



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: **Kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkilərdə ciddi təhlükə yaradan fitopatogenlərin molekulyar intraspesifik müxtəlifliyinin metagenom analizi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Sultanova Nərgiz Fəxrəddin qızı**

Qrantın məbləği: **150 000**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MCG-2022-1(42)-12/07/3-M-07**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **31 mart 2023-cü il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **18 ay**

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

Layihənin I mərhələ üzrə (rüb) məbləği:

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1	<p>Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş elmi işlər (burada doldurmalı)</p> <p>1. Mövzu üzrə müasir ədəbiyyatın araşdırılması, xarici həmkarlarla fikir mübadiləsinin aparılması, metodların optimallaşdırılması [1-18].</p> <p>Son illərdə müxtəlif yeni texnologiyalara əsaslanan molekulyar-genetik metodlardan istifadə etməklə patogen virusları xarakterizə etmək və patogen-sahib orqanizm qarşılıqlı əlaqəsini müəyyən etmək məqsədilə çoxlu sayda tədqiqatlar aparılmaqdadır. Dünya elmində bitki patogenlərinin tədqiqində uğurla tətbiq edilən müasir HTS və ya NGS, eyni zamanda RNA-seq (<i>High-throughput sequencing, New generation sequencing və RNA deep sequencing</i>) kimi yüksək ötürmə qabiliyyətli sekvens texnologiyaları Azərbaycanda ilk dəfə olaraq tətbiq olunacaqdır. Bu məqsədlə bitkilərdə vektor daşıyıcı - patogen - sahib orqanizm arasında əlaqələrin molekulyar mexanizmlərinin öyrənilməsi, metagenom və postgenom texnologiyaların istifadə imkanları, molekulyar epidemiologiya və təkamül genomikası, karantin əhəmiyyətli, eyni zamanda qeyri-müəyyən etiologiyalı fitopatogenlərin identifikasiyası, xəstəliklərin proqnozlaşdırılması və onlara nəzarətin artırılması haqqında ən müasir ədəbiyyat araşdırılmış, bitki xəstəliklərinin molekulyar tədqiqi üsulları yenidən diqqətlə nəzərdən keçirilmiş, Avropanın qabaqcıl mərkəzlərində çalışan mütəxəssislərlə mövzu ətrafında geniş müzakirələr aparılmış və müəyyən modifikasiyalar etməklə daha optimal metodlar hazırlanmışdır.</p> <p>2. Davamlı fitosanitar monitorinqlərin aparılması məqsədilə Azərbaycan Respublikasının üzüm, buğda və kartof kimi strateji əhəmiyyətli kənd təsərrüfatı bitkiləri yetişdirilən Şirvan-Salyan, Lənkəran-</p>
----------	---

Astara, Qazax-Tovuz iqtisadi rayonlarını əhatə edən ərazilərdə ilkin fitopatoloji müayinələrin aparılması və xəstəlik ocaqlarının müəyyən edilməsi, fitopatogenlərin növünə görə toplanmış bitki nümunələrinin qruplaşdırılması və hər bir patogenin ayrılıqda spesifik simptomlarına əsasən vizual diaqnostikasının verilməsi [1-18].

Kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkilərdə virus, göbələk və nematod təbiətli fitopatogenləri aşkar etmək məqsədilə 2023-cü ilin iyun ayının ilk həftəsində Abşeron rayonu ərazisində yerləşən bir sıra şəxsi təsərrüfat sahələrində, KTN ET Tərəvəzçilik, KTN ET Əkinçilik Institutlarının eksperimental bazalarında yerləşən buğda, üzüm və kartof sahələrində fitopatoloji monitorinqlər və müayinələr həyata keçirilmişdir. Bu zaman müxtəlif əkin sahələri arasında 1-5 km məsafənin olması gözlənilmişdir. Fitosanitar müayinələr eyni zamanda cari ilin iyun ayının ortaları Salyan rayonunun Arbatan, Qarabağlı və Xələc kəndlərində, Cəlilabad rayonunun Göytəpə qəsəbəsi və Maşlıq kəndlərində, Masallı rayonunun Öncəqala kəndində, iyun ayının axırı Şamaxı rayonunun Meysəri, Mərzəndiyə, Dəmirçi və Çuxuryurd kəndlərində, İsmayılı rayonunun Talıstan, Qalacıq, Diyallı, Güyüm və Sədiyan kəndləri ərazilərində aparılmışdır. Faktiki zərərverici və xəstəliklərin qiymətləndirilməsində diqqətdən kənar qalan və ya nəzərdən qaça bilən halları minimuma endirmək məqsədilə hər bir əkin sahəsində iki diaqonal boyunca təsadüfi seçmə üsulundan istifadə etməklə nümunələrin götürülməsi qaydasına əməl edilmişdir. Həyata keçirilən müayinələr zamanı xəstə bitkilərin (*Vitis vinifera* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L.) yarpaq səthində qabarmalar, yarpağın qıvrılıb burulması, yarpaqlarda nekrotik, palıdı rəngli həlqəvi ləkələrin yaranması, yarpaqların üst tərəfində mozayka (sarı və ya tünd yaşıl rənglərin növbələşməsi), xloroz (saralma), qızarma (purpur rəngli əlvan mozayka), cırtanboyluluq (bitkinin inkişafdan qalması), meyvələrin göyərməsi və ya çürüməsi, bəzən bitkinin solması kimi virus əlamətləri müşahidə edilmişdir. Eyni zamanda iyun ayının əvvəlləri Gəncə-Qazax iqtisadi rayonu ərazisində yerləşən Samux rayonunun Bağbanlar, Əhmədbəyli kəndlərində, Göy-gölün Çaykənd, Toğanalı kəndlərində, Salyan, Şamaxı və Cəlilabad, sentyabr-oktyabr ayının əvvəlləri Göygölün Topalhəsənli, Çaykənd, Tovuz rayonunun Eyyublu, Düzqıraqlı kəndləri, Qazax rayonunun Cəfəri, Ağköynək kəndləri ərazilərində həyata keçirilən fitopatoloji müayinələr zamanı *Solanum tuberosum* L. birkisinin kök hissəsində sarı, bəzən isə palıdı rəngli şişlərin əmələ gəlməsi, bitkinin üst yarpaqlarının qıvrılması və açıq-yaşıl rəngə boyanması kimi nematod əlamətləri qeydə alınmışdır. *Triticum aestivum* L. bitkisində sarı pas *Puccinia striiformis* West göbələk xəstəliyinin əsas simptomları olan bitki yarpaqlarının, yarpaq qınlarının, sünbülün üzərində sıra ilə düzülmiş açıq və ya tünd sarı, bəzən qəhvəyi rənglərdə yastıqcıq formasında ləkələrin (göbələyin uredosporları) əmələ gəlməsi müşahidə edilmişdir. Tədqiq edilən sahələr fitopatoloji qiymətləndirildikdən sonra, hər bir fitopatogen üçün əldə olunan vizual diaqnostik nəticələrin əsasında xəstəliklərin statistik təhlili aparılmışdır, hər bir ərazi üçün xəstəlik şiddəti müəyyən edilmişdir. Patoloji əlamətlərə malik olan bitkilərin vegetativ orqanlarından (yarpaq, gövdə və kök) laborator analizlər üçün nümunələr götürülmüşdür. Nematod əlamətlərinə malik *Solanum tuberosum* L. birkisinin kök ətrafından torpaq nümunələri də protokola uyğun toplanmışdır. Xəstə bitki nümunələri ilə yanaşı, heç bir xəstəlik simptomuna malik olmayan, sağlam bitki nümunələri də nəzarət variantları qismində biokimyəvi analizlər üçün seçilmişdir.

3. *Bitki nümunələrinin toplandığı coğrafi koordinatlar və vizual diaqnostikanın nəticələri nəzərə alınmaqla hər bir fitopatogen üçün spesifik immunostriplərdən və ELİSA kitlərdən (Agristrip kit, Bioreba) istifadə etməklə fitopatogenlərin ilkin skrininqinin aparılması [1,8,9,10, 15,16].*

Layihənin məqsədinə uyğun olaraq kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkilərdə ciddi təhlükə yaradan fitopatogenlərin molekulyar intraspesifik müxtəlifliyinin tədqiqi üçün toplanmış bitki materialları ilə yanaşı əvvəlki illərdə (bitkinin 2021/2022 vegetasiya dövründə) eyni ərazilərdən toplanmış və -80 °C-də bitki bankında saxlanılan simptomatik bitki nümunələri də tədqiq edilmişdir. Hər bir patogenə görə aparılmış vizual diaqnostikanın nəticələri əsasında bitki materialları laborator analizlər üçün məqsədəuyğun şəkildə qruplaşdırılmışdır. Bitki nümunələri iş protokoluna uyğun olaraq spesifik ekstraksiya buferlərində homogeneyə edilmiş, alınan bitki ekstraktları viral patogenləri aşkar etmək məqsədilə ilkin olaraq Bioreba (Reinach, Switzerland) kommersial şirkət tərəfindən hazırlanmış və istehsal edilmiş immunoxromotografik test əsaslı ImmunoStrip/AgriStrip metodundan istifadə etməklə

analiz edilmişdir. Hər bir bitki virusuna (GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV 1+3, GLRaV-4, GLFV, GVA, PVY, PLRV, TMV, WDV, WSMV, BYDV, CYDV) qarşı skrining Double Antibody Sandwich ELISA (DAS-ELISA) metoduna əsasən 96 yuvalıq polistirol tərkibli mikroplənşet üzərində aparılmışdır. DAS-ELISA analizi üçün Bioreba (İsveç), Agdia (ABŞ), LCA-biotest (Fransa) və DSMZ (Almaniya) şirkətlərinin istehsal etdiyi anticisimlərdən istifadə edilmişdir. Analizin vəsfi olaraq dəyərləndirilməsi əvvəlcə mikroplənşet üzərində rəngin açıq sarıdan tünd sarıya qədər dəyişməsinə əsasən verilmişdir. Daha sonra müsbət nəticə göstərən nümunələrdə virusun qatılığı 405 nm dalğa uzunluğunda işığın udulma intensivliyinə əsasən mikrohəcmələr üçün nəzərdə tutulmuş spektrofotometrə (Stat Fax Microplate, Awareness Technology, ABŞ) hesablanmışdır. Analiz zamanı nəzarət variantı kimi (test olunan virusa qarşı neqativ) istifadə edilmiş nümunələrdən üç dəfə artıq qatılıq göstərən bitki nümunələri test olunan virusa qarşı pozitiv kimi qeydə alınmışdır. Molekulyar analizlər üçün toplanmış bitki nümunələri xüsusi paketlərdə -80°C –də soyuducuya qoyulmuşdur.

4. *Solanum tuberosum* L. birkisində nematodların aşkarlanması [4,7,11,17,18].

Layihənin təqvim planına uyğun olaraq nematodların potensial simptomlarına malik *Solanum tuberosum* L. birkisindən toplanmış kök və kökətrafi torpaq nümunələri analiz edilmişdir. Tədqiqat zamanı çöküntüdə kartof nematodları işıq mikroskopu altında Berman üsulu ilə aşkar edilmişdir. Nematodlar qurudulduqdan sonra preparat vakuüm şəraitində Smart-Coater cihazında qızılıla tozlandırılmışdır. JEOL scan elektron mikroskopunda nematodların müxtəlif inkişaf mərhələləri, erkək və dişli fərdlərin morfometrik göstəriciləri öyrənilmişdir. Molekulyar analizlər üçün toplanmış bitki nümunələri xüsusi paketlərdə -80°C –də soyuducuya qoyulmuşdur.

5. Hər bir fitopatogenə görə pozitiv nəticə göstərən bitki nümunələrindən TRizol reagent (Invitrogen, CA, USA) istifadə etməklə total DNT və RNT-lərin ekstraksiyası, onların miqdarının və təmizlik dərəcəsinin spektrofotometrik və elektroforetik üsul ilə təyini, tədqiqat işləri üçün seçilmiş DNT və RNT -lərin RT-PZR və PZR ilə amplifikasiyası [1,2,8,9,14,16,18].

Tədqiq olunan fitopatogenlərə (virus, nematod və göbələk) görə müsbət nəticə göstərən bitki nümunələrindən məqsədəuyğun olaraq CTAB metodu ilə DNT və CTAB/Trizol mtodu ilə RNT ayrılmışdır. DNT və RNT nümunələri etiketlenərək kiçik alikvotlara ayrılmış, steril nuclease free mikrotuyublarda RT-PCR və PCR analizləri üçün -80°C -də soyuducuda saxlanılmışdır. Nuklein turşularının təmizlik dərəcələri və qatılıqları NanoDrop spektrofotometrində 260 və 280 nm dalğa uzunluqlarındakı optik sıxlıqların nisbətində (260/280) əsasən müəyyən edilmişdir. Nümunələrin təmizlik dərəcəsi 2.0-2.2 və qatılığı uyğun olaraq 450-750 ng/μl təşkil etmişdir. RNA-seq üçün lazım olan tələblərə cavab verən RNT nümunələri seçilmişdir. DNT və RNT profilləri HR-2025 High resolution horizontal electrophoresis system (IBI Scientific) istifadə etməklə 1.5%-li aqaroza gəldə elektroforetik analiz edilmiş və UB-ışıq altında Gel Documentation sistemin (Uvitec Ltd, England) köməyi ilə sənədləşdirilmişdir. Tədqiq olunan GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV 1+3, GLRaV-4, GLFV, GVA, PVY, PLRV, WDV, WSMV, BYDV viruslarına görə pozitiv nəticə göstərən üzüm, kartof və buğda nümunələrində virusların molekulyar intraspesifik müxtəlifliyini tədqiq etmək məqsədilə ayrılmış RNT-lər RT-PCR metodu ilə coat protein (CP) geni üçün dizayn edilmiş spesifik praymer cütlərindən istifadə etməklə analiz edilmişdir. Bunun üçün High-capacity cDNA Reverse Transcription Kit (Applied Biosystems) istifadə etməklə RNT-lərdən kDNT sintez edilmişdir. Bu zaman hər 25 μl reaksiya qarışığında tərkibinə MgCl₂ daxil olan 2,5 μl (5×) buffer, 2,5 μl (2,5 mM) dNTP, 1 μl (0,2 μM) primer, 2,5 μl RNT və 0,5 vahid əks transkriptaza fermenti istifadə edilmişdir. RT-PCR analizi 42°C -də 1 saat, 72°C -də 10 dəqiqə olmaqla proqramlaşdırılmış rejimdə həyata keçirilmiş və məhsul istifadə olunana qədər 4°C -də saxlanılmışdır. PZR analizi SimpliAmp Thermal Cycler (Applied biosystems, USA) maşınında hər kDNT nümunəsi üçün 10x PCR buffer, hər nukleotiddən dATP, dTTP, dGTP və dCTP daxil olmaqla 10mM dNTP (Solis BioDyne, Estonia), 1.6 mM MgCl₂, 1U vahid Taq DNA polymerase (Solis BioDyne, Estonia), 0.5μl (0,1 μM) praymer alınan reaksiya qarışığında aparılmışdır. Tədqiqat işləri nəticəsində bitki viruslarının zülal yavaşması əsasında aparılan seroloji diaqnostika metodlarının kifayət qədər vaxt aparmaqla yanaşı, gizli (latent) simptomlara və ya virus infeksiyasının zəif qatılıqlarına malik bitki nümunələrində nisbətən aşağı həssaslıq və spesifiklikliyə malik olması müəyyən edilmişdir.

Halbuki, nuklein turşusu yanaşması ilə aparılan molekulyar metodlar yüksək spesifiklik və həssaslığa malikdir, həmçinin viruslar arasında molekulyar-genetik əlaqələri müəyyən etməyə imkan yaradır. Layihə çərçivəsində ilk dəfə olaraq üzüm nümunələrinə təkli və qarışıq virusların molekulyar xarakteristikasını vermək məqsədilə Immunocapture-reverse transcription-polymerase chain reaction (IC-RT-PCR) metodu tətbiq edilmişdir. IC-RT-PCR, seroloji və molekulyar metodları özündə birləşdirməklə viral patogenləri daha həssas və effektiv şəkildə aşkar etməyə imkan verir. Bu məqsədlə, poliklonal anticisimlər 0,5 ml-lik steril polipropilen mikrotyublara yerləşdirilmiş və 37°C –də 2 saat ərzində inkubasiya edilmişdir. TBST məhlulu (150 mM NaCl, 10mM Tris-HCl, 0.05%, Tween 20, pH 8.0) ilə 3 dəfə adicil yuyulduqdan sonra üzərinə 150 µL bitki ekstraktı əlavə edilmiş və 37°C –də 2 saat və ya 4°C 1 sutka (overnight) ərzində yenidən inkubasiya edilmişdir. İnkubasiya müddəti bitdikdə tyublar TBST məhlulu ilə 3 dəfə yuyulduqdan sonra qurudulur və üzərinə 10 µL steril su əlavə olunaraq 96°C –də 5 dəq inkubasiya edilmiş və reaksiya buz üzərinə qoymaqla dayandırılmışdır. 5 µL İC məhsulu RT-PCR üçün istifadə edilmişdir. Aşkar edilən *Meloidogyne* cinsinə aid kök-düyün nematodlarının növ səviyyəsində molekulyar xarakteristikasını vermək və molekulyar müxtəlifliyini tədqiq etmək üçün Wishart et al. (2002), Zijlstra et al. (2000) və Tesarova et al. (2003) tərəfindən dizayn edilmiş genom spesifik oliqonukleotid praymerlərdən istifadə edilmişdir. PCR reaksiyası 94°C temperaturda 3 dəq müddətində DNT zəncirinin denaturasiyası ilə başlamışdır, növbəti mərhələlər 35 təkrardan ibarət olan tsikl şəklində (DNT-nin denaturasiyası 94°C-də 30 san, praymerin zəncirə oturməsi 61°C-də 1 dəq, Taq DNA polymerase köməyiylə kDNT- zəncirinin elonqasiyası 72°C-də 1 dəq) davam etmişdir. Sonuncu mərhələ olaraq, 72 °C-də 10 dəq ərzində komplementar DNT zəncirinin sintezi tamamlanmışdır. PCR məhsulları 1.2 %-li aqaroza gəlində TAE 1X (40mM Tris, 20mM Acetate və 1mM EDTA, pH 8.6) və TBE 1X (89 mM Tris, 89 mM Boric acid və 2 mM EDTA, pH 8,5) elektroforez buferlərindən istifadə etməklə elektroforetik analiz edilmişdir. PCR məhsulları gəlin yuvacıqlarına daxil etməzdən əvvəl 30% glycerol (v/v), 0.25% bromophenol blue dye (w/v), və 0.25% xylene cyanol FF dye (w/v) tərkibli rəngləyici məhlul ilə rənglənmişdir. Gəlin uzunluğu nəzərə alınmaqla tətbiq edilən 100 mA cərəyan şiddəti və sabit gərginlikdə təxminən 70-80 dəq müddətində aparılan elektroforez başa çatdıqdan sonra aqaroza geli 2-3 µg/ml etidium bromidin suda məhlulunda 20 dəq müddətində inkubasiya edilmiş və UB-ışıq altında Gel Documentation sistemin (Uvitec Ltd, England) köməyi ilə sənədləşdirilmişdir.

6. *Patogenlərin reproduksiyası və trransmissiyasına cavabdeh əsas genlərin tədqiqi* [5,14].

Layihə çərçivəsində eyni zamanda elmə məlum olan bitki viruslarının 30%-dən çoxunu özündə cəmləşdirən, buğda, kartof kimi əksər kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkiləri yoluxdurmaqla böyük iqtisadi zərərlərə səbəb olan, müsbət bir zəncirli RNT tərkibli *Potyviriidae* ailəsinə aid olan potiviruslar (PVY, WSMV, ZYMV, CABMV, WMV, WLMV) tədqiq edilmişdir. Potivirusların əmələ gətirdiyi simptomların təkli və ya ko-infeksiyalar zamanı sinergizm ilə əlaqəli xüsusyyətləri öyrənilmişdir. Potivirusların bitkilərdə transmissiyasına cavabdeh olan genlər (P1, CP, HC-Pro) tədqiq edilmiş, xarakterik nümayəndəsi hesab edilən ZYMV virusunun genomunun molekulyar xarakteristikası verilmişdir. Patogenlərin reproduksiyası və trransmissiyasına cavabdeh əsas genlərin ekspresiyası səviyyəsinin analizi üzrə tədqiqat işləri davam etdirilir.

7. Layihədə qarşıya qoyulan məqsədə uyğun olaraq ayrı-ayrı fitopatogenlərə qarşı bitkidə proteom səviyyədə cavab reaksiyaların yaranmasında əhəmiyyətli rola malik askorbat-qlütation-tokoferol triadasının antioksidant rolu tədqiq edilmişdir. *Meloidogyne* nematodları ilə yoluxmuş *Solanum tuberosum* L. bitkisində oksidləşdirici stresə cavab olaraq hüceyrə səviyyəsində yaranan fizioloji və biokimyəvi dəyişikliklər öyrənilmişdir [3,6,12,13].

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

(burada doldurmalı)

100%

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

(burada doldurmalı)

1. İlk dəfə olaraq, üzüm, buğda və kartof kimi kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkilərdə ciddi təhlükə yaradan fitopatogenlərin molekulyar intraspesifik müxtəlifliyinin tədqiqi məqsədilə virus, göbələk və nematod əlamətləri kompleks şəkildə araşdırılmış və fitopatoloji qiymətləndirilmişdir [18].
2. İlk dəfə olaraq, üzüm nümunələrində təkli və qarışıq virusların molekulyar xarakteristikasını vermək məqsədilə Immunocapture-reverse transcription-polymerase chain reaction (IC-RT-PCR) metodu tətbiq edilmiş və həssaslığı göstərilmişdir [1].
3. Azərbaycanda ilk dəfə olaraq üzüm nümunələrində təkli və ikili ko-infeksiyalar şəkildə GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV 1+3, GLRaV-4, GLFV, GVA viruslar aşkar edilmiş, onların molekulyar xarakteristikası verilmişdir [1, 9, 10, 16].
4. Salyan və Cəlilabad rayonlarında becərilən üzüm nümunələrində təkli və qarışıq virus infeksiyalarının yayılma dinamikası öyrənilmişdir [1, 8, 15].
5. Azərbaycanda ilk dəfə olaraq buğda nümunələrində bir zəncirli DNT tərkibli *Geminivirus* ailəsinə aid olan WDV, müsbət bir zəncirli RNT tərkibli *Potivirus* ailəsinə aid olan WSMV, və *polverovirus* BYDV aşkar edilmişdir [18].
6. Potivirusların əmələ gətirdiyi simptomların təkli və ya ko-infeksiyalar zamanı sinergizm ilə əlaqəli xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Potivirusların bitkilərdə transmissiyasına cavabdeh olan genlər (P1, CP, HC-Pro) tədqiq edilmiş, xarakterik nümayəndəsi hesab edilən ZYMV virusunun genomunun molekulyar xarakteristikası verilmişdir [5, 14].
7. Azərbaycanda ilk dəfə olaraq kartof bitkisinə *Meloidogyne* cinsinə mənsub olan kök düyün nematodlarının deteksiyası ilə yanaşı molekulyar identifikasiyası həyata keçirilmiş, *M. chitwoodi*, *M. incognita* və *M. javanica* növlərinin molekulyar xarakteristikası verilmişdir [4, 7, 11, 17, 18].
8. İlk dəfə olaraq sarı pas *Puccinia striiformis* West göbələyi təyin edilmiş buğda bitkisinə eyni zamanda WSMV virusu aşkar edilmişdir [18].
9. İlk dəfə olaraq, müxtəlif fitopatogenlərə qarşı bitkidə proteom səviyyədə cavab reaksiyalarının yaranmasında əhəmiyyətli rola malik askorbat-qlütation-tokoferol triadasının antioksidant rolu tədqiq edilmişdir. Bu mexanizmin bitkidə virusunun təsirindən yaranan oksidləşdirici stressə qarşı antioksidant mexanizm və ikincili metabolitlərin biosintezi arasında potensial olaraq çarpaz siqnal rolunu oynadığı göstərilmişdir [6].
10. İlk dəfə olaraq, *Meloidogyne* nematodları ilə yoluxmuş kartof bitkisinə oksidləşdirici stressə cavab olaraq hüceyrə səviyyəsində yaranan fizioloji və biokimyəvi dəyişikliklər tədqiq edilmişdir [3, 12, 13].
11. Nematod ilə yoluxmuş *Solanum tuberosum* L. bitkisinə SNT (suyun nisbi tutumu) azalması, MDA (malondealdehyd) və hidrogen-peroksidin artması müəyyən edilmişdir [3].

Tədqiqat işləri zamanı əldə edilən nəticələrin hamısı tamamilə yenidir.

4 Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar

(burada doldurmalı)

Kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkilərdə ciddi təhlükə yaradan fitopatogenlərin molekulyar intraspesifik müxtəlifliyinin tədqiqi məqsədilə üzüm, buğda və kartof nümunələrindən nüvə DNT-ləri **CTAB metodu**, RNT-lər isə **TRI-Reagent (Trizol)** və ya **CTAB** metodu ilə ayrılmışdır. RNA-seq üçün ekstraksiya olunmuş nuklein turşularının qatılıqları və təmizlik dərəcələri **spektrofotometriya** metodu ilə təyin edilmişdir. Bitki nümunələrində virusların deteksiyası və identifikasiyası seroloji (immunoxromotografik test əsaslı **ImmunoStrip/AgriStrip** metodu, **DAS-ELİSA**) və molekulyar metodlardan (**İC-RT-PCR**, **RT-PCR** və **PCR**) istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. Bitki nümunələrində nematodların və göbələklərin deteksiyası üçün **mikroskopiya** metodu, identifikasiyası üçün **PCR** metodu istifadə edilmişdir.

5 Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərç olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) (surətlərini əlavə etməli!)

(burada doldurmalı)

1. Sultanova N., Rastgou M., Huseynova İ. Occurrence of single and mixed viral infections of grapevine (*Vitis* spp.) in Azerbaijan. *Pol. J. Environ. Stud.* (accepted for publication), 2023 (Impact Factor 1.871, indexed in Web of Science, Scopus). (çapa qəbul edilib, link verilməyib)
2. Sultanova N.F., Huseynova I.M. Detection and molecular analyses of grapevine virus A (GVA) in vineyards of Azerbaijan. *Transactions of the Institute of Molecular Biology & Biotechnologies, MSE AR*, vol. 7, No 1, 2023, p. 127-131. (indexed in Agris). [https://imbb.az/uploads/19_compressed%20\(1\).pdf](https://imbb.az/uploads/19_compressed%20(1).pdf)
3. Mammadhasanova S.N., Sultanova N.F., Fataliyev G.H., Huseynova İ.M. Determination of dry biomass, relative water content, malondialdehyde, and hydrogen peroxide content in Potato (*Solanum tuberosum* L.) infected with nematodes. *Transactions of the Institute of Molecular Biology & Biotechnologies, MSE AR*, vol. 7, No 1, 2023, p. 107-113. (indexed in Agris). [https://imbb.az/uploads/16_compressed%20\(1\).pdf](https://imbb.az/uploads/16_compressed%20(1).pdf)
4. Mammadhasanova S.N., Sultanova N.F., Fataliev G.H. First report of root-knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) on potato (*Solanum tuberosum* L.) in Azerbaijan. *Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr edilmiş "Heydər Əliyev və Azərbaycan təbiəti" mövzusunda beynəlxalq konfrans*, Bakı, 19-20 iyun 2023, səh.83. [https://imbb.az/uploads/Heyder%20Eliyev%20ve%20Azərbaycan%20tebiəti%20\(1\).pdf](https://imbb.az/uploads/Heyder%20Eliyev%20ve%20Azərbaycan%20tebiəti%20(1).pdf)
5. Sultanova N.F., Huseynova I.M. Genome characterization of ZYMV isolates from cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants grown in Azerbaijan. *Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr edilmiş "Heydər Əliyev və Azərbaycan təbiəti" mövzusunda beynəlxalq konfrans*, Bakı, 19-20 iyun 2023, 167. [https://imbb.az/uploads/Heyder%20Eliyev%20ve%20Azərbaycan%20tebiəti%20\(1\).pdf](https://imbb.az/uploads/Heyder%20Eliyev%20ve%20Azərbaycan%20tebiəti%20(1).pdf)
6. Bayramova N.K., Sultanova N.F., Huseynova I.M. Antioxidant potential of the ascorbate-glutathione-tocopherol triad in enhancing virus tolerance in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr edilmiş "Heydər Əliyev və Azərbaycan təbiəti" mövzusunda beynəlxalq konfrans*, Bakı, 19-20 iyun 2023, səh.161. [https://imbb.az/uploads/Heyder%20Eliyev%20ve%20Azərbaycan%20tebiəti%20\(1\).pdf](https://imbb.az/uploads/Heyder%20Eliyev%20ve%20Azərbaycan%20tebiəti%20(1).pdf)
7. Allahverdiyeva A.M., Sultanova N.F. Biology and ecology of phytopathogenic nematodes that pose a major threat to potato productivity. *Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş "Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri" mövzusunda beynəlxalq konfrans*, IV hissə, 05-06 may, Gəncə 2023, səh. 15. <https://gdu.edu.az/konfrans-materiallari/>
8. Bayramova N.K., Sultanova N.F., Huseynova I.M. Prevalence of the main viruses infecting grapevine (*Vitis vinifera* L.) in Azerbaijan. "Təhsil, tədqiqat və innovasiyanın vəhdəti" mövzusunda doktorant və magistrantların V respublika elmi konfransının materialları. *Naxçıvan*, 28 aprel 2023, səh. 498-499. <https://www.nmi.edu.az/wp-content/uploads/2023/07/dok-v%C9%99-mag.-2023-son-20.07.23-1.pdf>
9. Sultanova N.F., Huseynova I.M. Detection of grapevine leafroll associated virus-2 infecting grapevines in Azerbaijan. *Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Biologiyanın aktual problemləri davamlı inkişaf kontekstində Respublika Elmi Konfransı*, BDU, 24-25 may, 2023-cü il, səh.75. <https://bdu.info.az/storage/files/57/KONFRANSLAR/Respublika%20Konfrans%20materiallar%C4%B1%2024-25may%20BDU.pdf>
10. Mirzayeva G.R., Sultanova N.F. Real potential threat and management of grapevine viruses in Azerbaijan. *Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Biologiyanın aktual problemləri davamlı inkişaf kontekstində Respublika Elmi Konfransı*, BDU, 24-25 may, 2023-cü il, səh.107. <https://bdu.info.az/storage/files/57/KONFRANSLAR/Respublika%20Konfrans%20materiallar%C4%B1%2024-25may%20BDU.pdf>

11. Allahverdiyeva A.M., Sultanova N.F. Фитогельминты поражающие картофель (*Solanum tuberosum* L.) в Азербайджане. Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Biologiyanın aktual problemləri davamlı inkişaf kontekstində Respublika Elmi Konfransı, BDU, 24-25 may, 2023-cü il, səh.454. <https://bdu.info.az/storage/files/57/KONFRANSLAR/Respublika%20Konfrans%20materiallar%20C4%B1%2024-25may%20BDU.pdf>
12. Mammadhasanova S.N., Sultanova N.F. Some biochemical changes in the leaves of potato plants induced by *Meloidogyne* spp. BDU, Bakı və region gənclərinin I elmi konfransı, 20 aprel, 2023, səh. 27. https://brgek.aeik.az/fayillar/Elmi_Konfrans%C4%B1n%C4%B1n_materiallar%C4%B1_2023.pdf
13. Allahverdiyeva A.M., Mirzayeva G.R., Sultanova N.F. Physiological alterations in the leaves of potato plants induced by root-knot nematodes (RKNS). BDU, Bakı və region gənclərinin I elmi konfransı, 20 aprel, 2023, səh. 65. https://brgek.aeik.az/fayillar/Elmi_Konfrans%C4%B1n%C4%B1n_materiallar%C4%B1_2023.pdf
14. Sultanova N.F., Huseynova I.M. Occurrence and distribution of potyviruses in Azerbaijan. XI Международной научно-практической конференция «Актуальные проблемы математики и естественных наук», посвященной 100- летию со дня рождения к.п.н., доцента В.Л. Рабиновича, 23 мая 2023 г., с. 389. https://ku.edu.kz/files/conference/fmen_konferencii/2023/materialy_11_mnpk_problemy_matematiki_2023.pdf
15. Sultanova N., Guseynova I. Распространенность основных вирусов, поражающих виноградную лозу (*Vitis vinifera* L.) в Азербайджане. Международной научно-практической конференция «Актуальные проблемы математики и естественных наук», посвященной 100-летию со дня рождения к.п.н., доцента В.Л. Рабиновича, 23 мая 2023 г., с. 390. https://ku.edu.kz/files/conference/fmen_konferencii/2023/materialy_11_mnpk_problemy_matematiki_2023.pdf
16. Sultanova N.F., Huseynova I.M. Incidence of Grapevine virus A in vineyards of the Azerbaijan Republic. Ümummilli Liderimiz Heydər Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş gənc tədqiqatçıların VII beynəlxalq elmi konfransı, BMU, Bakı, Azerbaijan, 28-29, April 2023, səh. 244. http://yric.az/GTK_VII_Book.pdf
17. Mammadhasanova S.N., Sultanova N.F. Azərbaycanca kartof (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinə yayılan kök-düyün nematodlarının aşkarlanması. Ümummilli Liderimiz Heydər Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş gənc tədqiqatçıların VII beynəlxalq elmi konfransı, BMU, Bakı, Azerbaijan, 28-29, April 2023, səh. 246. http://yric.az/GTK_VII_Book.pdf
18. Sultanova N.F. Natural incidence of various types of pathogens on potato and wheat plants in Azerbaijan. Russian scientific and practical conference of students, graduates, and young scientists on "Ecological problems of the Russian Caucasus", 17-19 November, Magas, Ingushetia, 2023 (çapa qəbul edilib, link verilməyib).

6 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

(burada doldurmalı)

Tədqiqat işinin sonunda verilməsi planlaşdırılır.

7 Layihə üzrə ezamiyyətlər

(burada doldurmalı)

Layihə üzrə tədqiqat işlərini davam etdirmək məqsədilə Nərgiz Sultanovanın noyabr ayında Almaniyaya ezamiyyəti planlaşdırılır.

8 Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak

	<i>(burada doldurulmalı)</i> Layihə üzrə Nərgiz Sultanova, Nərgiz Bayramova və Səmra Mirzəyeva Abşeron, Salyan, Masallı, Cəlilabad, Şamaxı, İsmayılı rayonlarında, Suman Məmməd həsənova Samux, Göy-Göl, Tovuz, Qazax rayonlarında, Turanə İsgəndərova, Samirə Rüstənova, Durna Əliyeva, Ulduzə Qurbanova Qobustan rayonunda elmi ekspedisiyalarda iştirak etmişlər.
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak <i>(burada doldurulmalı)</i> Layihə iştirakçıları 21-22 iyun 2023-cü il tarixlərində ikiözlü gel-elektroforez “Avto 2 D” cihazının istifadəsi üzrə təşkil olunmuş seminar da iştirak ediblər.
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) <i>(burada doldurulmalı)</i> Nərgiz Sultanova, Nərgiz Bayramova və Suman Məmməd həsənova Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr edilmiş “Heydər Əliyev və Azərbaycan təbiəti” mövzusunda beynəlxalq konfransda aktiv iştirak edərək sertifikatlara layiq görüldülər. Nərgiz Sultanova və Suman Məmməd həsənova Gəncə şəhərində keçirilən Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq konfransda, Ümummilli Liderimiz Heydər Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş gənc tədqiqatçıların VII beynəlxalq elmi konfransda, Nərgiz Sultanova və Nərgiz Bayramova Naxçıvan şəhərində keçirilən “Təhsil, tədqiqat və innovasiyanın vəhdəti” mövzusunda doktorant və magistrantların V respublika elmi konfransında iştirak etmişdilər. Nərgiz Sultanova Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Biologiyanın aktual problemləri davamlı inkişaf kontekstində Respublika Elmi Konfransında iştirak edərək setifikata layiq görülmüşdür. Suman Məmməd həsənova Bakı və region gənclərinin I elmi konfransında iştirak edərək setifikata layiq görülmüşdür.
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar <i>(burada doldurulmalı)</i> Alınmamışdır.
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr <i>(burada doldurulmalı)</i> AR ETN Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan Respublikası KT ET Üzümçülük və Şərabçılıq İnstitutu, KT ET Əkinçilik İnstitutu, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti ilə əlaqələr var.
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr <i>(burada doldurulmalı)</i> Urmiya Universitetinin yardımçı professoru Mina Rastgou, ABŞ Minnesota Universiteti Kənd Təsərrüfatı Departamenti Dənli bitkilərin xəstəlikləri laboratoriyasının əməkdaşı Dr. Les Szabo, Cənubi Koreyanın Pusan Universitetinin professoru Choon Huan Lee, Fransa Milli Kənd Təsərrüfatı Elmi-Tədqiqat İnstitutu Bordo Mərkəzinin (INRA Centre Bordeaux) UMR 1332 Meyvələrin biologiyası və Patologiya şöbəsinin müdiri Prof. Thierry Candresse, Fransa Milli Kənd Təsərrüfatı Elmi-Tədqiqat İnstitutu Bordo Mərkəzinin (INRA Centre Bordeaux) Floema bakteriyalarının epidemiologiyası və etiologiyası laboratoriyasının müdiri, elmi tədqiqatlar direktoru, Université Victor Ségalen Bordeaux 2 Universitetinin professoru Dr. Xavier Foissac, Fransa Milli Kənd Təsərrüfatı Elmi-Tədqiqat İnstitutu (INRA)-Avignon Mərkəzinin UR 407 Tərəvzlərin patologiyası, Virusologiya laboratoriyasının aparıcı elmi işçiləri Prof. Cecile Desbiez, professor Benoit Moury və Dr. Eric Verdin, Fransa Tərəvəz Elmləri Institutunun (CNRS) direktoru professor Bruno Gronenborn, Almaniya DSMZ İnstitutunun Bitki Virusları şöbəsinin müdiri Stefan Winterl və Türkiyənin Ankara Universitetinin professoru Filiz Ertuncla, Mustafa Kamal Atatürk Universitetinin professoru, Bitki Mühafizəsi şöbəsinin müdiri Kadriye Çağlayanla, İtaliyanın Davamlı Bitki Mühafizəsi Milli Tədqiqat Şurası İnstitutunun (İPSP) əməkdaşı Dr. Elena Maserte, Almaniyanın Osnabrük Universitetinin professoru Ali Naz, Kral Abdulla adına Elmi-Texnoloji Universitetin (KAUST) professoru Brand Vulf, Tübitak MAM (Marmara Araşdırma Mərkəzi) Gen Mühəndisliyi və

	Biotexnologiya İnstitutunun Baş uzman Araşdırımcısı, Dr. Birsen Cevher Keskin, Ankara Universitetinin professoru Ali Ergul və başqaları ilə elmi əlaqələr mövcuddur.
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (burada doldurmalı) “Bitki fiziologiyası” ixtisası üzrə doktorant Nərgiz Bayramovanın dissertasiya işi müdafiəyə təqdim olunub. “Molekulyar biologiya” ixtisası üzrə biologiya üzrə elmlər doktoru proqramı üzrə dissertantlar b.ü.f.d. Samirə Rüstəmovə, b.ü.f.d. Nərgiz Sultanova, b.ü.f.d. Ulduzə Qurbanova və b.ü.f.d. Səmrə Mirzəyevə elmi tədqiqatlarını davam etdirirlər. Turanə İsgəndərova və Suman Məmməd həsənovə elmi və praktiki hazırlıqlarını davam etdirirlər.
15	Sərgilərdə iştirak (burada doldurmalı) - Olmamışdır.
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (burada doldurmalı) - Olmamışdır.
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (burada doldurmalı) - Olmamışdır.

Layihə rəhbərinin imzası _____ Sultanova Nərgiz Fəxrəddin qızı

Tarix _____

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.