



## AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondunun  
Gənc alim və mütəxəssislərin 3-cü qrant müsabiqəsinin  
(EIF/GAM-3-2014-6(21)) qalibi olmuş layihənin yerinə  
yetirilməsi üzrə

### YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Modifikasiya olunmuş sintetik və təbii matrislər əsasında Pd, Pt, Ni nanokompozitlərinin formalaşması proseslərinin və katalitik xassələrinin tədqiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Babayeva Aytən Zülfü qızı**

Qrantın məbləği: **40 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF/GAM-3-2014-6(21)-24/10/4-M-18**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **21 dekabr 2015-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **12 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 yanvar 2016-cı il – 01 yanvar 2017-ci 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

*(burada doldurmalı)*

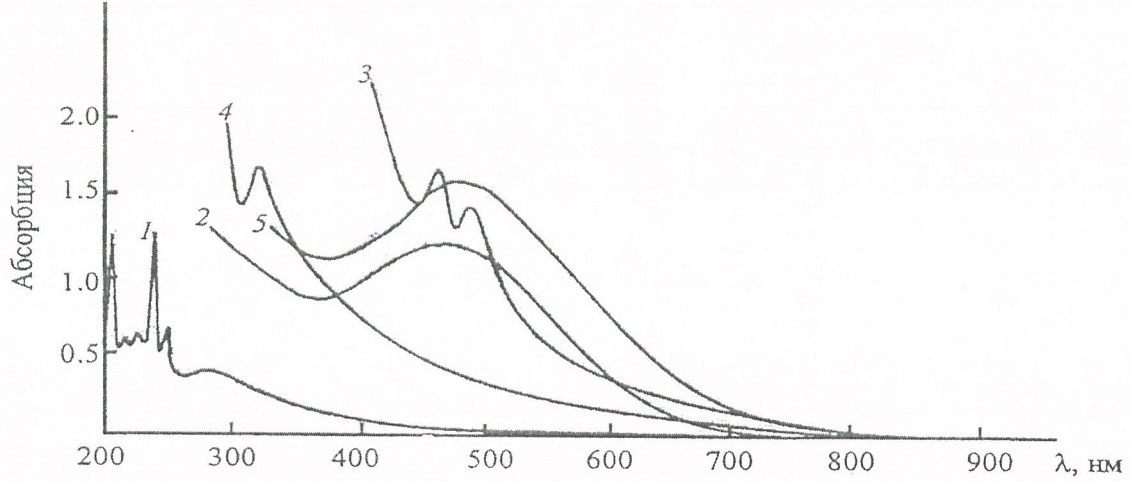
Sintetik və təbii polimerlərin hazırlanması

1. Poliamidlərin sintezi

Polikaprolaktam (PKL) matrisi əsasında yeni nanokompozit sintez edilmişdir. Polikaprolaktamdan reduksiyaedici və nanostabiləşdirici matris kimi istifadə etməklə yeni Pd(0) nanokompozitinin alınma üsulu işlənmişdir. Mühitin pH-nın müxtəlif qiymətlərində və reagentlərin mol nisbətindən asılı olaraq, PKL matrisində nanohissəciklərin formalaşması mexanizmi haqqında elmi məlumatlar alınmışdır. Turş mühitdə Pd(0) ilə PKL arasında qarşılıqlı təsirin kompleksmələğətirici xarakteri aşkar olunmuşdur. Pd(II)-nin reduksiya olunma və Pd (0) alınma prosesi pH 9-10.5 qiymətlərində 70-80°C temperatur intervalında baş verir.

Layihə həyata keçirilən zaman aşağıdakı fiziki-kimyəvi üsullar tətbiq edilmişdir:

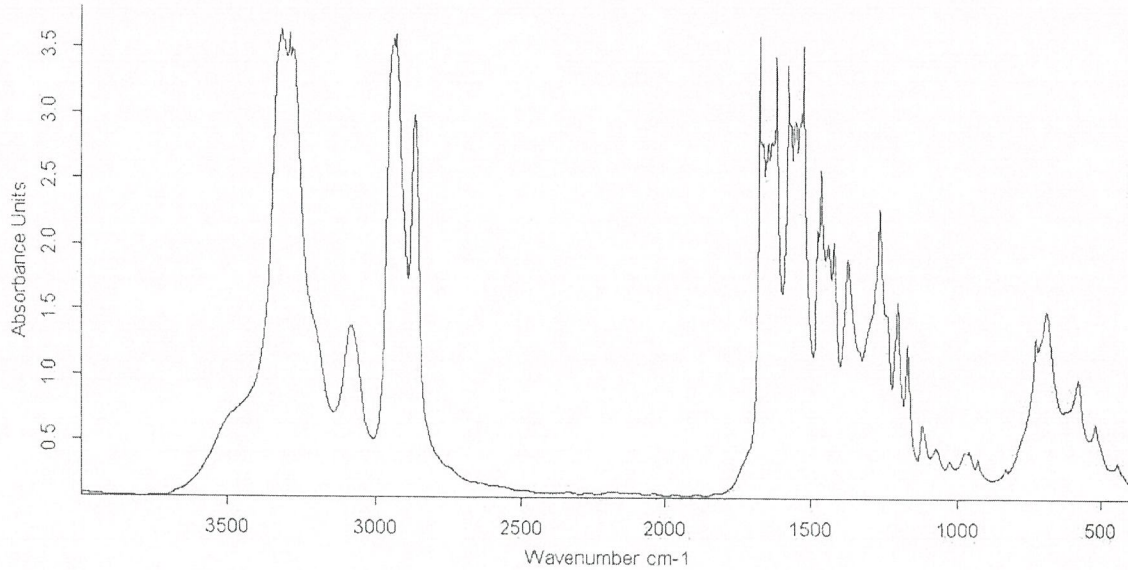
- pH meter Basic ph Meter 840088 Sper Scientific
- İQ - spektroskopiya (Nicolet IS 10 Thermo Scientific),
- FT İQ - spektroskopiya (Varian 660 – İR),
- UV – spektroskopiya (SPECORD 1800 SHIMADZU ),
- Rentqen-spektral analizi (rentqenodifraktometr D2 Phaser , Bruker)
- Scan edici electron Microscopu JSM-7600F



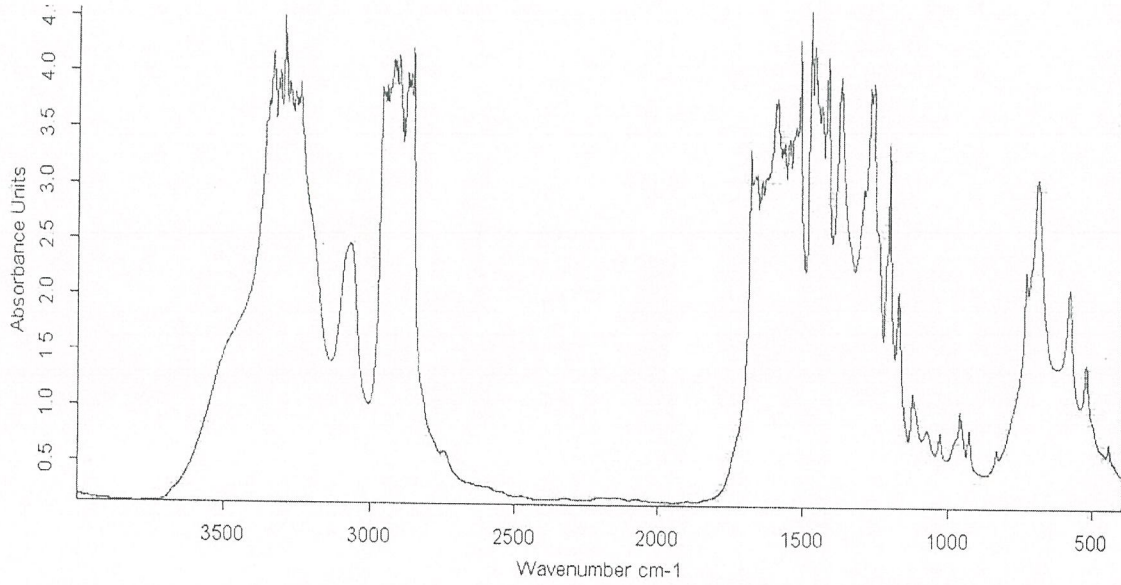
**Şək. 1.** Elektron udulma spektrlər: 1- Qarışqa turşusunda (QT) PKL məhlulu; 2- QT-da PdCl<sub>2</sub>; 3- PdCl<sub>2</sub>/PKL/QT sistemi (turş mühidə); 4- PdCl<sub>2</sub>/PKL/QT (qələvi mühit); 5-polimer nanokompozit Pd(0)-PKL.

PKL-Pd(0) nanokompozitinin analizi.

Kompleks fiziki-kimyəvi tədqiqatlardan alınan nəticələr Pd(0) nanohissəciklərlə kompozitin sintezi şəraitində destruksiyaya uğrayan PKL arasındakı qarşılıqlı təsiri xarakterizə edir.

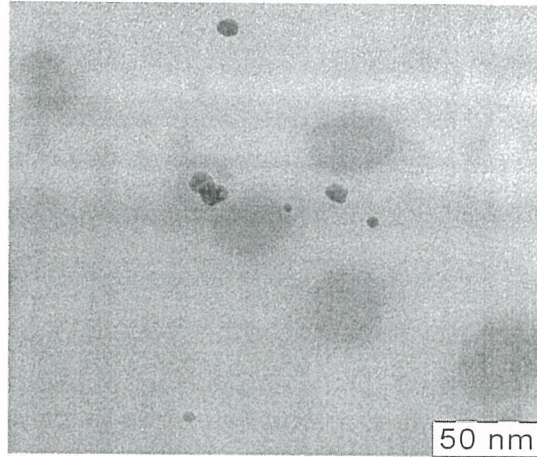


**Şək. 2.** PKL-in İR spektri



**Şək.3.** Pd(0)-PKL nanokompozitinin İR spektri

Nanokompozitin quruluşu, morfoloji xüsusiyyətləri PKL ilə stabilləşən metal hissəciklərin ölçüləri və kompozit tərkibində onların ölçülərə görə paylanması qiymətləndirilmişdir.



**Şək. 4.** Palladium hissəciklərinin PKL nanokompozitinin (Pd(0)-PKL daxilindəki SEM şəkil.

Metallik fazanın təşkil edən kristallitlərin ölçüsü 6,7-7,4 nm intervalındadır. SEM-dən alınan nəticələrə əsaslanaraq demək olar ki, hissəciklərin 50%-in orta diametrinin ölçüsü 20 nm-rə qədərdir.

Alınan nanokompozit katalizator alkenlərin (hepten-1) hidrogenləşməsi reaksiyasında yoxlanılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, PKL-Pd(0) və PKL-Pt(0) iştirakı ilə baş verən hidrogenləşmə reaksiyaları zamanı katalizator kimi PKL-Pd(0) istifadə etdikdə məhsulun çıxımı 88-90%, PKL-Pt(0) istifadə etdikdə isə hidrokonsiyanın qiyməti 90-100% təşkil edir. Reaksiya 25°C, 1atm təzyiqli şəraitində aparılmışdır.

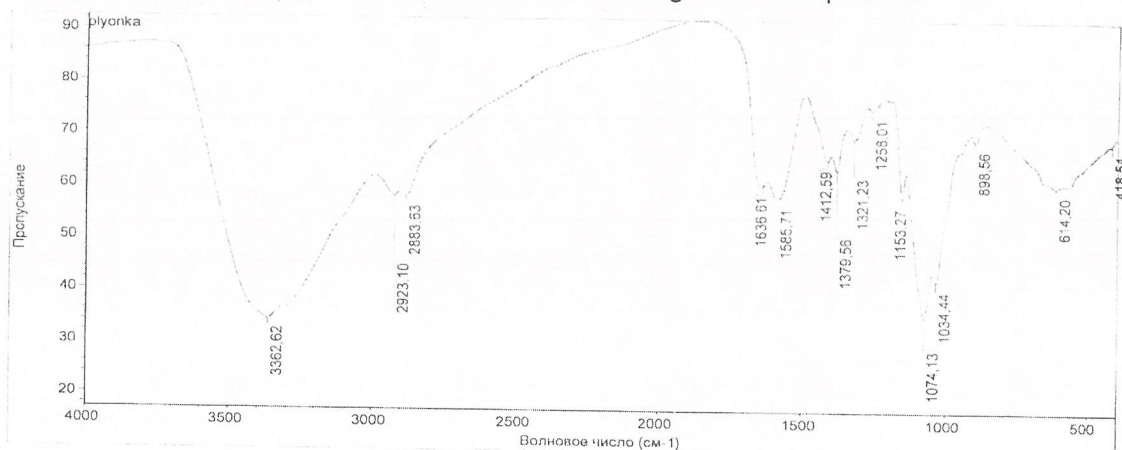
## 2. Aminopolisaxaridlərin alınması (xitin, xitozan)

Ekoloji cəhətdən təmiz və bərpa olunan xitin və ondan kimyəvi çevrilmələr zamanı alınan müxtəlif

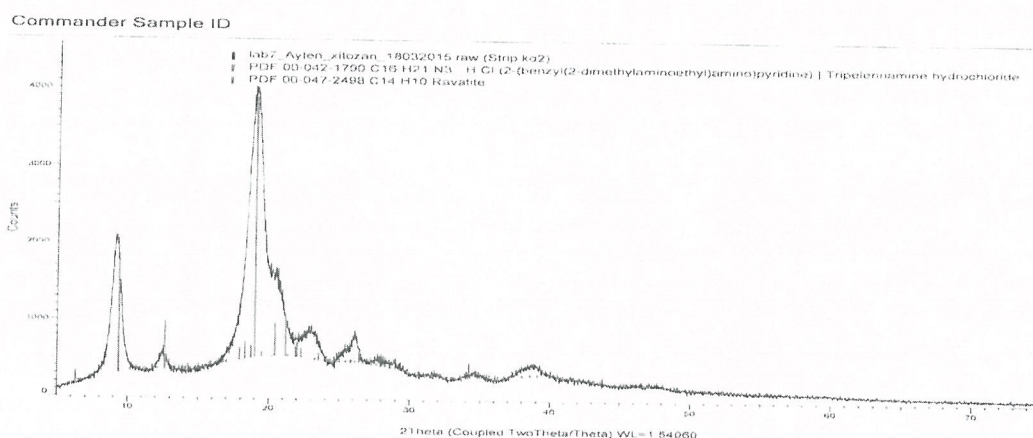
quruluşlu və xassəli materialların geniş istifadə imkanları bu polimeri müxtəlif sahələrdə çox maraqlı və perspektiv xammal kimi təqdim edir.

Xitozanı almaq üçün xammal kimi çay xərçənginin zirehindən istifadə edilmişdir. Birinci mərhələdə çay xərçənginin zirehi xirdalanaraq xlorid turşusu və qələvi məhlulunun iştirakında deminerallaşdırılır və deprotonlaşdırılır. Yekunda xitin alınır və sonradan deasetilləşdirmə yolu ilə xitindən xitozan sintez edilir.

İQ və X-Ray analiz metodları nümunənin xitozan olduğunu təsdiq edirlər.



Şək. 5. Çay xərçəngini zirehindən alınan xitozanın İQ spektri



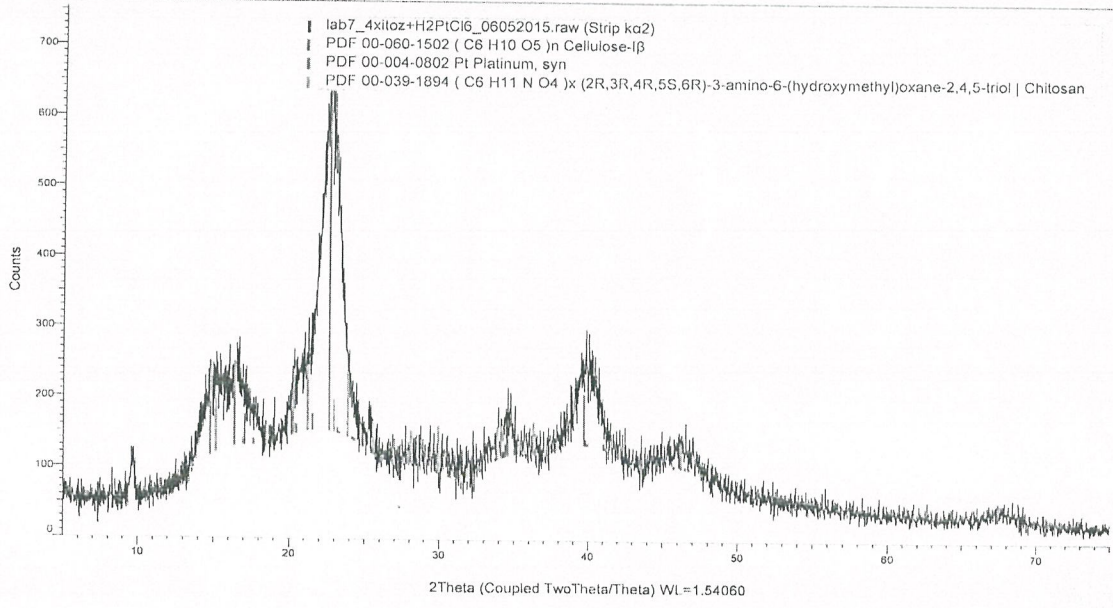
Şək. 6. Xitozanın rentqenoqramması

Xitozan suda pis həll olduğundan onu 2%-li sirkə turşusunda həll edib üzərinə Pd və Pt duzlarının məhlulunu elavə edirik. Alınan sistemin mühitini turşudan qələviyə dəyişdikdə və qızdırdıqda xitozan eyni zamanda özünü həm stabilləşdirici, həm də reduksiyaedici kimi aparır.

Beləliklə, xitozan matrisi əsasında yeni nanokompozitlər sintez edilmişdir. Alınan nanohissəciklərin ölçüsü 4-7 nm civarındadır. Xitozan əsasında alınan nanokompozitləri heterogen katalizdə istifadə edə bilmək üçün onu  $Al_2O_3$  ilə modifikasiya edirik.  $Al_2O_3$  bərk daşıyıcısının üzərinə xitozanın 2%-li sirkə turşusundakı məhlulundan verilir.

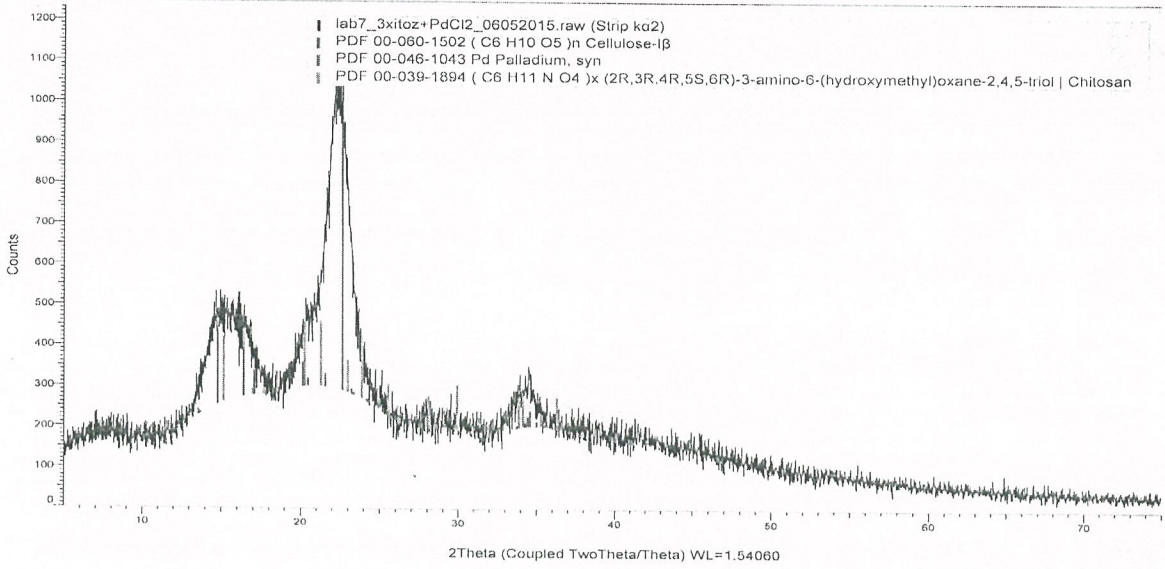
Xitozan molekulu qeyri-üzvi polimerin səthinə və məsamələrinə oturduqdan sonra, üzərinə Pt və Pd duzlarının məhlulu verilir. Metal ionları reduksiya olunduqdan sonra, alınan sistemləri  $Al_2O_3$ /Xitozan/Pt(0) və  $Al_2O_3$ /Xitozan/Pd(0) heterogen katalizatoru kimi bir sıra üzvi maddələrin sintezində tətbiq etmək olar.

Commander Sample ID

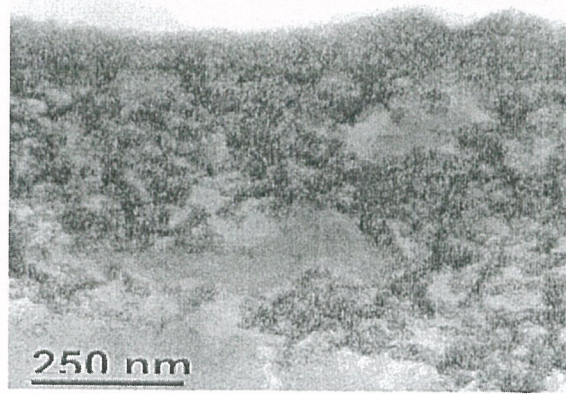


Şek. 7. Xitozan-Pt(0) nanokompozitinin rentgenoqramması

Commander Sample ID

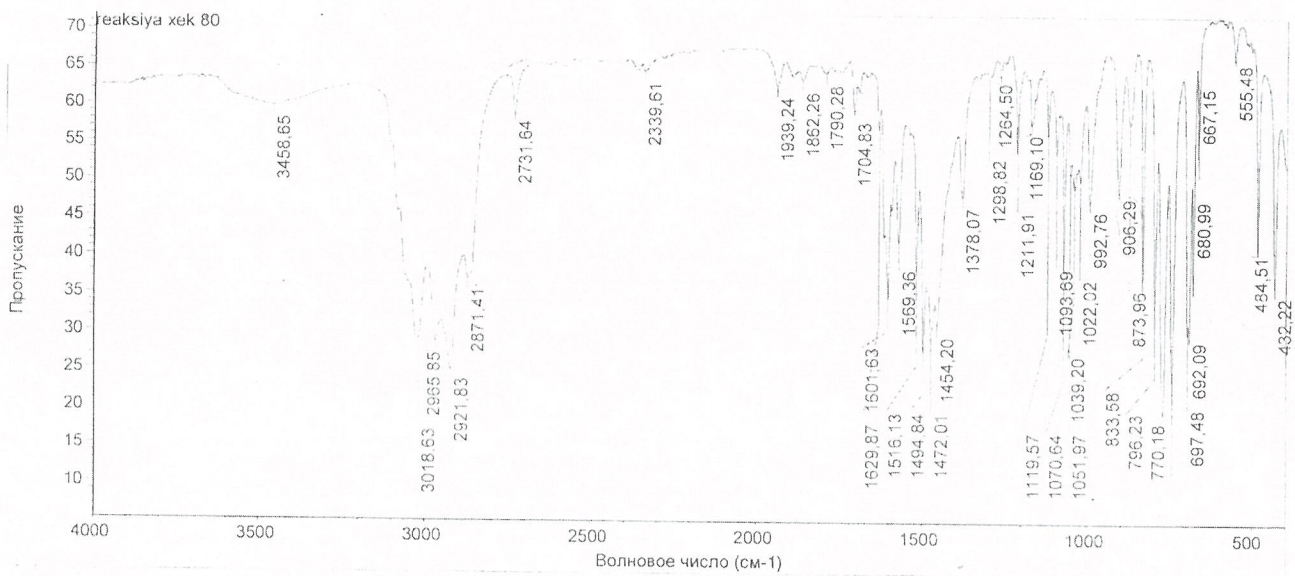


Şek. 8. Xitozan-Pd(0) nanokompozitinin rentgenoqramması



**Şək. 9.** Palladium nanohisəciklərinin xitozan nanokompozitinin (Pd(0)-xitosan daxilindəki TEM şəkli.

Tərəfimizdən Hek reaksiyasını aparmaq üçün ilkin maddələr olaraq stiroil və m-brom toluol götürülmüşdür. Reaksiya trietilammonium bromidin ion mayesinin iştirakı ilə, 130°C baş verir. Reaksiya nəticəsində stilben alınır. 20 dəqiqə müddətində brombenzol tam konversiyaya uğrayır. Reaksiya nəticəsində trans-stilben alınır. Stilben və onun törəmələri müxtəlif boyaların, optiki ağırdıcıların və dərman maddələrinin sintezində istifadə olunur.



**Şək. 10.** Xek reaksiyasından alınan stilbenin İQ spektri

### 3. Polimer karbon nitrid – grafitə bənzər $g-C_3N_4$ .

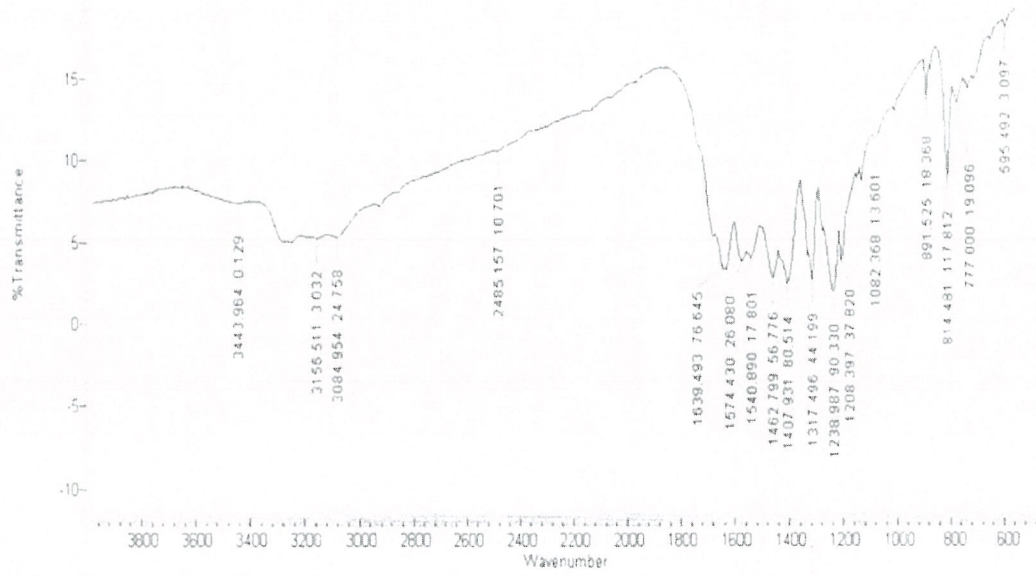
Karbon nitrid və onun əsasında alınan materiallar bir çox tədqiqatçıların diqqət mərkəzindədir. Karbon nitridin müxtəlif polimorf modifikasiyaları məlumdur:  $\alpha-C_3N_4$ ,  $\beta-C_3N_4$ , kubik  $C_3N_4$ , grafitəbənzər  $C_3N_4$  və s.

$g-C_3N_4$  inert mühitdə 350- 650° C-də melaminin mərhələli qızdırılması yolu ilə sintez edilmişdir. Mezoməsaməli  $C_3N_4$  melaminlə sianurik turşusunun kompleksini yuxarıdakı göstərilən metodika üzrə 490°C qızdırmaqla sintez edilmişdir. BET üsulu ilə təyin edilmiş aktiv səthinin ölçüsü 160 m<sup>2</sup>/g təşkil edir.

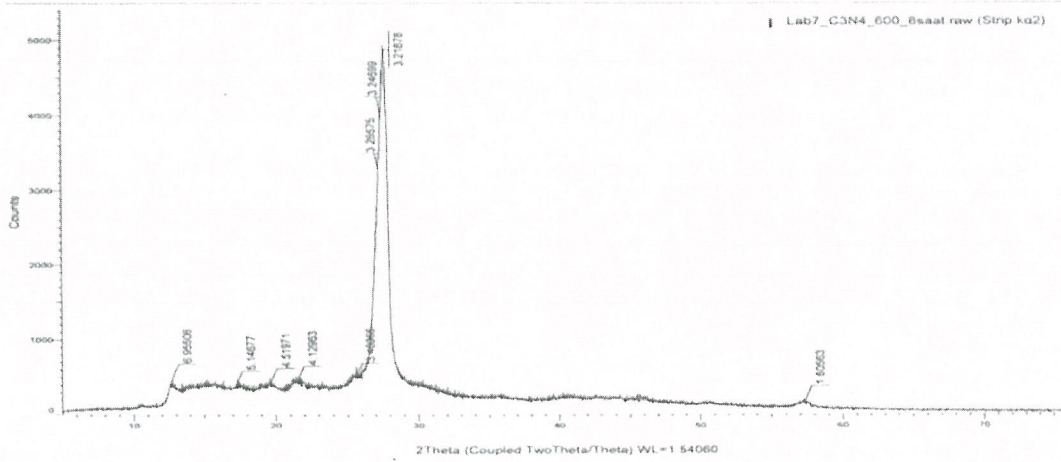
$g-C_3N_4$  individual olaraq katalizator kimi Fridel-Kraftsın benzolun valerian turşusunun xloranhidridi ilə asilləşmə reaksiyasında tətbiq edilmişdir. Reaksiya 10 saat müddətində 85°C-də aparılır. Yekun

məhsulun çıxımı 70% təşkil edir.

Alınan nano  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  -in və eləcə də mezoməsəməli  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  -in tərkibi FT İQ-spektroskopik və rentqenfaza analizi üsulları ilə təsdiqlənmişdir.



Şək. 11.  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  -in FT İQ-spektri (tabletkə KBr ilə)



Şək. 12.  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  -in rentqenogramması

Müxtəlif funksional qruplarla zəngin olduğundan ( $-\text{N}=\text{C}-\text{NH}_2$ ,  $-\text{N}=\text{C}-\text{NH}-$ )  $\text{C}_3\text{N}_4$  multifunksional katalizator xassələrinə malikdir.

Rentqenstruktur analiz metodunun verdiyi nəticələrə görə  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  kristallikliyi 39%, laylar arası məsafə isə  $3,27083 \text{ \AA}$  ( $0,32 \text{ nm}$ ) təşkil edir. Alınan nəticələr ədəbiyyat nəticələri ilə eynidir.

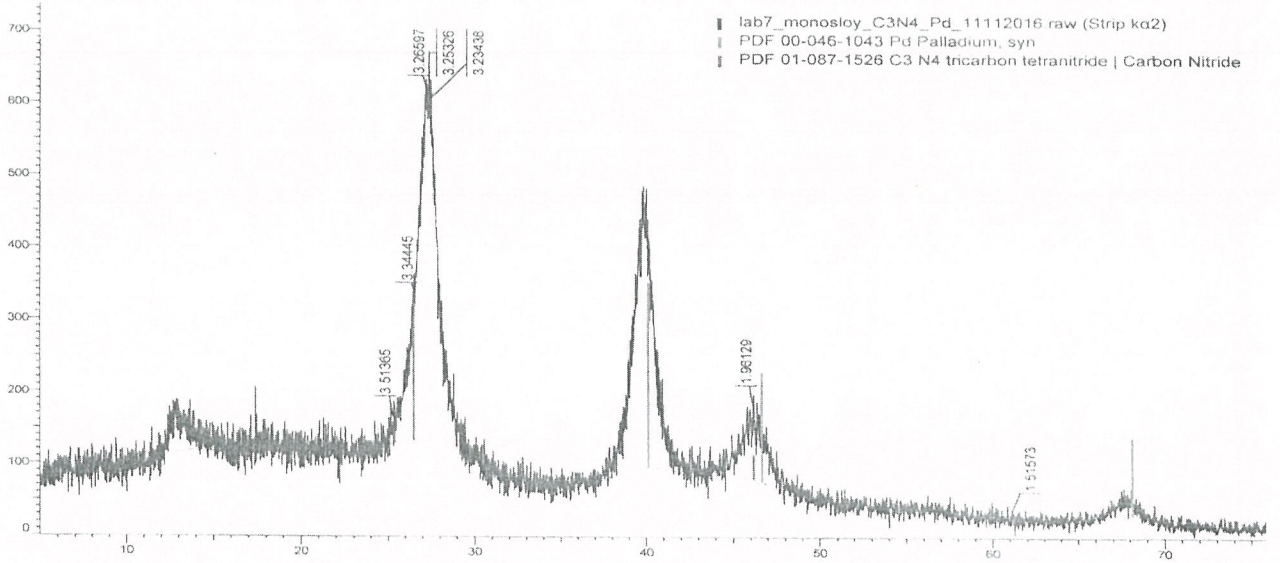
$g\text{-C}_3\text{N}_4$  aktiv olaraq müxtəlif kompozit materialların yaradılmasında, ilk növbədə heterogen katalizdə tətbiq olunur.

İlk dəfə olaraq  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  matrisi əsasında yeni  $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{Pd}(0)$ ,  $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{Pt}(0)$  və  $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{Ni}(0)$  nanokompozitlər sintez edilmişdir.  $g\text{-C}_3\text{N}_4$ -in metanolla suspenziyasının üzərinə müəyyən qatılıqlı  $\text{PdCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{PtCl}_6$  və  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  duzlarının məhlulu əlavə edilir.  $\text{Pd}(\text{II})$ ,  $\text{Pt}(\text{II})$  və  $\text{Ni}(\text{II})$  reduksiyaya uğraması və  $\text{Pd}(0)$ ,  $\text{Pt}(0)$  və  $\text{Ni}(0)$  nanohissəciklərinin alınması prosesləri sistemin pH 8-11 arası dəyişdikdə və  $70\text{-}80^\circ\text{C}$  qızdırdıqda baş verir.

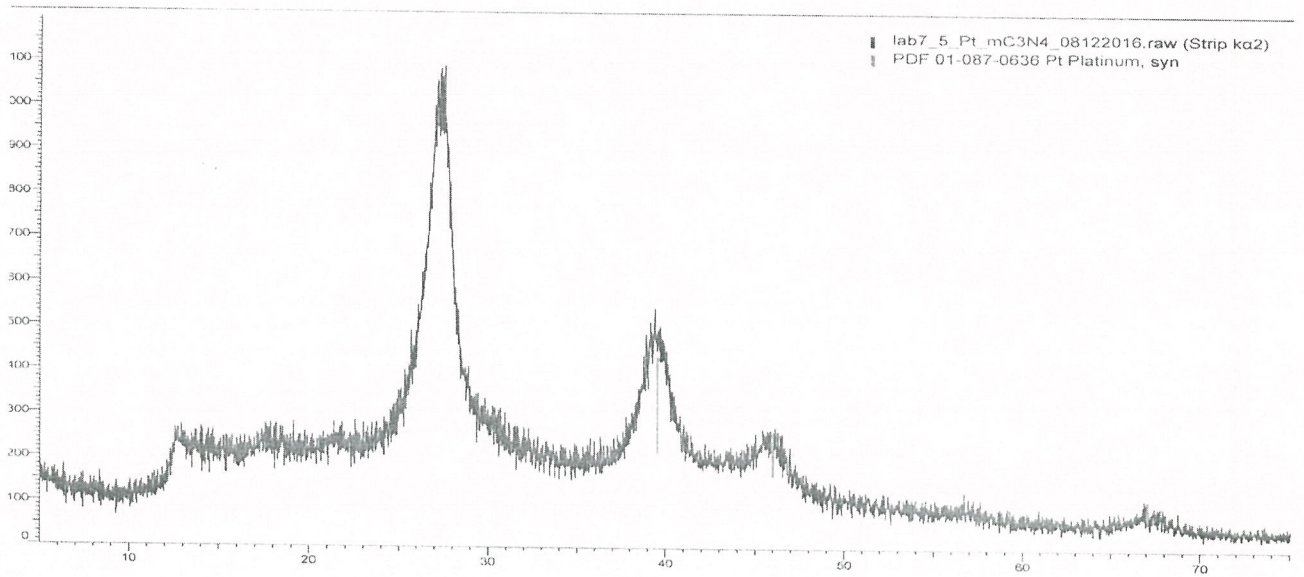
Proses sona çatdıqda sistemin rəngi dəyişir. Tərkibində PdCl<sub>2</sub> olan sistem sarıdan boz rəngə, H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub> olan sistem sarıdan yaşımtil boza və NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O olan sistem yaşıldan boza dəyişir.

Çökdürüldükdən sonra nanokompozitlər filtirlənir, bir neçə dəfə etanolla yuyulur və sabit çəkiyə gətirilənə gədər qurudulur.

Alınan nanokompozitlərin quruluşu İQ spektroskopiya, rentqenstruktur və SEM metodları ilə tədqiq edilmişdir.



Şək. 13. Pd(0)-g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> rentqenoqramması



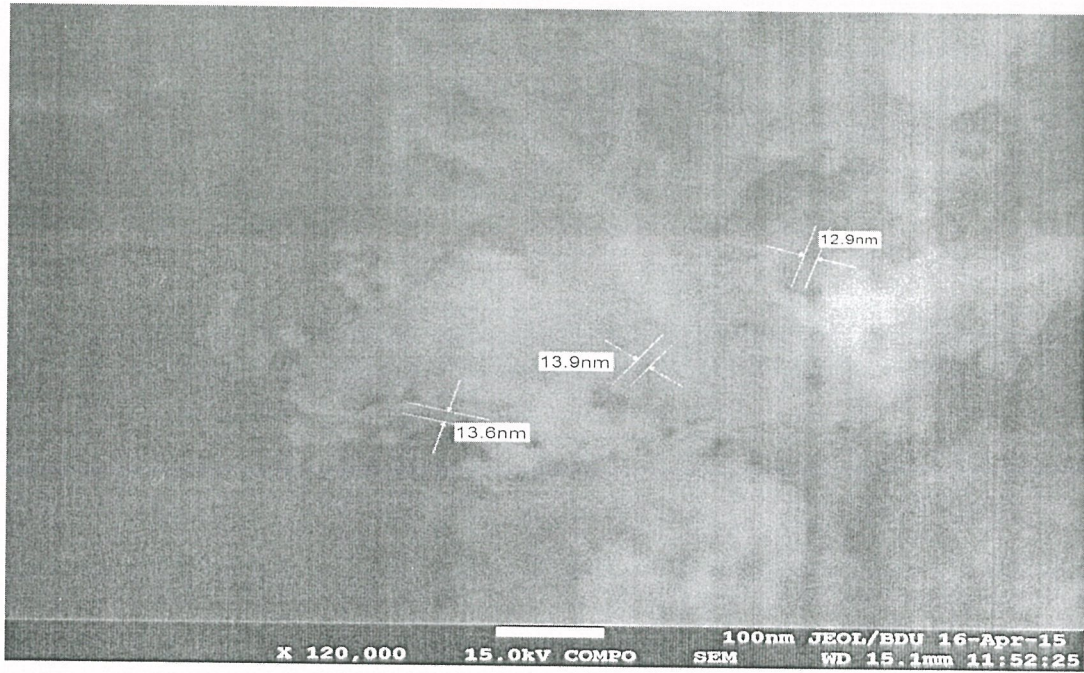
Şək. 14. Pt(0)-g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> rentqenoqramması

Kompozitlərin İQ spektrlərində g- C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> xarakterizə edən udulma zolaqları aşkar edilmişdir: 1630 sm<sup>-1</sup> (C=C), 1560 sm<sup>-1</sup> (C=N-), 1230 sm<sup>-1</sup> (C-N), 1000-1300 sm<sup>-1</sup> (C-NH), 1560, 3200 sm<sup>-1</sup> (N-H).

Nanokompozitin tərkibində olan Pd(0) nanohissəciklərin ölçüləri 9-13,9 nm, Pt(0) 8,7-9,5, Ni(0)



11-16 nm təşkil edir.



**Şək. 15.** Palladium hissəciklərinin  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  nanokompozitinin ( $\text{Pd}(0)\text{-}g\text{-C}_3\text{N}_4$  daxilindəki SEM şəkli.

$g\text{-C}_3\text{N}_4$  - hal hazırda müxtəlif kimyəvi proseslərdə katalizator kimi tədqiq olunur. O, individual formada bir sıra proseslərdə katalitik aktivliyə malikdir.

2 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)  
80%

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

Metal nanostrukturuların katalizdə tətbiqi xüsusən əhəmiyyətlidir. Nanoölçülü katalizatorların istifadəsi texnoloji istehsalatda mərhələlərin azaldılmasına, yekun məhsulun çıxımının və ekoloji təhlükəsizliyin artmasına, qiymətli metalların itkisinin azaldılmasına imkan yaradır. Pt, Pd, Ni-in yüksək katalitik aktivliyi bu metalların nanohissəcikləri əsasında yeni katalizatorların alınması daha perspektivdir. Nanokatalizatorların istifadəsində əsas vacib məsələlərdən biri onların özünü bərpa (reğenerasiya) etmək imkanları ilə yüksək aktivliyininin üst-üstə düşməsidir. Bu səbəbdən yüksək aktivliyə, selektivliyə, stabilliyə malik olan nanoölçülü heterogen katalizatorların sintezi çox aktualdır.

Ədəbiyyat materiallarından məlumdur ki, bir çox hallarda nanokompozitləri sintez edərkən metallar nanohissəciklərini stabilləşdirmək üçün əlavə olaraq müxtəlif səthi aktiv maddələrdən istifadə edirlər, bundan əlavə əksər hallarda metalları reduksiya etmək üçün reduksiyaediciyədən istifadə edilir. Bu tip hallar alınan nanokompozitin çirklənməsinə, əlavə vəsaitin xərclənməsinə və görülən işin həcmnin artması ilə nəticələnir.

Layihə həyata keçirilən müddətdə heterogen katalizi üçün tərkibində  $\text{Pd}(0)$ ,  $\text{Pt}(0)$ ,  $\text{Ni}(0)$

nanohissəcikləri saxlıyan suda və üzvi həlledicilərdə həll olmayan matrislər əsasında nanokompozitlər sintez edilmişdir.

İlk dəfə olaraq polikaprolaktam (PKL) matrisi əsasında yeni PKL-Pd(0) nanokompoziti sintez edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, PKL matrisi nanokompozitin sintezi zamanı həm reduksiyaedici, həm də nanostabiləşdirici rolunu oynayır.

Alınan nanokompozit katalizator alkenlərin (hepten-1) hidrogenləşməsi reaksiyasında yoxlanılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, PKL-Pd(0) və PKL-Pt(0) iştirakı ilə baş verən hidrogenləşmə reaksiyaları zamanı katalizator kimi PKL-Pd(0) istifadə etdikdə məhsulun çıxımı 88-90%, PKL-Pt(0) istifadə etdikdə isə hidrokonsersiyanın qiyməti 90-100% təşkil edir. Reaksiya 25°C, 1atm təzyiqlik şəraitində aparılmışdır.

İlk dəfə olaraq xitozan matrisi əsasında  $Al_2O_3$ -xitozan-Pt(0) və  $Al_2O_3$ -xitozan-Pd(0) nanokompozitləri sintez edilmişdir.

Xitozan matrisi əsasında alınan nanokompozitlər:  $Al_2O_3$ -Xitozan-Pt(0) və  $Al_2O_3$ -Xitozan-Pd(0) heterogen katalizatoru kimi bir sıra üzvi maddələrin sintezində tətbiq edilə bilər. Sintezi etdiyimiz nanokompozitlərin katalitik xassələrini Heck reaksiyasında tətbiq etmişik. Heck reaksiyası palladium katalizatorunun iştirakı ilə baş verən reaksiyaların əsas növləri arasında xüsusi yer tutur. Məlumdur ki, bir çox hallarda aril bromidləri aktivləşdirmək üçün reaksiya yüksək temperaturda aparılmalı, bəzən isə liqand kimi toksiki və tez oksidləşən fosfinlərdən, təhlükəli (dimetilformamid DMF), uçuşu həlledicilərdən istifadə etmək lazım olur, bu cür faktorlar bu tip reaksiyaların istehsalatda geniş tətbiqinə maneələr yaradır.

Tərəfimizdən Heck reaksiyasını aparmaq üçün ilkin maddələr olaraq stiroil və m-brom toluol götürülmüşdür. Reaksiya trietilammonium bromidin ion mayesinin iştirakı ilə, 130°C baş verir. Reaksiya nəticəsində stilben alınır. 20 dəqiqə müddətində brombenzol tam konsersiyaya uğrayır. Reaksiya nəticəsində trans-stilben alınır. Stilben və onun törəmələri müxtəlif boyaların, optiki aqardıcıların və dərman maddələrinin sintezində istifadə olunur.

İlk dəfə olaraq g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> matrisi əsasında yeni g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/Pd(0), g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/Pt(0) və g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/Ni(0) nanokompozitlər sintez edilmişdir.

- Layihə üzrə **elmi nəşrlər** (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, 4. 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!*)

Layihə mövzusu üzrə 1 konfrans materialı dərc olunub.

IX БАКИНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ МАМЕДАЛИЕВСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НЕФТИХИМИИ  
Полимеризация стирола на мезопористом графитоподобном нитриде углерода  
Бабаева А.З., Ахмедов И.Д., Мельникова Н.Е., Алиева З.М., Ахмедов В.М.

1 məqaləni Jurnal strukturnaya ximiya çapa qəbul edib.

ПАЛЛАДИЙСОДЕРЖАЩИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ  
ПОЛИКАПРОЛАКТАМА: ФОРМИРОВАНИЕ И СТРУКТУРА

И.Д. Ахмедов, Н.Е. Мельникова, А.З. Бабаева, В.М. Ахмедов

1 məqalə çapa göndərilib.

Journal of Optoelectronics and Biomedical Materials

Nanosized Palladium on g-Carbon Nitride Matrix

A. Z. Babayeva, İ.D. Akhmedov, N.E. Melnikova, E.F. İsmaylova, B.M.Akhmadov

5 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

İxtira: İ 2016 0115

İxtiranın adı: Fenilasetilenin stirola selektiv hidrogenləşmə üsulu

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)  
(burada doldurmalı)

7 Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)

(burada doldurmalı)

8 Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak

(burada doldurmalı)

Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar)  
9 (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq)

Neftkimyası üzrə Məmmədaliyev adına IX Bakı Beynəlxalq konfransda sifahi məruzə edilmişdir.

10 Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları

Layihə üzrə Almaniyanın Alalytik Jena firmasının istehsalı olan Spektrofotometr SPECORD 50 PLUS cihazı alınmışdır.

11 Yerli həmkarlarla əlaqələr

İstitutumuzun daxilində yerləşən bir sıra laboratoriyalarla sıx əməkdaşlıq edirik.  
Bakı Dövlət Universitetinin Nanomaterialların kimyəvi fizika kafedrasının "Tədris laboratoriyasının" əməkdaşları ilə əməkdaşlıq edirik.

12 Xarici həmkarlarla əlaqələr

(burada doldurmalı)

13 Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa)

Layihə mövzusu üzrə 2 kadr hazırlanır

1  
4. Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa)

(burada doldurmalı)

1  
5. Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa)

(burada doldurmalı)

1  
6. Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərilməlidir)

(burada doldurmalı)

**SİFARIŞÇI:**

Elmin İnkişafı Fondu

**Baş məsləhətçi**

Quliyeva Mülayim Sahib qızı



(imza)

"13" 01 2017-ci il

**İCRAÇI:**

**Layihə rəhbəri**

Babayeva Aytən Zülfü qızı



(imza)

"13" yanvar 2017-ci il



# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA

## ELMİN İNKİŞAFI FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondunun  
Gənc alim və mütəxəssislərin 3-cü qrant müsabiqəsinin  
(EİF/GAM-3-2014-6(21)) qalibi olmuş layihənin yerinə  
yetirilməsi üzrə

### ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQİQATLARDA İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA MƏLUMAT VƏRƏQİ (Qaydalar üzrə Əlavə 16)

Layihənin adı: **Modifikasiya olunmuş sintetik və təbii matrislər əsasında Pd, Pt, Ni nanokompozitlərinin formalaşması proseslərinin və katalitik xassələrinin tədqiqi**  
Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: Babayeva Aytən Zülfü qızı

Qrantın məbləği: 40 000 manat

Layihənin nömrəsi: EİF/GAM-3-2014-6(21)-24/10/4-M-18

Müqavilənin imzalanma tarixi: 21 dekabr 2015-ci il

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: 12 ay

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): 01 yanvar 2016-cı il – 01 yanvar 2017-ci il

#### 1. Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası

Layihə yerinə yetirilən müddətdə aparılmış elmi tədqiqat işlərinin əsas nəticələri aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Ədəbiyyat materiallarından məlumdur ki, bir çox hallarda nanokompozitləri sintez edərkən metall nanohissəciklərini stabilləşdirmək üçün əlavə olaraq müxtəlif səthi aktiv maddələrdən istifadə edirlər, bundan əlavə əksər hallarda metalları reduksiya etmək üçün reduksiyaediciyədən istifadə edilir. Bu tip hallar alınan nanokompozitin çirklənməsinə, əlavə vəsaitin xərclənməsinə və görülən işin həcmnin artması ilə nəticələnir.

Biz təklif etdiyimiz polimer nanokompozitlərin sintezi zamanı nə stabilləşdirici maddə-

lərdən, nə də reduksiyaediciyərdən istifadə etməmişik.

İlk dəfə olaraq polikaprolaktam (PKL) matrisi əsasında yeni PKL-Pd(0) nanokompoziti sintez edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, PKL matrisi nanokompozitin sintezi zamanı həm reduksiyaedici, həm də nanostabiləşdirici rolunu oynayır.

2. Sintez edilmiş Pd(0)-PKL nanokompozitində nanohissəciklərin formalaşması prosesinin şəraiti və ölçülərə təsir edər faktorlar (mühitin pH, temperaturun təsiri və prekursorların qatılığı) öyrənilmişdir.
3. Alınan PKL-Pd(0) nanokompozitinin tərkibi, quruluşu, morfoloji xüsusiyyətləri, PKL ilə stabiləşən metall hissəciklərin ölçüləri kompleks fiziki-kimyəvi üsullarla tədqiq edilmişdir:

- pH meter Basic ph Meter 840088 Sper Scientific
- İQ - spektroskopiya (Nicolet IS 10 Thermo Scientific),
- FT İQ - spektroskopiya (Varian 660 – İR),
- UV – spektroskopiya (SPECORD 1800 SHİMADZU ),
- Rentqen-spektral analizi (rentqenodifraktometr D2 Phaser , Bruker)
- Scan edici electron Microscopu JSM-7600F

Son illərin ədəbiyyat materiallarında nanokompozitlərin alınması barədə geniş tədqiqat nəticələri təqdim olunmuşdur. Bu tip kompozitlər əsasında maqnit, optiki, katalitik, bakteriosid və s. xassəli materialların istehsalı muassir energetikanın, elektronikanın, kimya sənayesinin, biotexnoloqiyanın və tibbin problemlərinin həllində çox vacib və zəruridir.

Metal nanostrukturların katalizdə tətbiqi xüsusən əhəmiyyətlidir. Nanoölçülü katalizatorların istifadəsi texnoloji istehsalatda mərhələlərin azaldılmasına, yekun məhsulun çıxımının və ekoloji təhlükəsizliyin artmasına, qiymətli metalların itkisinin azaldılmasına imkan yaradır. Pt, Pd, Ni-in yüksək katalitik aktivliyi bu metalların nanohissəcikləri əsasında yeni katalizatorların alınması daha perspektivdir. Nanokatalizatorların istifadəsində əsas vacib məsələlərdən biri onların özünü bərpa(reqenerasiya) etmək imkanları ilə yüksək aktivliyininin üst-üstə düşməsidir. Bu səbəbdən yüksək aktivliyə, selektivliyə, stabilliyə malik olan nanoölçülü heterogen katalizatorların sintezi çox aktualdır.

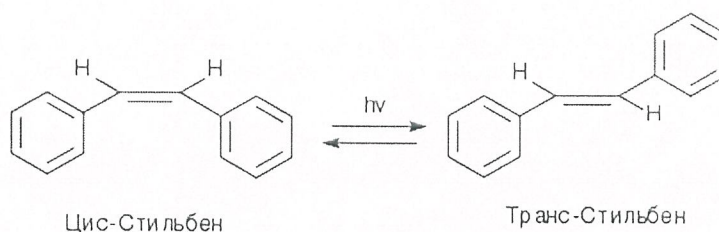
Layihə həyata keçirilən müddətdə heterogen katalizi üçün tərkibində Pd(0), Pt(0), Ni(0) nanohissəcikləri saxlıyan suda və üzvi həlledicilərdə həll olmayan matrislər əsasında nanokompozitlər sintez edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, Ni(0) nanohissəcikləri polimer matrisin səthində formalaşsada onların davamlılığı az müddət təşkil edir və NiO (nikel(II)oksidinə) çevrilir.

4. Alınan nanokompozit katalizator alkenlərin (hepten-1) hidrogenləşməsi reaksiyasında yoxlanılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, PKL-Pd(0) və PKL-Pt(0) iştirakı ilə baş verən hidrogenləşmə reaksiyaları zamanı katalizator kimi PKL-Pd(0) istifadə etdikdə məhsulun çıxımı 88-90%, PKL-Pt(0) istifadə etdikdə isə hidrokonversiyanın qiyməti 90-100% təşkil edir. Reaksiya 25°C, 1atm təzyiq şəraitində aparılmışdır.
5. Çay xərçənginin zirehindən xitin alınmışdır. İkinci mərhələdə xitini deasetilləşdirərək xitozan sintez edilmişdir.
6. İlk dəfə olaraq xitozan matrisi əsasında Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-xitozan-Pt(0) və Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-xitozan-Pd(0)

nanokompozitləri sintez edilmişdir.

7. Xitozan matrisi əsasında alınan nanokompozitlər:  $Al_2O_3$ -Xitozan-Pt(0) və  $Al_2O_3$ -Xitozan-Pd(0) heterogen katalizatoru kimi bir sıra üzvi maddələrin sintezində tətbiq edilə bilər. Sintez etdiyimiz nanokompozitlərin katalitik xassələrini Heck reaksiyasında tədqiq etmişik. Heck reaksiyası palladium katalizatorunun iştirakı ilə baş verən reaksiyaların əsas növləri arasında xüsusi yer tutur. Məlumdur ki, bir çox hallarda aril bromidləri aktivləşdirmək üçün reaksiya yüksək temperaturda aparılmalı, bəzən isə liqand kimi toksiki və tez oksidləşən fosfinlərdən, təhlükəli (dimetilformamid DMF), uçuşu həlledicilərdən istifadə etmək lazım olur, bu cür faktorlar bu tip reaksiyaların istehsalatda geniş tətbiyinə maneələr yaradır.

Tərəfimizdən Heck reaksiyasını aparmaq üçün ilkin maddələr olaraq stiroil və m-brom toluol götürülmüşdür. Reaksiya trietilammonium bromidin ion mayesinin iştirakı ilə,  $130^\circ C$  baş verir. Reaksiya nəticəsində stilben alınır. 20 dəqiqə müddətində brombenzol tam konversiyaya uğrayır. Reaksiya nəticəsində trans-stilben alınır. Stilben və onun törəmələri müxtəlif boyaların, optiki aqardıcıların və dərman maddələrinin sintezində istifadə olunur.



8.  $g-C_3N_4$  inert mühitdə  $350-650^\circ C$ -də melaminin mərhələli qızdırılması yolu ilə sintez edilmişdir. Mezoməsaməli  $C_3N_4$  melaminlə sianurik turşusunun kompleksini yuxarıdakı göstərilən metodika üzrə  $490^\circ C$  qızdırmaqla sintez edilmişdir. BET üsulu ilə təyin edilmiş aktiv səthinin ölçüsü  $160 m^2/g$  təşkil edir.

$g-C_3N_4$  individual olaraq katalizator kimi Fridel-Kraftsın benzolun valerian turşusunun xloranhidridi ilə asilləşmə reaksiyasında tətbiq edilmişdir. Reaksiya 10 saat müddətində  $85^\circ C$ -də aparılır. Yekun məhsulun çıxımı 70% təşkil edir.

9.  $g-C_3N_4$  aktiv olaraq müxtəlif kompozit materialların yaradılmasında, ilk növbədə heterogen katalizdə tətbiq olunur.

İlk dəfə olaraq  $g-C_3N_4$  matrisi əsasında yeni  $g-C_3N_4/Pd(0)$ ,  $g-C_3N_4/Pt(0)$  və  $g-C_3N_4/Ni(0)$  nanokompozitlər sintez edilmişdir.  $g-C_3N_4$ -in metanolla suspenziyasının üzərinə müəyyən qatılıqlı  $PdCl_2$ ,  $H_2PtCl_6$  və  $NiCl_2 \cdot 6H_2O$  duzlarının məhlulu əlavə edilir. Pd(II), Pt(II) və Ni(II) reduksiya uğraması və Pd(0), Pt(0) və Ni(0) nanohissəciklərinin alınması prosesləri sistemin pH 8-11arası dəyişdikdə və  $70-80^\circ C$  qızdırdıqda baş verir.

10. Nanokompozitin tərkibində olan Pd(0) nanohissəciklərin ölçüləri 9-13,9 nm, Pt(0) 8,7-9,5, Ni(0) 11-16 nm təşkil edir.

(burada doldurmalı)

- 2 Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sistemində tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr

(kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)

(burada doldurmalı)

### 1. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri

Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönlü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)

1 Metal nanostrukturların katalizdə tətbiqi xüsusən əhəmiyyətlidir. Nanoölçülü katalizatorların istifadəsi texnoloji istehsalatda mərhələlərin azaldılmasına, yekun məhsulun çıxımının və ekoloji təhlükəsizliyin artmasına, qiymətli metalların itkisinin azaldılmasına imkan yaradır. Pt, Pd, Ni-in yüksək katalitik aktivliyi bu metalların nanohissəcikləri əsasında yeni katalizatorların alınması daha perspektivdir. Nanokatalizatorların istifadəsində əsas vacib məsələlərdən biri onların özünü bərpa (reqenerasiya) etmək imkanları ilə yüksək aktivliyinin üst-üstə düşməsidir. Bu səbəbdən yüksək aktivliyə, selektivliyə, stabilliyə malik olan nanoölçülü heterogen katalizatorların sintezi çox aktualdır.

Layihə həyata keçirilən müddətdə heterogen katalizi üçün tərkibində Pd(0), Pt(0), Ni(0) nanohissəcikləri saxlıyan suda və üzvi həlledicilərdə həll olmayan matrislər əsasında nanokompozitlər sintez edilmişdir.

Bu tip katalizatorların hazırlanması hidrogenləşmə, metanolun oksidləşmə və Hek reaksiyalarının aparılmasında və sənayedə istehsal olunal xammalın alınmasında çox vacib və perspektivdir.

(burada doldurmalı)

#### SİFARİŞÇİ:

Elmin İnkişafı Fondu

#### Baş məsləhətçi

Quliyeva Mülayim Sahib qızı



(imza)

"13" 01 2017-ci il

#### İCRAÇI:

#### Layihə rəhbəri

Babayeva Aytən Zülfü qızı



(imza)

"13" yanvar 2017-ci il





**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondunun  
Gənc alim və mütəxəssislərin 3-cü qrant müsabiqəsinin  
(EIF/GAM-3-2014-6(21)) qalibi olmuş layihənin yerinə  
yetirilməsi üzrə

**ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT**  
(Qaydalar üzrə Əlavə 17)

Layihənin adı: **Modifikasiya olunmuş sintetik və təbii matrislər əsasında Pd, Pt, Ni nanokompozitlərinin formalaşması proseslərinin və katalitik xassələrinin tədqiqi**  
Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: Babayeva Aytən Zülfü qızı  
Qrantın məbləği: 40 000 manat  
Layihənin nömrəsi: EIF/GAM-3-2014-6(21)-24/10/4-M-18  
Müqavilənin imzalanma tarixi: 21 dekabr 2015-ci il  
Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: 12 ay  
Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): 01 yanvar 2016-cı il – 01 yanvar 2017-ci il  
Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

1. Elmi əsərlər (sayı)

№	Tamlıq dərəcəsi		Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
		Dərc olunmuş		
1.	Elmi məhsulun növü			
	Monoqrafiyalar			
2.	həmçinin, xaricdə çap olunmuş			
	Məqalələr		1	1
3.	həmçinin xarici nəşrlərdə			
	Konfrans materiallarında məqalələr	1		

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

## 2. İxtira və patentlər (sayı)

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

## 3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

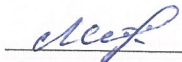
No	Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.)	Tədbirin kateqoriyası (ölkədaxili, regional, beynəlxalq)	Məruzənin növü (plenary, dərvi, şifahi, divar)	Sayı
1.	IX БАКИНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ МАМЕДАЛИЕВСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НЕФТИХИМИИ	Beynəlxalq	Şifahi	1
2.				
3.				

### SİFARİŞÇİ:

Elmin İnkişafı Fondu

### Baş məsləhətçi

Quliyeva Mülayim Sahib qızı



(imza)

"13" 01 2017-ci il

### İCRAÇI:

### Layihə rəhbəri

Babayeva Aytən Zülfü qızı



(imza)

"13" yanvar 2017-ci il