

(əvvəlki qəzetimizin 24 may 2019-cu il tarixli sayında)

II.Ölkəmizdə nanonexnologiyanın sabahı

BDU-nun Nanoaraşdırmalar Mərkəzində 3–5 nm ölçülərində dəmir oksidi nanohissəcikləri mitsellərdə sintez edildi, nanohissəciklərin səthinə şiş hüceyrələrinin inkişafına təsir edən dərman maddəsi yerləşdirildi və onlar in-vitro tədqiq olundu. Bu tədqiqatlar Almaniya və İran alimləri ilə birlikdə aparıldı və göstərildi ki, dərman maddələri digər hüceyrələri zədələmədən xəstə hüceyrələrə maqnit nanohissəciklər vasitəsi ilə daşına bilər.

Mərkəzdə şoran torpaqlarda bitkilərin inkişafına təsir edən nanohissəciklərin aşkar edilməsi, onların bioloji və fizioloji effektlərinin araşdırılması və bitkilərdə duzadavamlılığın artırılmasına imkan verən tədqiqatlar da aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bitkilərin toxumlarını metal əsaslı nanohissəciklər ilə işlədikdən sonra duzluluğu müxtəlif olan torpaqlarda onların cücmə qabiliyyəti artır və cücmələr normal inkişaf edir. Tədqiqatlar zamanı nanohissəciklərin şoran mühidə toxumların inkişafına təsir edən amilləri öyrənilmişdir.

Ötən dövrdə burada müxtəlif texnologiyalarla bimetalik və trimetalik nanohissəciklərin alınma texnologiyası işlənmiş və onların sintezi və stabilizasiyasının optimal şəraitləri müəyyən edilmişdir. Sintez olunan bimetalik və trimetalik nanohissəciklərin yüksək miqdarda nitratla çirklənmiş sulara onların katalitik-reduksiyaedicilik təsirləri tədqiq edilmiş və ion xromatografik analizlər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, nanohissəciklər çox böyük sürətlə qısa zaman ərzində nitrat ionlarını reduksiya edərək su nümunələrin təmizlənməsinə gətirib çıxarır. Bu texnoloji nəticələr yeyinti sənayesində uğurla tətbiq edilə bilər və ekoloji tarazlığın bərpası üçün böyük əhəmiyyətə malikdir.

Mərkəzdə geniş spektral-həssaslıq xassələrinə malik müxtəlif fotolumines-sent nanohissəciklərin polimer matrisada alınması texnologiyası işlənmiş və göstərilmişdir ki, yarımkeçirici nanohissəciklərin sintezi zamanı ölçüləri homogen olan polimer nanokompozit strukturlar və onların əsasında müxtəlif təyinatlı sensorlar almaq olar. Son zamanlar Nanoaraşdırmalar Mərkəzində aparılan yüksək texnoloji tədqiqatlardan biri də Yaponiyanın Kumamoto Universiteti ilə aparılan birgə işlər olmuşdur və bu işin ümumi mahiyyəti ondan ibarətdir ki, müxtəlif metal oksidlərinin nanohissəciklərinin səthi müəyyən texnoloji əməliyyatlar vasitəsilə karbonlaşdırılır və səthi karbonla örtülmüş aktiv xassələrə malik nanohissəciklər sintez olunur və bu işlər Kumamoto Universitetinin və Bakı Dövlət Universitetinin birgə fəaliyyəti nəticəsində həyata keçirilmişdir.

Bu tədqiqatların çox böyük perspektivi var və bu tədqiqatlar imkan verəcək ki, dinamik iqtisadi inkişaf edən Azərbaycan Respublikasında nanosənayedə ölkə iqtisadiyyatı üçün yeni nəsillə nanostrukturların alınması sahəsində işlər aparılsın. Səthi

karbonlaşdırılmış nanohissəciklərə müxtəlif aktiv xassələrə malik digər maddənin molekullarını tikmək mümkündür.

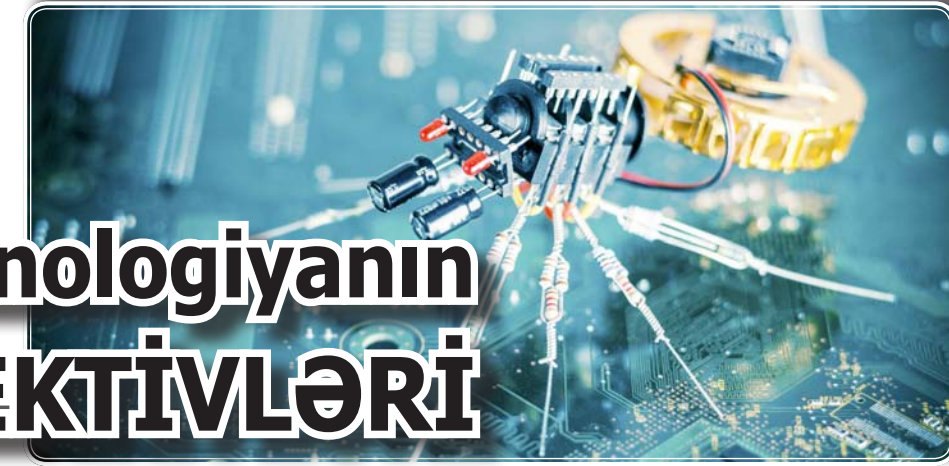
Son zamanlar şiş hüceyrələrinə maqnit nanohissəcikləri vasitəsi ilə dərman maddələrinin daşınması problemləri ilə dünyanın aparıcı tədqiqat laboratoriyaları məşğul olur və burada əsas problem bir maqnit nanohissəciyə bir neçə dərman molekulu tikilməsidir. Bu texnologiya ilə maqnit nanohissəciyinin səthini karbonlaşdırmaqla ona çoxlu sayda dərman molekulu tikilməsi mümkün olaca və bu da yüksək təsir imkanlarına malik nanohissəcik-dərman sisteminin yaranmasına səbəb olacaqdır. Hazırda aparılan tədqiqatlar bu sahədə böyük uğurların olacağı ümidini yaradır.

Nanoaraşdırmalar Mərkəzində polimer matrisada maqnit nanohissəcikləri forma-

mer matrisada formalaşmış halkogenid yarımkeçirici nanohissəciklərdə diffuziya və ion mübadiləsi" adlı qrant layihəsidir. Ümumi dəyəri 655 min avro olan "Nanotexnologiyaya əsaslanan ekologiya mühəndisliyi kurikulumunun reforması və modernləşdirilməsi adlı elm və təhsil layihəsi Avropa və Azərbaycan alimlərinin birgə səyi nəticəsində uğurla başa çatmışdır.

İlk dəfə olaraq magistratura pilləsini bitirmiş 12 nəfər azərbaycanlı gənc Azərbaycan və Avropa alimlərinin iştirakı ilə postmagistr proqramı çərçivəsində nanotexnologiya və ekologiya problemləri ilə bağlı nəzəri kurs keçmiş və sonra Avropada uğurlu tədqiqat işləri aparmışlar. Dissertasiya işlərini uğurla yerinə yetirdikdən sonra BDU-da beynəlxalq komissiya qarşısında müdafiə etmişlər.

Azərbaycanda nanotexnologiyanın İNKİŞAFI VƏ PERSPEKTİVLƏRİ



laşdırmaqla yüksək tezlikli elektromaqnit dalğalarını udan nanokompozit strukturların alınması istiqamətində intensiv tədqiqat işləri aparılır. Bu tədqiqat işləri ABŞ-ın CRDF qrant layihəsinin, Azərbaycan Respublikası Prezidenti Yanında Elmin İnkişaf Fondunun maliyyə dəstəyi ilə və ölkənin bir sıra sənaye strukturlarının sifarişləri ilə yerinə yetirilir. Aparılan tədqiqat işlərinin nəticələri 10-dan çox yüksək impakt faktorlu jurnallarda məqalə şəklində çap edilmişdir.

Texnikanın sürətli inkişafı maye kristal displeylerin texniki xarakteristikalarının davamlı yaxşılaşdırılmasını tələb edir. Bu məsələnin ən effektiv texnoloji həlli yollarından biri maye kristallarla yüksək spontan poliarlaşmaya malik olan seqnetoelektik nanohissəciklərinin xassələrini konstruktiv şəkildə uzlaşdırmaqdır. Seqnetoelektik nanohissəciklərlə dispersiya olunmuş maye kristal sistemlərinin astana gərginliyi, molekulların yürüklüyü və maye kristallik fazanın mümkün olma intervalı kimi vacib parametrlərinin keyfiyyətinin qənaətbəxş şəkildə yüksəldiyi nəticələr əldə edilmişdir.

Bakı Dövlət Universitetinin Nanoaraşdırmalar Mərkəzində ilk dəfə olaraq ağı siçanların qarın boşluğuna maqnit nanohissəcikləri daxil edilmiş, onların müxtəlif orqanlarında, o cümlədən beyin toxumalarında nanohissəciklərin yığılması elektron-paramaqnit rezonansı (EPR) metodu vasitəsi ilə İsveçrə Federal Texnologiya İnstitutunda öyrənilmiş və beləliklə nanohissəciklərin hemato-ensefolak baryer vasitəsi ilə daxil olması sübut edilmişdir.

Nanotexnologiya istiqamətində BDU-nun uğurlu elmi-tədqiqat işlərindən biri də ABŞ Massaçüets Texnologiya Universiteti ilə birgə yerinə yetirilmiş "Poli-

Bu, dünya elminin bu prioritet istiqamətində ilk müştərək təhsil və elm layihəsidir və Avropa təhsil mühitinin Azərbaycana transferi sahəsində uğurlu addımdır. Hazırda həmin gənclər öz elmi fəaliyyətini ölkəmizin ali məktəblərində davam etdirirlər. Avropa Birliyinin maliyyələşdirdiyi "Fotonika və elektronika üçün nanotexnoloji platforma" adlı qrant layihəsi də BDU-da uğurla yerinə yetirilmişdir.

Universitetdə uğurla yerinə layihələr çərçivəsində Nanoaraşdırmalar Mərkəzinə çoxlu yeni və müasir avadanlıq və cihazlar alınmışdır. Bakı Dövlət Universitetində beynəlxalq qrant layihələri və ölkədaxili müqavilələr hesabına formalaşmış maliyyə imkanlarının hesabına Yaponiyanın Tokyo Boeki şirkətindən dəyəri 1 milyon 50 min ABŞ dolları olan son dərəcədə geniş imkanlara və həssaslığa malik skanedic elektron mikroskopu alınmışdır. Qrant layihəsi hesabına mərkəzə hüceyrə strukturunu zədələmədən onun membranını kəsmək üçün mikroton və Almaniyanın "Carl Zeiss" şirkətinin geniş imkanlara malik optik mikroskopu da alınmışdır.

Hazırda materialların strukturları və xassələri haqqında ətraflı məlumat almaq və onların xassələrini daha geniş miqyasda dəyişmək üçün molekulyar səviyyədə tədqiqat işləri aparmaq lazımdır. Canlı sistemlərdə struktur tədqiqatları aparmaq üçün BDU-ya yüksək ayırdetmə qabiliyyətinə malik lazer skanedic mikroskopunun (LSM) alınması üçün danışıqlar aparılır.

Respublikada nanotədqiqatlar istiqamətində işlərin səviyyəsini qaldırmaq və inkişaf etdirmək məqsədi ilə elmi

məktəblərin səviyyəsini artırmaq və yeni innovativ tədqiqat düşüncəli kadr hazırlığı aparmaq lazımdır. Bu istiqamətdə də BDU-da uğurlu işlər aparılır. Bakı Dövlət Universitetində nanotexnologiya sahəsində magistr və doktorantura səviyyəsində yüksək ixtisaslı kadr hazırlığı uğurla həyata keçirilir. "Nanohissəciklərin fizikası", "nanomaterialların fiziki kimyası", "nanobiotexnologiya" ixtisasları üzrə doktorantlar hazırlanır.

asılı olaraq dəyişməsi, xərçəng şişinin müalicəsində maqnit nanohissəciklərinin istifadə imkanları və konkret tətbiqləri, bioloji və tibbi nanohissəciklər, fotodinamik müalicə üçün nanohissəciklərin alınması və istifadəsi kimi mühüm elmi araşdırmalar verilmişdir. Monoqrafiya nanotexnologiya istiqamətində çalışan tədqiqatçılar üçün böyük əhəmiyyətə malikdir. 2017-ci ildə universitet alimləri A.Məhərrəmov, M.Ramazanov və Ü.Həsənova "Elsevier"

nəşriyyatında dərc edilən "Antimikrob nanoquruluşlar, onların sintezi və tətbiqləri" adlı nüfuzlu monoqrafiyanın bir fəslini yazmışlar. "Web of Science Clarivate Analytics (Thomson Reuters)" sistemində daxil olan jurnallarda 200-dən artıq məqalə dərc etdirmişlər.

Nanoaraşdırmalar Mərkəzində yerinə yetirilən fundamental tətbiqi xarakterli elmi araşdırmalar dünyanın məşhur alimləri tərəfindən yüksək qiymətləndirilmişdir. Universitet alimlərinin işləri ilə yaxından maraqlanan kimya üzrə Nobel mükafatı laureatı John Polanyi Kanadadan ölkəmizə gəlmiş və birgə tədqiqat işləri aparmaq üçün müzakirələr aparmışdır. Nanoaraşdırmalar Mərkəzində 2012-ci ildə kimya üzrə Nobel mükafatı laureatı Markuz Rudolf Artur məruzə ilə çıxış etmişdir. Nobel Mükafatı laureatları Lafilin Robert Betts (fizik), David Gross (fizik) və Markus Rudolf Artur (kimya) 2013-cü ildə Bakı Dövlət Universitetində olarkən "BDU-da nanotexnologiyalar sahəsində elmi-tədqiqat işləri və onların inkişaf perspektivləri" mövzusunda məruzəni dinləmişlər. Onlar nanotexnologiya istiqamətində təhsilin təşkili proseslərinə və aparılan araşdırma işlərinə yüksək qiymət vermiş və universitet alimlərinin bu istiqamətdə inkişaf etmiş ölkələri alimləri ilə bərabər səviyyəli işlər apardıqlarını xüsusilə vurğulamışlar.

Yaponiyanın Kumamoto Universitetinin professoru Hirokata Ihara, İtaliyanın Pavia Universitetinin professoru Lorenzo Makkonen, Yaponiyanın Hokkaido Universitetinin professoru Oliver B.Urayt, ABŞ-ın Delavere Universitetinin professoru Seyd İsmat Shah və başqaları laboratoriya ilə elmi əməkdaşlıq edirlər.

Göründüyü kimi, Bakı Dövlət Universitetində nanotexnologiya istiqamətində aparılan tədqiqat işləri öz miqyasına və səviyyəsinə görə dünyanın aparıcı ölkələrində aparılan işlərlə eyni səviyyədədir. Respublikanın digər elm və təhsil strukturlarında da nanotexnologiyanın ayrı-ayrı istiqamətində tətbiqi xarakterli ciddi işlər aparılır. Lakin bu işlərin aparılması əsasən ayrı-ayrı elm və təhsil strukturlarında çalışan alimlərin elmi maraqlarına uyğunlaşmışdır. Ona görə də bütün bu işlərin elmi koordinasiyasının formalaşdırılması və onların inkişaf etməkdə olan müstəqil Azərbaycan Respublikasının elm, təhsil, sənaye, kənd təsərrüfatı və səhiyyənin maraqlarına uyğun inkişaf etdirilməsi üçün vahid Dövlət Proqramının yazılması son dərəcə aktual məsələdir.

Azərbaycan Respublikasında nanotexnologiya sahəsində yerinə yetiriləcək işlərin təhlili yaxın gələcəkdə perspektiv olan aşağıdakı istiqamətlərin mümkünüyü haqqında fikir söyləməyə imkan verir:

- sensorlar texnikası üçün yeni nanotexnologiyaların alınması;
- antimikrob, antiseptik nanostrukturların alınması və onların tibbdə tətbiqi imkanlarının araşdırılması;
- dərman maddələrinin şiş hüceyrələrinə məqsədyönlü şəkildə daşınması üçün maqnit nanohissəciklərin alınması və tədqiqi;

- nanotexnologiyanın neftçixarma sistemlərinə tətbiqi;
- suyun tərkibindəki nitratların təmizlənməsi üçün katalitik bimetalik və trimetalik nanohissəciklərin alınması və tətbiqi;

- bioloji sistemlərlə nanohissəciklərin qarşılıqlı təsirinin tədqiqi və nanohissəciklərin onların həyat fəaliyyətlərində rolunun müəyyənəşdirilməsi – nanotoksikologiya;
- şoran torpaqlarda bitkilərin inkişafına təsir edən nanohissəciklərin sintezi, onların bioloji və fizioloji effektlərinin tədqiqi, bitkilərdə duzadavamlılığının artırılmasının öyrənilməsi;

- yüksək tezlikli elektromaqnit dalğalarını udan nanokompozit strukturların alınması və tədqiqi;
- hərbi sənayedə istifadə üçün nanohissəciklər əlavə edilmiş yağlayıcı soyuducu sistemlərin işlənməsi və tətbiqi;

Müstəqil Azərbaycan Respublikasında elmi innovasiyaların tətbiqi istiqamətində uğurlu dövlət siyasəti aparılır. Ümid edirik ki, ölkəmizdə nanotexnologiya istiqamətində aparılan elmi-tədqiqat işlərinin tətbiqi perspektivi olduğunu və ölkəmizdə bu istiqamətdə uğurlu tətbiqi nəticələr alındığını, görülən işlərin tədqiqat, təhsil və innovasiya fəaliyyətinin inteqrasiyasına böyük töhfə verəcəyini və bu sahənin inkişafının ölkəmizdə yeni elm tutumlu sənayenin formalaşmasına təkan verəcəyini nəzərə alaraq bu istiqamətdə dövlət proqramı qəbul ediləcək.

Məhəmmədli RAMAZANOV,
Bakı Dövlət Universiteti fizika
fakültəsinin dekani, professor