



## AZƏRBAYCAN ELM FONDU

**Azərbaycan Elm Fondunun  
2022-ci il üçün ƏSAS qrant müsabiqəsinin  
(AEF-MCG-2022-1(42)) qalibi olmuş  
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq  
(rüblük olaraq 1-ci mərhələ)**

### ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **2D materiallarla modifikasiya edilmiş yeni heterotsiklik əsaslı agentlərin bioloji və in siliko tədqiqatları**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Həsənova Ülviyyə Əliməmməd qızı**

Qrantın məbləği: **200 000**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MCG-2022-1(42)-12/11/4-M-11**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **04 aprel 2023-cü il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 may 2023-cü il - 01 may 2025-ci il**

*Layihənin I mərhələ üzrə (rüblük) məbləği:*

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

<b>1</b>	<p>Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş <b>elmi işlər</b></p> <p>Layihənin bu mərhələsində həyata keçirilən ilkin işlər yeni molekulların sintezi üçün istifadə olunan bir sıra addımlar və üsulların araşdırılması, planlaşdırılması və yerinə yetirilməsini əhatə edir. Hədəflənən molekulların hər birinin sintezi üçün detallı araşdırmalar aparılmış və aşağıdakı bəndlərə uyğunlaşdırılmışdır. Layihə əsasında qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün həyata keçirilən və planlaşdırılan addımların ümumi icmalı:</p> <p>1. Retrosintetik Analiz: Hədəf Molekulu: Sintez edilməsi planlanan molekulların müəyyənləşdirilməsi Retrosintetik Analiz zamanı hədəf molekulunu daha sadə, məlum başlanğıc materiallara-reagentlərə ayrılır və yarana biləcək əsas funksional qrupları və strateji əlaqələri müəyyənləşdirilir.</p> <p>2. Planlaşdırma: Reaksiyaların seçilməsi: Lazım olan çevrilmələr üçün uyğun reaksiyaları seçilir. Reaksiya şərtlərini, seçiciliyi və məhsuldarlıq nəzərə alınır. Başlanğıc materialların- reagentlərin seçilməsi: Kommersiyada mövcud olan və ya asan sintez edilən başlanğıc materialları seçilir.</p> <p>3. Aralıq maddələrin sintezi: Fraqmentlərin sintezi: Hədəf molekulunu sintez etmək üçün bir neçə reaksiya aparılacağı təqdirdə aralıq birləşmələr sintez edilərək təmizlənir və quruluşları təsdiq olunur.</p>
----------	---

#### 4. Molekulların sintezi:

Birləşmə reaksiyaları: Hədəf molekulu yaratmaq üçün kondensasiya, birləşmə və ya əvəzetmə kimi reaksiyalar vasitəsilə molekullar sintez olunur.

Qorunan Qruplar: Xüsusi funksional qruplarda arzuolunmaz reaksiyaların qarşısını almaq üçün qoruyucu qruplardan istifadə edilir.

Təmizləmə: Kolon xromatoqrafiyası, yenidən kristallaşma və ya distillə kimi üsullardan istifadə edərək məhsullar təmizlənir.

#### 5. Xarakteristika:

Analitik üsullar: sintez edilmiş molekulun strukturunu təsdiq etmək üçün spektroskopik (NMR, İR, MS) və digər analitik üsullardan istifadə edilir.

Fiziki xüsusiyyətlər: birləşmənin xassələrini təsdiqləmək üçün ərimə nöqtəsi, qaynama nöqtəsi və həllolma kimi fiziki xüsusiyyətləri ölçülür.

#### 6. Optimallaşdırma və məhsuldarlığın yaxşılaşdırılması:

Optimallaşdırma: Məhsuldarlığı və təmizliyi yaxşılaşdırmaq üçün reaksiya şərtlərini və üsullarını dəyişdirilərək yoxlanılır.

Çıxımın artırılması: Hədəf birləşmənin ümumi məhsuldarlığını artırmaq üçün müxtəlif sintetik yolları və ya reaksiya şərtlərini araşdırılaraq dəyişdirilir..

#### 7. Kütlənin artırılması :

Etibarlı sintez metodu qurulduqdan sonra, lazım gələrsə, daha böyük çıxım üçün reaksiyanı başlanğıc maddələrin daha böyük kütlədə istifadəsi ilə yenidən aparılır.

#### 8. Təhlükəsizlik və Etika Mülahizələri:

Təhlükəsizlik: Bütün reaksiyaların müvafiq təhlükəsizlik protokolları və qaydalarına uyğun aparıldığından əmin olmaq üçün metod dəqiqliklə yazılmışdır.

Etik Mülahizələr: Sintez prosesinin ətraf mühitə təsirini və etik aspektlərini, xüsusən də təhlükəli materiallarla işləyərkən nəzərə alınır.

#### 9. İşin gedişi:

Sənədləşdirmə: Reaksiyaların, şərtlərin və nəticələrin ətraflı qeydləri aparılır.

Hesabat: Elmi məqalələrdə və ya hesabatlarda sintez prosesini, nəticələrini və xarakteristika məlumatlarını çatdırılır..

Üzvi sintez mürəkkəb və təkrarlanan proses ola bilər. Kimyaçılar tez-tez aralıq nəticələrə əsaslanaraq yanaşmalarını dəyişdirməli və istənilən məhsulu səmərəli və təhlükəsiz şəkildə əldə etmək üçün metodlarını tənzimləməlidirlər. Bunlar nəzərə alınaraq layihə əsasında yerinə yetirilən işlər layihə iştirakçıları və layihə rəhbəri ilə müəyyən vaxtlarda müzakirə olunur.

Bu tədqiqat qrafen oksid nanolayerləri və dihidropirimidinlər əsasında müxtəlif ansamblların sintezinə və onların antimikrob aktivliyinin tədqiqinə həsr edilmişdir. Ansamblların "tikinti blokları", yəni dihidropirimidinlər mikrodalğalı şəraitdə aşağı zəhərli mis triflatın iştirakı ilə Biginelli reaksiyası ilə sintez edilmişdir. Reaksiyanın müsbət tərəfi, bir neçə distillə edilmiş su ilə yuyulmuş məhlul çöküntüsünün soyudulmasından sonra əmələ gələn əlavə təmizlənmə mərhələsinin olmamasıdır. Sintez edilmiş birləşmələrin strukturları  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  və dept135 NMR spektroskopiyaya üsulları ilə müəyyən edilmişdir. İkinci komponent, yəni qrafen oksidi nanolaylar, dəyişdirilmiş Hummer üsulu ilə sintez edilmişdir. Metodun modifikasiyası daha təmiz nanolayların alınmasına imkan verən oksidləşdirici maddənin ( $\text{H}_2\text{SO}_4+\text{KMnO}_4$ ) konsentrasiyasının artması ilə əlaqədardır. Nanolayların strukturu və morfolojiyası SEM və XRD üsulları ilə tədqiq edilmiş, ona əsasən nanolayların qalınlığının 1 nm olduğu müəyyən edilmişdir. Sonradan qrafen oksidi dihidropirimidinlərlə dəyişdirildi. Ansamblların sintezi sonikasiya yolu ilə dihidropirimidinlərin qrafen oksidi nanolayları ilə qeyri-kovalent birləşməsi yolu ilə həyata keçirilmişdir. Bundan əlavə,

ansambların antimikrobiyal fəaliyyəti *S. aureus*, *Ps. aeruginosa* və *E. coli* aparılmışdır. Təhlil zamanı əldə edilən nəticələr təmiz antibiotik ampisillinin aktivliyi ilə müqayisə edilmişdir. Məlum olub ki, dihidropirimidin molekuluna qrafen oksid nanolayerlərinin əlavə edilməsi dihidropirimidinlərin antimikrob fəaliyyətini yaxşılaşdırmağa imkan verdi.

Cari rübdə kinetin fitohormonu əsasında sintez olunmuş və tətbiq edilməmiş kinetin-qrafen oksid kompleksinin pambıq bitkisinin müxtəlif genotiplərinin prooksidant-antioksidant müdafiə sistemində təsiri müəyyən edilmişdir. Eyni zamanda kinetin (standart fitohormon) və kinetin -qrafen oksid kompleksinin (yeni fitohormon törəməsi) texniki təsərrüfat bitkilərində geniş xəstəliktörətmə xüsusiyyətinə malik *Verticillium dahliae* (*V.dahliae*) göbələyinə qarşı davamlılıq xüsusiyyətinə təsiri də tədqiq edilmişdir.

Tədqiqat obyektləri qismində 2 növ pambıqdan istifadə edilmişdir - Misir pambığı (*Gossypium barbadense* Pima) -1 sort və adi pambıq (*Gossypium hirsutum*) -2 sort-Ağdaş 3 və TM-1. Bu növlər arasında Misir pambığı *V.dahliae* patogenə qarşı yüksək müqavimətə malikdir, adi pambıq TM1 isə *Verticillium dahliae* qarşı yüksək həssaslığa malikdir.Ağdaş 3 pambıq sortunun isə qismən tolerantlığa malik olması əvvəlki tədqiqatlarda müəyyən edilmişdir.

Fitohormonlar qismində, kinetin aktivləşdirici qatılığı istifadə edilmişdir - 10 µM, həmçinin kinetin ilə qeyri-kovalent bağlarla bağlanmış qrafen oksid nanohissəciklərinin əlavə edilməsi kinetin-qrafen oksid kompleksi də10 µM qatılığında istifadə edilmişdir.

Pambıq toxumları -3:1:1 (torpaq:perlit:çay qumu) həcm nisbətində perlit və qum qarışığı olan torpaq mühitinə əkilmişdir. Qida məhlulu qismində Hoqlanın hidroponik məhlulu istifadə edilmişdir. Toxumların əkilməsindən 5 gün sonra bitkilər kinetin və kinetin-qrafen oksid ayrılıqda 0,1 µM qatılığında Hoqland məhluluna əlavə edilməsi ilə bitkilərə verilmişdir.

Əkin etmədən əvvəl toxumlar 10 dəqiqə ərzində 0,2% kalium permanganat ilə sterilizasiya edilmişdir.

Əkin sahəsində *Verticillium dahliae* yoluxmuş pambıqdan təcrid olunmuş torpaq yoluxucu patogeni sayılan *Verticillium dahliae* göbələyi patogen kimi istifadə edilmişdir. Bu məqsədlə 2 əsas yarpaqlı 4 həftəlik pambıq cücərtiləri 100 milyon spor/5 ml inokulum qatılığında patogen sporlarla yoluxdurulmuşdur.

Fermentlərin (quaiakol peroksidaza, katalaza, polifenoloksidaza) və fotosintetik aparatın komponentlərinin (xlorofil a, b və karotinoidlər) aktivliyinin təyini, bitkilərin inkişafının (gövdə və kök ölçüsü, cücərmə faizi) və müdafiə potensialını təyin etmək (xəstəliyə tutulmuş bitkilərlə kontrol bitkilər arasında müqayisəli təhlil, fitohormonların təsirinə məruz qalmış və qalmamış bitkilərdə müqayisə) üçün analizlər bitki inkişafının 8-ci həftəsində (6 əsas yarpaqlı mərhələdə) aparılmışdır.

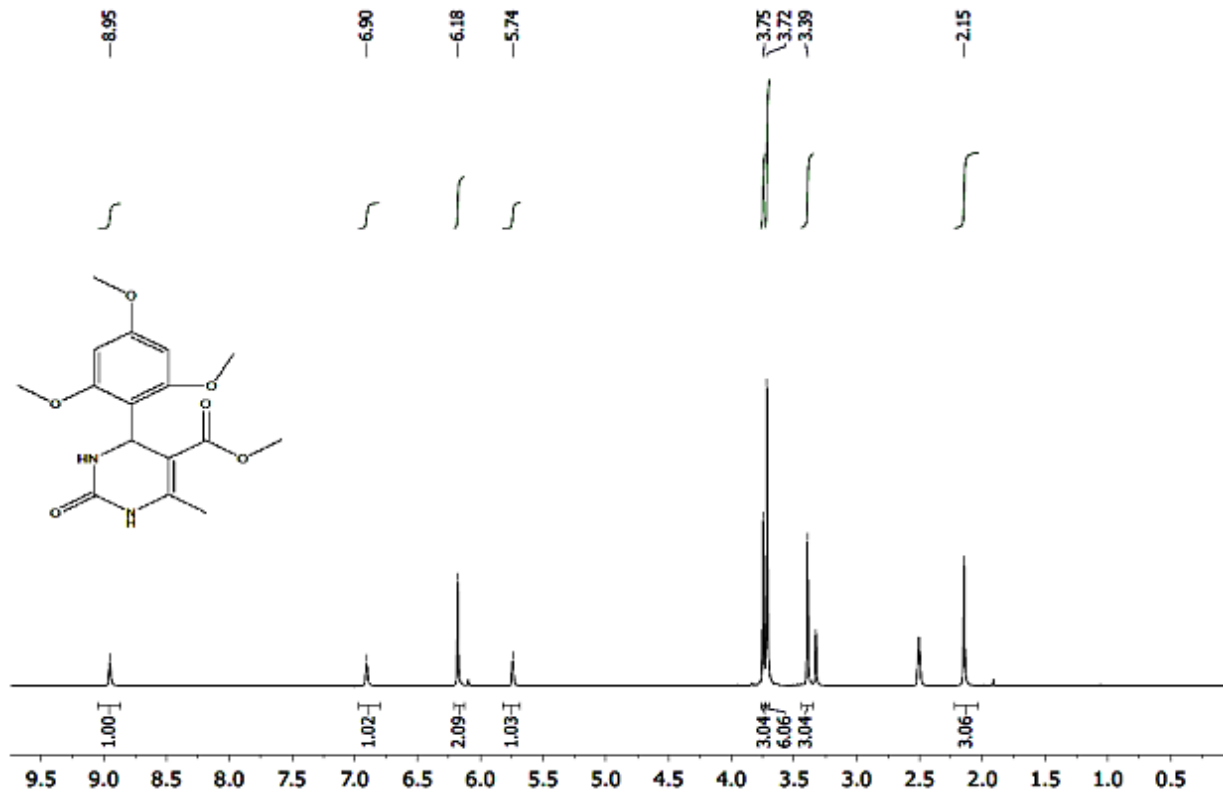
2 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli)

100%

3 Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr**, onların yenilik dərəcəsi

*Tədqiqat ilk dəfə dihidropirimidinlərin sintezi ilə başladı. Sintez üçün mikrodalğalı reaktordan istifadə prosesi daha sürətli, təkrarlana bilən və miqyaslı hala gətirdiyinə görə, bu, əhəmiyyətli reaktordan istifadə etməklə daha çox yayılmışdır. Mikrodalğalı sobanın köməyi ilə üzvi sintezin faydalarını nəzərə alaraq, mikrodalğalı şəraitdə Cu(OTf)<sub>2</sub> varlığında reaksiya apararaq müəyyən dihidropirimidinlər istehsal edə bildik. Bu metodun üstünlüyü ondan ibarətdir ki, dihidropirimidinlər yaratmaq üçün aparılan reaksiyalar ərzində çöküntü sadəcə distillə edilmiş su ilə yuyulur. Cu(OTf)<sub>2</sub> digər metal triflatlar üçün ala triflat əvəz edicisidir, çünki ucuzdur, yüksək aktivlik nümayiş etdirir və minimal toksikliyə malikdir, bu da prosesi daha ekoloji cəhətdən təmiz edir. Bu, Cu(OTf)<sub>2</sub>-dən katalizator kimi istifadə etməyin başqa bir faydasıdır. <sup>1</sup>H və <sup>13</sup>C NMR spektroskopiyasından istifadə etməklə bütün yeni sintez edilmiş unikal dihidropirimidin molekullarının strukturları müəyyən edilmişdir. Daha sonra qrafen oksidin nanolayları dəyişdirilmiş Hummer üsulu ilə sintez edilmiş və PXRD və*

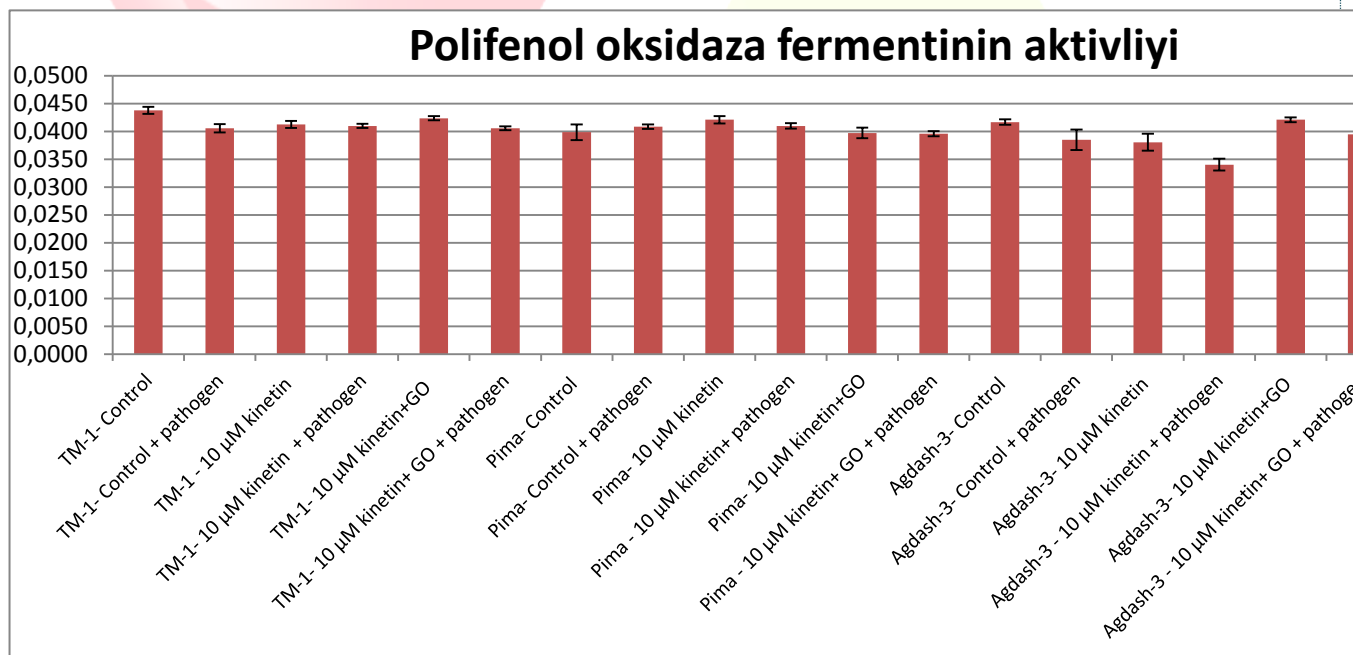
SEM metodları ilə təhlil edilmişdir. SEM tədqiqatları təbəqənin diametrinin 1 nm olduğunu söyləməyə imkan verdi. Bundan əlavə, elementar analiz də sintez zamanı qrafen oksidinin nanolatalarının əmələ gəldiyini təsdiqləyir. Bundan əlavə, dihidropirimidin məhlulunun (1 mq/mL) əlavə edilməsi ilə qrafen oksidi məhlulunun (1 mq/mL) sonikasiyası və sonikasiya supramolekulyar ansamblı almağa imkan verdi. Dihidropirimidinlərin antimikrob aktivliyi nümayiş etdirdiyinə görə, qrafen oksidinin əlavə edilməsinin təsirini (ansamblı) öyrənmək qərara alındı. Buna görə ayrı-ayrı ansambların, eləcə də dihidropirimidinlərin antimikrobiyal tədqiqatları aparıldı. Alınan nəticələr ampisillinin fəaliyyət nəticələri ilə müqayisə edilmişdir. Tədqiqat nəticələri aşağıdakı qrafik, şəkil və cədvəllərdə öz əksini tapmışdır.



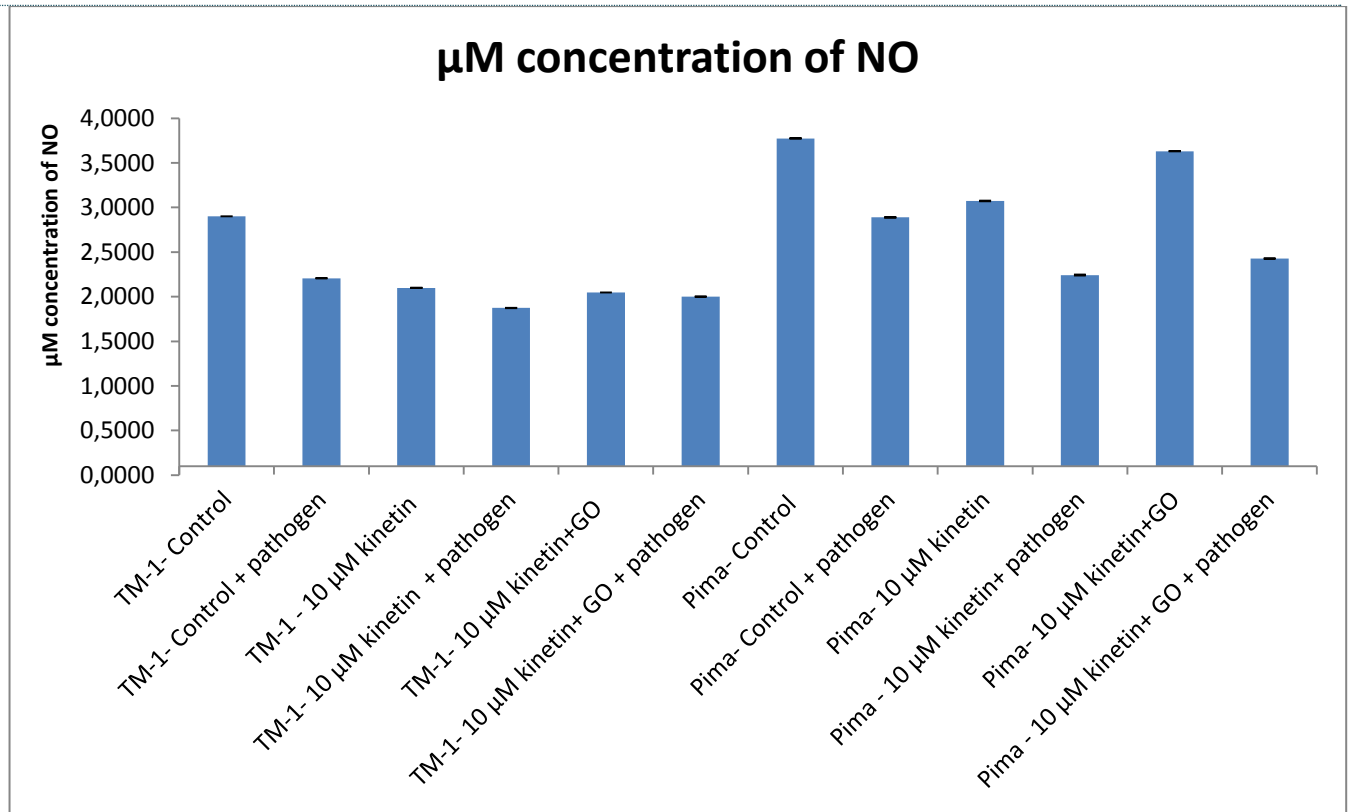
Şəkil 1. *Gossypium hirsutum* TM-1, *Gossypium barbadense* Pima və *Gossypium hirsutum* Ağdash 3 genotiplərində 10µM kinetin, 10µM kinetin+ qrafen oksid və *V.dahliae* patogeninin təsiri altında katalaza aktivliyinin təyini (əsl yarpaqlarda)



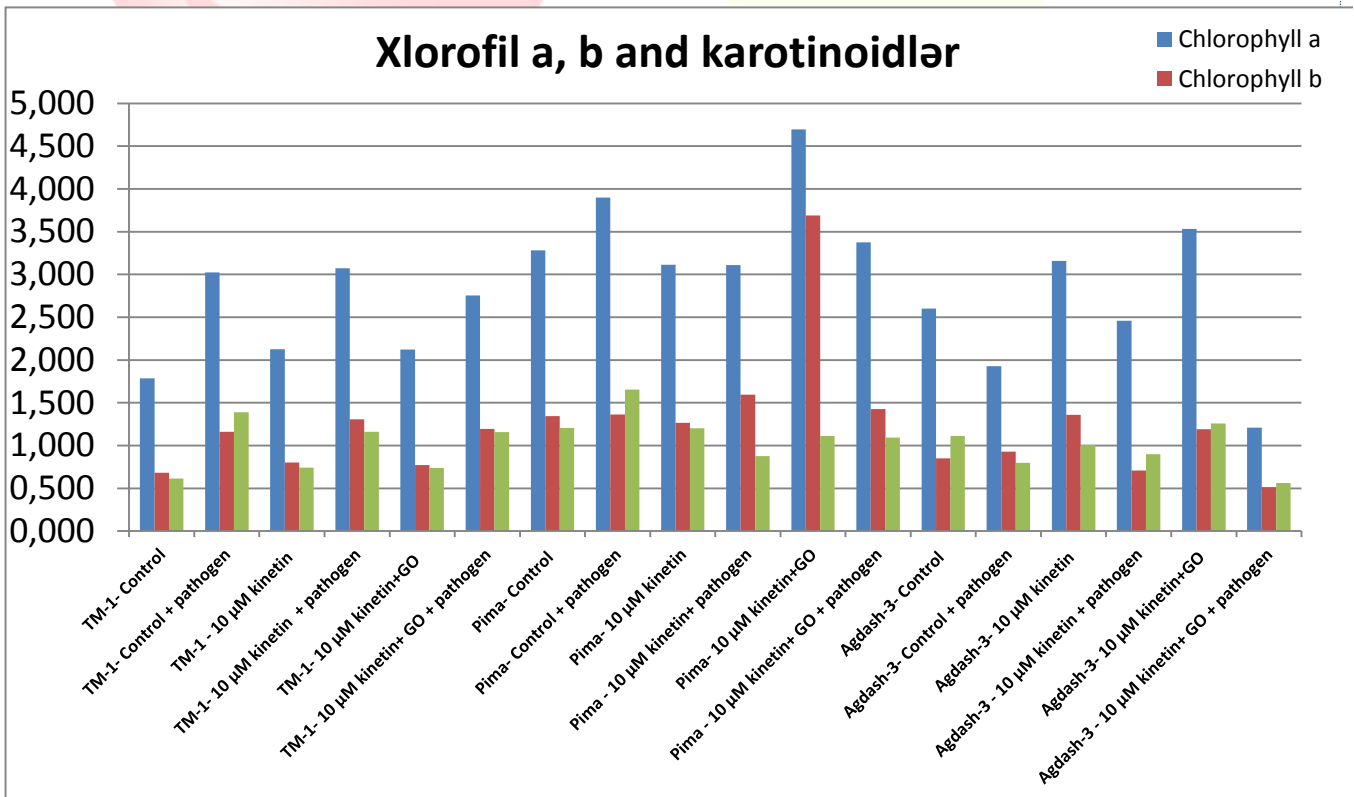
Şəkil 2. *Gossypium hirsutum* TM-1, *Gossypium barbadense* Pima və *Gossypium hirsutum* Agdash 3 genotiplərində 10µM kinetin, 10µM kinetin+ qrafen oksid və *V.dahliae* patogeninin təsiri altında quaiacol peroksidaza fermentinin aktivliyinin təyini (əsl yarpaqlarda).



Şəkil 3. *Gossypium hirsutum* TM-1, *Gossypium barbadense* Pima və *Gossypium hirsutum* Agdash 3 genotiplərində 10µM kinetin, 10µM kinetin+ qrafen oksid və *V.dahliae* patogeninin təsiri altında polifenol oksidaza fermentinin aktivliyinin təyini (əsl yarpaqlarda).



Şəkil 4. *Gossypium hirsutum* TM-1, *Gossypium barbadense* Pima genotiplərində 10µM kinetin, 10µM kinetin+ qrafen oksid və *V.dahliae* patogeninin təsiri altında NO miqdarının təyini (əsl yarpaqlarda).



Şəkil 5. *Gossypium hirsutum* TM-1, *Gossypium barbadense* Pima və *Gossypium hirsutum* Ağdaş 3 genotiplərində 10µM kinetin, 10µM kinetin+ qrafen oksid (GO) və *V.dahliae* patogeninin təsiri altında xlorofil

a, b və karotinoidlərin miqdarının təyini (əsl yarpaqlarda).

Cədvəl 1. *Gossypium hirsutum* TM-1, *Gossypium barbadense* Pima və *Gossypium hirsutum* Ağdaş 3 genotiplərində 10µM kinetin, 10µM kinetin+ qrafen oksid və *V.dahliae* patogeninin təsiri altında cücərmə faizi, gövdə və kök uzunluğunun nəticəsi.

	Cücərmiş toxumların sayı	Cücərmə faizi (yoluxma və fitohormonun təsirindən sonra), %	Gövdə uzunluğu (sm)			Kök uzunluğu (sm)			Orta - Kök uzunluğu (sm)	
			1	2	3	1	2	3		
TM-1- Control	27	90	10,5	10,8	11,7	11,0	5,5	12,5	5,5	7,8
TM-1- Control + pathogen	20	66,7	8,5	9	8,7	8,7	11,8	9,7	16	12,5
TM-1 - 10 µM kinetin	15	100,0	12,7	10,5	11,3	11,5	10,4	11	12,3	11,2
TM-1- 10 µM kinetin + pathogen	13	86,7	9,5	7,9	9,8	9,1	4,3	1,3	1,6	2,4
TM-1- 10 µM kinetin+GO	13	86,7	11,9	11,1	10,8	11,3	13,2	7,2	6,4	8,9
TM-1- 10 µM kinetin+ GO + pathogen	14	93,3	9	8,6	10,3	9,3	14,5	3	12,3	9,9
Pima- Control	14	93,3	13	16,4	12,5	14,0	11,5	11,2	13	11,9
Pima- Control + pathogen	7	46,7	13,5	13,5	15,8	14,3	9,2	12,7	14	12,0
Pima- 10 µM kinetin	11	73,3	16	14	11,6	13,9	11	9,7	11,5	10,7
Pima - 10 µM kinetin+ pathogen	11	73,3	15,1	15,4	14,5	15,0	18	14	11,4	14,5
Pima- 10 µM kinetin+GO	13	86,7	13	11,8	13,9	12,9	17,3	10,2	16,5	14,7
Pima - 10 µM kinetin+ GO + pathogen	13	86,7	15	11,5	10,4	12,3	14,6	13,3	7,1	11,7
Ağdaş-3- Control	13	86,7	27	23,6	32,8	27,8	12,5	13,1	8,3	11,3
Ağdaş-3- Control + pathogen	13	86,7	34,4	37,8	38,5	36,9	14,6	15,7	18	16,1
Ağdaş-3- 10 µM kinetin	11	73,3	27	36,5	43	35,5	5,4	13	16,9	11,8
Ağdaş-3 - 10 µM kinetin + pathogen	10	66,7	39,8	30,5	29	33,1	24,4	18	12,9	18,4
Ağdaş-3- 10 µM kinetin+GO	14	93,3	26,4	30,5	30,7	29,2	11	16,5	13	13,5
Ağdaş-3 - 10 µM kinetin+ GO + pathogen	11	73,3	33,3	34	38,9	35,4	13,9	11	15,5	13,5

Cədvəl 1-də alınan nəticələrdən məlum olur ki, TM-1 genotipində kinetin və kinetin-qrafen oksidin təsiri nəticəsində, kinetin -qrafen oksid patogenə davamlılığı qismən artırmış olur. Eyni nəticə özünü Pima və Ağdaş genotiplərində də biruzə vermişdir. Bu onu göstərir ki kinetin-qrafen oksid kompleks fitohormonu hər üç genotipdə xəstəliyə davamlılığı qismən də olsa artırmışdır.

Gövda uzunluqlarının müqayisəsi nəticəsində məlum olmuşdur ki, TM-1 genotipində kinetin və kinetin+ qrafen oksid təsiri altında hər iki halda kontrolla müqayisədə gövdənin uzunluğu artmışdır. Lakin Pima genotipində kinetin təsiri altında həm sağlam həmçinin də xəstə bitkidə gövdə artdığı zaman, kinetin-qrafen oksidin təsirindən eyni effekt alınmamışdır. Ağdaş 3 genotipində isə gövdə uzunluğunun artması xəstəliyə yoluxmadan sonra müşahidə olunmuşdur. Və bu nəticə patogenin qeyd olunan genotipə daha az təsir etməsi ilə izah edilə bilər.

Əsas kök uzunluğunun müqayisəli təhlili onu göstərir ki, kinetin-qrafen oksid TM-1 və Ağdaş-3 genotiplərində kökü patogenin təsirindən qoruyur. Lakin Pima genotipində kinetin və kinetin -qrafen oksidin müdafiə xarakterli təsiri az müşahidə edilir.

Fermentativ aktivlik nəticəsinin müqayisəli təhlili:

Şəkil 1-də Katalaza fermentinin aktivliyindən məlum olur ki, TM-1 genotipində patogenin təsiri hər üç variant (kontrol, kinetin və kinetin-qrafen oksid ) fermentin aktivliyinin artmasına gətirib çıxarır. Və qeyd olunan fitohormon(kinetin) və onun törəməsi (kinetin-qrafen oksid) fermentin aktivliyinə induksiyaedici təsir göstərmir. lakin Pima genotipində Kinetin-qrafen oksid həm sağlam bitki, eyni zamanda yoluxmuş bitkinin ferment aktivliyinə induksiyaedici təsir göstərir. Ağdaş-3 genotipində hər iki fitohormon və törəməsi induksiyaedici təsiri göstərir(sağlam və xəstə bitkilərdə).

Şəkil 2-də Quaiakol peroksidaza fermentinin aktivliyinə nəzər salanda, məlum olur ki TM-1 və Ağdaş-3 genotiplərində ferment aktivliyi kinetin-qrafen oksidin təsiri altında artmış olur. Pima genotipində isə bu aktivlik azalır.

Şəkil 3-də Polifenol oksidaza fermentinin aktivliyinin təyini nəticəsində məlum oldu ki, nə kinetin nə də kinetin-qrafen oksid fermentin aktivliyini artırmır. Bu da qeyd olunan fitohormon və törəməsinin fenollu birləşmələrin oksidləşməsində rolunun olmamasını göstərir.

Şəkil 4-də NO qatılığının müqayisəli təhlili onu göstərdi ki, NO qatılığı TM-1 genotipində fitohormon və törəməsinin təsirindən dəyişmişdir. Eyni vəziyyət sağlam və xəstə bitkilərə də şamil edilir (kontrol xaric).Pima genotipində isə patogenin təsiri altında NO miqdarının azalması hər üç variantda öz əksini tapmışdır.

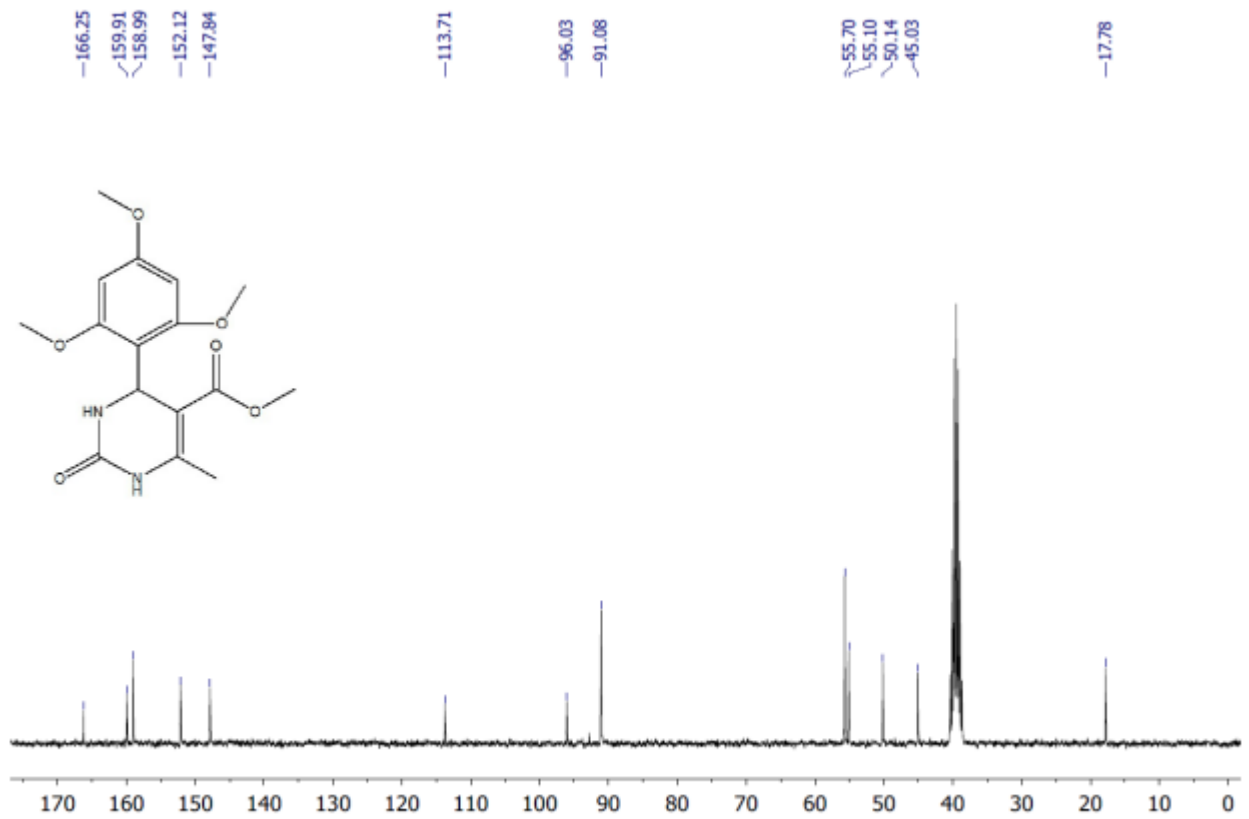
Şəkil 5-də xlorofil a, b və karotinoidlərin miqdarlarının müqayisəli təhlili göstərir ki, TM-1 genotipində fitohormonların təsiri cüzi olsa da, Pima və Ağdaş genotiplərində kinetin-qrafen oksid xlorofil a və b-nin miqdarını artırır. Bu da qeyd olunan fitohormon törəməsinin fotosistemə aktivləşdirici təsirinin olması ilə izah edilir.

#### 4 Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar

##### NMR analizləri

NMR tədqiqatları Bruker Standard proqram təminatından (TopSpin 3.1) istifadə edilməklə BRUKER FT NMR spektrometri AVANCE 300 (Bruker, Karlsruhe, Almaniya) (1H üçün 300 MHz və 13C üçün 75 MHz) 5 mm-nümunə boruları nda BVT 3200 dəyişən temperatur vahidi ilə aparılmışdır.. Tetrametilsilan (TMS) daxili standart idi və kimyəvi dəyişikliklər milyonda hissələrlə (ppm) ifadə edildi. Aşağıdakı çoxluqlar müəyyən edilir: tək (s), dublet (d), üçlük (t), dördlü (q) və çoxlu (m). 1H üçün eksperimental parametrlər aşağıdakı kimidir: rəqəmsal ayırdetmə=0,23 Hz, SWH=7530 Hz, TD=32 K, SI=16 K, 90° puls uzunluğu=10 ms, PL1=3 dB, ns=1, ds=0, d1 =1 s və 13C üçün aşağıdakı kimi: rəqəmsal ayırdetmə=0,27 Hz, SWH=17985 Hz, TD=64 K, SI=32 K, 90° impuls uzunluğu=9 ms, PL1=1,5 dB, ns=100, ds=2, d1=3 s. Sintez edilmiş birləşmələrin məhlulları üçün NMR dərəcəli DMSO-d6 (99,7%, tərkibində 0,3% H2O) istifadə edilmişdir.





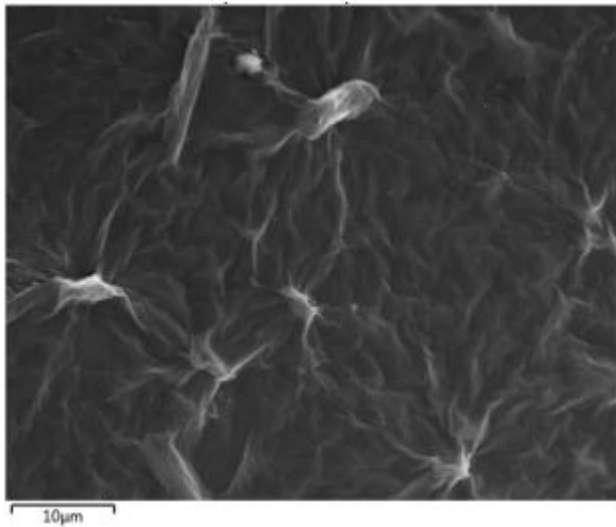
**Fig. 2.** <sup>13</sup>C NMR spectrum of compound 1 in DMSO-d<sub>6</sub> solution.

#### X-Ray Toz Difraksiya Təhlili (PXRD)

İstehsal edilmiş qrafen oksid nanolayerlərinin kristal quruluşunu araşdırmaq üçün ətraf mühitin temperaturunda CuK şüalanması ilə Rigaku Mini Flex 600 XRD difraktometrindən istifadə edərək XRD tədqiqatı aparılmışdır. Materiallar 15 milliampərdə 10 ilə 80 dərəcə Bragg arasında skan edilib. Kristallitin ölçüsü Williamson-Hall texnikası ilə müəyyən edilmişdir

#### Skanerli Elektron Mikroskopiya (SEM) tədqiqatı

80-120 kV-də işləyən SEM JEOL-1400 (Yaponiya) cihazında qrafen oksidi nanolaylar təhlil edilmişdir. Karbonla örtülmüş bir şəbəkədə etanol əsaslı ultrasəsləşdirilmiş qrafen oksid məhlulu otaq temperaturunda qurudulmaq üçün yayıldı. Olympus Soft Imaging Solutions GmbH (Almaniya) şirkətinin SEM Imaging Platform proqramından istifadə edərək, şəkillərin morфометрик analizi (elektronogramlar) aparılmışdır.



Qrafen oksidi nanolaylarının sintezi

Qrafen oksidi nanolaylarının sintezi ədəbiyyatda məlum olan Hummer metodunun dəyişdirilməsi ilə həyata keçirilib. Metodun dəyişdirilməsi oksidləşdirici maddələrin miqdarının artırılmasından və onların tədricən əlavə edilməsindən ibarət idi. Qrafen oksidinin sintezi iki mərhələdən ibarətdir:

1. Qrafit oksidinin sintezi Maqnit qarışdırıcı ilə təchiz edilmiş üçboyunlu kolbaya 10 q xırda üyüdülmüş qrafit, 6 q natrium nitrat və 300 ml qatılaşıdırılmış sulfat turşusu əlavə edilir. Kükürd turşusu əlavə edildikdən sonra reaksiya kütləsi buz banyosuna endirilir, qarışıq güclü şəkildə qarışdırılır və temperatur 00C-ə endirilir. Temperatur lazımı dəyərə çatdıqdan sonra bir saat ərzində reaksiya mühitinə 35 q kalium permanqanat əlavə edilir. Bu zaman temperatur 17-200C aralığında olmalıdır. Bütün kalium permanganat əlavə edildikdən sonra buz vannası çıxarılır və temperaturun  $35\pm 30C$ -ə yüksəlməsinə icazə verilir. Temperatur lazımı dəyərə çatdıqdan sonra məhlul 30 dəqiqə qarışdırılır. Bu mərhələdə intensiv qaz təkamülü baş verir. Zaman keçdikcə qarışıq tədricən qalınlaşır və onun "hissi" azalır. 20 dəqiqədən sonra az miqdarda qazın ayrılması ilə qarışıq pastaya çevrilir. Yaranan pasta qəhvəyi-boz rəngə malikdir.

30 dəqiqədən sonra 460 ml distillə edilmiş su reaksiya kütləsinə çox yavaş-yavaş (güclü qaynama və sıçrama baş verməmək üçün) güclü qarışdırmaqla əlavə edilir, nəticədə temperatur 980C-ə çatır (əgər reaksiya tənzimləyici ilə qurularsa). az miqdarda qrafit, əlavə istilik tələb oluna bilər). əlavə etdikdən sonra müəyyən miqdarda su, reaksiya kütləsi qəhvəyi olur və müəyyən edilmiş temperaturda 15 dəqiqə intensiv şəkildə qarışdırılır. Daha, Məhlulə 1,4 l ilıq su (40-500C) və 300 ml 3%-li hidrogen peroksid güclü qarışdırmaqla əlavə edilir və 5 dəqiqə qarışdırılır. Hidrogen peroksid əlavə edildikdən sonra məhlulun rəngi sarımtıl olur. Daha sonra çöküntü süzülür və qəhvəyi-sarımtıl pasta alınır. Məhlul ilıq olarkən filtrasiya tez aparılmalıdır, çünki o, soyuduqca mellitin turşusunun az həll olunan duzu çökür, bu da məhlulda reaksiyanın əlavə məhsulu kimi əmələ gəlir. Süzəgəcdən sonra çöküntü təxminən 42 litr isti (60-700C) distillə edilmiş su ilə yuyulur. Sonuncudan sonra yuyun, məhlulə barium nitrat əlavə edilməklə sulfat turşusunun olub-olmaması yoxlanılır. Əgər çöküntü əmələ gəlmirsə, onda sarımtıl qəhvəyi kütlə 10 saat ərzində desikatorda qurudulur. Əks halda, alınan qrafit oksidini əlavə yuyulması lazımdır.

2. Qrafen oksidinin sintezi

25 ml-lik bir şüşəyə 10 mq alınan qrafit oksidi və 15 ml DMSO əlavə edin. Daha sonra məhlul 5 dəqiqə ərzində sonifikasiya olunur ki, bu da qrafit oksidi nanolaylarının əmələ gəlməsi ilə nəticələnir. Nəticədə həll gün ərzində tamamilə sabitdir. Qrafen oksidinin tam çökməsi bir aydan sonra müşahidə olunur. Alınan məhlul birbaşa istifadə edilə bilər və ya qrafen oksidini bərk formada təcrid etmək üçün sentrifüqaya (9000 rpm) məruz qala bilər.

Toxumların əkilməsi aşağıdakı nisbətdə və variasiyalarda aparılmışdır:

Fermentativ aktivliyin təyini.

Quaiacol peroksidaza və polifenol oksidazanın aktivliyi  $U \cdot \text{min} \cdot g^{-1} \text{FW}$  (yaş kütlə) kimi ifadə edilmişdir.

Katalazanın aktivliyi Moşevanın qazometrik üsulu ilə müəyyən ediləcək (1). Fermentin aktivliyi  $\text{ml/saniyə} \cdot g$  (yaş kütlə) ilə ifadə edilmişdir.

Quaiacol Peroxidaza aktivliyinin təyin edilməsi: Quaiacol peroxidaza aktivliyi Chance və Maehly (2) üsulu ilə müəyyən edilmişdir.

Polifenol oksidazanın aktivliyi Ermakova görə (3) pH 7,2 olan 0,1 M kalium fosfat tamponunda 590 nm-də 0,05 M katexolun oksidləşməsinə ölçməklə müəyyən edilmişdir. Polifenol oksidazanın aktivliyi  $U \cdot \text{min} \cdot g^{-1} \text{FW}$  kimi ifadə edilmişdir.

NO tərkibinin və xlorofil a, b və karotenoidlərin təyini.

Ləpə yarpaqlarında NO miqdarı Zhou və Karpets modifikasiya edilmiş üsulu ilə Griess reagentindən istifadə etməklə müəyyən edilmişdir (4,5). Təzə toplanmış bitki nümunəsi götürüldü-2 qram və 2%-li sink diasetat əlavə edilmiş 10ml 50mM asetat buferində (pH-3.6) buz üstündə (soyuq həvəngdəstədə) homogenləşdirildi. Homogenat 4°C temperaturdan yuxarı olmamaqla sentrifüqada 8000g-də 15 dəqiqə fırladıldı, sonra 250 mg

	<p>ağac kömürü 10mL supernatanta əlavə olundu. Qarışıq filter kağızından süzüldü və 2mL filtrat ilə 1mL 12%-li sirkə turşusunda (asetat turşusu) hazırlanmış 1%-li Griess reagenti ilə qarışdırıldı. 30 dəqiqə ərzində otaq temperaturunda qaranlıqda saxlanıldı. Sonradan küvetə töküldü və 548 nm-də absorbsiya ölçüldü . Standartlar olaraq natrium nitritin fərqli qatılıqdakı məhlullarından istifadə olumuşdur.</p> <p>Xlorofil a, b və karotinoidlərin təyini Wellburn üsulu ilə aparılmışdır (6).</p> <p>İstinadlar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mosheva, V. L. (1982). Determination of the Catalase Activity in Plant Species. In Proc. of Workshop on Plant Physiology (Ed. NN Grekova). Koaos, Moscow (p. 134).</li> <li>2. Chance, B. and Maehly, A.C. (1955) Assay of Catalase and Peroxidase. Methods in Enzymology, 2, 764-775. <a href="http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(55)02300-8">http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(55)02300-8</a></li> <li>3. Ermakov, A. I. (1987). Methods of biochemical investigation of plants. Moscow: Nauka.</li> <li>4. Karpets, Y. V., Kolupaev, Y. E., &amp; Vayner, A. A. (2015). Functional interaction between nitric oxide and hydrogen peroxide during formation of wheat seedling induced heat resistance. Russian journal of plant physiology, 62(1), 65-70.</li> <li>5. Zhou, B., Guo, Z., Xing, J., &amp; Huang, B. (2005). Nitric oxide is involved in abscisic acid-induced antioxidant activities in Stylosanthes guianensis. Journal of Experimental Botany, 56(422), 3223-3228</li> <li>6. Wellburn, A. R., &amp; Lichtenthaler, H. (1984). Formulae and program to determine total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. In Advances in Photosynthesis Research: Proceedings of the VIth International Congress on Photosynthesis, Brussels, Belgium, August 1–6, 1983 Volume 2 (pp. 9-12). Springer Netherlands</li> </ol>
5	<p>Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərç olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) (surətlərini əlavə etməli!)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Avropa Birliyinin “COST Action CA21101 - CONFINED MOLECULAR SYSTEMS: FROM A NEW GENERATION OF MATERIALS TO THE STARS (COSY)” adlı layihəsi əsasında təşkil olunan Beynəlxalq konfransa “Synthesis of novel agents based graphene oxide modified with benzo[b]thiophene derivatives” adlı konfrans materialı təqdim edilmişdir və nəşr olunmuşdur. Link : <a href="https://www.trainingschool-cost-cosy.com/BoA_2023.pdf">https://www.trainingschool-cost-cosy.com/BoA_2023.pdf</a> (səh 55)</li> <li>2. Azərbaycan Kimya Jurnalında “GRAPHENE OXIDE-MODIFIED DIHYDROPYRIMIDINES” adlı məqalənin nəşri Link: <a href="https://akj.az/az/journals/1019">https://akj.az/az/journals/1019</a></li> <li>3. Amrahov Nurlan, Allahverdiyev Valish, Agharzeyeva Yaqut, Mammadova Ruhangiz, Omarova Sabina, Khudayev Faig, Nasibova Aygun, Khalilov Rovshan, Mammadov Ziaddin (2023). THE EFFECT OF VERTICILLIUM WILT ON THE ANTIOXIDANT SYSTEM AND FORMATION OF IRON NANOPARTICLES IN COTTON GENOTYPES. The JAPS. Volume 33, issue 6. (çapa qəbul edilib)</li> </ol>
6	<p>İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər</p> <p>Yoxdur</p>
7	<p>Layihə üzrə ezamiyyətlər</p> <p>Yoxdur</p>
8	<p>Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak</p> <p>Yoxdur</p>
9	<p>Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak</p> <p>(burada doldurmalı)</p>
10	<p>Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar)</p>

	Avropa Birliyinin "COST Action CA21101 - CONFINED MOLECULAR SYSTEMS: FROM A NEW GENERATION OF MATERIALS TO THE STARS (COSY)" adlı layihəsi əsasında təşkil olunan Beynəlxalq konfransa "Synthesis of novel agents based graphene oxide modified with benzo[b]thiophene derivatives" adlı konfrans materialı təqdim edilmişdir və online formada ÇIXIŞ edilmişdir.
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar Yoxdur
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr Yoxdur
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr Yoxdur
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı Yoxdur
15	Sərgilərdə iştirak Yoxdur
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi Yoxdur
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. Yoxdur

Layihə rəhbərinin imzası \_\_\_\_\_ Həsənova Ülviyyə Əliməmməd qızı

Tarix \_\_\_\_\_

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.