

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI**

*Əlyazması hüququnda*

**MİKROMİSETLƏRDƏ PEROKSİDAZA  
FERMENTİNİN SİNTEZİNİN FİZİOLOJİ-  
BİOKİMYƏVİ TƏNZİMLƏNMƏSİ**

İXTİSAS: 2414.01 – Mikrobiologiya  
ELM SAHƏSİ: Biologiya

İDDİAÇI: **İsayeva Vüsalə Kamaləddin qızı**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın

**AVTOREFERATI**

**BAKI – 2022**

Dissertasiya işi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun eksperimental mikologiya laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: **biologiya elmlər doktoru, dosent**  
**Baxşəliyeva Könül Fərrux qızı**

Rəsmi opponentlər: **biologiya elmlər doktoru, dosent**  
**Fərayət Ramazan qızı Əhmədova**

**biologiya elmlər doktoru, dosent**  
**Vəfa Fərman qızı Məmmədova**

**biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent**  
**Mehriban Rauf qızı Yusifova**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.07 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri: **biologiya elmlər doktoru, professor,**

**AMEA-nın həqiqi üzvü**  
**Məmməd Əhəd oğlu Salmanov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi: **biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent**

**Anar Teyyub oğlu Hüseynov**

Elmi seminarın sədri: **biologiya elmlər doktoru, dosent**  
**Samirə İmamyar qızı Nəcəfova**

## GİRİŞ

**Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.** Məlum olduğu kimi, torpaq canlıların müxtəlif taksonomik qruplarına aid növlərinin ən çox rast gəlinəndiyi yerdir, lakin torpaqların rolu təkcə bununla bitmir. Belə ki, onun çoxsaylı fiziki, kimyəvi və bioloji xarakterli informativ funksiyalar da yerinə yetirməsi məlumdur. Bütün bunların məcmuyu kimi, torpaqların qlobal funksiyası onun atmosferə, hidrosferə, litosferə və ümumilikdə Yer Kürəsindəki biosferə təsirindən ibarətdir ki, bu da onun yerinə yetirdiyi ekosistem və biosfer funksiyalarının cəminin planetimizdə həyatın saxlanılmasında əvəzedilməz rol oynamasını qeyd etməyə imkan verir. Buna baxmayaraq, son illər ətraf mühitə, ilk növbədə torpaqlara antropogen təsir yükünün getdikcə yüksəlməsi torpaqların intensiv şəkildə istismar edilməsi ilə xarakterizə olunur ki, bunun da nəticəsində təbii torpaqəmələgəlmə prosesinin xarakteri dəyişir, humus qatı əhəmiyyətli şəkildə itirilir və s. xoşagəlməz proseslər baş verir. Nəticədə torpaqların aqrofiziki, fiziki-kimyəvi və bioloji xüsusiyyətləri də dəyişir ki, bu da yekun olaraq həm torpaqların münbitliyinin azalmasına, həm də orada becərilən kulturaların məhsuldarlığının aşağı düşməsinə səbəb olur. Qeyd edilənlərin hər ikisi də hazırda dünyada hiss edilən ərzaq qıtlığı fonunda yolverilməz bir haldır. Buna görə də onların aradan qaldırılması isə müxtəlif elm sahələrinin, ilk növbədə biologiyanın qarşısında duran və həlli vacib olan vəzifələrdəndir.

Bu məsələlərin həll edilməsi nöqtəyi nəzərindən torpaqların vəziyyətini daha düzgün əks etdirən informativ parametrlərin axtarılmasıdır ki, bu baxımdan torpaqların müsir ekoloji vəziyyətinin “*bioloji göstəricilərə görə*”<sup>1</sup> qiymətləndirilməsi daha əhəmiyyətli hesab edilir. “*Torpağın bioloji aktivliyi, həm bitkilərin, həm də torpaqların sayları həddindən artıq çox olan mikrocanlılarının (bakteriyalar, göbələklər, ibtidailər və s.), eləcə də onların həyat fəaliyyətləri ilə bağlı olan proseslərə*”<sup>2</sup> müəyyənləşir. Bütün qeyd edilən canlıların hamısı müəyyən bioloji aktivliyə malik olsalarda, mikroorqanizmlər, ilk növbədə mikroskopik göbələklər (yəni mikromisetlər) daha yüksək aktivlik səviyyəsinə malikdirlər. Bu da öz növbəsində onların

---

<sup>1</sup> Добровольская Т.Г., Звягинцев Д.Г., Чернов И.Ю. и др. Роль микроорганизмов в экологических функциях почв // Почвоведение. 2015. №9. С. 1087.

<sup>2</sup> Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: Издательство МГУ, 2005, 445 с.

torpaqların formalaşmasında da rolunun daha yüksək olmasını birmənalı qeyd etməyə imkan verir ki, bu da öz təsdiqini “*aparılan tədqiqatlarda*”<sup>3</sup> dəfələrlə tapıbdir. Təkcə bir faktı qeyd etmək yerinə düşər ki, “*torpaqda olan biokütlənin yarıdan çoxu məhz göbələklərin payına düşür*”<sup>4</sup>. Buna baxmayaraq, mikromisetlərin torpaqdakı həyat fəaliyyətləri ilə bağlı olan müəyyən məqamlarına axıra kimi aydınlıq gətirilməyibdir. Belə məsələlərdən biri də torpaqların münbitliyinin formalaşmasında əsas proses olan torpaqda “*üzvi maddələrin humusa mikrobioloji transformasiyası*”<sup>5</sup> ilə bağlıdır. Düzdür, mikroorqanizmlərin torpaqəmələgəlmə prosesində ümumi rolu haqqında zamanla müəyyən məlumatlar toplanıbdir, bir sıra məsələlərə aydınlıq gətirilibdir, lakin bu məsələnin birmənalı şəkildə aydınlaşdırılması üçün yetərli deyil. Belə ki, üzvi qalıqların humusa çevrilməsi mürəkkəb biokimyəvi prosesdir və onun reallaşması “*funksional aktivliyə malik mikroorqanizmlər*”<sup>6</sup>, eləcə də “*torpaqda toplanan oksireduktazalara aid bəzi fermentlərin*”<sup>7</sup> hesabına baş verir. Hazırda bu prosesin mexanizmi axıra kimi aydınlaşdırılmayıbdır və onunla bağlı vahid bir baxış mövcud deyil, yəni məsələ diskussiya obyektidir. Bundan başqa, üzvi qalıqların humusa çevrilməsində iştirak edən fenoloksidazaların produsentləri olan mikromisetlərin və onlarda fermentin sintezinin fizioloji-biokimyəvi tənzimlənməsi, torpaq biotasında baş verən liqinin deqradasiyasında ayrı-ayrı qrupların xüsusi çəkisi və rolu, antropogen çirklənmənin nəticəsində mikromisetlərin biosintetik xüsusiyyətlərində baş verən dəyişikliklər və s. ilə bağlı məsələlərdə diqqətdən kənar qalan məqamlar da az deyil. Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, qeyd edilən məsələlərə konkret ekoloji

---

<sup>3</sup> Schulz, S., Brankatschk, R., Dümig, A. et al. The role of microorganisms at different stages of ecosystem development for soil formation, *Biogeosciences*, 2013, 10, 3983–3996

<sup>4</sup> Полянская, Л.М., Юмаков, Д.Д., Тюгай, З.Н., Степанов, А.Л. Соотношение грибов и бактерий в темногумусовой лесной почве// Почвоведение, -2020, № 9, -с.1094-1099

<sup>5</sup> Eldor, A.P. The nature and dynamics of soil organic matter: Plant inputs, microbial transformations, and organic matter stabilization//*Soil Biology & Biochemistry*, 2016, 98 109-126

<sup>6</sup> Gerke, J. Concepts and misconceptions of humic substances as the stable part of soil organic matter: a review.//*Agronomy* 2018, 8(5), 76; <https://doi.org/10.3390/agronomy8050076>

<sup>7</sup> Esiana B., Coates C., Adderley W. et al. Phenoloxidase activity and organic carbon dynamics in historic Anthrosols in Scotland, UK. *PLOS ONE*, 2021, 16(10): e0259205. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259205>

şəraitə malik ərazilərin təbii abiotik və biotik amillərinin də təsiri müəyyən mənada fərqli olur, onda bu istiqamətdə tədqiqatların aparılmasının zəruriliyi heç bir şübhə doğurmaz.

**Məqsəd və vəzifələr.** Təqdim olunan işin məqsədi Azərbaycanın müxtəlif ərazilərindəki təmiz və antropogen təsirə məruz almış torpaqlarından ayrılan mikromisetlərdə peroksidazanın, eləcə də bəzi oksidazaların sintezinin fizioloji-biokimyəvi tənzimlənməsinin və onların torpaqda gedən proseslərdə rolunun qiymətləndirilməsinə həsr ediləlidir.

Qarşıya qoyulan məqsədə uyğun olaraq aşağıdakı vəzifələrin həll edilməsi zəruri hesab edilmişdir:

- Azərbaycanın müxtəlif ərazilərindən yayılan torpaq tiplərinin peroksidaza və polifenoloksidazaların aktivliyinə və göbələk biotasına görə qiymətləndirilməsi;
- Nümunə götürülən torpaqlardan təmiz kulturaya çıxarılmış ştamların peroksidazanın, eləcə də polifenoloksidazaların aktivliklərinə görə skriningi və aktiv produsentlərin seçilməsi;
- Aktiv produsent kimi seçilmiş kulturalarda peroksidazanın sintezinin fizioloji-biokimyəvi tənzimlənməsi;
- Təmiz və antropogen təsirə məruz qalmış torpaqlardan ayrılan mikromisetlərin peroksidaza aktivliyinə görə müqayisəli qiymətləndirilməsi.

**Tədqiqat metodları.** Tədqiqatların aparıldığı ərazilərdən nümunələrin götürülməsi zamanı mikrobiologiyada, eləcə də mikologiyada və torpaqşünaslıqda analoji işlərdə geniş istifadə edilən məlum metodlardan istifadə edilmişdir. Götürülən torpaq nümunələrinin fermentativ aktivliyinin təyin edilməsi, həmin nümunələrdən göbələklərin ayrılması və təmizlənməsi, təmiz kulturaların fermentativ aktivliyinin öyrənilməsi zamanı da məlum biokimyəvi metodlardan istifadə edilmişdir. İstifadə edilən cihaz və avadanlıqların dəqiqliyi, reaktivlərin təmizlik dərəcəsi də tələb olunan səviyyədə olmuşdur. Tədqiqatlarda bütün eksperimentlər 4 təkrarda qoyulmuş və alınan nəticələr statistik olaraq işlənmişdir. Standart orta kvadratik kənarlanmanın təkrarların orta qiymətinə( $\sigma/X_{or}$ ) olan nisbəti  $\leq 0,05$  təşkil etmişdir. Bu da alınan nəticələrin dürüst olmasını göstərir.

**Dissertasiyanın müdafiəyə təqdim olunan müddəaları:**

- Peroksidaza, eləcə də polifenoloksidazaların aktivliklərinin səviyyəsinin müəyyənləşməsində əsas rolu torpaq tiplərinin fərqliliyi deyil, onların tərkibində olan humusun miqdarı oynayır;
- Peroksidaza və polifenoloksidazanın aktivlik səviyyəsinin müəyyənləşməsində əsas rolu humusun miqdarı oynasa da, bütün hallarda antropogen təsirlər humusun toplanma əmsalının (K) fon göstəricisindən aşağı olmasına səbəb olur;
- Torpaqlarda müşayət olunan peroksidaza, polifenoloksidaza, eləcə də katalazanın aktivliyinin formalaşmasında əsas mənbə rolunu göbələklər oynayır ki, onlarda da fermentin sintezinin baş verməsi əhəmiyyətli dərəcədə mühitə əlavə edilən azot mənbələrinin formasından asılıdır;
- Antropogen təsir torpaqlarda peroksidazanın aktivliyinin yüksəlməsinə səbəb olur ki, bu da torpaqlarda çirklənməyə səbəb olan ksenobiotiklərin deqradasiyasının katalizində onun aktiv iştirak etməsinin təsdiqi üçün əsasdır.

**Tədqiqatın elmi yeniliyi.** Aparılan tədqiqatlarda Azərbaycan Respublikasının müəyyən ərazilərindəki müxtəlif torpaq tipləri həm fermentativ (peroksidaza və polifenoloksidaza) aktivliyinə, həm də həmin torpaqlarda yayılan mikromisetlərin peroksidaza, eləcə də digər oksidləşdirici fermentlərin sintezinə və sintez prosesinin tənzimlənməsinə görə qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir.

Aydın olmuşdur ki, tədqiq edilən torpaq tiplərinin hamısında peroksidazanın aktivliyi ilə humusun miqdarı arasında müəyyən asılılıq müşahidə olunmuşdur ki, bu da humusun miqdarının yüksəlməsinə müvafiq peroksidazanın aktivliyinin də yüksəlməsi ilə özünü biruzə verir, lakin bu xətti asılılıq kimi xarakterizə olunmur. Polifenoloksidazanın aktivliyində isə bunun əksi müşahidə olunur. İstər peroksidazanın, istərsə də polifenoloksidazanın aktivlik səviyyəsinin müəyyənləşməsində əsas rolu humusun miqdarı oynasa da, antropogen təsirlərdən, eləcə də torpaqların mədəniləşmə dərəcəsindən asılı olaraq bütün hallarda humusun toplanma əmsalının (K) qiymətinin fon göstəricisindən aşağı olması müşahidə olunur.

Aydın olmuşdur ki, tədqiq edilən torpaqlarda mikromisetlərdə geniş yayılıblar və onların arasında peroksidazanı, eləcə də polifenoloksidaza və katalazanı aktiv şəkildə sintez edənlər də yer alır. Bu göbələklərdə

peroksidazanın sintezində müəyyən spesifik qanunauyğunluq müşahidə edilir, belə ki, mühitə üzvi və qeyri-üzvi azot mənbələrini ayrı-ayrılıqda və müxtəlif kombinasiyalarla birgə əlavə edilməsi ya peroksidazanın aktivliyinin yüksəlməsinə, ya azalmasına, ya da tamamən dayanmasına səbəb olur. Digər tərəfdən, peroksidaza fermentini sintez edən mikromisetlər həm torpaqlarda yayılmasına, həm də aktivlik səviyyəsinə görə bir-birindən fərqlənirlər, belə ki, meşə obyektlərində yayılan mikromisetlərin torpaqlarda yayılması qeydə alınan mikromisetlərin aktivlik göstərən ştamplarının sayı 10-26% arasında dəyişir və onlarda peroksidazanın sintezi induktiv yolla baş verir, lakin hər bir göbələyin induktoru müəyyən mənada spesifik olur.

Müəyyən edilmişdir ki, antropogen təsirə məruz qalmış, xüsusən də neftlə çirklənmiş torpaqlarda yayılması qeydə alınan mikromisetlərin ümumi peroksidaza aktivliyi nisbi təmiz torpaqlarda yayılanlarla müqayisədə yüksəkdir. Bu səbəbdən də antropogen təsirə məruz qalmış torpaqlarda yayılan göbələklərin sintez etdikləri peroksidazanın rolu çirklənməyə səbəb olan ksenobiotiklərin deqradasiyasında daha aktiv iştirak etməklə müəyyənləşir.

**Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.** Aparılan tədqiqatlarda əldə edilən nəticələr həm torpaqların, həm də eyni torpaqda yayılan mikromisetlərin peroksidaza fermentinin aktivliyi haqqında məlumatların genişlənməsinə xidmət edən faktiki materiallardır.

Aparılan tədqiqatlarda ilk dəfə yerli spesifik şəraitdən asılı olaraq 8 torpaq tipi üçün humusun toplanma əmsalı (Kr) eksperimental olaraq hesablanmış və onun kəmiyyətə ifadəsinə təsir edən amillər müəyyənləşdirilmişdir ki, bunlar da torpaqlarda baş verən proseslərin xarakterinin müəyyənləşdirilməsi, onların bərpasına istiqamətlənmiş profilaktik tədbirlərin hazırlanması zamanı faydalı olacaqdır.

**Nəşr və dissertasiyanın aprobasiyası və tətbiqi.** Dissertasiyanın mövzusunə aid 14 elmi iş dərc edilmiş və dissertasiyanın materialları “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi-konfransda (Gəncə, 2017), “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi-konfransda (Gəncə, 2018), “Mikrobiologiya və immunologiya: inkişaf perspektivləri” mövzusunda Beynəlxalq konfransda (Ukraina R, Kiev, 2018), “Müasir biologiyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi konfransda (Bakı, 2018) məruzə edilmişdir.

**Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat.** Dissertasiya AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun eksperimental mikologiya laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

**Dissertasiyanın strukturu və həcmi.** Dissertasiyanın ümumi həcmi 137 kompüter səhifəsindən ibarətdir ki, bu da ümumilikdə 210450 işarə təşkil edir.

## **FƏSİL I**

### **TORPAQLARIN BİOLOJİ AKTİVLİYİ VƏ ONUN FORMALAŞMASINDA MİKROMİSETLƏRİN VƏ ONLARIN FENOLOKSİDAZALARININ ROLU**

Dissertasiyanın 1.1-ci bölməsində torpaqların bioloji komponentlərinin ümumi xarakteristikası verilir, 1.2-ci bölməsində torpaqların ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsində bioloji göstəricilərin rolu və istifadəsinin əhəmiyyəti haqqında məlumatları, 1.3-cü bölməsində torpaq fermentləri və onların torpaqların bioloji göstəricilərinin formalaşmasına təsirinin aydınlaşdırılmasına həsr edilmiş tədqiqat işləri analiz edilərək ümumiləşdirilir. Dissertasiyanın 1.4-ci bölməsində isə peroksidazanın, eləcə də fenoloksidazaların torpaqdakı ekoloji funksiyaları, onların aktivliyinin formalaşma mənbələrinin və həmin mənbələrdə fermentin sintezinin tənzimlənməsinin fizioloji-biokimyəvi əsasları analiz edilir, tədqiqi planlaşdırılan problemlərin həlli üçün vacib olan məqamlara toxunulur.

## **FƏSİL II**

### **TƏDQIQATIN MATERIAL VƏ METODLARI**

#### **2.1. Tədqiqat aparılan ərazilərin ümumi xarakteristikası**

Tədqiqat üçün nümunələr əsasən Azərbaycanın şimal-şərq hissəsində və Abşeron yarmadasında, daha dəqiqi Böyük Qafqazda olan nisbi təmiz və müxtəlif həm antropogen, həm də texnogen təsirə məruz qalmış torpaqlardan götürülmüşdür. Götürülən nümunələr fermentativ aktivliyə, göbələk



biotasına, eləcə də torpaqlardan ayrılan göbələklərin peroksidaza və polifenoloksidaza aktivliyinə görə analiz edilmişdir.

Tədqiqat üçün götürülən ərazilər əsasən dağlıq və düzən ərazilərdən ibarətdir ki, bu ərazilərdə də geniş yayılan qumlu, boz-qonur, boz, açıq qəhvəyi, şabalıdı və tünd şabalıdı, qəhvəyi çəmən və çəmən meşə kimi torpaq tipləridir. Tədqiqat ərazisi həm də iqlim şəraitinə görə də bir-birindən fərqlənir, belə ki, Abşeron yarımadası Qafqazın ən quraqlıq regionlarından biri kimi xarakterizə olduğu halda, Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsi yağıntıların miqdarına, günəşli günlərin sayına, florasına, eləcə də dominant torpaq tipinə görə fərqli xüsusiyyətlər daşıyır.

## **2.2. Tədqiqat üçün götürülən nümunələrin analizi üçün istifadə edilən metodlar**

Tədqiqat üçün seçilən ərazilərdən götürülən torpaq nümunələri 0-20 sm dərinlikləri əhatə etmişdir. Ümumilikdə tədqiqatların gedişində 8 torpaq tipinə (Qumlu, boz-qonur, boz, açıq qəhvəyi, şabalıdı, tünd şabalıdı, qəhvəyi çəmən və çəmən meşə) aid 350-dən artıq nümunə götürülmüşdür və bu zaman fəsil amili də nəzərə alınmışdır.

Torpaqda fermentlərin aktivliyini təyin etmək və göbələklərin ayrılması üçün torpaq nümunələrindən hazırlanan suspenziyadan (100 dəfəyədək durulaşdırmaqla) istifadə edilmişdir. Göbələklərin təmiz kulturaya çıxarılması üçün bərk halda olan aqarlaşdırılmış səməni şirəsi (ASS), Çapek mühiti (ÇM), kartoflu aqar (KA) və Saburo aqarı (SA) kimi standart qidalı mühitlərdən (SQM) istifadə edilmişdir. *“Torpaq nümunələrindən göbələklərin ayrılması, təmizlənməsi və saxlanması mikrobiologiyada qəbul edilmiş metodlara”*<sup>8</sup> əsasən həyata keçirilmiş və alınan kulturanın təmizliyinə mikroskopla (MBİ-7) nəzarət edilmişdir.

Göbələklərin təmiz kulturalarının identifikasiyası göbələklərin *“kultural-morfoloji əlamətlərinə əsasən tərtib edilən təyinedicilərdən”*<sup>9,10</sup> istifadə edilməklə həyata keçirilmişdir.

---

<sup>8</sup> Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М.:Издательский центр «Академия», 2005, 608с.

<sup>9</sup> Саттон Д., Фотергилл А., Риналди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов/ - Москва: Мир, 2001, 486с.

<sup>10</sup> Kirk, P. M. Cannon P. F., Minter D. W. et al. Dictionary of the fungi. -UK, 2008, 747 p.

Torpaqlarda humusun miqdarı “*Tyurinin məlum metoduna*”<sup>11</sup> əsasən təyin edilmişdir.

Torpaqlarda peroksidazanın və eləcə də digər oksidazaların (polifenoloksidaza və katalaza) aktivliyini F.X.Xaziyevin işlərində istifadə edilən “*standart metodlara*”<sup>12</sup> əsasən təyin edilmiş və aktivlik 1 q torpağa düşən purpurqallının mq ilə miqdarına görə ifadə edilmişdir.

Aktiv produsent kimi seçilən göbələk ştamlarında peroksidaza və digər oksidazaların sintezi üçün mühitin optimallaşdırılması və sintez prosesinin tənzimlənməsinin fizioloji-biokimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi zamanı da müxtəlif müəlliflərin işində istifadə edilən “*standart metod və yanaşmalardan*”<sup>13,14</sup> istifadə edilmişdir.

Humuslaşma əmsalının hesablanması üçün aşağıdakı “*formuladan*”<sup>15</sup> istifadə edilmişdir:

$$Kr = (S/D) \times 100,$$

burada Kr- humuslaşma əmsalı(%), S – polifenoloksidazanın aktivliyi, D – peroksidazanın aktivliyidir.

Tədqiqatların gedişində təcrübələrin qoyulmasında ən azı 4 təkrardan istifadə edilmiş və alınan nəticələr “*statistik*”<sup>16</sup> olaraq işlənmişdir.

### FƏSİL III

---

<sup>11</sup> <http://agrohimiya.ru/agrohimicheskie-metody/438-opredelenie-gumusa-pochvy-po-metodu-iv-tyurina-chast-1.html>

<sup>12</sup> Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 2005. – 250 с

<sup>13</sup> Muradov, P.Z. Bitki tullantılarının biodeqradasiyası prosesində hidrolaza və oksidazaların aktivliyinin dəyişilməsi: В.е.d....dissertasiyanın avtoreferatı. / -Bakı, 2004. -45 s.

<sup>14</sup> Чемерис, О. В., Купцова, Ю. Г., Бойко М. И. Влияние различных источников углеродного питания на синтез протеиназ молокосвертывающего действия штаммами гриба *Irpex lacteus*// Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. № 1–2, -с.117-123

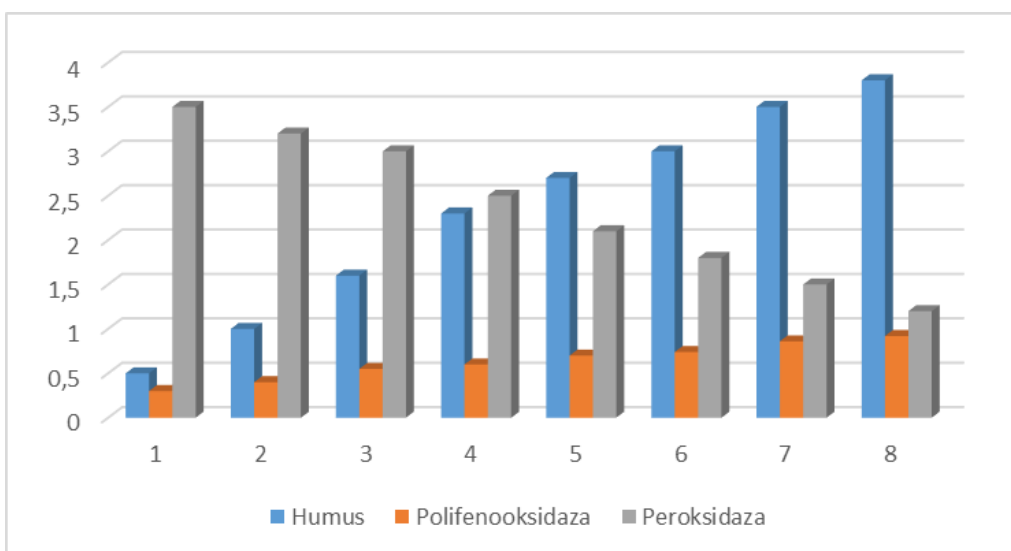
<sup>15</sup> Чундерова, А.И. Ак ивность полифенолоксидазы и пероксидазы дерново-подзолистых почвах.// Почвоведение, -1970, № 7, -с.22-28.

<sup>16</sup> Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика / А. И. Кобзарь - Москва: ФИЗМАТЛИТ, - 2006, - 816 с.

## AZƏRBAYCANIN MÜXTƏLİF TORPAQ TIPLƏRİNİN FENOLOKSİDAZALARIN AKTİVLİYİNƏ GÖRƏ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

### 3.1. Azərbaycanın müxtəlif tip torpaqlarının peroksidaza və polifenoloksidaza aktivliyi

Torpaqlarda müşahidə olunan fermentativ aktivliklərin aydınlaşdırılması üçün müxtəlif torpaq tiplerindən götürülən nümunələrin analizi həyata keçirilmiş və alınan nəticələrdən aydın oldu ki, onlar da peroksidazanın, eləcə də polifenoloksidazanın aktivliklərinə malikdir, lakin hər bir torpaq tipinə məxsus aktivlik göstəriciləri fərqlidir (şək. 3.1). Göründüyü kimi, peroksidazanın ən yüksək aktivliyinə qumlu torpaqlarda, ən az aktivliyinə isə qəhvəyi çəmən torpaq tipində rast gəlinir. Ümumiyyətlə, peroksidazanın tədqiq edilən torpaq tipləri arasındakı aktivlik göstəricisinin maksimal və minimal göstəriciləri arasındakı fərq 2,3 dəfə təşkil edir. Funksiyasına görə peroksidazanın əksi olan polifenoloksidazanın ən yüksək aktivliyinə çəmən meşə, ən aşağı göstəricisinə isə qumlu torpaq tipində rast



Şəkil 3.1. Müxtəlif torpaq tiplərindəki humusun miqdarının polifenoloksidaza və peroksidaza fermentlərinin aktivliyinə təsiri(yaz)

1. Qumlu; 2. Boz-qonur; 3. Boz; 4. Açıq qəhvəyi; 5.Çəmən çöl; 6. Şabalıdı; 7. Qəhvəyi çəmən; 8. Çəmən meşə

gəlinir və bu halda isə fermentin aktivliyinin minimal və maksimal göstəricisi arasındakı fərq 3,1 dəfə təşkil edir. Başqa sözlə, tədqiq edilən torpaq tipləri üzrə peroksidaza ilə polifenoloksidaza arasında xətti xarakter daşımasa da, tərsinə mütənasiblik var. Bu məsələni, yəni peroksidaza və polifenoloksidazanın aktivliklərini tədqiq edilən torpaq tipindəki humusun miqdarına görə xarakterizə etdikdə aydın olur ki, qeyd edilən fermentlərin aktivlik səviyyəsinin formalaşmasında humusun miqdarı da əhəmiyyətli rol oynayır, lakin bu özünü polifenoloksidazanın aktivliyində daha aydın şəkildə biruzə verir. Belə ki, torpaq tiplərindən humusun miqdarının az və ya çox olmasına münasib olaraq polifenoloksidazanın aktivliyinin kəmiyyət göstəricisi də ya yuxarı, ya da aşağı olur. Daha dəqiqi, humusun miqdarının çox olması polifenoloksidazanın aktivliyinin də nisbətən yüksək olmasına səbəb olur. Analoji hal peroksidazanın aktivliyində müşahidə olunmur. Polifenoloksidaza ilə müəyyən asılılığın olması, bu halın peroksidazaya münasibətdə heç də həmişə müşahidə olunmamasının səbəbi fikrimizcə, peroksidaza fermentinin funksiyalarının polifenoloksidazaya nisbətən daha spesifik xarakter daşması və bu səbəbdən də humusun miqdarının çoxalması onun aktivliyinə təsirinin fərqli olmasına səbəb olur. Çünki “*humus mürəkkəb, heterogen komponentli bir birləşmədir*”<sup>17</sup>. Fermentlərin aktivliklərinin humusun miqdarına göstərdikləri təsirdə müşahidə olunan fərqliliyin səbəbini də bu mürəkkəblikdə axtarmaq məntiqli olardı.

Tədqiqatların gedişində əldə edilən nəticələrə əsasən humuslaşma əmsalının ( $K_r$ ) hesablanması zamanı aydın oldu ki, onun qiymətinin artması və azalması peroksidazaya münasibətdə tərsinədir, yəni peroksidazanın aktivliyi yüksəldikcə humuslaşma əmsalı azalır və bu hal bir qədər meşə çəmən torpaqlarında fərqli olur, daha dəqiqi vahid aktivliyə hesablanan humuslaşma əmsalı bu variantda bir qədər digərlərindən fərqlənir. Belə ki, ayrı-ayrı torpaq tiplərinin peroksidaza 1 aktivlik vahidinə hesablanmış humuslaşma əmsalı 2,5%, boz qonur torpaqlarda - 3,9%, boz torpaqlarda – 6,1%, açıq qəhvəyi torpaqlarda 9,6%, çəmən çöl torpaqlarda – 15,7%,

---

<sup>17</sup> Иванов А. Л., Когут Б. М., Семенов В.М. и др. Развитие учения о гумусе и почвенном органическом веществе: от Тюринга и Ваксмана до наших дней//Бюллетень Почвенного Института В.В.Догучаева, 2017, в.201, с.1-36

şabalıdı torpaqlarda 22,8%, qəhvəyi çəmən torpaqlarda 38,2% və çəmən meşə torpaqlarında isə 23,0% təşkil edir.

Payız fəslində eyni torpaq tiplərindən götürülən nümunələrdə də yaz fəslindəki vəziyyət bəzi kəmiyyət xarakterli fərqlərlə demək olar ki, təkrarlanır. İstər yazda, istərsə də payızda müxtəlif torpaq tiplərində fermentlərə görə müşahidə olunan fərqli asılılıq, fikrimizcə onunla əlaqədardır ki, aktivliyi müəyyən edilən fermentlər həm humusun əmələ gəlməsində (polifenoloksidaza), həm də onun minerallaşmasında (peroksidaza) fərqli iştirak payına malikdirlər.

Qeyd etmək lazımdır ki, torpaqlar insanların qidaya olan tələbatının ödənilməsində mühüm rol oynayan əsas mənbədir və bu səbəbdən də onlardan insanlar öz təsərrüfat fəaliyyətlərində geniş istifadə edirlər. Bu tip yanaşma da həmin torpaqlarda fərqli dəyişikliklərə səbəb olur. Bu dəyişikliklər təbii olaraq torpaqların həm bioloji, həm də fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərində özünü göstərir. Bunu nəzərə alaraq, tədqiqatlarda nümunə götürülən torpaq tiplərinin fərqli təsərrüfat fəaliyyətinə cəlb edilməsindən asılı olaraq fermentativ aktivliyində baş verən dəyişikliyin xarakterinin aydınlaşdırılması ilə də bağlı tədqiqatlar aparılmışdır. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, torpaqların təsərrüfat fəaliyyətinə cəlb edilməsindən, başqa sözlə aqrotexniki qulluq dərəcəsiindən asılı olaraq tədqiq edilən fermentlərin aktivlikləri arasında da fərq özünü biruzə verir (cədv. 3.1). Göründüyü kimi, mədəniləşmə dərəcəsiindən asılı olmayaraq, humusun miqdarının artmasına müvafiq polifenoloksidazanın aktivliyi yüksəlir, peroksidazanın isə azalır. Bir sözlə, fermentlərin aktivliyinin dəyişilməsində əsas rolu həmin torpaqda olan humusun miqdarı oynayır.

Cədvəl 3.1

Torpağın mədəniləşdirilmə dərəcəsinin humusun miqdarına və fermentlərin aktivliyinə təsiri

Torpağın mədəniləşdirilmə dərəcəsi	Humus,%	Polifenoloksidaza	Peroksidaza
		purpurqallın, mq	
Xam (meşə)	3,8	0,80	2,0
Zəif	4,5	0,83	1,8
Orta	5,1	0,86	0,8
Yaxşı	5,8	0,90	0,5

İnsanların təsərrüfat fəaliyyətlərini genişləndirilməsi nəticəsində onların təbiətə müdaxiləsi də güclənir ki, bunun da nəticəsi isə əksər hallarda mənfi olur və onun qarşısının alınması vacib bir məsələyə çevrilir. Bunu nəzərə alaraq tədqiq edilən fermentlər bu aspektdən də xarakterizə edilmiş və bu məqsədlə çirklənmə mənbəyinə və antropogen təsirin xarakterinə görə fərqli olan torpaqlardan istifadə edilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, müxtəlif antropogen təsirə məruz qalmış torpaqlarda humusun miqdarının fərqli olması bu halda da fermentlərin aktivliyinə təsir baxımından həlledici olması təsiri bağışlasa da, antropogen təsirin xarakterindən irəli gələn dəyişikliklər də müşahidə olunur. Belə ki, neftlə çirklənmiş torpaqlarda peroksidazanın aktivliyinin digər torpaqlarla müqayisədə nisbətən yüksək olması ilə özünü biruzə verir, daha dəqiqi neftlə çirklənmiş torpaqlar üçün  $K_r$ -nin göstəricisi digər torpaqlarda humusun 1%-nə düşən aktivlik göstəricisi neftlə çirklənmiş torpaqlarda daha aşağı olur, neftlə çirklənmə digər hallarla müqayisədə humusun toplanmasına da daha mənfi təsir edən amil kimi xarakterizə oluna bilər.

Humuslaşma əmsalının müxtəlif torpaq tiplərinin məhsuldarlığının proqnozlaşdırılması üçün faydalı bir göstərici olmasını nəzərə alaraq, fəsillər üzrə tədqiq edilən torpaq tipləri üçün onun hesablanması da məqsədəuyğun hesab edilmişdir (cədv. 3.2). Göründüyü kimi,  $K_r$  ən yüksək çəmən meşə torpaqlarında, ən aşağı isə qumlu torpaqlarda müşahidə olunur.  $K_r$  cədvəldə verilən kəmiyyət göstəricilərinin bir-birindən fərqlənməsi, yəni maksimal və

Cədvəl 3.2.

Azərbaycanın müxtəlif torpaq tiplərində humus toplanma əmsalının fəsillər üzrə dəyişməsi

Torpaq tipləri	Humus	Payız	Qış	Yaz	Yay	İllik orta
Qumlu	0,52	6,23	5,32	8,6	10,24	7,6
Boz-qonur	0,88	13,3	10,74	12,5	14,22	12,7
Boz	1,42	20,9	16,42	18,3	20,68	19,1
Açıq qəhvəyi	2,34	29,4	22,44	24,0	28,72	26,1
Çəmən çöl	2,46	39,3	28,82	33,0	36,42	34,4
Şabalıdı	3,10	63,64	34,42	41,1	45,48	46,2
Qəhvəyi çəmən	3,20	102,8	50,48	57,3	62,12	68,2
Çəmən meşə	3,42	160,0	40,60	46,0	50,82	74,4

minimal göstərici arasındakı fərqi 9,8 dəfə təşkil etməsinə baxmayaraq, humusun 1%-nə hesablanmış  $K_r$  qumlu, boz qonur, boz, çəmən çöl və şabalıdı torpaq tipləri üçün 13,5-14,9 arasında dəyişir, yəni demək olar ki, oxşar ifadə formasında olur. Açıq qəhvəyi torpaqlarda bu göstərici 11,2 təşkil edir. Qəhvəyi çəmən və çəmən meşə torpaqları üçün hesablanan göstərici də çox yaxındır (21,3 və 21,8), lakin digər torpaq tiplərinin analoji göstəricilərindən 1,43-1,95 dəfə yüksəkdir. Bunun səbəbi fikrimizcə, bu torpaq tiplərinin üzvi maddələrlə, o cümlədən humusla, eləcə də bitkilərin bu torpaq tipində daha çox olması ilə bağlıdır.

Tədqiqatlarda nümunə götürülən 8 torpaq tipi üçün hesablanmış  $K_r$  ilə bağlı bir məsələni də qeyd etmək yerinə düşərdi. Azərbaycan torpaqları üçün ilk dəfə hesablanan bu əmsal eyni zamanda həmin torpaqların gələcək məhsuldarlığı ilə bağlı proqnozlar vermək, eləcə də bu sahədə aparılan tədqiqat işlərində iş həcminin azaldılması baxımından da qiymətli hesab edilə bilər. Buna görə də müxtəlif torpaq tipləri üçün hesablanmış  $K_r$  görə onların sistemləşdirilməsi də məqsədəuyğun hesab edilmiş və bu məqsədlə 4 ballıq şkala təklif olunmuşdur:

2. Bu kateqoriyaya uyğun gələn və məhsuldarlığı pis hesab edilən torpaqları aid etmək məqsədəuyğun hesab edilmişdir ki, bu tipə uyğun gələn torpaq tiplərində  $K_r \leq 10\%$  olması qəbul edilmişdir.
3. Bura isə məhsuldarlığı kafi hesab edilən torpaq tipləri aid edilməlidir ki, onlar üçün də  $20\% \leq K_r < 10\%$  arasında yerləşməsi qəbul edilməlidir.
4. Bu qrupa isə məhsuldarlığı yaxşı hesab edilən torpaq tipləri aid edilə bilər ki, onlar üçün də  $40\% \leq K_r < 20\%$  formulası əsas götürülməlidir.
5. Bu kateqoriya torpaqlarının məhsuldarlığı yüksək hesab edilməli və onlar üçün isə  $K_r > 40\%$  formulası məqbul hesab edilməlidir.

Təklif olunan şkalaya müvafiq olaraq tədqiqatların gedişində nümunə götürülən torpaq tiplərini qiymətləndirsək aydın olar ki, qumlu torpaqları 1-ci, boz qonur və boz torpaqları 2-ci, açıq qəhvəyi və çəmən çöl torpaqlarını 3-cü, şabalıdı, qəhvəyi çəmən və çəmən meşə torpaq tiplərini isə 4-cü qrupa aid etmək olar.

## FƏSİL IV

### AZƏRBAYCANIN MÜXTƏLİF TORPAQLARINDA YAYILMIŞ MİKROMİSETLƏRİN PEROKSIDAZA AKTİVLİYİ VƏ ONUN FİZİOLOJİ-BİOKİMYƏVİ TƏNZİMLƏNMƏSİ

#### 4.1. Müxtəlif torpaqlardan mikromisetlərin ayrılması və onların peroksidaza aktivliyinə görə skriningi

Torpaqlara xas olan fermentativ aktivliyin mənbəyi əsasən torpaqda məskunlaşan canlılar, ilk növbədə göbələk və bakteriyalar olmasını nəzərə alaraq tədqiqatların növbəti mərhələsində tədqiq edilən torpaqlardan ayrılan mikromisetlər üzrə peroksidaza və polifenoloksidazanın aktivliyinin dəyişməsi ilə bağlı olan məsələlərə aydınlıq gətirilmişdir.

Bu məqsədlə tədqiqat obyektini kimi seçilən müxtəlif torpaq tiplərindən mikromisetlərə aid 87 ştam təmiz kulturaya çıxarılmış və növə kimi identifikasiya edilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın olmuşdur ki, tədqiqatlar zamanı ayrılan ştamlar 19(*Aspergillus fumigatus*, *A.nidulans*, *A.niger*, *A.oryzae*, *A.ustus*, *Fusarium moniliforme*, *F.solani*, *Penicillium adametzii*, *P.citrinum*, *P.expansum*, *P.frequentans*, *P.funiculosum*, *P.implicitum*, *P.jensenii*, *P.melinii*, *P.rubrum*, *P.thomii*, *P.wortmanii* və *Trichoderma viride*) növə aiddir.

Ayrılan ştamların peroksidaza, eləcə də katalaza aktivliyinə görə skriningi zamanı aydın oldu ki, onların yalnız 18,4%-i peroksidazanın, 42,5%-i isə katalazanın aktivliyinə malikdir. Peroksidaza aktivliyi qeydə alınan ştamların 4-ü *Aspergillus* (cins üzrə çıxım 17,4%), 4-ü *Fusarium*(40,0%), 7-i (14,3%) *Penicillium* və 1-i(100%) isə *Trichoderma* cinsinin növlərinə aiddir. Deməli, tədqiq edilən torpaqlarda qeydə alınan göbələklərin oksidləşdirici potensialı göbələk biotasına görə fərqli olur.

Tədqiqatların gedişində meşə obyektlərindən, meşə torpaqlarından və ağacların rizosferindən daha 32 növə aid 100 ştam da peroksidaza aktivliyinə görə qiymətləndirilmişdir. Aydın oldu ki, ağaclardan, onların kötöklərindən, ağacların qurumaqda olan hissələrindən və s. materiallardan ayrılan ştamlar arasında peroksidaza aktivliyinə malik olanlar daha çoxdurlar (ümumi ştamların 26%), ağacların rizosferindən götürülən ştamların arasında peroksidaza aktivliyinə malik ştamların xüsusi çəkisi bir qədər azdır (25%), meşə torpaqlarından ayrılan ştamların arasında belələrinin miqdarı cəmi



10% təşkil edir ki, qeydə alınan bu fərqlərin əsasında meşə obyektlərinin kimyəvi tərkibinin fərqli olması dayanır.

İki mərhələdə aparılan seçmənin nəticəsinə görə ümumilikdə qeydə alınan 48 növə aid 187 ştamın 36-nın peroksidaza aktivliyinə malik olması müəyyən edilmişdir ki, bu da ümumi ştamların 19,5%-ni təşkil edir. Peroksidaza aktivliyi müşahidə olunan ştamların taksonomik aidıyyatı isə aşağıdakı kimi olmuşdur: *A.tenius* – 7, *A.niger* – 3, *A.ustus* – 1, *B.maydis* -1, *B.sorokiniana* -1, *Botrytrichum piluliferum* -1, *C.herbarum* – 3, *F.moniliforme* -2, *F.oxysporum* – 2, *F.solani* -2, *G.candidum* – 2, *Neospermospora avenae* – 1, *Paecilomyces variotii* -1, *P.adametzii* -1, *P.citrinum* -1, *P.cyclopium* -1, *P.funiculosum* -2, *P.wortmanii* –3, *T.viride* -1.

Müxtəlif yerlərdən ayrılan göbələklərə aid ştamların peroksidaza aktivliyinin təyini zamanı həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət xarakterli metodlardan istifadə edilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, peroksidaza aktivliyi müşahidə olunan göbələk ştamları fermentin aktivlik səviyyəsinin kəmiyyət göstəricisinə görə bir-birindən fərqlənir (cədv. 4.1).

Cədvəl 4.1

Ayrılan göbələk ştamların peroksidaza aktivliyinə görə xarakteristikası

№	Ştamın aid olduğu növ	Ştam sayı	Aktivlik(bv/ml)
1	<i>A.tenius</i>	7	4,4-5,8
2	<i>A.niger</i>	3	2,1-2,7
3	<i>A.ustus</i>	1	1,7
4	<i>B.maydis</i>	1	4,1
5	<i>B.sorokiniana</i>	1	3,8
6	<i>Botrytrichum piluliferum</i>	1	3,8
7	<i>C.herbarum</i>	3	3,7-4,9
8	<i>F.moniliforme</i>	2	4,3-4,5
9	<i>F.oxysporum</i>	2	4,0-4,3
10	<i>F.solani</i>	2	2,6-3,0
11	<i>G.candidum</i>	2	4,4-4,9
12	<i>Neospermospora avenae</i>	1	4,5
13	<i>Paecilomyces variotii</i>	1	2,1
14	<i>P. adametzii</i>	1	3,1
15	<i>P.citrinum</i>	1	2,7
16	<i>P.cuclopium</i>	1	3,3
17	<i>P. funiculosum</i>	2	2,0-3,0
18	<i>P.wortmanii</i>	3	1,8-2,8
19	<i>T.viride</i>	1	1,9

Göründüyü kimi, ən yüksək aktivlik *A.tenuis* göbələyinə xas ştamda rast gəlinir. Ümumiyyətlə bu göbələk növünə məxsus ştamların peroksidaza aktivliyinin ümumi səviyyəsi digərləri ilə müqayisədə yüksəkdir. Peroksidaza aktivliyinin ən aşağı göstəriciləri isə *A.ustus*, *T.viride*, *P.wortmanii* və *P. funiculosum* kimi göbələk növlərinə aid ştamlarda müşahidə olunur və onların aktivlik səviyyəsi 2,0 bv/ml-dən yüksək olmur, bu da ən yüksək aktivliklə xarakterizə olunan ştamla müqayisədə 2,9-3,4 dəfə azdır.

Bu və ya digər növə aid ştamların peroksidaza aktivliyinin eyni zamanda həm də növ daxilində fərqli olmasına görə növbəti seçimin ştamlar üzrə aparılması məqsəduyğun hesab edilmiş və 7-i *Alternaria tenuis*, 1-i *Bipolaris maydis*, 1-i *B.sorokiniana*, 1-i *Botrytrichum piluliferum*, 3-ü *Cladosporium herbarum*, 1-i *Fusarium moniliforme*, 1-i *F.oxysporium*, 2-i *Geotrichum candidum*, 1-i *Neospermospora avenae*, 1-i *Penicillium funiculosum* və 1-i isə *P.wortmanii* kimi növə aid olan 20 ştam seçilmişdir. Seçilən ştamlar üçün peroksidazanın aktivlik səviyyəsi 3,7-5,8 bv/ml arasında dəyişmişdir.

## **1.2. Peroksidazanın aktiv produsenti kimi seçilmiş mikromisetlərdə peroksidazanın sintezi üçün mühitin optimallaşdırılması**

Bu məsələnin aydınlaşdırılması zamanı seçilən ştamlar üçün karbon və azot mənbələrinin, becərmə temperaturu, ilkin pH, əkin materialının hazırlanması üsulu və müddəti və s. parametrlərə görə aparılmış və ilk olaraq qidalı mühitin özünün seçilməsi ilə bağlı tədqiqatlar aparılmışdır. Bu məqsədlə 3 mühitdən (Çapek mühiti, spesifik kök tərkibli və palıd kökündən hazırlanan mühit) istifadə edilmişdir. Ayrılan ştamların hamısı qeyd edilən qidalı mühitdə böyümə qabiliyyətinə malik olsalar da, onların peroksidazanı sintez etməsi, daha dəqiqi peroksidaza aktivliyinə malik olması fərqli vəziyyətlə izah olunur. Belə ki, alınan nəticələrdən aydın oldu ki, sintetik Çapek mühitində becərmə zamanı yoxlanılan 20 aktiv ştamdan 19-nun kultural məhlulunda (KM) peroksidazanın aktivliyi müşayət olunmur. İkinci, yəni palıd bitkisinin kökündən hazırlanmış qidalı mühitdə 7 ştamda aktivlik müşahidə olunur və yalnız kulturaların spesifik kök tərkibli mühitdə becərməsi zamanı peroksidaza aktivliyi bütün ştamlarda qeydə alınır. Qidalı

mühitlərin tərkibinin dəyişilməsi, göbələklərin böyüməsinə təsir etməsə də, peroksidazanın sintezinə təsir etməsi onunla izah oluna bilər ki, qeyd edilən, yəni spesifik kök tərkibli qidalı mühitdə həm göbələklərin böyüməsini, həm də fermentin sintezini stimullaşdırır və ya induksiya edən birləşmələrin olmasında axtarmaq lazımdır. Digər tərəfdən, qidalı mühitlərdə bəzi göbələk ştamplarında peroksidazanın qeydə alınması, bəzilərində alınmamasına əsasən də onu qeyd etmək olar ki, göbələklərdə peroksidazanın sintezi növlər üzrə fərqli baş verməsini də qeyd etməyə imkan verir. Bu səbəbdən də optimal qidalı mühit kimi məhz spesifik kök tərkibli olan seçilmiş və azot mənbəyinin təsiri də həmin qidalı mühitdə tədqiq edilmişdir.

Azot mənbəyi ilə bağlı aparılan tədqiqatlardan aydın olmuşdur ki, peroksidaza sintezinin aktivliyi əhəmiyyətli dərəcədə mühitə əlavə edilən azot birləşmələrinin formasından asılıdır. Hər bir göbələk ştamında özünəməxsus qanunauyğunluq müşahidə edilir. Belə ki, mühitə ammonium sulfat və ammonium nitrat, həmçinin sidik cövhəri və asparaginin əlavə edilməsi bəzilərində (*Alternaria tenuis* Vİ-8, *Geotrichum candidum* Vİ-1, *Bipolaris maydis* Vİ-16, *Botrytrichum piluliferum* Vİ-3) peroksidazanın aktivliyinin yüksəlməsinə, bəzilərində (*Penicillium funiculosum* Vİ-4) isə azalmasına və hətta tamamilən dayanmasına (*Alternaria tenuis* Vİ-9) səbəb olur. Azalma və yüksəlmənin kəmiyyət göstəricisi həm istifadə edilən göbələk ştamlarından, həm də istifadə edilən azot mənbəyindən asılı olaraq formalaşır.

Peroksidazanı adaptiv ekzoferment kimi əldə etmək məqsədilə, spesifik substratların peroksidaza fermentinin sintezinə təsiri əvvəlki təcrübələrdə tədqiq edilmiş kulturalar üzərində öyrənilmişdir. Təcrübə üçün sintetik mühitdə yaxşı inkişaf edən 6 aktiv ştamm seçilmişdir. Bunlar aşağıdakı kulturalar olmuşdur: *Penicillium funiculosum* Vİ-1, *Bipolaris maydis* Vİ-1, *Fusarium oxysporium* Vİ-1, *Cladosporium herbarum* Vİ-1, *Geotrichum candidum* Vİ-1 və *G.candidum* Vİ-2.

Göbələklər həcmi 250 ml olan Erlenmeyer kolbasında 100 ml qidalı mühitdə becərilmişdir. Peroksidaza aktivliyi və kulturaların böyüməsi 5, 10, 15 sutka ərzində yoxlanılmışdır. İnduktorların təsiri, bir qayda olaraq, bu və ya digər substrat yeganə karbon və ya azot mənbəyi olan şəraitdə özünü biruzə verir. Təcrübələrimizdə göbələklərin ilkin 1%-li saxarozalı dəmir və manqan tərkibli mineral qida mühiti istifadə olunmuşdur. Əsas karbon mənbəyi kimi mühitə daxil edilən induktorlar-peroksidaza oksidləşmənin

spesifik substratları olan piroqallol, tannin, qal turşusu, qvayakol və askorbin turşusu-əlavə edilmişdir. Nəzarət kimi tərkibində saxarozanın tam norması olan mühit götürülmüşdür.

Aparılan təcrübələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, göbələklərin mühidə inkişafı getsə də, peroksidaza induksiyası müşahidə olunmur. Müəyyən edilmişdir ki peroksidazanın sintezini təmin etmək üçün spesifik substratlarla yanaşı yüngül mənimşənilən karbon mənbəyi kifayət miqdarda olmalıdır. Bu yalnız saxarozanı ilkin mərhələlərdə əlavə edildikdə özünü göstərir, lakin mühitə saxaroza becərilmənin 10-cu sutkasında əlavə edildikdə fermentin sintezində heç bir dəyişiklik qeyd olunmur. (cə.d.4.1). Təcrübələr 20 sutka ərzində mühitə saxaroza əlavə edərək aparılmışdır. Şəkərin qatılığının azalması ferment aktivliyinin aşağı düşməsinə səbəb olmuşdur. Məhz buna görə də növbəti təcrübələrdə peroksidaza oksidləşməsinin spesifik substratları saxarozanın tam norması olan (30 q/l) mühitə daxil edilmişdir. Eyni zamanda təcrübədə palıd qabığından və 0,1% qatılıqda piroqalloldan da substrat kimi istifadə olunmuşdur. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, istifadə edilən substratlar göbələyin böyüməsinə və peroksidazanın sintezinə fərqli təsir edir(cə.d. 4.2). Məsələn, *G.candidum* Vİ-1 ştamında əlavə olunan bütün substratlar (qvayakol istisna olmaqla) peroksidazanın induksiyasına səbəb olur, belə ki, kultural mayeyə palıd qabığı həlimi əlavə etdikdə, fermentin aktivliyi nəzarətə nisbətən 42 dəfə, tannini əlavə etdikdə isə 8 dəfə artmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, yoxlanılan kulturalar böyümə prosesində mühitin pH-nı ilkin səviyyəsindən asılı olmayaraq turş və qələvi istiqamətində dəyişir.

Belə ki, *G.candidum* Vİ-1 ştamın becərilmə mühitinin pH-ı 5,1-6,2 arasında, lakin *F.oxysporum* Vİ-1 ştamında isə 3,1-4,7 arasınada dəyişir. Yalnız nəzarətdə və mühitə qvayakol daxil etdikdə mühitin pH-ı qələviliyə doğru kəskin dəyişir.

Cədvəl 4.1

Mühitə daxil edilmiş şəkərin *G.candidum* Vİ-1 ştamının inkişafına və peroksidaza əmələ gətirmə aktivliyinə təsiri

Təcrübə	10-cu gün		15-ci gün		20-ci gün		Bütün mitselinin quru çəkisi		pH
	İ*	A	İ	A	İ	A	mq/100 ml	Nəzarət %	
Nəzarət	3**	0	3	0	3	0	43,6	100	6,5
Saxaroza	3	1	3	1	3	0	103,6	236,2	6,03
Palıd qabığı həlimi + saxarozalı mühit	4	5	5	5	5	5	370,5	849,7	5,39
Palıd qabığı həlimi	3	0	3	0	3	0	47,7	109,3	6,29

Qeyd: \* - İ- inkişaf, A- aktivlik; \*\*-alınan nəticələr statistik işlənidir:  $m \leq 4,8\%$

Hər bir ştamın böyümə və aktivliyinə müsbət təsir göstərən uyğun substrat seçildikdən sonra, peroksidaza induksiyasının optimal şəraitinin müəyyən edilməsi zərurəti qarşıya çıxır. Buna görə növbəti tədqiqatların aparılması bu məsələlərlə bağlı olmuşdur. Bunun üçün hər bir substratın üç konsentrasiyası – 0,1, 0,01 və 0,001% götürülmüşdür. Əksər hallarda aşağı qatılıqlar daha effektiv olmuşdur. Belə ki, *G.candidum* Vİ-1 ştamında tannin və piroqallolun 0,001 % qatılığında peroksidazanın maksimal induksiyası qeyd olunur.

*P.funiculosum* Vİ-1 ştamında tanin və qal turşusunun 0,01% qatılığında peroksidazanın maksimal induksiyası müşahidə olunur. *F.oxysporium* Vİ-1 ştamında spesifik substratların aşağı qatılıqları daha effektiv olmuşdur. Qalan iki kulturalarda sınaqdan keçirilmiş substratlar arasında peroksidazanın induktorları aşkar olunmamışdır.

Cədvəl 4.2.

## Göbələklərdə peroksidazanın(PA) sintezinin spesifik substratlardan asılılığı

Təcrübə	<i>G.candidum</i> Vİ-1			<i>P.funiculosum</i> Vİ-1			<i>B.maydis</i> Vİ-1		
	Mitseli		PA	Mitseli		PA	Mitseli		PA
	mq/100 ml	%		mq/100 ml	%		mq/100 ml	%	
Nəzarət	107,6	100	0,02	299,2	100	–	99	100	–
Palıd qabığı	300,9	279,7	0,84	194,2	64,9	–	553,3	554,5	–
Tannin	90,4	84,0	0,16	196,0	65,5	–	607	608,8	–
Qal turşusu	90,4	84,0	0,09	395,3	132,1	–	643,0	654,3	–
Qvayakol	35,5	32,9	–	95,2	31,8	–	107,4	107,7	–
Piroqallol	90,5	84,3	0,04	288,1	96,3	–	775,1	776,6	–
Askorbin turşusu	107,9	100,3	0,04	679,5	227,1	–	582,6	583,7	–
Təcrübə	<i>F.oxysporum</i> Vİ-1			<i>C.herbarum</i> Vİ-1			<i>G.candidum</i> Vİ-2		
	Mitseli		PA	Mitseli			Mitseli		PA
	mq/100 ml	%		mq/100 ml	%	PA	mq/100 ml	%	
Nəzarət	130,8	100	0,04	130,8	100	–	91,4	100	–
Palıd qabığı	226,7	142,5	0,04	226,7	173,3	–	108,1	118,2	–
Tannin	279,8	149,2	–	279,8	213,9	0,16	123,5	135,1	–
Qal turşusu	245,5	211,4	–	245,5	187,7	–	72,4	79,2	–
Qvayakol	–	–	–	–	–	–	74,4	81,4	–
Piroqallol	117,4	259,7	–	117,4	89,7	–	136,7	149,5	–
Askorbin turşusu	324,1	252,1	0,04	324,1	247,8	–	82,1	89,8	–

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, şamların əksəriyyətində peroksidazanın induksiyası mümkündür və bu xüsusi substratlarının – tannin, qal turşusu, piroqalol, askorbin turşusu və palıd qabığı həliminin iştirakı ilə baş verə bilər.

Belə induksiya spesifik xarakter daşdığından hər bir ştam üçün ən effektiv induktor müəyən edilmişdir. Bu şamlarda peroksidaza induksiyasının əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, bu proses mühitdə asan mənimsənilən karbon mənbəyinin iştirakı ilə baş verir, induktorlar isə göbələklərin böyümə inhibitorları rolunda çıxış edirlər. Beləliklə, tədqiq etdiyimiz göbələk şamlarında peroksidaza induksiyasının spesifik substratlardan asılılığı aşkar olunur, bu substratlar isə karbon mənbəyi kimi deyil, böyümə inhibitoru rolunu oynayır. Bu mülahizələri yoxlamaq üçün bizim tərəfimizdən tənəffüs prosesinə inhibirləşdirici təsir göstərən oksitetrasiklindən istifadə edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, oksitetrasiklin peroksidaza oksidləşməsinin spesifik substratı olmayıb, peroksidaza induksiyasına səbəb olmuşdur və induksiya üçün optimal qatılıq  $3 \times 10^{-4}$  M səviyyəsində olub göbələyin böyüməsi və inhibirləşməsinin stimulyasiyası sərhəddindədir.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində belə qərara gəlmək olar ki, mikromisətlərdə peroksidazanın rolu zərərli maddələrin, daha dəqiqi ksenobiotiklərin zərərsizləşdirilməsindədir, baş verən induksiya prosesi isə - orqanizmin özünü müdafiə reaksiyasının təzahür formasıdır.

## **TƏDQIQATLARIN YEKUN TƏHLİLİ**

Torpaqlar fiziki-kimyəvi və bioloji xarakterli komponentlərdən təşkil olunan bir sistemdir və bu və ya digər səbəbdən torpaqlarda baş verən dəyişiklikləri ilk reaksiya verən də onun bioloji xarakterli komponentləri olur. Daha dəqiqi, torpaqların bioloji komponentləri torpaqlara olan təsirlərə daha həssasdırlar və bu səbəbdən də bu və ya digər təsirdən torpaqlarda baş verən arzu edilməz dəyişikliklərin qarşısının alınması və onun əvvəlki vəziyyətinin bərpası üçün onların öyrənilməsi müasir dövrün aktual tədqiqat istiqamətlərindəndir.

Bir qayda olaraq, torpaqların qiymətləndirilməsi, onun biomonitorinqinin keçirilməsi üçün ya torpaq mikroorqanizmlərinə, ya da mənbəyi onların olduğu torpaq fermentlərinə görə həyata keçirilir. Bunu

nəzərə alaraq, təqdim olunan işdə Azərbaycan Respublikasının Böyük Qafqaz hissəsinin müəyyən ərazilərində yayılan Qumlu, Boz –qonur, Boz, Açıq qəhvəyi, Bozqır-çəmən, Şabalıdı, Qəhvəyi-çəmən və Çəmən-meşə kimi torpaq tiplərini həm torpaq fermentlərinin aktivliyinə, həm də həmin torpaqlardan ayrılan mikroorqanizmlərin özünün fermentativ aktivliyinə görə qiymətləndirilməsi məqsədüyükun hesab edilmişdir. Torpaq fermentləri kimi əsasən peroksidazadan, eləcə də polifenoloksidaza və katalazadan, torpaq mikroorqanizmləri kimi isə göbələklərdən istifadə edilməsi məqsədüyükun hesab edilmişdir.

Deyilənləri əldə əsas tutaraq, ilk olaraq Azərbaycan Respublikasının Böyük Qafqaz hissəsində yerləşən torpaqları peroksidazanın aktivliyinə görə qiymətləndirilməsinə istiqamətlənmiş tədqiqatlar aparılmış və aşağıdakı nəticələrin alınmasına imkan vermişdir.

## NƏTİCƏLƏR

1. Azərbaycan Respublikasının Böyük Qafqazda yerləşən müəyyən ərazilərində yayılan Qumlu, Boz–qonur, Boz, Açıq qəhvəyi, Bozqır-çəmən, Şabalıdı, Qəhvəyi-çəmən və Çəmən-meşə kimi torpaq tiplərinin fermentativ aktivliyə görə qiymətləndirilməsi zamanı peroksidazanın aktivliyi ilə humusun miqdarı arasında tərsinə, polifenoloksidaza ilə isə düzünə asılılıq müşahidə olunması müəyyən edilmişdir[2, 12, 13].
2. Müəyyən edilmişdir ki, istər peroksidazanın, istərsə də polifenoloksidazanın aktivlik səviyyəsinin müəyyənləşməsində əsas rolunu humusun miqdarı oynasa da, antropogen təsirlərdən asılı olaraq bütün hallarda  $K_r$ -nin qiyməti fon göstəricisindən aşağı olur və bu azalmada neftlə çirklənmə digərləri ilə müqayisədə daha güclü təsir effektinə malikdir[3, 9-10, 12].
3. Azərbaycan şəraitində ilk dəfə yerli spesifik şəraitdən asılı olaraq Qumlu, Boz–qonur, Boz, Açıq qəhvəyi, Bozqır-çəmən, Şabalıdı, Qəhvəyi-çəmən və Çəmən-meşə kimi torpaq tipləri üçün humusun toplanma əmsalı eksperimental olaraq hesablanmış, tədqiq edilən torpaq tipləri bioloji məhsuldarlığın göstəricisinə görə qiymətləndirilməsi üçün 4 ballıq şkala hazırlanmış və ona müvafiq həmin torpaq tipləri qiymətləndirilmişdir. Aydın olmuşdur ki,



humuslaşma əmsalının kəmiyyətə ifadəsinin formalaşmasına humusun miqdarı və mühitin pH-nın normal haldan kənarlaşması daha ciddi təsir edir[5, 13].

4. Aydın olmuşdur ki, torpaqlarda müşayət olunan fermentativ aktivliyin əsas mənbələri arasında göbələklər xüsusi rola malikdirlər və onların arasında peroksidaza, eləcə də polifenoloksidaza və katalazanın aktiv produsentləri də yer alır. Belə ki, tədqiqatlarda qeydə alınan 48 göbələk növünə aid 187 ştamdan 36-ı peroksidazanı aktiv şəkildə sintez edə bilir ki, onlarda da peroksidaza fermentinin aktivlik səviyyəsi əhəmiyyətli dərəcədə mühitə əlavə edilən azot birləşmələrinin formasından asılıdır. Hər bir göbələk növündə özünəməxsus qanunauyğunluq müşahidə edilir, belə ki, mühitə üzvi və qeyri-üzvi azot mənbələrini ayrı-ayrılıqda və müxtəlif kombinasiyalarda birgə əlavə edilməsi bəzilərinə peroksidazanın aktivliyinin yüksəlməsinə, bəzilərinə azalmasına, bəzilərinə isə tamamilən dayanmasına səbəb olur. Azalma və yüksəlmənin kəmiyyət göstəricisi həm göbələklərin bioloji xüsusiyyətlərindən, həm də azot mənbələrinin xarakterindən asılı olaraq formalaşır[1, 7, 8, 11, 14].
5. Müəyyən edilmişdir ki, peroksidaza fermentini sintez edən mikromisetlər həm torpaqlarda yayılmasına, həm də aktivlik səviyyəsinə görə bir-birindən fərqlənirlər, belə ki, meşə obyektlərində yayılan mikromisetlərin torpaqlarda yayılması qeydə alınan mikromisetlərin aktivlik göstərən ştamlarının sayı 10-26% arasında dəyişir və onlarda peroksidazanın sintezi induktiv yolla baş verir, lakin hər bir göbələyin induktoru müəyyən mənada spesifiklik təşkil edir[4, 11, 13].
6. Müəyyən edilmişdir ki, antropogen təsirə məruz qalmış, xüsusən də neftlə çirklənmiş torpaqlarda yayılması qeydə alınan mikromisetlərin ümumi peroksidaza aktivliyi nisbi təmiz torpaqlarda yayılanlarla müqayisədə yüksəkdir. Bu səbəbdən də antropogen təsirə məruz qalmış torpaqlarda yayılan göbələklərin sintez etdikləri peroksidazanın rolu çirklənməyə səbəb olan ksenobiotiklərin deqradasiyasında daha aktiv iştirak etməsi ilə xarakterizə olunur[4, 6, 12].

## PRAKTİKİ TÖVSIYYƏLƏR

1. Azərbaycan şəraitində olan torpaq tiplərinin ümumi vəziyyətinin və onun bioloji məhsuldarlığının qiymətləndirilməsi üçün humuslaşma əmsalı hər bir torpaq üçün müəyyən edilməli və  $K_r$ -in 10%-dən aşağı olması az, 10-20% arasında olması kafi, 20-40% arasında olması yaxşı, 40%-dən yüksək olması isə yüksək məhsuldarlıqlı torpaq kimi qiymətləndirilməlidir.
2. Təklif olunan qiymətləndirməyə əsasən müxtəlif torpaq tiplərinin bioloji məhsuldarlığın qiymətləndirilməsi zamanı nümunələr həmin torpaq tipinə xas olan xüsusiyyətlərin nisbətən sabit qalan hissələrindən götürməklə hesablanmalıdır.

## DİSSERTASIYA MÖVZUSUNA AİD DƏRC EDİLMİŞ ELMİ ƏSƏRLƏRİN SİYAHISI

1. İsayeva V.K., Qasıмова S.Y., Babayeva İ.X., Əliyeva L.A. Mikromiset göbələklərinin peroksidaza aktivliyinə azot mənbəyinin təsiri//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun Elmi Əsərləri, -2017, c.15, №1, -s.82-87.
2. İsayeva V.K., Qasıмова S.Y., Əliyeva L.A., Babayeva İ.X. Azərbaycanın bəzi torpaqlarında peroksidaza və polifenoloksidaza fermentlərinin aktivlikləri // “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfransın materialları. - Gəncə, -2017, III hissə, s.103-105
3. Əliyeva L.A., Babayeva İ.X., Qasıмова S.Y., İsayeva V.K. Neftlə çirklənmənin torpaq mikromisetlərin fitotoksiki xüsusiyyətlərinə təsiri / “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfransın materialları. -Gəncə, -2017, III hissə, - s.124-127
4. İsayeva V.K., Babayeva İ.X., Qasıмова S.Y. Bəzi ibtidai göbələklərin peroksidaza aktivliyinə karbon mənbəyinin və spesifik substratların

- təsiri// AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun Elmi Əsərləri, -2018, c.16, №1, -s.165-169
5. İsayeva V.K. Azərbaycanın bəzi torpaq tiplərinin mikobiotası və hümuslaşma əmsalı.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, -2018, c.16, № 2, -s.109-112
  6. İsayeva V.K., Qasımova S.Y., Babayeva İ.X.,Əliyeva L.A. Bəzi mikromisetlərdə peroksidaza aktivliyinə qidalı mühitin təsiri// AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının əsərləri, -2018, c.16, -s.225-230
  7. İsayeva V.K., Babayeva İ.X., Əliyeva L.A. Bəzi ibtidai göbələklərdə peroksidaza aktivliyinin spesifik substratlardan asılılığı//Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfransın materialları. -Gəncə, -2018, II hissə, -s.326-328.
  8. Isayeva V.K., Babayeva I.X., Qasimova S.Y., Əliyeva L.A. Activity of peroxidase and poliphenoloxidase enzymes of some micromycetes and soils of Azerbaijan// III International Scientific Conference “Microbiology and immunology-The development outlook in the 21st century”. -Kyiv, -2018. - p.47-48
  9. Aliyeva L.A., Babayeva I.X., Qasimova S.Y., Isayeva V.K. Study of some biological indicators of soil in the zone of technogenic factor(on the example of cement plant “Holcim”-Azerbaijan)// International journal of current microbiology and applied sciences,-2019, v.8, №03, -p.2103-2107
  10. İsayeva V.K., Qasımova S.Y., Babayeva İ.X., Əliyeva L.A. Torpaqda neftin aşağı qatılıqlarında bəzi oksidoreduktazaların aktivliyi// Azərbaycan torpaqşünaslar cəmiyyətinin əsərlər toplusu, -2019, c.15, -s.264- 267
  11. İsayeva V.K. Bəzi mikromisetlərdə peroksidaza və katalaza fermentlərinin aktivliyinin tədqiqi// Azərbaycan aqrar elmi jurnalı, - 2019, №3, -s.152-153.
  12. İsayeva V.K. Azərbaycanın bəzi torpaqlarının mikobiotasının formalaşmasında iştirak edən göbələklərin peroksidaza

aktivliyi// Müasir biologiyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi-praktik konfransın materialları. -Bakı, -2019, -s.46-47

13. Исаева В.К. Активность ферментов пероксидазы и полифенолоксидазы почвы почвенных микромицетов северо-восточной части Азербайджана//Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки, Москва, -2020, № 4, -с. 18-21

14. Касумова С.Ю., Бабаева И.Х., Алиева Л.А., Исаева В.К. Ферментативная активность микромицетов, выделенных из почв зоны Гарадагского цементного завода «Нолсін»// Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки, Москва, -2020, № 7, -с. 32-36



Dissertasiyanın müdafiəsi “28” iyun 2022-ci il tarixində saat **14-00-da** AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.07 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Az1004, Bakı ş., M.Müşfiq küçəsi 103

Dissertasiya ilə AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun rəsmi internet saytında (<https://www.azmbi.az/index.php/az/>) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat “26” may 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 23.05.2022

Kağızın formatı: 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Həcm: 39706

Tiraj: 100