

## AZƏRBAYCANIN NEFT SƏNAYESİNDƏ NANOTEKNOLOGİYALARDAN İSTİFADƏNİN CARİ VƏZİYYƏTİ VƏ NANOTEKNOLOGİYALARIN İQTİSADI TƏSİRLƏRİNİN ARAŞDIRILMASI

**Emil Qasımzadə**

AMEA-nın İqtisadiyyat İnstitutu, Bakı, Azərbaycan  
e-mail: [e.gasimzade@yahoo.com](mailto:e.gasimzade@yahoo.com)

**Xülasə.** Məqalədə Azərbaycanda nanotexnologiyaların işlənməsi və tətbiqi ilə bağlı cari vəziyyət, innovasiyalara investisiyalar üzrə tendensiyalar təhlil edilir və respublikamızda neft sənayesində tətbiq olunan müxtəlif nanotexnologiyaların hansı formada iqtisadi səmərəlilik yaratdığı göstərilir.

**Açar sözlər:** neft sənayesi, innovasiya iqtisadiyyatı, nanotexnologiyalar, iqtisadi səmərəlilik.

### CURRENT SITUATION OF USING NANOTECHNOLOGIES IN OIL SECTOR OF AZERBAIJAN AND STUDYING ECONOMIC IMPACT OF THE NANOTECHNOLOGIES

**Emil Gasimzade**

*Institute of Economics ANAS, Baku, Azerbaijan*

**Abstract.** In the paper current situation of developing and using nanotechnologies, trends on investments in innovations in Azerbaijan are studied and the impact of the different nanotechnologies applied in nonoil sector on the economic benefits is described.

**Keywords:** oil sector, innovation economics, nanotechnologies, economic efficacy.

### ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В НЕФТЯНОМ СЕКТОРЕ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ

**Эмиль Гасымзаде**

*Институт Экономики НАНА, Баку, Азербайджан*

**Резюме.** В статье рассматривается текущая ситуация с разработкой и использованием нанотехнологий в Азербайджане изучаются тенденции инвестиций в инновации и описывается влияние различных нанотехнологий, применяемых в нефтяном секторе, на экономические выгоды.

**Ключевые слова:** нефтяной сектор, инновационная экономика, нанотехнологии, экономическая эффективность.

### 1. Giriş

Dünya miqyasında asan hasil edilən neft ehtiyatlarının getdikcə azalması neftqazıxarma sektorunda yeni texnologiya və üsulların tətbiqini şərtləndirir. Bu istiqamətdə bir sıra yeni texnologiyalar işlənmişdir. Onların tətbiqi sayəsində yaşlı və çətin çıxarılabilən yataqlardan da neft hasilatı mümkün olur. Belə qabaqcıl innovativ texnologiyalardan biri də nanotexnologiyalardır. Əgər ölkəmizdə XX əsrin əvvəllərində neft hasilatı fontanla müşayiət olunurdusa, XX əsrin ikinci yarısı artıq quyulardan çıxarıla bilən ehtiyatların miqyasının artırılması üçün perforasiya, laya su vurulması, layın hidravlik yarılməsi, torpeda ilə perforasiya, svablama, torpedalama kimi üsullar işlənmiş və tətbiq olunmağa başlamışdı. XXI əsrdə isə artıq maddələrin xassələrinə super kiçik ölçülərdə təsir – nano texnologiyalarla neft

hasilatı intensivləşdirilə bilər. Azərbaycanın neft sənayesində bu texnologiyaların tətbiq edilməyə başlanması təqdirəlayiqdir. Nanotexnologiyalar isə özlüyündə neft sektoruna böyük iqtisadi səmərə gətirir ki, onların öyrənilməsi bu texnologiyalara investisiyaların qiymətləndirilməsi üçün zəruridir.

## **2. Azərbaycanda neft sənayesində nanotexnologiyalardan istifadənin cari vəziyyəti və tendensiyaların qiymətləndirilməsi**

Ölkəmizdə hələ 2004-cü ildən akademik Azad Mirzəcanzadənin rəhbərliyi ilə ilk nanotexnologiya tədqiqatları aparılmış, karbohidrogen mühitində müəyyən metal nanohissəciklərin təsirləri öyrənilmişdir. O zaman əldə edilmiş ilkin nəticələr və nəzəri əsas sonradan bu istiqamətdə ölkəmizin bir sıra qurumlarında – SOCAR-da, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində, AMEA-nın bəzi institutlarında, Bakı Dövlət Universitetində müvafiq elmi tədqiqatlara rəvac vermiş və dəyərli nəticələr əldə olunmuşdur. Bu məqsədlə, daha sonralar Dövlət Neft Şirkətində bilavasitə praktiki tətbiqlərə başlanılmış və neft hasilatının artırılması, hasilat prosesinin keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması kimi töhfələr vermişdir. Nəticədə, 2011-ci ildə SOCAR-da “Nanotexnologiyalar” Elmi İstehsalat Mərkəzi yaradılmışdır. Bu mərkəz tərəfindən 2011-2015-ci illər üzrə “Nanoneft” proqramı hazırlanaraq, hazırlanmış nanotexnologiyalar neft hasilatının müxtəlif sahələrində (qazma, hasilat, ekologiya, neft-kimya) tətbiq edilmişdir [11].

Bu dövrdə işlənmiş nanotexnologiyaların tətbiqi nəticəsində hasilat prosesində yataqlardakı qalıq neftin çıxarılması, laydan quyudibinə gələn qumun və mayenin qarşısının alınması, lay sularının təcrid olunması, qum çökmənin dayandırılması, quyu daxilində çalışan avadanlıqlarda və nəqlətmə strukturlarında duz çökmənin aradan qaldırılması istiqamətlərində çoxsaylı faydalar əldə edilmişdir. Bunların nəticəsində müsbət iqtisadi nəticələr əldə edilmişdir ki, buraya aşağıdakıları aid etmək olar: tətbiq olunan yataqlardan əlavə neft hasilatı edilmiş, quyularda təmirlərarası müddət artmış, əlavə xərclər, əmək məsrəfləri azalmış, yanalmalarla bağlı vaxt itkisi məhdudlaşmış, quyu daxilindəki avadanlıqların istismar müddəti artmış, bütün bunlar yüksək səmərəliliyin əldə olunması ilə müşayiət olunmuşdur.

Azərbaycanda Dövlət Neft Şirkətindən savayı nanotexnologiyalar sahəsində təqdirəlayiq fəaliyyət göstərən digər institutlara Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasını və Bakı Dövlət Universitetini qeyd etmək lazımdır. AMEA-nın Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda və Fizika İnstitutunda nanotexnologiyalar üzrə müəyyən tədqiqatlar aparılır və Akademiyada Nanotexnologiyalar və nanomateriallər laboratoriyaları fəaliyyət göstərir [4]. Akademiyanın Prezidenti Akif Əlizadə neft sənayesində nanotexnologiyaların əhəmiyyətinə dair vurğulamışdır ki, neft hasilatının artırılması hazırda dünya miqyasında alimlərin qarşısında duran problemlərdəndir və Azərbaycanda da alimlərimiz yeni elmi texnologiyalar bu işə öz töhfəsini verməlidirlər. O, nanotexnologiyaların neft sahəsində

tətbiqinin əhəmiyyətini qeyd etmiş və alimlərimizi bu istiqamətdə fəaliyyətlərini genişləndirməyə çağırılmışdır [15].

Bakı Dövlət Universitetində Azərbaycanda nanotexnologiyaların işlənməsi və tətbiqi üzrə böyük işlər görülür. Bu işlər sırasında neft sənayesi üçün də əhəmiyyət daşıyan yeni nanotexnologiyaların mövcudluğunu qeyd etmək lazımdır. Universitetdə açılan “Nanomaterialların kimyəvi fizikası” kafedrası və “Nanoaraşdırmalar mərkəzi” nano miqyasda tədqiqatlar həyata keçirir, beynəlxalq əməkdaşlıqların formalaşdırılması ilə bilik və təcrübə mübadiləsi aparırlar. Eyni zamanda, ölkəmizdə bu sahədə ixtisaslı işçi qüvvəsinin mövcudluğu digər bir əhəmiyyət kəsb edən amildir və BDU nanotexnologiyalar üzrə kadr hazırlığını həyata keçirən, mütəxəssislər hazırlayan yeganə akademik qurumdur [6].

Azərbaycan Respublikasında bir sıra qurumların bu sahədə xarici əməkdaşlıqlarının qurulması da böyük önəm daşıyır. Dövlət Neft Şirkətinin bu sahədə əməkdaşlıqlarına və əldə olunan faydalara nəzər salmaq məqsədmüvafiqdir. Dövlət Neft Şirkəti Almaniya, Rusiya, İran, İtaliya, Lüksemburq və Kanadanın nanotexnologiyalar üzrə fəaliyyət göstərən qurumları ilə əməkdaşlıqlar formalaşdırmış, bu sahədə memorandum və protokollar imzalanmışdır. Qarşılıqlı bilik və təcrübə mübadiləsi çərçivəsində müəyyən birgə tədqiqatlar aparılır, nanomaterialların işlənməsi, istehsalı üzrə işlər görülür. SOCAR Almaniyanın Aaxen Texniki Universiteti ilə nanotexnologiyalar üzrə elmi tədqiqat nəticələri və digər intellektual mülkiyyətlərin dünya standartlarına müvafiq patentləşdirilməsi və sertifikatlaşdırılması istiqamətində əməkdaşlıq edir. Almaniyanın Karlsrue Texnoloji İnstitutu il neft yataqlarında süxurlara nanosistemlərin təsirlərinin öyrənilməsi, İran Milli Neft Şirkəti ilə neft və qaz quyularının istehsal potensialının yaxşılaşdırılması sahəsində, Lüksemburqun OCSiAl şirkəti ilə karbon nanoboruların və metal nanohissəciklərin hazırlanması və istehsalı üzrə birgə işlər aparılmışdır [12].

Belə beynəlxalq əməkdaşlıqların formalaşdırılması neft sənayesində nanotexnologiyaların bilik transferində və tətbiqi istiqamətində uğurlu nəticələrin əldə olunmasında rol oynamışdır.

Bir çox ölkələrdə nanotexnologiyaların təşviqi üçün dövlət proqramları və ya dövlət miqyasında layihələr həyata keçirilmişdir. Belə ki, nanotexnologiyaların inkişafı üzrə milli proqramlar dünyanın 60-dan artıq ölkəsində fəaliyyət göstərmişdir və ya göstərməkdədir. Bu məqsədlə ilk rəsmi dövlət proqramı isə Amerika Birləşmiş Ştatlarında Milli Nanotexnologiya Təşəbbüsü (NNI) olmuşdur və 2001-2004-cü illərdə bu sahənin inkişafı məqsədilə 3.5 milyard dollar vəsait ayrılmışdır [9].

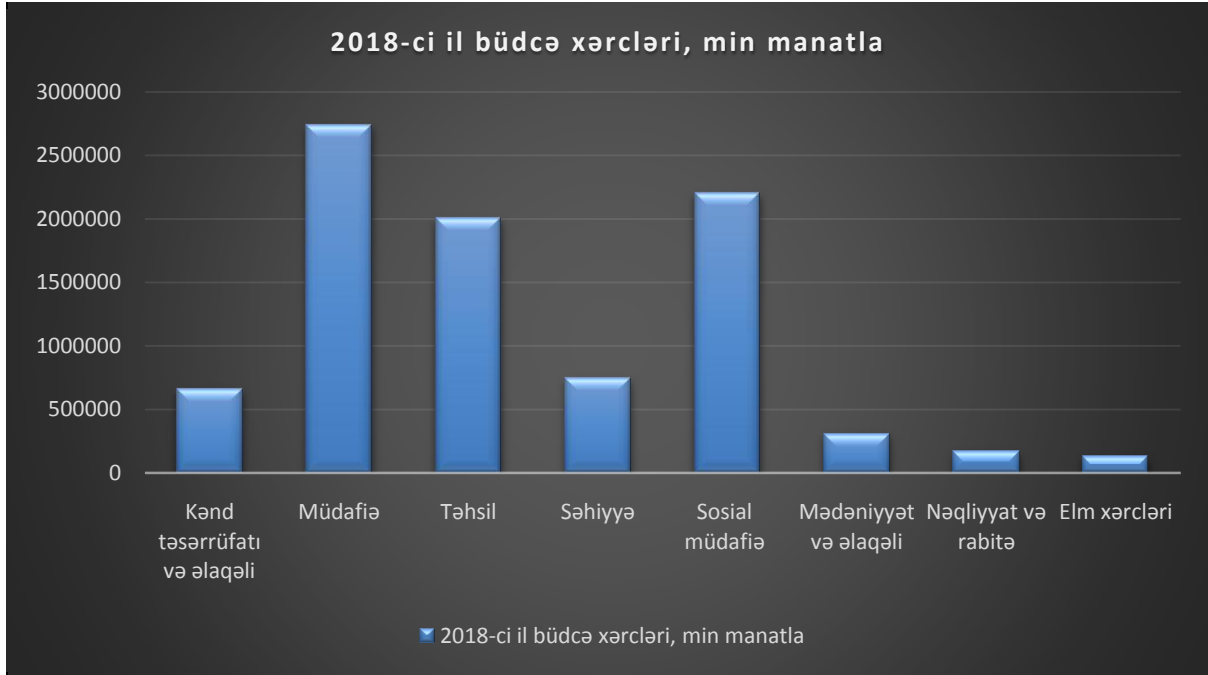
Nanotexnologiyaların inkişafı məqsədilə Braziliyanın Elm və Texnologiyalar Nazirliyi tərəfindən illik təxminən 5 milyon dollar vəsait ayrılır, Çin 2006-2008-ci illərdə 30 milyon dollara qədər vəsaiti nanotexnologiyaların orta və uzunmüddətli dövrdə inkişafına sərf etmişdir və belə proqramlar hazırda davam edir. Avropa Birliyi Çərçivə proqramı 7 çərçivəsində, Almaniya Nano Təşəbbüsü Fəaliyyət Planı (2008-2013 - 370 milyon avro) çərçivəsində, Fransa Nano 2012 proqramı (2008-2012 - 500 milyon avro) , Hindistan Nano

Missiya proqramı ( 2007-2012 - 145 milyon avro), Rusiya – Rusiya Federasiyasında 2008-2011-ci illər üzrə nanotexnologiya infrastrukturunun inkişafı proqramı çərçivəsində və s. ölkələr nanotexnologiyaların ölkə üzrə elmi tədqiqatı, işlənməsi, istehsalı və tətbiqi məqsədilə mühüm işlər görmüş, neft sənayesi daxil olmaqla bir çox sənaye sahələrində yeni əldə edilmiş nanotexnologiyalardan uğurla istifadə edilmişdir [10].

Qeyd olunanlar əgər nanotexnologiyaların inkişafına dair atılmış addımları əks etdirsə, qeyd etmək lazımdır ki, nanotexnologiyaların ümumilikdə ölkəmizdə və neft sənayesində tətbiq səviyyəsini qənaətbəxş hesab etmək olmaz. “Azərbaycan Respublikası regionlarının 2014-2018-ci illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı”nın məqsəd və vəzifələri sırasında nanotexnologiyalara da investisiya qoyuluşlarının dövlət prioritetləri arasına daxil edilməli olduğu vurğulanır [2]. İqtisadiyyatda isə bu texnologiyalara investisiyalar sadəcə sadalanan strukturlarda fərdi şəkildə və kiçik miqyasda aparılır və ümumi koordinasiyanın və mərkəzləşdirilmiş idarə etmənin olmaması ölkəmizdə bu texnologiyaların inkişafını ləngidir.

Azərbaycanda dövlət səviyyəsində bu istiqamətdə işlərə 2006-cı ildən başlanmış, 2007-ci ildə Bakı Dövlət Universitetinin vasitəçiliyi ilə Nanotexnologiyaların inkişafı proqramının layihəsi hazırlanmışdı. Burada iqtisadiyyatın digər sahələri ilə yanaşı, neft sənayesində də nanotexnologiyalardan istifadənin perspektiv planları nəzərdə tutulurdu [3]. Sonralar bu və ya digər səbəblərdən bu proqram qəbul edilmədi. Bu isə, özlüyündə müəyyən təəssüf doğuran haldır, çünki respublikamızda hazırda nano əsaslı texnologiyaların maliyyələşdirilməsinə dövlət tərəfindən birbaşa vəsait ayrılır. Lakin, onları elm xərclərinin tərkibində də qeyd etmək və önə çəkmək olar. Yəni, bu texnologiyaların işlənməsi elmlə birbaşa əlaqədardır və onların böyük elmi əsası vardır. Bir çox yeni texnologiyaları sadəcə praktikada, şirkətlər daxilində mütəxəssisləri cəlb etməklə hazırlamaq mümkündürsə, fizika və kimya kimi elmləri dərinlən mənimsəmədən nanotexnologiyaları işləmək və inkişaf etdirmək mümkün deyildir. Yəni, hesab edirik ki, elmə ayrılan xərclər bu baxımdan əhəmiyyət kəsb edir. 2018-ci ilin təsdiq edilmiş büdcəsinə əsasən, dövlət büdcəsinin xərcləri 21 047 000,0 min manat təşkil etmişdir [1]. Büdcəni xərc maddələri üzrə təhlil etmək və elm xərclərinin payını müqayisə etmək məqsədmüvafiqdir.

Göründüyü kimi, dövlət büdcəsindən elm istiqaməti üzrə ayrılan xərclərin çəkisi digər amillərlə müqayisədə aşağıdır. Elm xərclərinin daha artırılması eyni zamanda yeni innovasiyaların da inkişafına və nəticə etibarılı ilə, ümumi ölkə iqtisadiyyatının inkişafına faydalar verəcəkdir.



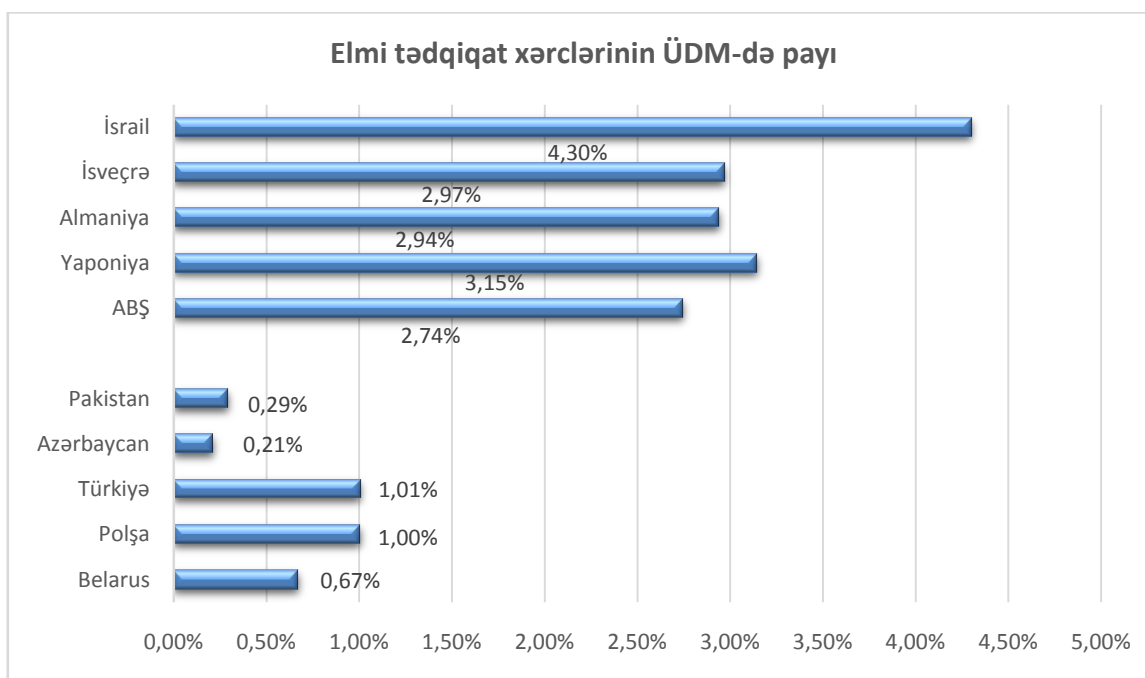
**Qrafik 1.** 2018-ci ildə bəzi büdcə xərc istiqamətlərinin müqayisəsi

*Mənbə:* Azərbaycan Respublikasının 2018-ci il dövlət büdcəsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Göründüyü kimi, dövlət büdcəsindən elm istiqaməti üzrə ayrılan xərclərin çəkisi digər amillərlə müqayisədə aşağıdır. Elm xərclərinin daha artırılması eyni zamanda yeni innovasiyaların da inkişafına və nəticə etibarilə, ümumi ölkə iqtisadiyyatının inkişafına faydalar verəcəkdir.

Əlbəttə, bilavasitə rəqəmlərin müqayisəsi vəziyyətin təhlili üçün səlis informasiya verə bilməz. Əgər dünya ölkələri və xüsusilə, inkişaf etmiş ölkələrin praktikasını nəzərdən keçirərkən görərik ki, elm və tədqiqat xərcləri ÜDM-də daha böyük faiz çəkisinə malikdir. Hətta bir sıra tədqiqatlar göstərmişdir ki, elm xərcləri dövlətlərin iqtisadi artımında və inkişafında bilavasitə rol oynayır. Ölkələrin inkişaf səviyyəsi və elmi tədqiqatlara ayrılan xərclərin ÜDM-də payı arasında korrelyasiyanın mövcudluğu da müşahidə edilmişdir. 2012-2016-cı illərdə (bəzi ölkələr fərqli illəri əhatə etsə də, əsas müqayisə predmeti mütləq yox, nisbi göstəricilər olduğundan müqayisə yol verilə bilər) bir sıra ölkələrin elmi tədqiqat xərclərinin onların ümumi daxili məhsuluna nisbəti qrafik 2-də verilmişdir.

Qrafikdəki ilk 5 ölkə inkişaf etmiş ölkələr, son 5 ölkə isə, Azərbaycan da daxil olmaqla inkişaf etməkdə olan ölkələrdir. Qrafikdən də göründüyü kimi, inkişaf etmiş ölkələrin elmi tədqiqatlara ayırmalarının təqribən 2.5-3% olması tendensiyası mövcuddur ki, bu da ÜDM-də çox böyük paya sahib olmaq deməkdir. Avropa Birliyi öz üzv ölkələrində, 2020-ci ildən sonrakı dövrdə öz ÜDM-lərinin 3% qədərini elmi tədqiqatlara ayırmaq planlarını qəbul etmişdir [5].



**Qrafik 2.** 2012-2016-cı illərdə bəzi ölkələrdə elmi tədqiqatlara ayrılmış vəsaitlərin ÜDM-də payı

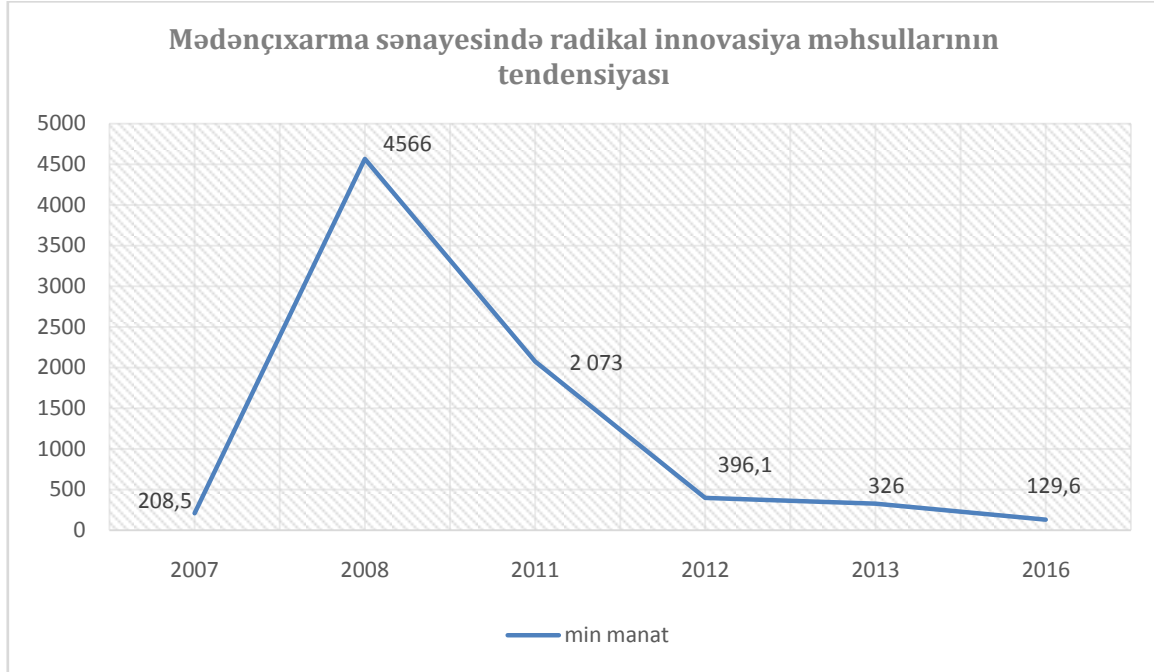
*Mənbə:* Dünya Bankının 2016-cı il üzrə məlumatlarına əsasən müəllif tərəfindən hazırlanmışdır. [8,14]

İlkin müqayisə dövlət büdcəsində xərclərin müqayisəsi idisə, ikinci müqayisə ÜDM üzrə müqayisədir və aydındır ki, ÜDM-də qeyri-dövlət sektorunun payı çox böyükdür. Bu baxımdan, elmi tədqiqatlara vəsait ayırmalarını yalnızca dövlətin vəzifəsi hesab etmək olmaz. Hətta yuxarıda qeyd olunan 3% məqsədini dövlətin öhdəliyi kimi hesab etmək doğru deyildir və proqramlarda qeyd olunan 3% , 1% - dövlət sektoru, 2% - özəl sektor olaraq ayrılır [5]. Deməli, bu sahədə özəl sektorun da üzərinə böyük öhdəlik düşür.

Neft sənayesində də çoxsaylı investisiya qoyuluşları arasında yeni innovasiyaların, o cümlədən bu sıradan olan nanotexnologiyaların işlənməsi, inkişaf etdirilməsi üçün dövlətlə bərabər ölkədə fəaliyyət göstərən neft şirkətləri də fəaliyyətlərini gücləndirməlidirlər. Azərbaycanda artıq neftin hasilatı XX əsrin əvvəllərində olduğu kimi asanlıqla (fontanla) başa gəlmir, hər yeni quyunun qazılması, oradan neft hasilatı böyük çətinliklərlə müşayiət olunur və belə bir şəraitdə yeni texnologiyalar olmadan dünya bazarında rəqabətə davamlı olmaq və maya dəyərini aşağı salaraq maksimum mənfəət götürmək mümkün deyildir. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Neft Şirkətində də nanotexnologiyaların işlənməsinə diqqət daha da artırılmalı, bu texnologiyaların daha geniş spektrlərdə tətbiqi stimullaşdırılmalıdır.

Ölkəmizdə innovasiyalara dair tendensiyaları analiz etmək üçün müvafiq hesabatların təhlil olunması faydalıdır. Məsələn, mədənçixarma sənayesində innovasiyaların səviyyəsi və növləri barədə müvafiq hesabatlar, ümumilikdə ölkə səviyyəsinə dair yuxarıdakı təhlillərə əlavə olaraq, bilavasitə mədənçixarma sənayesində (bizim misalda neft və qaz hasilatı

sənayelərində) innovasiya məhsullarının xarakteristikalarını daha aydın başa düşməyə yardım edir.



**Qrafik 3.** 2007-2016-cı illər üzrə mədənçixarma sənayesində əhəmiyyətli dəyişikliklərə məruz qalmış və ya yeni tətbiq olmuş məhsul

*Mənbə:* Dövlət Statistika Komitəsinin Hesabatları əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Əhəmiyyətli dəyişikliklərə məruz qalmış və ya yeni tətbiq olunmuş məhsullara dünya iqtisadi ədəbiyyatında radikal innovasiyalar deyilir. Radikal innovasiyalar nəticəsində neft sənayesində uzun illər istifadə olunan, böyük faydalar verən məhsul və texnologiyalar əldə olunur. Lakin, bu innovasiyaların işlənmə xərcləri də böyük olur, ona görə onlara investisiya yatırılması qərarı neft şirkətlərində çətinliklə verilə bilər. Qrafikdən də görünür ki, Azərbaycanda mədənçixarma sənayesində radikal innovasiyalar ən çox 2008-ci ildə müşahidə olunmuşdur. Belə ki, 2008-ci ildə neftin qiymətinin 140-150 ABŞ dolları olduğu zamanlarda ölkəyə pul kütləsinin axımı bir sıra sahələrə, o cümlədən yeni, radikal innovasiyalara investisiyalara imkan yaratmışdır. Buna baxmayaraq, orta və aşağı neft qiymətlərində radikal innovasiyalardan çəkinməyin doğru olmadığını hesab edirik. Çünki, radikal innovasiyalara investisiya uzunmüddətli strateji planlara bənzəyir və uzun müddət ərzində öz əhəmiyyətli töhfəsini verəcəkdir. Radikal innovasiyalar olan nanotexnologiyalara da investisiyaların stimullaşdırılması bu baxımdan neft sənayesi və onun gələcək inkişafı üçün əhəmiyyət daşıyır. Bu, dövlət qədər neft şirkətlərinin də marağında olan bir amildir.

Digər bir təhlil dövlətin və özəl sektorun bu sahədə payının müəyyənləşdirilməsi üçün zəruridir. Yəni, hər iki sektorun kifayət qədər payı varmı, daha öncə qeyd edilən 1% + 2% prinsipi ödənilirmi kimi suallar aydınlaşdırılmalıdır. Statistika Komitəsinin məlumatlarında texnoloji innovasiyalara ayrılan vəsaitlər dövlət büdcəsi və müəssisələrin öz vəsaiti olaraq təsnifləndirilir. Azərbaycanda mədənçixarma sənayesində bir çox iri dövlət şirkəti olduğu



üçün onların da vəsaitlərini dolayısı ilə dövlət vəsaiti hesab etmək olar. Buna baxmayaraq, dövlət büdcəsindən mədənçixarma sənayesində texnoloji innovasiyalara vəsaitin miqyasının öyrənilməsi üçün hesabatlar yararlıdır. Daha öncəki qrafikdə əgər bilavasitə dəyişikliyə məruz qalmış son məhsulların dəyəri qeyd edilmişdisə, bu dəfə məlumatlar texnoloji innovasiyaya, yəni onun həyata keçməsinə çəkilən xərcləri göstərir. Bu səbəbdən, rəqəmlərin fərqli olması aydındır.

**Cədvəl 1.** Mədənçixarmada texnoloji innovasiyalara çəkilən xərclər, min manat

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Mədənçixarma sənayesi</b>	<b>43 892</b>	<b>245.0</b>	<b>97.7</b>	<b>592.3</b>	<b>397.5</b>	<b>4.8</b>	<b>692.9</b>
müəssisələrin öz vəsaiti hesabına	866.6	154.0	71.5	592.3	397.5	4.8	692.9
dövlət büdcəsi	43 025	15.8	-	-	-	-	-
sair	-	-	26.2	-	-	-	-
		<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Mədənçixarma sənayesi</b>		151.8	949.1	400.6	399.9	1834.3	23.7
müəssisələrin öz vəsaiti hesabına		<b>778.4</b>	<b>8196.6</b>	<b>4133.5</b>	<b>2671.5</b>	<b>179.6</b>	<b>31.7</b>
dövlət büdcəsi		778.4	8196.6	4133.5	2671.5	179.6	31.7
sair		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-

*Mənbə:* Dövlət Statistika Komitəsinin Hesabatları

Cədvəldən görünür ki, dövlət 2005-2006-cı illərdə mədənçixarma sənayesində texnoloji innovasiyalara büdcədən vəsait ayırmış, sonrakı illərdə isə bu, sadəcə müəssisələrin öz öhdəliyinə buraxılmışdır. Eyni zamanda, 2013-cü ildən sonra müəssisələrdə də bu istiqamətdə vəsait ayırmalarında azalmalar müşahidə olunur. Dövlət büdcədən vəsait ayırmaqla bərabər, müəssisələrin, akademik qurumların, özəl elmi tədqiqat mərkəzlərinin yaradılmasını, fəaliyyətini müxtəlif stimullaşdırıcı amillərlə dəstəkləyərsə, bu tendensiyanın müsbətə dəyişəcəyinə ümid etmək olar. Bu sahədə işlərin stimullaşdırılması üçün tələb olunan tədbirlər digər bir tədqiqatla öyrənilməlidir.

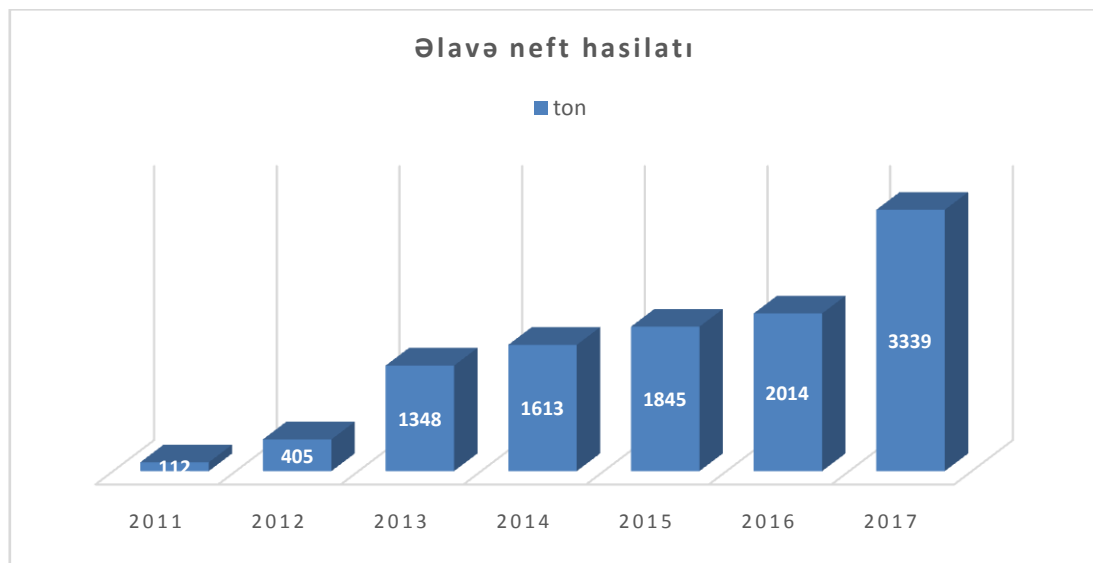
Ümumilikdə qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanda ölkə miqyasında və xüsusilə neft sənayesində nanotexnologiyaların işlənməyə və tətbiq olunması təqdirəlayiq haldır. Lakin, bu sahədə bir sıra çatışmazlıqların olması da aşkardır. Dövlətdən əlavə özəl şirkətlər də bu sahəyə diqqəti artırıbsalar, gələcəkdə əldə etdikləri faydalar böyük ölçüdə olacaqdır. Respublikamızda nanotexnologiyalar üzrə dövlət proqramının əsası qoyulmasına baxmayaraq, sonralar bu işlər tamamlanmamışdır. Hesab edirik ki, bir sıra sektorlarda, o cümlədən neftqazçixarmada bu texnologiyaların iqtisadi və sosial önəmi fonunda proqramın yekunlaşdırılması və qəbul edilməsi və dövlət büdcəsində hər il müvafiq vəsaitin bu məqsədlə



ayrılması məqsədmüvafiq olardı. Bu sahədə fəaliyyət göstərən şirkətlərə və ixtisaslaşmış qurumlara subsidiya ayrılması və ya digər maliyyə güzəştlərinin edilməsi, müvafiq elmi tədqiqat mərkəzlərinin fəaliyyətinin canlandırılması, təşkil və koordinasiya edilməsi XXI əsrin texnologiyası olan nanotexnologiyaların ölkəmizdə də inkişafına və geniş miqyaslı tətbiqinə rəvac verəcəkdir.

### 3. Neft sənayesində istifadə olunan bəzi nanotexnologiyaların iqtisadi əhəmiyyətinə nəzər

Ölkəmizdə neft sənayesində nanotexnologiyaların tətbiqinin cari vəziyyətini qiymətləndirərkən qeyd etmək lazımdır ki, SOCAR-da işlənmiş nanotexnologiyalar işlənmənin son mərhələsində olan, sulaşmış, yüksək özlülüklü neftlərə malik yataqlarda tətbiq edilmiş və əlavə neft hasilatına şərait yaratmışdır. Bir sıra quyu və yataqlarda tətbiq edilən nanotexnologiyaların tətbiqi nəticəsində onlarda təmirlərin sayı dəfələrlə azalmış, 10000 tondan çox əlavə neft hasil olunmuşdur. 2011-2017-ci illər üzrə hasil edilən neftin göstəriciləri aşağıdakı kimidir:



**Qrafik 4.** Nanotexnologiyaların tətbiqi ilə SOCAR-da illər üzrə əldə edilmiş əlavə neft hasilatı

*Mənbə:* Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin məlumatları əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Nanotexnologiyaların neft sənayesində çoxsaylı faydaları fonunda bu göstəricilərin çox kiçik olduğunu söyləmək mümkündür (nəzərə alaraq ki, Azərbaycanda illik neft hasilatı 40 milyon tondan çoxdur). Onların tətbiqinin genişləndirilməsi üçün mövcud olan problemlər (maarifləndirmə, elmi-tədqiqatların təşkili, maliyyələşdirmə və s.) araşdırılmalı, həm dövlət, həm də özəl sektorun bu sahəyə diqqəti artırılmalıdır. Bu halda, bütün tərəflərin səmərə əldə etdiyi bir nəticə əldə oluna bilər.

Azərbaycanda neftqazçıxarma sənayesində nanotexnologiyaların tətbiq oluna biləcəyi bir çox sahələr vardır. Qeyd olunan qurumlar bu sahədə fəaliyyətlərini davam etdirsələr də,

hesab edirik ki, sənayedə işlərin miqyasının genişləndirilməsi üçün əlavə tədbirlərə ehtiyac vardır. Bu texnologiyalar barədə məlumatlılığın az olması, iqtisadi səmərəliliyinin tam öyrənilməmiş olması hazırda onlara yatırılan investisiyaların azlığı ilə təzahür edir. Nanotexnologiyaların müxtəlif tətbiq sahələri üzrə iqtisadi təsirlərinin anlaşılması bu istiqamətdə zərurət təşkil edir. Nanotexnologiyaların neftqazçıxarmada bəzi tətbiq sahələri və onların yaratdığı iqtisadi səmərələr aşağıda təhlil edilir.

Neft hasilatı zamanı laydan quyu dibinə daxil olan qumun qarşısının alınması zəruridir. Terrigen süxurlardan ibarət yaşlı yataqların işlənməsi prosesində quyunun dibində struktur getdikcə dağılır və laydan quyu dibinə axan qum öz növbəsində süzgec intervalında tıxac əmələ gətirir. Nəticədə isə quyu dibindəki çalışan avadanlıqlar və istismar kəməri eroziyaya məruz qalır və istifadə müddətləri azalır. Buna görə də, təmirlər arasında müddət qısalır və neft hasilatının da maya dəyəri artır. Bu məqsədlə SOCAR-da nanotexnologiyalarla hazırlanan tamponaj məhlulu tətbiq edildikdə yüksək keçiriciliyə və məsamələrə malik olan möhkəm təbəqə yaradılır və layın təbii skeleti bərpa olunur. Bu tətbiq zamanı layda qum axınları səbəbilə avadanlıqların vaxtından əvvəl sıradan çıxmasına qarşı effektiv nəticə əldə olunur və bu, böyük iqtisadi əhəmiyyətə malik olur. *Burada səmərəliliyi yaradan amil – quyudibi avadanlıqların və istismar kəmərinin fəaliyyət dövrünün uzanması, təmirlərin azalması nəticəsində xərclərin də azalmasıdır.*

Məlum olduğu kimi, hasilat zamanı çeşidli mənbələrdən quyuların dibinə suların axımı baş tutur. İstismar kəmərinin arxasında süxurların quyu dibinə tökülməsinin qarşısının alınması üçün sementləmə əməliyyatı aparılır. Lakin bu sementin keyfiyyət göstəriciləri də hasilatın sonrakı taleyinə çox təsir göstərir. Sement həlqəsinin sıradan çıxması nəticəsində laya daxil olan suyun həcmi getdikcə artır, nəticədə neftin hasilatı çətinləşir, hətta bəzi hallarda quyu tamamən sulaşır. Belə dağılmaların qarşısının alınması üçün nanostrukturlu karkas yaradan nanosistem işlənmişdir. Bu tətbiq zamanı sement həddindən artıq möhkəm olur və ömrü dəfələrlə artır. Beləliklə, quyuların vaxtından əvvəl sulaşmasının qarşısı alınır. *Burada səmərəliliyi yaradan amil neft hasilatının göstəricilərin yaxşılaşması nəticəsində daha çox gəlirlərin əldə edilməsidir.*

Azərbaycan Respublikasındakı bir çox yataqlarda lay suları yüksək minerallaşma dərəcəsi ilə xarakterizə edilir. Bu minerallar duzçökməyə səbəb olur. Hasilat zamanı isə duzun çökməsi nəticəsində qazlift klapanları, dərinlik nasosları və başqa quyu avadanlıqlarının və kommunikasiya xətlərinin istismar müddətindən öncə dağılmasına gətirib çıxarır. Duz çökməni və təsirlərini aradan qaldırmaq üçün metal nanohissəcik və polimer tərkibli nanosistem işlənmişdir. “Azneft” İstehsalat Birliyinin bir sıra quyularında tətbiq olunan bu sistem iqtisadi səmərələr yaratmışdır. Nanosistem mineralların duz kristallarına çevrilməsinə səbəb olan ionları təcrid edərək, nəql borularının divarlarında nanoörtük əmələ gətirir, kollektorlarda və quyu avadanlıqlarında duz çökmənin qarşısını alır. *Səmərəliliyi*

*yaradan amillər avadanlıqların istismar müddətinin artması nəticəsində əlavə xərclərin azalması və hasilatın daha uzunmüddətli olmasıdır.*

Laylarda kollektorların sementlənməsi zəif olarsa, hasilat prosesində quyunun dibinə gələn qumun bir hissəsi hasilatda yuxarı qalxır, digər hissəsi isə mayenin axın sürətindən asılı olaraq quyudibinə çökür və tıxac yaradır. Bu amil səbəbilə hasil edilən neftin miqdarı azalmağa doğru gedir, bəzi hallarda isə tamamilə kəsilir. Neft hasilatında ötən əsrdən istifadə olunan ənənəvi üsullara müvafiq olaraq, qum tıxacları yuyulur və digər müxtəlif üsullarla təmizlənir. Bu üsulların tətbiqi isə xeyli zaman və neft itkisi ilə müşayiət olunur. *Nəticədə hasilatın səmərəliliyi aşağı düşür, təmirlərin sayı artır, boş dayanmaların müddəti artır, bunlar xərclərin artımı, itkilərə səbəb olur.* Lift borularında qum çökmələrə qarşı işlənmiş nanosistemin sınaq işləri Hacı Zeynalabdin Tağıyev NQÇİ-nin bir sıra quyularında həyata keçirilmiş və qeyd olunan istiqamətlərdə iqtisadi səmərəlilik yaratmışdır.

Laydan neft hasil edildikcə lay təzyiqi azalmağa doğru gedir. Daha sonra neft hasilatı çətinləşir. Təzyiqi bərpa etmək və neftin hasilatını artırmaq üçün istifadə olunan ənənəvi metod laya suyun vurulmasıdır. Bir sıra çatışmazlıqları olduğundan, bunu tam həll hesab etmək olmaz. Mürəkkəb geoloji struktura malik olan yataqlarda laya vurulan maye yüksək məsaməlik və keçiriciliyə malik zonalara daxil olur, digər zonalara daxil ola bilmir. “Nanosistemin tətbiqlə qalıq neftin çıxarılması” innovativ texnologiyası vasitəsilə laya vurulan nanosistem süxurların səthinə çökmüş neftin səthi gərilməsini azaldır və onun quyunun dibinə sıxışdırılmasını təmin edir. *İqtisadi səmərəliliyi təmin edən amil neftin hasilat göstəricilərinin yüksəlməsidir. Nanosistemin təsirdə olduğu müddətdə quyularda neft hasilatı 15-20% artır, çıxarılan mayədə suyun miqdarı isə 20-25% azalır.*

Azərbaycanda yataqların bir çoxuna hasil olunan neftin tərkibində yüksək molekullu birləşmələrin (məs. parafin, qətran) çox olması xasdır. Temperatur dəyişmələrindən asılı olaraq, belə birləşmələr mədən avadanlıqların səthinə çökür. Məsələn, donma temperaturuna yaxınlaşdıqda parafin kristallaşır və borulara çökür. Bu səbəbdən, hasilat azalır və avadanlıqlar sıradan çıxır, xərclər artır. Buna qarşı işlənmiş nanosistem metal-boru səthlərində qoruyucu təbəqə yaradır, çöküntülərin qarşısını alır və *avadanlıqların istismar müddəti uzanır.*

Kəmərlərin möhkəmləndirilməsi üçün işlənmiş nanostrukturlu tamponaj materialı yüksək möhkəmlilik və plastiklik cəhətləri ilə xarakterizə edilir. Bu nanostrukturlu tamponaj materialının tətbiqi nəticəsində sement məhlulunun keyfiyyət xarakteristikaları yaxşılaşır və sərbəst suyun ayrılması minimuma enir. *İqtisadi səmərəlilik yaradan amillər kimi - nanostrukturlu bu material hasilatın effektivliyini artırır, təmirləri və boşdayanmaları azaldır.* Azərbaycanda neft hasilatının yüz əlli ildən çox tarixi vardır və bir əsrdən də artıqdır ki, hasilat intensiv surətdə aparılır. Buna görə də, hasilat prosesləri get-gedə çətinləşir, yeni texnologiya və metodların tətbiqini zəruri edir. Buna baxmayaraq, respublikamızdakı yataqlarda hələ də böyük həcmdə neft ehtiyatları vardır və onların da hasil edilməsi böyük iqtisadi səmərələr gətirir. SOCAR-ın qiymətləndirmələrinə əsasən, yalnız Abşeron

yarımadasındaki yataqlarda 75 milyon tondan çox çıxarıla bilən ehtiyatlar mövcuddur. Bu ehtiyatların təxminən üçdə birini çətin hasil edilən ehtiyatlar təşkil edir. Hasil edilən faydalı qazıntıların miqdarının artırılması üçün ölkəmizdə indiyə qədər ənənəvi və müasir bir sıra üsul və texnologiyalardan istifadə edilmişdir ki, buraya termiki, hidrodinamiki, kimyəvi və fiziki üsulları aid etmək olar. Bu üsulların tətbiqi sayəsində beş milyon dörd yüz min tondan çox əlavə neft hasil edilmişdir. Belə texnologiyalardan istifadənin neft sənayesində mühüm rolu danılmazdır və müasir dövrün yeni, lakin böyük gələcək vəd edən texnologiyalarından biri olan nanotexnologiyaların da tətbiqi bu istiqamətdə aparılan işlərə töhfə verəcək, neft sənayesində hasilat prosesi daha effektiv, təhlükəsiz və daha iqtisadi səmərəli aparılacaqdır. İqtisadi qiymətləndirmələrə əsasən, nanotexnologiyalar qeyd olunan ənənəvi texnologiyalardan daha yüksək səmərəliliyə malikdir. Azərbaycanın neft sənayesində bu texnologiyaların tətbiqinin hələ kiçik səviyyədə olması problem təşkil edir və söhbət açılan iqtisadi faydalar fonunda onların sənaye miqyasında tətbiqinin artırılması şərtlənir.

**Nəticə.** Nanotexnologiyalar Azərbaycanın neftqazçıxarma sənayesində tətbiq edilsə də, bu işlər hələ tətbiqin ilk mərhələsindədir. Buna baxmayaraq, ölkəmizdə bir sıra institut və qurumlar tərəfindən onların işlənməsi, inkişaf etdirilməsi və tətbiqi istiqamətində işlər görülməkdədir. Beynəlxalq əməkdaşlıqlarla ölkəyə bu sahədə bilik transferinin rolunu da xüsusi qeyd etmək lazımdır. Dövlət səviyyəsində bu texnologiyalara, ümumilikdə mədəniyyət sənayesində innovasiyalara ayrılan diqqəti kifayət hesab etmək olmaz. İqtisadi səmərəliliyi yüksək olan nanotexnologiyaların potensial faydalarını real faydalara çevirmək üçün tədbirlər genişləndirilməli, neft hasilatında bu texnologiyaların payının maksimallaşdırılması üçün tədbirlər görülməlidir.

Bu texnologiyalar bənzər xüsusiyyətlər nümayiş etdirsə də, nano texnologiyalarla material və elementlərin xarakteristikalarına fərqli təsirlər göstərməklə fərqli üsul və texnologiyalar əldə etmək və neft sənayesində onlardan istifadə etmək mümkündür. Nanotexnologiyalar - quyu daxilində sementləmədə, korroziyanın və aşınmanın idarə olunmasında, çətin mühitlərdə fəaliyyət göstərən avadanlıqların keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsində materialların davamlı olması nəticəsində təmirlərin sayının azalması və beləliklə təmir xərclərinin azalması, avadanlıqların daha etibarlı olması səbəbindən boş dayanmaların azalması, onların uzun müddət xidmət etməsi səbəbindən əsaslı vəsait qoyuluşu xərclərinin azalması, nano əsaslı yeni innovativ texnologiyalarla quyu dibinə su və qumun gəlməsinin qarşısının alınaraq neft hasilatının və beləliklə gəlirlərin artması kimi iqtisadi səmərələr gətirirlər.

### Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasının 2018-ci il dövlət büdcəsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu.

2. Azərbaycan Respublikası regionlarının 2014-2018-ci illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı.
3. <http://static.bsu.az/w27/PDF/govpnanotech.pdf>
4. <http://www.science.gov.az/>
5. [https://europa.eu/european-union/topics/research-innovation\\_en](https://europa.eu/european-union/topics/research-innovation_en)
6. <http://nanomaterials.bsu.edu.az/>
7. <http://stat.gov.az>
8. <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
9. Sadıxov K., (2010), Nanotexnologiya neft sənayesində. Azərbaycan qəzeti, 5 may, s. 11.
10. O'Rourke E., Morrison, M., (2012). OECD Background Paper, Challenges for governments in evaluating return on investment from nanotechnology and its broader economic impact, OECD Background Paper.
11. SOCAR-ın 2011-2015-ci illər üzrə "Nanoneft" proqramı.
12. SOCAR-ın 2016-2020-ci illər üzrə "Nanoneft" proqramı.
13. SOCAR-ın "Nanotexnologiyalar" Departamentinin 2017-ci il hesabatı
14. [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_research\\_and\\_development\\_spending#cite\\_note-thejakartapost-6](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_research_and_development_spending#cite_note-thejakartapost-6)
15. <https://report.az/elm-ve-tehsil/akif-elizade-nanotexnologiyalarin-neft-sahesinde-tetbiqine-dair-ardns-e-teklifler/>