



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında
Elmin İnkişafı Fondunun 2015-ci ilin əsas qrant müsabiqəsi
çərçivəsində təqdim olunmuş kompleks elmi-tədqiqat
proqramlarının (EIF-KETPL-2015-1(25)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Yeni sinif sorbentlərlə tərkibində radioaktiv ionlar saxlayan sulardan uranın və toriumun effektiv ayrılma metodununun işlənilməsi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Çıraqov Famil Musa oğlu**

Qrantın məbləği: **160 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/19/4-M-12-1**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **27 oktyabr 2017-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **18 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 noyabr 2017-ci il – 01 may 2019-cu il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar

Layihə üzrə həyata keçirilmiş tədqiqat işində radioaktiv elementlərin aktivlikləri və kimyəvi konsentrasiyaları qamma, alfa və XRF spektrometrik üsulla təyin edilmişdir. Metal ionlarının tarazlıq qatılığı müəyyənləşdirilməsində fotometrik və ya atom-absorbsion analiz metodları istifadə olunmuşdur. Radioaktiv elementlərin sulu məhlullardan qatılaşdıraraq ayırmaq üçün sorbsiya metodu tətbiq olunmuşdur.

Layihə çərçivəsində respublikamızda neftlə birlikdə çıxan lay suyunun tərkibində olan radioaktiv elementləri ilk dəfə olaraq sintez edilmiş seçici sorbentlər vasitəsi ilə effektiv şəkildə çıxarmaq və prosesin qanunauyğunluqlarının öyrənmək məqsədi ilə aşağıda göstərilən məsələlər öz həllini tapmışdır.

1. Layihənin mövzusunə uyğun ədəbiyyatlar ətraflı təhlil edilmişdir.
2. Layihə çərçivəsində aparılacaq tədqiqatlarda istifadə olunacaq HP Ge Gamma Spectrometer, Alpha Spectrometer və Maye Sintilyasiya Sayğacı avadanlıqları ilə radiumun sulu məhlullarda analizi metodikaları mənimsənilmişdir və bu avadanlıqlar standart radioaktiv maddələrlə

yenidən kalibrə olunaraq işçi vəziyyədə olması yoxlanılmışdır.

3. Bibi-Heybət, Suraxanı–Oil Company və Qum Adası Neft-Qaz Çıxarma İdarələri ərazisində müxtəlif dərinlikli qorizontlarda işləyən quyulardan neftlə birlikdə çıxan lay suyu nümunləri götürülmüş və onların tərkibində olan radioaktiv elementlərin həcmi aktivliklərini alfa və qamma spektrometrik metodlarla müəyyənləşdirilmişdir. Habelə, təbii radioaktiv elementlərin dərinlikdən asılılığı tədqiq edilmişdir.
4. Tədqiqat prosesində istifadə olunacaq standart məhlullar hazırlanmış, aktivlik və konsentrasiyaları müvafiq avadanlıqlarda ölçülmüşdür.
5. Uran və torium izotoplarının lay suyu və digər tullantı sularından seçici sorbsiyası məqsədi ilə yeni funksional qruplu xelat əmələ gətirən 16 yeni sorbent sintez edilmişdir. Sorbentlər malien anhidridi & stirol sopolimeri əsaslı matrisinə müxtəlif aminlərin tikilməsi yolu ilə modifikasiya edilərək sintez edilmişdir.
6. Uran və torium izotoplarının selektiv sorbsiyası üçün sintez edilmiş sorbentlərin temperaturdan asılı olaraq kütlə dəyişmələri və bu zaman baş verən istilik effektləri tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, üzvi matrisli sorbentlər 380 C temperaturdan başlayaraq destruksiyaya məruz qaldıqları halda, qeyri üzvi tərkibli sorbentlər bu temperaturda davamlıdırlar.
7. Optimal şərait müəyyənləşdirildikdən sonra real lay suyundan radionuklidlərin təmizlənməsi laboratoriya şəraitində tədqiq edilmişdir.
8. Uran və torium izotoplarının ayrılması üçün qurğunun sxemi və maketi hazırlanmış, əsas dinamik sorbsion parametrləri təyin edilmişdir.
9. Optimal şərait müəyyənləşdirildikdən sonra real lay suyundan radionuklidlərin təmizlənməsi laboratoriya şəraitində tədqiq edilmişdir.
10. Real lay suyundan sorbsiya metodu ilə uran və torium izotoplarının təmizlənməsi üçün pilot qurğu hazırlanmışdır.
11. Pilot qurğunun dinamik sorbsiya şəraitinin optimal parametrləri (axın sürəti, sorbent seçimi, kontakt desorbsiya müddəti, təmizləmə əmsalı) müəyyənləşdirilmiş və real lay suyundan radionuklidlərin təmizlənməsi Bibi-Heybət NQÇİ-də tədqiq edilmişdir.

Tədqiqat işində radioaktiv elementlərin aktivlikləri və kimyəvi konsentrasiyaları qamma və alfa spektrometrik üsullar tətbiq edilmişdir. Radioaktiv elementlərin lay suyundan qatılaşıdıraraq ayırmaq üçün sorbsiya metodu, sorbentlərin quruluşu infra qırmızı və Diferensial Termik Analiz metodları tətbiq olunmuşdur.

2 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)

100 %

Layihədə məqsədə çatmaq üçün qarşıya qoyulan problemlər plan üzrə tamamilə həll edilmişdir.

3 Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr** (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

İlk dəfə olaraq respublikamızda neftlə birlikdə çıxan lay sularında uran və torium izotoplarının aktivlikləri və kimyəvi konsentrasiyası, eləcədə onların həcmi aktivlikləri müasir spektrometrik və radiometrik avadanlıqlar vasitəsi ilə dəqiq təyin edilmişdir.

Uran(VI) və torium(IV) ionlarının sorbsiyası üçün malein anhidridi-stirol sopolimeri əsaslı sorbentlər sintez edilmişdir. Layihə çərçivəsində nüvə xammalı olana uran və torium izotoplarının selektiv sorbsiya etmək qabiliyyətli malein anhidridi və stirol matrisli yeni funksional qruplu sorbentlər sintez olunmuş və infraqırmızı spetrometriya metodu ilə quruluşları öyrənilmişdir. Sintez olunmuş sorbentlər malein anhidridi-stirol sopolimeri əsaslı olub p-amino benzoy turşusu, p-amino salisil turşusu və 4-aminotiourasil zvenoları saxlayır.

İnfracırmızı Spektrometriya metodu ilə quruluşları öyrənilmişdir. İQ spektrdə aşağıdakı udma zolaqları müşahidə olunur. 1698 (-NH-CO), 1733(-OH), 1622 (-C6H5), 3393 (-COOH), NH (760). (cm-1)

Modifikasiya olunmuş sellülozanın kimyəvi quruluşunun identifikasiyası infraqırmızı (İQ) spektroskopiya metodu ilə aparılmışdır. Şəkil-1-dən görüldüyü kimi ilkin sellülozanın İQ spektrində molekullarası və molekul daxili hidrogen rabitəsinin siqnalı $3550 \pm 3100 \text{ cm}^{-1}$ geniş udma zolağı var. Bu geniş udma zolağı iki qonşu qlükopiranoza həlqələrində ($\text{O}_3\text{H} \dots \text{O}_5'$) atomları arasında molekul daxili hidrogen rabitəsinin, ($\text{O}_6\text{H} \dots \text{O}_1''$, $\text{O}_2\text{H} \dots \text{O}_6''$) atomları ilə molekullarası hidrogen rabitəsi hesabına yaranır. Şəkil 1-dən görüldüyü kimi modifikatın İQ spektrində $3550 \pm 3100 \text{ cm}^{-1}$ geniş udma zolağının intensivliyinin azalması sintezdən sonra sellüloza zəncirində molekullarası və molekul daxili hidrogen rabitələrin azalmasını göstərir. Buna səbəb PCl_3 -ün sellüloza zəncirini destruksiya etməsi, və $[\sim\text{C}^6\text{H}_2\text{OH}]$ qrupuna $[\sim\text{C}^6\text{H}_2\text{O}-\text{PO}(\text{OH})_2]$ fosfat qrupunun tikilməsi hesabına yaranan fəza çətinliyi hesabına molekullarası hidrogen rabitələrinin sayının azalmasıdır.

Sellüloza CCl_4 mühitində, molekulyar oksigen verməklə və PCl_3 -lə işlənilməklə alınmış $\sim\text{POCl}_2$ qruplu sellüloza modifikatı xlorform mühitində tributilfosfat, arsenazo III, trioktilfosfinoksid, EDTA və 4-aminoantipirinlə işlənilməklə yenidən modifikasiyaya uğradılmışdır. Bu zaman $\sim\text{POCl}_2$ qrupundakı fəal P-Cl rabitəsi asanlıqla qırılır və sellüloza matrisinə yeni funksional qrupların tikilməsi baş verir. Modifikatların müxtəlif reagentlərlə işlənməsi başa çatdıqdan sonra neytral mühit alınana kimi bidistillə suyu ilə yuyulmuşdur. Sorbentdə fosfat və onun törəmə qruplarının varlığı potensiometr titrləmə metodu ilə tədqiq olunmuşdur. Sorbentin hər bir ionogen qrupunun $\lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$ -nın pH-dan asılılığı qurulmuşdur. Təyin olunan parametrlər nəzərə alınmaqla sorbentin hesablanmış ionlaşma sabitləri $\text{pK}_1 = 3.15$ (titrlənən qrup $\text{OH}(1)$); $\text{pK}_2 = 8.14$ (titrlənən qrup $\text{OH}(2)$) kimi olmuşdur.

Uran və torium izotopları üçün selektiv sorbentlər sintez edilmiş, onların quruluşları infraqırmızı spektroskopiya və Diferensial Termik Analiz metodu ilə identifikasiya olunmuşdur.

Sintez edilmiş sorbentlərin hər birinin optimal sorbsiya pH-ı, bu şəraitdə sorbsiya tutumu müəyyən edilmişdir.

Sintez olunmuş xelatəmələgətirici polimer sorbentlərin uran və torium ionlarının sorbsiyasının effektivliyini müəyyən olması üçün onların məhlulun pH-nın və ion qatılığının sorbsiya tutumuna təsiri tədqiq olunmuşdur. Metalların xelatəmələgətirici sorbentlə qatılaşdırılmasına mühitin pH-ın təsiri öyrənilmişdir. Uran(VI) və torium(IV) ionlarının optimal sorbsiya pH-nın qiyməti (pH_{opt}) eksperimental üsulla sorbsiya dərəcəsi ilə hidrogen ionunun qatılığı (pH 0-10) arasında qurulmuş qrafiki asılılıqdan təyin edilmişdir. Tədqiqatın nəticələri göstərdi ki, uran(VI) və toriumun (IV) maksimal sorbsiyası pH-4-6-da müşahidə olunur. Sorbentin sorbsiyasını statik şəraitdə öyrənilmişdir. Sintez olunmuş xelatəmələgətirici polimer sorbentlərin uran və torium ionlarının sorbsiyasının effektivliyini müəyyən olması üçün onların məhlulun pH-nın və ion qatılığının sorbsiya tutumuna təsiri tədqiq olunmuşdur. Uran və torium izotoplarının seçici sorbsiyaya xassəsinə malik sellüloza əsasında selektiv sorbent sintez edilmişdir.

Sorbentin sorbsiya tutumu polimer fazada olan funksional qrupların miqdarı ilə mütənasib olması aşkar edilmişdir. Lakin bütün hallarda xətti asılılıq müşahidə olunmaması müəyyənləşdirilmişdir. Belə ki, real şəraitdə sorbentin tərkibində olan bütün funksional qruplar maye fazadakı metal kationları ilə koordinasiya qarşılıqlı təsir üçün əlverişli vəziyyətdə olmaya bilər. Xelatəmələgətirici polimer sorbentlərin sorbsiya xassələrinə mühitin pH-ı ciddi təsir edir. Ona görə də bu parametr həm metal kationlarının, həm də sorbentin funksional analitik qruplarının reaksiya qabiliyyəti üçün optimal olmalıdır.

Mürəkkəb kimyəvi tərkibli məhlullarda pH-ın verilmiş qiymətində sorbentin təyin olunan elementə qarşı sorbsiya tutumu məhlulda olan kənar ionların miqdarından və təbiətindən də asılı olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

Sorbentin sorbsiya tutumu polimer fazada olan funksional qrupların miqdarı ilə mütənasibdir. Lakin bütün hallarda xətti asılılıq müşahidə olunmur. Belə ki, real şəraitdə sorbentin tərkibində olan bütün funksional qruplar maye fazadakı metal kationları ilə koordinasiya qarşılıqlı təsir

üçün əlverişli vəziyyətdə olmaya bilər. Xelatəmələgətirici polimer sorbentlərin sorbsiya xassələrinə mühitin pH-ı ciddi təsir edir. Ona görə də bu parametr həm metal kationlarının, həm də sorbentin funksional analitik qruplarının reaksiya qabiliyyəti üçün optimal olmalıdır. Model lay suyundan uran və torium izotoplarının yuxarı və aşağı aktivliyində bu izotoplarını praktik olaraq tam ($p=95\%$) təmizlənməsinə nail olunmuşdur.

Məhluldan uran və torium izotoplarının sorbsiyasının endotermik proses olması müəyyən edilmişdir. Radiumun ayrılması üçün qurğunun aşağıdakı dinamik sorbsion parametrlərinin təyin edilmişdir:

Optimal axın sürəti, $\xi=50.0$ l/dəq

Sorbentlə lay suyunun optimal kontakt müddəti, $\tau=30$ dəq

Sorbsiya kolonunun optimal ölçüləri, $d:l=1:10$

Sorbentin optimal ölçüsü, $d=0.50 \pm 0.10$ mm

Uran və torium izotoplarının ayrılması üçün pilot qurğunun aşağıdakı dinamik sorbsion parametrlərinin təyin edilmişdir:

Optimal axın sürəti, $\xi=3$ m³/saat

Sorbentlə lay suyunun optimal kontakt müddəti, $\tau=20 \pm 5$ dəq

Sorbsiya kolonunun optimal ölçüləri, $d:l=1:10$

Sorbentin optimal kütləsi $m=25$ kq

Sorbsiya prosesində məhlulda metal ionlarının qatılığı artdıqca sorbsiya olunmuş metalın miqdarı artır, $8 \cdot 10^{-3}$ mol/l qatılığında isə maksimal olması aşkar edilmişdir. Statik şəraitdə optimal pH mühitində ion qüvvəsinin sabit qiymətində sorbsiya təcrübəsi qoyulur və müxtəlif zaman fasilələrinə maye fazadan alikvot hissə götürülərək məhlulda metal ionunun qatılığı müəyyən edilir. Sorbsiyanın optimal pH-ı müəyyən edildikdən sonra sorbsiyanın baş verdiyi optimal qatılıq da müəyyənləşdirilmişdir. Uranil ionu üçün 27-213 ppm, Th (IV) ionu üçün isə 26-520 ppm qatılıq intervallarında hidroliz və sorbsiya təcrübələri qoyulmuş və müəyyən edilmişdir ki, hər iki ion üçün optimal pH-da sorbsiya daha aşağı qatılıqlarda daha optimal getməsi müəyyən edilmişdir.

Uran və torium izotopları üçün maye faza və sorbent arasında tarazlığı Freyndlix izotermi qurulub.

$$\log q_e = \log K_F + \frac{1}{n} \log C_e$$

burada:

C_e – sorbsiyadan sonra məhlulda qalan uranın qatılığı, mq/l;

q_e – vahid kütləli sorbentdə sorbsiya olunan uranın miqdarı, mq/q;

n – sorbentin hetrogenlik faktoru;

K_F – sorbsiya tutumu sabiti, təcrübi olaraq hesablanır.

Cədvəldə göstərilən təyin edilmiş parametrlərlə Freyndlix izotermi qurularaq, K_F və $1/n$ təyin edilir. Burada düz xəttin ordinat oxu ilə kəsişməsi $\log K_F$, meyl bucağı isə $1/n$ sabitlərinin qiymətlərini göstərir. Freyndlix izotermi sorbentin səthinin hetrogenlik faktorunun ($1/n$) təyinine imkan verir. Belə ki, bu kəmiyyət $0 \div 1$ intervalında qiymətlər alır. Sorbentin səthi nə qədər hetrogendirsə, ($1/n$)-nin qiyməti bir o qədər sıfıra yaxın olur.

MA+Stirol+1,4-di(4 izo propenil fenoksi) butan modifikatı ilə optimal şəraitdə uranın sorbsiyasının Freyndlix və Ləngmür parametrləri

Cədvəl

Sorbentin adı	Freyndlix sabitləri		izotermi	Ləngmür izotermi sabitləri			Qmax, mq/q
	n	KF	R2	KL, l/q	aL, l/mq	RL	
MA+Stirol sorbenti	3.54	60.7	0.993	7.3	0.01965	0.0458	520
MA+Stirol+1,4-di(4 izo propenil fenoksi) butan modifikatı	1.55	17.4	0.995	6.0	0.00539	0.0669	780

Ləngmür izotermələrinin eyni nəticəni verən iki fərqli ifadəsinə əsasən bu modifikat üçün sorbsiya parametrləri hesablanıb.

Sorbent səthinin enerji baxımından oxşar və ya fərqli olmasını araşdırmaq üçün modifikatlar üçün Ləngmür izotermələrini qurmuşuq. Ləngmür izotermələrinin eyni nəticəni verən iki fərqli ifadəsinə əsasən bu modifikatların hesablanmış bəzi sorbsiya parametrləri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{K_L} + \frac{a_L}{K_L} C_e \quad q_e = \frac{Q_{\max} a_L C_e}{1 + a_L C_e}$$

burada:

C_e – sorbsiyadan sonra məhlulda qalan uranın qatılığı, mq/l;

q_e – vahid kütləli sorbentdə sorbsiya olunan uranın miqdarı, mq/q;

K_L – sorbentin sorbsiya sabiti, (l/q);

a_L – sorbsiya enerjisinə bağlı olan sabit, (l/mq);

Q_{max} – sorbentin maksimum sorbsiya tutumu, mq/q.

Sorbsiya prosesinin kinetikasi. Qatılığın və pH-ın optimal qiymətlərində, ion qüvvəsinin sabit qiymətində sorbsiya təcrübəsi qoyulmuş və müxtəlif zaman fasilələrində (3 dəq., 5 dəq., 10 dəq., 15 dəq., 25 dəq. və s.) maye fazadan alikvot hissə götürülərək məhlulda metal ionunun qatılığı ölçülmüşdür. İki ardıcıl ölçmə zamanı məhlulda metal ionunun qatılığının eyni olması tam sorbsiya tarazlığının yaranması deməkdir. Malein anhidridi – stirol 1,4-di(4-izopropenil fenoksi) butan sorbenti üçün bu zaman 40+-5 dəqiqəyə bərabərdir.

Sorbentin sorbsiya tutumu polimer matrisada olan kimyəvi aktiv qrupların miqdarı ilə təyin olunur. Sorbsiya tutumu sorbentin hər bir metal ionu üçün verilmiş konkret şəraitdə maksimum miqdarda metal ionu ayırmaq qabiliyyətini xarakterizə edir. Xelatəmələgətirici sorbentlərin tərkibində adətən metal ionları ilə xelat tsiklləri əmələ gətirmək qabiliyyətinə malik qruplarla yanaşı digər ionogen qruplar da olur. Buna görə də sorbentin tam sorbsiya tutumu onun tərkibində olan bütün funksional qrupların miqdarından və sorbsiya imkanlarından asılıdır.

Metalların sorbentdən desorbsiyası öyrənilmişdir. Bu məqsədlə eyni qatılıqlı müxtəlif mineral turşuların (HClO₄, H₂SO₄, HNO₃, HCl) təsiri öyrənilmişdir. Metal ionlarının götürülmüş turşunun hansı həcm və qatılığında maksimum desorbsiya olunduğu müəyyən edilir. Uran(VI) və torium(IV) kationları üçün üçün ən yaxşı desorbsiyaedici HCl və HNO₃ turşularının olması müəyyən

edilmişdir. Metal ionlarının götürülmüş turşunun hansı həcm və qatılığında maksimum desorbsiya olduğu müəyyən edilir. Eksperiment göstərdi ki, ən yaxşı desorbsiyaedici uran(VI) üçün SP₁₆ və SP₂₂ üçün HCl, SP₁₇, SP₂₁ və torium(IV) üçün HClO₄-dür turşusudur.

Sorbsiya prosesinə məhlulun ion qüvvəsinin təsiri tədqiq edilmişdir. Məhlulun ion qüvvəsinin qiyməti artdıqca tədqiq olunan metal ionunun sorbsiya dərəcəsi azalması aşkar edilmişdir. Bu makromolekullarda olan ionogen qrupların və tədqiq olunan metal ionunun ion əhatəsinin artması nəticəsində (ekranlaşma effekti) kompleksmələgəlmənin (həmçinin, iondəyişmənin) ehtimalının azalması ilə əlaqədardır. Hər bir konkret sorbent modifikatı və sorbsion sistemi üçün paylanma əmsalının qiyməti sorbsiya izotermindən tapılmışdır. İon qüvvəsinin 1,0-1,4 mol/l (uran) və 0,4-1,4 mol/l (Th(IV) qiymətinə qədər artması sorbsiyaya zəif təsir etməsi müəyyən edilmişdir.

Sorbsiyanın zamandan asılılığı da araşdırılmışdır. Tədqiqatın nəticələri göstərdi ki, metalların tam sorbsiyası 1,5-3 saatdan sonra baş verməsi müəyyən edilmişdir.

Kənar ionların uranın sorbsiyasına təsirinin müəyyənləşdirilməsi məqsədi ilə fosforlaşdırılmış sellüloza ilə optimal sorbsiya şəraitində [NaCl+UO₂²⁺], [KCl+ UO₂²⁺], [NaNO₃+ UO₂²⁺], [MgSO₄+ UO₂²⁺], [CaCl₂+ UO₂²⁺], [Sr(NO₃)₂+ UO₂²⁺], [Na₂CO₃+ UO₂²⁺], [Na₂SO₄+ UO₂²⁺], [AlCl₃+ UO₂²⁺], [FeCl₃+ UO₂²⁺] model sistemlərində sulu məhluldan qeyd olunan kənar ionların iştirakında uranil ionunun sorbsiyası tədqiq edilmişdir. Kənar ion kimi yuxarıda göstərilən ionların seçilməsində məqsəd lay suyuna oxşar sistemlərdən uranın sorbsiya qanunauyğunluğunu tədqiq etmək olmuşdur. Karbonat anionu iştirakında uranın sorbsiyasının kəskin azalmasının səbəbi, məhlulda uranil və uranilhidroksi kationları uranil karbonat anionkompleksinə [UO₂(CO₃)₂]²⁻ çevrilir və nəticədə yaranan anionkompleks sorbentin kationit xassəli funksional qrupları tərəfindən sorbsiya onuna bilmir.

- 4 Layihə üzrə **elmi nəşrlər** (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, İmpact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərməlidir) *(surətlərini kağız üzərində və CD şəklinə əlavə etməli!)*

Layihənin icrası müddətində layihə nəticələri əsasında, 9 tezis və 5 məqalə şəklində çap etdirilmişdir. Çap edilmiş işlərin sürətləri hesabatla əlavə olunur.

1. ISSN 1063_455X, *Journal of Water Chemistry and Technology*, 2019, Vol. 41, No. 2, pp. 94–100. © Allerton Press, Inc., 2019. Russian Text © S.R. Gadjiyeva, F.N. Bahmanova, E.N. Alirzaeva, N.T. Shamilov, F.M. Chyragov, 2019, published in *Ximiya i Tekhnologiya Vody*, 2019, Vol. 41, No. 2, pp. 171–183.
2. ISSN 2221-8688 səh.378 *KİMYA PROBLEMLƏRİ № 4 2017 UDC 621.039.538-03,691.1/6 RADIOECOLOGICAL ASSESSMENT OF RIVER WATERS OF CENTRAL REGIONS OF AZERBAIJAN* A.A. Garibov, A.C. Mikayilova, F.Y. Humbatov, J.A. Nagiyev
3. ISSN 1066-3622, *Radiochemistry*, 2018, Vol. 60, No. 2, pp. 195–200. © Pleiades Publishing, Inc., 2018. Original Russian Text © S.R. Hajjiyeva, F.N. Bahmanova, E.N. Alirzaeva, N.T. Shamilov, F.M. Chyragov, 2018, published in *Radiokhimiya*, 2018, Vol. 60, No. 2, pp. 175–179.
4. DOI: 10.26896/1028-6861-2018-84-3-021-024UDK (UDC) 543.42.546.791 «Заводская лаборатория. Диагностика материалов». 2018. Том 84. № 3 КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ТОРИЯ (IV) ХЕЛАТООБРАЗУЮЩИМ СОРБЕНТОМ. Абель Мамедали оглы Магеррамов, Рафига Алирза кызы Алиева, Зумруд Мамед кызы Алиева, Фидан Нариман кызы Бахманова, Фамиль Муса оглы Чырагов
5. *New Materials, Compounds and Applications Vol.2, No.2, 2018, pp.168-175 ADSORPTION PROPERTIES OF URANIUM ON THE CHELATING SORBENT MODIFIED WITH ACETYLACETONE AND APPLICATION OF THE RESULTS TO WASTEWATER SAMPLES* F.N. Bahmanova1*, E.N. Alirzaeva1, N.T. Afandiyeva1, N.T. Shamilov1

- 5 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

Layihə üzrə ixtira və patentlər mövcud deyildir.

6	Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərilməlidir) Layihədə bu kvartalda heç bir xarici ezamiyyət olmayıb.
7	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa) Layihə müddətində Bibi-Heybət NQÇİ, Suraxanı–Oil Company, Qum Adası NQÇİ radionuklidlər saxlayan lay suyu götürülməsi məqsədi ilə ekspedisiya təşkil edilmişdir.
8	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak Layihə üzrə metodikaların mənimsənilməsi və avadanlıqlarda işləmək vərdişləri aşılamaq məqsədi ilə layihə üzvlərinə və Bakı Dövlət Universiteti və Radiasiya Problemləri İnstitutunun əməkdaşlarının birgə iştirakı ilə 1 seminar keçirilmişdir.
9	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq) Layihənin bu mərhələsində 3 layihə iştirakçıları əldə olunan elmi nəticələr əsasında ölkədaxili 3 konfranslarda məruzə ilə çıxış ediblər. 1. "Aviakosmik Məsələlərin Həllində Gənclərin Yaradıcı Potensialı" adlı III beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransı Məruzəçi: T.M.Səferov 2. II International Scientific Conference Of Young Researchers, Baku Engineering University 27-28, April 2018, Baku, Azerbaijan Məruzəçi: C.Ə.Nağıyev 3. "Kimyanın aktual problemləri" adlı XII Beynəlxalq elmi konfransı Məruzəçi: F.M.Bəhməova
10	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları Layihə çərçivəsində nəzərdə tutulmuş avadanlıqların alışı və quraşdırılması həyata keçirilmişdir.
11	Yerli həmkarlarla əlaqələr Bakı Dövlət Universiteti AMEA-nın tədqiqat İnstitutları ilə sorbent sintezi və sorbsiya xassissələrinin tədqiqi üçün əlaqələr qurulmuşdur. Layihə üzrə görülməli analiz, sintez, ölçü və digər elmi tədqiqat işləri çərçivəsində aşağıdakı müəssisə, Universitet, İnstitutlarda elmi kollektivlərlə əlaqələr qurulmuşdur. • "Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi" QSC • AMEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutu • Nüvə Təbabəti Mərkəzi • Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti • AMEA-nın Polimer Materialları İnstitutu • AMEA-nın Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitutu
12	Xarici həmkarlarla əlaqələr Layihə çərçivəsində aşağıdakı mərkəzlərlə əlaqələrimiz var. • Kazaxıstan Respublikasının Milli Nüvə Mərkəzi • Биолого-почвенный институт Национальной Академии Наук КР 720071 Кыргызская Республика, • IAEA • TAEK, TUBİTAK, Ege Universiteti (Turkiyə) • Çex Texniki Universiteti • Cozef Stefan adına Nüvə Tədqiqatları • Dubna Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İnstitutu • Kiev Nüvə Tədqiqatları İnstitutu • Ankara Universitetinin Nüvə Elmləri İnstitutu
13	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa)

Layihə çərçivəsində 6 gənc elmi işçi kadr kimi hazırlığını artıb. Onlardan 2-si radioaktiv elementlərin tədqiqi ilə bağlı doktorluq dissertasiya işi görür.

14 Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa)

Layihə müddətində 5 layihə əməkdaşı aşağıda göstərilən sərgilərdə iştirak ediblər. 5-8 dekabr tarixlərində 24-cü Azərbaycan Beynəlxalq Telekommunikasiya və İnformasiya Texnologiyaları "Bakutel 2018" Sərgi-Konfransı "XXV Beynəlxalq Xəzər Neft və Qaz, Neft Emalı və Neft Kimyası - "Caspian Oil&Gas-2018" sərgisi "Caspian Oil and Gas 2018" adlı neft-qaz sərgisi sərgisi "Aqua-Therm Baku 2018" 10-cu Yubiley Beynəlxalq İstilik, Havalandırma və Kondisiyalaşdırma sistemləri, Su təchizatı, Sanitariya, Ətraf mühitin mühafizəsi texnologiyaları, Üzgüçülük hovuzu və Bərpa olunan enerji" adlı sərgisi

15 Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa)

Layihə üzrə əldə olunmuş nəticələr Ukraynanın Kiyev Nüvə Tədqiqatları İnstitutu ilə birlikdə GUAM ölkələrinin nüvə kriminalistika sahəsində çalışan, nüvə və radioaktiv materialların tədqiqini həyata keçirən aidiyyəti ekspertlərin bilik və bacarıqlarının artırılması üçün təşkil olunmuş təlim-treyninq kursu zamanı istifadə olunmuşdur. "

Layihə müddətində Şərqi Avropa Nüvə Reaktorları Əməkdaşlıq proqramı çərçivəsində 2 əməkdaşımız Atom Enerjisi üzrə Beynəlxalq Agentliyin maliyyəsi hesabına təcrübə artırmağa göndərililib.

Layihə müddətində Almaniyada "Nüvə materiallarının nüvə spektrometriyası" mövzusunda təşkil edilən beynəlxalq təlim kursunda iştirak ediblər. Almaniyanın Karlsruhe şəhərində yerləşən Avropa Birliyinin Birgə Elmi Mərkəzinin Transuran Elementləri İnstitutunda baş tutan təlim zamanı ekspertlər nüvə materiallarının aktivliyi, izotop tərkibini, nüvə yanacaqlarının zənginləşmə dərəcəsini aşkarlamaq üçün dünyanın qabaqcıl nüvə mərkəzlərində istifadə edilən müasir spektrometrik avadanlıqların, proqram təminatlarının imkanları ilə təlim iştirakçılarını nəzəri və praktik olaraq tanış ediblər.

16 Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərməlidir)

AZTV-də və MirTV də layihə üzrə görülən işlər barəsində və hazırlanmış pilot qurğunun təqdimatı keçirilmişdir. TV verislərdə habelə, mövcud radioekoloji problemlər barəsində məlumat verilmiş, layihənin aktuallığı, gözlənilən nəticələrin əhəmiyyəti barəsində məlumat verilmişdir.

Layihənin V rübü ərzində AZTVnin "Elm və İnnovasiya" proqramında Yeni sinif sorbentlərlə tərkibində radioaktiv ionlar saxlayan sulardan uranın və toriumun effektiv ayrılma metodunun işlənilməsi layihəsi üzrə alınmış nəticələr barəsində bəhs edilmişdir.

SİFARIŞÇI:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi

Quliyeva Mülayim Sahib qızı



(imza)

"15" oktyabr 2019-cu il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Çıraqov Famil Musa oğlu



(imza)

"15" oktyabr 2019-cu il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında
Elmin İnkişafı Fondunun 2015-ci ilin əsas qrant müsabiqəsi
çərçivəsində təqdim olunmuş kompleks elmi-tədqiqat
proqramlarının (EIF-KETPL-2015-1(25)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT
(Qaydalar üzrə Əlavə 17)

Layihənin adı: **Yeni sinif sorbentlərlə tərkibində radioaktiv ionlar saxlayan sulardan uranın və toriumun effektiv ayrılma metodununun işlənilməsi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Çıraqov Famil Musa oğlu**

Qrantın məbləği: **160 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/19/4-M-12-1**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **27 oktyabr 2017-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **18 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 noyabr 2017-ci il – 01 may 2019-cu il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

1. Elmi əsərlər (sayı)

№	Təhlil dərəcəsi	Dərc olunmuş	Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
1.	Monoqrafiyalar	0	0	0
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş	0	0	0
2.	Məqalələr	4	0	0
	həmçinin xarici nəşrlərdə	1	0	1
3.	Konfrans materiallarında	6	0	0

	məqalələr O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında	4	0	0
4.	Məruzələrin tezisləri	3	0	0
	həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda	2	0	0
5.	Digər (icmal, atlas, kataloq və s.)	0	0	0

2. İxtira və patentlər (sayı)

No	Elmi məhsulun növü	Alınmış	Verilmiş	Ərizəsi verilmiş
1.	Patent, patent almaq üçün ərizə	0	0	0
2.	İxtira	0	0	0
3.	Səmərələşdirici təklif	0	0	0

3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

No	Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.)	Tədbirin kateqoriyası (ölkədaxili, regional, beynəlxalq)	Məruzənin növü (plenary, dərvi, şifahi, divar)	Sayı
1.	"Aviakosmik Məsələlərin Həllində Gənclərin Yaradıcı Potensialı" adlı III beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransı	ölkədaxili	şifahi	2
2.	II International Scientific Conference Of Young Researchers, Baku Engineering University	beynəlxalq	şifahi	1
3.	"Kimyanın aktual problemləri" adlı XII Beynəlxalq elmi konfransı	ölkədaxili	şifahi	1

SİFARIŞÇI:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi

Quliyeva Mülayim Sahib qızı



(imza)

"15" oktyabr 2019-cu il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Çıraqov Famil Musa oğlu



(imza)

"15" oktyabr 2019-cu il