



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

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

YEKUN 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**

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**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar

“Kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkilərdə ciddi təhlükə yaradan fitopatogenlərin molekulyar intraspesifik müxtəlifliyinin metagenom analizi” layihəsi üzrə tədqiqat işlərinin həyata keçirilməsi 18 ay (6 rüb/mərhələ) olmaqla nəzərdə tutulmuşdur və təqvim planına uyğun olaraq aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilmişdir.

I Rüb/Mərhələ ərzində yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan elmi işlərin qısa icmalı:

Mövzu üzrə müasir ədəbiyyatın araşdırılması, xarici həmkarlarla fikir mübadiləsinin aparılması, metodların optimallaşdırılması.

Qlobal ərzaq təhlükəsizliyi konsepsiyası əhalinin keyfiyyətli, ekoloji cəhətdən təmiz qida məhsulları ilə uzunmüddətli və etibarlı təminatı kimi müasir dövrün ən prioritet məsələlərin həllinə yönəldilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, buğda, kartof və üzüm strateji əhəmiyyətli kənd təsərrüfatı bitkiləri olmaqla yanaşı, qlobal ərzaq təhlükəsizliyində mühüm rol oynayır və dayanıqlı kənd təsərrüfatı sahələrinin inkişafı istiqamətində aparılan elmi-tədqiqat işlərinin unikal tədqiqat obyektləri kimi müstəsna əhəmiyyətə malikdir. Qlobal iqlim dəyişikliyi və qlobal kənd təsərrüfatı ticarəti fonunda viral infeksiyaların sürətlə yayılması risklərinin ilbəl artması bitki viruslarının öyrənilməsinə xəstəliklərə nəzarət mexanizminin formalaşdırılmasında və ərzaq təhlükəsizliyinin

təmin edilməsində mühüm elementə çevirir. Bitki viruslarının tədqiqi xəstəliklərin yayılmasının qarşısını almaq, məhsul istehsalının davamlılığını təmin etmək, davamlı sortların yaradılması və viruslara qarşı effektiv mübarizə üsullarının işlənilib hazırlanması üçün olduqca vacibdir. 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 (High-throughput sequencing, New generation sequencing və RNA deep sequencing) kimi yüksək ötürmə qabiliyyətli sekvens texnologiyaları Azərbaycanda ilk dəfə olaraq tətbiq edilmişdir. 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. Təbiətdə tək və qarışıq formada rast gəlinən müxtəlif təbiətli patogenlərin üzüm, buğda və kartof kimi kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkilərdə əsas biokimyəvi və fizioloji göstəricilərinə təsirinə tədqiqi bitkilərin sağlamlığını tənzimləyən, məhsulun məhsuldarlığına və keyfiyyətinə təsir edən mürəkkəb mexanizmlərin aydınlaşdırılmasına imkan verir. Əldə olunan biliklər davamlı əkinçilik təcrübələrinə töhfə verərək, məqsədyönlü xəstəliklərlə mübarizə strategiyalarının işlənilib hazırlanmasına kömək edir. Bundan əlavə, bu cür tədqiqatlar infeksiyalara davam gətirə bilən davamlı məhsul sortlarının müəyyən edilməsində və uzunmüddətli kənd təsərrüfatının davamlılığını təşviq etməkdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Nəhayət, bu tədqiqatlar bitkilərin məhsuldarlığına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilən əsas xəstəliklərin yaratdığı problemləri həll etməklə global ərzaq təhlükəsizliyinin qorunmasında mühüm rol oynayır. Bu məqsədlə virus və sahib bitki arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin molekulyar mexanizmləri, virus patogenezini zamanı üzüm, buğda və kartof bitkilərində fotosintez, tənəffüs, assimilyatların daşınması kimi metabolizmin müxtəlif aspektlərində baş verən fizioloji, biokimyəvi, o cümlədən histopatoloji ultrastruktur dəyişiklikləri haqqında ən müasir ədəbiyyat mənbələri araşdırılmış, eyni zamanda virusların reproduksiyası və transmissiyasına cavabdeh əsas açar genlərin ekspressiya səviyyəsi ilə proteom səviyyədə yaranan cavab reaksiyaları arasındakı korelyasiyanın müəyyən edilməsi üsulları yenidən diqqətlə nəzərdən keçirilmiş, bitkinin antioksidant və metabolik sistemlərinin tədqiqi metodları optimallaşdırılmış və müəyyən modifikasiyalar etməklə daha səmərəli yeni metodlar işlənilib hazırlanmışdır.

Davamlı fitosanitar monitorinqlərin aparılması məqsədilə Azərbaycan Respublikasının üzüm, buğda və kartof kimi strateji əhəmiyyətli kənd təsərrüfatı bitkiləri yetişdirilən Şirvan-Salyan, Lənkəran-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.

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), cırdanboyluluq (bitkinin inkişafdan qalması), meyvələrin göyerməsi 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 Cəfərli, Ağköynək kəndləri ərazilərində həyata keçirilən fitopatoloji müayinələr zamanı *Solanum tuberosum* L. birkinsinin 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.

Avropada dəbli bitkilərdə 30-dan çox fərqli virusun mövcud olduğu məlumdur. Qonşu ölkələr daxil olmaqla bütün dünyada geniş yayılan bir zəncirli DNT tərkibli Geminiviridae ailəsinə aid olan Wheat dwarf virus (WDV), müsbət bir zəncirli RNT tərkibli Potiviridae ailəsinə aid olan Wheat streak mosaic virus (WSMV) və Poleroviridae ailəsinə aid olan Barley yellow dwarf virus (BYDV) buğda viruslarını aşkar etmək məqsədilə 2024-cü ilin aprel ayının ortaları və may ayının son həftəsində Cəlilabad rayonunun Göytəpə qəsəbəsi, Maşlıq, Bozayran, Alar, Təzəkənd və Qarazəncir kəndlərində, Masallı rayonunun Öncəqala və Təzə Alvadı, Xil, Xırmandalı, Sərçuvar kəndlərində, Qobustan bölgə təcrübə stansiyasında, o cümlədən KTN ET Əkinçilik institutunun elmi-təcrübə bazasında yerləşən əkin sahələrində fitopatoloji monitorinqlər və müayinələr həyata keçirilmişdir. Fitopatoloji monitorinqlərin davamı olaraq təkrar fitosanitar müayinələr eyni zamanda iyul ayının ilk həftəsində Cəlilabad, Masallı və Biləsuvar rayonlarında aparılmışdır. Bu zaman müxtəlif üzüm sahələrində GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV 1+3, GLRaV-4, GLFV və GVA viruslarının fitopatoloji qiymətləndirilməsi aparılmışdır. Fitopatoloji qiymətləndirmə zamanı buğda bitkisində BYDV, üzüm bitkisində GLRaV-3 virusunun, kartofda isə müsbət bir zəncirli RNT tərkibli Potyviridae ailəsinə aid olan potiviruslar PVY virusunun dominantlıq təşkil etdiyi məlum olmuşdur. Monitorinqlərin əhatə etdiyi hər bir sahə GPS kordinatları, iqlim şəraiti, virus xəstəliyinin simptomlarının inkişaf mərhələsi və həşərat populyasiyalarının mövcudluğu və ya yoxluğu qeyd edilən standartlaşdırılmış formatdan istifadə edilərək qiymətləndirilmişdir. Hər bir sahədə virus xəstəliyinə yoluxma halları vizual simptomlar əsasında müəyyən edilmiş, yoluxmuş bitkilərin faizi sahə daxilində təsadüfi seçilmiş müxtəlif yerlərdə hesablanmışdır. Simptomatik bitki nümunələri polietilen torbalara yerləşdirilmiş və ya dərhal istifadə üçün maye azotda dondurulmuşdur. Laboratoriyalara gətirilən nümunələr analizlərin məqsədindən asılı olaraq -80 °C-də və ya -20 °C soyuducuya qoyulmuşdur. Bundan əlavə, sağlam və asimptomatik bitkilərin yarpaqları toplanmış və biokimyəvi analizlər üçün nəzarət (sağlam kontrol) variantı kimi istifadə edilmişdir.

II Rüb/Mərhələ ərzində yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan elmi işlərin qısa icmalı:

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 skrininginin aparılması.

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 homogenizə 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 mikropləşet 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 mikropləşet 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 mikrohəcmlər üçün nəzərdə tutulmuş spektrofotometrə (Stat Fax Microplate, Awareness Technology, ABŞ) hesablanmışdır.

Azərbaycanda bitki virusları ilə bağlı müasir tədqiqatların sayı azdır. Layihə çərçivəsində aparılan elmi tədqiqatlar nəticəsində ilk dəfə olaraq, üzüm bağlarında GLFV, GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-1+3, GLRaV-4 və GVA infeksiyaları aşkar edilmişdir. Lakin bu patogenlərin regionda üzüm istehsalına və keyfiyyətinə təsiri hələ tədqiq edilməmişdir və əlavə araşdırma tələb edir. Qarışıq virus infeksiyalardan GLRaV-1+3 daha çox rast gəlinən viruslar arasında yer alır. Tədqiqatlar nəticəsində üzümün yarpaqlarının burulması (GLRaVs) xəstəliyinə səbəb olan dörd fərqli virus GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3 və GLRaV-4 müəyyən edilmişdir. Bu viruslar Closteroviridae ailəsinə aiddir və iki cinslə təsnif edilir: Ampelovirus (GLRaV-1, -3, -4) və Closterovirus (GLRaV-2). Ampelovirus cinsi daxilində GLRaV-1 və -3 I alt qrupa, GLRaV-4 isə II alt qrupa təyin edilmişdir. GLRaV-viruslar əsasən floemlə əlaqəli hüceyrələrlə məhdudlaşır və bitkilərin müxtəlif orqanları arasında qeyri-bərabər paylanır. Üzüm daha çox vegetativ olaraq çoxaldığı üçün yoluxmuş əkin materialı, virusun yayılmasının əsas mənbəyidir. Bundan əlavə, bəzi GLRaV-lar mealybug unlu bitlər və yumşaq örtüklü böcəklər tərəfindən lokal olaraq ötürülə bilər. Lakin bu virusların vektor ötürülməsi ilə bağlı hələlik heç bir araşdırma aparılmamışdır. Tədqiqatlar nəticəsində 6 sahədə GLRaV aşkar edilib: Salyanda üç müxtəlif üzüm bağından 70 nümunə və Cəlilabadda dörd müxtəlif üzüm bağından 96 nümunə analiz edilmişdir. Salyanda GVA-nın aşkar edilmədiyini və GLRaV-lərin nadir olduğu bir sahədə GLFV virusu geniş yayılmışdır. Bununla belə, GVA yalnız Cəlilabadda tədqiqatın birinci ilində toplanmış nümunələrdə aşkar edilmişdir. 2023-2024 -cü ildə Salyan üzüm bağlarında isə bu virus tapılmamışdır.

Buğda və kartof nümunələrinin toplandığı coğrafi koordinatlar və vizual diaqnostikanın nəticələri nəzərə alınmaqla hər bir virus üçün spesifik kitlərdən (DSMZ, Almaniya və LCA-biotest, Fransa) istifadə etməklə DAS-ELISA metoduna əsasən ilkin skrining aparılmışdır. 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. Ümumilikdə virus xəstəliklərinin əlamətlərinə malik 57 buğda və 22 kartof nümunəsi toplanmışdır. Nəticədə analiz olunan 57 buğda nümunəsinin 24.56% (14/57) WDV, 28.07% (16/57) WSMV və

15.79% (9/57) BYDV virusları aşkar edilmişdir. Tədqiqat nəticələrinə əsasən BYDV virusu əvvəlki illərlə müqayisədə cari il daha geniş yayılmışdır. WSMV virusunun isə yayılma dərəcəsi əvvəlki illər ilə müqayisədə azalmışdır. WDV virusunun yayılma dərəcəsi 2022-ci ildə 27.9%, 2023-cü ildə 13.2%, 2024-cü ildə isə 20.7% təşkil etmişdir. 22 kartof nümunəsi arasında isə PLRV və PVY virusları aşkarlanmışdır. PLRV 6 nümunədə (27.27%), PVY isə 8 nümunədə (36.36%) rast gəlinmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqatlar nəticəsində kartof bitkisinde heç bir qarışıq virus infeksiyası aşkar edilməmişdir. Beləliklə, Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən toplanmış üzüm, kartof və buğda (*Vitis vinifera* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L.) bitkilərində seroloji (AgriStrip və DAS-ELİSA) metodlardan istifadə etməklə Grapevine leafroll-associated virus 1 (GLRaV-1), Grapevine leafroll-associated virus 2 (GLRaV-2), Grapevine leafroll-associated virus 3 (GLRaV-3), GLRaV 1+3, Grapevine leafroll-associated virus 4 (GLRaV-4), Grapevine fanleaf virus (GFLV), Grapevine virus A (GVA), Potato virus Y (PVY), Potato leafroll virus (PLRV), Wheat dwarf virus (WDV), Wheat streak mosaic virus (WSMV), Barley yellow dwarf virus (BYDV) virusları aşkar edilmişdir (nəticələr əvvəlki hesabatla əlavə edilmişdir). Hər bir bitki nümunələrində virusun qatılığı optik sıxlığa əsasən spektrofotometrik 405 nm dalğa uzunluğunda (Stat Fax Microplate, Aweress Technology, ABŞ) ölçmələr apararaq müəyyən edilmişdir. Nəticədə virus aşkar edilmiş bitki nümunələrində aşağı 0.4-0.6 (E 405), orta 0.6-0.8 (E 405) və yüksək 0.8-1.2 (E 405) olmaqla üç müxtəlif qatılıq müəyyən edilmişdir. Fizioloji və biokimyəvi analizlər üçün təyin edilən üç müxtəlif qatılıqda virusla yoluxmuş bitki nümunələri və nəzarət variantı olaraq eyni ərazidən toplanmış sağlam (simptomsuz və yoxlanılan bütün viruslar üçün seroloji və molekulyar skriningin nəticələrinə görə neqativ) bitki nümunəsi seçilmişdir.

Layihənin təqvim planına uyğun olaraq nematodların potensial simptomlarına malik *Solanum tuberosum* L. birkisindən toplanmış kök və kökətrafı torpaq nümunələri analiz edilmişdir. Tədqiqat zamanı çöküntüdə kartof nematodları işıq mikroskopu altında Berman üsulu ilə aşkar edilmişdir. Nematodlar qurudulduqdan sonra preparat vakum şəraitində Smart-Coater cihazında qızılla tozlandırılmışdır. JEOL scan elektron mikroskopunda və nematodların müxtəlif inkişaf mərhələləri, erkək və dişi fərdlərin morfometrik göstəriciləri öyrənilmişdir. Analiz olunan 78 müxtəlif bitki və kökətrafı torpaq nümunələrinin 30-unda (38.4 %) kök fir nematodları (Root-knot nematode, RKNs) aşkar edilmişdir. RKNs növləri arasında *M.chitwoodi* növü dominantlıq təşkil etmiş və yayılması Tovuz (51.7%), Gədəbəy (50.9%), Göy-Göl (48.5%), Daşkəsən (47.7%), nisbətən zəif isə Samux rayonundan toplanmış bitkilərdə olmuş və 38.3% təşkil etmişdir. Samux rayonunda *Meloidogyne incognita* növünün daha çox yayılması məlum olmuşdur, bu növ həmçinin Cəlilabaddan toplanmış kök və kökətrafı torpaq nümunələrində dominantlıq təşkil etmişdir. Ümumilikdə isə tədqiqat ərazilərində kartof bitkilərindən götürülmüş nümunələrdə *Meloidogyne chitwoodi* növü ilə invaziya 47.7% təşkil etmişdir.

Molekulyar analizlər üçün toplanmış bitki nümunələri xüsusi paketlərdə -80 °C –də soyuducuya qoyulmuşdur.

III Rüb/Mərhələ ərzində yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan elmi işlərin qısa icmal:

Hər bir fitopatogenə görə pozitiv nəticə göstərən bitki nümunələrindən 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, patogenlərin reproduksiyası və trransmissiyasına cavabdeh əsas genlərin ekspressiyası səviyyəsinin analizi.

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 etikətlənərək kiçik alikvotlara ayrılmış, steril nuclease free mikrotyublarda 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 gelində elektroforetik analiz edilmiş və UB-ışığı 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 və digər genom 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 yaşaması 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 yaşaması 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 nümunələrində 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 mikrotuyblara 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 adıcıl 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 zəncirin denaturasiyası ilə başlamışdır, növbəti mərhələlər 35 təkrardan ibarət olan tsikl şəklində (DNT-nin denaturasiyası 94°C-də 30 san, praymerin zəncirə oturması 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 gelində 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 gelin 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. Gelin 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. Seroloji diaqnostikanın nəticələri RT-PCR və PZR metodları ilə təsdiq edilmişdir. Buğda bitkisindən ayrılmış RNT və DNT nümunələrinin RT-PCR analizi virus genomunun CP geninə spesifik BYDV1/ BYDV2, WSMV1/ WSMV2 və WDV3/ WDV5 praymerlərdən istifadə etməklə həyata keçirilmiş və nəticədə gözlənilən ölçüdə 550 bp, 178 bp and 404 bp uzunluğunda fraqmentlər sintez edilmişdir. Alınan fraqmentlər əsasında tədqiq olunan nümunələrdə uyğun olaraq WSMV, WDV, və BYDV viruslarının identifikasiyası həyata keçirilmiş və uyğun virus genomlarının müqayisəli molekulyar xarakteristikası verilmişdir.

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 xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Potivirusların bitkilərdə transmissiyasına cavabdeh olan genlər (P1, CP, HC-Pro) tədqiq edilmiş, xarakterik nümayəndəsi hesab edilən ZYMV virusunun genomunun molekulyar xarakteristikası verilmişdir.

IV Rüb/Mərhələ ərzində yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan elmi işlərin qısa icmalı:

Proteom tədqiqatlar üçün dondurularaq maye azotda saxlanılan və hər bir patogen üçün pozitiv nəticə göstərən bitki nümunələrindən, eyni zamanda nəzarət variantı kimi seçilmiş sağlam bitki nümunələrindən total zülalların ayrılması, hər bir fitopatogen üçün zülal nümunələrinin 0.1% SDS-li PAAG-da müqayisəli analizinin aparılması.

Təqvim planına uyğun olaraq virus patogenezi zamanı bitkidə fizioloji və biokimyəvi aspektdə baş verən bəzi dəyişikliklər də tədqiq edilmişdir. 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 stressə cavab olaraq hüceyrə səviyyəsində yaranan fizioloji və biokimyəvi dəyişikliklər öyrənilmişdir. Tədqiqatın növbəti mərhələsində virus patogenezi zamanı Vitis vinifera L., Solanum tuberosum L., Triticum aestivum L. bitkilərində su göstəriciləri və fotosintetik piqmentlərin miqdarı tədqiq edilmişdir. Müntəzəm olaraq aparılmış tədqiqatlar nəticəsində virus patogenezi zamanı fotosintez, fototənəffüs, metabolizmin pozulması kimi proseslərdə baş verən patoloji dəyişikliklər ilə əlaqəli olaraq bitkilərdə su balansının pozulması məlum olmuşdur. Nisbi su tutumu (NST) əlverişsiz mühit amilləri zamanı hüceyrələrin tam su ilə doymuş və tamamilə susuzlaşmış vəziyyətindəki suyun tutumu kimi qiymətləndirilir. Aparılmış tədqiqatlar zamanı virus ilə yoluxmuş bitki nümunələrində nisbi su tutumu sağlam nümunə ilə müqayisədə azalmışdır. Belə ki, sağlam bitkilərdə NST-nin orta faiz göstəricisi 85-95% olduğu halda, virus ilə yoluxmuş nümunələrdə ən aşağı göstərici 56-60%, ən yuxarı göstərici isə 70-75% olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, NST-nin azalması yarpaqlarda ağzıçıqların bağlanması, yarpaqların soluxması, xloroplastların fotokimyəvi aktivliyinin azalması, bitkinin böyüməsi və inkişafının ləngiməsi, bəzən isə dayanması, enerji mübadiləsinin və hüceyrələrin normal fəaliyyətinin pozulması ilə nəticələnə bilər. NST ilə yanaşı bitki nümunələrində bitkinin fizioloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi zamanı reproduktiv kütlə ilə sıx əlaqəli olan əsas göstərici hesab edilən quru biokütlənin miqdarı virus patogenezi zamanı tədqiq edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, quru biokütlənin faizlə miqdarı nəzarət variantlarında 25-30% olduğu halda, virus ilə yoluxmuş nümunələrdə isə müvafiq olaraq 40-45% təşkil etmişdir. Bitki

yarpaqlarında quru biokütlənin artması viral streslər zamanı susuzlaşma vəziyyətinin yaranması ilə izah olunur. Virus patogenezi zamanı bitki hüceyrələrdə suyun azalması və quru biokütlənin artması ilə yanaşı bitkinin yarpaq sahəsinin də nəzarət variantı ilə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə azalması müəyyən edilmişdir. Yarpaqlarda fotosintetik piqmentlərin miqdarının azalması təkcə virus infeksiyası və ya digər patogenlər zamanı deyil, müxtəlif abiotik stres amillərinin təsiri zamanı da baş verə bilər. Belə dəyişikliklər patogenezi zamanı bitkilərin xloroplastlarının elektron nəqliyyat zəncirində oksigenin fəal formalarının generasiyası və nəticədə bitkilərin fotosintetik aparatının zədələnməsi hesabına baş verir. Bitki yarpaqlarında fotosintetik piqmentlərin miqdarının azalması da öz növbəsində fotosintezin zəifləməsinə gətirib çıxarır. Bizim tədqiqatlarımızda virus patogenezi zamanı XI a və XI b miqdarı sağlam nəzarət variantı ilə müqayisədə 1.5-2 dəfə azalmışdır. Tədqiq edilən bitki yarpaqlarında karotinoidlərin miqdarında əhəmiyyətli dəyişikliklər müşahidə olunmasa da, yüksək virus qatılığına malik bitki nümunələrində sağlam nümunəyə nisbətən 1.2 dəfə artması müşahidə edilmişdir. Beləliklə, virus patogenezi zamanı bitkilərdə su göstəriciləri və fotosintetik piqmentlərin miqdarının tədqiqi bitkilərdə virus qatılığının miqdarı ilə müsbət korelyasiya təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir. Tədqiqat işlərinin davamı olaraq növbəti mərhələdə *Vitis vinifera* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L. bitkilərində virus patogenezi zamanı hidrogen peroksidin, həll olan zülalların miqdarı və lipidlərin peroksidləşməsinin intensivliyi tədqiq edilmişdir. Tədqiqatın əvvəlki mərhələsində olduğu kimi təcrübələr üçün üç müxtəlif qatılıqda virusla yoluxmuş bitki nümunələri və nəzarət variantı olaraq eyni ərazidən toplanmış sağlam (simptomsuz və yoxlanılan bütün viruslar üçün seroloji və molekulyar skriningin nəticələrinə görə neqativ) bitki nümunəsi seçilmişdir. Hidrogen peroksidin siqnal molekulu və bitki hüceyrəsində bəzi genlərin ekspressiyasının tənzimləyicisi olduğunu nəzərə alınaraq virus patogenezi zamanı bitki yarpaqlarında H_2O_2 -nin miqdarı sağlam nəzarət variantı ilə müqayisəli şəkildə tədqiq edilmişdir. Nəticədə aşağı virus qatılıqlarında H_2O_2 -in miqdarının 1.2-1.3 dəfə, orta virus qatılıqlarında 1.3-1.4 dəfə, yuxarı virus qatılıqlarında isə 1.5-1.6 dəfə artması müəyyən edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, viral stres zamanı yarpaqlarda yüksək miqdarda hidrogen peroksidin toplanması hüceyrə ölümü ilə nəticələnmə bilər. Eyni zamanda hidrogen peroksidin miqdarı ilə yanaşı virus patogenezi zamanı yarpaqlarda həll olan zülalların miqdarı da təyin edilmişdir və nəticədə aşağı virus qatılıqlarında həll olan zülalların miqdarı 20-22 mq/ml, orta virus qatılıqlarında 22-25 mq/ml və yuxarı virus qatılıqlarında isə 25-28 mq/ml müəyyən edilmişdir. Sağlam nəzarət variantlarında isə orta qiymətlər 18-20 mq/ml təşkil etmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, həll olan zülalların ümumi miqdarının artması nəticəsində bitki hüceyrəsində tez parçalana bilən aşağı molekullu çəkili zülalların toplanması və amin turşu tərkibinin artması müəyyən edilmişdir. Digər tərəfdən isə zülalların de novo sintezi prosesi sürətlənir və bu proses amin turşularının parçalanmasının qarşısını ala bilər. Zülalların daha yüksək konsentrasiyalarda toplanması osmotik tarazlığın qorunmasında əhəmiyyətli rol oynadığı üçün daha yaxşı stres amillərinə davamlılığı təmin edə bilər. Lipidlərin peroksidləşməsi (LPO) prosesi virus patogenezi zamanı patogenə qarşı universal cavab reaksiyalarından biri kimi qiymətləndirilir. LPO zamanı membranların lipid strukturlarında induksiya olunan dəyişikliklər nəticəsində üzvi radikalların əmələ gəlməsi müşahidə edilir. Əmələ gələn üzvi radikallar sonrakı mərhələlərdə oksigen molekulları ilə qarşılıqlı təsirdə olur və nəticədə doymamış lipidlərə təsir göstərən peroksid radikalları (RO_2) yaranır. Lipidlərin peroksidləşməsi prosesinin əsas göstəricisi – malondialdehidinin (MDA) miqdarının artmasıdır ki, tədqiqatlarımız zamanı hər üç bitki nümunələrində virusun müxtəlif qatılıqlarında sağlam nəzarət variantı ilə müqayisəli aparılan biokimyəvi analizlərin nəticəsi olaraq müəyyən edilmişdir.

Məlumdur ki, biotik stres şəraitində prosesi sürətlənir və nəticədə oksidləşdirici stres yaranır. Bitkilərin OAF-dən müdafiəsində bitkinin antioksidant sistemləri aparıcı rol oynayır. Virusla yoluxmuş bitki yarpaqlarında histokimyəvi metodla superoksid anionu və hidrogen peroksid sərbəst radikalların əmələ gəlməsi öyrənilmişdir. Sərbəst radikalların əmələ gəlməsi infeksiyanın toplandığı yerlərdə rəngin dəyişməsi ilə müəyyən edilmişdir. Histokimyəvi metodla superoksid

anionunun təyini üçün nitrogöytetrazoldan (NGT), hidrogen-peroksidin təyini üçün diaminobenzidindən (DAB) istifadə edilmişdir. Nəticədə virusla yoluxmuş bitkilərdə sərbəst radikalların daha intensiv olması və daha çox yerlərdə toplanması müşahidə edilmişdir. Yarpaqların müxtəlif yerlərində sərbəst radikalların toplanması bitkilərdə patogeneza zamanı oksidləşdirici stresin yarandığını göstərmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, hidrogen peroksid hüceyrələrdə həm normal şəraitdə, həm də müxtəlif stressorların təsiri zamanı yaranır. Bitki hüceyrələrində hidrogen peroksid β -yağ turşularının oksidləşməsi və fototənəffüs nəticəsində əmələ gələ bilər. Mitoxondrilər, xloroplastların, endoplazmatik şəbəkə və plazmatik membranın elektron nəqliyyat zənciri hidrogen peroksid radikallarının əsas mənbəyi hesab edilsə də bitki yarpaqlarında H₂O₂ radikallarının yüksək miqdarda toplanması hüceyrə ölümünə səbəb ola bilər. Superoksid anion radikallarını təyin etmək üçün petri kasalarına yerləşdirilmiş 2-3 sayda orta ölçülü yarpaq nümunələrinin üzərinə 6 mM NGT və 50 mM NaH₂PO₄ (pH 7.5) qarışığı əlavə edilərək 12 saat müddətində qaranlıqda otaq temperaturunda inkubasiya olunmuşdur. Sonra reaksiyanı dayandırmaq məqsədilə yarpaqlar 5-7 dəq müddətinə qliserin spirt məhluluna (1:4) salınmışdır. Xlorofildən azad olmaq məqsədilə yarpaq nümunələri 5 dəqiqə müddətində distillə suyunda qaynadılmış və 75%-li etanolda və ya asetonda saxlanılmışdır. Xarakter əlamətləri olan yarpaq nümunələrinin şəkilləri çəkilmişdir. Hidrogen peroksidin histokimyəvi təyini üçün 2-3 sayda yarpaq nümunələri Petri kasalarına yerləşdirilərək üzərinə tərkibində 10 mM MES və 5 mM DAB (diamino benzidin) (pH 3,8) məhlulu əlavə edilmiş, qaranlıqda 12 saat ərzində inkubasiya olunmuşdur. Reaksiya 1:4 nisbətində qliserin məhlulu ilə dayandırılmış, xlorofildən azad olmaq məqsədilə yarpaq nümunələri 5-7 dəqiqə müddətində distillə suyunda qaynadılmış və 75%-li etanolda və ya asetonda saxlanılmışdır. Superoksid anion radikallarının və hidrogen-peroksidin toplanma nöqtələri müəyyən edilmiş və xarakter əlamətləri olan yarpaq nümunələrinin şəkilləri çəkilmişdir. Tədqiqatlar üçün təqvim planına uyğun olaraq ZEISS Axiocam 208 color 4K mikroskopu vasitəsilə davam etdirilmiş və nəticələr təsdiqlənmişdir.

Virus patogenezini zamanı inkişafın, böyümənin dayanması bitkilərin metabolizminin pozulması ilə izah olunur. Viruslar bütün dünyada geniş tədqiq olunsada, onların təsirindən bitkilərdə metabolizmin müxtəlif səviyyələrində baş verən dəyişikliklər az öyrənilmişdir. Malat metabolizmi fermentləri mühüm və mürəkkəb bir rola malik olub ali bitkilərdə karbonun və enerjinin paylanmasında mühüm rol oynayır. NAD-malatdehidrogenaza (MDH, L-malat-NAD oksidoreduktaza, EC 1.1.1.37) heyvanlarda, bitkilərdə və mikroorqanizmlərdə geniş yayılmışdır. MDH, bir sıra metabolik və hüceyrə proseslərində iştirak edən oksaloasetat və malatın əks reaksiya ilə çevrilməsini kataliz edərək NAD/NADH nisbətini hüceyrədaxili mühitdə sabit saxlayır. Malatdehidrogenaza sistemi fermentlərinin bir neçə əsas metabolik yolları əhatə edərək hüceyrə metabolizmində integrativ rola malik olması məlum olmuşdur. Analizlər üçün təyin edilən üç müxtəlif qatılıqda virusla yoluxmuş bitki nümunələri və nəzarət variantı olaraq eyni ərazidən toplanmış sağlam (simptomsuz və yoxlanılan bütün viruslar üçün seroloji və molekulyar skriningin nəticələrinə görə neqativ) bitki nümunəsi seçilmişdir. Fermentlərin aktivliyini təyin etmək üçün yarpaqlar gövdədən ayrılmış, distillə suyu ilə yuyulduqdan, filtr kağızı ilə qurudulduqdan sonra xırda hissələrə doğranmış və həvəngdəstədə kvarts qumunun iştirakı ilə 2 dəqiqə müddətində 20 mM MgCl₂·6H₂O, 1 mM EDTA, 5 mM DTT, 20% qliserin və 0,5% polovinilpirrolidon tərkibli, 100 mM TRIS-HCl (pH 8,0) bufer məhlulunda homogenizasiya olunmuşdur. Bu proses 1 q yarpağa 5 ml bufer məhlulu əlavə etməklə +40C temperaturda aparılmışdır. Alınan homogenat ikiqat kaprondan süzüləndən sonra nüvədən və parçalanmayan bitki toxumalarından azad olunmaq üçün əvvəlcə 10 dəq 10000rpm sürəti ilə sentrifüqalaşdırılmışdır. Çöküntü atıldıqdan sonra çöküntüüstü maye fermentlərinin aktivliklərinin tədqiq olunması məqsədi ilə istifadə olunmuşdur. NAD-malatdehidrogenaza aktivliyinin təyin olunması: NAD-malatdehidrogenaza aktivliyi (Ultrospec 3300 pro, Amersham, USA) markalı spektrofotometrin köməyi ilə təyin olunmuşdur. Oksalasetatın reduksiyasının reaksiya mühiti 1 mM oksalasetat, 10 mg/ml qara malın zərdab albumini (BSA), 10 mM MgCl₂ (2 mM), 0,15 mM NAD-H ibarətdir. Reaksiya mühitə oksalasetat

əlavə etməklə başlanır. Birbaşa reksiyanın mühiti: 100 mM TRİS-HCl, pH 9,0 30 mM malat, 0,2 mM NAD. Spektrofotometrik ölçmələr 1,0 ml həcmli spektrofotometrik küvyetlərdə aparılmışdır. NADP-malatdehidrogenazanın aktivliyinin təyini NAD-malatdehidrogenaza aktivliyinin fərqli olaraq fermentin aktivləşdirilməsi ilə başlayır. Aktivləşmə buferinin tərkibinə 10 mq/ml qara malın zərdab albumini və ferment preparatı daxil olan pH 8,0, 1 M Tris-HCl buferindən ibarət aktivləşdirici mühitdə 100 mM DTT-nin iştirakı ilə 15 dəqə müddətində aparılmışdır. NADP-MDH üçün reaksiya mühiti: 100 mM, pH 8,0, Tris-HCl buferi, 10 mq/ml 113 BSA, 0,5 M EDTA·4Na, 20 mM MgCl₂, 10 mM NADP·H və 30 µl aktivləşdirilmiş ferment preparatı. Reaksiya mühitinə 10 mkl 1 mM OA əlavə etməklə reaksiyanın başlanmasına start verilir. Fermentin aktivliyinin təyini 1 dəq müddətində reaksiyanın gedişi zamanı NADP·H-in sərf olunması ilə əlaqədar olaraq optiki sıxlığın azalmasına əsaslanmışdır. Küveytdəki NAD·H-in miqdarı 340 nm dalğa uzunluğunda 1 dəqiqə ərzində bu birləşmənin molyar qatılığının optiki sıxlığının azalmasına əsasən təyin edilmişdir. NAD-malatdehidrogenaza aktivliyi aşağıdakı düstura əsasən hesablanmışdır: $A = DOP \cdot v / e \cdot b \cdot \tau$. Burada A – beynəlxalq sistemdə aktivlik, DOP-optiki sıxlığın bir dəqiqə ərzində dəyişməsidir, v – reaksiya mühitinin həcmi (ml), τ -reaksiyanın gedişinə sərf olunan zamandır, e – ekstinksiyanın millimolyar ekvivalentidir, NAD-malatdehidrogenazanın kofermenti olan NAD⁺ və NADH üçün 340 nm dalğa uzunluğunda maksimum udulma zamanı 6,22 mm·sm⁻¹-ə bərabərdir, b – reaksiya mühitinə əlavə olunan ferment ekstraktının həcmidir (µl). Fermentlərin xüsusi aktivlikləri zülalə və 1 q yaş çəkiyə görə hesablanmışdır. Bu 1 ml ferment ekstraktında olan fermentin aktivliyinin 1 ml-də olan zülalın miqdarına, yaxud da 1 ml ferment ekstraktında olan fermentin aktivliyinin yarpağın yaş çəkisinin qramlarla miqdarına bölünməsi yolu ilə hesablanmışdır. NADP-MDH fermenti NADP elektron akseptorunun regenerasiyası üçün NADPH-dan istifadə edərək oksalasetatı malata çevirir. Fermentin aktivlik səviyyəsi bitkinin cavan yarpaqlarında daha yüksək olur və yarpaqlar qocaldıqca bu səviyyə aşağı düşür. Bu fakt NADP-MDH-nin fermentativ aktivliyinin metabolizm ilə sıx əlaqədə olduğunu göstərir. NADP-MDH-nin aktivləşməsi onun məhsulu olan NADP ilə inhibirləşir. Buna görə də NADPH xloroplastda assimilyasiya prosesləri üçün sərf olunduqda NADP-MDH öz aktivliyini “söndürür”. Bunun sayəsində malat kimi reduksiyaedici ekvivalentlərin ixracı baş vermir. Elektronlar malata köçürüldükcə ATF əmələ gəlməsi davam etdiyi üçün malat klapanı reduksiyaedici ekvivalentlərin dolayı ixrac sistemi kimi xloroplastlarda ATF/NADPH tarazlığının qorunmasında həlledici rol oynayır. Beləliklə, aparılan tədqiqat işi göstərmişdir ki, sağlam buğda yarpaqları ilə müqayisədə xəstə buğda yarpaqlarında virus infeksiyalarının təsirindən NAD-malatdehidrogenaza və NADP-malatdehidrogenaza fermentlərinin fəallığı artmışdır. Buğda viruslarının metabolik proseslərə təsirinin tədqiqi xəstəliklərin yayılmasının qarşısını almaq, buğda istehsalının davamlılığını təmin etmək, davamlı sortların yaradılması və viruslara qarşı effektiv mübarizə üsullarının işlənilib hazırlanması üçün olduqca vacibdir.

Kartof (*Solanum tuberosum* L.) dünyada ən çox yayılan, 100-dən çox ölkədə becərilən və kənd təsərrüfatı əhəmiyyətinə görə buğdadan sonra ikinci yeri tutan bitkidir. Potiviruslar pomidor, bibər və kartof da daxil olmaqla bir çox bitki növlərini yoluxdurən patogen viruslar arasında bütün dünyada geniş yayılmışdır. Potiviruslar digər viruslarla birlikdə kartof bitkisinin məhsuldarlığı azaltmaqla və kök yumrularının keyfiyyətinə təsir göstərməklə əhəmiyyətli iqtisadi itkilərə səbəb olur. Daha çox həşərat transmissiyası yolu ilə yayılan *Potato virus Y* potivirusunun *Solanum tuberosum* L. bitkisinin poleroviruslarla (*Potato leafroll virus*) qarışıq (mixed) infeksiyalar şəklində sinergizm göstərməsi məlumdur. *Solanum tuberosum* L. bitkisinin virusa qarşı davamlılığın molekulyar markeri kimi katalaza (CAT) geninin ekspressiyasının analizi ilkin olaraq semi-quantitative PCR metodu ilə həyata keçirilmişdir. 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 (5x) 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 Applied

Biosystems 2720 Thermal Cycler maşınında hər kDNT nümunəsi üçün 10x PCR buffer, 2,5 mM MgCl₂, 0,2 µM primer, 200 µM hər nukleotiddən dATP, dTTP, dGTP və dCTP daxil olmaqla alınan reaksiya qarışığında aparılmışdır. Tərkibindəki virus qatılıqları ilə fərqlənən bitki nümunələrində katalaza (CAT) geninin transkripsiyası səviyyəsində ekspressiya analizi gözlənilən ölçüdə (~800 bp) sintez olunan ekspressiya profilləri əsasında aparılmışdır. Virus qatılıqları ilə katalaza fermentinin aktivliyi (spektrofotometrik göstəricilər) və katalaza (CAT) geninin transkripsiyası səviyyəsi arasında müsbət korrelyasiya müşahidə edilmişdir. Qeyd etmək istəyirəm ki, aşkar olunan *Potato virus Y* (PVY) və *Potato leafroll virus* (PLRV) virusları ilə yoluxmuş *Solanum tuberosum* L. bitki nümunələrində katalaza fermentinin aktivliyinin spektrofotometrik göstəriciləri də təyin edilmişdir. Virusla yoluxmuş nümunələrdə katalaza fermentinin aktivliyinin 1.5-2 dəfə artması müəyyən edilmişdir. Layihənin növbəti mərhələsində müxtəlif virus qatılıqlarında *Solanum tuberosum* L. bitkisində Katalaza fermentinin izoformalarının PAAG gelində elektroforetik təyini həyata keçirilmiş və virusla yoluxmuş bitki nümunələrində iki izoformanın əmələ gəlməsi müəyyən edilmişdir. CAT1 izoformasının əmələ gəlməsi intensivliyi virus patogenezi zamanı artmışdır. Proteom tədqiqatlar üçün dondurularaq maye azotda saxlanılan və hər bir patogen üçün pozitiv nəticə göstərən bitki nümunələrindən, eyni zamanda nəzarət variantı kimi seçilmiş sağlam bitki nümunələrindən total zülallar TCA-acetone metodu ilə ayrılmış və 0.1% SDS-li PAAG-da müqayisəli analizi aparılmışdır. Nəticədə virusla yoluxmuş bitki nümunələrində aşağı molekül çəkisinə malik zülal profilinin daha çox olması müəyyən edilmişdir. Eyni zamanda SDS-PAGE analiz 16, 18, 20, 25, 27, 30 və 32 kDa zülallarının elektroforetik profillərin intensivliyinin artmasını göstərmişdir. Belə dəyişikliklər patogeniz ilə induksiya olunan stres zülallarının sintezi ilə əlaqəli ola bilər.

V Rüb/Mərhələ ərzində yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan elmi işlərin qısa icmalı:

Total RNT kitabxanaların yaradılması, TruSeq Stranded total RNT-lərin alınması, cDNT-lərin sintezi kompleks bioinformatik analizlər üçün Geneious prime, Fasta q, Blast-n, Blas-p və Megan proqramlarının tətbiqi.

Layihə üzrə Azərbaycanın müxtəlif rayonlarından toplanmış, bitki virusları identifikasiya edilən 38 bitki nümunəsi (üzüm və buğda) seçilərək xüsusi qaydada paketlənmiş və nişanlanaraq mərkəzə aparılmışdır. Nanopor sekvens analizləri üçün 27 bitki nümunəsi seçilmişdir. Bitki nümunələri xüsusi ekstraksiya paketlərində etiketləndikdən sonra TissueLyser LT (Qiagen) istifadə etməklə homogenizə edilmişdir. Proses maye azotda və 2ml-lik steril eppendorf tyublarında aparılmışdır. Alınan ekstraktlar -80 °C-də saxlanılmışdır. RNA seq üçün yararlı (təmizlik dərəcəsi və qatılıqları uyğun) RNT nümunələri əldə etmək məqsədilə 3 müxtəlif metoddan istifadə etməklə (Qiagen Plant MiniKit, Monarch Plant RNA extraction Kit və klassik CTAB üsulu) nuklein turşusunun ekstraksiyası aparılmışdır. Çoxmərhələli ekstraksiya prosesi protokola uyğun həyata keçirilmişdir. RNT nümunələrini yumaq üçün 70 %-li etanoldan istifadə edilmişdir, daha sonra otaq temperaturunda qurudulmuşdur. Ekstraksiya olunan RNT nümunələrin hamısı elektroforetik yoxlanılmışdır. Elektroforez 1%-li aqaroza gelində 120V gərginlikdə, EB (etidium bromid) istifadə etməklə aparılmışdır. Total RNT kitabxanalar yaradılaraq, TruSeq Stranded total RNT-lər alınmış, onlardan cDNT-lər sintez olunmuş, adaptorların liqasiyası aparılmış və alınmış total RNT və cDNT banklarının (kitabxanalarının) təmizlik dərəcələri müəyyən edilmişdir. Kompleks bioinformatik analizlər üçün Geneious prime, Fasta q, Blast-n, Blas-p və Megan proqramlarını özündə birləşdirən pipeline qurulmuşdur. Pipeline NextSeq (2X150 bp) və ya MiSeq (2X300 bp) platformaları vasitəsilə əldə edilən Illumina ümumi RNT seq məlumatlarında istifadə olunmuşdur, burada məqsəd viral/viroid ardıcılıqlarını bir istinad bazasına qarşı yığılmış kontiglərin BLASTn təhlili vasitəsilə müəyyən edilməsi olmuşdur. İstifadə etdiyimiz Geneious Prime proqramı biomatters (www.geneious.com) tərəfindən hazırlanmış lisenziyalı bioinformatik proqramdır.

VI Rüb/Mərhələ ərzində yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan elmi işlərin qısa icmalı:

HTS (High-throughput sequencing) texnologiyalarının tətbiqi ilə müxtəlif fitopatogenlərin molekulyar intraspesifik müxtəlifliyini tədqiqi.

Fitopatogenlərin molekulyar intraspesifik müxtəlifliyini tədqiq etmək üçün metagenom analizlərin əsasını təşkil edən HTS (High-throughput sequencing) texnologiyaları DSMZ Bitki Virusları şöbəsində əsas metodologiya kimi işlənib hazırlanmışdır. Layihə üzrə 2024-cü ilin aprel ayının 3-cü həftəsində Azərbaycanın Cəlilabad (Maşlıq, Bozayran, Alar) və Masallı (Öncəqala, Köhnə Alvardı, Xıl, Xırmandalı, Sərçüvar) rayonlarına buğda bitkisinde virus, göbələk, bakteriya və nematodların əsas potensial simptomlarını müəyyən etmək məqsədilə fitopatoloji müayinələr və monitorinqlər həyata keçirilmiş və ümumilikdə 100-ə yaxın müxtəlif bitki nümunəsi toplanmışdır. Toplanmış bitki nümunələrinin vizual diaqnostikası və ELISA nəticələrinə uyğun olaraq 24 bitki nümunəsi seçilərək xüsusi qaydada paketlənmiş və nişanlanaraq Almaniya aparılmışdır. Ezamiyyət müddətində laboratoriyada qPCR məqsədilə DNT ekstraksiyası analizləri üçün 16 bitki nümunəsi, Deep sequencing məqsədilə RNT ekstraksiyası üçün 8 nümunə seçilmişdir. RNA seq üçün yararlı RNT nümunələri (təmizlik dərəcəsi və qatılıqları) əldə etmək məqsədilə Qiaqen Plant MiniKit metodundan istifadə edilmişdir. qPCR üçün yararlı DNT nümunələri (təmizlik dərəcəsi və qatılıqları) əldə etmək məqsədilə Qiaqen Dneasy Plant MiniKit metodundan istifadə edilmişdir. Ekstraksiya olunan RNT və DNT nümunələrin hamısı elektroforetik yoxlanılmışdır. Elektroforez 1%-li aqaroza gelində 120V gərginlikdə, EB (etidium bromid) istifadə etməklə aparılmışdır. Buğda nümunələrində Psammotettix alienus mənənələri ilə sirkulyativ yolla yayılan Wheat dwarf virus (WDV, genus Mastervirus, family Geminiviridae) aşkar etmək məqsədilə Gadiou et al. (2011) metodikasından istifadə etməklə qPCR analizi həyata keçirilmişdir. Virus DNT nüsxələrinin miqdarını təyin etmək üçün Real zamanda PZR analizi qTOWER3 (Almaniya) amplifikatorundan istifadə edilmişdir. qPCR reaksiyası üçün 10 µl KAPA SYBR FAST 2x (KK4602) PZR Master Mix və 10 µM 0.6 µl CP geni üçün universal praymer cütü Univ-WDV-F və Univ-WDV- R istifadə edilmişdir. qPCR analizi üçün reaksiya robototik müasir avtomatik sistemdə qPCR Myra (Avstraliya) həyata keçirilmişdir. Virus DNT-nin amplifikasiyası üçün proqram ilkin denaturasiya 95 °C –də 5 dəq, sonrakı 40 tsikl üçün 95 °C-də 15 san, 58 °C-də 15 san və 72 °C-də 15 san təşkil etmişdir. Flüoresensiya 60–97 °C ərimə əyrisində (melting curve) ölçülmüşdür. qPCR- virus DNT-nin kəmiyyət analizi 96 PCR Plate üzərində qTOWER3 (Analytik Jena, Almaniya) amplifikatorunda həyata keçirilmişdir. Referensin molyar qatılığı şablonunun molyarlığı düsturdan istifadə etməklə hesablanmışdır: $\text{mol dsDNA (mol)} = \frac{\text{dsDNA kütləsi (g)}}{(\text{dsDNA uzunluğu (bp)} \times 617,96 \text{ q/mol/bp}) + 36,04 \text{ q/mol}}$. Virus DNT-nin kəmiyyət analizi üçün göstərilən düsturdan istifadə edilmişdir: $\text{DNT nüsxələrinin sayı} = \text{dsDNA-nın molları} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ molekul/mol}$. Hesablanmış kəmiyyətə uyğun olaraq hər reaksiya üçün ardıcıl çoxsaylı durulaşdırma aparılmışdır. Hər bir standart durulaşdırma üç dəfə təkrarlanmışdır. Standart əyrini hesablamaq üçün hər durulaşdırmanın orta ct-qiyəti (x oxunda) DNT nüsxələrinin sayına (y oxunda) qarşı qurulmuş və loqarifmik reqressiya əyrisi ilə interpolyasiya edilmişdir.

Virusların bitkiyə transmissiyası yollarının tədqiqi

Eyni zamanda virusun bitkiyə transmissiyası yollarını öyrənmək məqsədilə qraftinq (peyvəndləmə) prosesi həyata keçirilmişdir. Bunun üçün 2-3 həftəlik sağlam (virus free) toxumlardan əldə edilmiş müxtəlif bitki cücərtiləri istifadə edilmişdir. Sağlam bitki cücərtilərinə side grafting üsulu ilə virus ilə inokulyasiya edilmiş bitkilərdən peyvənd edilmişdir. Virus ilə mexaniki inokulyasiya PVP əlavə edilmiş Na və K -fosfat buferi (pH 7.4) ilə pozitiv virus-infected leaf tissue istifadə etməklə aparılmışdır. Bunun üçün ilkin olaraq corborundum ilə yarpaq səthi mexaniki zədələndikdən sonra virus daxil edilmişdir. Virus mexaniki yolla yoluxdurulduqdan sonra 2 həftə ərzində əmələ gəlməyə başlayan simptomlar ardıcıl olaraq qeydə alınmışdır. Grafting

prosesindən sonra virusların transmissiyasının öyrənilməsi hamısı birində (Brightfield, Fluorescence (wide-field/sectioning), Phase contrast (PhL, Ph1, Ph2), Oblique illumination) optik imkanlara malik Keyence BZ-X810 Microscope (ABŞ) lazer diseksiyon mikroskopunda həyata keçirilmişdir. Tospovirusların (TSWV) təhlükəli davamlılığı qıran (resistance breaking) izolyatları aşkar edilmiş və onların toxum, həşərat, eyni zamanda mexaniki yollarla yayılması məlum olmuşdur.

Potivirus ilə yoluxmuş *Triticum aestivum* L. bitki nümunələrindən Wei Wang metodikasına əsasən TCA/Aseton istifadə etməklə total proteinlər ekstraksiya edilmişdir. Kapsid zülalının molekulyar çəkisi SDS-PAGE (Laemmli et al., 1970) ilə müəyyən edilmişdir. Bitki nümunələrindən ekstraksiya edilmiş zülallar 160 µL Laemmli buferində (125 mM Tris/HCl, pH 6.8, 2% sodium dodecyl sulphate, 9% glycerol, 0.7 M 2-mercaptoethanol, 0.002% bromophenol blue) 5 dəq qaynatmaqla denaturasiya edilir və 12%-li Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE) gelində 4 saat ərzində 120 V sabit gərginlikdə elektroforetik ayrılmışdır. Gelin vizualizasiyası 0,2% Coomassie Blue R boyama məhlulu ilə həyata keçirilmişdir. Marker zülal qismində albumin (66 kDa), ovalbumin (45 kDa), aktinidin (29 kDa), β laktoqlobulin (18 kDa) və lizozim (14 kDa) istifadə edilmişdir.

Potivirusların reproduksiyası və trransmissiyasına cavabdeh CP zülalının SDS-PAGE və Western Blotting analizi

Potivirusların CP proteini 100 q simptomatik yarpaqlardan ayrılmışdır. Yarpaq nümunələri maye azotda əzilmiş və tərkibində EDTA, Sodium sulphite və 2 mercaptoethanol saxlayan 200 ml 0.1M potassium phosphate buferində (PH-8.0) homogenizə edilmişdir. Homogenat 2 laylı kaprondan süzülüşdür. Alınan ekstrakt üzərinə 10% -li chloroform əlavə olunaraq 15-20 dəqiqə inkubasiya edilmişdir. Daha sonra 15 dəq müddətində 10,000 rpm-də sentrifugalasdırılmışdır. Sentrifuqadan sonra supernatant üzərinə 20% PEG əlavə olunaraq 45 dəq qarışdırılmışdır və 4°C -də 90 dəq saxlanılmışdır. Yenidən 15 dəq müddətində 10,000rpm-də sentrifugalasdırılmışdır. Supernatant atıldıqdan sonra çöküntü 0.01M potassium phosphate bufferində həll olunaraq 4°C -də 24 saat saxlanılmışdır. Alınan emulsiya 5 dəq 8000 rpm-də sentrifugalasdırılmışdır; Yuxarı su fazası toplanaraq 10-40% saxarozanın qatılıq qradientinə uyğun yerləşdirilmiş və 2.30 saat 27,000 rpm-də sentrifugalasdırılmışdır. Açıq işıqlanan zona toplanaraq 1:1 nisbətində 0.01M potassium phosphate bufferində həll edilmiş və daha 3 saat ərzində 30,000 rpm-də sentrifugalasdırılmışdır. Alınan çöküntü sonda 0.01M potassium phosphate bufferində həll edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bütün mərhələlər 4°C-də soyuq otaqda həyata keçirilmişdir.

Potivirusların CP proteininin western blotting analizi üçün ilkin olaraq çöküntü -zülal 2 dəq qaynadılaraq denaturasiya edilmişdir. 15 µl alikvot 12% -li SDS polyacrylamide geində elektroforetik yoxlanılmış və gel Coomassie Blue R boyama məhlulu ilə rənglənmişdir. Ayrılmış proteinlər (rənglənməmiş) wet system daxilində (DSMZ, Almaniya) nitrocellulose membrane üzərinə electro-blotted edilmişdir. 2% BSA məhlulu ilə blocking olunduqdan sonra membran 2 saat müddətində potivirus üçün spesifik IgG monoklonal anticisim (1:1000) ilə inkubasiya edilmişdir. Daha sonra PBST məhlulu ilə 3 dəfə yuyulduqdan sonra ikinci alkaline phosphatase-conjugated anticisim (1:1000) ilə 22°C -də 2 saat inkubasiya edilmişdir. Hər mərhələdə membran 3 dəfə PBS-Tween 20 (PBST) məhlulu ilə yuyulmuşdur. Reaksiyanı dayandırmaq üçün membran yeni hazırlanmış nitro blue tetrazolium (NBT, 100 µL) və 5-bromo-4-chloro-3-indolyl phosphate (BCIP, 50 µL) substrant buferində (100 mM NaCl və 0.1 MgCl₂ əlavə edilmiş 100 mM Tris buffer, pH 9.5) 5-10 dəq müddətində inkubasiya edilmişdir. Protein deteksiyası vizual olaraq həyata keçirilmiş və membran şəkli fotoapparatla çəkilərək sənədləşdirilmişdir

Triticum aestivum L. bitkisinde Potivirus (WSMV) AgriStrip və DAS-ELISA metodları ilə aşkar edilmişdir. Bitki nümunələrində virusun qatılığı mikrohəcmlər üçün nəzərdə tutulmuş spektrofotometrde (Stat Fax Microplate, Awareness Technology, ABŞ) hesablanmışdır. Növbəti olaraq, molekulyar tədqiqatlar həyata keçirilmişdir. Potiviruslar üçün pozitiv nəticə verən bitki

nümunələrindən 3 müxtəlif hissəsindən (bitkinin apikal, orta, bazal hissələri) yarpaq nümunələri seçilmiş, total RNT Tri-Reagent metodu ilə ekstraksiya edilmişdir. Ekstraksiya olunmuş RNT 5 µl –lik alikvotlara ayrılaraq RT-PCR analizi üçün -80 °C-də soyuducuda saxlanılmışdır. RNT nümunələrinin təmizlik dərəcəsi və qatılıqları spektrofotometriya (EPOCH, BIOTEK, USA) metodu ilə yoxlanılmışdır. Nümunələrin təmizlik dərəcəsi 2.0-2.2 və qatılıq 450-750 ng/µl təşkil etmişdir. Bitki RNT-ləri elektroforez metodu ilə 1.5%-li aqaroza gelində elektroforetik yoxlanılmışdır, Gel Documentation aparatının (Uvitek, England) köməyi ilə etidium bromiddən istifadə etməklə vizualizasiya edilmiş və sənədləşdirilmişdir. Ekstraksiya olunmuş RNT nümunələri əsasında total RNT kitabxanalar yaradılaraq, TruSeq Stranded total RNT-lər alınmış, onlardan cDNT-lər sintez olunmuş, adaptorların liqasiyası aparılmış və alınmış total RNT və cDNT banklarının (kitabxanalarının) təmizlik dərəcələri müəyyən edilmişdir. NGS analizləri üçün Oxford Nanopore şirkəti (Oxford Science Park, UK) tərəfindən hazırlanmış ən müasir VolTRAX-cihazından istifadə olunmuşdur. VolTRAX- bioloji nümunəni insan müdaxiləsinə ehtiyac olmadan nanopore zondlama cihazında analiz üçün hazır formaya çevirmək üçün tələb olunan bütün molekulyar bioloji manipulyasiyaları yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulmuş kiçik bir cihazdır. Bu cihaz həm laboratoriya, həm də qeyri-laborator mühitlərdə tam avtomatlaşdırılmış sekvensə imkan verən MinION, GridION və ya PromethION ilə birləşmək imkanlarına malikdir. VolTRAX-ın əsasında duran texnologiya bir sıra piksellərdən istifadə etməklə elektrik cərəyanına qoşulduqda reagent və nümunə damcılarını proqram tərəfindən proqramlaşdırılmış bir yola köçürür və ayrı-ayrı nümunə və kitabxana hazırlama proseslərini ardıcıl olaraq yerinə yetirməyə imkan verir. Kompleks bioinformatik analizlər üçün Geneious prime, Fasta q, Blast-n, Blas-p və Megan proqramlarını özündə birləşdirən pipeline yenidən qurulmuşdur. Kitabxanalar Illumina DNA Prep Kit-ə uyğun olaraq hazırlanmış və DSMZ-nin sekvens mərkəzində NextSeq2000 cihazında qoşa uclu oxunuşlar (2x150 bp) şəklində ardıcılıqla işlənmişdir. Metagenom səviyyəsində ətraflı analiz Diamond/MEGAN6-da oxunuşların NCBI protein bazasına uyğunlaşdırılması ilə alınan BLAST nəticələrinin taksonomik təyinatı ilə aparılmışdır ki, bu da mikrobiomun qlobal təhlilinə və "taksonomik tərkib" in vizuallaşdırılmasına imkan yaratmışdır. Viruslara yönəlmiş daha spesifik təhlillər DSMZ-də hazırlanan xüsusi pipeline vasitəsilə GeneiousPrime proqram təminatında aparılmışdır. Nəticədə MEGAN-da buğda nümunələri üzərində aparılan geniş təhlil göbələklərə aid edilən BLAST profilinin zənginləşməsinə aşkar etmişdir və həqiqətən, ağacın "Virus" bölməsində mikoviruslara aid BLAST profilləri aydın şəkildə nəzərə çarpırdı. Bakterial metagenomun analizi Enterobacteriaceae və Erwiniaceae ailələrinə aid olan üzvlərin zənginləşməsinə aşkar etdi. Üzüm nümunələrində isə hər hansı bir takson üçün əhəmiyyətli bir zənginləşmə aşkar edilməmişdir. MEGAN ağacı, oxunmaların göbələklərə (A), viruslara (B) və bakteriyalara (C) taksonomik təsnifatı əsasında qurulmuşdur. Təyin olunan oxunmaların sayı göstərilmiş və yaşıl rəng şkalası ilə vizual şəkildə göstərilmişdir.

2 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)
100%

3 Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr** (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

1. Üzüm, buğda və kartof kimi kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkilərdə ciddi təhlükə yaradan fitopatogenlərin molekulyar intraspesifik müxtəlifliyinin tədqiqi məqsədilə virus, göbələk və nematod əlamətləri kompleks şəklində araşdırılmış və fitopatoloji qiymətləndirilmişdir.
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.
3. Azərbaycanda ilk dəfə olaraq üzüm nümunələrində təkli və ikili ko-infeksiyalar şəklində GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV 1+3, GLRaV-4, GLFV, GVA viruslar aşkar edilmiş,

- onların molekulyar xarakteristikası verilmişdir.
4. Salyan və Cəlilabad rayonlarında becərilən üzüm nümunələrində təkli və qarışıq virus infeksiyalarının yayılma dinamikası öyrənilmişdir.
 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 *polerovirus* BYDV aşkar edilmişdir.
 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.
 7. Azərbaycanda ilk dəfə olaraq kartof bitkisinde *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.
 8. İlk dəfə olaraq sarı pas *Puccinia striiformis* West göbələyi təyin edilmiş buğda bitkisinde eyni zamanda WSMV virusu aşkar edilmişdir.
 9. İlk dəfə olaraq, müxtəlif fitopatogenlərə qarşı bitkidə proteom səviyyədə cavab reaksiyaların yaranmasında əhəmiyyətli rola malik askorbat-qlütation-tokoferol triadasının antioksidant rolu tədqiq edilmişdir. Bu mexanizmin bitkidə virusunun təsirindən yaranan oksidləşdirici stresə qarşı antioksidant mexanizm və ikincili metabolitlərin biosintezi arasında potensial olaraq çarpaz signal rolunu oynadığı göstərilmişdir.
 10. İlk dəfə olaraq, *Meloidogyne* nematodları ilə yoluxmuş kartof bitkisinde oksidləşdirici stresə cavab olaraq hüceyrə səviyyəsində yaranan fizioloji və biokimyəvi dəyişikliklər tədqiq edilmişdir.
 11. Nematod ilə yoluxmuş *Solanum tuberosum* L. bitkisinde SNT (suyun nisbi tutumu) azalması, MDA (malondialdehid) və hidrogen-peroksidin artması müəyyən edilmişdir.
 12. İlk dəfə olaraq, virus patogenezi zamanı virus və sahib bitki arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin molekulyar mexanizmlərinin əsasında duran fotosintez, tənəffüs, assimilyatların daşınması kimi proseslər fizioloji, biokimyəvi, o cümlədən ultrastruktur səviyyədə kompleks şəkildə tədqiq edilmişdir.
 13. Virus patogenezi zamanı *Vitis vinifera* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L. bitki nümunələrində tədqiq olunan virusların hər üç qatılığında fotosintetik pigmentlərin (xlorofil a, xlorofil b, karatinoidlər) miqdarının statistik əhəmiyyətli reduksiyası müşahidə edilmişdir. Belə nəticələr xloroplastların fotosintetik aparatının elektron nəqliyyat zəncirində oksigenin reaktiv formalarının toplanması, ultrastrukturunun dəyişməsi və xlorofillaza fermentinin induktiv sintezi ilə izah oluna bilər.
 14. Tədqiq olunan *Vitis vinifera* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L. bitki nümunələrində virus patogenezi zamanı virusların xloroplast və mitoxondrilərdə replikasiyası nəticəsində aşağı virus qatılıqlarında H₂O₂ -in miqdarının 1.2-1.3 dəfə, orta virus qatılıqlarında 1.3-1.4 dəfə, yuxarı virus qatılıqlarında isə 1.5-1.6 dəfə artması müəyyən edilmişdir.
 15. Tədqiq olunan *Vitis vinifera* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L. bitki nümunələrində virus patogenezi zamanı virusların xloroplast və mitoxondrilərdə replikasiyası nəticəsində yarpaqlarda həll olan zülalların miqdarının 20-22 mq/ml, orta virus qatılıqlarında 22-25 mq/ml və yuxarı virus qatılıqlarında isə 25-28 mq/ml olmaqla sağlam nəzarət variantı ilə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə artması müəyyən edilmişdir.
 16. Lipidlərin peroksidləşməsi prosesinin əsas göstəricisi – malondialdehidinin (MDA) miqdarının artması tədqiqatlarımız zamanı hər üç bitki nümunələrində virusun müxtəlif qatılıqlarında sağlam nəzarət variantı ilə müqayisəli aparılan biokimyəvi analizlərin nəticəsi olaraq müəyyən edilmişdir.
 17. Tədqiq olunan *Vitis vinifera* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L. bitki

nümunələrində virus patogenezi zamanı yaranan su çatışmamazlığı səbəbindən virusla yoluxmuş bütün yarpaqlarda nisbi su tutumu (NST) azalmış, NST ilə sıx əlaqəli olan quru biokütlənin faizlə göstəricisi isə artmışdır. Bu zaman yarpaq səthinin sahəsinin azaldığı da təcrübələr zamanı məlum olmuşdur.

18. Tədqiq olunan *Vitis vinifera* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L. bitki nümunələrində virus patogenezi zamanı bitkilərdə su göstəricilərinin, fotosintetik piqmentlərin, hidrogen-peroksidin, həll olan zülalların miqdarının və LPO-nun intensivliyinin bitkilərdə virus qatılığının miqdarı ilə müsbət korelyasiya təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir.
19. Total RNT kitabxanalar yaradılaraq, TruSeq Stranded total RNT-lər alınmış, onlardan cDNT-lər sintez olunmuş, adaptorların liqasiyası aparılmış və alınmış total RNT və cDNT banklarının (kitabxanalarının) təmizlik dərəcələri müəyyən edilmişdir.
20. Kompleks bioinformatik analizlər üçün Geneious prime, Fasta q, Blast-n, Blas-p və Megan proqramlarını özündə birləşdirən pipeline qurulmuşdur.
21. İlk dəfə olaraq, Potyvirusların bitkiyə transmissiyası yollarını öyrənmək məqsədilə qraftinq (peyvəndləmə) prosesi həyata keçirilmişdir.
22. Grafting prosesindən sonra virusların transmissiyasının öyrənilməsi geniş optik imkanlara malik Keyence BZ-X810 Microscope (ABŞ) lazer diseksiyon mikroskopunda həyata keçirilmişdir. Virusların təhlükəli davamlılığı qıran (resistance breaking) izolyatları aşkar edilmiş və onların toxum, həşərat, eyni zamanda mexaniki yollarla yayılması məlum olmuşdur.
23. Potivirus ilə yoluxmuş *Triticum aestivum* L. bitki nümunələrindən Wei Wang metodikasına əsasən TCA/Aseton istifadə etməklə total proteinlər ekstrasiya edilmiş, metodika optimallaşdırılmış və virusla yoluxma zamanı total protein spektrində baş verən dəyişikliklər müəyyən edilmişdir.
24. İlk dəfə olaraq Potivirusların reproduksiyası və transmissiyasına cavabdeh CP zülalı SDS-PAGE və Western Blotting metodları ilə identifikasiya edilmişdir.
25. *Solanum tuberosum* L. bitkisində virusa qarşı davamlılığın molekulyar markeri kimi katalaza (CAT) geninin ekspressiyasının analizi ilkin olaraq semi-quantitative PCR metodu ilə həyata keçirilmişdir.
26. Tərkibindəki virus qatılıqları ilə fərqlənən bitki nümunələrində katalaza (CAT) geninin transkripsiyası səviyyəsində ekspressiya analizi nəticəsində gözlənilən ölçüdə (~800 bp) ekspressiya profilləri müəyyən edilmişdir.
27. *Potato virus Y* (PVY) və *Potato leafroll virus* (PLRV) virusları ilə yoluxmuş *Solanum tuberosum* L. bitki nümunələrində katalaza fermentinin aktivliyi spektrofotometrik metoda təyin edilmişdir, virusla yoluxmuş nümunələrdə katalaza fermentinin aktivliyinin 1.5-2 dəfə artması müəyyən edilmişdir.
28. Buğdada bir zəncirli DNT genomlu WDV geminivirusunun molekulyar identifikasiyası Myra (Avstraliya) robototik sistemi və qTOWER3 (Analytik Jena, Almaniya) amplifikatorunda həyata keçirilən qPCR analizi nəticəsində verilmişdir.
29. Diamond/MEGAN6-da aparılan metagenom səviyyəsində ətraflı analiz nəticəsində göbələklərə aid edilən BLAST profilinin zənginləşməsi aşkar etmişdir və həqiqətən, ağacın "Virus" bölməsində mikoviruslara aid BLAST profillərinin üstünlük təşkil etməsi müəyyən edilmişdir.
30. Bakterial metagenomun analizi Enterobacteriaceae və Erwiniaceae ailələrinə aid olan növlərin dominantlıq təşkil etdiyini müəyyən etmişdir.

Tədqiqat işləri zamanı əldə edilən nəticələrin hamısı tamamilə yenidir. Layihə çərçivəsində tədqiqatların nəticəsi olaraq potensial bioloji nəzarət namizədləri ola biləcək konservativ virus genomlarının və ya genlərinin müəyyən edilməsi gələcəkdə yeni CRISPR-Cas genom texnologiyalarından istifadə etməklə həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət baxımından yüksək

məhsuldarlığa malik davamlı yerli bitki sortlarının yaradılmasını mümkün edir. Eyni zamanda, layihədə gözlənilən nəticələr virusların dünyada miqrasiyası xəritələrinin tərtib edilməsində, onların mümkün transmissiyası yollarının aydınlaşdırılmasında, mutasiyaların baş verməsi tezliyinin hesablanması, xəstəliklərin proqnozlaşdırılmasında və bununla da onlara qarşı nəzarət mexanizminin müəyyənləşdirilməsində müstəsna rola malikdir.

4 Layihə üzrə **elmi nəşrlər** (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmaller, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, Impact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərilməlidir) *(surlarını kağız üzərində və CD şəkildə əlavə etməli!)*

1. Sultanova N., Rastgou M., Huseynova I. Occurrence of single and mixed viral infections of grapevine (*Vitis* spp.) in Azerbaijan. Pol. J. Environ. Stud, Vol. 33, N 3, 2024, p. 1-9 (Impact Factor 1.871, indexed in Web of Science, Scopus). <https://doi.org/10.15244/pjoes/176052>
<https://www.pjoes.com/pdf-176052-109455?filename=Occurrence%20of%20Single%20and.pdf>
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%20tebieti%20\(1\).pdf](https://imbb.az/uploads/Heyder%20Eliyev%20ve%20Azərbaycan%20tebieti%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%20tebieti%20\(1\).pdf](https://imbb.az/uploads/Heyder%20Eliyev%20ve%20Azərbaycan%20tebieti%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%20tebieti%20\(1\).pdf](https://imbb.az/uploads/Heyder%20Eliyev%20ve%20Azərbaycan%20tebieti%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. 15-16. https://gdu.edu.az/wp-content/uploads/2023/06/Konfrans_2023_4.pdf
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. Аллахвердиева А.М., Султанова Н.Ф. 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%C4%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://imbb.az/uploads/BRGEK%20toplu-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://imbb.az/uploads/BRGEK%20toplu-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. Султанова Н., Гусейнова И. 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. [https://imbb.az/uploads/BMU%20Proceedings-2023%20\(1\)_compressed.pdf](https://imbb.az/uploads/BMU%20Proceedings-2023%20(1)_compressed.pdf)
 17. Mammadhasanova S.N., Sultanova N.F. Azərbaycanca kartof (*Solanum tuberosum* L.) bitkisində yayılan kök-düyün nematodlarının aşkarlanması. Ümummilli Liderimiz Heydər Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş gənc tədqiqatçıların VII

- beynəlxalq elmi konfransı, BMU, Baku, Azerbaijan, 28-29, April 2023, səh. 246. [https://imbb.az/uploads/BMU%20Proceedings-2023%20\(1\)_compressed.pdf](https://imbb.az/uploads/BMU%20Proceedings-2023%20(1)_compressed.pdf)
18. Султанова Н.Ф. Природная распространенность различных видов патогенов на растениях картофеля и пшеницы в Азербайджане. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Экологические проблемы российского кавказа», г. Магас, 7 декабря 2023 г, с. 148. <https://imbb.az/uploads/Tezis%20toplu.pdf>
 19. Aliyeva, D.R., Gurbanova, U.A., Rzayev, F.H. et al. Biochemical and Ultrastructural Changes in Wheat Plants during Drought Stress. *Biochemistry Moscow* 88, p. 1944–1955 (2023). <https://doi.org/10.1134/S0006297923110226> (Impact Factor 2.8). <https://imbb.az/uploads/881122%20Aliyeva.pdf>
 20. Məmməd həsənova S.N., Sultanova N.F., Fətəliyev G.H. Gəncə-Qazax iqtisadi rayonunda kartof bitkisinde *meloidogyne chitwoodi* növünün yayılması. Gənc tədqiqatçı jurnalı, Elmi-praktiki jurnal, 2023, Cild 9, № 4, səh. 91. <https://imbb.az/uploads/GENC-2023-4.pdf>
 21. Hasanova S.E., Sultanova N.F. New opportunities in the study of plant viruses and viroids with the application of metagenomic technologies. Russian Scientific and Practical Conference of Students, graduates, and young scientists on "Ecological problems of the Russian Caucasus", 7 December, Magas, Ingushetia, 2023, p. 37. <https://imbb.az/uploads/Tezis%20toplu.pdf>
 22. Bayramova N.K., Sultanova N.F., Huseynova I.M. Activity of glutathione reductase enzyme in virus-infected *Vitis vinifera* L. leaves. International conference Heydar Aliyev and the development of modern biology: achievements and challenges, December 19-20, 2023, Baku, Azerbaijan, p. 163. <https://imbb.az/uploads/HA-100.pdf>
 23. Sultanova N.F., Huseynova I.M. Incidence of mixed viral agents in commercial vineyards of Azerbaijan. International conference Heydar Aliyev and the development of modern biology: achievements and challenges, December 19-20, 2023, Baku, Azerbaijan, p. 190. <https://imbb.az/uploads/HA-100.pdf>
 24. Sultanova N.F., Bayramova N.K., Huseynova I.M. Occurrence and molecular characterization of virus strains infecting potato (*Solanum tuberosum* L.) crop in Azerbaijan. International conference Heydar Aliyev and the development of modern biology: achievements and challenges, December 19-20, 2023, Baku, Azerbaijan, p.170. <https://imbb.az/uploads/HA-100.pdf>
 25. Gurbanova U.A. Physicochemical properties of malate dehydrogenase from wheat and amaranth. International conference Heydar Aliyev and the development of modern biology: achievements and challenges, December 19-20, 2023, Baku, Azerbaijan, p. 75. <https://imbb.az/uploads/HA-100.pdf>
 26. Султанова Н.Ф., Байрамова Н.К., Гусейнова И.М. Распространенность вирусов желтой карликовости ячменя (*Barley yellow dwarf viruses*), поражающих пшеницу в Азербайджане. Фитосанитария. Карантин растений. Материалы международной научно-практической конференции «Защита и карантин леса», 21–22 марта 2024 г, ФГБУ «ВНИИКР», с.75-76. <https://phytosanitary.vniikr.ru/jour/issue/viewIssue/27/31>
 27. Sultanova N.F., Gurbanova U.A., Hasanli Kh.H., Nasirova G.Sh. Effect of virus infection on the host physiology and phytohormone biosynthesis. Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference: Challenges and problems of modern science, London, Great Britain, 11-12 April 2024, p.25-28. <https://conference-w.com/wp-content/uploads/2024/04/GB.L-1112042024.pdf>
 28. Султанова Н.Ф., Гурбанова У.А., Байрамова Н.К., Гусейнова И.М. Исследование метаболических ответов у инфицированной вирусами мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), выращиваемой в Азербайджане. Бюллетень науки и практики / Bulletin of Science and Practice, Сельскохозяйственные науки/Agricultural Sciences, Т. 10. №5.

- 2024, c. 173-181. https://www.bulletennauki.ru/gallery/102_23.pdf
29. Bayramova N.K., Sultanova N.F., Hüseynova İ.M. GLRaV-3 patogenezi zamanı üzüm yarpaqlarında bəzi fizioloji göstəricilərin təyini. "Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101 illiyinə həsr olunmuş müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri" mözunda beynəlxalq elmi konfransın materialları, IV Hissə, Gəncə Dövlət Universiteti, 2024, səh. 144-146. https://gdu.edu.az/wp-content/uploads/2024/05/Konfrans_2024_4.pdf
30. Sultanova N.F., Qurbanova U.Ə., Bayramova N.K. Virus ilə yoluxmuş buğda bitkisinde (*Triticum aestivum* L.) bəzi metabolik fermentlərinin fəallıqlarının təyini. "Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101 illiyinə həsr olunmuş müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri" mözunda beynəlxalq elmi konfransın materialları, IV Hissə, Gəncə Dövlət Universiteti, 2024, səh. 142-144. https://gdu.edu.az/wp-content/uploads/2024/05/Konfrans_2024_4.pdf
31. Mammadhasanova S.N., Fataliyev Q.H., Sultanova N.F. Occurrence of root-knot nematode species on potato fields of Azerbaijan. "Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101 illiyinə həsr olunmuş müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri" mözunda beynəlxalq elmi konfransın materialları, IV Hissə, Gəncə Dövlət Universiteti, 2024, səh. 199-200. https://gdu.edu.az/wp-content/uploads/2024/05/Konfrans_2024_4.pdf
32. Sultanova N.F., Bayramova N.K., Hüseynova İ.M. Alteration of chloroplast structural and functional integrity under glrav-3 virus infection leading to symptom formation and inhibition of photosynthesis. Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin birgə təşkilatçılığı ilə "Azərbaycanda ətraf mühitin sağlamlaşdırılmasında Ümummilli Lider Heydər Əliyevin rolu" mövzusunda elmi-praktiki konfransın materialları, 23-24 may, 2024, səh. 291-293. https://science.gov.az/uploads/pdf/894_1729081067.pdf
33. Mammadov A.Ch., Sultanova N.F., Hüseynova İ.M. Molecular detection of some economically important viruses infecting wheat in Azerbaijan. International scientific conference «Science, Technology and Innovative Technologies in the Epoch of the Revival of the new era of a powerful state» held in honor of Science Day in Turkmenistan, 12 - 13 June, Ashgabad, 2024, p. 324-325. https://imbb.az/uploads/elmi_eserler/Ylymlar%20guni_tezis_l%20tom.pdf
34. Hasanli Kh.H. Sultanova N.F. Real potential threats of tobamoviruses to agricultural production. VII International Conference "Modern Problems of Biology, Ecology and Chemistry", Zaporizhzhia, April 25-27, 2024, p. 189-190. https://imbb.az/uploads/elmi_eserler/Zaporizhzhia-2024.pdf
35. Sultanova N.F., Bayramova N.K. Prevalence of viruses infecting wheat (*Triticum aestivum* L.) in Azerbaijan. VII International Conference "Modern Problems of Biology, Ecology, and Chemistry," Zaporizhzhia, April 25-27, 2024, p. 200-201. https://imbb.az/uploads/elmi_eserler/Zaporizhzhia-2024.pdf
36. Sultanova N.F., Hasanli Kh.H. Genetic structure and evolution of tobamoviruses infecting various agriculturally important plants in Azerbaijan. Сборник тезисов и докладов Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2024», 19 апреля Душанбе 2024, с. 3-5. https://imbb.az/uploads/elmi_eserler/Lomonosov.pdf
37. Султанова Н.Ф., Гасанова С. Э. Интеграция геномного анализа и искусственного интеллекта для прогнозирования вирусных мутаций и предстоящих пандемий. Сборник тезисов и докладов Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2024», 19 апреля Душанбе 2024, с. 6-7. https://imbb.az/uploads/elmi_eserler/Lomonosov.pdf
38. Bayramova N.K., Sultanova N.F., Hüseynova İ.M. Ultrastructural changes in grapevine leaf

tissues infected with GLRaV-3. Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101-ci il dönümünə həsr olunmuş: "Dayanıqlı kimya və kimya mühəndisliyinə doğru" tələbə və gənc tədqiqatçıların V beynəlxalq elmi konfransı, Bakı Ali Neft Məktəbi, 23-25 Aprel, 2024, səh. 19.

https://bhos.edu.az/kcfinder/upload/files/BHOS_Conference_Thesis_2024_17x24sm_for_w eb.pdf

39. Sultanova N.F., Huseynova I.M. Molecular detection of some economically important viruses infecting wheat crops in Azerbaijan. Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101-ci ildönümünə həsr olunmuş: "Dayanıqlı kimya və kimya mühəndisliyinə doğru" tələbə və gənc tədqiqatçıların V beynəlxalq elmi konfransı, Bakı Ali Neft Məktəbi, 23-25 Aprel, 2024, səh. 21.

https://bhos.edu.az/kcfinder/upload/files/BHOS_Conference_Thesis_2024_17x24sm_for_w eb.pdf

40. Bayramova N.K., Sultanova N.F., Huseynova I.M. Üzümün yarpaqlarının burulması virusu-3 (glrav-3) ilə yoluxmuş üzümün (vitis vinifera l.) yarpaq hüceyrələrinin ultrastruktur patologiyası. Proceedings VIII international scientific conference of young researchers dedicated to the 101 Anniversary of the National leader of Azerbaijan, Heydar Aliyev. 26-27, April 2024, Baku, Azerbaijan, səh. 174-176.

https://beu.edu.az/root_panel/upload/files/beu_edu_az/documents/2024/GTK_VIII_TAM.pdf

41. Gurbanova U.A., Sultanova N.F., Bayramova N.K. Virus infeksiyasının buğda yarpaqlarında nad- və nadp- malatdehidrogenaza fermentlərinin fəallığına təsiri. Proceedings VIII international scientific conference of young researchers dedicated to the 101 Anniversary of the National leader of Azerbaijan, Heydar Aliyev. 26-27, April 2024, Baku, Azerbaijan, səh. 200-204.

https://beu.edu.az/root_panel/upload/files/beu_edu_az/documents/2024/GTK_VIII_TAM.pdf

42. Sultanova N.F., Hasanli Kh.H. Molecular characterization of tobamovirus isolates naturally infecting pepper in Azerbaijan. International Scientific Journal science and innovation, special issue "status and development prospects of fundamental and applied microbiology: the viewpoint of young scientists", 2024, p. 141-144.

https://imbb.az/uploads/elmi_eserler/Conference-September-25-26-v4_compressed.pdf

43. Mirzayeva G.R., Aslanova X.F., Sultanova N.F. Innovative georeferenced metagenomics: a new frontier in preventing trojan horses in global agriculture. International Scientific Journal science and innovation, special issue "status and development prospects of fundamental and applied microbiology: the viewpoint of young scientists", 2024, p. 23-25.

https://imbb.az/uploads/elmi_eserler/Conference-September-25-26-v4_compressed.pdf

44. Hasanova S.E., Sultanova N.F. Developing virus-resistance in plants using crispr/cas9 technology. 2nd International Conference on Conservation of Eurasian Biodiversity, 2-4 september, İzmir, Turkiye, 2024, p.215-217.

https://imbb.az/uploads/elmi_eserler/ICEB2024.pdf

5 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

Layihə üzrə ixtira və patent olmamışdır. Lakin bir neçə tövsiyyə xarakterli səmərələşdirici təklif verilmişdir.

□ 1. Erkən Diaqnostika və Monitoring:

- **Yüksək Keyfiyyətli Diaqnostik Alətlər:** Virus infeksiyalarını erkən aşkar etmək üçün molekulyar diaqnostika metodları (PCR, qPCR, RT-qPCR, ELISA) geniş şəkildə tətbiq olunmalıdır. Xüsusilə yüksək həssaslıq və spesifiklik nümayiş etdirən testlərdən istifadə edərək virusları erkən mərhələdə aşkar etmək vacibdir.
- **Müntəzəm Monitoring:** Kənd təsərrüfatı sahələrində bitkilərin müntəzəm monitoringi virus

infeksiyalarını erkən mərhələdə müəyyən etməyə imkan verir. Bu, infeksiyanın yayılmasının qarşısını almaq üçün kritik əhəmiyyət daşıyır.

□ 2. **Virus Daşıyıcılarına Qarşı Mübarizə:**

- **Zərərvericilərin Nəzarəti:** Virusları daşıyan zərərvericilər (məsələn, bitlər, ağ milçəklər, thripslər) ilə mübarizə üçün bioloji və kimyəvi metodlar istifadə edilməlidir. Zərərvericilərə qarşı ekoloji baxımdan təhlükəsiz insektisidlər, həmçinin zərərvericilərin təbii düşmənləri (yirtıcı böcəklər, parazitlər) tətbiq oluna bilər.
- **Zərərverici Nəzarətinin İntegrasiya Edilməsi:** Kimyəvi vasitələrin yan təsirlərini minimuma endirmək üçün integrasiya olunmuş zərərverici nəzarəti (IPM) strategiyaları tətbiq edilməlidir.

□ 3. **Davamlı Sortların Yetiştirilməsi:**

- **Viruslara Davamlı Bitki Sortlarının Yaradılması:** Genetik mühəndislik və ya ənənəvi seleksiya üsulları ilə viruslara qarşı davamlı bitki sortlarının yetişdirilməsi. Bu, uzunmüddətli virus nəzarəti üçün ən təsirli yanaşmalardan biridir.
- **Viruslara Qarşı Yüksək Dözümə Malik Növlərin Seçilməsi:** Hibrid və təbii növlər arasında viruslara qarşı dözümlü olanların müəyyənləşdirilməsi və bu növlərin kütləvi şəkildə yetişdirilməsi.

□ 4. **Təmiz Toxum və Materiallardan İstifadə:**

- **Sertifikatlaşdırılmış Toxum və Əkin Materialından İstifadə:** Virus infeksiyaları yayılmasının qarşısını almaq üçün viruslardan azad, sertifikatlaşdırılmış toxum və əkin materiallarından istifadə edilməlidir. Bu, virusların yayılmasının ən təsirli yollarından biridir.
- **Toxumların və Vegetativ Materialların Dezinfeksiyası:** Əkin materiallarının viruslardan təmizlənməsi üçün bioloji və kimyəvi metodlar tətbiq edilməlidir.

□ 5. **Əkin Texnikaları:**

- **Növbəli Əkin:** Virusların müəyyən bitki növlərində yığılmasının qarşısını almaq üçün növbəli əkin tətbiq edilməlidir. Bu, xüsusilə virusun müəyyən bir bitki növündə həyat dövrünü tamamlamasının qarşısını alır.
- **Təmiz Sanitariya Mühiti:** Əkin sahələrində sanitariya tədbirləri, yeni xəstə bitkilərin erkən məhv edilməsi və infeksiyalı bitki qalıqlarının çıxarılması, Virusların vektorları olan həşəratların təbii rezervuar kimi çıxış edən əlaq otlarının, xüsusilə kökümsov gövdəli növlərin tamamilə məhv edilməsi virusların yayılmasının qarşısını alır.

□ 6. **Bioloji Nəzarət:**

- **Viruslara Qarşı Biokontrol:** Viruslara qarşı təbii biokontrol vasitələrinin, məsələn, viruslarla mübarizə aparan mikroorqanizmlərin istifadəsi perspektivli bir yanaşmadır. Bu, ətraf mühitə zərər vermədən virusların təbii şəkildə idarə olunmasına kömək edir.

□ 7. **Viruslara Qarşı Mübarizədə Texnoloji İnnovasiyalar:**

- **Dronlar və Sensörlər Vasitəsilə Monitoring:** Dronlar və sensor texnologiyaları vasitəsilə bitkilərin viruslara yoluxmasını sürətli aşkar etmək və sahələrdə virus yayılma xəritələrini hazırlamaq mümkündür.
- **CRISPR Texnologiyası:** CRISPR-Cas9 kimi gen redaktə texnologiyalarının tətbiqi ilə viruslara qarşı davamlı bitki növlərinin yaradılması və virus genomlarının replikasiyasına təsir edən genlərin hədəfli şəkildə modifikasiyası mümkündür.

□ 8. **Təlimat və Maarifləndirmə:**

- **Fermerlərin Maarifləndirilməsi:** Virusların yayılma mexanizmləri və onlarla mübarizə yolları haqqında fermerlər və mütəxəssislərin müntəzəm təlimatlandırılması vacibdir. Maarifləndirmə yolu ilə virus infeksiyalarının vaxtında müəyyən edilməsi və mübarizə tədbirlərinin tətbiqi səmərələşdirilə bilər.

Layihənin maliyyə dəstəyi ilə AR ETN Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun Bioadaptasiya laboratoriyasının aparıcı elmi işçisi, b.ü.f.d., dos. Nərgiz Fəxrəddin qızı Sultanova 20.11.2023 - 24.11.2023-cü il və 22.04.2024 – 26.04.2024-cü il tarixlərində Almaniyanın Braunşvayq şəhərində yerləşən Julius Kühn-Institutunda və Leibniz Institut DSMZ - Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen tədqiqat mərkəzində elmi ezamiyyətdə olmuşdur. Ezamiyyət dövründə N. Sultanova Prof. Dr. Stephan Winter, Prof. Dr. Johannes Hallmann, Dr. Björn Krenz və Dr. Paolo Margaria ilə görüş keçirmiş, layihə üzrə tədqiqat işlərinin geniş müzakirəsini aparmış və institutlararası gələcək əməkdaşlıq imkanlarını genişləndirmişdir. Virus genomlarının tədqiqində AdvancedNext Gene texnologiyalarının tətbiqinə həsr olunmuş seminar və qısa müddətli təlimlərdə iştirak etmişdir.

7 Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)

Layihənin təqvim planına uyğun olaraq ilk 2 aralıq mərhələ üzrə tədqiqat işlərinin gedişi ərzində Nərgiz Sultanova, Nərgiz Bayramova və Səmrə Mirzəyeva Abşeron, Salyan, Masallı, Cəlilabad, Şamaxı, İsmayilli rayonlarında, Suman Məmməd həsənova Samux, Göy-Göl, Tovuz, Qazax rayonlarında, Turanə İsgəndərova, Samirə Rüstəмова, Durna Əliyeva, Ulduzə Qurbanova Qobustan rayonunda elmi ekspedisiyalarda iştirak etmişlər. Layihənin təqvim planına uyğun olaraq 3-cü aralıq mərhələ üzrə tədqiqat işlərinin gedişi ərzində Turanə İsgəndərova, Samirə Rüstəмова, Durna Əliyeva, Ulduzə Qurbanova noyabr ayında Qobustan rayonunda elmi ekspedisiyalarda iştirak etmişdilər. Layihənin təqvim planına uyğun olaraq 4-cü aralıq mərhələ üzrə tədqiqat işlərinin gedişi ərzində Nərgiz Sultanova və Nərgiz Bayramova aprel ayında Masallı və Cəlilabad rayonlarında elmi ekspedisiyalarda iştirak etmişdilər. Layihənin təqvim planına uyğun olaraq 5-ci aralıq mərhələ üzrə tədqiqat işlərinin gedişi ərzində Nərgiz Sultanova, Nərgiz Bayramova, Turanə İsgəndərova, Samirə Rüstəмова, Durna Əliyeva, Ulduzə Qurbanova aprel, may, iyun və iyul aylarında Qobustan, Cəlilabad, Masallı, Biləsuvar və Salyan rayonunda elmi ekspedisiyalarda iştirak etmişdilər.

8 Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak

(burada doldurmalı)

Layihə iştirakçıları Nərgiz Sultanova, Nərgiz Bayramova, Durna Əliyeva və Ulduzə Qurbanova 21-22 iyun 2023-cü il tarixlərində iki-ölçülü gel-elektroforez "Avto 2 D" cihazının istifadəsi üzrə təşkil olunmuş təlim seminarında iştirak etmişdir. Layihə iştirakçıları Nərgiz Sultanova, Nərgiz Bayramova və Turanə İsgəndərova 14-15 fevral 2024-cü il tarixlərində ZEISS Axiocam 208 color 4K Microscope cihazının istifadəsi üzrə təşkil olunmuş təlim seminarında iştirak etmişdir. MBBİ-nin Bioadaptasiya laboratoriyasının aparıcı elmi işçisi, b.ü.f.d., dos. Nərgiz Sultanova Avropa Komissiyası (AK) Avropa İttifaqı və Azərbaycan arasında Tədqiqat və İnnovasiya Əməkdaşlığına Dəstək, Azərbaycan tədqiqatçılarının, dövlət və özəl sektorlardan olan mütəxəssislərin "Horizon Avropa" Proqramında uğurlu iştirakının təmin edilməsi məqsədilə 26-27 sentyabr 2023-cü il tarixlərində təşkil olunmuş layihələrin hazırlanması təlimində (Horizon Europe Proposal Writing Camp) iştirak edəblər və sertifikatla layiq görülmüşdür. b.ü.f.d., dos. Nərgiz Sultanova 14-15 oktyabr 2024-cü ildə "İqlim dəyişikliyi və ekosistemlərin dayanıqlılığı: təhdidlər, çağırışlar, həllər" mövzusunda elmi sessiyada "Bitki xastalıkları, iqlim dəyişiklikləri fonunda onların idarə edilməsi" mövzusunda çıxış edərək layihə çərçivəsində görülən işləri, əldə olunan nəticələri və onların ərzaq təhlükəsizliyi baxımından əhəmiyyətini vurğulayaraq geniş məruzə etmişdir. b.ü.f.d. Nərgiz Bayramova 23.10.2024 tarixində Şuşa və onun ətrafının arxeoloji tədqiqi mövzusunda elmi sessiyada "Qarabağın biomüxtəlifliyi: torpaq və su ehtiyatları" mövzusunda çıxış etmişdir.

9 Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq)

(burada doldurmalı)

Layihənin təqvim planına uyğun olaraq ilk 2 aralıq mərhələ üzrə tədqiqat işlərinin gedişi ərzində 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 sertifikatla layiq görülmüşdür. Suman Məmməd həsənova Bakı və region gənclərinin I elmi konfransında iştirak edərək sertifikatla layiq görülmüşdür. Layihənin təqvim planına uyğun olaraq 3-cü aralıq mərhələ üzrə tədqiqat işlərinin gedişi ərzində Turanə İsgəndərova və Ulduzə Qurbanova AMEA Rəyasət Heyəti və Elm və Təhsil Nazirliyinin Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun (MBBİ) birgə təşkilatçılığı ilə keçirilən, görkəmli alim və ictimai-siyasi xadim, akademik Cəlal Əliyevin 95 illik yubileyinə həsr edilmiş “Fotosintez, ətraf mühit və bitkilərin məhsuldarlığı” mövzusunda “Akademik Cəlal Əliyev qiraətləri” tədbirində iştirak etmişdir. Beynəlxalq iştirakla təşkil edilən bu mühüm elmi tədbirdə plenar məruzəçi fotosintez sahəsində dünya şöhrətli alim, Beynəlxalq İpək Yolu Elmlər Akademiyasının Start Komitəsinin üzvü, Macarıstanın Elmlər Akademiyasının Bioloji Tədqiqat Mərkəzinin professoru, Çexiya Respublikasının Ostrava Universitetinin dövlətli professoru, Biofotonika R&D Ltd-nin baş direktoru Gyozo Qarab olmuşdur. Nərgiz Sultanova, Nərgiz Bayramova və Ulduzə Qurbanova 19-20 dekabr 2023-cü il “Heydər Əliyev və müasir biologiya elminin inkişafı: nailiyyətlər və çağırışlar” mövzusunda beynəlxalq konfransda aktiv iştirak edərək sertifikatlara layiq görüldülər. 15-19 Aprel Bakı Ali Neft Məktəbində Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101-ci ildönümünə həsr olunmuş “Dayanıqlı Kimya və Kimya mühəndisliyinə doğru” Tələbə və Gənc Tədqiqatçıların V Beynəlxalq Elmi Konfransda, 19 aprel aspirant və gənc alimlərin “Lomonosov-2024” beynəlxalq elmi konfransında b.ü.f.d., dos. Nərgiz Sultanova və Nərgiz Bayramova şifahi məruzə ilə çıxış etmişdilər. Onlar həmçinin 23 aprel Bakı Ali Neft Məktəbində keçirilən konfranslarda uğurla çıxış edib, layihə üzrə aparılan tədqiqatlardan əldə olunan nəticələri təqdim etmişdilər. 25 aprel Ukraynada hibrid formada keçirilən “Biologiya, ekologiya və kimyanın müasir problemləri” VII Beynəlxalq konfransında, 26-27 Aprel tarixlərində Bakı Mühəndislik Universiteti və Dövlət Gömrük Komitəsinin Akademiyasının birgə təşkilatçılığı ilə Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101-ci ildönümünə həsr olunmuş Gənc Tədqiqatçıların VIII Beynəlxalq Elmi Konfransında b.ü.f.d., dos. Nərgiz Sultanova və b.ü.f.d. Nərgiz Bayramova məruzə ilə çıxış etmişdir. 3-4 May tarixlərində Gəncə Dövlət Universitetində Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101 illiyinə həsr olunmuş “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfransda, 12-13 iyun Türkmənistanda Elm Günü şərəfinə keçirilən “Qüdrətli dövlətin yeni dövrünün dirçəliş dövründə elm, texnologiya və innovativ texnologiyalar” mövzusunda beynəlxalq elmi konfransında Nərgiz Sultanova, Nərgiz Bayramova və Ulduzə Qurbanova aktiv iştirak edərək sertifikatlara layiq görüldülər. 2-4 sentyabr Türkiyənin İzmir şəhərində keçirilən Avroasiyanın biomüxtəlifliyi 2-ci beynəlxalq elmi konfransda, 24-25 sentyabr Özbəkistanın Daşkənd şəhərində keçirilən beynəlxalq elmi konfransda Nərgiz Sultanova online məruzə ilə çıxış etmiş və sertifikatlara layiq görülmüşdür.

10

Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmullatları

- Əldə olunmamışdır.

11	Yerli həmkarlarla əlaqələr
	AR ETN Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan Respublikası KT ET Üzümçülük və Şərabçılıq İnstitutu, KT ET Əkinçilik İnstitutu, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Lənkəran Dövlət universiteti və Gəncə Dövlət Universiteti ilə elmi əməkdaşlıq əlaqələri vardır.
12	Xarici həmkarlarla əlaqələr
	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 epidemologiyası 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 Tərəvəzlərin 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 Winterlə 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 (IPSP) əməkdaşı Dr. Elena Maserte, Almaniyanın Osnabruk 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 Araştırmacısı, Dr. Birsən Cevher Keskin, Ankara Universitetinin professoru Ali Ergul və başqaları ilə elmi əməkdaşlıq əlaqələri mövcuddur.
13	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa)
	“Bitki fiziologiyası” ixtisası üzrə doktorant Nərgiz Bayramovanın dissertasiya işi müdafiə olunmuş və biologiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsinə layiq görülmüşdür. Elmlər doktoru proqramı səviyyəsində dissertantlar b.ü.f.d. Samirə Rüstəmov, b.ü.f.d. Nərgiz Sultanova, b.ü.f.d. Ulduzə Qurbanova “Molekulyar biologiya” və “Biokimya” ixtisasları üzrə elmi tədqiqatlarını yekunlaşdırmışdır. Əsmər Hüseynova, Turanə İsgəndərova və Suman Məmmədhasənova elmi və praktiki hazırlıq keçmişdir.
14	Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa)
	- Olmamışdır.
15	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa)
	AR ETN Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun Bioadaptasiya laboratoriyasının aparıcı elmi işçisi, b.ü.f.d., dos. Nərgiz Fəxrəddin qızı Sultanova 20.11.2023 - 24.11.2023-cü il tarixlərində Almaniyanın Braunşvayq şəhərində yerləşən Julius Kühn-Institutunda və Leibniz Institut DSMZ - Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen tədqiqat mərkəzlərində NGS yeni nəsil sekvensləşmə və Geneious prime kimi bioinformatik metodların tətbiqi ilə bağlı təkmilləşmə kurslarında iştirak etmişdir. Layihə rəhbəri Nərgiz Sultanova və iştirakçılar Nərgiz Bayramova, Turanə İsgəndərova, Samirə Rüstəmov, Durna Əliyeva, Ulduzə Qurbanova 4-7 iyun tarixlərində Almaniyanın Leibniz İnstitutunun nəzdindəki DSMZ - Almaniya Mikroorqanizm Kolleksiyası və Hüceyrə Kulturası Mərkəzinin Bitki virusları şöbəsinin rəhbəri, professor Stephan Winterin AR ETN Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunda keçirdiyi “Bitki viruslarının müasir diaqnostikası üsulları” mövzusunda elmi seminar və təlimlərində aktiv iştirak etmişdilər.
16	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərməlidir)
	2024-cü ildə b.ü.f.d. Nərgiz Bayramovanın “Gənclərin qazandığı uğurlar Azərbaycanın işıqlı

sabahından xəbər verir” adlı məqaləsi Azərbaycan qəzetində dərc edilmişdir (Azərbaycan.-2024.-
8 mart, № 53.- S.7.)

SİFARİŞÇİ:

Azərbaycan Elm Fondu

Şöbə müdiri

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

“ _ ” _____ 2024-cü il



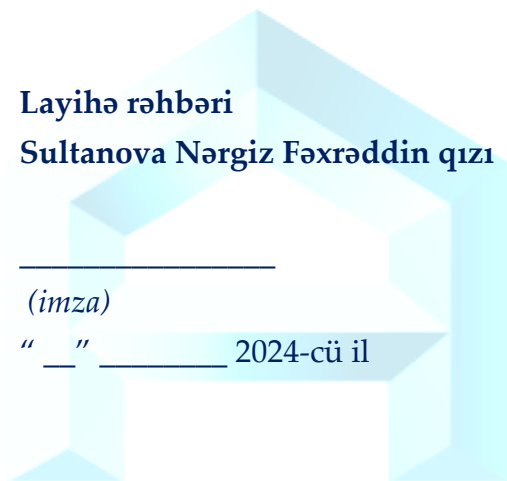
İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Sultanova Nərgiz Fəxrəddin qızı

(imza)

“ _ ” _____ 2024-cü il





AZƏRBAYCAN ELM FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

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

ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQİQATLARDA İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA MƏLUMAT VƏRƏQİ

(Qaydalar üzrə Əlavə 16)

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**

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**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

1 Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası

(burada doldurmalı)

Layihənin məqsədinə uyğun olaraq Azərbaycanda ilk dəfə üzüm, buğda və kartof kimi kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli bitkilərdə ciddi təhlükə yaradan fitopatogenlərin molekulyar intraspesifik müxtəlifliyinin tədqiqi məqsədilə virus, göbələk və nematod əlamətləri kompleks şəklində araşdırılmış və fitopatoloji qiymətləndirilmişdir. 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. Azərbaycanda ilk dəfə olaraq üzüm nümunələrində təkli və ikili ko-infeksiyalar şəklində GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV 1+3, GLRaV-4, GLFV, GVA viruslar aşkar edilmiş, onların molekulyar xarakteristikası verilmişdir. Salyan və Cəlilabad rayonlarında becərilən üzüm nümunələrində təkli və qarışıq virus infeksiyalarının yayılma dinamikası öyrənilmişdir. Azərbaycanda bitkilərdə virus xəstəliklərinin öyrənilməsinə 2008-ci ildə Molekulyar

biologiya və biotexnologiyalar institutunun Bioadaptasiya laboratoriyasında başlanılmışdır. Lakin müxtəlif illərdə üzümdə GLRV virusları tədqiq edilməsinə baxmayaraq, molekulyar səviyyədə növ müxtəlifliyi ilk dəfə layihə çərçivəsində öyrənilmişdir. 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 *polerovirus* BYDV aşkar edilmişdir. 8. İlk dəfə olaraq sarı pas *Puccinia striiformis* West göbələyi təyin edilmiş buğda bitkisinə eyni zamanda WSMV virusu aşkar edilmişdir. 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. 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. İlk dəfə olaraq, müxtəlif fitopatogenlərə qarşı bitkidə proteom səviyyədə cavab reaksiyaların yaranmasında əhəmiyyətli rola malik askorbat-qlütation-tokoferol triadasının antioksidant rolu tədqiq edilmişdir. Bu mexanizmin bitkidə virusunun təsirindən yaranan oksidləşdirici stresə qarşı antioksidant mexanizm və ikincili metabolitlərin biosintezi arasında potensial olaraq çarpaz siqnal rolunu oynadığı göstərilmişdir. İlk dəfə olaraq, müxtəlif fitopatogenlərə qarşı bitkidə proteom səviyyədə cavab reaksiyaların yaranmasında əhəmiyyətli rola malik askorbat-qlütation-tokoferol triadasının antioksidant rolu tədqiq edilmişdir. Bu mexanizmin bitkidə virusunun təsirindən yaranan oksidləşdirici stresə qarşı antioksidant mexanizm və ikincili metabolitlərin biosintezi arasında potensial olaraq çarpaz siqnal rolunu oynadığı göstərilmişdir. Grafting prosesindən sonra virusların transmissiyasının öyrənilməsi geniş optik imkanlara malik Keyence BZ-X810 Microscope (ABŞ) lazer diseksiyon mikroskopunda həyata keçirilmişdir. Virusların təhlükəli davamlılığı qıran (resistance breaking) izolyatları aşkar edilmiş və onların toxum, həşərat, eyni zamanda mexaniki yollarla yayılması məlum olmuşdur. İlk dəfə olaraq Potivirus ilə yoluxmuş *Triticum aestivum* L. bitki nümunələrindən Wei Wang metodikasına əsasən TCA/Aseton istifadə etməklə total proteinlər ekstrasiya edilmiş, metodika optimallaşdırılmış və virusla yoluxma zamanı total protein spektrində baş verən dəyişikliklər müəyyən edilmişdir. *Solanum tuberosum* L. bitkisinə virusa qarşı davamlılığın molekulyar markeri kimi katalaza (CAT) geninin ekspressiyasının analizi ilkin olaraq semi-quantitative PCR metodu ilə həyata keçirilmişdir. Tərkibindəki virus qatılıqları ilə fərqlənən bitki nümunələrində katalaza (CAT) geninin transkripsiyası səviyyəsində ekspressiya analizi nəticəsində gözlənilən ölçüdə (~800 bp) ekspressiya profilləri müəyyən edilmişdir. Metagenom səviyyəsində ətraflı analiz Diamond/MEGAN6-da oxunuşların NCBI protein bazasına uyğunlaşdırılması ilə alınan BLAST nəticələrinin taksonomik təyinatı ilə aparılmışdır ki, bu da mikrobiomun qlobal təhlilinə və "taksonomik tərkib" in vizuallaşdırılmasına imkan yaratmışdır. Viruslara yönəlmiş daha spesifik təhlillər DSMZ-də hazırlanan xüsusi pipeline vasitəsilə GeneiousPrime proqram təminatında aparılmışdır. Nəticədə Diamond/MEGAN6-da aparılan metagenom səviyyəsində ətraflı analiz nəticəsində göbələklərə aid edilən BLAST profilinin zənginləşməsi aşkar etmişdir və həqiqətən, ağacın "Virus" bölməsində mikoviruslara aid BLAST profillərinin üstünlük təşkil etməsi müəyyən edilmişdir. Bakterial metagenomun analizi Enterobacteriaceae və Erwiniaceae ailələrinə aid olan növlərin dominantlıq təşkil etdiyini müəyyən etmişdir. Tədqiqat işləri zamanı əldə edilən nəticələrin hamısı tamamilə yenidir.

- 2 Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sistemində tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr (kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin

nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)

(burada doldurulmalı)

Layihə çərçivəsində tədqiqatların nəticəsi olaraq potensial bioloji nəzarət namizədləri ola biləcək konservativ virus genomlarının və ya genlərinin müəyyən edilməsi gələcəkdə yeni CRISPR-Cas genom texnologiyalarından istifadə etməklə həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət baxımından yüksək məhsuldarlığa malik davamlı yerli bitki sortlarının yaradılmasını mümkün edir. Eyni zamanda, layihədə gözlənilən nəticələr virusların dünyada miqrasiyası xəritələrinin tərtib edilməsində, onların mümkün transmissiyası yollarının aydınlaşdırılmasında, mutasiyaların baş verməsi tezliyinin hesablanmasında, xəstəliklərin proqnozlaşdırılmasında və bununla da onlara qarşı nəzarət mexanizminin müəyyənləşdirilməsində müstəsna rola malikdir. Layihə zamanı aparılan tədqiqatlardan əldə olunan nəticələr əsasında əsas elmi bazalarda indeksləşən beynəlxalq və yerli jurnallarda 8 məqalə, 16 beynəlxalq konfrans materialı və 20 tezis çap edilmişdir. “Bitki fiziologiyası” ixtisası üzrə doktorant Nərgiz Bayramovanın dissertasiya işi müdafiə olunmuş və biologiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsinə layiq görülmüşdür. Elmlər doktoru proqramı səviyyəsində dissertantlar b.ü.f.d. Samirə Rüstəмова, b.ü.f.d. Nərgiz Sultanova, b.ü.f.d. Ulduzə Qurbanova “Molekulyar biologiya” və “Biokimya” ixtisasları üzrə elmi tədqiqatlarını yekunlaşdırmışdır. Əsmər Hüseynova, Turanə İsgəndərova və Suman Məmmədhasənova elmi və praktiki hazırlıq keçmişdir. Layihə çərçivəsində layihə rəhbəri a.e.i., b.ü.f.d., dos. Nərgiz Sultanova tərəfindən həyata keçirilən elmi ezamiyyət institutlararası əlaqələri möhkəmləndirmiş, 4-7 iyun tarixlərində Almaniyanın Leibniz İnstitutunun nəzdindəki DSMZ - Almaniya Mikroorqanizm Kolleksiyası və Hüceyrə Kulturası Mərkəzinin Bitki virusları şöbəsinin rəhbəri, professor Stephan Winterin AR ETN Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutuna dəvət edilməsinə səbəb olmuşdur. Professor layihədə əldə edilən nəticələrin olduqca böyük əhəmiyyətə malik olmasını xüsusilə vurğulamış və “Bitki viruslarının müasir diaqnostikası üsulları” mövzusunda keçirilən elmi seminarda nəticələrin perspektivli tətbiq imkanlarını geniş müzakirə etmişdir. Layihənin icra müddəti zamanı görülən işlər və əldə olunan mühüm nəticələr haqqında Almaniyanın DSMZ Mərkəzinin Bitki virusları şöbəsinin rəhbəri, professor Dr. Stephan Winterin 2 rəsmi məktubu hesabata əlavə edilmişdir.

1. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri

1

Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönlü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)

(burada doldurulmalı)

Əhalinin keyfiyyətli qida və ekoloji cəhətdən təmiz məhsul ilə təmin olunması, qida təhlükəsizliyi müasir dövr üçün ən prioritet məsələlərdəndir. Kənd təsərrüfatı sahəsində dayanıqlı davamlı inkişafa nail olmaq məqsədilə dünya dövlətləri tərəfindən bir sıra uğurlu islahat proqramları icra olunmaqdadır. Lakin buna baxmayaraq, bitki xəstəlikləri ölkə iqtisadiyyatına zərər vuran əsas amillərdən biri kimi qiymətləndirilir. Məhz buna görə, müxtəlif fitopatogenlərin molekulyar səviyyədə tədqiq olunması, onların reproduksiyası, transmissiyası yollarının və yayılma areallarının öyrənilməsi dünya elminin qarşısında dayanan əsas problemlərdən biridir. Postpandemiya dövrünə yenidən qədəm qoyulan və müharibələrlə yanaşı ərzaq böhranının da hökm sürdüyü bir zamanda strateji əhəmiyyətli kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalının artırılması, o cümlədən tədarük ehtiyatlarının tutulması olduqca böyük əhəmiyyət daşıyır. Kənd təsərrüfatı bitkilərinə ziyan vuran, onların məhsuldarlığını və istehlak dəyərini aşağı salan müxtəlif təbii fitopatogenlərin və zərərvericilərin öyrənilməsi eyni zamanda gələcəkdə bu və ya digər xəstəliyin yayılması

dinamikasının proqnozlaşdırılmasında da böyük əhəmiyyətə malikdir. Layihə çərçivəsində aparılan tədqiqatların nəticəsi olaraq yeni və yeni yaranan virusların identifikasiyası, filogenetik cəhətdən patogen virusların qruplararası təkamül əlaqələrinin, populyasiyalararası intraspesifik müxtəlifliyin, rekombinasiyaların müəyyən edilməsi, virusların reproduksiyası və transmissiyasına cavabdeh genlərin ekspressiyası ilə proteom səviyyədə yaranan dəyişikliklər arasında korelyasiyanın təyini həyata keçirilmişdir. Alınan nəticələr molekulyar epidemiologiyanın və təkamül genomikasının əsasında duran genetik və molekulyar mexanizmləri aşkar etməyə imkan verən yeni innovativ tədqiqatların aparılmasına zəmin yaradır. Layihədə görülən işlərin davamı olaraq b.ü.f.d., dos. Nərgiz Sultanova qlobal iqlim dəyişiklikləri fonunda xəstəliklərin idarə olunmasının həllinə yönəlmiş digər - Azərbaycanda kənd təsərrüfatı Əhəmiyyətli Bitkilərin Bitki Sağlamlıq Statusunun Qiymətləndirilməsi adlı yeni layihəsini Almaniya Federal Təhsil və Elmi Tədqiqat Nazirliyi tərəfindən Şərq Tərəfdaşlığı ölkələri üzrə elan edilmiş qrant müsabiqəsinə təqdim etmişdir.

SİFARIŞÇI:

Azərbaycan Elm Fondu

Şöbə müdiri

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

“ ” 2024-cü il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Sultanova Nərgiz Fəxrəddin qızı

(imza)

“ ” 2024-cü il



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

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

ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT (Qaydalar üzrə Əlavə 17)

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**

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**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

1. Elmi əsərlər (sayı)

№	Tamlıq dərəcəsi	Dərc olunmuş	Çapa	Çapa
			qəbul olunmuş və ya çapda olan	göndər ilmiş
1.	Monoqrafiyalar	-	-	-
		-	-	-
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş			
2.	Məqalələr	8 ümumi	-	-

			-	-
		3 yerli	-	-
	həmçinin xarici nəşrlərdə	5 xarici	-	-
3.	Konfrans materiallarında məqalələr O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında	16 ümumi 8 yerli 8 xarici	-	-
4.	Məruzələrin tezisləri həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda	20 ümumi 16 yerli 4 xarici	-	-
5.	Digər (icmal, atlas, kataloq və s.)	-		

2. İxtira və patentlər (sayı)

Nö	Elmi məhsulun növü	Alınmış	Verilmiş	Ərizəsi verilmiş
1.	Patent, patent almaq üçün ərizə	-	-	-
2.	İxtira	-	-	-
3.	Səmərələşdirici təklif	-	8	-

3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

Nö	Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay,	Tədbirin kateqoriyası	Məruzənin növü (plenar,	Sayı
----	--	-----------------------	-------------------------	------

	simpozium və s.)	(ölkədaxili, regional, beynəlxalq)	dəvətli, şifahi, divar)	
1.	Konfrans	ölkədaxili	şifahi	24
2.	Konfrans	beynəlxalq	şifahi	12
3.	Elmi sessiya	ölkədaxili	plenary	1
4.	Elmi sessiya	ölkədaxili	dəvətli	1

SİFARIŞÇI:

Azərbaycan Elm Fondu

Şöbə müdiri

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

“ ” 2024-cü il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Sultanova Nərgiz Fəxrəddin qızı

(imza)

“ ” 2024-cü il