



## AZƏRBAYCAN ELM FONDUNU

Azərbaycan Elm Fondunun  
“Gənc Alim və Tədqiqatçıların 7-ci  
qrant müsabiqəsi”nin (AEF-GAT-7-2023-2(44))  
qalibi olmuş layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq  
(rüblük olaraq 3-cü mərhələ)

### ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: ANHF-Antimikrobial Nano örtüklü Hava Filterləri

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: Əliyev Əlibala Rasim oğlu

Layihənin nömrəsi: AEF-GAT-7-2023-2(44)-10/07/4-M-07

Müqavilənin imzalanma tarixi: 15 noyabr 2023-cü il

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: 12 ay

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): 01 dekabr 2023-cü il - 01 dekabr 2024-cü il

*Layihənin III mərhələ üzrə (rüb) məbləği:*

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

- 1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş **elmi işlər**  
Havada asılı qalan xırda hissəciklər, tənəffüs yolu ilə daxil olmaq imkanı olduğundan ciddi sağlamlıq riskləri yaradır. Ənənəvi hava filtrləri tez-tez yüksək hissəcik çıxarılma səmərəliliyi ilə aşağı təzyiqli düşümü arasındakı tarazlığı saxlamaqda çətinlik çəkir, bu da enerji istehlakını artırır. Bundan əlavə, bu filtrlər zamanla bakteriya və göbələk kimi zərərli mikroorqanizmlərlə çirklənə bilər, bu da sağlamlıq problemlərini ağırlaşdırır və onların effektivliyini daha da çətinləşdirir.  
Bu tədqiqat gümüş nanohissəciklərinin və titan oksid daxil edən innovativ ikiqat hava filtrləri hazırlamağı hədəfləyir. Bu materiallar güclü antibakterial xüsusiyyətlər nümayiş etdirmişdir, onları mikrob çirklənməsinə qarşı mübarizə üçün ümidverici namizədlər edir. Bu materialları birləşdirərək tədqiqatçılar bakteriya və göbələk böyüməsini eyni zamanda maneə törədən üstün hissəcik çıxarılma qabiliyyətləri təklif edən filtrlər yaratmağı ümid edirlər. Bu yeni filtrlərin effektivliyi gram-mənfi bakteriyalar (*Escherichia coli*), gram-müsbət bakteriyalar (*Staphylococcus aureus*) və göbələklər (*Candida albicans*) daxil olmaqla müxtəlif mikroorqanizmlərə qarşı qiymətləndiriləcəkdir.  
Ənənəvi hava filtrləri mikroorqanizmləri tutmağa qadir olsa da, onları tamamilə aradan qaldırmağı bacarmırlar. Bu, bu tutulmuş patogenlərin filtrin içərisində böyüməsinə və çoxalmasına imkan verir, potensial olaraq havanı zərərli bakteriya və göbələklərlə

çirkləndirir. Bu, xüsusilə ictimai nəqliyyat və ofislər kimi qapalı məkanlarda daha çox havadan keçən xəstəliklərin yayıldığı yerlərdə naraqdır.

Nanokristall titan dioksidi (TiO<sub>2</sub>) öz-təmizləyən və öz-dezinfeksiya edən tətbiqlər üçün perspektivli bir materialdır. O, yüksək fotoaktivdir və ultrabənövşəyi (UV) işığa məruz qaldıqda bakteriya, göbələk və viruslarla əlaqəli üzvi molekulları parçalaya bilir. Bu onu effektiv bir antimikrob agentə çevirir.

Gümüş nanohissəcikləri (AgNPs) də güclü antimikrob xüsusiyyətlərə malikdir. Onların müxtəlif mikroorqanizmlərə qarşı yüksək effektivliyi məlumdur və bakteriya və digər patogenlərlə mübarizə üçün hava filtrləmə sistemlərində istifadə edilə bilər.

TiO<sub>2</sub> nanohissəcikləri və AgNPs-ni hava filtrlərində birləşdirərək və onları UV lampaları ilə təchiz edərək yüksək effektiv və davamlı antimikrob filtrlər yarada bilərik. UV lampaları TiO<sub>2</sub>-nin antimikrob xüsusiyyətlərini bərpa edə bilər, bu da filtrləri daha səmərəli və uzunmüddətli edir.

Bu problemi həll etmək üçün tədqiqat sadəcə onları tutmaq əvəzinə patogenləri aktiv şəkildə məhv edən innovativ ikiqat hava filtrləri hazırlamağı hədəfləyir. Bu filtrlər güclü antimikrob xüsusiyyətlərə malik gümüş nanohissəcikləri və titan oksid daxil edəcək. Bu materialları birləşdirərək tədqiqatçılar gram-mənfi bakteriyalar, gram-müsbət bakteriyalar və göbələklər də daxil olmaqla geniş mikroorqanizmlər dəstəsini effektiv şəkildə aradan qaldıra bilən filtrlər yaratmağı ümid edirlər. Bu yeni filtrlərin effektivliyi müxtəlif patogenlərlə mübarizə qabiliyyəti və yaxşılaşdırılmış daxili hava keyfiyyətinə töhfə vermək üçün ciddi şəkildə sınaqdan keçiriləcək.

Filtrlərin davamlılığını və effektivliyini artırmaq üçün tədqiqatçılar titan oksid təbəqəsinə UV lampaları inteqrasiya edəcəklər. Bu UV lampaları nanohissəciklərin antimikrob xüsusiyyətlərini vaxtaşırı bərpa edərək filtrlərin zamanla patogenləri öldürmək qabiliyyətini qoruyacaq. Bu innovativ dizayn bu filtrləri ənənəvi hava filtrlərindən fərqləndirir, üstün antimikrob qabiliyyətləri və uzadılmış ömrü təklif edir.

### **Nanohissəciklərin və Filtrlərin Bioloji Tədqiqatları:**

Tədqiqatın bu mərhələsi sintez edilmiş gümüş və titan oksid nanohissəciklərinin və dəyişdirilmiş filtr membranlarının müxtəlif mikroorqanizmlərə qarşı antimikrob xüsusiyyətlərini sınaqdan keçirməyi əhatə edir.

### **Nanohissəciklərin Sınaqdan Keçirilməsi:**

- **Mikroorqanizm Seçimi:** Gram-mənfi bakteriyalar (*Escherichia coli*), gram-müsbət bakteriyalar (*Staphylococcus aureus*) və göbələklər (*Candida albicans*) sınaq üçün seçildi.
- **Kultura Hazırlanması:** Bakterial kultürlər 37°C-də qida bulyonunda, göbələk kultürləri isə 30°C-də kartof dekstrozu bulyonunda yetişdirildi.
- **Seyreltmə:** Bakterial və göbələk kultürləri 1x10<sup>8</sup> CFU/mL işçi konsentrasiyasına qədər seyreltdi.

- **Mikrodilüsyon Metodu:** Nanohissəciklərin antimikrob aktivliyi mikroorqanizmlərin iştirakı ilə nanohissəciklərin ardıcıl durulaşdırılmalarını əhatə edən ikiqat mikrodilüsyon metodu ilə qiymətləndirildi.

#### **Membran Filtrlərin Sınaqdan Keçirilməsi:**

- **Bakterial Kultura Hazırlanması:** Bakterial kulturlər Muller Hinton bulyonunda hazırlandı və  $1 \times 10^8$  CFU/mL konsentrasiyasına qədər seyreltildi.
- **Plata Hazırlanması:** Steril Muller Hinton agar plataları hazırlandı və bakterial kulturlərlə inokulyasiya edildi.
- **Filtir Yerləşdirilməsi:** Gümüş və titan oksid ilə dəyişdirilmiş membran filtrləri inokulyasiya edilmiş plataların üzərinə yerləşdirildi.
- **İnkubasiya:** Platalar  $37^\circ\text{C}$ -də 24 saat inkubasiya edildi.
- **İnhinisiya Zonası:** Filtrlərin antimikrob aktivliyi filtrlərin ətrafındakı inhibisiyon zonasının diametri ölçülməklə qiymətləndirildi.

#### **Göbələklərə Qarşı Filtrlərin Sınaqdan Keçirilməsi:**

- **Oxşar Prosedur:** Eyni prosedur Candida albicans-a qarşı filtrləri sınaqdan keçirmək üçün izlənilirdi, yalnız kartof dekstroz agar inkubasiya üçün istifadə edildi və CFU sayımı aparıldı.

2	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli)
	100%
3	Hesabat dövründə alınmış <b>elmi nəticələr</b> , onların yenilik dərəcəsi
	<p>Bu mərhələdə sintez edilmiş gümüş və titan oksid nanohissəcikləri ilə modifikasiya edilmiş filtrlərin müxtəlif növ mikroblar qarşı necə effektiv olduğunu müəyyənləşdirilmişdir. Onların yüksək effektivliyə malik olması növbəti mərhələdə aparılacaq tədqiqatlara böyük təkan vermişdir. Tədqiqatda Escherichia coli (E. coli) kimi qram-mənfi bakteriyalar, Staphylococcus aureus kimi qram-müsbət bakteriyalar və Candida albicans kimi göbələklər istifadə edilmişdir. Bu mikroorqanizmlər müvafiq qida mühitlərində (qida bulyonu və kartof dekstroz bulyonu) yetişdirilmiş və sonra nanohissəciklərlə qarşılıqlı təsirdə olmuşlar. Nanohissəciklərin mikroblar üzərindəki təsiri, mikrodilüsyon metodu ilə ölçülmüşdür. Dəyişdirilmiş filtrlər, E. coli və S. aureus kimi bakteriyalarla dolu olan agar platalarına yerləşdirilmişdir. Müəyyən bir müddət sonra, filtrlərin ətrafında mikrobların böyüməsinin dayandırıldığı bir zona yaranıb-yaranmadığı yoxlanılmışdır. Bu zona nə qədər böyükdürsə, filtrin mikrob əleyhinə təsiri o qədər güclüdür. Eyni prosedur, Candida albicans göbələyi üçün də təkrarlanmışdır. Bümərhələdə aparılan tədqiqatlar, gümüş və titan oksid</p>

	nanohissəcikləri ilə modifikasiya edilmiş filtrlərin müxtəlif növ mikroblar, xüsusilə bakteriya və göbələklərə qarşı effektiv ola biləcəyini göstərmişdir. Bu cür filtrlər, havanın təmizlənməsi və tibbi məqsədlər üçün istifadə oluna bilər.
4	Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar <i>Bioloji tədqiqatlar</i>
5	Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) ( <i>surətlərini əlavə etməli!</i> ) Nanomaterial-Enabled Drug Delivery: Unveiling Prolonged Antimicrobial Efficacy with Bentonite Nanoparticles, A.R. Aliyeva,b,c*, S.F.Hajiyeva, U.A.Hasanovac, A.A.Israyilovab,c,d,f (Frontiers in Nanotechnology) (məqalə qəbul edilmiş lakin çap edilməmişdir)
6	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər <i>(burada doldurmalı)</i>
7	Layihə üzrə ezamiyyətlər <i>(burada doldurmalı)</i>
8	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak <i>(burada doldurmalı)</i>
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak <i>(burada doldurmalı)</i>
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) <i>(burada doldurmalı)</i>
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar <i>(burada doldurmalı)</i>
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr <i>(burada doldurmalı)</i>
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr <i>PROF.SEVİL YÜCEL</i> <i>YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ/KİMYA-METALURJİ FAKÜLTESİ/BİYOMÜHƏNDİSLİK BÖLÜMÜ/BİYOMÜHƏNDİSLİK ANABİLİM DALI</i> <i>Ümumilikdə layihədə göstərilən spektroskopik tədqiqatların aparılması həmçinin gələcəkdə ortaq layihələrin təşkili üçün sıx əlaqələr qurulmuşdur.</i>
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı <i>(burada doldurmalı)</i>

15	Sərgilərdə iştirak (burada doldurmalı)
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (burada doldurmalı)
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (burada doldurmalı)

Layihə rəhbərinin imzası \_\_\_\_\_ Əliyev Əlibala Rasim oğlu

Tarix 30.08.2024

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.