü təsdiq etdi. Radiometrik metodla neft və qaz yataqlarının səth hissəsində təbii qamma-sahənin anomal davranışında bir sıra qanunauyğunluq olduğu müəyyən edildi. Azərbaycanda kəşf edilmiş neft-qaz yataqlarının 80%-dən çoxu yerin təbii qamma-sahəsində aydın əks olunur (Алексеев Ф.А., Готтих Р.П., Сундукова Г.Д. 1962).

Azərbaycanın neft-qaz sənayesinin perspektiv inkişafında vacib əhəmiyyəti olan və geoloji-geofiziki öyrənilməsi ilə fərqlənən depressiya zonalarının radioaktiv sahələrinin formalaşma şəraitinin və paylanma qanunauyğunluğunu, yer təkinin dərin quruluşunu və neftlilik-qazlılıqla qamma-sahəsinin əlaqəsini aydın etmək məqsədilə Kür çökəkliyinin Kürəvdağ, Mişovdağ və Qalmaz strukturlarında ilk radiometrik planalma işləri aparılmışdır (Hüseynov A.M. 1962). Bundan sonra neftli-qazlı yataqlarda qamma-anomaliyaların yaranmasının səbəblərini aydınlaşdırmaq üçün ətraflı tədqiqatlar aparılmışdır.

Neft yataqları, konfigurasiyası və məkan mövqeyi yatağın konturu ilə üst-üstə düşən qamma aktivliyin aşağı qiymətləri ilə səciyyələnilir. Neft yatağının konturundan kənarında qamma aktivliyin halqa şəkilli effekt yaradan yüksək qiymətləri olan zonası qeyd olunur (Russel R.Q. 1959). Çoxqatlı karbohidrogen yataqları

hallarında, anomal effekt yatağın konturunun orta həddinə uyğun gəlir. Qamma aktivliyin anomalialarının morfoloji əks olunmasına geoloji süxurların litoloji tərkibi təsir göstərir.

Bu tədqiqatlar nəticəsində həm yerin dərin quruluşunun öyrənilməsi mərhələsində, həm də karbohidrogen yataqlarının axtarışında radiometrik metodların yüksək səmərəliliyi müəyyən edildi (Алексеев Ф.А., Грумбков А.П., Готтих Р.П. 1960).

Beləliklə, radiometrik tədqiqatların elmi və texniki səviyyəsinin artması ilə əlaqədar olaraq, əvvəllər toplanan materialı yenidən şərh etmək və qamma spektrometriyadan istifadə edərək yeni tədqiqat işləri aparmaq faydalı olar.

Bu metoddan istifadə edərək institutumuzda aşağıdakı elmi-tədqiqat işləri aparılmışdır:

1. Şamaxı–Qobustan rayonunda çökmə süxurların radiogeokimyəvi xüsusiyyətlərinin tədqiqi;
2. Karbohidrogen yataqlarının axtarış-kəşfiyyat işlərində radiometrik tədqiqatların tətbiqi;
3. Abşeron yarımadası ərazisində yerləşən neftçixarma müəssisələrində müasir radioekoloji durumun öyrənilməsi və təkliflərin verilməsi.

Təkliflər:

Neft və qaz yataqları üzərində radiometrik anomaliaların təbiətinin təyini və onların yaranma mexanizminin aydınlaşdırılması neft və qaz axtarışında radiometrik üsulların tətbiqinin mümkünlüyünü düzgün qiymətləndirməyə imkan verəcəkdir. Bütün bunların həyata keçirilməsi üçün işlərin aşağıdakı ardıcılıqla aparılması irəli sürülür:

- yer səthinin təbii qamma-sahələrinin şüalanma intensivliyinin paylanması boyu müasir tektonik hərəkətlərin öyrənilməsi;

- yer səthinin aşağı göstəricili qamma-sahə göstəricilərinə əsaslanaraq konsedimentasiya mənşəli tektonik strukturların axtarışı və ayrılması;

- geoloji kəsilişin müxtəlif mərtəbələrinin qamma-sahə göstəricilərinə əsasən lokal tektonik qalxmaların yaranması vaxtı və inkişaf tarixinin öyrənilməsi;

- quyuların qamma-sahə məlumatlarına əsaslanaraq lokal strukturların tağ və qanadlarında geoloji kəsilişi formalaşdıran süxurların əsas fiziki parametrlərinin qanunauyğun dəyişilməsinin ümumi qiymətləndirilməsi.

## **BÖYÜK QAYIDIŞA DAİR İ DÖVLƏT PROQRAMI ÜZRƏ İŞĞALDAN AZAD OLMUŞ ƏRAZİLƏRDƏ RADİOLOJİ VƏ RADİOEKOLOJİ TƏDQİQATLAR**

**Cəlal Nağiyev<sup>1</sup>, Erhan Aksu<sup>2</sup>, Sahil Vəliyev<sup>1</sup>, Ayaz Güləmirov<sup>1</sup>**

*Innovasiya və Rəqəmsal İnkişaf Agentliyi Nüvə Tədqiqatları  
Departamenti<sup>1</sup>, Türkiyə Enerji, Nükleer və Maden Araştırma Kurumu  
(TENMAK)<sup>2</sup>*

*Jalal.naghiyev@idda.az, Erhan.Aksu@tenmak.gov.tr,  
Sahil.Valiyev@idda.az, Ayaz.gulemirov@gmail.com*

Tədqiqat işində qamma şüalanmasının dozasının gücü İndetifinder 2 dozimetr-spektrometri, havada radon qazının aktivliyi AlphaGUARD radiometri vasitəsilə ölçülmüşdür. İşğaldan azad olmuş rayon ərazilərin qamma anomal xəritələrinin hazırlanması üçün “NTDradSCAN” radiometrik radiasiya aşkarlayıcı sistemi hazırlanmışdır. Radiometrik sistem yüksək həssaslıqlı plastik Polivinitoluen sintilator əsasında 2 qamma detektor və He-3 borusu əsasında 2 neytron detektorları ilə və SC771/SCA775 emal paneli ilə təhciz edilərək hazırlanmışdır [7]. Götürülmüş su, torpaq və dib çöküntüsü nümunələrinin radioizotop tərkibləri nüvə spektrometrik metodlarla müəyyən edilmişdir. Nümunələrdə radionuklidlərin miqdarı analizi yüksək ayıdətməli germanium detektorlu HPGe qamma-spektrometrində və Alpha Analyst markalı (Canberra) spektrometrlərində təyin edilmişdir. Su nümunələrinin cəm alfa və beta aktivliyi “EPA 900.0” metoduna əsasən “LB-2046” (Berthold ) alfa beta analizatoru vasitəsi ilə ölçülmüşdür [4].

Müfəssəl sahəvi plana uyğun olaraq, yuxarıda adları qeyd olunmuş işğaldan azad olunmuş rayon və kənd yolları üzərində avto-qamma radiometrik-dozimetrik ölçmələr aparılmış avtomobil

yollarının uzunluğu 1 004 km olmaqla, 356 524 nöqtədə avtoqamma radiometrik-dozimetrik ölçmələr aparılmışdır. “NTDradSCAN” radiometrik radiasiya aşkarlayıcı sisteminin aşkarlanma məsafəsinə radioaktiv mənbənin aktivliyinin, avtomobilin sürətinin, mənbənin buraxdığı qamma şüalanmasının enerji diapozonununun təsiri müəyyən edilmişdir.

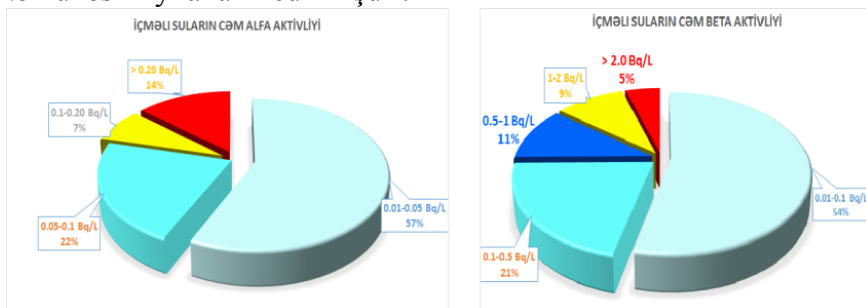


Şəkil 1. “NTDradSCAN” radiometrik radiasiya aşkarlayıcı avtosistemi

Avtomobilin 30 km/saat sürətlə hərəkəti zamanı avtomobildən 6÷8 m məsafədə kənarında yerləşən, aktivliyi 300 kBk Cs-137 radioaktiv mənbəyinin aşkar edilməsi müəyyən edilmişdir. Avtomobil hərəkət edərək qamma və neytron şüalanmasının say sürətini və ekvivalent dozasının gücünü qeydə alır və hərəkətdə olarkən coğrafi kordinatları qeydə alır. Əldə edilən nəticələr əsasında ərazilərin ilkin radioekoloji xəritələri hazırlanmışdır [5]. Radiometrik radiasiya aşkarlayıcı sistemin sahə işlərinə başlamazdan əvvəl, nəqliyyat vasitəsinin hərəkət edəcəyi marşrutun yoluna 300 kBk aktivlikli nöqtəvi Cs-137 radioaktiv mənbəyi qoyulmuşdur. Avtomaşın müxtəlif sürətlərdə radioaktiv mənbəyini aşkarlanma testləri aparılmışdır. Ölçmə və radioaktiv mənbənin aşkarlama həssaslığının 40 km/saat sürətindən sonra itməsini, axtarışın isə optimal sürətinin 20÷30 km/saat intervalında aparılması müəyyən edilmişdir.

İşğaldan azad olunmuş ərazilərdən axan 12 çay (Bəsitçay, Oxçuçay, Daşaltı, Həkəri, Bazarçay, Bərgüşad, Köndələnçay, Çaylaq, Quruçay, Qarqarçay, Xaçınçay və Tərtərçay) radionuklidlə çirklənməyə görə analiz edilmişdir. Hazırda qeyd edilən rayonlar ərazisində içməli su kimi istifadə edilən 155 bulaq, artezian, kəhriz,

quyu, su anbarı və s. kimi içməli su mənbələrinin radiasiya təhlükəsizliyi analiz edilmişdir.



Şəkil 2. Təbii içməli su mənbələrinin cəm alfa və cəm beta aktivlik dərəcələri

Analiz edilmiş içməli su mənbələrinin heç birində süni radionuklidlərlə çirklənmə aşkar edilməmiş və yalnız təbii radioaktiv izotoplar aşkarlanmışdır. Götürülmüş su nümunələrinin cəm alfa və cəm beta aktivliklərinin müvafiq olaraq  $0,03 \div 3,66$  və  $0,18 \div 11,24$  Bk/L intervalında dəyişməsi aşkar edilmişdir. Tədqiqat işində habelə, işğaldan azad olmuş Kəlbəcər və Laçın rayonları ərazisində çıxan isti su mənbələrinin radioloji xassələri, habelə çıxan sularının radionuklid tərkibi tədqiq edilmişdir. Kəlbəcər və Laçın rayonları ərazisində mövcud olan 14 mineral termal isti su mənbələrinin sularının radiasiya təhlükəsizliyi analiz edilmişdir. Bu suların istifadəsi zamanı qəbul edilən daxili şüalanmaya görə ekvivalent doza yükü müəyyənləşdirilmişdir. Termal suların təbii radioizotop tərkibləri yüksək ayırdetmə qabiliyyətli qamma spektrometrik metodlarla müəyyən edilmişdir [6].

ÜST müvafiq normativ sənədlərinə əsasən radiasiya təhlükəsizliyi nəzərindən daimi istifadəyə yaralı olmayan bu termal suların, müalicə məqsədi ilə kurs müddətində qəbulu zamanı udulan effektiv doza yükü hesablanmışdır. İlk dəfə olaraq, xəstənin bu sulardan ən uzun sürən müalicə kursu zamanı, suyun tərkibindəki radioaktiv elementlər hesabına aldığı orta illik effektiv doza yükünün  $0.023 \div 0.035$  mSv intervalında olması müəyyən edilmişdir. Nəticədə ÜST-ün daxili şüalanma hesabına qəbul edilən 0.1 mSv personal illik

effektiv doza həddinin aşılmaması müəyyən edilmişdir. Keçirilmiş monitorinq zamanı işğaldan azad olunmuş rayonların ərazisində 3 ədəd sahibsiz və ya itirilmiş radioaktiv alfa və qamma şüalanma mənbəyi olan radioaktiv material aşkar edilmişdir. Zəngilan rayonun Mincivan qəsəbəsində ərazisində 1 ədəd tərkibində  $^{226}\text{Ra}$ , Füzuli rayonunda  $^{241}\text{Am}$  radioaktiv materialı və Kəlbəcər rayonunun “Zod” qızıl zavodu ərazisində  $^{226}\text{Ra}$  radioizotopu saxlayan cihaz aşkar edilmişdir. İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə radioaktiv materialların gələcəkdə də aşkar edilməsi ehtimalını nəzərə alaraq, İRİA Nüvə Tədqiqatları Departamenti tərəfindən nəzarətdən kənar və qanunsuz dövriyyə nəticəsində aşkar edilmiş nüvə və radioaktiv materialların tədqiqi və uçotu məqsədi ilə nüvə tədqiqatları kitabxanasının Məlumat Bazası yaradılmışdır. İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə aşkar edilmiş sahibsiz radioaktiv materiallar barəsində məlumatları, nüvə spektral analiz nəticələri nüvə tədqiqatları kitabxanasının Məlumat Bazasına daxil edilmişdir.

#### **Nəticə:**

Bəsitçay, Oxçuçay, Həkəri və Tərtərçaydan götürülmüş dib çöküntüsü nümunələrində təbii radionuklidlərlə yanaşı,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$  və  $^{241}\text{Am}$  kimi nüvə maretialı sayılan süni radioizotoplar aşkar edilmişdir. Nümunələrdə aşkar edilən uran izotoplarının  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  və  $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$  aktivlikləri nisbətinin müvafiq olaraq,  $1.05 \pm 0.10$  və  $21 \pm 1$  olması onların təbii uran qaynaqlı olmasını subut edir və bu nümunələrdə ölçülən aktivlik konsentrasiyaları təbii mənşəlidir. Nümunələrdə  $^{239+240}\text{Pu}$  və  $^{137}\text{Cs}$  izotoplarının aktivliyi nisbətinin  $0.045 \pm 0.004$  olması və dib çöküntülərində aşkar edilən süni izotoplar atmosferdə keçirilmiş qlobal nüvə silahları sınaqları və Çernobl qəzası nəticəsində ətrafa yayılmış radioaktiv çöküntülərlə bağlıdır [3].

#### **Ədəbiyyat**

1. WHO, 1993. Guidelines for Drinking Water Quality. Geneva: WHO
2. EC, 1998. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption.

3. Hodge, V., Radiocaesium and Plutonium: still together in "background soils after more than thirty years, Chemosphere 32 (1996)
4. EPA Method 900.0: Gross Alpha And Gross Beta radioactivity In Drinking Water
5. G.G. Mamedov, et al. Mapping and Assessment of the Results on Radioecological Monitoring of the Territories in the Absheron Peninsula of Azerbaijan © Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, part of Springer Nature 2020, Pages 381-396
6. T.T.Vandergraaf, et al. Distribution of Radioactive Materials in the Absheron Peninsula, Azerbaijan–13567, WM2013 Conference, USA, Phoenix Arizona, February 24-28, 2013, 13 p.
7. G. Ahmadov, et al. Development of compact radiation detectors based on MAPD photodiodes with Lutetium Fine Silicate and stilbene scintillators Journal of Instrumentation this link is disabled, 2015, 10(2), C02041

**ABŞERON YARIMADASINDA RADİOEKOLOJİ ŞƏRAİTİN  
TƏDQIQI VƏ RADİASİYA FONUNUN İNSAN  
SAĞLAMLIĞINA TƏSİR XÜSUSİYYƏTLƏRİ**  
**Çingiz Əliyev<sup>1</sup>, Sakit Rəsulov<sup>2</sup>, Lətifə Kazımova<sup>2</sup>**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Geologiya və Geofizika İnstitutu<sup>1</sup>,  
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti<sup>2</sup>*  
*[aliyev\\_chingiz47@gmail.com](mailto:aliyev_chingiz47@gmail.com), [rasulovsakit@gmail.com](mailto:rasulovsakit@gmail.com),  
[latifa.ismaylova@gmail.com](mailto:latifa.ismaylova@gmail.com)*

Abşeron yarımadasında radio-ekoloji (ərazinin radioaktivliyinin öyrənilməsi) tədqiqatlara 1930-1932-ci illərdən başlanmış, ərazidəki torpaqdan, sudan, yeraltı suların nümunələr götürülərək tədqiq olunmuşdur. Hələ o dövrdə müəyyən olunmuşdur ki, ərazidə radioaktiv çirklənmənin başlıca səbəbi təkcə təbii mənşəli radioaktiv izotoplarla əlaqədar deyil, həmçinin texnogen proseslər nəticəsində neft mədənləri sahələrinin çirklənməsi, müxtəlif

minerallaşmaya malik su məhlullarının dağ süxurları və neft yataqları ilə təması nəticəsində baş verir. Lakin həmin dövrlərdə müasir avadanlıq və cihazların azlığı, yeni texnologiyaların olmaması ərazinin tam tədqiq olunmasında maneələr yaradırdı.

Qeyd etmək lazımdır ki, Abşeron yarımadasında radio-ekoloji vəziyyətin böhranlı olmasına baxmayaraq, ərazinin radiasiya səviyyəsinin hərtərəfli öyrənilməsinə, yaxın ərazilərdə yaşayan və fəaliyyət göstərən əhalinin mümkün şüalanma riskinin aşağı endirilməsinə dair tədqiqatlar aparılmamışdır.

Təqdim etdiyimiz tədqiqat işində Abşeron yarımadasında radiasiya fonunun paylanması qanunauyğunluqları təhlil olunmuş, insan fəaliyyəti və yaşaması üçün daha təhlükəli ərazilər müəyyən edilmiş, belə ərazilər üçün görülməsi zəruri tədbirlər təklif olunmuşdur.

Ərazidən götürülən nümunələrin laboratoriya analizi və çöl tədqiqatlarımız nəticəsində ilk dəfə torpağın yaşı və tipindən asılı olaraq radioaktiv fonun dəyişilməsi müəyyən olunmuşdur.

Təqdim olunan tədqiqat işində Abşeron yarımadasının radiasiya fonu tədqiq olunaraq radiasiya fonunun orta qiymətinin 8,5 mkR/s, lakin bəzi ərazilərdə isə 400-600 mkR/s-ə, yəni insan fəaliyyəti və yaşaması üçün təhlükəli həddə çatdığı areallar müəyyən olunmuşdur.

Tədqiqat zonası kimi seçilmiş Abşeron yarımadasının, əsasən, qərb hissəsində çoxlu sayda palçıq vulkanları yayılmışdır. Ərazidə neogen və antropogen sistemlərinin çöküntüləri, şimal qərb zonada təbaşir çöküntüləri səthə çıxır. Həmçinin, ərazidə zəngin neft və qaz yataqları, tikinti materialları vardır. Məhz bu səbəbdən də, tədqiqat zonası kəskin texnogen təsirlərə məruz qalmış, ekoloji böhranlı ərazilər sırasında ölkəmizdə ilk yerdədir. Bu zona respublika əhalisinin ən sıx məskunlaşdığı regiondur, əhalinin 1/3 hissəsi məhz burada cəmlənmişdir. Ümumilikdə, quruda neftçıxarmanın 60%-i, neft emalının hamısı, neft-kimya, maşınqayırma və metallurgiyanın 80%-dən çoxu, yüngül sənayenin 50%-i, tikinti materialları sənayesinin 70%-i bu zonanın payına düşür. Yuxarıda sadalananlardan aydın olur ki, tədqiq olunan ərazi təsadüfə

seçilməmişdir, respublikamız üçün kifayət qədər böyük iqtisadi əhəmiyyətə malikdir, həmçinin əhalinin sıx yerləşdiyi zonadır.

Tədqim olunan bu işdə tədqiqat zamanı bir sıra tədqiqatçıların əsərlərinə müraciət olunmuşdur, xüsusən də tədqiqat üsullarının seçilməsində müasir dövrdə geniş istifadə olunan üsullara üstünlük verilmişdir [1, 2]. Radioekoloji tədqiqatların aparılmasında geniş istifadə olunan üsullardan biri X-ray fluorescence (XRF) spectroscopy üsulu olmuşdur. Bu üsulla analiz üçün götürülən nümunələrin kimyəvi quruluşunu və xüsusiyyətlərini təyin etmək mümkündür [3]. Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqatlarımızda bu üsuldən istifadə olunması, əldə olunan nəticələrin dəqiqliyinin artırılmasına və çöl tədqiqatlarının minimal sayda həyata keçirilməsinə şərait yaratmışdır.

### **Ədəbiyyat**

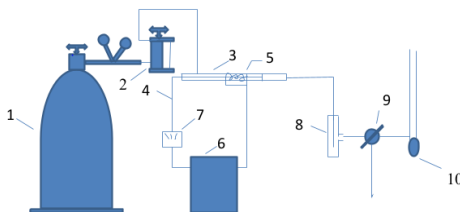
1. Aliyev Ch.S., Kazimova L.A. Processes of radionuclide contamination formation in the territory of the Apsheron peninsula / Международная научная конференция «Наука, техника и инновационные технологии в эпоху могущества и счастья», Туркменистан, Ашхабад, 2022,12-13 июня, с.78-81
2. Aliyev Ch.S., Kazimova L.A. Environmental assessment of soil contamination of the oil and gas industry zone *nauchnyj zhurnal // Научный журнал «Доклады НАН РК», 2022, №3, p.78–91. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.160>*
3. Young, K. E., Evans, C. A., Hodges, K., Bleacher, J. E., & Graff, T. G. (2016). A review of the handheld X-ray fluorescence spectrometer as a tool for field geologic investigations on Earth and in planetary surface exploration // *Applied Geochemistry, №7, p.77-87. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2016.07.003>*.

## YÜKSƏK GƏRGİNLİKLİ DIELEKTRİK BOŞALMA QURĞUSUNUN İŞ PRİNSİPİ

**Telman Süleymanov, Zümrüd Səbzəliyeva**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*  
*[telmansuleymanov@gmail.com](mailto:telmansuleymanov@gmail.com); [zumrud.se@gmail.com](mailto:zumrud.se@gmail.com)*

Son zamanlar, bir çox sahələrdə kimyaçı tədqiqatçıların yüksək enerjilərdən istifadə etməklə, xüsusən də yüksək gərginlikli dielektrik boşalma üsulu ilə kimyəvi çevrilmələrin aparılmasına maraqları artıb. Yüksək gərginlikli dielektrik boşalma qurğusu (YGDEBQ) dielektrik maneə ilə ayrılmış iki elektrod arasında çox sayda mikro boşalmalar şəklində elektrik boşalmasıdır. Prosesdə adətən yüksək gərginlikli dəyişən elektrik cərəyanından istifadə edilir. Aşağı və atmosfer təzyiqində dielektrik maneə boşalması üsulu texnologiyada getdikcə daha çox istifadə olunur. Göstərilmişdir ki, bu cür boşalma materialların səthinin dəyişdirilməsi, katalizatorların aktivləşdirilməsi və regenerasiyası, sənayedə alınan və işlənmiş qazların təmizlənməsi, ozonun sintezi, qaz halında olan olefinlərin oksidləşməsi və digər proseslər üçün istifadə edilə bilər. Belə işləri aparmaq üçün müxtəlif növ qurğular mövcuddur. Bizim laboratoriyada çoxfunksiyalı, axın tipli bir YGDEB laboratoriya qurğusu yığılmışdır (şəkil 1).



Şəkil 1. Yüksək gərginlikli dielektrik boşalma laboratoriya qurğusunun sxemi  
1-Qaz balonu, 2-Nizamlayıcı və sürət ölçən rotametr, 3- Kvars reaktor, 4-Daxili elektrod, 5-Xarici elektrod, 6- Yüksək gərginlik impulsu generatoru, 7-Mikroampermetr, 8-Maye tutucu, 9-Üçgedişli kran, 10-Qaz sürətini ölçmək üçün alət.

Bu sistemdə eyni zamanda müxtəlif qaz qarışıqları hazırlamaq və çevrilmə proseslərini homo və hetero fazalarda öyrənmək olur. Sistem də nizamlayıcı və sürət ölçən rotametrələr vasitəsi ilə qazların axın sürətləri  $U=0\div 45$  ml/san və generatorda yüksək gərginliyi isə  $V=0\div 25$  kV dəyişmək olur. Tədqiqat işində daxili və xarici yüksəkgərginlikli mis elektrodlardan, diametri  $D=15$ , divarın qalınlığı  $l=1,5$  mm və dielektrik əmsalı  $\epsilon=7$  olan kvars borudan, maye tutucudan ibarət qurğudan istifadə olunmuşdur.

Burada daxili elektrodun diametri 2 mm, xarici elektrodun diametri 1,7 mm, sarğısının uzunluğu 125 mm–dir. Elektrodlar arası məsafə 5 mm, YGDEBQ aktiv həcmi  $V=9.40$  sm<sup>3</sup>-dir. Elektroda verilən gərginlik  $0\div 20$  kV, axın cərəyan isə  $I=0\div 100$  mKA arasında dəyişmişdir. Maye tutucuda mühitin pH-nın dəyişməsi və CaCO<sub>3</sub> çökmə proseslərinə nəzarət etmək mümkün olur.

## **ECOLOGICAL ASSESSMENT OF NATURAL RADIOACTIVITY AND RADON EXHALATION ON ABSHERON PENINSULA**

**Chingiz Aliyev, Aziza Aliyeva, Farah Mahmudova**

*Institute of Geology and Geophysics, MSE RA*

*[aliyev.chingiz47@gmail.com](mailto:aliyev.chingiz47@gmail.com), [aliyevaa22@gmail.com](mailto:aliyevaa22@gmail.com),*

*[farahveliyeva@gmail.com](mailto:farahveliyeva@gmail.com)*

The Absheron Peninsula is the main industrial, oil and gas producing and at the same time the most densely populated region of Azerbaijan. Oil and gas fields have been exploited here for many years. This led to the formation of a number of environmental problems, such as pollution of water, soil and air with oil products and radioactive elements in oil-producing areas.

Due to the geological structure of various places on the globe, the conditions for the formation of the earth's crust, geochemical features, climatic factors, etc. natural radioactivity in nature is distributed unevenly. In order to study the radioactive background of the Absheron Peninsula and the city of Baku, a walking gamma survey was carried out by using radiometers CPII-68-01, CPII-88H,

CPII-97, a portable gamma spectrometer InSpector-1000 and a dosimeter-radiometer MKC-AT1125. Radon levels in soil were measured by using a RAD7 radon radiometer.

As a result of studies carried out on the territory of the Absheron Peninsula and Baku city, it was established that the radiation background here is below the maximum permissible norm and does not pose a danger to public health. On the Absheron Peninsula, the natural background fluctuates between 3-12  $\mu\text{R/h}$ , reaching a minimum in the beach sand zone. In the fields of hill breccia of mud volcanoes, radioactivity increases to 15-20  $\mu\text{R/h}$ , and above outcrops of Oligocene-Miocene rocks to 20-25  $\mu\text{R/h}$ . On the territory of Baku, the level of radioactive background fluctuates between 3.5-5.5  $\mu\text{R/h}$ .

The distribution of natural radioactivity has a complex configuration and corresponds to the geological structure. In addition to spots of increased radioactivity of natural origin, areas of man-made contamination with abnormally high radioactivity were discovered. These areas are located mainly in oil fields in the southwestern part of the peninsula.

Many radioactive elements and their decay products participate in the formation of the radioactive background of the environment, one of which is radon gas ( $\text{Rn-222}$ ). Zones with intense fluid dynamics (zones of active tectonic disturbances, mud volcanoes, etc.) are manifested by anomalous values of this radioactive gas. The level of the gamma field in the zone of greatest shaking increases due to the pulsed influx of radioactive gases, including radon, into the soil-surface atmosphere as a result of shaking of thick rock layers, as well as the expansion of old cracks and the appearance of new ones. Radioactive gases, in turn, are released from the formations into groundwater under the influence of voltage. This is one aspect of the anomalous behavior of radioactive gases in connection with seismicity. In order to study the influence of soil variability, their dominant frequencies and the amplification factor of vibration amplitudes on the radioactive background and radon concentration, investigations were carried out in a selected profile in the central part

of Baku. Analysis of data from measurements of radon concentrations along the studied profile revealed the dependence of their values on a set of factors. As a result a direct dependence of the radon concentration on the dominant frequencies, the amplification factor of the amplitudes of ground vibrations and on the integral radioactivity of the soil has been established.

## **STUDY OF THE MICROELEMENT COMPOSITION OF THE TOBACCO OF VARIOUS VARIETIES GROWN IN THE SHEKI – ZAKATALA ZONE**

**İrada Asadova**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA*

*[irade.abbasova06@gmail.com](mailto:irade.abbasova06@gmail.com)*

By atomic-adsorption method microelement composition of Trapezond and Samsun tobacco grown in Sheki -Zaqatala are a of Azerbaijan has been studied [1, 2]. It is shown that tobacco samples under the investigation include microelements as Pb, Sn, Cr, Ti, Mn, Ni, Al, Ti, Si, Mg, Ca, Mo, K, Cu, Zr, Na, Co, Sr, Fe, V, Y which amounts are substantially differed. It is found out that in tobacco samples Si (15-17%), Al (~2%), Mg (~3%), Ca (~9%), Na (over 1,5 %) are bigger. Certain correlations between K and Fe amount and tobacco have been revealed. It is shown that high quality of tobacco in characterized by higher content of K and Fe relatively low content of Fe. We can conclude that Trapezond and Samsun tobacco grown in the are a of Azerbaijan are rich in microelement content and are characterized by higher quality parameters.

### **References:**

1. Asadova I.B. Behavior of natural radionuclides in soils and vegetation of tobacco in Sheki-Zaqatala region of the Azerbaijan, Vth International conference “Actual scientific and technical issues of chemical safety” ASTICS-2020, october 6-8, Kazan, Russia, p.212
2. Asadova I.B. Regularities of the distribution of radionuclides in soil samples and tobacco plants in the Sheki-Zagatala zone of the

Republic of Azerbaijan, AMEA RPI, Journal of radiation researches  
2020, vol 7, N-1, p. 55-61

## **ƏTRAF MÜHİTİN RADİOAKTİV ÇİRLƏNMƏSİ**

**Aygün Sultanova, Nailə Qardaşbəyova**

*Naxçıvan Dövlət Universiteti*

*aygunsultanova60@gmail.com, naileqardashbeyova@gmail.com*

Nüvə partlayışının digər məhvedici faktorlarından fərqli olaraq, radioaktiv çirklənmə insanlar, ümumiyyətlə bütün canlılar üçün uzunmüddətli təhlükə mənbəyi rolunu oynayır. Radioaktiv element və radioaktiv maddələrlə çirklənmiş əraziləri, məlum olduğu kimi, yalnız radioaktiv şüalanmanın doza gücünü ölçən xüsusi cihazların köməyi ilə aşkar etmək olur.

Radioaktiv çirklənmənin əsas mənbəyi nüvə partlayışının bölünən hissələridir. Belə ki, bu partlayış nəticəsində müxtəlif maddələrin böyük miqdarda mürəkkəb qarışığı əmələ gəlir. Bu qarışıqlar Mendeleev dövrü sisteminin orta hissəsində yerləşən 35 kimyəvi elementin 200 izotopunu özündə birləşdirir. Bölünən nüvə hissəcikləri və radioaktiv enerji radioaktiv çirklənmənin mənbəyini təşkil edir. Nüvə partlayışı zamanı yaranan çoxlu sayda radioaktiv maddələr ərazinin radioaktiv çirklənməsini yaratmaqla yanaşı, həm də müxtəlif yollara insan orqanizminə yol tapır və orqanizmin daxili şüalanmasını yaradır. Nüvə partlayışı baş verəndən sonra radioaktiv zərrəciklər bir müddət odlu kürənin tərkibində qalır. Odlu kürə tüstüyə və buxara bürünərək hündürə qalxır və bir neçə saniyədən sonra topa buludlara çevrilir. Hündürə qalxan hava axınları özləri ilə yerdən toz- torpağı da qaldırır və onları radioaktiv buludla birlikdə atmosferə yayır. Yuxarı qalxan radioaktiv iri toz buludlarının bir hissəsi bilavasitə partlayış rayonunda yerə çökür, qalan hissəsi isə buludun tərkibində qalıb hava axınları vasitəsi ilə partlayış mərkəzindən yüzlərlə km. məsafələrə aparılır.

İlk növbədə, partlayışın növündən və gücündən asılı olan radioaktiv çirklənmə dərəcəsi, həm də partlayışdan sonra keçən

müddətdən, meteoroloji şəraitdən, partlayış mərkəzinə qədər olan məsafədən, yerin relyefindən və küləyin istiqamətindən asılı olur.

Yerin radioaktiv çirklənməsi radiasiya səviyyəsi ilə xarakterizə olunur. İnsanın həmin ərazidə bir saat qaldığı müddət ərzində aldığı şüalanma dozasını radiasiya səviyyəsi göstərir. Radiasiya səviyyəsi 0,5 R/saat və ondan çox olan yerlər çirklənmiş ərazilər sayılır.

Radioaktiv maddələrin təbii parçalanması hesabına radiasiya səviyyəsinin aşağı düşməsi Yerın radioaktiv çirklənməsinin xarakterik xüsusiyyətidir. Yərustü nüvə partlayışı zamanı partlayış baş verən ərazinin partlayış məhsulları ilə çirklənməsi nəticəsində xeyli mürəkkəb radiasiya vəziyyəti yarana bilər. Bu zaman radioaktiv buludun hərəkəti istiqamətindəki sektor ən yüksək dərəcədə çirklənməyə məruz qalır. Şüalanma dozasının gücü bu ərazilərdə partlayışdan bir saat sonra belə bir neçə min Rentgen/saat (R/saat) ola bilər. Xüsusi mühafizə vasitələrinə malik olmayan və xüsusi mühafizə sistemdə yerləşdirilməyən insanlar belə halda bir neçə dəqiqə ərzində ölümcül dozalarda şüalanmaya məruz qala bilərlər.

Radioaktiv çirklənmənin sıxlığı ərazinin müəyyən hissəsində vahid sahəyə düşən radioaktiv hissəciklərin miqdarından, dispersiya tərkibindən, onların radioaktivliyindən və habelə partlayışdan sonra keçən vaxtdan asılı olur.

Radioaktiv zəhərlənmədən mühafizə etmək üçün insanları ümumi xarici şüalanmadan qorumaq, həm də radioaktiv maddələrin dəri səthinə, gözlərin selikli qişasına, buruna düşməsinin və su, hava, ərzaq ilə orqanizmə keçməsinin qarşısını almaq lazımdır. Bunun üçün radiasiya əleyhinə sığınacaqlardan, daldalanacaqlardan istifadə olunur. Həmçinin fərdi mühafizə vasitələri olan əleyhqaz, respirator, tozdan qoruyan parça maska tənəffüs üzvlərini radioaktiv zəhərlənmədən etibarlı surətdə qoruyur. Adi paltarlarla da bədənin səthinə mühafizə etmək mümkündür.

### **Ədəbiyyat**

1. Грачев Н.Н., Мырова Л.О. Защита человека от опасных излучений, М., 2010
2. Əzizov B.M., Əliyev M.İ. Tətbiqi ekalogiya. Bakı, 2002

### III BÖLMƏ. RADİASİYA TƏDQIQATLARI: BU GÜN VƏ PERSPEKTİVDƏ

#### TlInS<sub>2</sub>(10%C) BİRLƏŞMƏSİNİN İON KEÇİRİCİLİYİNƏ QAMMA KVANTLARININ TƏSİRİ

Oqtay Səmədov<sup>1</sup>, Xəyalə Orucova<sup>1</sup>, Nizami Mehdiyev<sup>1,2</sup>,  
Rəvan Mehdiyeva<sup>1</sup>, Tuba Kərimova<sup>1</sup>

AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti<sup>2</sup>  
oktaysamedov9@gmail.com

Hal-hazırda materialşünaslığın inkişaf etməsi üçün eyni zamanda həm ion, həm də elektron keçiriciliyinə malik olan materialların alınması, onların geniş temperatur və tezlik oblastında öyrənilməsi vacib məsələlərdəndir.

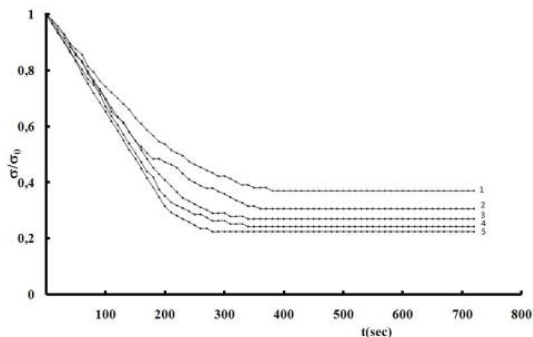
İşdə ilkin və qamma kvantlarla şüalanmış TlInS<sub>2</sub> (10%C) kristalının sabit elektrik sahəsində elektrik xassələri öyrənilmişdir. Nümunəni aşqarlamaqla və şüalandırmaqla otaq temperaturundan yuxarı temperaturalarda ion faza keçidləri tədqiq edilmişdir. Həmçinin ion və elektron payının təyin edilmiş qiymətləri cədvəldə və şəkildə verilmişdir.

#### Cədvəl

D <sub>udulma</sub> doza (MQr)	τ, san	D <sub>diffuz</sub> , ( $\frac{m^2}{san}$ )
0	1008.79	5.7·10 <sup>-10</sup>
0.2	842.61	6.8·10 <sup>-10</sup>
0.4	761.158	7.6·10 <sup>-10</sup>
0.6	704.402	8.2·10 <sup>-10</sup>
0.8	669.797	8.6·10 <sup>-10</sup>

10% Karbonla aşqarlanan TlInS<sub>2</sub> monokristalları 300÷600K temperatur intervalında σ(t) asılılığının tədqiqi aparılmışdır. Elektrik ölçmələr 1K temperatur dəyişməsi ilə, 0,1 K/dəq addımla mis-konstantan termocütü ilə, 25 MHz÷1 MHz tezlik intervalında E7-25 cihazında aparılmışdır. TlInS<sub>2</sub> (10%C) monokristal şüalanma

mənbəyi  $\text{Co}^{60}$  izotopundan ibarət olan  $\gamma$ -25 qurğusunda şüalandırılmışdır.



**Şəkil.**  $T=470\text{K}$ -də,  $\gamma$ -şüalarla şüalanmış  $\text{TlInS}_2(10\%\text{C})$  kristalının elektrik keçiriciliyinin kinetikasi: 1- 0; 2- 0,2 MQR; 3- 0,4 MQR; 4- 0,6 MQR; 5- 0,8 MQR

### Ədəbiyyat

O.A. Samadov, Kh.B. Orujova, A.I. Najafov, N.M. Mehdiyev, R.N. Mehdiyeva, T.I. Karimova, G.M. Ismayilova. The effect of gamma quanta on the ionic and electron conductivity of  $\text{TlInS}_2(10\%\text{C})$  compound. *Journal of Radiation Researches*, vol.10, No.1, 2023, Baku. pp. 56-62

## INVESTIGATING SURFACE MORPHOLOGY AND CRYSTAL STRUCTURE OF CARBON NITRIDE COATINGS

**Kanan Hasanov<sup>1,2</sup>, Oqtay Samadov<sup>1</sup>, Ramin Garibov<sup>1</sup>,  
Qabil Allahverdiyev<sup>1</sup>, Ravan Mehdiyeva<sup>1</sup>, Matlab Mirzayev<sup>1,2</sup>**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA<sup>1</sup>, International  
Intergovernmental Organization Joint Institute for Nuclear  
Research, Dubna, Russian<sup>2</sup>*

[hasanovkanan11@gmail.com](mailto:hasanovkanan11@gmail.com)

The field of biomaterial research is currently witnessing significant attention towards the development of new materials [1]. These materials aim to improve physicochemical properties and enhance functional performance characteristics [2]. The basic composition of the coatings was investigated using Energy

Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS). To evaluate the surface morphology of the coatings, Scanning Electron Microscopy (Hitachi 3030PLUS) was employed. The crystal structure, phase composition, texture, and grain size of the coatings were determined through X-ray diffraction (XRD) analysis. A Rigaku SmartLab diffractometer with Cu K $\alpha$  radiation (wavelength of 1.5405 nm) was utilized in a  $\theta/2\theta$  geometry range of 30-80° with a step size of 0.02°/min, and an incident angle of 3°. Texture and crystallite sizes were calculated based on XRD peak widths using Rietveld analysis [3]. The X-ray diffraction analysis indicates that prior to corrosion and after, the relative ratio of spectral peaks reveals that the crystal has been minimally perturbed, and no phase transitions have been observed. As evidence of this, an increase of 1.9% in the Full Width at Half Maximum (FWHM) can be noted. According to theoretical calculations performed using the FullProf software, nanocrystals manifest themselves in the Fm-3m cubic phase group. In the initial state, the lattice parameter 'a' for NbC is determined to be 4.33289 Å, with a volume of 81.3455 Å<sup>3</sup>. Calculations show that after corrosion, the lattice parameters have increased by 0.04%, and the volume has increased by 0.12%. Additionally, the degree of crystalline amorphization within the crystal has reached 0.6%. All obtained results indicate the material's resistance to corrosion.

### References

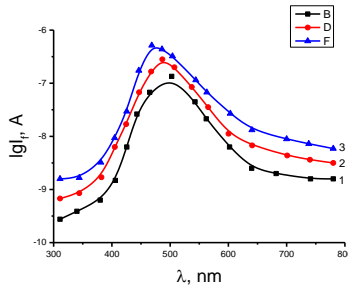
1. A. Vladescu, M.N. Mirzayev, A.S. Abiyev, A.G. Asadov, E. Demir, K.M. Hasanov, R.S. Isayev, A.S. Doroshkevich, S.H. Jabarov, Sv. Lyubchik, S. Lyubchik, E.P. Popov, Effect of Si and Nb additions on carbonitride coatings under proton irradiation: A comprehensive analysis of structural, mechanical, corrosion, and neutron activation properties, Nuclear Materials and Energy, 35 (2023) 101457.
2. M.N. Mirzayev, A.C. Parau, L. Slavov, M. Dinu, D. Neov, Z. Slavkova, E.P. Popov, M. Belova, K. Hasanov, F.A. Aliyev, A.Vladescu, TiSiCN as coatings resistant to corrosion and neutron activation, Materials 16 (2023) 1835.
3. Juan Rodríguez-Carvajal, Recent advances in magnetic structure determination by neutron powder diffraction. Physica B: Condensed Matter, 192 (1993) 55-69

## Er İLƏ AŞQANMIŞ QALLİUM KÜKÜRD MONOKRİSTALININ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ QAMMA-KVANTLARIN TƏSİRİ

Rəhim Mədətov, Teymur Tağıyev, Aydan Xalıqzadə

AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu  
[aydanxaliqzade@gmail.com](mailto:aydanxaliqzade@gmail.com)

İşdə erbi ilə aşqarlanmış GaS monokristalının fotoelektrik xassələrinə qamma-kvantların təsiri araşdırılmışdır. Tədqiq olunan monokristal Bricmen üsulu ilə alınmış, aşqar kristalın yetişdirilməsi zamanı əlavə edilmişdir. Alınmış monokristal p-tip keçiriciliyə malik olub, otaq temperaturunda müqaviməti  $\sim 10^9$  om tərtibində olmuşdur. Er aşqarının konsentrasiyası 0.1 at% tərtibində vurulmuşdur. Tədqiq olunan GaS(Er) 0.1 at% monokristalı  $Co^{60}$  əsasında yığılmış MRX-25 qurğusunda enerjisi 1.33MeV olan qamma kvantlarla otaq temperaturunda şüalandırılmışdır.



Şəkildə GaS və GaS(Er) 0.1 at% monokristallarında fotocərəyanın otaq temperaturunda spektral paylanması göstərilmişdir. Qrafikdən görüldüyü kimi fotocərəyanın maksimumu təmiz monokristalda  $\lambda=500$ nm (əy.1), aşqarlanma (əy.2) və şüalanmadan (əy.3) sonra isə uyğun olaraq 490nm və 480nm dalğa uzunluğuna uyğun gəlir. Qrafikdən görüldüyü kimi aşqarlanmış GaS monokristalının fotohəssaslığı artır və kiçik dalğa oblastına doğru sürüşür ( $\lambda=490$ nm). Bu isə defektlərin rekombinasiya selinin -s sürətli rekombinasiya mərkəzindən asta -t rekombinasiya mərkəzinə yenidən paylanması ilə baş verir [1]. Burada s-mərkəzləri rolunu

müxtəlif quruluş defektləri, r-mərkəzləri rolunu isə kation vakansiyaları ( $V_{Ga}$ ) oynayır. Aşqar kristalda qadağan olunmuş zonanın enini artırır, bu isə Fermi səviyyəsi ilə s-r-rekombinasiya mərkəzlərinin səviyyələri arasındakı məsafəni dəyişdirir və həmin səviyyələrin daşıyıcılarla dolmasına təsir göstərir. t- mərkəzi valent zonası ilə əlaqədardır belə ki, mərkəzin səviyyəsi valent zonasına nəzərən dəyişmir [2]. Belə mərkəzlərə yarımkeçirici materiallarda tez-tez rast gəlinir. Belə halda qadağan olunmuş zonanın eni artanda t-mərkəzinin energetik vəziyyəti keçirici zonaya nəzərən artır. t- mərkəzi elektronlar üçün həm yapışma, həm də rekombinasiya mərkəzi rolunu oynaya bilər. Əgər t- mərkəzləri tərəfindən tutulmuş elektronların istilik həyəcanlanması nəticəsində keçirici zonaya keçmə sürəti, onların valent zonasındakı dəşiklərlə rekombinasiya sürətindən böyükdürsə, onda t-mərkəzi tələ rolunu oynayır. Əgər t- mərkəzləri tərəfindən tutulmuş elektronlarla dəşiklərin rekombinasiya sürəti, onların keçirici zonaya həyəcanlanmasından böyükdürsə, onda t-mərkəzi rekombinasiya rolunu oynayır. t- mərkəzinin enerjisinin kiçik qiymətində yapışma mərkəzindən elektronların keçirici zonaya həyəcanlandırılması çox zəifdir, onların hamısı, r və s-mərkəzlərində qeyri-əsas dəşiklərlə rekombinasiya edirlər. Bu halda r və s mərkəzlərinin elektronlarla dolması maksimuma çatır və valent zonasında dəşiklərin yaşama müddəti minimuma qədər azalır.

Fotohəssaslıq dəşiklərin yürüklüyü və valent zonasında onların yaşama müddəti ilə mütənasibdir. GaS monokristalını Er ilə aşqarladıqda qadağan olunmuş zonanın enini artırır ki, bu da yapışma mərkəzinin effektivliyini artırır. Bu isə onların elektronlarla dolmasını artırır. Keçirici zonada isə elektronların konsentrasiyasının azalmasına səbəb olur. Bu isə yaşama müddətinin və fotohəssaslığın artmasına gətirir. Qrafikdən görüldüyü kimi, GaS(Er) 0.1at% monokristalını  $\gamma$ - kvantları ilə  $D_\gamma=100\text{krad}$  doza ilə şüalandırıqda  $\lambda=300-800\text{nm}$  dalğa oblastında kristalın fotohəssaslığı artır və onun maksimum kiçik dalğa oblastına tərəf sürüşür. Şüalanma nəticəsində qallium vakansiyalarının sayı artır ki, bu da fotohəssaslığın artmasına səbəb olur.

## Ədəbiyyat

1. В.Е.Лашкарев, А.В.Любченко, М.К.Шейнкман. Неравновесные процессы в фотопроводниках. (Киев, наук.думка, 1981)
2. А.М. Гурвич. Введение в физическую химию кристаллофосфоров. (М. Выс ш. 1982).

## STUDY OF EFFECT OF $\gamma$ -RADIATION ON PHYSICAL CHARACTERISTICS OF $\text{CuTlSe}_2$ CRYSTAL

**Rahim Madatov<sup>1,2</sup>, Rakhshana Mamishova<sup>1</sup>, Farida Babayeva<sup>3</sup>,  
Ulviya Faradjova<sup>2</sup>**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA<sup>1</sup>, National Aviation  
Academy<sup>2</sup>, Baku State University<sup>3</sup>  
[rexsane@yandex.ru](mailto:rexsane@yandex.ru)*

One of the issues facing of radiational material science is to increase the sustainability of the parameters of materials to ionizing radiation and particles [1]. [2-3] - studies show that cation and anion vacancies and interstitial ions are formed as a result of the displacement of atoms from the nodes of the crystal lattice during irradiation. The study of the effect of  $\gamma$ -quantum on the electrophysical properties of the layered p- $\text{CuTlSe}_2$  single crystal as an object of research, which is representative of chalconedies and has thermal conducting properties, is scientifically and practically important.  $\text{CuTlSe}_2$  belongs to the group of single-crystalline copper-thallium chalcogenides and belongs to the group of compounds with the formula  $\text{TlCu}_{2n}\text{X}_{n+1}$  ( $x = \text{S}, \text{Se}$ ) [4].

The studied  $\text{CuTlSe}_2$  compound was grown at high temperature using the Bridgman–Stockbarger method. Using materials with a high degree of purity (Tl, 99.99%; Cu, 99.999%; Se, 99.99%) in the crucible is completely melted in the hot zone at 775 K of the two-zone Bridgman furnace and is transferred to the cold zone (580 K) at speed of 1.2 mm/h.

Crystal structure and lattice parameters of the sample obtained by X-ray analysis method  $a = 4.08$ ;  $c = 8.16 \text{ \AA}$ ;  $z = 2$  were

calculated, and it was determined that the compound crystallizes in tetragonal crystal system and the results were given in [5].

The resulting samples were exposed to a dose of  $D\gamma = 500$ krad using an MRX  $\gamma$ -25 setup with a  $\text{Co}^{60}$  isotope source. The surfaces of the crystal before and after their exposure to the gamma radiation were studied using an nanoEducator scanning probe microscope (SPM). 3D images of the surfaces of the crystals and their histograms were obtained.

According electro-physical investigations, temperature dependence of the conductivity  $\sigma(T)$  of  $\text{CuTlSe}_2$  crystals displays an abrupt jump of  $\sim 10^2$  times at 390K temperature. Strong changes are observed also in the temperature dependence of the dielectric function  $\varepsilon(T)$ , which will be discussed in detail in the next works. The dependence of  $\sigma(T)$  can be explained as follows. The released  $\text{Tl}^+$  cations move to the cathode electrode creating a barrier for electrons motion in the opposite direction, which reduces the conductivity. On the other hand, scattering of an electron from  $\text{Tl}^+$  ions also results in the reduction of conductivity.

### References

1. A.Z.Abasova, R.S.Madatov, V.I. Stafeyev, Radiation-stimulated processes in chalcogenide structures. Baku: ELM, 349 (2010)
2. K. Momma, F.J. Izumi, VESTA 3 for three-dimensional visualization of crystal, volumetric and morphology data; J. Appl. Cryst. 44, 1926–1928 (2011)
3. V.T. Abishov, M.B. Babanly, A.A. Kuliev, Crystalline lattice of  $\text{Cu}(\text{Ag})\text{TlS}(\text{Se})$  compounds and phase-equilibria in the  $\text{Cu}(\text{Ag})\text{TlS}$ - $\text{Cu}(\text{Ag})\text{TlSe}$  systems. Inorg. Mater. 15, 1514–1516 (1979)
4. H.T. Joshua, T. Zhongjia, L. Bing, S. Kalyan, L. Bernd, C.W. Paul, M.G. Arnold, Insight on a novel layered semiconductors:  $\text{CuTlS}$  and  $\text{CuTlSe}$ . Physical Review B(R). 78, 060505 (2008)
5. R.S. Madatov, G.B. Baylarov, R.M. Mamishova, M.N. Mirzayev, Crystallin structure and differential thermal analysis of  $\text{CuTlS}$  compound, Journal of Radiation Researches, vol.6, №2, 2019, pp 50-54

**$\gamma$ - ŞÜALARLA ŞÜALANDIRILMIŞ TIInTe<sub>2</sub>  
KRİSTALLARINDA ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİNİN  
ANİZOTROPIYASI**

**Rəhim Mədətov<sup>1</sup>, Arzu Nəcəfov<sup>2</sup>, Müslüm Məmmədov<sup>1</sup>,  
Valeh Balayev<sup>1</sup>**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Fizika İnstitutu<sup>2</sup>  
[muslum.m.@mail.ru](mailto:muslum.m.@mail.ru)*

TIInTe<sub>2</sub> yarımkəçirici kristalı A<sup>3</sup>B<sup>3</sup>C<sub>2</sub><sup>6</sup> tip üçlü birləşmələr sinfinə aiddir. Məlumdur ki, TIInTe<sub>2</sub> kristalı tetroqonal sinqoniyada kristallaşır və zəncirvari quruluşa malikdir [1]. TIInTe<sub>2</sub> birləşməsi həcmi mərkəzləşmiş tetraqonal qəfəs quruluşunda kristallaşır və  $D_{4h}^{18}$  (14/mcm) simmetriya qrupuna aiddir.

TIInTe<sub>2</sub> birləşməsi təmizlik dərəcəsi 99,999 % olan komponentlərdən istifadə edilməklə 10<sup>2</sup> Pa təzyiqə qədər havası sorulmuş kvars ampulalarda birbaşa sintez üsulu ilə alınmışdır.

TIInTe<sub>2</sub> kristallarının ilkin və qamma şüalarla 50 və 100 krad dozada şüalandırılmış nümunələri üçün volt-ampere xarakteristikaları (VAX), xüsusi elektrik keçiriciliyinin elektrik sahəsinin intensivliyindən asılılıqları kristalın C oxuna həm paralel, həm də perpendikulyar istiqamətdə qaranlıqda tədqiq edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, 300 K temperaturda TIInTe<sub>2</sub> birləşməsinin kristallik C oxuna perpendikulyar istiqamətdə xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiyməti oxa paralel istiqamətdəki ilə müqayisədə daha böyükdür. Yəni bu kristallar elektrik keçiriciliyinə görə anizotropiyaya malikdir. Kristallik C oxuna paralel istiqamətdə keçiriciliyin kristallik oxa perpendikulyar istiqamətdəki ilə müqayisədə az olmasına səbəb bu birləşmələrin kristal quruluşunda mövcud olan defektlərin hesabına laylararası potensial çəpərin olmasıdır. Həm şüalandırılmamış, həm də şüalandırılmış kristallarda elektrik sahəsinin intensivliyinin kiçik qiymətlərində ( $E < 1$  V/sm) əvvəlcə xüsusi elektrik keçiriciliyinin sahə intensivliyinin artması ilə zəif azalması (VAX-da subxətti hissə) müşahidə olunur. C oxuna

paralel istiqamətdə bu azalma perpendikulyar istiqamətdəki ilə müqayisədə daha nəzərəçarpandır. Bu, amorf bərk məhlullarda olduğu kimi,  $TlInTe_2$  kristallarında da mövcud defektlərin sahənin intensivliyinin kiçik qiymətlərində yükdaşıyıcılar üçün yapışma mərkəzləri kimi rol oynaması ilə əlaqədardır. Sahənin sonrakı artması ilə keçiricilik sabit qalır, sonra isə keçiricilik artır. C oxuna perpendikulyar istiqamətdə keçiriciliyin sabit hissəsi oxa paralel istiqamətdəki ilə müqayisədə sahə intensivliyinin daha böyük oblastını əhatə edir.

$\gamma$ -şüalarla 50 krad dozada şüalandırmadan sonra hər iki istiqamətdə qaranlıqda xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiymətində artma müşahidə olunmuş, lakin anizotropiya ilkin haldakı ilə müqayisədə azalmışdır. Bu da 50 krad şüalanmadan sonra yaranan defektlərin akseptor tipli olması ilə əlaqədardır.

$\gamma$ -şüalarla 100 krad dozada şüalandırmadan sonra hər iki istiqamətdə xüsusi elektrik keçiriciliyi sahə intensivliyinin verilmiş qiymətlərində əvvəlcə şüalandırılmamış halla müqayisədə az olmuş, sonra intensivliyin artması ilə (2,1-25 V/sm aralığında) ilkin və 50 krad dozada şüalandırılmış haldakı qiymətlərlə müqayisədə böyük olmuş, sonra isə ilkin haldakından böyük, 50 krad dozada şüalandırılmış haldakı qiymətlərlə müqayisədə kiçik olmuşdur.  $\gamma$ -şüalarla 100 krad dozada şüalandırmadan sonra yaranan defektlərin elektrik sahəsinin kiçik qiymətlərində C oxuna perpendikulyar istiqamətdə tələ rolunu oynayaraq kontaktlardan nümunəyə daxil olan yükdaşıyıcıları tutur, sahə intensivliyinin sonrakı artımı ilə bu tələlərdəki yükdaşıyıcılar sərbəstləşərək keçiriciliyi artırır. Bununla yanaşı 100 krad dozada şüalandırmadan sonra anizotropiya əvvəlki hallarla müqayisədə azalmışdır.

### **Ədəbiyyat**

1. D. Muller, G. Eulenberger, H. Hahn. Z. Anorg. Allg. Chem. 398, 207 (1973).

**GaSe NAZİK TƏBƏQƏSİ ƏSASINDA n-Si-p-GaSe  
HETEROKEÇİDİNİN ALINMASI VƏ ONLARIN  
ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI**  
**Rəhim Mədətov<sup>1,3</sup>, Aydın Ələkbərov<sup>2</sup>, Fərqan Əsədov<sup>1</sup>,  
Fəridə Nurməmmədova<sup>3</sup>**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Azərbaycan Pedaqoji Universiteti<sup>2</sup>, Aviasiya Akademiyası<sup>3</sup>,  
Bakı Mühəndislik Universiteti<sup>4</sup>  
[msrahim@mail.ru](mailto:msrahim@mail.ru)*

Yarımkeçirici nazik təbəqəli strukturlarda fiziki proseslərin öyrənilməsi fotoçeviricilərin effektivliyinin artırılması və günəş elementlərinin maya dəyərinin azaldılması ilə bağlıdır. Günəş elementlərinin effektivliyinin artırılması istiqamətində aparılan tədqiqat işləri günəş energetikasının mühüm istiqamətlərindən biridir. Bu problemin perspektiv həll üsullarından biri də nazik təbəqəli strukturların alınması və onların xassələrinin məqsədyönlü idarə edilməsidir.

Təqdim edilən işin məqsədi GaSe əsaslı nazik təbəqəsi əsasında spektrin görünən oblastında yüksək fətohəssaslığa malik n-Si-p-GaSe heterokeçidin alınması və perspektivliyinin müəyyən edilməsidir. Fətohəssas strukturun yaradılması zamanı altlıq kimi kimyəvi yolla təmizlənmiş (100) orientsiyalı n-Si (KEF-7,5) monokristalı götürülmüşdür. İkinci komponent olaraq Bridgman üsulu yetişdirilmiş GaSe monokristalının ovuntularından istifadə edilmişdir. GaSe ovuntuları vakuumda ( $\sim 10^{-6}$  mm.c.st.) termik buxarlandırma üsulu ilə soyuq Si (qalınlığı  $\sim 50$  mkm) altlığı üzərinə çökdürülmüşdür. Alınmış nazik təbəqələrin qalınlığı  $\sim (0,8 \div 2)$  mkm olmuşdur. Nazik təbəqənin kristallaşma temperaturunu müəyyən etmək məqsədi ilə  $t=200^{\circ}$  C temperaturda  $\tau=2-3$  saat müddətində vakuumda termik dəmlənmişdir. Hazırlanan n-Si/p-GaSe strukturunun volt-fərat xarakteristikası (VFX), elektrik və fətoelektrik xassələri metodları üzrə tədqiq edilmişdir.

n-Si-p-GaSe əsasında formalaşan heterostrukturun həcmi yüklər oblastında yük sıxlığının paylanmasının elektrostatik

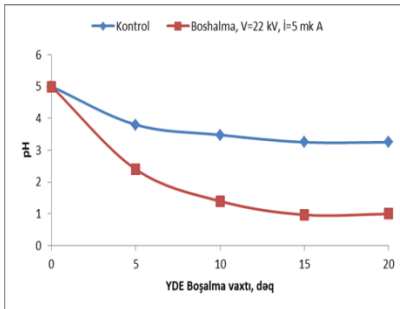
parametrylərə təsiri volt-farat (VF) xarakteristikası əsasında müəyyən edilmişdir. Göstərilir ki, termik dəmlənmiş n-Si/p-GaSe nümunin  $C^{-2} \sim f(V)$  asılığında kontakt potensiallar fərqi artması amorf- GaSe təbəqəsində Fermi səviyyəsi yaxınlığında hal sıxlığının azalması ( $\sim 10^{19} \text{ eV}^{-1}\text{sm}^{-1}$  dən  $10^{16} \text{ eV}^{-1}\text{sm}^{-1}$ ) nəticəsində baş verir. Amorf GaSe təbəqəsində Fermi səviyyəsi yaxınlığında yerləşən yüklü lokal səviyyələrinin hal sıxlığının iştirakı ilə həcmi yüklər oblastında potensialın və elektrik sahə intensivliyinin paylanması dəyişir. Termik dəmləmə zamanı kontakt sərhəddində hal sıxlığının azalması nəticəsində həcmi yüklər oblastında sahənin intensivliyi azalır, HYO- nın eni və potensial çəpərin hündürlüyü 0,4 –dən 0,8 eV qədər artır. n-Si/p-GaSe heterosrtukturlarda ftohəssalığın yaranma mexanizmi təhlil edilmiş və göstərilmişdir ki, komponentlərin kontakt sərhəddində səth hal sıxlığının termik yolla azaldılması nəticəsində heteroqeyidin ftohəssaslığı artır. n-Si-p-GaSe heteroqeyidində kvant effektivliyinin spektral paylanması tədqiq edilmiş və onların perspektivliyi müəyyəmləşdirilmişdir.

Beləliklə termik buxarlanma üsulu ilə GaSe nazik təbəqəsinin n-Si monokristal altlığı üzərinə çökdürülməsi nəticəsində alınmış anizotip n-Si-p-GaSe heteroqeyidlərin elektrik, optik və fotoelektrik xassələri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, 200°C temperaturda t=3 saat müddətində termik dəmlənmiş strukturlarda potensial çəpərin hündürlüyünün artması amorf təbəqədə Fermi səviyyəsi yaxınlığında yerləşən lokal səviyyələrin hal sıxlığının azalması səbəbindən baş verir. Anizotip heterosrtukturlarda ftohəssalığın yaranma mexanizmi təhlil edilmiş və göstərilmişdir ki, komponentlərin kontakt sərhəddində səth hal sıxlığının termik yolla azaldılması nəticəsində heteroqeyidin ftohəssaslığı artır. n-Si-p-GaSe heteroqeyidində kvant effektivliyinin spektral paylanması tədqiq edilmiş və onların perspektivliyi müəyyəmləşdirilmişdir.

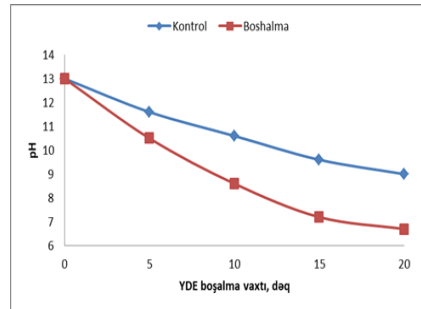
## YÜKSƏK GƏRGİNLİKLİ ELEKTRİK BOŞALMA QURĞUSUNDA KARBON DİOKSİDİN ÇEVRİLMƏSİ

Hökman Mahmudov, Səbinə Həsənova, Bahar Məmmədova  
AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu  
[hokman.mahmudov@gmail.com](mailto:hokman.mahmudov@gmail.com)

Qlobal istiləşmənin yumşaldılması və Kioto protokoluna əsasən dövlətlərin götürdükləri öhtəliklərə görə atmosfərə buraxılan karbon dioksid ( $\text{CO}_2$ ) qazının tutulması və onun daha sərfəli kimyəvi məhsula çevrilməsi bu günün əsas ekoloji problemdir. Bu sahədə müxtəlif istiqamətlərdə tədqiqat işləri aparılır. Bu istiqamətlərdən biri də bizim təklif etdiyimiz yüksək gərginlikli elektrik boşalma metodu ilə karbon qazının aktivləşdirilməsi və suda udulma prosesinin sürətləndirilməsidir.



**Şəkil 1.** Axın şəraitində karbon dioksid qazının suda həll olması, suyun pH-nın dəyişməsinin kinetik asılılığı (ilkin -kontrol) və YGDEBQ-da  $V=22\text{kV}$ ,  $I=7-9\text{ mkA}$  işlənmiş,  $V=35\text{ ml/san}$



**Şəkil 2.** Axın şəraitində karbon dioksid qazının 0,1%-li  $\text{CaO}$  məhlulundan keçmə zamanı mühitin pH-nın dəyişməsinin kinetik asılılığı (ilkin-kontrol) və YGDEBQ-da  $V=22\text{kV}$ ,  $I=7-9\text{ mkA}$  işlənmiş,  $V=35\text{ ml/san}$

Yüksək gərginlikli dielektrik boşalma qurğusunda (YGDEBQ)  $\text{CO}_2$ -nin ionlaşması, daha aktiv formada suda həll olma prosesinin

sürətləndirilməsinin kinetik tədqiqi bizim maraq dairəmizdədir. Proseslər müqayisəli ilkin (kontrol) və axın şəraitində YGDEBQ qurğusunda tədqiq olunur, alınmış nəticələr suyun pH-nın dəyişməsi və  $\text{CaCO}_3$ -yaranmasına görə təhlil edilir. Çevrilmə prosesləri müxtəlif axın sürətlərində və gərginliyin müxtəlif qiymətlərində öyrənilir. Nəticədə axın sürətindən asılı olaraq suda həll olma dərəcəsinə görə suyun pH-nın dəyişməsi və paralel olaraq 0,1%-li CaO məhlulundan çökmə prosesləri müqayisə edilir. Nəticədə yaranan  $\text{CaCO}_3$ -ün miqdarı analizinə görə karbon dioksid qazının suda udulma miqdarı hesablanır.

Şəkil 1-də axın şəraitində ilkin (kontrol) və YGDEBQ-da işlənmiş karbon dioksid qazının suda həll olmasının əsas göstəricisi olan pH-nın dəyişməsinin kinetik asılılığı verilmişdir. Göründüyü kimi ilkin emal olunmamış karbon dioksid qazının suda həll olmasında mühitin pH-ı 5-dən 3.25-qədər dəyişdiyi halda YGDEBQ-da emal olunmuş qazlarda pH 5-dən 1-ə qədər dəyişir ki, bu da pH-ın 2.25 qiymətinin aşağı olması daha çox həll olmanın göstəricisidir.

Şəkil 2-də axın şəraitində ilkin (kontrol) və YGDEBQ-da işlənmiş karbon dioksid qazının 0,1%-li CaO məhlulundan keçməsi zamanı mühitin pH-nın dəyişməsinin kinetik asılılığı verilmişdir. İlkin emal olunmamış karbon dioksid qazının suda həll olmasında mühitin pH-ı 13-dən 9-qədər dəyişdiyi halda YGDEBQ-da emal olunmuş qazlarda pH 13-dən 6.7-ə qədər dəyişir ki, bu da pH-ın 2.3 qiymətindən aşağı olması daha çox həll olmanın, yəni yaranan  $\text{CaCO}_3$  -nin göstəricisidir.  $\text{CaCO}_3$ -nin miqdarı eyni zamanda gravimetrik metodla da təyin edilir.

**TEMPERATURE-FREQUENCY DISPERSION OF THE  
DIELECTRIC PROPERTIES OF  $\gamma$ -IRRADIATED  
UHMWPE/ $\alpha$ -SiO<sub>2</sub> NANOCOMPOSITES**

**Aysel Nabiyeva, Rafiqə İsmayilova, Musafir Guliyev,  
Nabi Aliyev**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA*

*aysel.nabiyeva21@gmail.com, ismayilivarafiq5@gmail.com,  
guliyevmusafir60@gmail.com*

Polymers and composites based on them are exposed to various types of ionizing radiation during operation. Despite the presence of numerous theoretical and experimental studies devoted to the influence of ionizing irradiation on the properties of polymer composites, their behavior in radiation fields is still a current problem in materials science.

In this paper, we studied the temperature (295-393K) and frequency (25-10<sup>6</sup>Hz) dependences of the real ( $\epsilon'$ ) and imaginary ( $\epsilon''$ ) parts of the complex permittivity of the UHMWPE/ $\alpha$ -SiO<sub>2</sub> composite system before and after  $\gamma$ -irradiation (D=0-200kGy). UHMWPE/ $\alpha$ -SiO<sub>2</sub> composites are obtained from a homogeneous mixture of ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE) and amorphous silicon dioxide ( $\alpha$ -SiO<sub>2</sub>) powders by hot pressing.

The introduction of nano-sized  $\alpha$ -SiO<sub>2</sub> (vol. 1%) into UHMWPE leads to the following changes: heating the composite film to temperatures close to or slightly higher than T<sub>g</sub> significantly changes the nature of the dependences  $\epsilon'(f)$  and  $\epsilon''(f)$ . Dependences  $\epsilon'(f)$  and  $\epsilon''(f)$  become monotonically decreasing. The values of  $\epsilon'$  and  $\epsilon''$  increase with decreasing frequency. Dependence  $\epsilon''(f)$  monotonically decreases. At T<393K at frequencies f<1MHz, the value of  $\epsilon'$  is equal to 1.48 and weakly depends on the frequency. However, at T=313K when f >120Hz, a decrease in  $\epsilon'$  is observed with increasing frequency. At high temperatures T=393K, the influence of frequency on the dielectric constant practically stops and there is a noticeable change in  $\epsilon'$  with increasing frequency and a

noticeable decrease in the dielectric loss factor ( $\varepsilon''$ ) at  $T=373-393\text{K}$  with increasing frequency (0.25 to 0.025). Heating the composite from 295K to 393K leads to stabilization of  $\varepsilon''$ . Dependence  $\varepsilon''(f)$  becomes monotonically decreasing. An increase in the volume fraction of the filler in the composite leads to a significant change in the value of  $\varepsilon'$  and  $\varepsilon''$ . Thus, with an increase in the filler concentration to 5% vol.  $\alpha\text{-SiO}_2$ , the real and imaginary parts of the permittivity at a frequency of  $10^2$  Hz increases by about 2.73 times, respectively, compared to the filler concentration of 1 % vol.  $\alpha\text{-SiO}_2$ . The effect of  $\gamma$ -radiation on the dielectric properties of UHMWPE+1% $\alpha\text{-SiO}_2$  and UHMWPE+5% $\alpha\text{-SiO}_2$  composites was studied in the absorbed dose range up to 200 kGy. With an increase in temperature at a frequency of 25 Hz at a dose of 50 kGy, at a lower temperatures (295-393 K), the value of  $\varepsilon'$  and  $\varepsilon''$  changes slightly, in the same frequency, the initial value of  $\varepsilon'$  decreases at a temperature of 373 K (2.92 to 2.37) and 393 K (2.2 to 1.82) and with increasing frequency, the value of  $\varepsilon'$  decreases, then the rate of decrease slows down. Significant changes were observed in the dielectric response of the UHMWPE+1% $\alpha\text{-SiO}_2$  sample after  $\gamma$ -irradiation in all frequency ranges, an increase in  $\varepsilon'$  is due to an increase in the absorbed dose (50-200 kGy). A decrease in  $\varepsilon'$  and  $\varepsilon''$  is observed with increasing temperature and frequency of UHMWPE + 5% $\alpha\text{-SiO}_2$  composite. The decrease in the permittivity is associated with an increase in the concentration of defects with increasing temperature.

In the UHMWPE film and UHMWPE + x% $\alpha\text{-SiO}_2$  composites we studied, an increase in  $\varepsilon'$  and  $\varepsilon''$  is observed at low frequencies. This gives grounds to consider that the main factor determining  $\varepsilon'$  and  $\varepsilon''$  is not the interfacial polarization in the volume, but the near-electrode polarization due to the formation of double electric layers at the electrode-polymer interface.

## OPTICAL PROPERTIES OF THIN FILMS OF SILICON ALLOYS

**Bakhtiyar Najafov**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA*

*bnajafov@inbox.ru*

The IR absorption spectra of films of alloys a-nk-Si: H (a-amorphous, nk-nano-crystalline) in the energy range of  $0.03 \div 3.0$  eV are investigated. The optical absorption coefficients ( $\alpha$ ) of films are determined for weakly and strongly absorbing spectral regions, and the refractive indices ( $n$ ) and attenuation coefficients ( $k_o$ ) are determined for various transparent and nontransparent substrates.

When determining the optical constants, the coefficients of absorption ( $\alpha$ ) and refraction ( $n$ ), attenuation ( $k_o$ ) measured the value of the transmission  $T$ , the reflection  $R$  [1-3]. Using the energy conservation condition, the absorption coefficient  $\alpha$  can be found:

$$\alpha + R + T = 1$$

Due to multiple reflections in the substrate and film, the task of establishing a connection between  $R$  and  $T$  and optical constants is not trivial. Usually, several simplifying assumptions are made to obtain a relationship between the measured values of  $R$ ,  $T$ ,  $\alpha$ ,  $n$ , and  $k_o$ . When the light passes through the interface between two media, the incident beam is split into reflected and refracted. The directions of these rays are determined by the laws of geometric optics - the laws of reflection and refraction. Let us use the well-known relations [1-3], we define the above values as follows: if  $n = 1$  and  $n_1 = 1$ , then:

$$\begin{aligned} R_1 = R_2 = R &= \frac{k_0^2}{4+k_0^2}, \\ T &= \frac{16 \exp(-\alpha d)}{(4+k_0^2)^2 k_0^4 \exp(-2\alpha d)} \\ k_0^4 y^2 + \frac{16}{T} y - (4 + k_0^2)^2 &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Here:  $n_1$  is the refractive index of the substrate, and  $d$  is the thickness of the film. Then,

$$D = 64 - (4 + k_0^2)^2 T^2 \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{1}{d} \ln \frac{T k_0^4}{8 \pm \sqrt{D}} \quad (3)$$

Hence, the absorption coefficients ( $\alpha$ ) can be determined using equation (3). Let us use from the literature data [1] and calculate the refractive index ( $n$ ), ( $n_1$ ) as follows:

$$\begin{cases} A = (1 - R_1)(1 - R_2)(1 - R_3) \\ B = 1 - R_2 R_3 \\ C = R_1 R_2 + R_1 R_3 (1 - R_2)^2 \\ \beta \rightarrow \alpha d \\ x = \exp(-\beta) \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} R_1 = \frac{(n-1)^2 + k_0^2}{(n+1)^2 + k_0^2} \\ R_2 = \frac{(n-n_1)^2 + k_0^2}{(n+n_1)^2 + k_0^2} \\ R_3 = \left(\frac{n_1-1}{n_1+1}\right)^2 \\ T = \frac{Ax}{B(1-x^2)} \end{cases} \quad (5)$$

$$n = \frac{1+R_1}{1-R_1} \pm \sqrt{\left(\frac{1+R_1}{1-R_1}\right)^2 - (1 + k_0^2)}, \quad (6)$$

$$\frac{1+R_1}{1-R_1} \geq 1 + k_0^2$$

When  $k_0 = 0$ , we get, that  $n = \frac{1+\sqrt{R_1}}{1-\sqrt{R_1}}$

Accept that  $n_1 = \frac{1+\sqrt{R_3}}{1-\sqrt{R_3}}$ , then we get that  $R_2 = \frac{(n-n_1)^2 + k_0^2}{(n+n_1)^2 + k_0^2}$ .

And, as for the thickness of the films ( $d$ ), it can be determined by the following formula:

$$d = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2n(\lambda_2 - \lambda_1)} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(p + \sqrt{p^2 - q})(\lambda_2 - \lambda_1)}$$

here,  $p = \frac{1+R_1}{1-R_1}$ ;  $q = 1 + k_0^2$ .

Therefore,

$$\alpha = \frac{2(p + \sqrt{p^2 - q})(\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda_1 \lambda_2} \cdot \ln \left( \frac{2TBC}{\sqrt{A^2 + 4T^2 B^2} - A} \right)^2 \quad (7)$$

In the particular case, when  $R_1 = R_2 = R_3 = R$ , then  $\alpha$  and  $d$ , respectively, will be determined by the following formula:

$$\alpha d = \Psi(k_o, T, n, n_1)$$

naturally

$$(n, n_1) \rightarrow (R_1, = R_2, = R_3) \rightarrow k_o$$

Thus,

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{1}{d} \Psi \\ \alpha d &= \Psi(k_o, T) \\ \alpha &= \frac{1}{d} \Psi(k_o, T) \end{aligned} \quad (8)$$

$$k_o = \sqrt{\frac{4n - (n+1)^2}{1 - R_1} + \frac{R_1}{1 - R_1} (n + 1)^2} \quad (9)$$

where,  $\xi$  - can be equal to one, and also with a film thickness  $d = 0.01 \div 1.0$ , its value is  $\xi = 0.3 \div 0.8$ . For absorption in the long wavelength region, the interference is calculated using  $\xi$ .  $\lambda_m$ ,  $\lambda m^{-1}$  is the appropriate wavelength, under interference conditions.

### Conclusion

One of the main objectives of this article is to facilitate the work of experimenters working on the physics of semiconductor thin films. The results provide an opportunity to determine the optical width of the prohibited zone, the emission rates, reflection, refraction, optical absorption, as well as to determine the thickness of the films during deposition. The results also provide an opportunity to conduct experiments with the spectrometer IR-21, IR-14A, IR-22, IR-29, IK spectrometer Varian 640 IR, which work in the field of wavelengths of 0.75-45 micrometers.

### References

1. Najafov B.A., Spectrophotometric analysis in films a-nc-Si:H. LAP Lambert Academic Publishing, 2017
2. Najafov B.A., Fiqarov V.R. Hydrogen content evaluation in hydrogenated nano crystalline silicon and its amorphous alloys

with germanium and carbon. //International Journal of Hydrogen Energy, 2010.v.35.p.4361-4367

3. Najafov B.A. Optoelectronic properties of thin films  $\alpha$ -Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>:H(x=0÷1). // Advances in Applied Physics. 2018, v.6, №3, p.242-251

## **NEW SOLAR ENERGY PHOTOCONVERTERS ON THE BASE OF CdTe/CdMnS THIN FILMS**

**Matanat Mehrabova<sup>1,2</sup>, Nizami Huseynov<sup>2</sup>, Rafiq Sadigov<sup>1,3</sup>**  
*Azerbaijan Technical University<sup>1</sup>, Institute of Radiation Problems<sup>2</sup>,  
Institute of Physics<sup>3</sup>, MSE RA*  
*[mehrabova@science.az](mailto:mehrabova@science.az)*

Solar energy is the most efficient and cost-effective method of obtaining electricity not only for everyday life and spacecraft's, but also in various areas, including offshore oil and gas fields, mountainous areas, residential and office buildings. One of the most optimal methods of using solar energy is solar photoconverters. In this regard, researching the possibilities of creating and using new generation solar photoconverters is one of the important issues of materials science and engineering. In recent years, the possibility of making solar cells based on thin films of semimagnetic semiconductors (SMSC) has been intensively studied. These materials are distinguished by their unique properties: high photosensitivity at room temperature, wide band gap and manage of some physical properties by changing the concentration of the transition metal element in the sample content, etc. It is known that solar cells (SC) based on the CdTe/CdS heterojunction are characterized by high radiation and thermal stability, which is also important for their space applications. The assembly of single-crystal thin films on a flexible basis can significantly reduce the specific gravity, while the efficiency does not change much. The introduction of Mn atoms into wide-gap CdS further increases the band gap, and thus makes the heterojunction more efficient for solar cells. The

optical absorption range of CdTe/CdMnS heterojunctions covers the near-IR and visible region and is therefore a very suitable material for solar photoconverters. On the other hand, heterojunctions made on the basis of their thin films are small in size, cheap to produce, and highly efficient.

In this study, the possibility of creating solar photoconverters based on CdTe/ Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>S thin film heterojunctions have been investigated. We have grown n-CdTe/p-Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>S thin film heterojunctions via molecular beam condensation method and the optimal regime for obtaining perfect n-CdTe/p-Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>S thin-film heterojunctions has been determined. Structural perfection and surface morphology were studied by XRD and SEM methods. The I–V characteristics (CVC) of the heterojunction showed a sharply asymmetric character, the forward currents at a bias of  $U=2V$  exceed the reverse ones. The absorption and transmission spectra of n-CdTe/p-Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>S ( $x=0.35$ ) were also studied in order to determine the transmission limit and the band gap energy. It is shown that, photosensitivity cover 0.4–0.9  $\mu\text{m}$  wavelength range of electromagnetic wave spectrum. It is assumed that, in the short-wavelength region of the spectrum the photosensitivity is characterized by the absorption of light by the Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>S side and a sharp decrease in the long-wavelength spectrum would be associated with the absorption of light by CdTe the side of heterojunctions. The absorption spectra show maximum absorption in the both near-IR and visible regions of spectrum, which make possible to consider this n-CdTe/p-Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>S heterojunctions viable candidate for the development of efficient solar cell detectors.

## POSSIBILITIES OF CREATING RADIATION DETECTORS BASED ON $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{S}$ THIN FILMS

**Matanat Mehrabova<sup>1,2</sup>, Sona Mammadova<sup>2</sup>, Asim Nazarov<sup>3</sup>**  
*Azerbaijan Technical University<sup>1</sup>, Institute of Radiation Problems<sup>2</sup>,  
Institute of Physics<sup>3</sup>, MSE RA*  
*metanet.mehrabova@aztu.edu.az*

To assess the environmental situation as a result of the impact of man-made objects of the oil and gas complex, national security, as well as to prevent radiation danger from the enemy, radiation detectors are used to detect and identify special radioactive nuclear materials. For this purpose, especially portable, lightweight, high-resolution radiation detectors are required. Thin film heterojunctions are a new generation of radiation detectors. The technology for their production compared to massive single crystals is much simpler, due to the small amount of material used, it is cheaper, and the current loss is reduced. A<sup>II</sup>B<sup>VI</sup> groups of compound semiconductors, their solid solutions, bulk and thin films on their base have wide application possibilities in modern microelectronics. Creation of photosensitive elements and structures on the base of these semiconductors and investigations of their usage potentials in various fields of optoelectronics is one of the most actual problems of modern materials science and engineering.

In this study, the possibility of creating radiation detectors based on  $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{S}$  ( $x = 0.05$ ) thin films have been investigated.  $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{S}$  ( $x=0.05$ ) thin films were produced via molecular beam condensation method operated at source and substrate temperatures of  $T_{\text{source}} = 1100$  K and  $T_{\text{substrate}} = 670$  K, respectively. Measured film thickness was in the range of  $d=0.5\div 22$   $\mu\text{m}$ . Ni contacts were deposited. Structural perfection and surface morphology of heterojunctions were studied by XRD and SEM methods. The effect of  $\gamma$ -irradiation on electrical and photoelectrical properties of  $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{S}$  ( $x = 0.05$ ) thin films obtained on glass substrate have been analyzed. The films were irradiated with  $\gamma$ -rays from  $^{60}\text{Co}$  source

with energies of  $E=1.17$  and  $E=1.33$  MeV at doses in the  $10 \text{ kGy} \leq D_\gamma \leq 100 \text{ kGy}$  range. The I–V characteristics (CVC) and photoconductivity of thin films were measured at room temperature and the results show the the I–V characteristics change with the increase in radiation dose.

It is shown that irradiation of  $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{S}$  ( $x = 0.05$ ) thin films with  $\gamma$ -rays at a dose of  $10 \text{ kGy} \leq D_\gamma \leq 100 \text{ kGy}$  range leads to significant changes in photoconductivity (PC), namely at low doses leads to an increase in the PC, as well as to a slight shift in the PC maximum. However, a further increase in the dose of irradiation with  $\gamma$ -quanta up to  $D_\gamma=50 \text{ kGy}$  and  $D_\gamma=100 \text{ kGy}$  results in a decrease of photosensitivity of thin films. Such a decrease in the PC after irradiation with  $\gamma$ -rays would be attributed to the rearrangement of intrinsic defect levels in the band gap and a change in the degree of hole filling of the sensitivity canters. A significant change in the character and magnitudes of photoconductivity of  $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{S}$  ( $x = 0.05$ ) thin films after irradiation with ionizing radiation at room temperature reveal that,  $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{S}$  ( $x=0.05$ ) thin films can be considered as a potential candidate for the development of efficient ionizing radiation detectors on their base.

## NANOKRİSTALLİK $Al_2SiO_5$ HİSSƏCİKLƏRİNİN TERMOFİZİKİ PARAMETRLƏRİNİN TƏDQIQI

Elçin Nağıyev<sup>1</sup>, Tural Nağıyev<sup>2,3</sup>

*Innovasiya və Rəqəmsal İnkişaf Agentliyinin Nüvə Tədqiqatları  
Departamenti<sup>1</sup>, UNEC Kompozit Materiallar Elmi-Tədqiqat  
Mərkəzi<sup>2</sup>, AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri  
İnstitutu<sup>3</sup>*

*elchin@nagiyev.pro, tural.nagiyev@unec.edu.az*

Nanokristallik  $Al_2SiO_5$  hissəciklərinin termik parametrləri fərqli isitmə sürətlərində DTA, TGA və DTG spektroskopiyaları ilə müqayisəli öyrənilmişdir. Hissəcik ölçüləri  $<100$  nm, nano halda sıxlığı  $2.3\div 2.5$  q/sm<sup>3</sup> və təmizliyi 99.9% olan nanokristallik  $Al_2SiO_5$  hissəcikləri tədqiqat obyektii olaraq götürülmüşdür. Təqdim olunan işdə, təcrübələr “Perkin Elmer” STA 6000 cihazında yerinə yetirilmişdir. Təcrübi nəticələrə əsaslanaraq,  $Al_2SiO_5$  nanohissəciklərinin Gibbs enerjisi  $300\div 1350$ K temperatur intervalında təyin olunmuşdur. DTA yanaşması ilə nanohissəciklərdə mümkün faza keçidi və temperaturun təsiri altında amorflaşma prosesləri araşdırılmışdır. Nanokristallik  $Al_2SiO_5$  hissəciklərindən təşkil olunmuş sistemin entalpiya və entropiyası fərqli isitmə sürətlərində hesablanmışdır (nəzəri hesablamalar təcrübi nəticələr ilə əsaslandırılmışdır). Təcrübi nəticələrdən alınmış qiymətlər bütün termofiziki parametrlər üçün fərqli isitmə sürətlərində müqayisəli öyrənilmişdir.

Məlumdur ki,  $Al_2SiO_5$  birləşməsi təbiətdə andalusite (And), kyanite (Ky), və sillimanite (Sil) kimi üç modifikasiyada mümkündür. Adı halda adətən  $Al_2SiO_5$  birləşməsi andalusite (And) modifikasiyasında olur. Kyanite (Ky) modifikasiya adətən yüksək təzyiqlərdə formalaşır. Sillimanite (Sil) modifikasiya isə həm təzyiqlər həm də temperatur altında formalaşır. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, hər üç modifikasiyalı faza temperaturun 850K qiymətində müşahidə oluna bilər [1]. Bizim apardığımız təcrübələrdə temperaturun təsiri altında az miqdarda And – Sil keçidinin mümkünlüyü DTA spektrlərində müşahidə olunur. Məhz bu səbəbdən DTA spektrlərində

temperaturun 850K qiymətində kiçik pik müşahidə olunmuşdur. Qeyd etmək önəmlidir ki, bu temperatur eyni zamanda  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  birləşməsi üçün “üçlü nöqtə”dir [2]. Temperaturun təqribən  $T > 1100\text{K}$  qiymətində kənarçıxmalar müşahidə olunmuşdur ki, bu da nanokristallik  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  hissəciklərinin gamma şüalanmanın təsiri altında qismən amorflaşması ilə əlaqələndirilə bilər. Soyuma prosesində 1280K – də əlavə pik qeyd alınmışdır ki, bu da amorflaşma prosesinin dayanmasının göstəricisi ola bilər. Lakin bunun doğruluğunu sübuta yetirmək üçün daha çox təcrübələrə və analitik işlərə ehtiyac vardır.

Müəyyən edilmişdir ki, nanokristallik  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  hissəciklərinin entropiya və entalpiyasının modlu temperaturun  $500\text{K} < T < 1100\text{K}$  intervalında düz və  $1100\text{K} < T < 1350\text{K}$  intervalında tərs mütanasibdir. Bütün temperatur oblastında sistemin entalpiya və entropiyasının ədədi qiyməti mənfidir. Bu isə nəzəri olaraq o deməkdir ki, baxılan sistemin spontanlığı temperaturdan asılıdır və ya baxılan sistem bütün temperaturlarda dayanıqlı deyil.

Təcrübi nəticələrə uyğun olaraq hesablanmış sərbəst Gibbs enerjisinin ədədi qiyməti müsbətdir. Bu isə o deməkdir ki, sistemdə baş verən proseslər spontan deyil və sistem tarazlıq halı xarici enerji hesabına pozulur. Qeyd edək ki, temperaturun çox kiçik qiymətlərində sərbəst Gibbs enerjisinin ədədi qiyməti sıfır ətrafında dəyişir ki, bu da sistemin tarazlıqda olmasının göstəricisidir.

### **Ədəbiyyat**

1. Bradt, R.C. The Sillimanite Minerals: Andalusite, Kyanite, and Sillimanite. In: Shackelford, J.F., Doremus, R.H. (eds) Ceramic and Glass Materials. Springer, Boston, MA (2008).
2. Likhonov, I.I. Instability of  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  “Triple Point” Assemblages as a Consequence of Polymetamorphism in Al-Rich Metapelites. *Petrology* 28, 532–548 (2020).

## NEYTRON SELİNİN TƏSİRİ ALTINDA NANO $\text{Si}_3\text{N}_4$ HİSSƏCİKLƏRİNİN AŞAĞI TEMPERATURLARDA DSC TƏDQIQI

Tural Nağıyev<sup>1,2</sup>

*UNEC Kompozit Materiallar Elmi-Tədqiqat Mərkəzi<sup>1</sup>, AR Elm və  
Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>2</sup>  
[tural@nagiyev.pro](mailto:tural@nagiyev.pro)*

Nano  $\text{Si}_3\text{N}_4$  hissəciklərinin diferensial skanedicci kolorimetriya (DSC) analizləri və sərbəst Gibbs enerjisi temperaturun  $-100 \div 500$  °S intervalında aparılmışdır. Qeyd edilən temperatur intervalında  $\text{Si}_3\text{N}_4$  nanohissəciklərinin termik parametrləri qızma və soyuma proseslərində, neytron seli ilə şüalanmadan öncə və sonra müqayisəli analiz edilmişdir. Bütün temperatur oblastında  $\text{Si}_3\text{N}_4$  nanohissəciklərində istilik axımı və Gibbs enerjisi qızma və soyuma hallarında təyin edilmişdir. Nanohissəciklərdə istilik axımı birbaşa təcrübədən müəyyən olunduğu halda, sərbəst Gibbs enerjisi alınan nəticələr əsasında nəzəri olaraq hesablanmışdır [1-2]. Aparılan analizlərdən nəticəsində  $\text{Si}_3\text{N}_4$  nanohissəciklərinin DSC spektrlərində şüalanmamış nümunədə 208 °S və şüalanmış nümunədə 235 °S temperaturda piklər qeydə alınmışdır. Şüalanma nəticəsində temperaturun 208 °S – dən 235 °S – yə qədər artması neytron selinin təsiri ilə material daxilində yeni və daha dayanıqlı radikalların yaranmasının nəticəsidir. Şüalanmadan öncə proses hər qram üçün 128 C enerji tələb edirdisə, şüalanma nəticəsində bu rəqəm təqribən 28 C azalmışdır. Şüalanmadan öncə və sonra prosesin başlama və bitmə temperaturu uyğun olaraq,  $181 \div 215$  °S və  $190 \div 251$  °S kimi müəyyən olunmuşdur. Bu isə onu deməyə əsas verir ki, neytronlarla şüalanma zamanı  $\text{Si}_3\text{N}_4$  nanohissəcikləri səthdə rabitə sürüşmələri və ya Si və N əsaslı daha dərin səviyyələrdə tələlər yaranır və uyğun radikalların material səthində daha çox dayanıqlı qalmasına imkan verir.

Temperaturun 150 °S–dən kiçik qiymətlərində eyni anda bir neçə kiçik pik müşahidə edilmişdir ki, bunlar içərisində 0 °S temperaturdan kiçik qiymətlərdə müşahidə olunan piklər xüsusi

maraq kəsb edir. Belə ki, temperaturun  $-30^{\circ}\text{S}$  və  $-90^{\circ}\text{S}$  ətrafında hər iki nümunədə kiçik piklər qeydə alınmışdır. Bu piklər nanomaterial daxilində rabitələrarası enerji mübadiləsi ilə əlaqəlidir. Temperaturun tədricən artması ilə bəzi rabitələrin sıçrayışlı qopması və ya sürüşməsi bu tip piklərin yaranmasına səbəb ola bilər. Lakin, bu piklərin təbiəti haqqında dəqiq məlumat üçün daha çox analitik işlərə ehtiyac duyulur.

Qızma və soyuma proseslərində  $\text{Si}_3\text{N}_4$  nanomaterialının dayanıqlılıq (tarazlıq) səviyyəsini müəyyən etmək üçün Gibbs enerjisinin temperatur asılılığı nəzərdən keçirilmişdir. Temperaturun təqribən  $180^{\circ}\text{S}$  qiymətinə qədər Gibbs enerjisinin qiyməti sıfır ətrafındadır yəni sistem tarazlıqdadır. Lakin temperaturun  $180\div 250^{\circ}\text{S}$  intervalında Gibbs enerjisi mənfi qiymət alır ki, bu da sistemin göstərilən temperatur aralığında spontan olduğunu deməyə əsas verir (adi halda). Temperaturun  $250^{\circ}\text{S}$ -dən böyük qiymətlərində Gibbs enerjisi müsbət qiymət alır. Bu isə o deməkdir ki, adi halda bu temperaturlarda nanomaterial daxilində proseslər spontan deyil, ətrafdan alınan enerji hesabınadır. Eyni zamanda,  $T > 250^{\circ}\text{S}$  qiymətlərində Gibbs enerjisi temperaturla mütənasib olaraq artır. Bu isə nanomaterialın kimyəvi potensialının artması kimi xarakterizə oluna bilər və sistemin dayanıqlılığının azalmasına səbəb olur. Soyuma prosesində bütün əlavə radikallar nanomaterialı tərk etdiyi üçün proseslər sırf nanomaterialın özündən alıdır. Bu halda görünür ki, nanomaterial temperaturun təqribən  $400^{\circ}\text{S}$  qiymətinə qədər tarazlıqdadır ( $G \sim 0$ ). Temperaturun təqribən  $400^{\circ}\text{S}$  qiymətindən sonra sistemin kimyəvi potensialı artmağa başlayır.

### **Ədəbiyyat**

1. Panayiotis A. Varotsos, Kessar D. Alexopoulos. Thermodynamics of point defects and their relation with bulk properties. Elsevier, The Netherlands 470 (1986) 88.
2. C. Schick; Differential scanning calorimetry (DSC) of semicrystalline polymers. Anal. Bioanal. Chem. 395 (2009) 1589–1611.

## QAMMA ŞÜALARIN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALMIŞ NANO ÖLÇÜLÜ TiN KRİSTALLARINDA DEFEKT ƏMƏLƏGƏLMƏ MEXANİZMINİN TƏDQIQI

Əfsun Abiyev<sup>1,2</sup>, Samir Səmədov<sup>1,2</sup>, Elçin Hüseynov<sup>1</sup>,  
A.A.Sidorin<sup>2</sup>, O.S.Orlov<sup>2</sup>

AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İnstitutu, Dubna, Rusiya<sup>2</sup>

Bu tədqiqat işində təmizliyi 99,2 %, kütlə sıxlığı 5,22 q/sm<sup>3</sup>, xüsusi səth sahəsi 10-75 m<sup>2</sup>/q, hissəcik ölçüsü 20 nm olan TiN nano kristallarının defekt əmələ gəlmə mexanizminə yüksək dozalı qamma kvantlarının təsiri araşdırılmışdır. Qamma şüaların təsirindən sonra materialın strukturunda və həcmində meydana gələn defektlərin kinetikasını aşkar etmək üçün Positron Annihilation Lifetime spektroskopiyalarından və LT 9.1 program kodundan istifadə edilərək təhlil edilmişdir [1].

**Cədvəl.** TiN tanotozlarının pozitron anniqilasiya lifetime komponentlərinə gamma kvantlarının təsiri

Sample	$\tau_1$ (ns)	$\tau_2$ (ns)	I <sub>1</sub> (%)	I <sub>2</sub> (%)	$\tau_{\text{mean}}$ (ns)
TiN (Initial)	0.170±3	0.325±4	75.6	24.4	0.208
TiN ( $\gamma$ -9hours)	0.170±1	0.355±3	76.7	23.3	0.213
TiN ( $\gamma$ -35 saat)	0.171±1	0.362±3	77.1	22.9	0.214
TiN ( $\gamma$ -6.5 gün)	0.177±1	0.387±2	77.3	22.6	0.227
TiN ( $\gamma$ -350 Mrad)	0.179±3	0.398±4	81.24	18.75	0.220

PALS tədqiqatlarından Titan Nitrid nümunələri üçün müvafiq nisbi intensivlikləri I<sub>1</sub> və I<sub>2</sub> olan iki pozitron lifetime komponenti  $\tau_1$  və  $\tau_2$  əldə edilmişdir. Qamma şüalarının təsirindən sonra  $\tau_1$  lifetime komponentinin (170±3 ps-dən 179±3 ps-ə qədər) və I<sub>1</sub> intensivliyinin (75.6%-dan 81.24-a qədər) artması müşahidə olunur.

$\tau_1$  pozitron lifetime komponentinin 170 ps-dan 179 ps-a artması, titan nitrid materialı daxilində, xüsusən də vakansiyalar və defektlər kimi lokallaşdırılmış elektron vəziyyətlərlə xarakterizə edilən bölgələrdə pozitronlar və elektronlar arasında qarşılıqlı təsirlərin dəyişməsini göstərir [2]. Eyni ilə  $\tau_2$  lifetime komponenti

325±4 ps-dan 398±4 ps-a qədər,  $I_2$  intensivliyi isə 24.4%-dan 18.75%-a qədər azalır. 325 ps-dən 398 ps-ə qədər olan daha uzun lifetime komponenti kiçik vakansiya qruplarını təmsil edir [3].

### References

1. Sh.B. Utamuradova, Sh.Kh. Daliev, D.A. Rakhmanov, S.F. Samadov, A.S. Doroshkevich. Investigation of radiation defect formation of irradiated n-Si<Pt>. *Advanced Physical Research*. 5 (3) (2023) 181-193
2. P. Horodek, M. Kulik, Application of positron beam for the long range effect studies in proton implanted iron, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, Volume 443, 15 March 2019, Pages 84-89.
3. E. Demir, E. Popov, M. Mirzayev, L. Slavov, D. Neov, A. Donkov, K. Siemek, T. Vershinina, I. Genov, A. Beskrovnyi, V. Skuratov, K. Krezhov, P. Horodek, F. Mamedov, A. Valizade, Ö. Vural, Effects of swift heavy ions at different fluencies on WC-6Co hard metal alloy. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, 106 (2022) 105865.

## DİZEL YANACAQLARINDA POST-RADİASİYA EFFEKTlərİNİN TƏDQIQI

**Lalə Cabbarova<sup>1</sup>, İslam Mustafayev<sup>1,2</sup>, Aidə Mirzəyeva<sup>1</sup>**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,*

*Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti<sup>2</sup>*

*clala@mail.ru*

Tədqiqatlar dizel yanacağıının radiolizi timsalında aparılmışdır. Müxtəlif udulmuş dozalarda şüalanmadan əvvəl və sonra DY sıxlığı, özlülüyü, yod ədədi, molekulyar strukturu müəyyən edilmişdir. Yanacaq komponentlərinin temperaturun dəyişməsi və radiasiyaya məruz qalması ilə iş şəraitində kimyəvi tərkibini saxlamaq qabiliyyəti böyük praktik əhəmiyyət kəsb edir. İlkin radiasiya proseslərinin əsasını molekullararası enerjinin miqrasiyası nəticəsində ionlaşmış və həyəcənlanmış molekulların əmələ gəlməsi təşkil edir. Şüalanmanın təsiri, üzvi mayələrin struktur quruluşunda, özlülük və sıxlıqlarında dəyişikliklərə səbəb olur. Radiolizə məruz

qalma zamanı baş verən dəyişikliklər geri də qayıda bilər. Geri təsir effektləri doza və mühitin xarakteristikasından asılıdır. Yanacaq və sürtkü materiallarının radiasiyadan qorunması zəruridir və yanacaqların tərkibinin dəyişdirilməsi və ya adekvat radiasiya müqavimətinə malik yeni materialların hazırlanması lazımdır. Neft yanacaqları üçün bu məsələ tədqiq olunmamışdır. Eyni zamanda bu məsələnin öyrənilməsinin böyük praktik əhəmiyyəti vardır. Aromatik karbohidrogenlər yüksək temperaturda dayanıqlıdır və radiolizə kifayət qədər davamlıdır, ona görə də radiasiyanın təsiri altında onların antirad kimi istifadə imkanlarını müəyyən etmək üçün ətraflı tədqiq edilmişdir. Yanacaqlarda aromatik antiradların miqdarı adətən 0,1-10 % təşkil edir. Bu strukturun karbohidrogenləri ilə qarışıqda antiradlar sonuncunu radiasiyanın təsirindən qoruyur. Təqdim olunan işin məqsədi  $\text{Co}^{60}$  ionlaşdırıcı şüalanmanın təsiri altında azacıq toluol əlavə etməklə dizel yanacağının fiziki-kimyəvi və istismar xassələrinin dəyişməsinə öyrənməkdir. Optimal dozanı təyin etmək üçün toluolun müxtəlif konsentrasiyalarından istifadə edilmişdir. Tədqiqatlar müxtəlif faizlərdə toluolun əlavə edilməsi ilə dizel yanacağından (DY) istifadə etməklə aparılmışdır. Təcrübələr postpolimerləşmə proseslərini öyrənmək üçün kifayət qədər uzun müddət aparılmışdır. Ampulalara yerləşdirilən və vakuumda möhürlənmiş dizel yanacağının nümunələri otaq temperaturunda MPX  $\gamma$ -30 tipli  $\text{Co}^{60}$  qamma mənbəyində şüalandırıldı. Toluolun +DY ilə qarışığı  $P=0,07$  Gy/s dozada, udulmuş dozalar diapazonunda  $D=(24-90)$  kGy, 1, 3, 5% (həcm) toluol konsentrasiyasında şüalandırılmışdır. Qaz xromatografiyası-kütləvi-spektrometrik (QC/MS) analizlərinin, İQ-spektroskopik tədqiqatların nəticələri təqdim edilmiş, müxtəlif udulmuş dozalarda şüalanmadan əvvəl və sonra dizel yanacağının və (DY+ toluol qarışığının) sıxlığı, özlülüyü və yod ədədi müəyyən edilmişdir. Şüalanma bitdikdən sonra polimerləşmədən sonrakı proseslərin kinetikasi göstərir ki, prosesin sürəti və ümumi polimerləşmədə payı şüalanma müddətindən, qarışığın ilkin sıxlığından və dozadan asılıdır. Dizel yanacağının tərkibinə toluolun optimal konsentrasiyasını tapmaq lazımdır ki udulmuş dozadan asılı olmayaraq DY özlülüyü və sıxlığı dəyişməsin.

$Co^{60}$  qamma mənbəyində şüalanan dizel yanacağıının fiziki-kimyəvi parametrlərinin qiymətləndirilməsi göstərir ki, qamma şüalanması dizel yanacağıının əməliyyat xassələrinə özlülük və sıxlığına mənfi təsir göstərir. Konsentrasiyası 1, 3, 5% (üm.) olan dizel yanacağıına toluol əlavə edərəkən udulmuş dozanın artması ilə özlülük və sıxlıq çox az artır. Şüalanmadan dərhal sonra və şüalanma bitdikdən bir neçə ay sonra post-polimerləşmə proseslərinin kinetikasının öyrənilməsi göstərir ki, prosesin sürəti və ümumi polimerləşmədə payı şüalanma müddətindən, qarışığın ilkin sıxlığından və dozadan asılıdır. Antiradları əlavə etməklə radiasiyaya davamlı dizel yanacağıının tərkibini seçmək olar. Dizel yanacağıının tərkibində toluolun optimal konsentrasiyasını tapmaq lazımdır, bu zaman udulmuş dozanın artması ilə özlülük və sıxlıq dəyişməyəcəkdir.

## **CREATION OF SOLAR CELLS BASED ON DOUBLE-BARRIER SILICON HAHO STRUCTURES AND INCREASING AND INCREASING THEIR RADIATION RESISTANCE**

**Fakhraddin Abasov**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA*

*[fpabasov@mail.ru](mailto:fpabasov@mail.ru)*

In that work analyzes the current status and future development of solar energy as one of the fastest growing branches of science and industry at present. The most important results of advances in the field of solar cells and modules based on semiconductor materials are presented.

The theory of the photovoltaic effect, requirements for materials for optimal operation under extreme conditions of increased ionized radiation, solar cells with a p-n junction with a thin film base and a Schottky barrier, and the main characteristics of solar cells are discussed.

Physical aspects of various photovoltaic materials, devices and recent advances in solar cells based on mono/poly/nano and microcrystalline silicon (Si), amorphous Si, III-V compounds and

chalcogenide materials (Cu(In,Ga)(S, Se)<sub>2</sub> and CdTe). Not only the theoretical aspects of this or that problem are presented, but also the technologies for the production and design of semiconductor solar cells and operating modules are described. The Au-Si metal-semiconductor eutectic bond is based on the ability of silicon (Si) to alloy with numerous metals and form a eutectic system. The most established eutectic formations are Si with gold (Au) or aluminum (Al). This bonding procedure is most often used for silicon or glass wafers coated with an Au/Al film and partially with an adhesive layer.

Bonding a silicon wafer to glass or a silicon wafer coated with a layer of Au or Al. The Si-Au pair has advantages such as exceptionally low eutectic temperature, already widespread use in die bonding, and compatibility with aluminum interconnects.

**Table 1.**

Eutectik alloy	Eutectik composition	Eutectik temperature
Au-Si	97.15 / 2.85 wt-%	370 °C
Al-Si	87.5 / 12.5 wt-%	580 °C

In addition, often in Table 1. The eutectic alloys used for joining wafers in semiconductor production are indicated. Selecting the correct alloy is determined by the processing temperature and the compatibility of the materials used. The chosen joining temperature is usually several degrees higher than the eutectic temperature, so the melt becomes less viscous and flows easily due to the higher roughness to areas of the surface that are not in atomic contact.

To prevent the melt from being extruded beyond the bonding boundary, optimization of the control of bonding parameters is necessary, e.g. low force on the plates. Otherwise, it may result in short circuit or malfunction of the components used (electrical and mechanical). Heating the wafers causes the surface texture to change due to the formation of small silicon microstructures on top of the gold surface. The temperature of the eutectic bonding procedure is dependent on the used material. The bonding happens at a specific weight-% and temperature, e.g. 370°C at 2.85 wt-% Si for Au intermediate layer.

## **FAST $\gamma$ -QUANTUM DETECTORS BASED ON Au-Si**

**Fakhraddin Abasov**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA*

*fjabasov@mail.ru*

Developed and analyzed a double-barrier metal-semiconductor (Au-Si) structure. The distributions of electron-hole pairs generated by light and the values of the collection coefficient of carriers collected under the action of an applied bias are also calculated. Photoconductivity is calculated as a function of absorption and bias voltage  $U$ . The sensitivity of the Si-Au structure is higher than that of Si. During  $\gamma$ -irradiation, electron-hole pairs are generated on the Au-Si structure, and the rate of charge accumulation upon contact depends on the electric field strength.

Now there was an interest to detectors of nuclear radiations on the basis of semiconductors. As a base material Ge, Ga As, CdTe, Si, etc. are used. The principle of work of the semiconductor detector is based on effect of the ionization made by an ionizing radiation in its sensitive volume. This type of detectors is the most perspective for the reasons that the size of active area is small and it is possible to secure of high sensitivity by creating highly active area on the basis of planar technology. Unique and basic lack of detector materials on the basis of the semiconductor materials received by the various ways, is the presence of a significant amount of various natures defects in them, which worsen their characteristics. In the present work results of development and researches of metal-semiconductor structure the allowing as much as possible to keep high photo sensitivity and considerably to improve of time characteristics of silicon detectors are utilized. For preparing structure, the n-type conductivity silicon plate with specific resistance 100 Ohm cm has been used After clearing the surface of plate, the p-n transitions has been created by a thermal method. Then thin layer ( $\sim 100$  nm) of metal (gold) is sprayed on to the silicon structure surface in vacuum which serves a role of electrodes (Fig.1).



**Figure 1.** Euthetics of gold-silicon

The suggested variant allows to reduce an interelectrode gap up to 10 mkm. and to receive flying times of carriers in subnanosecond range with using of a photolithographys technic. The constructive using of detector allows receiving the maximal sensitivity across drift of carriers of falling radiation of high coefficient of absorption.

The principle of action of the given semiconductor detector is based on generation of electron-hole pairs in a layer of volumetric charge and their collecting at the enclosed pressure of back displacement. As it is known, that in most of detectors the coefficient of collecting of charge carriers complicates work of these detectors at high pressure (100-500 V). For elimination of these lacks, complex configuration of electrodes are used. In this case the efficiency of collecting of charge carriers depends on geometrical parameters of structure and size of the enclosed pressure. There is a problem about revealing dependence of a signal from design parameters of structure. The distributions of the electron-hole pairs generated charge by light and values of coefficient of carriers collecting, collected under action of the enclosed displacement has been calculated.

The photocurrent depending on coefficient of absorption and pressure of displacement  $U$  has been calculated. Comparison of the calculated and experimental curves shows, that dependences  $I\#$  from  $h\nu$  are agree. It is shown from figure, that the sensitivity of structure Si-Au is more than for Si. That's the avalanche multiplication raises the sensivity of the detecting system. The advantage of the silicon p-n detectors are their simple technology making, the high voltage in depletion layer ( $10^6\text{V/cm}$ ), a few value of detectors' capacity (2-10

pf), the high sensitivity. Thus, we develop and create the detector for y-quanta and x-ray radiation on the basis of Au-Si. It has been defined, that at y irradiation there is a generation of electron- hole pairs on structure Au-Si, thus speed of accumulation of charges on contact depends on intensity of electric field.

## **SİLİSIUM KARBİD NANOHISSƏCİKLƏRİNDƏ NEYTRON SELİNİN TƏSİRİ İLƏ (n, p) NÜVƏ ÇEVRİLMƏLƏRİ İlahə İzzətova**

*Bakı Dövlət Universiteti*  
*ilahaizzatova@gmail.com*

Fiziki və kimyəvi stabilliyi, nüvə texnologiyalarında tətbiq potensialı 3C-SiC nanohissəciklərini son zamanlar dünya tədqiqatçılarının diqqət mərkəzində saxlamışdır. Aparılan araşdırmada 3C-SiC nanohissəciklərində yalnız silisium izotoplarında mümkün (n, p) nüvə çevrilmələri nəzərdən keçirilmişdir. Neytron selinin silisium fərqli stabil izotoplarında yaratdığı (n, p) çevrilmələrinin effektiv en kəsiyi spektrləri ayrı-ayrılıqda nəzərdən keçirilmişdir.

İlkin olaraq, neytron selinin təsiri altında  $\text{Si}^{28}$  izotopunda yaranan (n,p) nüvə çevrilmələrinin effektiv en kəsiyini nəzərdən keçirək. Kompüter modelləşməsindən məlumdur ki,  $\text{Si}^{28}$  izotopu  $\text{Al}^{28}$  izotopuna çevrilir və reaksiyanın enerji mübadiləsi  $\sim 3,86\text{MeV}$  olmuşdur. Reaksiya 4-20Mev intervalında baş verir. Reaksiyanın effektiv en kəsiyi maksimum 0,36barn qiymətini alır. Reaksiyanın effektiv en kəsiyində müxtəlif piklər müşahidə olunur.  $\text{Si}^{29}$  izotopu (n,p) nüvə çevrilməsi nəticəsində  $\text{Al}^{29}$  izotopuna çevrilir və reaksiyanın mübadilə enerjisi  $\sim 2,8985\text{Mev}$  olur. Məlum olmuşdur ki, bu reaksiya 3-20Mev intervalında baş verir. Reaksiyanın en kəsiyinin maksimumu 0,19barn qiymətində müşahidə edilir. Digər tərəfdən  $\text{Si}^{30}$  izotopu nüvə reaksiyası nəticəsində  $\text{Al}^{30}$  izotopuna çevrilir və nüvə reaksiyasının enerji mübadiləsi  $\sim 7,7516\text{Mev}$  olur. Analizlərdən görünür ki, reaksiya 8,1-20Mev intervalında baş verir. Reaksiyanın effektiv en kəsiyinin maksimum qiyməti  $10^{-1}\text{barn}$  olmuşdur.

## **POLİVİNİL SPİRTİ VƏ NANOÖLÇÜLÜ DƏMİR OKSİD ƏSASLI KOMPOZİTLƏRİN XÜSUSİ HƏCMİ ELEKTRİK MÜQAVİMƏTİNƏ QAMMA-ŞÜALARIN TƏSİRİ**

**Məzahir Bayramov, Nəbi Əliyev, Vəfa Səfərova**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu  
[m.bayramov51@mail.ru](mailto:m.bayramov51@mail.ru)*

Ferromaqnit xassəli dəmir oksid ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) - maqnetit kimi maqnit hissəcikləri olan polimer nanokompozitlərin yaradılması nanoelektronika və biotibbi texnologiyalar sahəsində tətbiq üçün aktualdır. İşin məqsədi, polivinil spirtindən (PVS) və nanoölçülü dəmir oksidi-maqnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) əsasında alınan kompozit nümunələrinin xüsusi həcmi elektrik müqavimətinə ( $\rho_v$ ) qamma şüalanmanın təsirini tədqiq etməkdən ibarətdir.

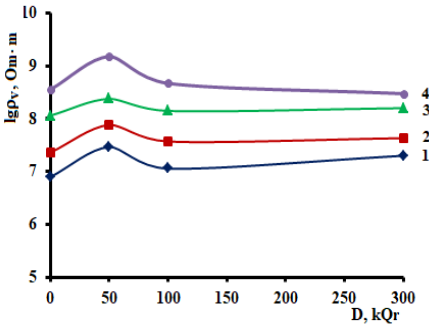
Tədqiqat üçün PVS ilə stabilləşdirilmiş nano-maqnetitin laboratoriya şəraitində sintezi 1:2 nisbətində götürülmüş ikivalentli dəmir  $\text{Fe}^{+2}$  (dəmir sulfat  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) və üçvalentli dəmir  $\text{Fe}^{+3}$  (dəmir xlorid  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), polivinil spirti qarışığının və 25%-li ammoniyakın ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) suda məhlulundan istifadə edərək kimyavi çökdürmə üsulu ilə ammoniyak buxarında həyata keçirilir. Stabilləşdirilmiş nano-maqnetiddə PVS-nin təxmini miqdarı:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -ün 10 çəki % -i qədərdir. Rentgen quruluş analizi ilə müəyyən edilmişdir ki, sintez etdiyimiz nano- $\alpha$ - $\text{Fe}_3\text{O}_4$  hissəciklərinin orta ölçüsü 20-40 nm-dir.

Stabilləşdirilmiş nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4$  və PVS-dən qalınlığı 200-300 mkm olan kompozit nümunələri hazırlamaq üçün PVS tozunun distillə olunmuş suda 1%-li məhluluna həcmi payı 1, 3 və 5 % olmaqla nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4$ +PVS –in (PVS-in məhluldakı miqdarına uyğun) distillə olunmuş suda 1%-li məhlulu daxil edilir. Doldurucusunun PVS matrisə məhlulunda bərabər paylanmasını təmin etmək üçün qatqı  $\sim 60-70^\circ\text{C}$  temperaturda 0,5-1 saat müddətində qarışdırılır. Sonra  $\text{CHOI}$  peçində  $60-105^\circ\text{C}$ -temperaturda qurudulur.

PVS/h.% nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4$ +PVS kompozit nümunələrinə sabit cərəyanda xüsusi həcmi müqavimətinə ( $\rho_v$ ) 293K temperaturda və

1 kHz tezlikdə  $\gamma$ -şüalanmanın təsirinə baxılmışdır. Xüsusi həcmi müqavimətin loqarifmasının ( $\lg\rho_v$ )  $\gamma$ -şüalanmanın udulma dozasından asılılıqları şəkil 1-də verilmişdir.

PVS/h.% nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4+\text{PVS}$  nanokompozitləri  $^{60}\text{Co}$  şüalanma mənbəyinə malik RXM- $\gamma$ -20 qurğusunda otaq temperaturunda 300 kQr udulma dozasına qədər  $\gamma$ -şüaları ilə şüalanmışdır. Udulan dozanın gücü  $16,5 \cdot 10^{-2}$  Qr/san.



**Şəkil 1.** PVS/nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4+\text{PVS}$  kompozit nümunələrinin xüsusi həcmi müqavimətin loqarifmasının ( $\lg\rho_v$ )  $\gamma$ -şüalanmanın udulma dozasından ( $D$ , kQr) asılılıqları.  
1- təmiz PVS;  
2- PVS/1h.% nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4+\text{PVS}$ ,  
3- PVS/3h.% nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4+\text{PVS}$ ,  
4- PVS/5h.% nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4+\text{PVS}$

Şəkil 1-dən göründüyü kimi həm təmiz PVS nümunəsində (əyri 1.), həm də PVS/nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4+\text{PVS}$  kompozit nümunələrinin (2, 3 və 4 əyriləri)  $D=50\text{kQr}$   $\gamma$ -şüalanmanın udulma dozasında  $\lg\rho_v$  nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4+\text{PVS}$  miqdarından asılı olaraq, qiymətlərində 4-8% artım müşahidə olunur.  $D=100\text{kQr}$  udulma dozasında kompozit nümunələrinin  $\rho_v$ -müqaviməti ilkin qiymətlərə qədər kiçilir, sonrakı mərhələdə  $D=300\text{kQr}$  dozaya qədər bir qədər xətti artır. Radioliz prosesində  $D=0-50\text{kQr}$  intervalında PVS matrisada tikilmə,  $D=50-300\text{kQr}$  intervalında həm destruksiya, həm də tikilmə prosesləri üstünlük təşkil edir. Beləliklə, tədqiq olunan kompozit nümunə  $\gamma$ -şüalanmanın 300 kQr udulma dozasına qədər radiasiyaya davamlıdır. Göründüyü kimi doldurucunun həcmi payını və  $\gamma$ -şüalanmanın udulma dozasının qiymətini dəyişməklə PVS/nano- $\text{Fe}_3\text{O}_4+\text{PVS}$  kompozitlərinin elektrofiziki xassələrini tənzimləmək olar.

## **RADIATION-INDUCED ISOMERIZATION REACTION MECHANISM OF HYDROCARBONS**

**Mehpara Ismayilova<sup>1</sup>, Islam Mustafayev<sup>1,2</sup>**

*Institute of Radiation Problem<sup>1</sup>, AzUAC<sup>2</sup>*

*ismayilovamehpara@gmail.com*

Each type of petroleum has unique properties. It impacts on the behavior of petroleum hydrocarbons under gamma radiation. Radiolysis of the petroleum is complicated [1]. Recently, it was studied the mechanisms of petroleum's hydrocarbons conversion and role of heterogeneous catalysts application in upgrading processes. Crude oil composition varies widely from one geographical region to another and from field to field. Radiochemical properties in hydrocarbons of different classes differ from each other. Petroleum on platform 8 and 14 of Gunashli fields in X Horizon of Balakhani, Azerbaijan confirmed this fact too. The impact of gamma quantum on transformation mechanism of hydrocarbons from platform 8 in Gunashli oilfields, Azerbaijan studied [2]. But investigations with aromatic- reach petroleum from oil platform 14 at the same reaction conditions brought different results. Isomerization observed under gamma rays. That's why this research became on focus [3].

Presented work deals with investigation of radiocatalitik isomerization mechanism in presence of nanoclay catalyst. The <sup>60</sup>Co isotope's gamma radiation was used to irradiate the crude oil samples under static conditions in vacuum-sealed quartz tubes at room temperature.

In this experiment, the isomerization of aromatic-rich crude oil is being studied as a result of radiation exposure. It was discovered that sodium-rich bentonite –solid acid, from the Alpid deposit works well as a catalyst for refining petroleum. Possible mechanisms of the radio-catalytic reaction that converts n-alkanes to branched hydrocarbons have been researched by methods of FT- IR spectroscopy and gas chromatography. The effect of acidity type of the nanostructured bentonite clay on Lewis acid cites is proposed to explain observed results. Additional radiation energy, which is

mainly generated due to the nanobentonite volume, results in a more efficient aromatic- rich petroleum radiolysis process. Possible mechanisms of the radio-catalytic reaction that converts n-alkanes to branched hydrocarbons have been researched by methods of FT- IR spectroscopy and gas chromatography. The effect of acidity type of the nanostructured bentonite clay on Lewis acid sites is proposed to explain observed results. Lewis acidity thus undoubtedly plays a role in the radiation-based isomerization of crude oil. One of the primary objectives of this research work is improvement of hydrocarbon isomerization reactions in crude oil. The results of hydrocarbon transformations are discussed in terms of the behavior of excited electrons in solids. Novel eco-friendly nanocatalyst creates new opportunities for hydrocarbons with multi- branched structures.

#### **References:**

1. K. Guliyeva, F. Chichek, S.Z. Melikova et al. The influence of ionizing radiation and temperature on structural –group composition of oil deposits. *Journal of Radiation Researches*, 9(1), 64 (2022).
2. M.K. Ismayilova, Influence of energy transfer in the adsorbed state of the clay at the petroleum radiolysis under gamma-radiation at room temperature, *Radiation effects and defects in solids*, 175 (5-6), 472 (2020)
3. M.K. Ismayilova, I. I. Mustafayev, S. Z. Melikova et al. Radiation-induced isomerization reaction mechanism of hydrocarbons on the surface of solid acid. *Physics and chemistry of solid state*, 24(3), 460-466 (2023).

**İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN BİTUMLARA TƏSİRİ**  
**Nigar Quliyeva<sup>1</sup>, Gülnar Hətəmxanova<sup>1,2</sup>, Zərqələm Hüseynova<sup>1</sup>**  
*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu,*  
*Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti*  
*nigarguliyeva64@mail.ru, gulnaraitf@gmail.com,*

Bitumlar mühüm əhəmiyyət kəsb edən inşaat materialı kimi örtük, hidroizolyasiya materialı, asfalt-beton kompozisiyası və s. təyinatlarla praktikada geniş tətbiq olunur. Bu təyinatlar arasında əsas yeri atom reaktorları, elektron sürətləndiriciləri, digər radiasiya mənbələri yerləşdirilən binaların inşası zamanı onların istifadəsi tutur. Neft bitumları əsasında yaradılan kompozisiya materialları həm də radioaktiv tullantıların bitumlaşdırılmasında geniş istifadə olunur.

Tədqiqat işində qarşıya qoyulan əsas məqsədə çatmaq, yəni bitumların radiasiyaya davamlılığının yüksəldilməsi yollarının araşdırılması üçün əsasən hidroizolyasiya bitumlarının radiasiya-kimyəvi çevrilmələri tədqiq olunmuşdur. BH markalı neft bitumunun və onun əsasında hazırlanmış hidroizolyasiya materialının (mastikanın) sıxlığına, həllolmasına, penetrasiyasına, duktilasiyasına, yumşalma və alışma temperaturuna, qazyaranma xüsusiyyətlərinə qamma-radiasiyanın təsiri <sup>60</sup>Co - izotop mənbəli “MRX- γ -30” qurğusunda öyrənilmişdir. Tədqiqatlar zamanı şüaların radiasiya gücü D=0-160 kQr, temperatur isə T=20-200<sup>0</sup>C intervallarında olmuşdur. Radiasiya-kimyəvi proses vakuumda və hava mühitində statik şəraitdə aparılmışdır. Təcrübi olaraq sübut olunmuşdur ki, radiasiyanın təsiri nəticəsində 200<sup>0</sup>C temperatura və D=110 kQr dozayadək bitumun qazlara (H<sub>2</sub>, CO, C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub> karbohidrogenləri) konversiya əmsalı 1,2%-dən çox deyildir, bu da bitumların ekstremal şəraitdə istismar xüsusiyyətlərinə qoyulan tələblərə uyğundur. Şüalanma nəticəsində bitum xammalının həllolma dərəcəsi dozadan ekstremal olaraq dəyişir, 40 kQr dozayadək bu parametrlər 30%-dən 48%-dək artır və dozanın 160 kQr-dək artması həllolmanı 18%-dək azaldır.

Şüalanma nəticəsində penetrasiya ciddi dəyişmişdir, dartılma əmsalı 50%, yumşalma temperaturu isə 40<sup>0</sup>C azalır. Bitum xammalının alışma temperaturu 240<sup>0</sup>C-dən 200<sup>0</sup>C-dək azalır, sıxlığı isə 1,05 q/sm<sup>3</sup>-dan 1,15 q/sm<sup>3</sup>-dək artır.

Şüalanmanın təsiri ilə baş verən dəyişikliklər asfalten birləşmələrinin yağ fraksiyalarından çıxarılması ilə izah olunur. Bu göstəricilərin standartlarla müqayisəsi göstərir ki, bituma ionlaşdırıcı şüaların göstərilən intervalda təsiri onun istismar xüsusiyyətlərinin yaxşılaşmasına səbəb olur. Şüalanma prosesində qaz yaranması və molekulyar strukturun dəyişməsinə aid təcrübə materialları cəlb etməklə baş verən proseslərin mexanizminə aid ehtimallar irəli sürülmüşdür.

İQ-spektroskopiya metodu və  $\gamma$ -şüalarla bitum xammalının nümunələrinin şüalandırılması zamanı onun struktur-qrup tərkibinin dəyişməsi öyrənilmişdir. İQ-spektrlərə əsaslanaraq belə mülahizə yürütmək olar ki, bitum xammalının nümunələrində bitum mastikasının nümunələrindən fərqli olaraq əsasən destruksiya prosesləri baş verir və bitum mastikası radiasiyanın təsirinə qarşı daha davamlıdır. Bitum mastikasının tərkibində mövcud olan komponentlərə əsaslanaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, tərkibdən asılı olaraq radiasiyanın təsiri də fərqli olur.

Bitum xammalının radiasiyanın təsiri nəticəsində çevrilmələrinin mexanizmi yüksəkmolekullu politsiklik quruluşa malik birləşmələrin radiolizi konsepsiyası çərçivəsində izah olunur. Belə ki, aşağı dozalarda destruktiv təsirə malik olan radiasiya daha böyük dozalarda bitumun tərkibində makroradikalların rekombinasiyası nəticəsində onun struktur nizamlılığını artırır və fərqli fiziki-kimyəvi xassələrin aşkar olunmasına səbəb olur.

**SÜRƏTLİ AĞIR İONLARLA ŞÜALANMANIN,  
TEMPERATUR VƏ TƏZYİQİN ZrB<sub>2</sub>- NANO KRİSTALININ  
STRUKTUR QURULUŞUNA TƏSİRİNİN TƏDQIQI**

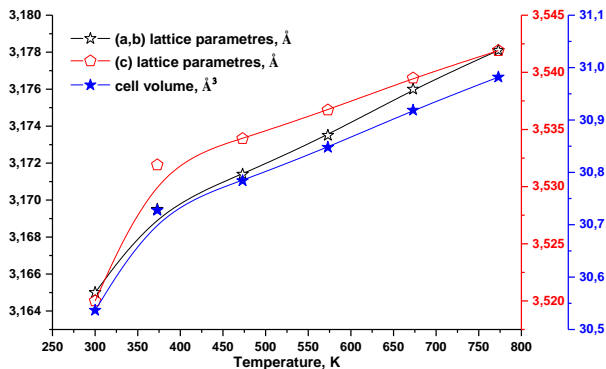
**Samir Səmədov<sup>1,2</sup>, Mətləb Mirzəyev<sup>1,2</sup>, Oqtay Səmədov<sup>1</sup>,  
Nizami Mehdiyev<sup>1,3</sup>**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İnstitutu, Dubna, Rusiya<sup>2</sup>,  
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti<sup>3</sup>  
[oktaysamedov9@gmail.com](mailto:oktaysamedov9@gmail.com)*

Bu işdə sürətli ağır ionlar, temperatur və təzyiqin təsiri ilə ölçüsü 43 nm olan ZrB<sub>2</sub> nano kristalının struktur quruluşu “X-Ray” diffraksiya və “SAXS/WAXS powder” diffraksiya metodu ilə öyrənilmişdir. Aparılan tədqiqatlarda müəyyən olunmuşdur ki, temperaturun təsiri nəticəsində zirkonium diborid nano kristalı 99.2% yüksək təmizlik dərəcəsinə, 3.1650 Å və 3.5200 Å qəfəs parametri və 30.5366 Å qəfəs həcminə malikdir [1]. Temperaturun təsiri ilə aparılan tədqiqatlarda kristal quruluşunda difraksiya piklərinin sürüşməsi müşahidə edilmişdir. Bu dəyişiklik temperaturun təsiri ilə kristalın aktiv səthindən su və OH qruplarının ayrılması ilə əlaqədardır [2]. Altıbucaqlı quruluşa malik olan ZrB<sub>2</sub> kristalının temperaturun təsiri altında genişlənməsi  $6.0 \times 10^{-6}$  1/K müəyyən olunmuşdur. Şəkil 1-də 300-773K temperatur intervalında zirkonium diborid nano kristalının qəfəs və həcm parametrlərinin dəyişməsi göstərilmişdir.

$6.0 \times 10^{12}$  ion/cm<sup>2</sup>,  $2.0 \times 10^{13}$  ion/cm<sup>2</sup>,  $6.0 \times 10^{13}$  ion/cm<sup>2</sup> və  $3.0 \times 10^{14}$  ion/cm<sup>2</sup> dozalarda ağır <sup>132</sup>Xe<sup>26+</sup> ionları ilə şüalanan zirkonium diborid nano kristalının difraksiya piklərinin ikili quruluşa malik olması aşkar edilmişdir. Şüalanma nəticəsində yüksək intensivlikli piklər azalır, aşağı intensivlikli piklər isə tamamilə degradasiya olur [3]. Artan ağır ion axını ilə kristalın səthi boyunca amorflaşma dərəcəsi artır (15,1% -dən 17,4%-ə qədər). Müxtəlif dozalarda şüalanan nanoölçülü zirkonium diborid kristalının qəfəs parametrlərinin artması iki mərhələdə baş verir ki, bu da səthi amorfizasiyanın baş verməsi ilə əlaqədardır. Yüksək təzyiqlərdə

aparılan struktur analizləri göstərir ki, Zr-B və B-B rabitələri qəfəs parametrlərində homogen dəyişiklik göstərir.



Şəkil 1. 300-773 K temperatur intervalında Zirconium Diborid kristalında qəfəs parametrləri və həcmnin dəyişməsi

### Ədəbiyyat

1. L.N. Kugai, Chemical stability of borides of transition metals of groups IV-VI in alkaline solutions. Inorganic Materials (USSR) (see: Izv.Akad.Nauk, Neorg.Mater.), 8 (1972) 669-670.
2. G. Liu, C. Yan, H. Jin, Colloidal Processing of Complex-Shaped ZrB<sub>2</sub>-Based Ultra-High-Temperature Ceramics: Progress and Prospects. Materials, 15(8) (2022) 2886. <https://doi.org/10.3390/ma15082886>.
3. E. Demir, E. Popov, M. Mirzayev, L. Slavov, D. Neov, A. Donkov, K. Siemek, T. Vershinina, I. Genov, A. Beskrovnyi, V. Skuratov, K. Krezhov, P. Horodek, F. Mamedov, A. Valizade, Ö. Vural, Effects of swift heavy ions at different fluencies on WC-6Co hard metal alloy. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 106 (2022) 105865. <https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2022.105865>.

## **ELEKTROLİZ YOLU İLƏ SUDAN HİDROGEN ALMAQ MƏQSƏDİLƏ GÜNƏŞ ENERJİSİNDƏN İSTİFADƏNİN PROBLEMLƏRİ VƏ ONLARIN HƏLLİ YOLLARI**

**Oktay Salamov<sup>1</sup>, Firuzə Salmanova<sup>1</sup>, Fərhad Əliyev<sup>2</sup>**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti<sup>2</sup>  
[oktay\\_dae@mail.ru](mailto:oktay_dae@mail.ru)*

Bəlli olduğu kimi, gələcək nəslin dayanıqlı şəkildə enerji ilə təminatı üçün Bərpa Olunan Enerji Mənbələrindən (BOEM), xüsusən də Günəş və külək enerjisindən istifadə qaçılmazdır. Bu ən başlıcası həmin enerji növlərinin tükənməz və ekoloji cəhətdən təmiz olması ilə əlaqədardır. Bəşəriyyətin istifadə etdiyi enerjinin 60-70%-ni istilik, 30-40%-ni isə elektrik enerjisi təşkil edir. Mexaniki enerji növünə gəldikdə isə, enerjinin bu növü nadir hallarda istifadə edilir (məsələn, mexaniki külək nasos və kompressor qurğuları). İstilik təminatı məqsədilə isə dünyanın əksər ölkələrində olduğu kimi Azərbaycanda da təbii qazdan, kənd yerlərində isə oduncaqdan istifadə edilir ki, bu da, əvvəla yerətrafi atmosfer qatının istilik effekti yaradan qazlarla çirklənməsinə və nəticə etibarilə global iştirakçının yaranmasına səbəb olur, meşə fonduna isə ciddi ziyan vurur, ikincisi də, ənənəvi yanacaq növlərini bütün mövcud növləri tükənəndir. Belə ki, Azərbaycanın mövcud neft ehtiyatları 25-27 il, qaz ehtiyatları isə xarici ölkələrə olan ixracatı da nəzərə alıqda ən çoxu 100 ilə tam tükənəcəkdir. Odur ki, neft-qaz ölkəsi olmağımıza baxmayaraq, bizim ölkəmiz üçün də indidən ekoloji cəhətdən təmiz və tükənməz olan, maye və qaz şəkilli süni və sintetik yanacaq növlərinin hasilatı vacibdir, hansılara ki, metanol, etanol, dimetil-efir, maye və qaz şəkilli bioyanacaq növləri,  $\text{CO} + \text{H}_2 + \text{CH}_4$  və  $\text{CO} + \text{H}_2$  tərkibli yanar qaz qarışıqları və təmiz hidrogen qazını misal göstərə bilərik. Keçən əsrin 70-ci illərində Braziliyada ilk dəfə olaraq şəkər qamışından sənaye miqyasında etanol alınmasına başlandı və həmin yanacaq əvvəlcə benzinə qatqı kimi istifadə edildi. Hal-hazırda isə Braziliyaya təyyarələr də daxil olmaqla bütün nəqliyyat növləri bioyanacaq ilə işləyir. Bu əsrin ortalarında dünya ölkələri üzrə neft və

neft məhsullarına olan tələbat sifirə yaxınlaşacaq və birmənalı şəkildə yuxarıda qeyd olunan yanacaq növlərinə keçiləcəkdir.

Azərbaycanda müxtəlif biokütlə növlərindən maye şəkilli yanacaq alınması sahəsində heç bir iş aparılmamış, qaz şəkilli yanacaq, o cümlədən də hidrogen alınması sahəsində aparılan işlər isə laboratoriya miqyasından kənara çıxmamışdır, baxmayaraq ki, 1974-cü ildə ABŞ-da başlayan ilk işlərdən sonra, günəş enerjisindən istifadə etməklə sudan elektroliz yolu ilə yüksək təmizlikli hidrogen və oksigen qazları almaq sahəsində növbəti tədqiqat işi 1976-ci ildə o zamankı AzSSR EA Fizika İnstitutunun “Fotoelektrik çeviriciləri” laboratoriyasında başlanılmış və az müddətdə böyük uğurlar əldə edilmişdi. Hal-hazırda bu işlər AR ETN Radiasiya Problemləri İnstitutunun “Bərpa olunan enerji növlərinin çevrilməsi” laboratoriyasında uğurla davam etdirilir. Hidrogenin elektroliz yolu ilə alınmasının müsbət cəhəti ondan ibarətdir ki, bu zaman xammal kimi istifadə edilən suyun ehtiyatları tükənməzdir və, əgər alınan hidrogen və oksigen qazlarından bilavasitə elektrik enerjisi almaq məqsədilə yanacaq elementlərində istifadə edilərsə, bu zaman reaksiya məhsulu təmiz su olur, hansı ki, təkrarən elektrolizdə istifadə edilə bilər. Yəni ümumi proses “- su + elektroliz + hidrogen və oksigen qazları + yanacaq elementində gedən kimyəvi reaksiya + su-” kimi ekoloji cəhətdən təmiz qapalı dövrə üzrə baş verir. Hidrogenin elektroliz üsulu ilə alınmasının yeganə mənfi cəhəti prosesin çox böyük enerjitutumlu olmasıdır. Belə ki, ən yaxşı halda vahid miqdarda qazın ( $1,0 \text{ m}^3 \text{ H}_2$  və  $0,5 \text{ m}^3 \text{ O}_2$ ) alınması üçün 4,0-4,5 kVt-saat enerji lazım gəlir. Elə bu səbəbdən də biz laboratoriyada yaradılan elektroliz qurğusu üçün enerji mənbəyi kimi günəş-fotoelektrik cərəyan mənbəyindən (GFCM) istifadə olunmasını daha səmərəli hesab etmişik. Lakin, günəş enerjisindən istifadənin də özünə məxsus problemləri vardır, hansılar ki, günəş radiasiyasının intensivliyinin (GRİ) günün vaxtından və ilin fəsillərindən asılı olaraq geniş intervalda, yarımbuludlu hava şəraitində isə stoxastik şəkildə dəyişməsi, gecə saatlarında isə sifirə enməsi ilə əlaqəlidir. Belə hallarda, əvvəla elektroliz qurğusunun optimal iş rejimi pozulur və onun sutkalıq səmərəliliyi aşağı düşür, ikincisi də hidrogen və

oksigen qazlarının təzyiqlərini bərabər səviyyədə saxlayan təzyiqli fərqi tənzimləyici qurğuda (TFTQ) əgər elektromexaniki icra mexanizmlərindən, yəni elektrikle idarə olunan klapanalardan istifadə olunarsa, bu zaman GRİ-nin aşağı qiymətlərində və gecə saatlarında çox ciddi problemlər yaranır. Belə ki, elektrolizerin daxilində  $H_2$  və  $O_2$  qazlarının hər ikisinin təmizliyinin yol verilən minimal həddən (96%-dən) aşağı düşməsi səbəbindən partlayış təhlükəli qaz qarışığı yaranı bilər. Əgər TFTQ-da təzyiqli fərqi vericisi kimi elektrik kontaktlı U-şəkilli manometrdən istifadə edilərsə, onda kontaktın açıldığı anda yaranan qığılcım sayəsində çox güclü partlayış baş verə bilər. Bütün bunların qarşısı almaq məqsədilə elektroliz qurğusunda əks klapanal və alövsöndürənlər quraşdırılmış, həmçinin də kontaktsız U-şəkilli manometrlərin müxtəlif modifikasiyalarından istifadə edilmişdir, hansılara ki, açıqlanması gizlilik qurifi ilə yasaqlanmış müəlliflik şəhadətnamələri və patentlər alınmışdır. Ondan başqa, tərəfimizdən həm də üzgəc tipli və maqnitlə idarə olunan kontaktlara malik U-şəkilli manometrlərdən də istifadə edilmişdir, hansıların ki, işi tam təhlükəsizdir. Qeyd olunan TFTQ-ın hər birində gecə saatlarında elektrikle idarə olunan klapanalın qidası GFCM-nin çıxışına parallel qoşulmuş və bufer rejimində işləyən mini akkumulyator batareyalarından təmin olunmuşdur. Lakin, AB-dən istifadənin müəyyən çatışmazlıqlarının olduğunu nəzərə alaraq, daha mükəmməl elektrik sxeminə malik digər TFTQ işlənmişdir, hansında ki, gecə saatlarında elektroklapanların qidası filtpress tipli elektrolizerin özündən təmin edilir. Belə ki, elektrolizer də AB kimi polyarizə edilmiş əks e.h.q.-nə malik qurğu olduğundan, xeyli müddət ərzində yüklü vəziyyətdə qala bilər və bu cəhətdən də AB funksiyasını icra edərək, TFTQ-nun elektrikle işləyən klapanalını bütün gecə boyu dayanıqlı şəkildə qida ilə təmin edə bilər. Bu qurğuya da RF-nin patenti alınmışdır. Tərəfimizdən işlənmiş TFTQ-ın hər biri yüksək təmizlikli hidrogen (99,99%) və oksigen (99,85%) qazları almağa imkan verir [1,2].

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi GFCM-dən qidalanan elektroliz qurğularında digər mənfi cəhət GRİ-nin dəyişkən qiymətlərində qurğunun iş rejiminin pozulması və elektroliz prosesinin GFCM-nin

yük volt-ampere xarakteristikasının (VAX) qeyri-xətti hissəsində getməsidir. Belə ki, GRİ-nin aşağı qiymətlərində ( $300 \text{ Vt/m}^2$ -dan aşağı) elektroliz prosesi GFCM-nin VAX-nın qeyri xətti başlanğıc hissəsində getdiyindən elektrolizdə ayrılan  $\text{H}_2$  və  $\text{O}_2$  qazlarının kiçik həcmli qabarcıqları elə elektrodların səthlərində və elektrodlararası fəzada, yəni elektrolitin içərisində toplanaraq, elektrolizdən xaric ola bilmir. Bu səbəbdən də elektrolitin müqaviməti kəskin artır ki, bu da öz növbəsində suyun parçalanma gərginliyinin (bir yuvaya düşən gərginlik) və vahid miqdarda qaz ( $1,0 \text{ m}^3 \text{ H}_2$  və  $0,5 \text{ m}^3 \text{ O}_2$ ) alınması üçün lazım gələn enerji sərfiyyatının da analoji şəkildə artmasına səbəb olur ki, bu da arzuolunmaz haldır. Məhz bunu nəzərə alaraq, ilk dəfə olaraq filtr press tipli elektrolizerin aralıq bipolyar elektrodlarından əlavə çıxışlar götürülmüş və həmin çıxışlar xüsusi avtomatik qoşucu qurğudan (AQQ) keçməklə GFCM-nin qida dövrəsinə qoşulmuşlar. Bu zaman AQQ-nun qoşulub-açılma prosesləri giriş dövrələrinə hər biri GRİ-nin fərqli qiymətinə köklənmiş fotodiodlar (fotomüqavimətlər) daxil edilmiş elektron relelər sistemi vasitəsilə idarə olunur. Belə AQQ-ın iki ədədinə keçmiş SSRİ-nin açıqlanması xüsusi gizlilik qrifilə yasaqlanan müəlliflik şəhadətnamələri alınmışdır [3, 4]. Belə AQQ-dan istifadə etməklə GRİ-nin dəyişməsinin xarakterindən asılı olmayaraq, bütün gün ərzində elektrolizerin GFCM ilə optimal razılaşması əldə edilir ki, bunun da sayəsində günəş elektroliz qurğusunun işinin sutkalıq səmərəliliyi və f.i.ə. xeyli artır.

### **Ədəbiyyat**

1. *Salamov O.M.* Solar energy accumulation by applying semiconducting photoconverter. Dissertation on Ph.D degree physiko-mathematical science. Baki, 1990, 141 p.
2. *O.M.Саламов, М.Я.Бакиров.* Солнечная электролизная установка. А.с. СССР № 1125296, 1984, с грифом «ДСП».
3. *O.M.Саламов, П.Ф.Рзаев и др.* Солнечная электролизная установка для получения водорода и кислорода из воды. А.с. СССР № 1367539, 1985, с грифом «ДСП».

4. *O.M.Саламов, П.Ф.Рзаев, Васкес П.Рамон и др.* Солнечная электролизная установка для получения водорода и кислорода из воды. А.с. СССР № 1125296, 1986, с грифом «ДСП».

## **TORPAĞIN RADIOAKTİVLİYİNİN TƏYİNİ VƏ BƏRPASI**

**Həcər Şirəliyeva**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*

*xajar05@mail.ru*

Torpaqların radioaktiv çirklənməsi onların münbitliyinin azalmasına səbəb olan müstəqil deqradasiya növü hesab olunur. Torpaq həm təbii radioaktiv elementlərin (uran, radium, torium, kalium və s.) əsas mənbəyi və toplayıcısı, həm də radioaktiv tullantıları qəbul edən əsas mühitdir [1, s.1487-1498].

Digər tərəfdən, torpağın radioaktivliyi ümumilikdə ətraf mühitin (havanın, suyun, bitkilərin) radioaktivliyinə təsir edərək radiasiya fonunun formalaşmasında fəal iştirak edir. Ona görə də torpağın radioaktivliyini təyin etməklə həm təbii radiasiya fonunun səviyyəsini, həm də torpağın radioaktiv çirklənmə dərəcəsini qiymətləndirmək imkanı yaranır. Bununla əlaqədar, torpağın təbii radioaktivliyinin və radioaktiv çirklənmə göstəricisi olan süni radionuklidlərin təyin edilməsi profilaktik tədbirlərin əsasını təşkil edə bilər.

Torpağın təbii radioaktivliyi onun geokimyəvi quruluşundan – ana və törəmə süxurların tərkibindən asılıdır və  $U^{238}$ ,  $Ra^{226}$ ,  $Th^{232}$ ,  $K^{40}$  olması və miqdarı ilə müəyyən olunur [2, s.555].

Torpaqda  $Sr^{90}+Y^{90}$ ,  $Cs^{137}$  kimi radionuklidlərin tapılması süni radioaktivlik və çirklənmə göstəricisi kimi qiymətləndirilir.

Müəyyən olunmuşdur ki, radioaktiv elementlər torpaqda ya sərbəst elementlər şəklində, yaxud da onların torpaqda birləşmələri şəklində olur. Məsələn,  $Cs^{137}$  özünü torpaqda qələvi metallar kimi aparır,  $Sr^{90}$  və  $Ra^{226}$  isə qələvi-torpaq metallarına çox oxşayır və bunun nəticəsində daha tez karbonat birləşmələrinə çevrilirlər. Məlumdur ki, qələvi metalların karbonatları suda tez həll olunduğu

halda, qələvi-torpaq metalların karbonatları suda zəif, turşularda asanlıqla həll olurlar. Suda yaxşı həll olan radionuklidlər torpaq tərəfindən yaxşı sorbsiya olunur və bitkilər tərəfindən tez və asanlıqla mənimsənilirlər [4, s.3, 22-23].

Torpaq sahələrində təbii radioaktivliklə yanaşı nüvə sınaqları, nüvə energetikası və atom enerjisi sənayesi müəssisələrinin fəaliyyəti, nüvə qəzaları zamanı radioaktiv tullantıların ətrafa yayılması nəticəsində (1949-1953-cü illərdə Teç çayının çirkləndirilməsi, 1957-ci ildə cənubi Uralda Kışım qəzası və Böyük Britaniyada Uindskeyl qəzası, 1986-cı ildə Çernobil qəzası) yaranmış süni radioaktivlik, kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqların fitomeliorasiyası, reabilitasiyası məsələləri müzakirə edilmiş, torpaq-bitki örtüyünün çirklənmə təhlükəsinin analizləri iki istiqamətdə (kənd təsərrüfatı istehsalı məhsullarında radionuklidlərin aktivliklərinin təyini və onların yaratdıqları ionlaşdırıcı şüalanma dozasının təyini və bu göstəricilərin müvafiq standartların tələbləri ilə müqayisəsi) aparılmışdır [1, s.1487].

Radiomonitorinqlər və radiometrik ölçmələr zamanı alfa, beta, qamma, neytron, rentgen şüalanma növlərinin mövcudluğunun qiymətləndirilməsi, mövcud şüalanma növlərinin intensivliyinin təyin edilməsi üçün “Thermo Eberline R020 Sİ” (Thermo Electron Co., ABŞ) dozimetridən, “PRM-470CG” (Tesla Systems Ltd., ABŞ) qamma şüaları sayğacından, “Inspector 1000” (“Canberra” Co, ABŞ-Fransa) radiometr-dozimetridən, “Radiagem 2000” (“Canberra” Co, ABŞ-Fransa) alfa, beta, qamma, neytron şüalanmalar üçün radiometr-sayğaclarından, ИСП-PM1401K-01 İP65 (Polimaster-Minsk, Belorussiya) axtarış qamma-neytron radiometr-dozimetridən, “İdentiFİNDER” (Thermo Scientific Co., AFR-ABŞ) və “GR-135 Plus” (Exploranium Co., ABŞ-Kanada) izotop təyinedici portal radiometr-dozimetrlərdən istifadə edilmişdir [3, s.132-135].

Ölkə rayonlarında keçirilmiş radiomonitorinqlər zamanı torpağın üst layından, səthdən 15 sm dərinliyədək qazılaraq götürülmüş nümunələrin stasionar laboratoriya şəraitində analitik kimyəvi və fiziki-kimyəvi tədqiqat üsullarından istifadə etməklə

analizləri aparılmışdır. Bu məqsədlə “analiz üçün kimyəvi təmiz” reaktivlərin sulu məhlulları ilə ekstraksiya, filtrasiya, sentrifüqada ayırma, aktivləşdirilmiş və ion-mübadiləsi adsorbentlərindən keçirtmə, reaktivlə çökdürmə, qaynadaraq buxarlandırmaqla mineralı məhluldan ayırma, keyfiyyət reaksiyaları, “HANNA instrument” Hİ 96707, Hİ 96708, Hİ 96728 spektrometrlərində standart testlərlə kation və anionların konsentrasiyalarının təyini, torpaq minerallarının, o cümlədən ağır metalların “Expert-3L” (Ukrayna) və “XRF” (ABŞ) rentgen-flüoressent spektrometrləri və “AA-6800” (Shimadzu, Yaponiya) atom-absorbsiya spektrometri ilə təyini, torpaqdakı radionuklidlərin eyniləşdirilməsi üçün radiometrik ölçmələr və qamma spektrometrik (HPGe detektorlu qamma spektrometr, “Canberra”, ABŞ) analizlər aparılmışdır [3, s.132-135 ].

Torpaqların ağır metallarla çirklənməsi böyük ekoloji problemlərə səbəb olduğundan əksər hallarda bu torpaqların təmizlənməsi tələb olunur və bu məqsədlə yuyucu reaktiv qismində polikarboksilatlardan, daha çox etilendiamintetrasirkə və nitrilüçlüsirkə turşularından istifadə edilir. Bu sintetik və toksik reaktivlərin inert humin turşuları ilə əvəz olunması mümkünlüyünün öyrənilməsi məqsədlə aparılmış təcrübələr humin turşularının kadmium və mis birləşmələrinin, əhəngli torpaqların aktiv fraksiyalarının 45-54%-ni ekstraksiya etdiyini göstərir. Bununla yanaşı qeyd edilməlidir ki, polikarboksilatlar, etilendiamintetrasirkə və nitrilüçlüsirkə turşuları torpaqdan nikel və qurğuşun birləşmələrinin 30%-ni təmizlədiyi halda, humin turşuları ilə 4% qurğuşun və 17% nikel birləşmələrinin ekstraksiya edilib ayrılması mümkün olur. Beləliklə, kadmium, mis və nikel birləşmələri ilə çirklənmiş torpaqların ağır metallardan təmizlənməsi üçün etilendiamintetrasirkə və nitrilüçlüsirkə turşuları əvəzinə humin turşularından istifadə edilməsi mümkündür, lakin qurğuşunla çirklənmiş əhəngli torpaqların təmizlənməsi üçün polikarboksilatların humin turşuları ilə əvəzlənməsi məqsədəuyğun görünür [5, s.577-580].

## **Ədəbiyyat**

1. Алексахин, Р.М. Радиоактивное загрязнение почв как тип их деградации / Р.М. Алексахин //Почвоведение, –2009, №12, –с.1487-1498.
2. Al-Jundi, J., Al-Bataina, B.A., Abu-Rukah, Y and Shehadeh, H.M., 2003. Natural radioactivity concentrations in soil samples along the Amman Aqaba Highway, Jordan. *Radiation Measurements*, 36, 555-560.
3. Mammadov, Kh. F. Study of purification processes of soil contaminated with uranyl nitrate / Kh.F.Mammadov, H.N.Shiraliyeva, E.I.Mehtiyev [et al.] //Вопросы Атомной Науки и Техники, ВАНТ, –2021, v.133, №3, –р.132-135.
4. Руднев А.В. Радиационная экология. Учебное пособие / А.В.Руднев. –Москва: – Издательство МГУ, –1990. – 88 с.
5. Ole, K. Borggaard. Cleaning heavy metal contaminated soil with soluble humic substances instead of synthetic polycarboxylic acids / Ole K. Borggaard, Peter E. Holm, Julie K. [et al.] // *Acta Agriculturae Scandinavica Section B Soil and Plant Science*, –2011, v.61, – p.577-581; DOI: 10.1080/09064710.2010.515602

## **ВЛИЯНИЕ $\gamma$ – КВАНТОВ НА ВЫХОД ВОДОРОДА ПРИ РАДИОЛИЗЕ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЦИРКОНИЯ**

**Теймур Агаев, Илаха Фарадж-заде**

*Институт Радиационных Проблем Министерство Науки и  
Образования АР  
[agayevteymur@rambler.ru](mailto:agayevteymur@rambler.ru)*

Цирконий принадлежит к числу редких металлов, который в силу исключительных свойств широко применяется в атомной энергетике, радиоэлектронике, медицине и ряде других отраслей науки и техники. В связи с развитием атомной энергетике – цирконий привлек к себе внимание как возможный конструкционный материал для энергетических ядерных реакторов. Ценности циркония как конструкционного материала для атомной науки и техники определяется тем, что он имеет малое сечение захвата тепловых нейтронов, высокую антикоррозионную стойкость, хорошие механические свойства.

За последнее время анализ литературных данных указывает на то, что в ядерных реакторах с водяным охлаждением в качестве источника молекулярного водорода рассматриваются радиолитические процессы в воде, а также – парометаллическая реакция. Радиолитические процессы накопления водорода в реакторах характеризуются выходом молекулярного водорода. Они наблюдались при гомогенном радиолитическом процессе в воде, при котором не учитывались влияния радиационных и радиационных – термических процессов конструкционных материалов в контакте с водой на накопление молекулярного водорода. В результате поверхностных физико-химических процессов металлических материалов с агрессивной средой изменяются состояния поверхностей, которые в конечном итоге приводят к окислению этих материалов.

В данной работе исследована кинетика накопления молекулярного водорода при гетерогенном радиолитическом процессе в системах  $Zr_{мет} + H_2O$  и нано -  $Zr + H_2O$  при комнатной

температуре. Изучена кинетика накопления молекулярного водорода при гетерогенном радиолизе воды для этих систем. Определены значения скоростей и радиационно – химических выходов молекулярного водорода. Полученные данные представлены в таблице.

**Таблица.** Значения скоростей и радиационно – химических выходов молекулярного водорода при радиационно – гетерогенном радиолизе воды в системах  $Zr_{мет} + H_2O$  и нано -  $Zr + H_2O$  при  $T = 300 K$

	Облучаемые системы	$W(H_2)$ , молекул $\cdot g^{-1} \cdot c^{-1}$	$G(H_2)$ , молекул/100 эВ
1.	$Zr_{мет} + H_2O$	$0,58 \cdot 10^{13}$	0,54
2.	нано - $Zr + H_2O$	$1,22 \cdot 10^{13}$	1,3

Как видно из таблицы, при гетерогенном радиолизе воды при переходе от  $Zr_{мет} + H_2O$  к системе нано -  $Zr + H_2O$ , значения скоростей образования и радиационно – химических выходов молекулярного водорода увеличиваются в 2,4 раза. Это свидетельствует в том, что, в случае нано –  $Zr$  в объеме воды, существует эффективный перенос энергии от твердой фазы к молекулам воды.

### Литература

1. A.G.Kumbhar, Y.K.Bhardwai, D.B.Naik. Hydrogen generation by gamma – radiolysis of aqueous suspension of nanozirconia // Current science. 2014, v. 107, N 1, p. 88 -93
2. L.K. Zhang Hongru // Properties of zirconium in nanostructures and microstructures // Journal of Physical Chemistry B, 2009, v. 56, p. 206 – 211

## **RADİOAKTİV MADDƏLƏR VƏ RADİOAKTİV ŞÜALANMA NÖVLƏRİ**

**Ülviyyə Əliyeva-Cabbarlı**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*  
*ulviyye.salamzade@gmail.com*

Radioaktiv maddələr nüvələrində energetik stabil vəziyyət pozulmuş (protonlardan artıq sayda neytronlar olan) elementlər, onların izotopları və ya kimyəvi birləşmələridir. Radioaktiv maddələr müxtəlif allotrop formalarda /qazşəkili, maye və bərk maddələr, minerallar şəklində/ təsadüf olunur. Əksərən ağır metallara, onların oksidlərinə və duzlarına bənzər formalarda olurlar [1-10].

Nüvəsinin quruluşundan, strukturundan, həyəcanlanma səbəblərindən asılı olaraq radioaktiv maddələrdən gamma şüalanması, neytron buraxılması, elektron tutması, izomer keçid, spontan, alfa, 2 alfa, beta, pozitron bölünmələri zamanı müxtəlif növ şüalanmalar (yüksək enerjili /əsasən 1 MeV-dən dəfələrlə böyük / alfa şüalar – helium nüvəsi, beta şüalar – sürətli elektronlar /0.1-15 MeV/, pozitron şüalanması – beta şüalarla uyğun enerjili, lakin əks yüklü sürətli pozitronlar, gamma şüalar – ifrat yüksək tezlikli və yüksək enerjili /0.1-2 MeV/ kvantlar, rentgen X-şüaları - nisbətən aşağı enerjili /0.005-0.5 MeV/ kvantlar, neytronlar) baş verir. [1-3, 9-10].

Yüksək enerjili hissəciklərlə bombardman edildiyi halda radioaktiv maddələrin parçalanması baş verir. Bu zaman parçalandığı yüksək enerjili kiçik hissəciklərin kütlələrinin cəmi ilkin atomun çəkisindən kiçik olur. Müşahidə edilən kütlə itkisi müxtəlif qiymətli yüksək enerjili şüalanmaların yaranmasına sərf olur (kütlənin enerjiyə çevrilməsini əks etdirən Eynşteyn qanunu  $E = mc^2$ ). Radioaktiv elementlər, onların müxtəlif izotopları müxtəlif yarımparçalanma periodları /həyatı/, qiymətləri ilə fərqlənilirlər. Radioaktiv parçalanma qanununa əsasən hər bir radioaktiv maddə, element, izotop üçün xarakterik olan yarımparçalanma period ərzində maddənin aktiv atomlarının təqribən yarısı parçalanır və baş verən parçalanma növünə uyğun olaraq digər atomlara çevrilir.

Nisbi atom çəkisi ilə xarakterizə olunan, bir-neçə saniyədən və daha böyük yarımparçalanma həyatına malik izotopların ətraf mühit obyektlərində yayılması radioaktiv çirklənməyə səbəb olur. Işıq selinin təsirinə bənzər olaraq çəkisi olmayan, kvant təbiətli şüalanmaların təsiri ilə radioaktiv çirklənmə baş vermir. İonlaşma sıxlığı ion cütlərinin sayına uyğundur, ionlaşdırıcı hissəciyin (foton) vahid yol uzunluğuna (1 mkm) düşən mühtdə əmələ gəlir.

Radiasiyanın nüfuzetmə qabiliyyəti onun tamamilə udulan materialın qalınlığı ilə müəyyən edilir [1-4, 9-10].

Alfa radiasiyasının nüfuzetmə gücü çox aşağıdır. Havada alfa hissəciklərinin qaçış yolunun uzunluğu 11 sm-dən çox deyil və yüngül materiallarda isə (su, ağac və s.) 0,01 sm təşkil edir. Ona görə də hətta bir kağız vərəqi bədəni alfa hissəciklərin xarici təsirlərindən tamamilə qoruyur. Eyni zamanda, bədənə daxil olan alfa aktiv radionuklidlər ciddi təhlükə mənbəyidir, çünki bu zaman bioloji toxumanın spesifik ionlaşması çox böyük olur. Ona görə də alfa elementləri ilə işləyərkən iş yerlərinin havasında tozların və radioaktiv qazların miqdarını mümkün qədər minimuma endirmək lazımdır.

Xarici beta radiasiyadan qorunmaq üçün aşağı atom nömrəsi olan materiallardan, məsələn, pleksiglasdan ekranlar hazırlanır.

Qamma şüalanması alfa və beta radiasiyadan daha böyük nüfuzetmə gücünə malikdir. X-rentgen şüalanmadan və qamma şüalanmasından yüksək atom nömrəsi olan və yüksək sıxlıqlı (qurğuşun ən çox istifadə olunur) materiallardan hazırlanmış ekranlarla qorunurlar. Qamma şüalardan müdafiə böyük su və beton layı ilə də mümkündür [1-4, 8-10].

Radioaktiv çirklənmədən fərqli olaraq şüalanma dayanan kimi onun təsiri də bitir. Lakin, görünən işıqdan fərqli olaraq qeyd edilmiş yüksək enerjili radioaktiv şüalanma növlərinin təsiri altında maddələrin çevrilməsi, molekulaların və atomların parçalanması, hissəciklərdə energetik dəyişmələrin baş verməsi, canlı orqanizmlərdə, onların müxtəlif orqanlarında, qanlarında arzuolunmayan mənfi dəyişmələr, çevrilmələr baş verdiyindən radiasiya təhlükəsizliyi müasir radiasiya kimyası və oxşar elm

sahələrinin, cəmiyyətin sağlamlığının qorunması məqsədilə dövlət qurumlarının nəzarətdə saxlayaraq həll etməli olduğu ən aktual problemlərdən biridir [1-3, 7-10].

### **Ədəbiyyat**

1. А.К.Пикаев. Современная радиационная химия. Основные положения. Том 1. Экспериментальная техника и методы. Москва, Издательство «Наука», 1985, 373 с.
2. S.Akhundov, Sh.D.Shakhbazov, M.A.Kurbanov, Kh.F.Mamedov. Conversion of methane by carbon dioxide with the use of solar heat. / Applied Solar Energy (English Translation of Geliotekhnika); 1987, V.:24, No.: 4, pp. 96-98.
3. М.А.Курбанов, Х.Ф.Мамедов. Влияние температуры на радиолиз  $\text{CH}_4$  и смеси  $\text{H}_2\text{O}+\text{CH}_4$ , Химия высоких энергий. 1988, №2, с.182-184.
4. Mammadov Kh.F. Effective processes for the decomposition of xenobiotics and natural toxins. Радиолитическое и фотолитическое разложение ксенобиотиков и микотоксинов. Monograph/ (LAMBERT Academic Publishing, ISBN: 978-659-57531-0), 2014, Germany, 419 p.
5. Х.Ф.Мамедов. Радиолитическое разложение ниваленола в семенах тыквы. Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2012, Том 25, No.:1, с.289-293.
6. Khagani F Mamedov. Radiolysis and Photolysis of Water Solutions of Phenol. J. European Researcher; ISSN: 2219-8299, 2014, No 7-1, pp.1216-1236.
7. Х.Ф.Мамедов. Фотолитическая и радиолитическая детоксикация и стерилизация комбикормов, зараженные кишечными палочками и грибами *Aspergillus*./ Журнал Ученые записки Таврического Национального Университета им.В.А.Вернадского; 2011, Том 24, No.: №3, с.138-142.
8. Х.Ф. Мамедов/ Радиолитическое разложение зеараленона в пшенице. Журнал Иммунопатология, аллергология, инфектология; 2012, No.:1, с.74-77.
9. А.М.Paşayev, Ş.M.Abbasov, Z.A.İbrahimov. Radioaktiv və kosmik şüalar. Bakı, 2006,243 с.

10. Радиация, дозы, эффекты, риск. Москва, Издательство «Мир», 1988, 80 с.

## **PVS VƏ PVS/CdS NANOKOMPOZİTLƏRİNİN ELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ QAMMA ŞÜALANMANIN TƏSİRİ**

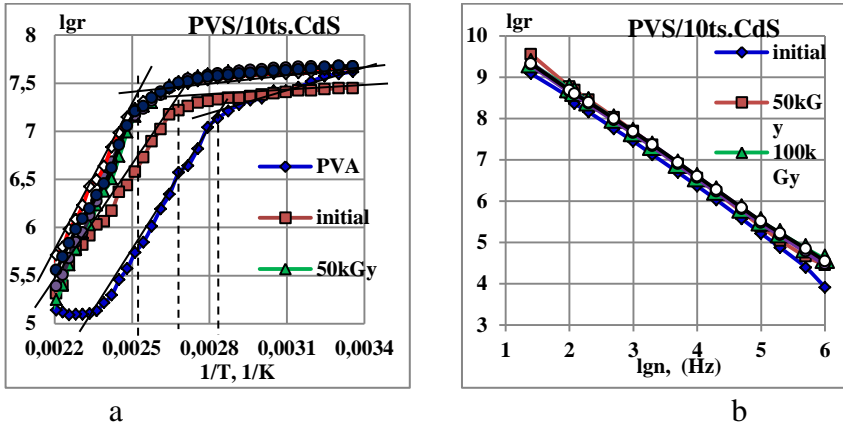
**Aygün Qasımova, Musa Nuriyev, Asif Nəbiyev,  
İbrahim Nuruyev**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*  
*a.a7787@mail.ru*

Nanoölçülü hissəciklərin sintezi, onlar əsasında polimer nanokompozitlərin alınması və tədqiqi müasir elm və texnikanın prioritet istiqamətlərindəndir. Bu mənada optik, fotokatalitik və elektrofiziki xassələrə malik polimer - yarımkeçirici tipli nanokompozitlərin alınması və onların tədqiqi böyük maraq kəsb edir. Təqdim etdiyimiz material da elə bu məsələyə, yəni ilkin və müxtəlif dozalarda qamma şüalanmaya məruz qalmış PVS və 10 tsikldə formalaşdırılmış PVS/CdS nanokompozitlərinin elektrik xassələrinin, əsasən xüsusi müqavimətinin ( $\rho$ ) temperatur - tezlik asılılıqlarının tədqiqinə həsr edilmişdir. Kompozitlərin elektrik xassələrinin tədqiqi onların elm və elektrotexnikanın müxtəlif sahələrində tətbiqi nöqteyi nəzərində böyük maraq və əhəmiyyət kəsb edir.

PVS/CdS nanokompozitləri suda şişirdilmiş PVS təbəqəsinin məsamələrində CdS nanohissəciklərinin laylı kimyəvi sorbsiya üsulu [1, 2] ilə formalaşdırılması ilə alınmışdır. Polimer matrisada CdS nanohissəciklərinin formalaşmasına ilkin nəzarət hər tsikldən sonra PVS/CdS nanokompozitlərin rənginin dəyişməsinə görə aparılmışdır. Nanokompozitlərin dəyişən cərəyanda xüsusi müqaviməti E7-20 RLS metrinin köməyi ilə, nümunələrin 2,5K/dəq. sabit sürətlə qızdırılması rejimində ölçülmüşdür.

Şəkil 1-də PVS və PVS/10ts.CdS nanokompozitlərinin xüsusi müqavimətinin  $\lg\rho=f(1/T)$  (a) temperatur və  $\lg\rho=f(v)$  (b) tezlik asılılıqları təqdim edilmişdir.



Şəkil 1. İlk və müxtəlif dozalarda şüalandırılmış PVS və PVS/10ts.CdS nanokompozitinin xüsusi müqavimətinin temperatur  $lgr=f(1/T)$  (a) və tezlik  $lgr=f(v)$  (b) asılılıqları.

Şəkildən görüldüyü kimi həm nanohissəciklərin konsentrasiyasının, həm də qamma şüalanma dozasının artması ilə  $lgr=f(1/T)$  asılılığında xüsusi müqavimətin enmə oblastı ilə nisbətən sabit qalan hissəsinə çəkilən toxunanların kəsişmə nöqtəsindən endirilən perpendikulyarın absis oxunu kəsdiyi nöqtəyə uyğun temperaturun 35-40K yüksək temperaturlara tərəf yerini dəyişdiyini müşahidə edirik. Hesab edirik ki, konsentrasiyanın artması ilə mailin başlanğıcının yuxarı temperaturlara tərəf sürüşməsinin səbəbi fazalararası polimer-doldurucu sərhəddində fiziki qarşılıqlı təsirin artması və polimer zəncirlərinin mütəhərriqliyinin aşağı düşməsidir. Qamma şüalanmanın təsirindən isə yuxarı temperaturlara tərəf yerdəyişmənin səbəbi polimer zəncirləri arasında eninə tikilmələr sıxlığının artmasıdır. Digər tərəfdən nanohissəciklərin səthi ilə makromolekullar arasında yaranan hidrogen əlaqələri polimer vahidlərinin mütəhərriqliyini azaltsa da radiasiyanın təsiri ilə gedən tikilmə prosesləri elektrik keçiriciliyinin artmasına səbəb olur. Termik relaksasiya proseslərinin yuxarı temperaturlara tərəf yerdəyişməsini PVS/10ts.CdS nanokompozitinin termik davamlılığının artması və istismar xüsusiyyətlərinin yaxşılaşması kimi qəbul edə bilərik.

Ədəbiyyatdan məlumdur ki, polimer kompozitlərin də daxil olduğu nizamsız struktura malik materialların xüsusi müqavimətinin tezlik asılılığı aşağıdakı qanunla ifadə olunur:

$$\rho = \rho_0 v^s$$

burada,  $\rho_0$ -xüsusi müqavimətin  $s=0$  qiymətinə uyğun qiyməti,  $\rho$  –  $v$  tezliyinə uyğun xüsusi müqavimətdir,  $s$  – xüsusi müqavimətin dəyişməsinə xarakterizə edən sabitidir. Bu sabitin qiyməti materialların dəyişən elektrik sahəsində keçiricilik mexanizmini müəyyənləşdirir. Məlum olduğu kimi, aşağı tezliklər oblastında  $s$  qüvvət üstü  $0 < s < 1$  şərtini ödəyir və tezliyin artması ilə  $s$  parametri xətti ( $s \approx 1$ ) və kvadratik ( $s \approx 2$ ) asılılıqlara keçir [3].

İlkin və müxtəlif dozalarda şüalandırılmış PVS/10ts.CdS nanokompozitlərinin xüsusi müqavimətinin tezlik asılılığı  $I_{gp}=f(v)$  (Şək.1b) göründüyü kimi tədqiq etdiyimiz tezlik intervalında xətti qanunauyğunluqla dəyişir. Tədqiqatlar göstərir ki, PVS/10ts.CdS nanokompozitinin qamma şüalarla işlənməsi ilə  $s$  parametrinin qiyməti aşağı tezliklərdə  $s < 1$  şərtindən yuxarı tezliklərdə xətti  $s \geq 1$  şərtinə keçir. Doldurucunun miqdarının PVS/10ts.CdS nanokompozitində kifayət qədər yüksək olması hissəciklər arasında keçiriciliyi aktivləşdirən kanallar yaranması, qamma şüalanmanın təsiri isə qadağan olunmuş zonada keçiricilik prosesini stimullaşdıran yeni səviyyələrin yaranması ehtimalını artırır. Belə olan halda sıçrayışlı keçiricilik mexanizmindən xətti keçiricilik mexanizminə keçidin də ehtimalı artmış olur.

### **Ədəbiyyat**

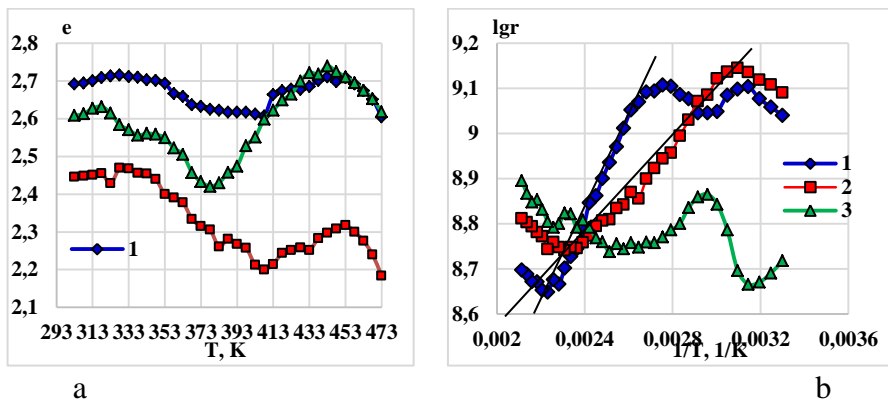
1. Агасиев А.А., Мурадов М.Б. Формирование частиц сульфида кадмия в объеме полимерной матрицы, Письма в ЖТФ. 1997. № 17. С. 54–57.
2. Толстой В.П. Реакции ионного наслаивания. Применение в нанотехнологии, Успехи химии. 2006. Т. 75. № 2. С. 183–199.
3. М.А. Ормонт, И.П. Звягин, Частотная зависимость угла диэлектрических потерь в неупорядоченных полупроводниках в терагерцовой области частот, Физика твердого тела, 2018, том 60, вып. 5, с. 880-887.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУР НА  
ОСНОВЕ НАНОКОМПОЗИТОВ ПЭТФ/CdS И ПЭТФ/CuS  
СФОРМИРОВАННЫХ ИЗ ПОРИСТЫХ МЕМБРАН ПЭТФ**

**Адалат Шукюрова, Айгюн Гасымова, Муса Нуриев**  
*Институт Радиационных Проблем Министерства Науки и  
Образования АР*  
*shukurova.adalat@mail.ru*

В настоящее время актуальными является области науки и техники, связанные с созданием нанокomпозитов и структур на их основе. Во время синтеза наночастиц для сохранения устойчивости их внедряют в разные полимерные матрицы и получают нанокomпозиты различного назначения. В представленной работе исследованы электрофизические свойства исходного и облученного нанокomпозитов ПЭТФ/CdS полученные на основе промышленных трековых мембран (пористые пленки) из ПЭТФ толщиной  $h \sim 27$  мкм, изготовленных в ОИЯИ в гор. Дубна. Концентрация пор в этих мембранах составила  $n = 5 \cdot 10^9$  см<sup>-2</sup>. В порах трековых мембран ПЭТФ методом послойной хемосорбции были сформированы наночастицы халкогенидов CdS и CuS с тремя и десятью циклами формирования [1]. На основе нанокomпозитов ПЭТФ/CdS и ПЭТФ/CuS получены двухслойные структуры трех типов: ПЭТФ/10ts.CuS + ПЭТФ/3ts.CdS, ПЭТФ/3ts.CuS + ПЭТФ/10ts.CdS и ПЭТФ/10ts.CuS + ПЭТФ/10ts.CdS.

В представленных рисунках приведены температурные зависимости электрофизических параметров  $\epsilon = f(T)$  и  $\lg \rho = f(1/T)$  полученных двухслойных структур (рис.1). Электрофизические параметры были измерены при частоте измерения 1 кГц с помощью измерителя иммитанса E7-20.



**Рис.1.** Температурные зависимости электрофизических параметров  $\epsilon=f(T)$  и  $lgr=f(1/T)$  двухслойных структур полученных на основе нанокмпозитов ПЭТФ/CdS и ПЭТФ/CuS сформированных при 3 и 10 циклах:

1-(ПЭТФ/10ц.CuS+ПЭТФ/3ц.CdS), 2-(ПЭТФ/3ц.CuS+ПЭТФ/10ц.CdS) и 3-(ПЭТФ/10ц.CuS+ПЭТФ/10ц.CdS); а -  $\epsilon=f(T)$ ; б -  $lgr=f(1/T)$ .

Как видно из температурной зависимости  $\epsilon =f(T)$  (рис.1а), двухслойные структуры с повышенной концентрацией CuS (ПЭТФ/10ts.CuS+ПЭТФ/3ts.CdS) при изученном температурном интервале показывают относительно высокое значение диэлектрической проницаемости. Считаем, что причиной этого является высокая концентрация носителей заряда в композите за счет наночастиц CuS. Высокая концентрация носителей заряда в композите сопровождается их миграционной релаксацией в межслоевом и межфазном границе, который, приводит к повышению диэлектрической проницаемости за счет накопленного заряда в граничных слоях. В другой двухслойной структуре (PETF/10ts.CuS+PETF/10ts.CdS), где высокая концентрация CuS, тоже наблюдается относительно высокая значения диэлектрической проницаемости. В двухслойной структуре (PETF/3ts.CuS+PETF/10ts.CdS) с низким содержанием CuS, наблюдается относительно низкое значение диэлектрической проницаемости.

Все вышеизложенную подтверждает температурные зависимости  $lgr=f(1/T)$  (рис.1 б) этих двухслойных структур.

Как видно из этих зависимостей кривая относящейся к структуре (ПЭТФ/10ts.CuS+ПЭТФ/3ts.CdS) имеет высокую релаксацию, т.е. повышенную скорость спада с увеличением температуры, который связано с относительно высоким содержанием наночастиц CuS и соответственно концентрации носителей заряда. Считаем, что исследованные нами двухслойные структуры, полученные на основе нанокompозитов сформированных наночастицами *n* (CdS) и *p* (CuS) типа проводимости могут быть эквивалентны качественно к *p-n* переходам на основе полупроводников.

### **Литература**

1. А.А.Шукюрова, М.А.Нуриев, А.И.Гасымова, И.М.Нуруев, А.Ш. Маммадова, Нанокompозиты на основе кристаллических полимеров и сульфида кадмия, АМЕА-*nin* XƏBƏRLƏRİ, №5, 2021, s.121-127.

## **ТОНКИЕ ПЛЕНКИ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

**Вусала Меджидзаде, Самира Джафарова,  
Севиндж Джавадова, Акиф Алиев**

*Институт Катализа и Неорганической Химии Министерство  
Науки и Образования АР*  
*vuska\_80@mail.ru*

Функциональные тонкие пленки, обладающие специфическими физическими, химическими или электронными свойствами, широко используются в различных областях науки и технологии. Среди таких тонких пленок более распространённые халькогениды металлов. Важно отметить, что свойства халькогенидных металлов в виде тонких пленок могут быть тщательно настроены и оптимизированы путем контроля их толщины, состава и микроструктуры. Это позволяет создавать материалы с уникальными свойствами, которые могут быть использованы для разработки новых устройств и технологий [1-2].

Для синтеза и изучения свойств тонких пленок  $Sb_2Se_3$ ,  $MoSe_2$ ,  $Sb_2S_3$ ,  $Bi_2Se_3$ ,  $MoS_2$ ,  $FeS$ ,  $FeSe$  нами проведены ряд экспериментов. Эти тонкие пленки синтезированы электрохимическим методом из водного и неводного электролита [3-5]. Электроосаждение проводилось в потенциостатических и гальваностатических режимах на стеклянном трехэлектродном электролизере. Рабочими электродами служили платиновая проволока и никелевая пластинка, вспомогательным электродом — платиновая пластинка и электродом сравнения хлорсеребряный электрод. Для улучшения сцепления тонкого покрытия с поверхностью электрода, при электролизе электролиту добавляют небольшое количество раствора столярного клея.

В результате проведенных экспериментов электрохимическим методом получены тонкие пленки  $Bi_2Se_3$  с толщиной 2–4 мкм,  $FeSe$  и  $FeS$  с толщиной 4–6 мкм,  $Sb_2Se_3$  и  $Sb_2S_3$  с толщиной 3–5 мкм,  $MoSe_2$  и  $MoS_2$  с толщиной 5–7 мкм.

Установлена также ширина запрещенной зоны для этих пленок:  $MoS_2$   $E_g=1.41$  эВ,  $Sb_2Se_3$   $E_g=1.82$  эВ,  $FeSe$   $E_g=1.26$  эВ,  $Sb_2S_3$   $E_g=1.68$  эВ,  $Bi_2Se_3$   $E_g=0.25$  эВ.

Фотоэлектрохимические измерения синтезированных на никелевом электроде образцов показывают, что некоторые из них чувствительны к освещению и могут применяться в оптоэлектронной технике.

### **Литература**

1. Wu Ch., Zhang L., Che B., Xiao P., Yang J., Wang H., Chu L., Yan W., Chen T. The role of grain growth in controlling the crystal orientation of  $Sb_2S_3$  films for efficient solar cells // *J. Mater. Chem. A*, 2023, v. 11, p. 8184-8191
2. Pasini S., Spoltore D., Parisini A., Foti G., Marchionna S., Vantaggio S., Fornari R., Bosio A.  $Sb_2Se_3$  Polycrystalline Thin Films Grown on Different Window Layers // *Coatings*, 2023, V. 13, No 2, p. 338.

3. Zeynalova A.O., Javadova S.P., Majidzade V.A., Aliyev A.Sh. Electrochemical synthesis of iron monoselenide thin films // *Chemical Problems*, 2021, vol. 19, no. 4, pp. 262-271
4. Javadova S.P., Majidzade V.A., Aliyev A.Sh., Tagiyev D.B. *Effect of major factors on the composition of thin Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> films // Russian journal of applied chemistry*, 2021, vol. 94, no. 1, pp. 38-42
5. Majidzade V.A., Mammadova S.P., Petkucheva E.S., Slavcheva E.P., Aliyev A.Sh., Tagiyev D.B. Co-electrodeposition of iron and sulfur in aqueous and non-aqueous electrolytes // *Bulgarian Chemical Communications*, Volume 52 Special Issue E (pp. 73 - 78) 2020.

## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ДЕГРАДИРОВАННОЙ В ПОЧВЕ НЕФТИ

**Нигяр Гулиева, Фетуллах Чичек, Самира Алиева-Чичек**

*Институт Радиационных Проблем Министерства Науки и  
Образования АР*

*nigarguliyeva64@mail.ru, fcicek66@gmail.com,*

*saliyeva84@gmail.com*

Нефтехимический комплекс относится к одному из основных источников, как образования, так и накопления токсичных загрязнителей в окружающей среде. Обширные территории оказываются загрязненными нефтью и нефтепродуктами в процессе добычи и транспортировки углеводородного сырья, а также продуктами его переработки. Характеристики сырой нефти, подвергнувшейся деградации, значительно отличаются от характеристик сырой нефти, подвергнувшейся совместному воздействию нескольких деградационных процессов.

В работе приведены результаты исследования закономерностей структурных изменений нефти при ее нахождении в почве, а также при радиационно-химическом разложении деградированной и свежедобытой нефти

Сураханского месторождения Азербайджана. В качестве источника ионизирующего излучения использован изотопный источник гамма-излучения  $^{60}\text{Co}$  – «МРХ- $\gamma$ -30». Исследования проводились в интервалах поглощенных доз гамма-излучения  $D=0-110$  кГр при мощности дозы  $P=0,21$  Гр/сек.

Образцы нефти после очистки от примесей были разделены по на три фракции – масляную, смолистую и асфальтовую, и изменения состава нефти после нахождения в почве и радиационно-химические превращения деградированной нефти изучались на примере этих фракций. Проведенные опыты показали, что в составе образцов, взятых из пропитанной нефтью почвы и непосредственно из скважины, содержание компонентов различается (табл. 1).

**Таблица 1.** Фракционный состав (масс. %) образцов нефти, взятой из скважины и почвы

Образец	масло	смола	асфальтены
Нефть из скважины	90.9	9.0	0.1
Нефть из почвы	71.1	22.4	6.5

После длительного пребывания нефти на поверхности почвы под воздействием природных факторов вещественный состав нефти изменяется - содержание углеводов уменьшается на 10%, а содержание смол и асфальтенов увеличивается в десятки раз. Это объясняется влиянием солнечной радиации, наличия гуминовых кислот в почве, атмосферного кислорода и излучений различного происхождения на деструктивные превращения тяжелых компонентов нефти.

Для определения радиационной стойкости деградированных в почве нефти изучен радиолит нефтяных фракций и влияние поглощенной дозы гамма-излучения на выход газовых продуктов ( $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , углеводороды  $\text{C}_1-\text{C}_5$ ). Радиационная стойкость нефти относительно газообразования

при деградации значительно возрастает. Воздействие гамма-облучения на структурно-групповой состав свежей и деградированной нефти изучено также масс-спектрометрическим и ИК-спектроскопическим анализом.

Исследование характеристик деградированной нефти является важной экологической задачей и способствует выявлению новых методов очистки почвы от нефтяных загрязнений.

## **NANO-Si/H<sub>2</sub>O SİSTEMİNDƏ SUYUN TERMİKİ VƏ $\gamma$ - KVANTLARIN TƏSİRİLƏ RADİASİYA-TERMİKİ PARÇALANMASINDAN MOLEKULAR HİDROGENİN ALINMASI**

**Sevinc Bəşirova<sup>1,2</sup>, Xuraman Məmmədova<sup>1</sup>**

*MSN Milli Aerkosmik Agentliyi Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi*

*İnsitututu<sup>1</sup>, Azərbaycan Texniki Universiteti<sup>2</sup>*

*[bashirovasevinc1@gmail.com](mailto:bashirovasevinc1@gmail.com)*

Bu tezisdə hissəcik ölçüləri  $d=50$  nm olan nano-Si-un su buxarı ( $\rho=8$  mq/sm<sup>3</sup>) ilə təmasda, suyun termiki və  $\gamma$  - kvantların (<sup>60</sup>Co, P=18,17 rad/san) təsirilə radiasiya-termiki parçalanmasından alınan molekulyar hidrogenin miqdarı, əmələgəlmə sürəti və energetik çıxımından ümumi sistemin temperaturundan (T=300, 373, 473, 573, 623 və 673K) asılılıq qanunauyğunluğu tədqiq edilmişdir.

Nano-Si/H<sub>2</sub>O yaradılan sistemində temperatur artdıqca, hissəcik səthində adsorbsiya olunan suyun desorbsiyası prosesi başlayır. Ona görə də yuxarı temperaturlarda reaksiya mühitində suyun həm termiki, həm də radiasiya-termiki parçalanmasından alınan molekulyar hidrogenin miqdarı, əmələgəlmə sürəti və energetik çıxımının suyun sıxlığından asılılığına baxılmışdır.

Nano-Si/H<sub>2</sub>O sistemində silisiumun reaksiya mühitində kütləsini sabit saxlamaqla suyun radiasiya-heterogen parçalanmasından alınan molekulyar hidrogenin energetik çıxımının ( $G(H_2)=f(d_{Si})$ ) onun kütləsindən asılılığı sübut olunmuşdur. Molekulyar hidrogenin energetik çıxımı hissəciyin ölçüsünün ( $d_{Si}$ )

artması ilə azalır. Bu azalma nano-aralıqda (50-100 nm arasında) daha sürətlə baş verir. Bu oblast Si-un iştirakı ilə suyun radiasiya-heterogen parçalanmasında ölçü effektinin müşahidə olunduğu nano-Si hissəcik ölçülərinə uyğundur.

Silisiyum hissəciklərinin  $d=100$  nm ölçülərinə qədər onun iştirakı ilə suyun radiasiya-heterogen parçalanmasında ölçü effekti özünü daha açıq şəkildə göstərir. Ölçü effektinin müşahidə olunduğu hissəcik ölçülərində səthi səviyyələrdə adsorbsiya olunmuş suyun radiasiya-heterogen parçalanmasından alınan molekulyar hidrogenin energetik çıxımı təmiz suya nisbətən ( $G_{het}(H_2) > G_{hom}(H_2)$ ) böyük olur ki, bu da silisiyum tərəfindən udulan  $\gamma$  - kvantların enerjisinin enerji daşıyıcıları vasitəsilə səthi səviyyələrə ötürülməsinin sübutudur. Nəticədə görürük ki, *nano-Si*- a  $\gamma$  - kvantların təsiri ilə əmələ gələn enerji daşıyıcılarının (elektron-deşik cütü və eksitonlar) sərbəst qaçış məsafələri  $\lambda \leq 10^2$  nm tərtibində olub, bu oblasta uyğun hissəciklərdə səthi səviyyələrə enerji daşınmasının effektivliyi artır.

### **Ədəbiyyat**

Джафаров Я.Д., Баширова С.М., Эюбов К.Т., Гарибов А.А. Получение молекулярного водорода, образованного термическим и радиационно-термическим превращением воды в системе  $\text{nano-Si} + \text{H}_2\text{O}$  // Харьков: Вопросы атомной науки и техники, Национальный научный центр “Харьковский физико-технический институт”, –2019, №1, –с. 55-60.

## **$\gamma$ -KVANTLARLA ŞÜALANDIRILMIŞ $\text{TlInSe}_2$ KRİSTALINDA İON TOPLANANININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

**Nuranə Əliyeva, Aysel Rəsulova, Gültəkin Məmmədova**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*  
[nuranaalislam@gmail.com](mailto:nuranaalislam@gmail.com)

Son illər  $\text{A}^3\text{B}^3\text{C}^6_2$  əsaslı birləşmələrin tədqiqinə marağın artması bu sinifə daxil olan bəzi birləşmələrdə otaq temperaturuna yaxın temperaturlarda ion keçiriciliyinin aşkarlanması ilə əlaqədardır [1,2]. Bu birləşmələrə laylı-zəncirvari quruluşa malik olan  $\text{TlInSe}_2$ ,  $\text{TlGaTe}_2$ ,  $\text{TlInTe}_2$ ,  $\text{TlGaSe}_2$  və  $\text{TlInS}_2$  birləşmələrini göstərmək olar

[1,2]. Bu birləşmələr arasında yaranan bərk məhlullar isə fiziki xassələri dəyişmək imkanı yaratdığından onların tədqiqi xüsusi maraq doğurur.

Adi şəraitdə yüksək müqavimətli yarımkeçiricilərin ion keçiriciliyi nümunənin ümumi keçiriciliyində elektron keçiriciliyindən 6-7 dərəcə aşağıdır. Keçiriciliyin elektron toplananı Vaqnerin polyarlaşma metodunun köməyi ilə təyin edilmişdir. Vaqner metoduna əsasən ion və ya elektron-ion səciyyəli yük daşınmasına malik bərk elektrolitlərdə sabit cərəyanda elektrik keçiriciliyinin ölçülməsi zamanı vaxt ötdükcə keçiriciliyin dəyişməsi müşahidə olunur [3].

Şüalanmamış və 0,1 MQR dozada şüalandırılmış  $\text{TlInSe}_2$  kristalının müxtəlif temperaturalarda elektrik keçiriciliyinin zamandan asılılığı öyrənilmişdir. Tədqiqat zamanı ölçülərin hər bir tsiklinin keçirilməsindən əvvəl nümunə xarici sahə tətbiq edilmədən 300 K, 350 K və 400 K temperaturda bir neçə saat ərzində saxlanmışdır. Sonra nümunəyə 1 V/sm intensivlikli sabit elektrik sahəsi tətbiq olunmuş və müəyyən zaman fasilələrindən sonra cərəyan ölçülmüşdür.

Tədqiqatlar zamanı sabit sahədə  $\text{TlInSe}_2$  kristalının elektrik keçiriciliyinin zaman keçdikcə qeyri-xətti azalması müşahidə edilir, müəyyən zamandan sonra isə dəyişməz qalır. Elektrik keçiriciliyinin zamandan asılı olaraq qeyri-xətti dəyişməsi 0,1 MQR dozada şüalanmadan sonra daha sürətlə baş verir. Belə ki, şüalanmadan əvvəl keçiricilikdə ion toplananın payı  $50 \div 55\%$ , 0,1 MQR dozada şüalanmadan sonra isə  $65 \div 70\%$  təşkil edir. Sabit elektrik sahədə cərəyanının zaman keçdikcə azalması bloklayıcı elektrodların yaxınlığında həcmi yük oblastlarının qarşılıqlı kompensasiyası ilə izah olunur.

### **Ədəbiyyat**

1. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, А.П. Абдуллаев, Ф.Т. Салманов, О.З.Алекперов, Э.К.Гусейнов, Н.А.Алиева. Суперинионная проводимость, эффекты переключения и памяти в кристаллах  $\text{TlInSe}_2$  и  $\text{TlInTe}_2$ . ФТП, **45**, 1441 (2011).

2. P.M. Сардарлы, О.А. Самедов, Н.А. Алиева, Э.К. Гусейнов, И.С. Гасанов Поляризация, вызванная объемными зарядами и ионная проводимость в кристаллах  $\text{TlInSe}_2$ . ФТП, том.48, вып.4, стр.442-447 2014).
3. Wagner C. Z. Electrochem.Berichte bunsenges // Phys. Chem., 1956, v. 60, pp.4

## **POLİMER MAQNİT NANOKOMPOZİTLƏRİNİN ALINMA TEKNOLOGİYASI**

**Seyfəddin Cəfərov**

*Naxçıvan Dövlət Universiteti*

*seyfaddinceferov18.12.1956@gmail.com*

Müasir materialşünaslıq yeni və artıq tədqiq edilmiş materiallara nanoquruluş səviyyəsində yanaşaraq “klassik” strukturun gizli potensialını eləcə də onların tətbiq sahələrini müəyyən edir. Nanomaterialların makroskopik strukturlardan əsas fərqi onların gizli qalan xassələrindən istifadə edərək sensorlar texnikası üçün unikal baza rolunu oynayır və onların tətbiq sahələri texnikada, nanoelektronikada böyük perspektivə malikdir. Onlar perspektiv spintronika qurğuları, intellektual qəbuledicilər və nanosensordardan tutmuş, yaddaş, məntiq qurğularını və biomühəndisliyi əhatə edə bilər. Son zamanlar iş prinsipi ayrı-ayrı elementləri arasında spin cərəyanının yaranmasına əsaslanmış qurğuların yaradılması istiqamətində əhəmiyyətli işlər görülmüşdür. Belə ki, ilk növbədə otaq temperaturunda işləyən, yəni yüksək Kuri temperaturuna malik materiallara maraq artmışdır. İnformasiya maqnit yazısının həcmnin artırılması tələbi yükdaşıyıcılarda informasiya bitlərinin nanometer səviyyəsinə keçidini zəruri edir ki, bu da mütəxəssis-texnoloqları yeni maqnit materialların axtarışına sövq edir. Son illərin tədqiqatı bu sahədə ferro və ferrimaqnit polimer nanokompozitlərin perspektivli ola biləcəyini düşünməyə əsas verir [1,2]. Müasir tədqiqatların icmalı əsasında qeyd edə bilərik ki, maqnit hissəciklər daxil edilmiş polimer

nanokompozitlərin alınma metodlarının işlənməsi onların nanoelektronika eləcə də tibbi texnologiyada tətbiqini aktual edir.

### **Nanokompozitlərin sintezi və tədqiqat metodları.**

PVDF+Fe əsaslı nanokompozisiya materialının alınması aşağıdakı qaydada aparılmışdır: polivinilidenflüorid tozları üzvi həlledicisi olan dimetilformamiddə (DMF) otaq temperaturunda həll edilmişdir. Daha sonra həll olunmuş polimer sisteminə hissəciklərinin ölçüləri 20-100 nm olan Fe nano hissəcikləri əlavə edilmiş və 30-40°C temperaturda 2 saat ərzində maqnit qarışdırıcıda intensiv şəkildə qarışdırılmışdır [3].

Təqdim olunan işdə dəmir nanohissəcikləri əsasında yeni nanokompozit materiallar sintez olunmuşdur. Alınmış nanokompozitlərin identifikasiyası və quruluş xassələrinin tədqiqi Rentgen difraktoqramma (XRD), İQ, UB spektroskopiya və skanedici elektron mikroskopiya (SEM) üsulu ilə yerinə yetirilmişdir. PVDF+Fe əsasında nanokompozitlərinin quruluşunun İQ spektroskopiya metodu ilə tədqiqi göstərdi ki, Fe nanohissəciklərinin PVDF matrisinə daxil edilməsi ilə polimer matrisinin kimyəvi quruluşunda heç bir dəyişiklik baş vermir, yalnız onun kristallik morfoloqiyasında müəyyən dəyişikliklər müşahidə olunur. SEM analizi göstərir ki, polimer matrisədə Fe nanohissəciklərin əsas klasterlərinin ölçüləri 45- 130 nm tərtibindədir və polimer matrisinin həcmində yerləşməklə bərabər, həm də üst molekulyar quruluş formalaşdırıcısı, yəni, kristallaşma mərkəzi rolunu oynayır.

### **Ədəbiyyat**

1. *Lin, Y. Y.; Hui, C. Y. J // Polym Sci Polym Phys 2002, 40, 772*
2. *Помогайло А. Д., Розенберг А. С., Уфлянд И. Е. Наноча металлов в полимерах. М.: Химия, 2000, 672 с*
3. *Ramazanov M.A., Maharramov A.M., Sultanova J.R., Hajiyeva F.V., Hasanova U.A. "The magnetic polymer nanocomposite materials based on polypropylene and iron July - August 2016, p. 193 – 200*

**$\gamma$ -KVANTLARLA ŞÜALANMIŞ  $(\text{TlGaSe}_2)_{1-x}(\text{TlInSe}_2)_x$  ( $x=0;0,1;0,2$ ) BƏRK MƏHLULLARININ ATOM QÜVVƏ  
MİKROSKOPU İLƏ SƏTH PROSESLƏRİNİN TƏDQIQI**

**Famin Salmanov, Nuranə Əliyeva, Ramil Məmmədov,  
Ziba Zeynalova**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu  
[faminsalmanov1979@gmail.com](mailto:faminsalmanov1979@gmail.com)*

İdarə edilən ölçülərə və xassələrə sahib nanostrukturaların yaradılması və öyrənilməsi ən mühüm texnoloji problemlərdən biridir. Bunun əsas səbəbi, bu problemin həmçinin nanoelektronika, materialşünaslıq və digər sahələrdə inqilabi dəyişikliklərlə bağlıdır. Nanostruktur elementlərin ölçülərinin azaldılması, mikroelektronik cihazların işlənməsində əhəmiyyət kəsb edən çox xassələrinin öyrənilməsində əsas rol oynayır.

Laylı yarımkəçirici kristallar güc baxımından müxtəlif tip əlaqəlidirlər. Bölünmə müstəvisi boyunca güclü kovalent və ya ion-kovalent əlaqələr və laya perpendikulyar zəif molekulyar “Van-der-Vals” əlaqələri reallaşır. Laylı yarımkəçirici kristallar elektrik, mexaniki, optik və digər xassələri anizotropik xüsusiyyətlərinə malik olur.

Bu baxımdan laylı quruluşa malik  $(\text{TlGaSe}_2)_{1-x}(\text{TlInSe}_2)_x$  ( $x=0;0,1;0,2$ ) bərk məhlullarının Van-der-Vals səthində nanoölçülü boşluqların meydana gəlməsinin tədqiqi böyük maraq kəsb edir.  $(\text{TlGaSe}_2)_{1-x}(\text{TlInSe}_2)_x$  ( $x=0;0,1;0,2$ ) bərk məhlullarının Van-der-Vals səthini meydana gətirən In atomları təbiətdə qeyrimetaldır və laylı kristalların çətin oksidləşməsinin əsas səbəbidir [1]. Yüksək davamlılıq səthin kiçik nahamarlığı və qırılmış əlaqələrin yoxluğu,  $\text{TlGaSe}_2$ - $\text{TlInSe}_2$  bərk məhlullarının səthinin qəlpələnmə morfologiyasını havada və otaq temperaturunda atom-qüvvə mikroskopiyası (AQM) metodu ilə tədqiq etməyə imkan verir.

$\text{TlGaSe}_2$ - $\text{TlInSe}_2$  bərk məhlullarının monokristalları modifikasiya edilmiş Bridgman-Stockbager metodu ilə yetişdirilir.  $\text{TlGaSe}_2$ - $\text{TlInSe}_2$  bərk məhlullarının laydaxili və layarasında olan kimyəvi birləşmələrin anizotropiyası ilə hamar səthin kiçik sıxlıqlı

səth vəziyyətini əldə etmək olur. Tədqiqatlar Solver-NEXT atom-qüvvə mikroskopunun istifadəsi ilə aparılmışdır. Alınmış nümunədən qoparılmış hissəni AQM skan masasına yerləşdirilir. Skanlama, 3mkm/s düz və əks yerişi, 3 bərabər artan əks əlaqə və seçilmiş 0,6 iş nöqtəsi ilə keçirilirdi. Ölçmələr otaq temperaturunda həyata keçirilmişdir. AQM mikroskopunun skan masasında araşdırılacaq  $VdV$  səthinin sonrakı quruluşunun uzunluğu və ölçülməsi aparılmışdır. Skan olunan sahə mikroskop interfeysinə quraşdırılmış yüz ölçülü böyütmə ilə bir video kamera ilə təyin olunmuş,  $\sim 5 \times 5 \text{ mkm}^2$  seçilmişdir.

AQM təsvirlərində  $(\text{TlGaSe}_2)_{1-x}(\text{TlInSe}_2)_x$  ( $x=0; 0,1; 0,2$ ) bərk məhlullarının nanoobyektləri əldə edilmiş, hansındakı nanoölçülü klasterlərin ölçüləri görsənir  $\approx 10 - 15 \text{ nm}$ .  $(\text{TlGaSe}_2)_{1-x}(\text{TlInSe}_2)_x$  ( $x=0; 0,1; 0,2$ ) bərk məhlullarının Van-der-Vals səthində morfologiyası araşdırılıb. Qəlpələnmə üsulu ilə əldə olunan  $(\text{TlGaSe}_2)_{1-x}(\text{TlInSe}_2)_x$  ( $x=0; 0,1; 0,2$ ) bərk məhlullarının Van-der-Vals səthində kiçik səth sıxlığının yerləşməsi ilə nanofraqmentlər müşahidə olunur.  $(\text{TlGaSe}_2)_{1-x}(\text{TlInSe}_2)_x$  ( $x=0; 0,1; 0,2$ ) bərk məhlullarının səthində Van-der-Vals səthinin yuxarı qatında nanoölçülü qovuglar forması, lateral ölçüsü və bölüşdürülməsi, materialın texnoloji çökmə şərtlərindən, interkalant klasterlərin tipindən (elektromənfilik, atom ölçüsü), ölçülərdən səthi gərginlik paylanmasından asılıdır.

### **Ədəbiyyat**

1. Завражинов А. Ю., Сидей В. И., Турчен Д. Н., Чукичев В. М. Конденсированные среды и межфазные границы. 2007, 9(4), 32 с.
2. Леденцов Н. Н., Устинов В. М., Щукин В. А., Копьев П. С., Алферов Ж. И., Бимберг Д., Гетероструктуры с квантовыми точками: получение, свойства, лазеры, обзор, // Физика и техника полупроводников. 1998, т. 32, №4, 385 с.

**OBTAINING AND MEASURING IMPEDANCE  
CHARACTERISTICS OF THE  $\text{Ag}_8\text{SiSe}_6$  COMPOUND**

**Rauf Sardarly<sup>1,3</sup>, Mustafa Babanlı<sup>2</sup>, Leyla Mashadiyeva<sup>2</sup>,  
Nurana Aliyeva<sup>1</sup>, Ramil Mamadov<sup>1</sup>**

*Institute of Radiation Problems<sup>1</sup>, Institute of Catalysis and Inorganic  
Chemistry<sup>2</sup> MSE RA, National Aviation Academy<sup>3</sup>*  
*sardarli@yahoo.com*

Samples of the  $\text{Ag}_8\text{SiSe}_6$  compound were obtained by direct alloying of initial components and subsequent pressing of powders under a pressure of 0.7 GPa. Temperature dependences of conductivity ( $\sigma(T)$ ) and permittivity ( $\epsilon(T)$ ) of the  $\text{Ag}_8\text{SiSe}_6$  compound were studied in constant and alternating electric fields. In a constant field, the electrical conductivity is found to decrease over time ( $\sigma(t)$ ). This phenomenon is associated with the process of charge accumulation at the interface of the ion sample and the blocking electrode. Complex impedance spectra were studied in the frequency range of 20 – 10<sup>6</sup> Hz.

The development of modern materials for micro- and nanoelectronics, supercapacitors, ionic conductors, mini-batteries and other devices depends on the search for new compounds that have the appropriate crystal structure, electronic and phonon spectrum, which makes it possible to implement these devices. Promising materials for these purposes include compounds of the mineral argyrodite ( $\text{Ag}_8\text{GeS}_6$ ) family and phases based on them with the general formula  $A_{(12-n)/m}^{m+}B^{n+}X_6^{2-}$ , where  $m$  and  $n$  are the valences of  $A$  and  $B$  cations, respectively (where  $A$ -cations are  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ;  $B$ -cations are  $\text{Ga}^{3+}$ ,  $\text{Si}^{4+}$ ,  $\text{Ge}^{4+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{P}^{5+}$ ,  $\text{As}^{5+}$ ;  $X$ -anions are  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Se}^{2-}$ ,  $\text{Te}^{2-}$ ). These phases have a number of valuable functional properties and are being intensively studied by many research groups [1]. In recent years, silicon-containing argyrodites, have attracted particular interest as eco-friendly thermoelectric and ion-conducting materials [2].

Impedance spectroscopy methods are widely used in measuring the dielectric parameters of solids using alternating current. This method allows to obtain the most complete information both on the relaxation processes occurring in the thickness of the object and on the characteristics of complex conductivity at its boundaries, as well as to determine the nature of relaxation losses. The dependence of  $Z''(\nu)/Z'(\nu)$  at temperatures of 200, 250, 300, 350 and 400 K was established for  $\text{Ag}_8\text{SiSe}_6$  compound. In the complex plane ( $Z'' - Z'$ ) the diagrams are semicircles, and at temperatures of 350 and 400 K, "rays" appear in addition to the semicircles in the ( $Z'' - Z'$ ) diagrams. These rays in the low-frequency region of the hodograph obtained at 350 and 400 K are characteristic of the Warburg impedance. The idea of the Warburg impedance is based on the fact that the diffusion of carriers in the frequency range of the applied sinusoidal signal does not reach the boundary of the diffuse layer. The reason for the appearance of the diffuse Warburg impedance is the transition of the  $\text{Ag}_8\text{SiSe}_6$  compound into the high-ionic state at 350 and 400 K. The equivalent Warburg impedance circuit is shown in Fig. 5, it has  $Z_1 = R_1$  - active resistance and  $Z_2 = 1/j\omega C$  - the capacitance  $C$  ( $j$  is the imaginary unit,  $\omega$  is the frequency). Thus, the Warburg impedance models the process in which a sinusoidal voltage that is applied to an electrochemical cell, at one polarity causes diffusion of mobile ions from the electrode into the diffuse layer, and at the other polarity causes diffusion of mobile ions to the electrode. In this case, the process does not go beyond the diffuse layer region.

### References

1. Semkiv I., Ilchuk N., Kashuba A. Photoluminescence of  $\text{Ag}_8\text{SnSe}_6$  argyrodite. *Low Temperature Physics* 2022; 48(1): 12. doi: 10.1063/10.0008957
2. Brammertz G., Vermang B., ElAnzeery H., et al. Fabrication and characterization of ternary  $\text{Cu}_8\text{SiS}_6$  and  $\text{Cu}_8\text{SiSe}_6$  thin film layers for optoelectronic applications. *Thin Solid Films* 2016; 616: 649–654. doi: 10.1016/j.tsf.2016.09.049

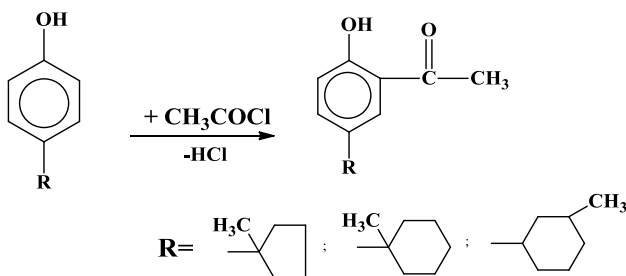
***para*-METİLTsikloalkilfenolların ZnCl<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
KATALİZATORU İŞTİRAKINDA ASETİL Xlorid İLƏ  
ASİLLƏŞMƏ REAKSİYALARI**

Günay Heydərlı<sup>1</sup>, Musa Nuriyev<sup>2</sup>, Ədalət Şükürova<sup>2</sup>,  
Çingiz Rəsulov<sup>1</sup>

AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>2</sup>  
heyderligunay6@gmail.com

Tsikloalkilfenolların sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyalarında ZnCl<sub>2</sub>, KY-23 katalizatorlarından istifadə ədəbiyyat mənbələrindən məlumdur [1]. Asilləşmə reaksiyalarında bu katalizatorlardan istifadənin xeyli nöqsanları var. ZnCl<sub>2</sub> reaksiyadan sonra yuyularaq təbiətə atılır, KY-23 katalizatorundan istifadə çox vaxt aparır (7-8 saat).

Təqdim olunan işdə tsikloalkilfenolların asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyalarının ZnCl<sub>2</sub> hopdurulmuş  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatoru iştirakında aparılması təklif olunur.



*para*-Metiltsikloalkilfenolların ZnCl<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatoru iştirakında [2] asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyaları üçün səmərəli şərait tapmaq üçün reaksiyanın temperaturunun, müddətinin və ilkin komponentlərinin mol nisbətlərinin məqsədli məhsulun çıxımına və seçiciliyinə təsiri araşdırılmışdır. *para*-Metiltsikloalkilfenolların asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyalarının temperaturları 100-160 °C, vaxtı 20-60 dəq., *para*-tsikloalkilfenolların asetil xloridə mol nisbətləri 1:1/3 hədlərində tədqiq edilmişdir.

Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində *p*-TSAF-ların  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyaları üçün səmərəli şərait tapılmışdır: temperatur – 140 – 145 °C, reaksiyanın müddəti – 40 - 45 dəq., *p*-TSAF-nın asetil xloridə mol nisbəti – 1:2. Tapılmış bu şəraitlərdə 2-hidroksi-5(metiltsikloalkil)asetofenonların çıxımları götürülən *p*-TSAF-a görə 71.8 -77.4% olmuşdur.

Alınmış 2-hidroksi-5-(metiltsikloalkil) asetofenonlar radiasiyaya qarşı davamlı polimerlərin alınmasında antirad kimi yoxlanılması üçün yüksək təzyiqli polietilen ilə birgə nümunələr alınıb Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutuna təqdim olunmuşdur.

Yüksək təzyiqli polietilen (YSPE) və 2-hidroksi-5-(metiltsikloalkil)asetofenonlar əsasında müxtəlif həcm paylarında (3, 5, 10 %) alınan nümunələr şüalanma mənbəyi  $Co^{60}$  olan MPX- $\gamma$ -25M izotop qurğusunda müxtəlif (100-200 kQr) dozalarda şüalandırılmış və müqayisəli elektrik xassələri yoxlanılmışdır. Hazırda nümunələrin ilkin sınaqları davam etdirilir.

### **Ədəbiyyat**

1. Расулов Ч.К., Чальшкан М.М., Багирзаде Р.З. Исследование реакции взаимодействия пара-(1-метилциклоалкил) фенолов с уксусной кислотой // Наука и Мир, 2014, №11(15), с.30-34.
2. Naeimi H., Amini A., Moradian M. Regioselective direct ortho C-acylation of phenol and naphthol derivatives catalyzed by modified  $ZnCl_2$  on  $Al_2O_3$  as catalyst under solvent-free and microwave conditions // Org. Chem. Front., 2014, vol.1(4), p.415–421.

## **QAMMA KVANTLARLA ŞÜALANDIRILMIŞ TlSe<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub> (x =0; 0,1) BƏRK MƏHLULLARININ İON KEÇİRİCİLİYİ**

**Ramil Məmmədov**

*Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*  
*ramil.m.azadoglu@gmail.com*

TlS və TlSe monokristalları A<sup>3</sup>B<sup>6</sup> tip yarımkeçirici birləşmələr sinifinə aid olub zəncirvari (tetraqonal) modifikasiyada kristallaşır və qəfəs parametrləri TlSe üçün a = b = 8,020 Å, c = 6,7910 Å, Z = 4, TlS kristalı üçün isə a=b=7,785 Å, c=6,802 Å, Z=8 [1,2]. Bu kristallar əsasında yaranan bərk məhlullar isə fiziki parametrləri dəyişmə imkanı yaratdığından onların öyrənilməsi əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiq olunan nümunələr vakuumda kvars ampulada ilkin komponentləri əritməklə sintez olunmuş, monokristalları isə Biricman metodu ilə yetişdirilmişdir. Nümunələrin elektrikkeçiriciliyinin temperaturdan asılılığını tədqiq etmək üçün materialdan müstəvi kondensator hazırlanmış və səthinə gümüş kontaktlar çəkilmişdir. Elektrikkeçiriciliyinin ölçüləri rəqəmsal immitans E7-25 ölçü cihazında aparılmışdır. Təqdim olunmuş işdə qamma kvantlarla şüalanmış TlSe<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub> (x =0; 0,1) (x =0; 0,1) bərk məhlulunun 100-450 K temperatur intervalında elektrikkeçiriciliyi tədqiqi aparılmışdır.

Şüalanmamış və 0,1 dozada şüalanmış TlSe<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub> (x =0; 0,1) sistemli bərk məhlulların elektrik keçiriciliyinin temperaturdan (σ(T) asıllığı öyrənilmişdir. Təcrübi nəticələr əsasında keçiriciliyin temperaturdan asılılığı qurulmuş və ayrılərin gedişindən məlum olmuşdur ki, elektrikkeçiriciliyinin temperaturdan asılılığında temperaturun müəyyən kritik qiymətində keçiriciliyin qiymətinin bir neçə tərtib artır. Keçiriciliyin belə xarakterli artımı, kritik temperaturdan yuxarı temperaturlarda ion keçiriciliyinin üstünlük təşkil etdiyini göstərir. Ədəbiyyat materiallarından məlum olduğu kimi, ion keçirici materiallarda ln(σ·T)-nin 1/T asılılığının xətti qanunauyğunluğa tabe olmasıdır ion keçiriciliyinin mövcudluğunu göstərən əsas şərtlərdən biridir. Tədqiq olunan kristallarda ion

keçiriciliyi üçün xarakterik olan  $\ln(\sigma \cdot T)$ -nin  $(1/T)$  asılılığı xətti qanunauyğ unluğa tabe olduğu aşkar edilmişdir. Tədqiq olunan bərk məhlullarda ion keçiriliyinə keçid temperaturu kənar tərkiblə müqaisədə daha aşağı temperaturlarda müşahidə olunmuşdur.

Tədqiq olunan kristallarda kritik temperaturda müşahidə olunan elektrik keçiriciliyinin sıçrayışlı dəyişməsinə yüksək mobilliyə malik  $Tl^{+1}$  ionlarının sayının kəskin artması ilə izah etmək olar ki, bu da superion halına faza keçidi yaradır. Bu dəyişmə  $TlSe_{1-x}S_x$  ( $x = 0; 0,1$ ) bərk məhlullarının quruluşunda Tl alt qəfəsinin nizamsızlaşması ilə müşayiət olunan faza keçidi nəticəsində baş verir. Belə davranışı çox ehtimal ki, ionların defektlər üzrə hərəkəti ilə əlaqədardır.

### **Ədəbiyyat**

1. Hahn H. Rontgenographische beitrage zu den systemen Thallium- Selen and Thallium -Tellur. / H. Hahn, W. Kleingler // Zeitsch. Anorg chem., 1949. **260**, p.110-119.
2. Kaksida S. Ferroelectric phase transition in monoclinic TlS./ S.Kaksida, K.Nakamura, S.Katayama// Solid St. Commun., 1992. **82**, p.127-130.

## **ОСОБЕННОСТИ РАДИОТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КОМПОЗИТОВ ПОЛИПРОПИЛЕН/ $Na^+$ МОНТМОРИЛЛОНИТ**

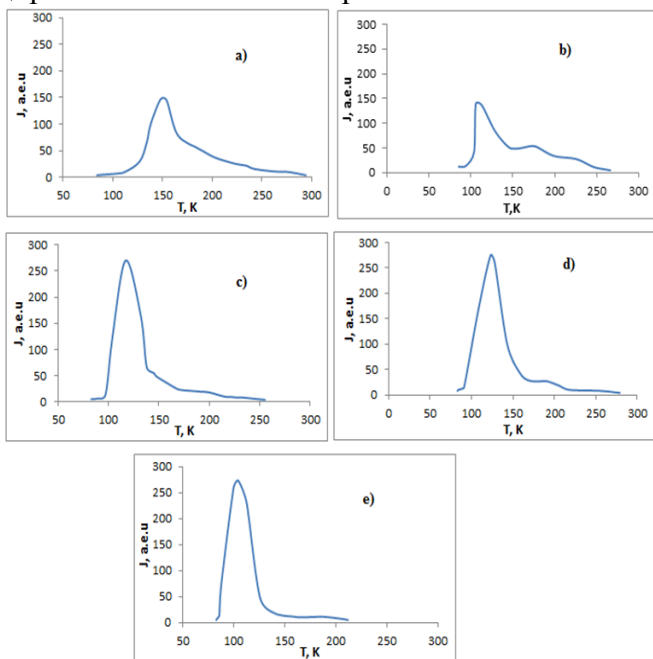
**Расмия Мамедова**

*Сумгаитский государственный университет*

*rasmiiya2011@mail.ru*

В предъявленной работе изложены результаты исследования спектров радиотермолюминесценции композиционных материалов на основе матрицы ПП, наполненными  $Na^+$ -монтмориллонит и облученными  $\gamma$  - лучами  $Co^{60}$  при мощности дозы облучения 50кГр/ч. Выявлено, что с вариацией объемного содержания наполнителя можно управлять и улучшить люминесцентных свойств

композиционных материалов на базе полипропилена, модифицированного  $\text{Na}^+$ -монтмориллонитом.



**Рис. 1.** Спектры радиотермолуминесценции композитов ПП+  $x$  об %  $\text{Na}^+$  (ММТ), где а)  $x=0$ ; б)  $x=10$ ; в)  $x=20$ ; д)  $x=30$ ; е)  $x=40$

Для улучшения эксплуатационных характеристик полимерных материалов широко применяют различные физико-химические методы, в том числе и радиационные. Однако сведения о совместном влиянии  $\text{C60}$  и  $\gamma$ -излучения на структуру и свойства полимерных материалов активно изучается и целесообразно отметить необходимость поиска новых материалов, устойчивых к радиационному воздействию [1-3]. Радиационная стойкость полимеров определяется способностью к сохранению исходного химического состава, свойств и структуры в процессе или после воздействия ионизирующего излучения. Она зависит от различных факторов – вида радиации, режима, мощности и длительности облучения, размеров

облучаемого образца, внешних условий (температуры, давления, влажности), также от количества, растворенного в полимере кислорода воздуха и скорости его поступления из окружающей среды [4-6].

Результаты исследования спектров РТЛ композитов ПП+х об% Na<sup>+</sup>(ММТ) приведены на рис. 1. Исследования проводились в композитах с наполнителями 0, 10, 20, 30, 40 об% Na<sup>+</sup>(ММТ). Как следует из рис.1 на кривой чистого пропилена (х=0) при температуре 150К наблюдается яркий максимум.

Интенсивность РТЛ излучения композитов ПП+ х об%Na<sup>+</sup>(ММТ) при относительно малом содержании наполнителя (0-10 об% Na<sup>+</sup>(ММТ)) практически остается постоянной, а с увеличением объемного содержания наполнителя до 20 об%Na<sup>+</sup>(ММТ) резко увеличивается, однако, с дальнейшим увеличением содержания наполнителя остается постоянной. Из полученных результатов видно, что для чистого ПП (рис.1.а) характерный  $\gamma$ - релаксационный пик при 150К с увеличением содержания наполнителя до 10 об%Na<sup>+</sup>(ММТ) смещается в область низких температур (108К). Когда в композите количество наполнителя составляет 20 об% пик перемещается на 4К в область низких температур. С дальнейшим увеличением содержания наполнителя до 30 об% Na<sup>+</sup>(ММТ) максимум на кривой РТЛ смещается в область более высоких температур 125К. Для композита с наполнителем 40 об%Na<sup>+</sup>(ММТ) яркий пик наблюдается при более низкой температуре 106 К. Кроме того, наблюдается возрастание интенсивности свечений композитов. Радиационная модификация люминесцентных свойств композитов ПП/Na<sup>+</sup>(ММТ) обусловлена изменениями в надмолекулярной структуре, также процессами, происходящими на межфазной границе полимерной матрицы с наполнителем Na<sup>+</sup>монтмориллонита.

### **Литература**

1. А.М.Магеррамов, М.А.Нуриев, Ф.И.Ахмедов, И.М.Исмаилов. Радиотермолюминесценция  $\gamma$ облученных

- композиций полипропилена с дисперсными оксидами. Электронная обработка материалов. 2009, 45(5), 105–108.
2. E.M. Gojayev, N.S. Nabiyev, M.A. Ramazanov, K.Sh. Kahramanov, Sh.V. Alieva, A.A. Ismailov. Investigations microrelief of the surface, dielectric properties and fluorescence spectrum of natural composite - fish scales Physical Science International Journal **6**, 1, 45, 9(2015), Article no.PSIJ.2015.032
  3. A.M.Maharramov, R.S.Ismayilova, M.M.Kuliev, R.L. Mammadova Problems of Atomic Science and Technology (VANT), Ukraine, 4, 128, 31 (2020).
  4. T.C.Mike Chung, Functionalization of polypropylene with high dielectric properties: applications in electric energy storage. Green and Sustain. Chem. 2, 29–37 (2012). <http://doi.org/10.4236/gsc.2012.22006>.
  5. J.Varga, *Crystallization, melting and supermolecular structure of isotatic polypropylene. In: Karger-Kocsis J. (ed.), Polypropylene: Structure, Blends and Composites.* London (UK): Chapman & Hall, Vol. I: Structure and Morphology, 56 (1995)
  6. Д.Ф.Рустамова, А.М.Магеррамов, Х.В.Багирбеков, М.А.Нуриев. Диэлектрические свойства и особенности радиотермолюминесценции высоконаполненных композиций полипропилен/ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Электронная обработка материалов, 2013, 49(2), 87–90.

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕССЫ СТАРЕНИЯ БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНОГО КАУЧУКА И ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА**

**Аида Азизова, Шафига Шукурова**

*Институт Радиационных Проблем Министерства Науки и  
Образования АР, Азербайджанский Технический Университет  
[aidaazizova889@gmail.com](mailto:aidaazizova889@gmail.com), [sukurovasefiqe@gmail.com](mailto:sukurovasefiqe@gmail.com)*

В современном мире эластомерные материалы (ЭМ) играют ключевую роль в различных отраслях промышленности [1]. Однако одним из основных требований, предъявляемых к ним, является их стойкость к агрессивным средам и высоким температурам.

В настоящей работе изучено влияние технологии приготовления смесей на основе смеси бутадиен-нитрильного каучука с поливинилхлоридом на процессы их старения под действием радиационного облучения. Эластомер получали при совместной коагуляции бутадиен-нитрильного латекса (с содержанием связанного нитрила акриловой кислоты 37,8%) с латексом ПВХ в соотношении 70:30. Для защиты каучука СКН-40-ПВХ-30 от теплового и радиационного старения применяли продукт Агидол-2 (2,2-метилен бис-4-метил-6-трет-бутилфенол) и триазиновых соединений 2,4-дихлордиэтиламино симм триазина (ДХДЭАСТ).

Физико-механические и деформационные показатели смесей вулканизатов оценивали до и после старения при дозах облучения (100-500 кГр). Из полученных данных следует (табл.), что в тех случаях, когда наблюдается резкий рост равновесного модуля на воздухе преобладает структурирование. В отличие от теплового старения эластомера при радиационном старении отсутствует корреляция между скоростью накопления остаточной деформации и скоростью релаксации напряжения. Остаточная деформация эластомера при дозах 100-500 кГр монотонно растет и составляет 40-45%.

**Таблица.** Влияние радиации на старении эластомера на воздухе и в топливе

Поглощенная доза, кГр	Выход поперечных связей, $(N_c)$ $N_c \cdot 10^{-19}$ , св/см <sup>-3</sup>		Остаточная деформация при сжатие (E, ост, 20%, 24 час)		Равновесный модуль, $E_\infty$ % от исходного		Релаксация напряжения, $\sigma_t/\sigma_0$ , Мпа (24 час)	
	на воздухе	в топливе ТС-1	на воздухе	в топливе ТС-1	на воздухе	в топливе ТС-1	на воздухе	в топливе ТС-1
100	14.5	2.2	30	20	100	80	0.7	0.8
200	16.8	3.6	60	30	120	90	0.6	0.5
350	20.1	4.7	80	60	118	100	0.5	0.6
500	22.4	5.5	100	85	118	90	0.4	0.6

Эти результаты имеют практическое значение для разработки эластомерных материалов, которые должны работать в условиях повышенной температуры, агрессивных сред и радиации.

### Литература

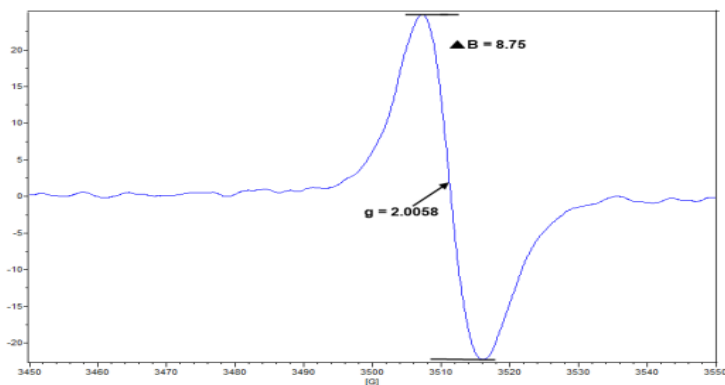
G. Marković, M. S. et al., Gamma irradiation aging of NBR/CSM rubber nanocomposites, Composites Part B: Engineering, 43 (2), 2012, p. 609-615.

## **IV BÖLMƏ. RADIASIYA TƏDQIQATLARINDA SPEKTROSKOPİYA ÜSULLARININ TƏTBİQİ**

**ЭПР ИССЛЕДОВАНИЯ  $\gamma$  - ОБЛУЧЕННЫХ  
КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК ПОЛИЭТИЛЕН/CdS+ZnS**  
**Ислам Мустафаев<sup>1,2</sup>, Севинж Меликова<sup>1</sup>, Егана Гаджиева<sup>1</sup>**  
*Институт Радиационных Проблем МНО АР<sup>1</sup>,*  
*Аз.Архитектурно-Стратегический Университет<sup>2</sup>*  
*[egana.hajieva@yandex.ru](mailto:egana.hajieva@yandex.ru)*

До настоящего времени проведено значительное количество работ, посвященных модифицированию поверхности и структуры пленок полиэтилена (ПЭ). Пленки ПЭ являются одним из лучших диэлектриков, их диэлектрические свойства слабо зависят от частоты поля при широком интервале температур [1,2]. Вместе с тем, значение тангенса угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости заметно возрастают при воздействии гамма-излучений и/или ускоренными электронами [3]. Показано, что рост тангенса угла при гамма облучении связано с образованием пероксидных макрорадикалов концевых и серединных типов в результате процессов деструкции и окисления. Одним из современных и точных методов исследования воздействия на полимерные композиты ионизированных излучений является метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), поскольку при облучении жесткими  $\gamma$ -лучами в композитах образуются парамагнитные дефекты, которые и обуславливают все изменения физических свойств облученного вещества. Кроме того, идентифицируя химическую природу индуцированных парамагнитных дефектов и исследуя их количественную зависимость от дозы поглощения можно определить связь между изменением тех или иных физических свойств, природой

и количеством индуцированных облучением парамагнитных дефектов.



**Рис.** Спектр ЭПР композита ПЭ/CdS+ZnS (70%:30%),

В необлученном исходном образце композита никаких сигналов ЭПР не наблюдается. После облучения образцов этого композита дозами 30, 50, 100 кГр в спектре появляется достаточно симметричный синглет с параметрами:  $g=2,0058$  и  $\Delta B=8,75G$  (рис.) Значения этих параметров свидетельствует о том, что неспаренный электрон принадлежит свободному радикалу. Из этого графика можно отметить, что при облучении интенсивность в обоих образцах возрастает с увеличением дозы поглощения  $\gamma$ -лучами. При этом эта интенсивность (высота сигнала) увеличивается в композите значительно медленно. Поскольку интенсивность сигнала ЭПР показатель количества образованных свободных радикалов, то можно утверждать, что в композите образуются намного меньше свободных радикалов по сравнению с чистым полимером. Этот экспериментальный факт дает основание полагать что, введение в состав полимера наполнителей CdS+ZnS несколько ингибирует образование радиационных парамагнитных дефектов и делает данный композит более радиационно-устойчивым по сравнению с исходным полимером (ПЭ).

### Литература

1. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М., Химия, 2000
2. А.М.Магerramov. Structural and radiation modification of electret, piezoelectric properties of polymers composities. Baku: "Elm", 2001, p.327.
3. Хедвиг П. Радиационная электропроводность полимеров. В кн. Радиационная химия макромолекул. Перевод с англ. Яз. Под ред. Э.Э.Финкеля. М, Атомиздат, 1978, с.121-134.

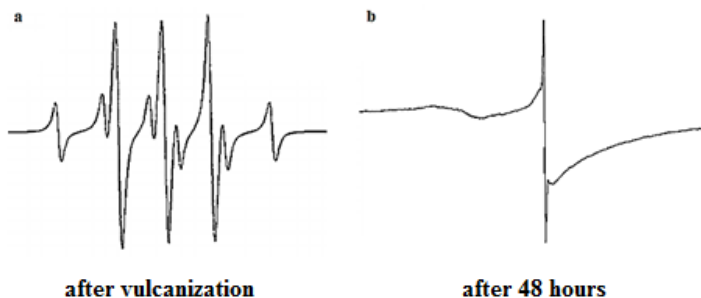
### **EFFECT OF POLYMER PLASTICIZERS ON EPR SPECTROSCOPY OF RADICAL TRANSFORMATIONS DURING NBR RADIATION CROSSLINKING**

**Parvin Ismayilova<sup>1</sup>, Rana Khankishiyeva<sup>1,2</sup>,  
Gunel Mammadova<sup>1</sup>, Akif Salehov<sup>1</sup>**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA<sup>1</sup>, Department of Physics and Chemistry, Azerbaijan University of Architecture and Construction<sup>2</sup>*

*parvin.i.ismayilova@gmail.com, renanamazova0@gmail.com, memmedova.gunel.2015@mail.ru, akif.saleh@mail.ru*

A number of studies have established [1] that the effectiveness of plasticizers is determined by their composition, structure and molecular weight. The study examined polymeric plasticizer (PP) effects on nitrile butadiene rubber (NBR) network structures during radiation-chemical vulcanization, employing EPR spectroscopy for mechanistic insights in NBR + PP + S and NBR + PP + DMPM (dimethylphenylmaleimide) systems.



**Fig.1.** EPR spectrum of a thermoradiation sample NBR + DMPM + PP + Sulfur + ZnO

During the initial stages of crosslinking NBR with low molecular weight compounds like PP, Sulfur, and DMPM, the EPR spectrum exhibits a distinct Hyperfine Structure (HS) as seen in Figure 1a. This HS consists of a doublet, and each of its components is further split into five lines. However, after allowing the polymer systems to mature for 48 hours, the EPR spectrum evolves into a single, low-intensity line. This change suggests that additional transformations of the radical  $R\cdot$  have taken place in the system. Through EPR analysis, it was determined that the radical now exhibits axial symmetry, presenting as a symmetric singlet with a  $g$ -value of 2.0031 and a  $\Delta H$  (hyperfine splitting parameter) of 0.44, as depicted in Figure 1b.

Based on these findings, mixtures containing a polymer plasticizer and other low molecular weight compounds were developed.

### References

A.A.Zhosan, M.M.Revyakin, S.I.Golovin, Influence of gamma radiation on the performance properties of mineral-based motor oils, *J. Electronic processing of materials*, **54** (2018) 75–79.

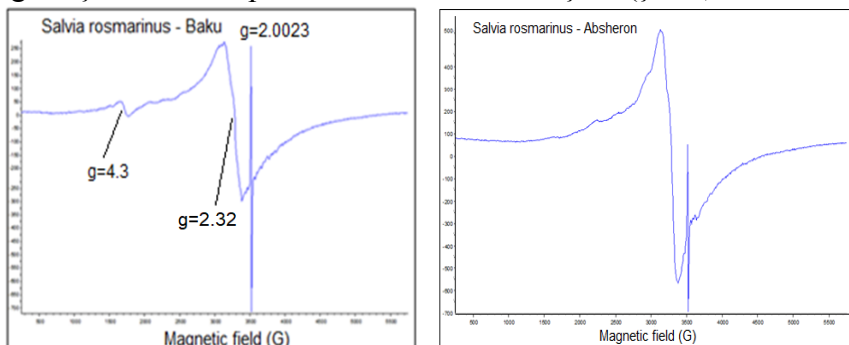
## AZƏRBAYCANIN DƏRMAN BİTKİLƏRİNDƏ ENDOGEN PARAMAQNİT MƏRKƏZLƏR

Aygün Nəsimova<sup>1,2</sup>, Rövşən Xəlilov<sup>1,2</sup>, İsmayıl Fridunbəyov<sup>2</sup>  
AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu<sup>1</sup>,  
Bakı Dövlət Universiteti<sup>2</sup>

[aygun.nasibova@mail.ru](mailto:aygun.nasibova@mail.ru); [hrovshan@hotmail.com](mailto:hrovshan@hotmail.com)

Uzun illərdir tərəfimizdən müxtəlif stress amillərinin bioloji sistemlərə təsirinin tədqiqi sahəsində tədqiqatlar aparılır. Stress amillərinin müxtəlif növ bitkilərə və heyvan orqanizmlərinə təsiri zamanı onlarda yaranan paramaqnit mərkəzlər, yeni fiziki-kimyəvi xassələr EPR metodu ilə araşdırılır [1,2].

Təqdim olunan işdə isə Azərbaycanın bəzi dərman bitkiləri (rozmarin (*Salvia rosmarinus*), itburnu (*Rosa L.*)) ilə aparılan araşdırmalar və alınan nəticələr verilmişdir. EPR üsulu ilə bu bitkilərdə kristallik maqnit nanohissəciklərinin generasiya edilməsi müəyyən edilmişdir. Tədqiq olunan bitkilərin yarpaqları Azərbaycanın müxtəlif ərazilərindən (Bakı, Abşeron, Bərdə, Göyçay) yığılmış və onların spektrləri detektə olunmuşdur (şək.1).



Şəkil 1. Rozmarin (*Salvia rosmarinus*) bitkisinin yarpaqlarının EPR spektrləri

Rozmarin (*Salvia rosmarinus*) bitkisinin yarpaqlarında qeydə alınan EPR spektrləri şək. 1-də verilmişdir. Maqnit sahəsinin geniş intervalında (500 – 5500 Qs) qeydə alınan spektrdə sərbəst radikal siqnailləri ( $g=2.0023$ ), dəmir ionlarının siqnailləri ( $g=4.3$ ) və dəmir

oksidi maqnit nanohissəciklərini xarakterizə edən geniş EPR siqnalları ( $g=2.32$ ) müşahidə edilmişdir. *Salvia rosmarinus* bitkisinin yarpaqlarında nanofazalı kristallik dəmir oksidi maqnit hissəciklərini xarakterizə edən siqnalların qeydə alınması onlarda maqnit xassələrinin olduğunu deməyə imkan verir. Müxtəlif ərazilərdən götürülən bitkilərdə qeydə alınan geniş EPR siqnalının intensivliyi Abşerondan yığılmış *Salvia rosmarinus* bitkilərində daha yüksək olmuşdur. Bu iş həmin ərazidə ekoloji çirklənmənin daha çox olması ilə əlaqədar ola bilər.

Eyni zamanda Azərbaycanın müxtəlif ərazilərindən (Bərdə, Göyçay) yığılmış itburnu (*Rosa L.*) bitkisinin yarpaqlarının da maqnit sahəsinin geniş intervalında EPR spektrləri qeydə alınmışdır. İtburnu bitkisinin yarpaqlarının qeydə alınan spektrlərində sərbəst radikal siqnalları ( $g=2.0023$ ), dəmir oksidi maqnit nanohissəciklərini xarakterizə edən geniş EPR siqnalları ( $g=2.32$ ) və altı komponentli maqnan ionlarının zəif siqnalları ( $g=2.01$ ) qeydə alınmışdır. Bitkinin yarpaqlarında nanofazalı kristallik maqnit hissəciklərini xarakterizə edən siqnalın qeydə alınması onlarda maqnit xassələrinin yarandığını deməyə imkan verir. Bu iş həmin ərazilərdə itburnu bitkisinin müxtəlif stress amillərinin (UB-radiasiya, temperatur, rütubət və s.) təsirlərinə məruz qalması ilə əlaqədardır.

### **References**

1. Rovshan Khalilov, Aygun Nasibova. 2022. The EPR parameter's investigation of plants under the influence of radiation factors. *Acta Botanica Caucasica*. 1(1):48-52.
2. Aygun Nasibova, Rovshan Khalilov, Huseyn Abiyev, Boris Trubitsine, Aziz Eftekhari. Identification of the EPR signals of fig leaves (*Ficus carica L.*). 2021. *Eurasian Chemical Communications*. 3: 193-199.

## INVESTIGATION OF OPTICAL PROPERTIES OF ZrO<sub>2</sub> AND TiO<sub>2</sub> NANOPARTICLES

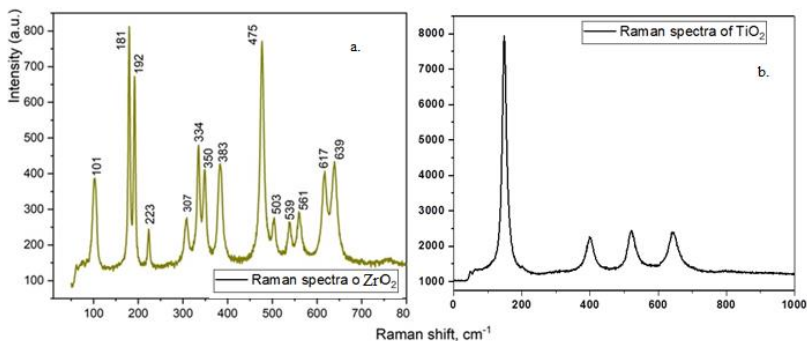
**Gunel Imanova, Teymur Agayev, Sevinj Melikova, Anar Aliyev**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA*

*gunel\_imanova55@mail.ru, agayevteymur@rambler.ru,*

*sevinc.m@rambler.ru*

Raman spectra with nano-ZrO<sub>2</sub> are shown in figure 1(a). The peaks in the range of 50÷800 cm<sup>-1</sup> are due to Zr-O-Zr and O-Zr-O symmetric and asymmetric stretching modes. These vibrations can be divided into external modes (103, 180, 192, 223 cm<sup>-1</sup>), intermediate modes (309, 335, 350 and 383 cm<sup>-1</sup>) and internal modes (476, 504, 539, 560, 617, 639, 758 cm<sup>-1</sup>). The crystalline phase is represented by relatively narrow, strong peaks at 1063, 1130, 1295 and 1416 cm<sup>-1</sup> [1].



**Figure 1.** Raman spectra of nano-ZrO<sub>2</sub> and nano-TiO<sub>2</sub>

The presence of amorphous phase is manifested by peaks at 1081 cm<sup>-1</sup>, 1305 cm<sup>-1</sup> and a broad band at ca. 1450 cm<sup>-1</sup>. The last band is overlapped with the signals originating from crystalline chains, and it consists of two components at 1440 and 1460 cm<sup>-1</sup> due to the CH<sub>2</sub> bending modes of the amorphous trans-chains and the melt-like amorphous chains, respectively.

The Raman spectrum of crystalline titanium dioxide nano powder is shown in figure 1(b). In the spectra of all TiO<sub>2</sub> nano

powder samples, the dominant active Raman modes of  $\text{TiO}_2$  were observed at Raman peak positions of about 147.5, 198.6, 398.7, 521.0, 521.0, and 624.5  $\text{cm}^{-1}$  which is anatase phase. At low fluencies the peak at 197.6  $\text{cm}^{-1}$  is not visible, it seems that this peak is incorporated within the peak of  $\text{TiO}_2$  obtained at 147.5  $\text{cm}^{-1}$ .

The Raman line at 147.5  $\text{cm}^{-1}$  is very strong compared to others indicating that the  $\text{TiO}_2$  nano powders possess a certain degree of long-range order. This may be due to the reconstruction of O–Ti–O bonds, hence contributing to the reduction in the disordered sites in  $\text{TiO}_2$  nano powder samples [2].

### References

1. Ayca Kambur, Guln Selda Pozan, Ismail Boz, Preparation, characterization and photocatalytic activity of  $\text{TiO}_2$ – $\text{ZrO}_2$  binaryoxide nanoparticles, *Applied Catalysis B: Environmental*, 115– 116 (2012) 149– 158.
2. Marina Paz Hyppólito, João Angelo Lima Perin and et all., Modification of Ti/ $\text{TiO}_2$ NT with  $\text{ZrO}_2$  nanoparticles to enhance photoelectrocatalytic performance in removal of dibutyl phthalate, *Environmental Science and Pollution Research*, 29 (2022) 64112–64123.

## FURYE-İQ-SPEKTROSKOPİK METODLA $\text{C}_6\text{H}_{14}+\text{H}_2\text{O}$ SİSTEMİNDƏ OKSİGENTƏRKİBLİ BİRLƏŞMƏLƏRİN TƏDQIQI

**Teymur Ağayev, Sevinc Məlikova, Şəhla Musayeva**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*  
[agayevteymur@rambler.ru](mailto:agayevteymur@rambler.ru)

Oksigentərkibli birləşmələri aşkarlamaq üçün şüalanmış müxtəlif komponent tərkibli katalizatorun iştirakı və katalizatorsuz götürülmüş  $\text{C}_6\text{H}_{14}+\text{H}_2\text{O}$  qarışığının Furye-İQ-spektroskopik analizi aparılmışdır. 1740-1695  $\text{sm}^{-1}$  tezliklərində  $\text{C}=\text{O}$  rəqsləri, eləcə də 2900 – 2700  $\text{sm}^{-1}$  tezliklərində  $\text{C}-\text{H}$  valent rəqsləri və 975–780  $\text{sm}^{-1}$  tezliklərində  $\text{C}-\text{H}$  deformasiya rəqsləri müşahidə olunmuşdur. Bu

rəqslər aldehidlərə aiddir. Eləcə də 1440–1325  $\text{sm}^{-1}$  tezliklərində alifatik aldehidlər və spektrdə həmçinin keton karbonil qruplarına aid piklər müşahidə olunmuşdur:

-CH <sub>2</sub> -CO-CH <sub>2</sub>	1725 – 1703 $\text{sm}^{-1}$ tezliklərində
və	
-CH=CH-CO-	1685 – 1665 $\text{sm}^{-1}$ tezliklərində
Rabitəsiz OH qrupu	3650 – 3590 $\text{sm}^{-1}$ tezliklərində
OH deformasiya və C-O valent rəqsləri:	
İlkin spirtlər	1050 $\text{sm}^{-1}$ və 1350 – 1260 $\text{sm}^{-1}$ ətrafında
İkinci spirtlər	1100 $\text{sm}^{-1}$ və 1350 – 1260 $\text{sm}^{-1}$ ətrafında
Üçüncü spirtlər	1150 $\text{sm}^{-1}$ və 1480 – 1310 $\text{sm}^{-1}$ ətrafında

**Cədvəl.** Karbonil birləşmələrinin və spirtlərin əmələgəlmə sürətləri və radiasiya-kimyəvi çıxımlarının qiymətləri

<b>Maddə</b>	<b>Karbonil birləşmələr</b>	<b>Spirtlər</b>
W · 10 <sup>13</sup> molekul/s	9,2	14,0
G, molekul/100 eV	2,1	3,5

Eyni zamanda oksigenli birləşmələr maye xromatoqrafiya metodu ilə analiz edilmişdir. Alınmış nəticələr əsasında ayrı-ayrı spirtlərin və karbonil birləşmələrinin miqdarı müəyyən edilmiş, həmin birləşmələrin əmələgəlmə sürətləri və radiasiya-kimyəvi çıxımları hesablanmışdır.

## **RADİEKOLOJİ AMİLLƏRİN TƏSİRİNDƏN SİÇOVULLARIN ORQANİZMLƏRİNDƏ BAŞ VERƏN BİOLOJİ FUNKSİYALARDAKI DƏYİŞİKLİKLƏRİN EPR METODU İLƏ TƏDQIQI**

**Minayə Bayramova, Leyla Kazımlı**

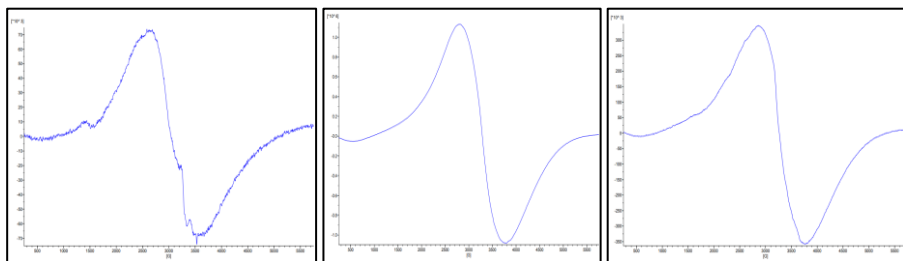
*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu  
[minayabayramova04@gmail.com](mailto:minayabayramova04@gmail.com), [kazimlileyla@gmail.com](mailto:kazimlileyla@gmail.com)*

Siçovullar məməlilərin 40%-ni təşkil edən gəmiricilər sinfinin nümayəndələridir. Siçovul (*Wistar albino*) nisbətən qısa ömürlü olması, döl dövrünün az müddətli olması, mühitə tez uyğunlaşması, fiziologiyası və genetikası ətraflı öyrənilmiş canlı kimi xarakteristik xüsusiyyətlərinə görə tədqiqatlarda geniş istifadə olunan laboratoriya heyvanıdır. İnsan xəstəliklərinin tədqiqində, yeni dərmanların təkmilləşdirilməsində və ekoloji dəyişikliklərə cavab reaksiyalarının araşdırılmasında ilk seçilən model sistemlərdən biridir. İlk dəfə 1828-ci ildə fizioloji tədqiqatlarda Albino siçovullarından istifadə edilmişdir.

Şüalanmanın təsiri nəticəsində canlı orqanizmlərdə baş verən müəyyən dəyişikliklər öyrənilmişdir (1,2). Belə tədqiqatlarda Elektron Paramaqnit Rezonans Spektroskopiyası metodu ilə paramaqnit mərkəzlərin öyrənilməsinə üstünlük verilmişdir (3). Beyin toxumasının hüceyrələrində isə paramaqnit mərkəzlər tədqiq edilməmişdir.

Apardığımız son tədqiqatlarda ionlaşdırıcı qamma radiasiyanın təsirinə məruz qalmış və nanohissəciklərlə qidalandırılmış laboratoriya siçovullarının beyin toxumalarında yaranan paramaqnit mərkəzləri EPR metodu ilə tərəfimizdən öyrənilmiş, eyni zamanda eritrosit hüceyrələrinin osmotik təzyiqə dözümlülüyü araşdırılmışdır. Eyni zamanda orqanizmin fizioloji parametrlərində baş verən dəyişikliyi - eritrositlərin osmotik təzyiqə davamlılığı öyrənilmişdir.

Beyin toxumasının spektrləri Şəkil 1-də göstərilmişdir.



a

b

c

**Şəkil 1.** a) kontrol nümunə, b) 3 Qr şüalandırılmış, c) CuO nanohissəciyi ilə qidalanadırılmış nümunə

Alınan nəticələrə görə kontrollə müqayisədə CuO nanohissəciyi ilə qidalanan və 3 Qr dozada şüalanmış siçovullarda daha böyük siqnallar müşahidə edilmişdir. Eyni zamanda paramaqnit mərkəzlər aşkar edilmişdir.

### **Ədəbiyyat**

1. Nasibova A.N., Khalilov R.I. Preliminary studies on generating metal nanoparticles in pomegranates (*Punica Granatum*) under stress. // International Journal of Development Research. Vol.6, Issue 03, pp. 7071-7078, 2016
2. RI Khalilov, AN Nasibova, RJ Gasimov. Magnetic nanoparticles in plants: EPR researchers. News of Baku University. İ.4. P.55-61.
3. Aygun Nasibova, Rovshan Khalilov, Huseyn Abiyev, Taras Kavetsky, Boris Trubitsin, Cumali Keskin, Elham Ahmadian, Aziz Eftekhari. Study of Endogenous Paramagnetic Centers in Biological Systems from Different Areas. // Concepts in Magnetic Resonance Part B, Magnetic Resonance Engineering. Volume 2021. P.5. 2021.

## FOURIER IR SPECTROSCOPIC STUDY OF POLYSTYRENE PYROLYSIS

**Ulvia Gulieva, Muslum Gurbanov, Elshan Mirzazada**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA*

*ulviyegulieva13@gmail.com*

Plastic pollution is the accumulation of plastic products in the environment. National Action Plan on “Reducing the negative impact of plastic packaging waste on environment in the Republic of Azerbaijan for 2019-2020 years” was approved by the Order of the President of the Republic of Azerbaijan (dated 7 February 2019, No935) and appropriate measures are taken towards the implementation. The action plan includes a strategic concept up to 2020, a long-term concept up to 2025 and a target concept for the period after 2025. The release of plastic pollutants is reported to be 24 kg/person annually by statistics in Azerbaijan.

Polystyrene (PS) is a synthetic aromatic hydrocarbon polymer made from the monomer styrene and not recyclable. Polystyrene belongs to the group of polymers that almost completely destruct at high temperatures (300–600 °C) with the breaking of bonds in the main chain and the formation of low molecular weight gaseous and liquid volatile products and form a very small amount of non-volatile residue [V.A. Khaletsky, p.1998]. Polystyrene is the only polymer whose pyrolysis at temperatures up to 450°C through radical depolymerization can produce the monomer styrene with a high yield of 68-72%. It is a more promising method than conventional burning. This is due to the consumer value of the resulting product. The reaction of polystyrene pyrolysis proceeds mainly through the free radical mechanism. Pyrolysis of polystyrene proceeds intensively already at 320°C. In this case, styrene (62%), its dimers, trimers and tetramers are formed. During pyrolysis at 500°C, in addition to styrene, its dimers, tri- and tetramers, benzene (1.5%), toluene, and xylene are formed [A.A. Ketov, 2013]. Non-volatile, at normal temperature, fractions account for no more than 40%.

Domestic plastic disposable plates were used as the object of the study. The sample was prepared under vacuum conditions at a temperature of 350 °C at 10 minutes. The obtained solid residue was dissolved in toluene. IR spectroscopic method was used to analyze the result. The observed peaks at 619  $\text{cm}^{-1}$ , 1355  $\text{cm}^{-1}$  and 1617  $\text{cm}^{-1}$  corresponds to aromatic ring bend, 2312  $\text{cm}^{-1}$  corresponds to  $\text{CH}_2$  asymmetric and symmetric stretches, 3000-3600  $\text{cm}^{-1}$  corresponds to aromatic C-H stretches [Brian C. Smith].

This work was funded by the IAEA on the Project F23036.

## **İKİLİ NANO-ZrO<sub>2</sub>-NANO- SiO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O SİSTEMİNİN FURYE-İQ SPEKTROSKOPİK TƏDQIQI**

**Sevinc Məlikova, Teymur Ağayev, Günel İmanova**

*AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu*

*[sevinc.m@rambler.ru](mailto:sevinc.m@rambler.ru)*

Nanoölçülü SiO<sub>2</sub> və ZrO<sub>2</sub> oksid birləşmələri müxtəlif proseslərdə, o cümlədən sudan hidrogenin alınmasının radiasiya-katalitik proseslərində katalizatorların effektiv daşıyıcıları və aktiv komponentləri kimi geniş tətbiq sahəsini tapır. Suyun radiolizi prosesində oksid katalizatorların radiasiya-katalitik təsir mexanizmini aşkarlamaq məqsədilə müxtəlif metodlardan, o cümlədən spektroskopik metodlardan istifadə olunur [1, 2].

Təqdim olunan işdə bu proseslərdə aralıq aktiv zərrəciklərin (ion-radikal qrupu) rolunu müəyyən etmək məqsədilə  $\gamma$ -kvantların təsiri ilə otaq temperaturunda (T=300K) nano-ZrO<sub>2</sub>-nano-SiO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O heterogen sistemində suyun parçalanmasının Furye-İQ spektroskopik tədqiqatlarının nəticələri göstərilmişdir.

Bu məqsədlə zərrəciklərinin ölçüsü d=20-30 və 20-60 nm olan 99,9% təmizlikli ZrO<sub>2</sub> və SiO<sub>2</sub> (Sky Spring Nanomaterials) nanotozlarından istifadə edilmişdir. Adsorbsiyadan əvvəl ZrO<sub>2</sub> və SiO<sub>2</sub> nümunələri T=673K temperaturda və 10<sup>-3</sup>Pa təzyiqdə 8 saat termovakuum işlənməsinə məruz qalmışdır. Furye-İQ spektrləri otaq

temperaturunda Varian 640 FT-İR spektrometrində 4000-400  $\text{sm}^{-1}$  diapazonunda çəkilmişdir.

Göstərilən sistemlərin otaq temperaturunda ( $T=300\text{K}$ ) ilkin və gamma şüalanmadan sonra (5-30 kQr) nano-ZrO<sub>2</sub>, nano-SiO<sub>2</sub>, nano-ZrO<sub>2</sub>-nano-SiO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O nümunələrinin spektrləri çəkilmişdir. Homogen fazadan fərqli olaraq Zr və Si nanooksidlərinin iştirakı ilə suyun radiolizi zamanı səthi Zr(Si) hidridlərinin və hidrosil qruplarının əmələ gəlməsi müşahidə olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, nano-ZrO<sub>2</sub>-nano-SiO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O heterosisteminin 10,8 kQr şüalandırılması suyun radiasiya-kimyəvi parçalanmasına gətirib çıxarır.

### **Ədəbiyyat**

1. T.N.Agayev, N.N.Gadzhieva, S.Z.Melikova, *Fourier-Transform IR spectroscopic study of nano-ZrO<sub>2</sub>+nano-SiO<sub>2</sub>+nano-H<sub>2</sub>O system upon the action of gamma radiation*, Journal of Applied Spectroscopy, 85(2), 365(2018); <https://doi.org/10.1007/s10812-018-0658-9>
2. T.N.Agayev, N.N.Gadzhieva, S.Z.Melikova, Sh.Z.Musayeva, A.G.Aliyev, *FT-IR spectroscopic study of the radiation-chemical decomposition of n-hexane on nano-ZrO<sub>2</sub>*, Physics and Chemistry of Solid State, 24(3), 429(2023); DOI: 10.15330/pcss.24.3.429-432

**ЭПР ИССЛЕДОВАНИЯ ТОВАРНОЙ НЕФТИ ИЗ  
ПРОИСХОЖДЕНИЙ ХАРА-ЗИРА, БУЛЛА- ДЕНИЗ, АЛАТ-  
ДЕНИЗ, САНГАЧАЛ-ДЕНИЗ**

**Маиса Наджаfoва, Юлсура Абдуллаева, Мамед Байрамов,  
Назлы Рзаева**

*Институт Нефтехимических Процессов Министерства Науки  
и Образования АР*

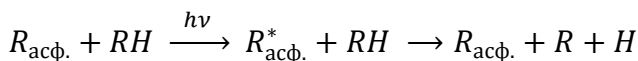
*maisana.najafova@gmail.com*

Представленная товарная нефть - одна из новых перспективных неглубоких залежей Апшеронского полуострова. Нефти, входящие в состав товарной нефти являются высокопарафинистыми (7,85%масс), высокосмолистыми (4,25%масс), малосернистыми (0,30%масс). Содержание асфальтенов и коксов в них очень мало (0,07 и 0,84%масс). Плотность и кинематическая вязкость нефти составляют, соответственно, 812,4 кг/м<sup>3</sup>. Методом ЭПР спектроскопии изучен парамагнетизм некоторых фракций (120-230<sup>0</sup>С), (150-250<sup>0</sup>С), (150-280<sup>0</sup>С), (140-320<sup>0</sup>С), (140-350<sup>0</sup>С), (180-350<sup>0</sup>С) исследуемой товарной нефти с плотностью при 20<sup>0</sup>С - 719,5(н.к.)-828,4 (180-350<sup>0</sup>С), молекулярной массой -5(н.к.)\_- (180-350<sup>0</sup>С), кинематической вязкостью при 20<sup>0</sup>С - 0,63(н.к.)- 4,12(180-350<sup>0</sup>С), температурой застывания - минус 65 (120-230<sup>0</sup>С) до минус 21 (180-350<sup>0</sup>С). Основную часть нефти составляют углеводороды.

Парамагнитные свойства нефти и её фракций исследовали методом электронно-парамагнитного резонанса (ЭПР). Регистрацию ЭПР-спектров проводили на радиоспектрометре BRUKER BIO SPIN (Германия). Фракционирование нефти дало возможность очистить нефть от смолисто-асфальтеновых веществ (САВ) и выявить ЭПР спектры ионов некоторых редкоземельных элементов. В исследуемых керосиновых (120-230<sup>0</sup>С), (150-280<sup>0</sup>С), (150-250<sup>0</sup>С) и дизельной фракции (140-320<sup>0</sup>С), кроме фракций (140-350<sup>0</sup>С), (180-350<sup>0</sup>С), данной товарной нефти обнаружены спектры ЭПР редкоземельного

кобальта (Co) с  $g = 5,12$ , в небольшом количестве молибдена (Mo) с  $g = 2,2$ . и марганца ( $Mn^{+2}$ ) с  $g = 2$ .

Если учесть что смолисто-асфальтеновые вещества являются фотосенсибилизаторами разложения органических соединений (парафинов, парафин-нафтен, спиртов), то электронно - возбужденные состояния радикалов САВ могут сыграть определенную роль в фотохимических процессах нефтяной системы. Установлено, что фотовозбужденные радикалы асфальтенов в нефти деструктурируют С-Н связи органических соединений по одноквантовому механизму с образованием алкильных радикалов и атомарного водорода по реакции:



Таким образом, процессы фотосенсибилизированного разложения органических соединений в нефтяной системе могут привести к генерации атомарного водорода. Последний, обладая высокой реакционной способностью и большой подвижностью, легко мигрируя к неспаренному электрону углеродного атома, может способствовать дезактивации ядра асфальтеновой молекулы со значительным выходом светлых нефтепродуктов. Может с этой точки зрения в данном случае для исследуемой товарной нефти весьма полезным является своевременное фракционирование нефти.

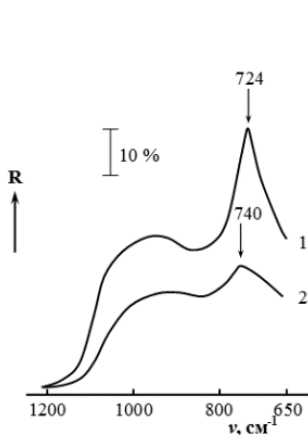
**СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА  
BeO, ОБРАБОТАННОГО ПРИ 1720K и ЛЕГИРОВАННОГО  
ПРИМЕСЯМИ  $V^{3+}$  и  $Li^+$**

**Нушаба Гаджиева**

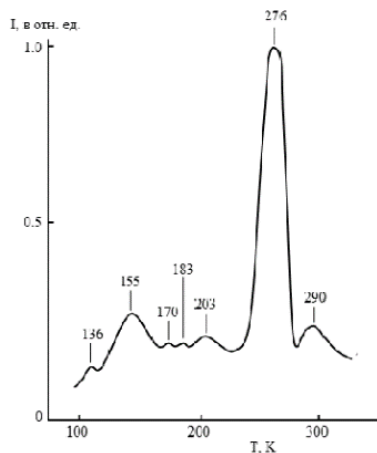
*Институт Радиационных Проблем Министерства Науки и  
Образования АР  
[nushaba6@mail.ru](mailto:nushaba6@mail.ru)*

С целью выяснения возможности взаимосвязи дозиметрического пика термовысвечивания при 276K с центрами примесей различного происхождения исследованы термолюминесцентные свойства  $\gamma$ -облученного оксида бериллия, обработанного при 1720K и легированного примесями  $V^{3+}$ ,  $Li^+$ . Преднамеренное легирование показало, что уровень вхождения этих примесей замещения в BeO едва превышает фоновый уровень. Тем не менее, такие концентрации примесей существенно изменяют радиационно-оптические и спектрально-люминесцентные свойства BeO. С другой стороны, легирование гетеро валентными примесями BeO позволяет в широких пределах управлять его свойствами, что представляет особый интерес с точки зрения использования его в качестве перспективного материала в радиационной дозиметрии и лазерной технологии. В связи с этим, образцы BeO легированы гетеро-валентными примесями  $V^{3+}$  и  $Li^+$ . В первоначально очищенный мелкодисперсный порошок оксида бериллия вводились  $B_2O_3$  и  $Li_2O$  с концентрациями 0,01-0,1 вес %. Процесс легирования оксида бериллия бором и литием контролировались методами РФА и ДТА. Легирование оксида бериллия бором и изменение концентрации примеси  $V^{3+}$  на порядок в спектре ИК - отражения в области решеточных колебаний сопровождалось изменением положения поперечного оптического (ТО) колебания при  $724\text{ см}^{-1}$  и смещением его в сторону высоких частот на  $16\text{ см}^{-1}$ . Поскольку частота деформационного колебания трехкоординированного атома бора находится в области  $680\text{-}720\text{ см}^{-1}$ , возмущение решетки

BeO в результате внедрения и замещения бериллия  $Be^{2+}$  ионами бора  $B^{3+}$  при его легировании сильно проявляется в полосе поглощения TO - колебании. При этом в спектрах отражения керамики с добавкой бора наблюдается уменьшение ее отражательной способности (Рис.1).



**Рис. 1.** ИК-спектры отражения BeO, обработанного при 1720K (кривая 1) и BeO<B> в области решеточных колебаний (кривая 2)



**Рис. 2.** Кривые ТЛ обработанного при 1720K оксида бериллия, облученного дозой 10 кГр.

Иная картина наблюдается в ИК- спектрах отражения в области решеточных колебаний керамики с добавкой лития. Обращает внимание почти одинаковое поведение коэффициентов отражения образцов BeO<Li> и монокристалла BeO. В отличие от образцов BeO<B>, облучение керамики BeO<Li> до доз 200 кГр не приводит уменьшению ее отражательной способности. Сравнительное изучение ТЛ свойств образцов BeO, легированных бором и литием в области низкотемпературного дозиметрического пика (250-300K) изменений, показывает, что положение, форма и

интенсивность пика при 276К фактически не зависят от вида вводимой примеси и от ее концентрации (Рис.2).

Это указывает на то, что дозиметрический пик термовысвечивания при 276К с  $E_a = 0,50$  эВ характерен только для термообработанных образцов оксида бериллия и не связан с центрами примесей.

**RADİASİYA TƏDQİQATLARINDA  
RADIOTERMOLÜMINESSENSİYA ÜSULUNUN TƏTBİQİ  
Xuraman Məmmədova, Gülsevər Məjlumova**

*Naxçıvan Dövlət Universiteti*  
*memmedovaxuraman13@gmail.com,*  
*gulsevermejlumova@gmail.com*

"Radiasiya Tədqiqatlarında Radiotermolüminessensiya üsulunun tətbiqi" başlıqlı bu araşdırma radiasiya tibbi, nüvə fizikası, arxeologiya və digər bir çox sahədə önəmli bir rol oynayan radiasiyanın təsirlərini analiz etmək məqsədilə inkişaf etdirilən radiotermolüminessans spektroskopiyaya üsulunun istifadə edilə bildiyini araşdırmaqdadır. Bu üsul, radiasiyaya məruz qalan materialların radiasiya dozalarını və məruz qaldıqları radiasiya tiplərini müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Tədqiqat radiotermolüminessansiyanın əsas prinsiplərini və spektroskopik analiz üsullarını birləşdirərək radiasiyanın təsirlərini daha ətraflı öyrənmək üçün bu metodun necə tətbiq oluna biləcəyini göstərir. Bu üsul tibbi, ekoloji və sənaye tətbiqlərində, xüsusən radiasiyaya məruz qalan materialların dozasını qiymətləndirmək və radiasiyanın təsirlərini izləmək lazım olduqda böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, radiotermolüminessans spektroskopiyası radiasiya təbabətində və radiasiya tədqiqatlarında güclü vasitə kimi istifadə edilə bilər. Bu üsul radiasiya dozalarının dəqiq ölçülməsinə imkan verməklə radiasiyanın təsirlərinin monitorinqinə və nəzarətinə mühüm töhfə verir. Buna görə də

radiasiya tədqiqatlarında radiotermolüminesans spektroskopiyasından geniş istifadə edilməsi tövsiyə olunur.

"Radiasiya Tədqiqatlarında Radiotermolüminesans Metodunun Tətbiqi" adlı bu araşdırmada diqqət radiasiyanın təsirlərini araşdırmaq və ölçmək üçün istifadə edilən radiotermolüminesans (RTL) metoduna yönəlib. RTL radiasiyaya məruz qalan nümunənin sonradan qızdırılması nəticəsində buraxılan termolüminesent işığın ölçülməsinə əsaslanır. Bu üsul müxtəlif sahələrdə, xüsusilə nüvə fizikası, radiasiya dozimetriyası və materialın xarakteristikası kimi radiasiya ilə bağlı tədqiqatlarda geniş istifadə olunur.

Tədqiqatın məqsədi radiasiya taraması və analizində RTL metodundan necə səmərəli istifadə edə biləcəyimizi anlamaq və bu metodun spektroskopik xüsusiyyətlərini vurğulamaqdır. RTL radiasiyanın enerji paylanması və intensivliyini müəyyən etmək üçün istifadə oluna bilən spektral məlumat sırasını təmin edə bilər. Buna görə də, RTL-nin spektroskopik tətbiqləri radiasiya növlərinin və enerjilərinin təyini, radiasiya mənbələrinin xarakteristikası və dozanın ölçülməsi kimi bir sıra mühüm sahələrdə potensial olaraq böyük təsir göstərə bilər.

Tədqiqatın nəticələri radiasiya ilə bağlı tədqiqat və tətbiqlərdə RTL-nin istifadə imkanlarını və effektivliyini artırır. RTL-nin spektroskopik xassələrinin əlavə tədqiqi və bu metodun radiasiya ilə bağlı problemlərin həllinə necə töhfə verə biləcəyinin daha yaxşı başa düşülməsi gələcək tədqiqatlar üçün mühüm əsas yarada bilər.

### **Ədəbiyyat**

1. Radiasiya ekologiyası. V.İ. Rəhimov, T. H. İsgəndərova. Bakı, 2012.
2. Kenneth S. Krane, Modern Physics, Wiley, 1995

**THERMAL CHARACTERIZATION OF POTTERY  
FRAGMENTS FROM NEOLITHIC SITES**

**Sahib Mammadov, Aybaniz Ahadova, Akshin Abishov,  
Ahmad Ahadov**

*Institute of Radiation Problems, MSE RA*  
*[mammadov.irp@gmail.com](mailto:mammadov.irp@gmail.com), [aybaniz.ahadova@mail.ru](mailto:aybaniz.ahadova@mail.ru),*  
*[formatmmc@mail.ru](mailto:formatmmc@mail.ru), [radioloq@mail.ru](mailto:radioloq@mail.ru)*

The methods of thermogravimetric (TG)/DTG and differential thermal analysis (DTA) are commonly used to study fired clay products, providing insight into the reactions occurring during firing and the properties of the raw materials used [1–4]. By analyzing changes in mass depending on temperature, these methods can reveal information about dehydration, dehydroxylation, and decomposition of minerals containing carbonate.

In this particular study, the thermal characterization of five pottery fragments from Neolithic sites was conducted using TG-DTA measurements, which were then used to estimate the firing temperature. The measurements were carried out using an SDA 6000 Temperature Scan with specific parameters.

Similarly, another study characterized ancient ceramic shards from an archaeological site in Azerbaijan, as well as two local raw ceramic pastes, using a combination of powder X-ray diffraction (PXRD), scanning electron microscopy (SEM), and thermal analysis techniques. The XRD analysis showed that all samples contained quartz, feldspar, and clay, with three out of four samples also containing calcite. The firing process was estimated to have stopped before 700°C based on the traditional approach, and the mass loss ratios indicated mild firing conditions. SEM analysis did not show signs of deep vitrification.

Overall, the combination of methods used in both studies suggests that the ceramics were made using similar manufacturing technology, but differences in the concentration of certain minerals indicate differences in the sources of the investigated ceramic samples.

## References

1. Molodin V, Mylinkova L, Shtertser N, Durakov I, Drebushchak VA. Thermogravimetry in the Studies of Ancient Technical Ceramics. *Chemistry for Sustainable Development* 2019; **27**(1): 101–108. DOI: 10.15372/csd20190116.
2. Mammadov S, Ahadova A, Abishov A, Ahadov A. The Thermoluminescence Parameters of Irradiated K-Feldspar. *East European Journal of Physics* 2023; **186**: 182–186. DOI: <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-2-18>.
3. Mammadov S, Gurbanov M, Ahadova A, Abishov A. Characterization of ancient ceramic shreds: Insights into firing conditions and manufacturing technology. *Recent Research in Science and Technology* 2023; **15**: 12–17. DOI: 10.25081/rrst.2023.15.8501.
4. Mammadov S, Ahadova A. Comprehensive Investigation of Neolithic Ceramic Samples: Firing Technology and Age Insights. *East European Journal of Physics* 2023; **3**: 531–534. DOI: <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-3-61>.

**SOLIDIFICATION OF RADIOACTIVE WASTE**  
**Sahib Mammadov, Aybaniz Ahadova, Akshin Abishov,**  
**Ahmad Ahadov**  
*Institute of Radiation Problems, MSE RA*  
*[a.abishov@irp.science.az](mailto:a.abishov@irp.science.az)*

The complex characterization of ceramic paste, which includes a description of its mineralogical, chemical, and thermal properties, was provided in an interdisciplinary approach using thermogravimetric (TG), thermoluminescence (TL), and X-ray diffraction (XRD) [1–3]. The experimental findings shed light on various aspects of the raw ceramic paste sample, including its thermal behavior, composition, and transformation during the firing process.

XRD analysis of ceramic paste reveals that investigated samples contain minerals like quartz, feldspar, and montmorillonite.

The dehydroxylation process of montmorillonite is characterized by distinct peaks in the DTA curves, providing insights into the structural changes taking place. The TL properties of quartz, including TL emission and dose response, are explored, allowing for the estimation of the saturation dose at 13.2 kGy.

These findings contribute to our understanding of the material's properties and behavior, with implications in various fields. The investigation of rehydration in montmorillonite under hydrothermal conditions offers insights into natural clay mineral alterations, which are particularly relevant to the preservation of radioactive waste. Furthermore, the analysis of TL properties in quartz opens avenues for applications in radioactive waste management, as TL can serve as a dosimetric tool to estimate absorbed radiation doses.

**References**

1. S. Mammadov, A. Ahadova, A. Abishov, A. Ahadov, *East Eur. J. Phys.* 186 (2023) 182–186.
2. S. Mammadov, M. Gurbanov, A. Ahadova, A. Abishov, *Recent Res. Sci. Technol.* 15 (2023) 12–17.
3. S. Mammadov, A. Ahadova, *East Eur. J. Phys.* 3 (2023) 531–534.