

TECHNICAL AND AGRARIAN SCIENCES

INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL

2026
№2





Texnika və Aqrar elmləri
2026-cı il, № 2 (15)



TECHNICAL AND AGRARIAN SCIENCES INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL

№ 2, 2026

©Lənkəran Dövlət Universiteti, 2026

**ISSN 2958-8111
ISSN-L 2958-5058**

REDAKSIYA HEYƏTİ

Baş redaktor- Güllahiyev Çingiz Güllalı oğlu, aqrar elmlər üzrə elmlər doktoru, Lənkəran Dövlət Universitetinin Aqrar elmləri kafedrasının professoru

Baş redaktorun müavini (Texnika elmləri üzrə)- Fərzəliyev Məzahir Həmzə oğlu, texnika elmləri doktoru, Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin “Mühəndislik və tətbiqi elmlər” kafedrasının professoru

Baş redaktorun müavini (Aqrar elmlər üzrə)- Şahbazov Balayar Xanqulu oğlu, kənd təsərrüfatı elmləri namizədi, dosent, Lənkəran Dövlət Universitetinin “Aqrar və mühəndislik” fakültəsinin dekani

Məsul katib- Əliyev Rəşad Fəxrəddin oğlu, coğrafiya elmləri namizədi, dosent, Lənkəran Dövlət Universitetinin “Texnologiya və texniki elmlər” kafedrasının müdiri

I. Texnika elmləri üzrə

Səidov Rəsim Əzim oğlu, texnika elmləri doktoru - Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin “Mühəndislik və tətbiqi elmlər” kafedrasının professoru

Əmiraslanov Tahir İdris oğlu, texnika üzrə fəlsəfə doktoru - Azərbaycan Milli Kulinariya Assosiasiyasının prezidenti
Fətəliyev Həsən Kəmaləddin oğlu, texnika elmləri doktoru, professor - Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin “Qida məhsulları mühəndisliyi və ekspertizası” kafedrasının müdiri

Kuzmin Oleq Vladimiroviç (Ukraina), texnika elmləri doktoru - Kiyev Milli Qida Texnologiyası Universiteti, Restoran və Ayurveda Məhsullarının Texnologiyası Departamentinin professoru

Qolubev Vladimir Nikolayeviç (İspaniya), kimya elmləri doktoru, professor - Girona Universitetinin Elm və Texnologiya Parkının elmi direktoru

Məmmədov Qabil Balakışi oğlu, texnika elmləri doktoru - Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin “Kənd təsərrüfatı texnikası” kafedrasının professoru

Məhərrəmov Mikayıl Əkbər oğlu, texnika elmləri doktoru, professor

Mikayılov Vüqar Şahbaba oğlu, texnika elmləri doktoru - Azərbaycan Kooperasiya Universitetinin “Şərabçılıq və texnologiya” kafedrasının professoru

Muradov Pənah Zülfüqar oğlu, biologiya elmləri doktoru, professor - AMEA-nın müxbir üzvü, Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Mikrobiologiya İnstitutunun direktoru

Nəbiyev Əhəd Əli oğlu, biologiya elmləri doktoru, professor - Azərbaycan Texnologiya Universitetinin “Qida mühəndisliyi və ekspertizası” kafedrasının müdiri

Pənahov Təriyel Məhəmməd oğlu, texnika elmləri doktoru, professor – Azərbaycan Respublikası Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin Aqrar İnnovasiya Mərkəzinin direktor müavini
Deyniçenko Qriqoriy Viktoroviç (Ukrayna), texnika elmləri doktoru - Xarkov Dövlət Biotexnologiya Universiteti, Restoran sənayesi və Qida texnologiyası kafedrasının professoru

Cabbaroğlu Turqut (Türkiyə) - Çukurova Universitetinin Kənd Təsərrüfatı fakültəsinin “Şərabçılıq” bölümünün professoru

Şarşunov Vyacheslav Alekseyeviç (Belarusiya), texnika elmləri doktoru - Belarusiya Milli Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü, Belarusiya Respublikasının əməkdar elm xadimi, Belarusiya Dövlət Qida və Kimya Texnologiyaları Universitetinin texnosfer təhlükəsizliyi və ümumi fizika kafedrasının professoru

Vəliyev Fəzil Əli oğlu, texnika elmləri doktoru - Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin “Mühəndislik və tətbiqi elmlər” kafedrasının professoru

II. Aqrar elmləri üzrə

Ağayeva Mələhət Əli qızı, biologiya elmləri namizədi - Lənkəran Dövlət Universitetinin “Aqrar elmlər” kafedrasının dosenti

Aslanov Həsənəli Əsəd oğlu, kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, professor. - Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin “Aqrokimya” kafedrasının müdiri

Babayev Məhərrəm Pirverdi oğlu, kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, akademik - Elm və Təhsil Nazirliyinin Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun “Torpaqların genezisi, coğrafiyası və kartoqrafiyası” laboratoriyasının müdiri

Baloğlu Saadətədin (Türkiyə) - Çukurova Universitetinin Kənd Təsərrüfatı fakültəsinin professoru

Eppelbaum Lev Vilen (İsrail), Tədqiqatçı-professor - Yer elmləri İnstitutu, Təl-Əviv Universiti, Dəqiq Elmlər fakültəsi, Ramat-Aviv 6997801, Təl-Əviv, İsrail, TAU KAMEA Assosiasiyasının sədri

Əliyev Elvin Ərkan oğlu, biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent- Lənkəran Dövlət Universitetinin Elm və innovasiya məsələləri üzrə prorektoru

Əliyev Mirzə Mikayıl oğlu, biologiya elmləri doktoru- Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin “Gigiyena və qida təhlükəsizliyi” kafedrasının professoru

Kamber Ufuk (Türkiyə), Prof., Dr.- Kafkas Universitetinin Baytar-qida təhlükəsizliyi və xalq sağlamlığı bölümü

Kurovska Kristina (Polşa), texnika elmləri doktoru - Olştin Varmia və Mazuri Universitetinin “Torpaqdan istifadə və coğrafi informasiya sistemləri” kafedrasının professoru

Quliyev Novruz Məhəmməd oğlu, biologiya elmləri doktoru, professor- AMEA-nın müxbir üzvü, Elm və Təhsil Nazirliyinin Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun laboratoriya müdiri

Qurskiene Vircinya (Litva), t.e.d., dosent - Vytautas Magnus Universiteti, Kənd Təsərrüfatı Akademiyasının Mühəndislik Fakültəsi “Torpaqdan istifadə planlaması və geomatika” bölümü

Mironova İrina Valeryevna (Rusiya), biologiya elmləri doktoru, professor - Başqırdistan Dövlət Aqrar Universitetinin ət, süd məhsullarının texnologiyası və kimya kafedrasının müdiri

Parşova Velta (Latviya), iqtisad elmləri doktoru - Latviya Kənd və Meşə Təsərrüfatı Elmləri Akademiyasının üzvü, Latviya Təbiət Elmləri və Texnologiya Universitetinin professoru

Vojeqova Raisa Anatolyevna (Ukrayna), kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, professor - UMAEA-nın akademiki, Milli Aqrar Elmlər Akademiyasının Suvarma Əkinçiliyi İnstitutunun direktoru

Zudilin Sergey Nikolayeviç (Rusiya), kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, professor - Samara Dövlət Aqrar Universitetinin “Yer quruluşu, torpaqşünaslıq və aqrokimya” kafedrasının müdiri

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief - Gulaliyev Chingiz Gulali, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agricultural Sciences, Lankaran State University

Deputy of editor-in-chief (on Technical Sciences) - Farzaliyev Mazahir Hamza, Professor of the Department of "Engineering and applied sciences" of Azerbaijan State University of Economics, Doctor of Technical Sciences

Deputy of editor-in-chief (on Agrarian Sciences) - Shahbazov Balayar Khangulu, Dean of the Faculty of "Agricultural and Engineering" of Lankaran State University, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Executive Secretary - Aliyev Rashad Fakhraddin, Head of the Department of "Technology and technical subjects" of Lankaran State University, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor

I. On Technical Sciences

Saidov Rasim Azim, Doctor of Technical Sciences – Professor of the Department of Engineering and Applied Sciences, Azerbaijan State University of Economics, Azerbaijan
Amiraslanov Tahir Idris, PhD in Technical Sciences – President of the Azerbaijan National Culinary Association, Azerbaijan

Fataliyev Hasil Kamaladdin, Doctor of Technical Sciences, Professor – Head of the Department of Food Engineering and Expertise, Azerbaijan State Agricultural University, Azerbaijan

Kuzmin Oleg Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences – Professor of the Department of Restaurant and Ayurvedic Product Technology, Kyiv National University of Food Technologies, Ukraine

Golubev Vladimir Nikolayevich, Doctor of Chemical Sciences, Professor – Scientific Director of the Science and Technology Park, the University of Girona, Spain

Mammadov Gabil Balakishi, Doctor of Technical Sciences – Professor of the Department of Agricultural Machinery, Azerbaijan State Agricultural University, Azerbaijan

Maharramov Mikayil Akbar, Doctor of Technical Sciences, Professor, Azerbaijan

Mikayilov Vugar Shahbaba, Doctor of Technical Sciences – Professor of the Department of Winemaking and Technology, Azerbaijan Cooperation University, Azerbaijan

Muradov Panah Zulfugar, Doctor of Biological Sciences, Professor – Corresponding Member of ANAS, Director of the Institute of Microbiology under the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Azerbaijan

Nabiyev Ahad Ali, Doctor of Biological Sciences, Professor – Head of the Department of Food Engineering and Expertise, Azerbaijan Technological University, Azerbaijan

Panahov Tariyel Muhammad, Doctor of Technical Sciences, Professor – Deputy Director of the Agrarian Innovation Center under the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, Azerbaijan

Deynichenko Grigory Viktorovich, Doctor of Technical Sciences – Professor of the Department of Restaurant Industry and Food Technology, at Kharkiv State University of Food Technology and Business, Ukraine

Jabbaroglu Turgut, Professor of the Winemaking Department, Faculty of Agriculture, Chukurova University, Türkiye

Sharshunov Vyacheslav Alekseyevich, Doctor of Technical Sciences – Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Honored Scientist of the Republic of Belarus, Professor of the Department of Technosphere Safety and General Physics, Belarussian State University of Food and Chemical Technologies, Belarus

Valiyev Fazil Ali, Doctor of Technical Sciences – Professor of the Department of Engineering and Applied Sciences, Azerbaijan State University of Economics, Azerbaijan

II. On Agricultural Sciences

Agayeva Malahat Ali, PhD in Biological Sciences – Associate Professor of the Department of Agricultural Sciences, Lankaran State University, Azerbaijan

Aslanov Hasanali Asad, Doctor of Agricultural Sciences, Professor – Head of the Department of Agrochemistry, Azerbaijan State Agricultural University, Azerbaijan

Babayev Maharram Pirverdi, Doctor of Agricultural Sciences, Academician – Head of the Laboratory of Genesis, Geography, and Cartography of Soils, the Institute of Soil Science and Agrochemistry under the Ministry of Science and Education, Azerbaijan

Baloglu Saadetdin – Professor of the Faculty of Agriculture, Chukurova University, Türkiye

Eppelbaum Lev Vilen, Research Professor – Faculty of Exact Sciences, School of Earth Sciences, Tel Aviv University, Ramat-Aviv, Israel; Chairman of the TAU KAMEA Association, Israel

Aliyev Elvin Arkan, PhD in Biology, Associate Professor – Vice-Rector for Science and Innovation, Lankaran State University, Azerbaijan

Aliyev Mirza Mikayil, Doctor of Biological Sciences – Professor of the Department of Hygiene and Food Safety, Azerbaijan State Agricultural University, Azerbaijan

Kamber Ufuk, Prof. Dr. – Department of Veterinary Food Safety and Public Health, Kafkas University, Türkiye

Kurovska Kristina, Doctor of Technical Sciences – Professor of the Department of Land Management and Geographic Information Systems, the University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland

Guliyev Novruz Muhammad, Doctor of Biological Sciences, Professor – Corresponding Member of ANAS, Laboratory Head, the Institute of Molecular Biology and Biotechnologies under the Ministry of Science and Education, Azerbaijan

Gurskiene Virginia, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor – Vytautas Magnus University, Agriculture Academy, Faculty of Engineering, Department of Land Use Planning and Geomatics, Lithuania

Mironova Irina Valeryevna, Doctor of Biological Sciences, Professor – Head of the Department of Meat and Dairy Technology and Chemistry, Bashkir State Agrarian University, Russia

Parshova Velta, Doctor of Economic Sciences, Professor – Member of the Latvian Academy of Agricultural and Forestry Sciences, the Latvia University of Life Sciences and Technologies, Latvia

Vozhegova Raisa Anatolyevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor – Academician of NAAS, Director of the Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences, Ukraine

Zudilin Sergey Nikolayevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor – Head of the Department of Land Management, Soil Science, and Agrochemistry, Samara State Agrarian University, Russia

**TEXNİKA VƏ AQRAR ELMİ-LƏRİ
BEYNƏLXALQ ELMİ-PRAKTİK JURNAL**

№ 2, 2026

Lənkəran Dövlət Universitetinin "Texnika və Aqrar elmləri" Beynəlxalq elmi-praktik jurnalı Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Lənkəran Dövlət Universitetinin Elmi Şurasının 27 aprel 2022-ci il tarixli qərarı ilə (Protokol № 04) və Universitet üzrə 4/38 №-li, 11 may 2022-ci il tarixli əmrə əsasən təsis edilmiş, 4/05 №-li 27 yanvar 2026-cı il tarixli əmrə əsasən redaksiya heyətinin yeni tərkibi təsdiq edilmişdir. Jurnal 2025-ci ildə Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası tərəfindən Azərbaycan Respublikasında dissertasiyaların əsas nəticələrinin dərc olunması tövsiyə edilən dövrü elmi nəşrlərin Texnika, Biologiya və Aqrar Elmləri üzrə siyahısına daxil edilmişdir.

Jurnala 19 yanvar 2023-cü il tarixdə İSSN (International Standard Serial Number) – dövrü nəşrlər üçün nəzərdə tutulan beynəlxalq standart nömrə: İSSN 2958-8111 və İSSN-L 2958-5058 verilmişdir.

Jurnalda nəşr olunan hər məqaləyə fərdi rəqəmsal obyekt identifikatoru (DOI) verilir.

Jurnal aşağıdakı Beynəlxalq elmi məlumat bazalarına daxildir: AGRİS, SİS, CROSSREF, SUDOC, OPENALEX, ROAD, COSMOS

Jurnal ildə 2 dəfə nəşr edilir.

Məqalələr Azərbaycan, İngilis, Türk və Rus dillərində qəbul olunur.

Jurnal redaksiyasının əlaqə telefonu: (+994)025 254 04 24; +994702165057

Jurnal redaksiyasının e-mail adresi: technoagrarian@lsu.edu.az

Jurnalın elektron səhifəsi: www.technoagrarian.lsu.edu.az

Redaksiyanın ünvanı: AZ4200, Lənkəran şəhəri, General Həzi Aslanov xiyabanı 50

**TECHNICAL AND AGRARIAN SCIENCES
INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL**

№ 2, 2026

"Technical and Agrarian Sciences"

International scientific-practical journal of Lankaran State University "Technical and Agrarian Sciences" Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan by decision of the Scientific Council of Lankaran State University dated April 27, 2022 (Protocol No. 04) and University No. 4/38, 11 established according to the order dated May 2022, the new composition of the editorial board was approved according to the order dated January 27, 2026 No. 4/05. The journal was included in the list of periodical scientific publications on technical, biological and Agrarian Sciences recommended by the Higher Attestation Commission under the President of the Republic of Azerbaijan to publish the main results of dissertations in the Republic of Azerbaijan in 2025.

On January 19, 2023, the journal was assigned ISSN (International Standard Serial Number) - international standard number intended for periodicals: ISSN 2958-8111 and ISSN-L 2958-5058.

Each article published in the journal is assigned a unique digital object identifier (DOI).

The journal is included in the following International scientific databases: AGRİS, SİS, CROSSREF, SUDOC, OPENALEX, ROAD, COSMOS

The journal is published 2 times a year.

Articles are accepted in Azerbaijani, English, Turkish and Russian languages

Contact phone number of the journal editorial office: (+994)025 254 04 24; +994702165057

E-mail address of the journal editorial office: technoagrarian@lsu.edu.az

Website of the journal: www.technoagrarian.lsu.edu.az

Address of editorial office: AZ4200, Lankaran city, General Hazi Aslanov alley 50

M Ü N D Ə R İ C A T

1. **Müjgan Məsimli, Allahverdi Seyidov, Fəqan Ağayev**
Yerli kartof sortlarının biotexnoloji üsullarla sağlamlaşdırılması: apikal meristem kulturasının tətbiqi 6-13
2. **Saidə Tağıyeva**
Mikroemalda kəsici tiyə radiusunun dəyişkənliyinin kəsmə rejiminə təsiri 14-22
3. **Tünzalə İsgəndərova**
Azərbaycanın qərb bölgəsində ekoloji təmiz meyvə və giləmeyvə yetişdirilməsinin elmi-praktik əsasları 23-34
4. **Goshgar Məmmədov, Ali Bağirli**
The role of agrochemical monitoring in ensuring food safety of wheat products 35-45
5. **Shalala Zeynalova, Aytan Aghayeva, Aynur Meyfaliyeva**
Serological assessment of abortion-associated infections in dairy cattle in western Azerbaijan 46-53

YERLİ KARTOF SORTLARININ BİOTEXNOLOJİ ÜSULLARLA SAĞLAMLAŞDIRILMASI: APİKAL MERİSTEM KULTURASININ TƏTBİQİ

Müjgan Məsimli
Allahverdi Seyidov

Fəqan Ağayev

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə, Azərbaycan

e-mail: masimlimujgan@gmail.com

e-mail: seyidovallahverdi@rambler.ru

e-mail: faqan.agayev@adau.edu.az

ORCID: 0009-0003-5400-2474

ORCID: 0009-0000-6746-0210

ORCID: 0000-0001-6103-9302

DOI: <https://doi.org/10.30546/2958-8111.2026.2.151>

Xülasə. Tədqiqatın məqsədi yerli Telman, Çənlibel, Uğur və Vaqif kartof sortlarının (*Solanum tuberosum* L.) apikal meristem kulturası şəraitində *in vitro* regenerasiya xüsusiyyətlərini qiymətləndirmək və meristem kulturasından sonra virusdan azad bitki materialının əldə olunma səviyyəsini müəyyən etmək olmuşdur. Ölçüsü 0.1-0.3 mm olan apikal meristemlər steril şəraitdə ayrılaraq Murashige və Skoog (MS) qida mühitinə inokulyasiya edilmiş, proliferasiya, köklənmə və akklimatizasiya mərhələləri üzrə sortlararası fərqlər qiymətləndirilmişdir. Üç subkulturadan sonra bitkilər PVX, PVY və PLRV viruslarının mövcudluğuna görə DAS-ELISA üsulu ilə analiz edilmişdir. Hormonsuz MS mühitində zoğun orta uzunluğu sortlar arasında statistik cəhətdən fərqlənmiş, ən yüksək göstəricilər Çənlibel (69.3 ± 0.7 mm) və Telman (68.9 ± 0.8 mm) sortlarında qeydə alınmışdır. Eksplant başına zoğ sayı (6.1 ± 0.7) və kök əmələgəlmə faizi (95.0%) ədədi olaraq Telman sortunda, eksplant başına kök sayı (5.4 ± 0.9) isə Uğur sortunda daha yüksək olmuşdur. Virusdan azad nümunələrin payı sortlar üzrə 83.3–93.3% arasında dəyişmiş, lakin sortlar arasında fərq statistik cəhətdən əhəmiyyətli olmamışdır; ümumilikdə 120 nümunədən 106-sı (88.3%) PVX, PVY və PLRV üzrə ELISA-mənfi olmuşdur. Akklimatizasiya mərhələsində bütün sortlarda normal vegetativ inkişaf müşahidə edilmişdir. Nəticələr apikal meristem kulturasının tədqiq olunan yerli sortların mikroçoxaldılması və sağlamlaşdırılmış əkin materialının əldə olunması üçün tətbiq oluna bilən biotexnoloji yanaşma olduğunu göstərir.

Açar sözlər: *Solanum tuberosum* L., apikal meristem kulturası, kartof virusları, DAS-ELISA, akklimatizasiya

Giriş

Dünya əhalisinin artması, iqlim dəyişmələri və bitki xəstəliklərinin yayılma riskinin yüksəlməsi fonunda sağlam və yüksək keyfiyyətli əkin materialının əldə edilməsi dayanıqlı kənd təsərrüfatının mühüm istiqamətlərindən biri hesab olunur [13]. Xüsusilə vegetativ yolla çoxaldılan bitkilərdə virus və digər sistemik patogenlərin nəsilən-nəslə ötürülməsi məhsuldarlığın və toxum materialının keyfiyyətinin azalmasına səbəb ola bilər.

Kartof (*Solanum tuberosum* L.) Solanaceae fəsiləsinə aid olmaqla dünya üzrə mühüm ərzaq bitkilərindən biridir [1, 13]. Yüksək qida dəyərinə malik olan kartof vitaminlər, mineral maddələr və müxtəlif bioaktiv komponentlərlə zəngindir [9, 13]. Bununla yanaşı, kartofun vegetativ yolla çoxaldılması toxumluq materialında virus və digər patogenlərin tədricən toplanmasına, sortların bioloji xüsusiyyətlərinin zəifləməsinə və məhsuldarlığın azalmasına səbəb ola bilər. Buna görə də sağlam toxum materialının alınmasını təmin edən biotexnoloji üsullar kartof toxumçuluğunda xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Azərbaycanda kartof istehsalı ölkənin ərzaq təminatı baxımından mühüm sahələrdən biridir. FAOSTAT məlumatları kartof üzrə istehsal və xarici ticarət göstəricilərinin illər üzrə dəyişdiyini göstərir [7]. Bu baxımdan yerli sortların məhsuldarlığının və toxumluq keyfiyyətinin qorunması, eləcə də sağlam əkin materialının əldə olunması üçün effektiv çoxaltma və sağlamlaşdırma texnologiyalarının tətbiqi aktualdır.

Kartofda geniş yayılmış viruslar arasında Potato virus X (PVX), Potato virus Y (PVY) və Potato leafroll virus (PLRV) xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bu viruslar bitkilərin inkişafına, məhsuldarlığa və yumruların keyfiyyətinə mənfi təsir göstərə bilər. PVX əsasən mexaniki yolla və yoluxmuş toxum yumruları vasitəsilə yayıldığı halda, PVY və PLRV-nin

yayılmasında məənələr mühüm rol oynayır [6, 15]. Virus infeksiyalarının vegetativ çoxalma zamanı saxlanması və yayılması sağlam toxumluq materialının istehsalını çətinləşdirir.

Apikal meristem kulturası virus yükünün azaldılması və sağlamaşdırılmış ilkin bitki materialının əldə olunması üçün geniş istifadə edilən biotexnoloji yanaşmalardan biridir. Meristematik toxumalarda damar sisteminin zəif inkişaf etməsi və hüceyrə bölünməsinin yüksək intensivliyi bəzi sistemik virusların bu toxumalarda yayılmasını məhdudlaşdırır bilər. Buna görə də meristem kulturası kartofda sağlamaşdırılmış bitki materialının əldə olunması və sonrakı mikroçoxaltma mərhələləri üçün perspektivli üsul hesab edilir [5]. *In vitro* mikroçoxaltma adətən eksplantın seçilməsi və sterilizasiyası, kulturanın başlanğıcı, proliferasiya, köklənmə və akklimatizasiya mərhələlərindən ibarətdir. Bu prosesdə Murashige və Skoog (MS) qida mühiti və müxtəlif bitki böyümə tənzimləyicilərindən istifadə edilir. Sitokininlər əsasən zoğların əmələ gəlməsi və proliferasiyasını, auxinlər isə kök əmələgəlməsi və kök sisteminin inkişafını stimullaşdırır [11, 12]. Bununla belə, *in vitro* regenerasiya və mikroçoxaltmanın effektivliyi genotipdən, qida mühitinin tərkibindən və istifadə olunan böyümə tənzimləyicilərinin konsentrasiyasından asılı olaraq dəyişə bilər [8, 9].

Genotipə xas regenerasiya reaksiyalarının müəyyən edilməsi mikroçoxaltma protokollarının optimallaşdırılması baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır. Güclü kök sisteminin formalaşması və bitkilərin *ex vitro* şəraitə uğurlu akklimatizasiyası mikroçoxaltma prosesinin sonrakı mərhələlərinin effektivliyini müəyyən edən əsas amillərdəndir. Temperatur, rütubət və işıq şəraitinin düzgün idarə olunması bitkilərin sağqalma səviyyəsinə və sonrakı vegetativ inkişafına mühüm təsir göstərir.

Azərbaycanda kartof genofondunun aqrobioloji xüsusiyyətləri və *in vitro* çoxaldılması üzrə tədqiqatlar aparılsa da [2, 10], Telman, Çənlibel, Uğur və Vaqif sortlarının apikal meristem kulturasında proliferasiya, köklənmə və akklimatizasiya xüsusiyyətləri, eləcə də meristem kulturasından sonra virusdan azad bitkilərin əldə olunma səviyyəsi barədə elmi məlumatlar məhduddur.

Bu tədqiqatın məqsədi Telman, Çənlibel, Uğur və Vaqif kartof sortlarının apikal meristem kulturası şəraitində *in vitro* regenerasiya xüsusiyyətlərini müqayisəli qiymətləndirmək, onların proliferasiya, köklənmə və akklimatizasiya göstəricilərində sortlararası fərqləri müəyyən etmək və meristem kulturasından sonra PVX, PVY və PLRV üzrə virusdan azad bitkilərin əldə olunma səviyyəsini qiymətləndirmək olmuşdur.

Material və metodlar

Tədqiqat yeri və bitki materialı

Tədqiqat Tərəvəzçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Aqrobiotexnologiya laboratoriyasında aparılmışdır. Tədqiqat obyektı kimi kartofun (*Solanum tuberosum* L.) dörd yerli sortundan — Telman, Uğur, Vaqif və Çənlibel sortlarından istifadə edilmişdir. Təcrübə üçün seçilmiş 60–80 q kütləyə malik yumrular institutun istixanasından götürülmüşdür.

Telman sortu Almanıyanın Alisma sortunun sərbəst tozlanmasından fərdi seçmə yolu ilə əldə edilmiş və 2008-ci ildə Azərbaycanda rayonlaşdırılmışdır. Sort ortagecyetişən (110–120 gün) mətbəx sortudur. Yumruları dairəvi-oval formalı, ağ rəngli və bənövşəyi gözlüdür. Orta yumru kütləsi 90–95 q, məhsuldarlığı 180–200 s/ha-a qədər, nişasta tərkibi isə 15–16.5% təşkil edir [3, 14].

Vaqif sortu erkən yetişən (95–110 gün) süfrə sortudur. Yumruları dairəvi-oval formalı, açıq sarı qabıqlı və açıq sarı ətlidir. Orta yumru kütləsi 50–100 q, məhsuldarlığı 400–550 s/ha, nişasta tərkibi isə təxminən 14.5% təşkil edir.

Uğur sortu çox erkən yetişən (80–95 gün) sortdur. Yumruları dairəvi formalı, açıq qırmızı qabıqlı və krem rəngli ətlidir. Orta yumru kütləsi 50–90 q, məhsuldarlığı 400–550 s/ha, nişasta tərkibi isə 23.7%-ə qədərdir.

Çənlibel sortu erkən yetişən (95–110 gün) sortdur. Yumruları yastı formalı, açıq sarı rənglidir. Orta yumru kütləsi 50–80 q, məhsuldarlığı 390–550 s/ha, nişasta tərkibi isə təxminən 21.8% təşkil edir.

Sortların mənşəyi, rayonlaşdırılma ili və əsas təsərrüfat göstəriciləri Tərəvəzçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunun və Aqrar Xidmətlər Agentliyinin rəsmi məlumatları əsasında verilmişdir. Vəqif, Uğur və Çənlibel sortları həmin institutda yaradılmış və 2019-cu ildə qeydiyyatata təqdim edilmişdir [3].

Eksplantların hazırlanması və sterilizasiyası

Uzunluğu 2–3 sm olan cücətilərin apikal hissələrindən eksplantlar götürülmüşdür. Eksplantlar əvvəlcə 40 dəqiqə axar su altında yuyulmuş, sonra səthi sterilizasiya edilmişdir. Sterilizasiya prosesi zamanı material tərkibində 5% natrium hipoxlorit olan ağardıcının 2%-li məhlulunda 10 dəqiqə saxlanılmış, daha sonra 70%-li etanolla 60 saniyə işlənmiş və ardınca 0.1%-li HgCl_2 məhlulunda 6 dəqiqə sterilizasiya edilmişdir. Məhlula iki damcı Tween-20 əlavə olunmuşdur. Sterilizasiya mərhələsindən sonra eksplantlar kimyəvi reagent qalıqlarının uzaqlaşdırılması üçün steril distillə olunmuş su ilə altı dəfə yuyulmuşdur.

Steril cücətilər stereomikroskop altında preparasiya edilmiş, xarici yarpaq başlanğıcları çıxarılmış və ölçüsü 0.1-0.3 mm olan apikal meristem ayrılmışdır.

Qida mühiti və kultivasiya şəraiti

Əsas qida mühiti kimi Murashige və Skoog (MS) mühitindən istifadə edilmişdir. Mühitə 30 q/L saxaroza və 8 q/L agar əlavə edilmiş, pH 5.8-ə tənzimlənmişdir. Qida mühiti sterilizasiya edildikdən sonra eksplantlar müvafiq hormon variantlarına inokulyasiya edilmişdir.

İnisiyasiya mərhələsində aşağıdakı variantlardan istifadə edilmişdir: nəzarət — hormonsuz MS; MS + 0.5 mg/L GA_3 ; MS + 1.0 mg/L BAP; MS + 1.0 mg/L BAP + 0.5 mg/L GA_3 .

Proliferasiya mərhələsində: nəzarət — hormonsuz MS; MS + 1.5 mg/L BAP; MS + 1.0 mg/L BAP + 0.5 mg/L kinetin.

Köklənmə mərhələsində: nəzarət — hormonsuz MS; MS + 0.5 mg/L IBA; MS + 1.0 mg/L IBA.

Bitkilər 25 ± 2 °C temperaturda, 16 saat işıq / 8 saat qaranlıq fotoperiodu və 3000 lux / $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ işıq intensivliyi şəraitində kultivasiya edilmişdir. Subkulturalar təxminən 4 həftədən bir aparılmışdır.

Təcrübə dizaynı və statistik analiz

Təcrübə tam təsadüfi sxem üzrə üç təkrarda aparılmışdır. Hər təkrarda hər sort üzrə 10 eksplant istifadə edilmiş və hər sort üçün ümumilikdə 30 eksplant qiymətləndirilmişdir. Biometrik göstəricilər orta qiymət $\pm$ standart xəta ($M \pm SE$) şəklində təqdim edilmişdir; standart xəta eksplantlar üzrə ($n=30$) hesablanmışdır.

Cədvəl 2-də təqdim olunan biometrik göstəricilər hormonsuz MS mühitinə aiddir və bu göstəricilər üzrə statistik müqayisə yalnız sortlar arasında aparılmışdır. Statistik analiz Microsoft Excel 2016 və SPSS 26 proqramlarında həyata keçirilmişdir. Sortlar arasındakı fərqlərin statistik əhəmiyyətliyi birfaktorlu dispersiya analizi (One-way ANOVA) və Tukey HSD çoxsaylı müqayisə testi vasitəsilə $p < 0.05$ səviyyəsində qiymətləndirilmişdir. Virusdan azad nümunələrin payının sortlar arasında fərqi Fisher–Freeman–Halton dəqiq testi ilə yoxlanılmışdır.

Virusların diaqnostikası

Üç subkulturdan sonra, təxminən 12 həftəlik kultivasiya dövrünün sonunda bitkilər PVX, PVY və PLRV viruslarının mövcudluğuna görə yoxlanılmışdır. Virus diaqnostikası DAS-ELISA üsulu ilə aparılmış və BIOREBA AG (İsveçrə) şirkətinin kommersiya ELISA kitlərindən istifadə edilmişdir. Hər virus üçün kitə daxil olan pozitiv və neqativ nəzarətlərdən istifadə edilmiş, hər nümunə 2 texniki təkrarda analiz edilmişdir.

Optik sıxlıq (OD) Thermo Scientific Multiskan FC mikroplitə oxuyucusunda 405 nm dalğa uzunluğunda ölçülmüşdür. Optik sıxlıq göstəricisi mənfi nəzarətin (negative control) orta qiymətindən üç dəfə yüksək olan nümunələr virus-müsbət kimi qiymətləndirilmiş və sonrakı mərhələlərdən çıxarılmışdır.

Akklimatizasiya

Yaxşı inkişaf etmiş kök sisteminə malik və ən azı dörd kök formalaşdırmış bitkilər sınaq şüşələrindən çıxarılmış, köklərdə qalan agar ılıq su ilə təmizlənmişdir. Bitkilər torf, perlit və sahə torpağından 1:1:1 nisbətində hazırlanmış steril substrata köçürülmüşdür.

Akklimatizasiyanın ilkin mərhələsində yüksək nisbi rütubətin (təxminən 95%) saxlanması məqsədilə bitkilər 7 gün ərzində dəşikli plastik örtüklə qorunmuş, sonrakı 7 gün ərzində örtüklər tədricən götürülmüşdür. Sağqalma faizi substrata köçürüldükdən 30 gün sonra hesablanmışdır.

Alınan nəticələr və onların müzakirəsi

Virusların DAS-ELISA üsulu ilə qiymətləndirilməsi

DAS-ELISA analizlərinin nəticələrinə əsasən, apikal meristem kulturasından sonra virusdan azad nümunələrin payı Uğur sortunda 93.3%, Vaqif sortunda 90.0%, Telman sortunda 86.7% və Çənlibel sortunda 83.3% olmuşdur (Cədvəl 1). Sortlar arasındakı bu fərq statistik cəhətdən əhəmiyyətli olmamışdır (Fisher–Freeman–Halton dəqiq testi, $p=0.78$). Ümumilikdə analiz edilmiş 120 nümunədən 106-sı (88.3%) PVX, PVY və PLRV üzrə ELISA-mənfə kimi qiymətləndirilmişdir.

Müsbət nümunələr arasında PVY digər viruslarla müqayisədə daha çox aşkar edilmiş, PVX və PLRV isə nisbətən az qeydə alınmışdır (PVY — 7, PVX — 3, PLRV — 4 nümunə).

Cədvəl 1.

Apikal meristem kulturasından sonra kartof sortlarında virusdan azad nümunələrin DAS-ELISA əsasında qiymətləndirilməsi və ayrı-ayrı viruslar üzrə paylanması

Sort	Test olunan nümunələrin sayı	PVX (+)	PVY (+)	PLRV (+)	Virusdan azad nümunələrin sayı	Virusdan azad nümunələr (%)
Telman	30	1	2	1	26	86,7
Çənlibel	30	1	3	1	25	83,3
Uğur	30	0	1	1	28	93,3
Vaqif	30	1	1	1	27	90,0
Cəmi	120	3	7	4	106	88,3

Qeyd: Hər müsbət nümunədə yalnız 1 virus qeydə alınmışdır.

Biometrik göstəricilərin qiymətləndirilməsi

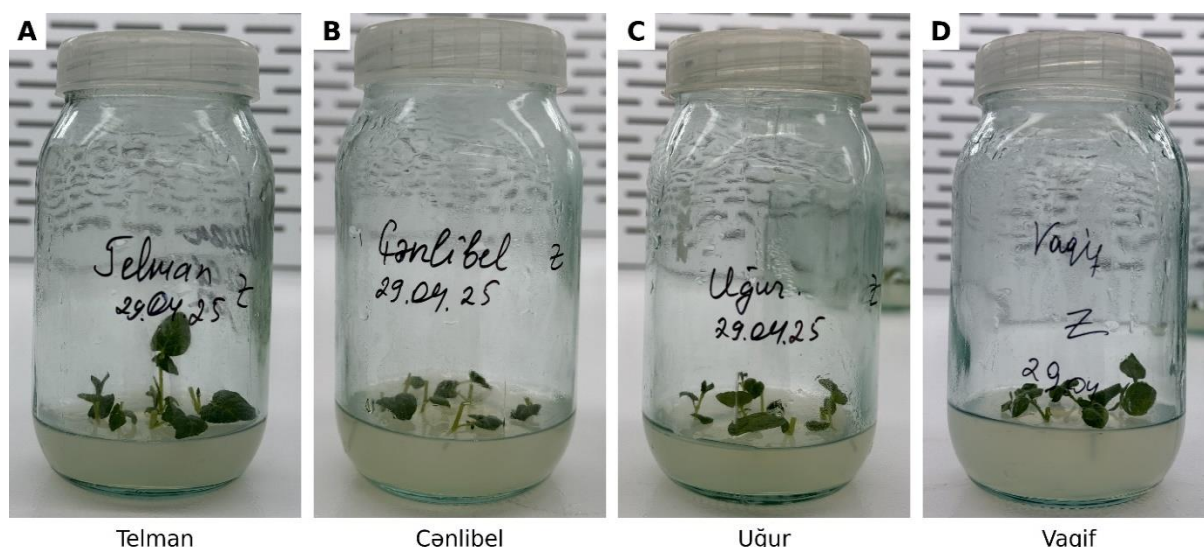
Hormonsuz MS mühitində zoğun uzunluğu üzrə sortlar arasında statistik cəhətdən əhəmiyyətli fərq müəyyən edilmişdir: ən uzun zoğlar Çənlibel (69.3 ± 0.7 mm) və Telman (68.9 ± 0.8 mm), ən qısa zoğlar isə Vaqif (61.5 ± 0.6 mm) sortunda qeydə alınmışdır (Cədvəl 2). Eksplant başına zoğ sayı (6.1 ± 0.7) və kök əmələgəlmə faizi (95.0%) ədədi olaraq Telman sortunda, eksplant başına kök sayı (5.4 ± 0.9) isə Uğur sortunda daha yüksək olmuşdur. Lakin eksplant başına zoğ, kök və yarpaq sayı üzrə sortlararası fərqlər statistik cəhətdən əhəmiyyətli olmamışdır ($p > 0.05$). Vaqif sortunda da stabil regenerasiya və köklənmə müşahidə edilmişdir.

Cədvəl 2.

**Standart MS (hormonsuz) mühitində kartof sortlarının əsas biometrik göstəriciləri
(M±SE)**

Sort	Eksplant sayı	Zoğun uzunluğu (mm)	Eksplant başına zoğ sayı	Eksplant başına kök sayı	Eksplant başına yarpaq sayı	Kök əmələ gəlmə (%)
Vaqif	30	61.5±0.6 ^c	4.2±0.8	5.1±0.7	4.3±0.6	85.3
Uğur	30	65.1±0.5 ^b	3.9±0.6	5.4±0.9	4.6±0.7	88.2
Telman	30	68.9±0.8 ^a	6.1±0.7	4.1±0.6	4.8±0.6	95.0
Çənlibel	30	69.3±0.7 ^a	5.5±0.9	4.0±0.8	3.9±0.5	92.6
ANOVA (F-qiyməti)	—	30.80***	1.91 (ns)	0.86 (ns)	0.42 (ns)	—

Qeyd: n = 30. Eyni sütunda müxtəlif hərflərlə işarələnmiş orta qiymətlər arasında fərq statistik cəhətdən əhəmiyyətlidir (Tukey HSD testi, $p < 0,05$). *** $p < 0,001$; ns – fərq statistik cəhətdən əhəmiyyətli deyil.



Şəkil 1. Apikal meristem mənşəli eksplantların hormonsuz MS qida mühitində proliferasiyası.

Bütün tədqiq olunan sortlarda izlə edilmiş apikal meristem eksplantlarının MS qida mühitində 30 gün ərzində inkişafı müşahidə edilmişdir. Eksplantlarda zoğ və kök əmələgəlməsi qeydə alınmış, sortlar arasında biometrik göstəricilər üzrə müəyyən fərqlər müəyyən edilmişdir (Şəkil 1, Cədvəl 2).

Nəticələrin müzakirəsi

Biometrik göstəricilər sortların *in vitro* regenerasiya reaksiyasının eyni olmadığını göstərmişdir. Zoğ uzunluğu üzrə sortlararası fərq statistik cəhətdən əhəmiyyətli olmuşdur: ən uzun zoğlar Çənlibel və Telman sortlarında formalaşmış, ən qısa zoğlar Vaqif sortunda qeydə alınmış, Uğur sortu isə aralıq mövqe tutmuşdur (Cədvəl 2). Telman sortunda eksplant başına zoğ sayının və kök əmələgəlmə faizinin, Uğur sortunda isə eksplant başına kök sayının ədədi cəhətdən yüksək olması bu sortların genotip xüsusiyyətləri ilə bağlı ola bilər, lakin bu fərqlər statistik cəhətdən təsdiqlənməmişdir ($p > 0,05$).

Əldə olunan nəticələr əvvəlki tədqiqatlarda kartofun *in vitro* mikroçoxaldılmasında sort xüsusiyyətlərinin zoğ proliferasiyası və köklənməyə təsir göstərdiyini bildirən nəticələrlə ümumən uyğunluq təşkil edir [5, 9]. BAP tərkibli mühitlərin zoğ proliferasiyasını, IBA

tərkibli mühitlərin isə kök əmələgəlməsini stimullaşdırması kartof mikroçoxtaltmasında geniş istifadə olunan yanaşmalardandır [8, 3]. Bununla belə, bu tədqiqatda hormon variantları üzrə nəticələr sortlararası statistik müqayisəyə daxil edilmədiyindən, müşahidə olunan fərqlərin konkret böyümə tənzimləyicilərinə həssaslıqla əlaqələndirilməsi mümkün deyil; bu məsələ gələcək tədqiqatlarda ayrıca yoxlanılmalıdır.

Meristem kulturasından sonra virusdan azad nümunələrin payının 83.3–93.3% olması meristem kulturasının kartofda virusdan azad əkin materialının əldə olunması üçün tətbiq oluna bilən üsul olduğunu göstərən tədqiqatlarla uyğun gəlir [5]. Qeyd etmək lazımdır ki, ilkin yumruların virus statusu ayrıca müəyyən edilmədiyindən, alınan göstərici virusların aradan qaldırılma səmərəliliyini deyil, meristem kulturasından sonra virusdan azad bitkilərin payını əks etdirir.

Nəticə

Aparılmış tədqiqat göstərmişdir ki, apikal meristem kulturası Telman, Çənlibel, Uğur və Vaqif kartof sortlarının *in vitro* mikroçoxtaldılması və sağlamlaşdırılmış bitki materialının əldə olunması üçün tətbiq oluna bilən biotexnoloji yanaşmadır. Hormonsuz MS mühitində zoğ uzunluğu sortlar arasında statistik cəhətdən fərqlənmiş, ən uzun zoğlar Telman və Çənlibel sortlarında formalaşmışdır. Telman sortunda zoğ sayı və kök əmələgəlmə faizi, Uğur sortunda isə eksplant başına kök sayı ədədi olaraq yüksək olmuşdur.

DAS-ELISA analizinə əsasən, apikal meristem kulturasından sonra virusdan azad nümunələrin payı 83.3–93.3% arasında dəyişmiş və sortlar arasında əhəmiyyətli fərq müşahidə edilməmişdir; ümumilikdə 120 nümunədən 106-sı (88.3%) PVX, PVY və PLRV üzrə ELISA-mənfi olmuşdur. Akklimatizasiya mərhələsində bitkilərin *ex vitro* şəraitə uyğunlaşması, normal vegetativ inkişafı və görünən morfoloji anomaliyaların olmaması müşahidə edilmişdir.

Ümumilikdə, əldə olunan nəticələr yerli kartof sortlarının mikroçoxtaldılması və sağlam toxum materialının hazırlanması üçün apikal meristem kulturasının perspektivli üsul olduğunu göstərir. Növbəti mərhələdə hormon variantlarının sortlar üzrə təsirinin statistik qiymətləndirilməsi və sağlamlaşdırılmış bitkilərdən *in vitro* mikroyumru alınması imkanlarının öyrənilməsi məqsədəuyğundur [4].

Ədəbiyyat

1. Allahverdiyev, E., Əsgərov, Ə., & Nəsimov, H. (2021). Ərazidə sağlam toxumluc kartofun istehsalı prosedurları [Procedures for local production of healthy seed potatoes]. Elm.
2. Allahverdiyev, E., Əsgərov, Ə., & Nəsimov, H. (2022). Genofond materiallarının hazırlanması və saxlanması, geniş miqyaslı *in vitro* artırılma, kartof yumrularının istehsalı [Preparation and maintenance of gene pool materials, large-scale *in vitro* propagation, and production of potato tubers] [Scientific-methodological bulletin]. Tərəvəzçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu.
3. Aqrar Xidmətlər Agentliyi. (2023). Azərbaycan Respublikası ərazisində kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalı üçün istifadəsinə icazə verilmiş və mühafizə olunan seleksiya nailiyyətlərinin Dövlət Reyestri [State register of breeding achievements approved for use in agricultural production and protected in the territory of the Republic of Azerbaijan]. Azərbaycan Respublikası Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi. <https://axa.gov.az/uploads/files/services/dovlet-1706852375.pdf>
4. Kumlay, A. M., Arslan, N., & Kaya, C. (2014). Patates (*Solanum tuberosum* L.)'te *in vitro* şartlarda mikroyumru elde edilmesini etkileyen faktörler [Factors affecting microtuber production in potato (*Solanum tuberosum* L.) under *in vitro* conditions]. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 29(2), 154–165. <https://doi.org/10.7161/anajas.2014.29.2.154-165>

5. Taşkın, T., & Erkan, S. (2013). Ege Bölgesi'nde yetiştirilen bazı patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinde meristem kültürü yöntemi ile virüslerden arındırılmış üretim materyali elde edilmesi [Production of virus-free planting material by meristem culture in some potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars grown in the Aegean Region]. Bitki Koruma Bülteni, 53(4), 251–267.
6. Chikh-Ali, M., & Karasev, A. V. (2023). Virus diseases of potato and their control. In M. E. Çalışkan, A. Bakhsh, & K. Jabran (Eds.), Potato production worldwide (pp. 199–212). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822925-5.00008-6>
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). FAOSTAT: Crops and livestock products (trade) [Data set]. Retrieved January 15, 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>
8. Gajimuradova, A. M., Kirgizova, I. V., Silayev, D. V., Turpanova, R. M., Ismukanova, G. Zh., & Shvidchenko, V. K. (2023). *In vitro* potato variability and its effect on tuber nutritional properties. Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, (2[117]), 69–78. [https://doi.org/10.51452/kazatu.2023.2\(117\).1417](https://doi.org/10.51452/kazatu.2023.2(117).1417)
9. Hajare, S. T., Chauhan, N. M., & Kassa, G. (2021). Effect of growth regulators on *in vitro* micropropagation of potato (*Solanum tuberosum* L.) Gudienne and Belete varieties from Ethiopia. The Scientific World Journal, 2021, Article 5928769. <https://doi.org/10.1155/2021/5928769>
10. Hajiyeve, E., Mammadova, A., Allahverdiyev, E., Hajiyeve, S., Karimova, A., Shirinova, A., & Aliyev, R. (2024). Evaluation of genetic variation of potato (*Solanum tuberosum* L.) according to agrobiological characteristics. Danish Scientific Journal, (84), 12–15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11395809>
11. Hanafi, Ramlawati, Ariyanti, E. L., Djuniarty, M. D., & Rahman, S. (2025). Propagation of potato seeds *in vitro* in various varieties and planting media. International Journal of Agronomy and Agricultural Research, 26(3), 8–15. <https://innspub.net/propagation-of-potato-seeds-in-vitro-in-various-varieties-and-planting-media/>
12. James-Forest, M., Ojeda-Zacarías, M. del C., Cham, A. K., Lozoya-Saldaña, H., Vázquez-Alvarado, R. E., Olivares-Sáenz, E., & Ibarra-López, A. (2025). Biotic elicitor-driven enhancement of *in vitro* micropropagation and organogenesis in *Solanum tuberosum* L. cv. Fianna. BioTech, 14(4), Article 77. <https://doi.org/10.3390/biotech14040077>
13. Kennedy, G., Raneri, J. E., Stoian, D., Attwood, S., Burgos, G., Ceballos, H., Ekesa, B., Johnson, V., Low, J. W., & Talsma, E. F. (2019). Roots, tubers and bananas: Contributions to food security. In P. Ferranti, J. R. Anderson, & E. M. Berry (Eds.), Encyclopedia of food security and sustainability (Vol. 3, pp. 231–256). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21537-0>
14. Sputnik Azərbaycan. (2020, March 5). Azerbaydzhanskiye uchenyye vyrastili chetyre novykh sorta kartofelya [Azerbaijani scientists have grown four new potato varieties]. <https://az.sputniknews.ru/20200305/azerbaijan-kartofel-vyrashheny-chetyre-novyh-sortov-423325981.html>
15. Zhang, Z., Tian, R., Wang, K., Zhou, J., Song, H., Wang, Z., Jiao, G., Du, Y., Huang, H., & Lv, D. (2026). Pathogenicity, resistance genes and integrated management strategies of Potato virus Y in potato. Viruses, 18(3), Article 343. <https://doi.org/10.3390/v18030343>

SANITATION OF LOCAL POTATO CULTIVARS BY BIOTECHNOLOGICAL METHODS: APPLICATION OF APICAL MERISTEM CULTURE

Müjgan Məsimli
Allahverdi Seyidov
Fəqan Ağayev

Azerbaijan State Agricultural University, Ganja, Azerbaijan

The aim of this study was to evaluate the *in vitro* regeneration characteristics of the local potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars Telman, Chanlibel, Ugur and Vagif in apical meristem culture and to determine the proportion of virus-free plant material obtained after meristem culture. Apical meristems 0.1–0.3 mm in size were excised under sterile conditions and inoculated onto Murashige and Skoog (MS) medium. Differences among cultivars were assessed at the proliferation, rooting and acclimatization stages. After three subcultures, the plantlets were tested for the presence of PVX, PVY and PLRV by DAS-ELISA. On hormone-free MS medium, mean shoot length differed significantly among cultivars, with the highest values recorded in Chanlibel (69.3 ± 0.7 mm) and Telman (68.9 ± 0.8 mm). The number of shoots per explant (6.1 ± 0.7) and the rooting percentage (95.0%) were numerically highest in Telman, whereas the number of roots per explant (5.4 ± 0.9) was highest in Ugur. The proportion of virus-free samples ranged from 83.3% to 93.3% across cultivars, but the differences among cultivars were not statistically significant. Overall, 106 of the 120 samples (88.3%) were ELISA-negative for PVX, PVY and PLRV. Normal vegetative growth was observed in all cultivars during acclimatization. The results indicate that apical meristem culture is an applicable biotechnological approach for the micropropagation of the studied local cultivars and for obtaining sanitized planting material.

Keywords: *Solanum tuberosum* L., apical meristem culture, potato viruses, DAS-ELISA, acclimatization

ОЗДОРОВЛЕНИЕ МЕСТНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ: ПРИМЕНЕНИЕ КУЛЬТУРЫ АПИКАЛЬНЫХ МЕРИСТЕМ

Мюжган Масимли
Аллахверди Сеидов
Фаган Агаев

Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа, Азербайджан

Целью исследования была оценка особенностей регенерации *in vitro* местных сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) Тельман, Чанлибель, Угур и Вагиф в культуре апикальных меристем, а также определение доли безвирусного растительного материала, полученного после культивирования меристем. Апикальные меристемы размером 0,1–0,3 мм вычленили в стерильных условиях и инокулировали на питательную среду Мурасиге–Скуга (MS). Межсортные различия оценивали на этапах пролиферации, укоренения и акклиматизации. После трёх субкультивирований растения тестировали на наличие вирусов PVX, PVY и PLRV методом DAS-ELISA. На безгормональной среде MS средняя длина побега статистически значимо различалась между сортами; наибольшие значения отмечены у сортов Чанлибель ($69,3 \pm 0,7$ мм) и Тельман ($68,9 \pm 0,8$ мм). Число побегов на эксплант ($6,1 \pm 0,7$) и частота укоренения (95,0%) были численно выше у сорта Тельман, а число корней на эксплант ($5,4 \pm 0,9$) — у сорта Угур. Доля безвирусных образцов варьировала по сортам от 83,3 до 93,3%, однако различия между сортами не были статистически значимыми. В целом 106 из 120 образцов (88,3%) дали отрицательный результат в ИФА на PVX, PVY и PLRV. На этапе акклиматизации у всех сортов наблюдалось нормальное вегетативное развитие. Полученные результаты показывают, что культура апикальных меристем является применимым биотехнологическим подходом для микроклонального размножения изученных местных сортов и получения оздоровленного посадочного материала.

Ключевые слова: *Solanum tuberosum* L., культура апикальных меристем, вирусы картофеля, DAS-ELISA, акклиматизация

Daxil oldu:

01.06.2026

Çap edildi:

19.10.2026

MIKROEMALDA KƏSİCİ TIYƏ RADIUSUNUN DƏYİŞKƏNLIYININ KƏSMƏ REJİMİNƏ TƏSİRİ

Saidə Tağıyeva

Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə, Azərbaycan

e-mail: nauchnayastatya80@gmail.com ;

ORCID: 0009-0002-0151-9632

DOI: <https://doi.org/10.30546/2958-8111.2026.2.124>

Xülasə. Məqalədə kəsici tiyə radiusunun 3,7–5,1 μm diapazonda dəyişməsinin mikroemal zamanı kəsmə rejiminin sərhədlərinə təsiri nəzərdən keçirilir. Tədqiqatın məqsədi radiusun faktiki dəyişmə diapazonunu nəzərə almaqla rejim sərhədlərini analitik qiymətləndirməkdir. İşdə dərc olunmuş eksperimental məlumatlardan istifadə edilmiş, kəsilməmiş qatın qalınlığı h ilə kəsici tiyə radiusu ρ arasındakı h/ρ nisbəti üçün 0,25 və 0,50 keçid meyarları əsasında hesablamalar aparılmışdır. Radiusun minimal və maksimal qiymətləri nəzərə alınmaqla 0,93; 1,28; 1,85 və 2,55 μm sərhədləri hesablanmış və proses beş rejim sahəsinə ayrılmışdır. Bu məqalədə «daha sabit kəsmə rejimi» $h/\rho > 0,50$ şərtinin ödənilməsi rejim kimi qəbul edilir. Orta radius üzrə bu rejimə keçid 2,20 μm , bütün radius diapazonu üzrə isə 2,55 μm alınmış, fərqin 15,9 % olduğu müəyyən edilmişdir. Aparılmış müqayisə göstərir ki, yalnız orta radius qiymətindən istifadə edilməsi sərhəd rejimlərinin qiymətləndirilməsində müəyyən qeyri-dəqiqliyə səbəb ola bilər. Buna görə kəsici tiyə radiusunun dəyişkənliyinin rejim seçimi zamanı ayrıca nəzərə alınması məqsədəuyğundur. Elmi yenilik radiusun yalnız orta qiymətinin deyil, faktiki dəyişmə diapazonunun da rejim sərhədlərinin hesablanmasına daxil edilməsindən ibarətdir. Təklif olunan yanaşma ilkin texnoloji hesablamaların əsaslandırılmasında və sonrakı eksperimental tədqiqatların planlaşdırılmasında istifadə oluna bilər. Yekun istehsal rejiminin seçilməsi isə konkret material–alət sistemi üzrə eksperimental yoxlama tələb edir.

Açar sözlər: mikroemal, kəsici tiyə, tiyə radius, kəsilməmiş qatın qalınlığı, kəsmə rejimi, analitik qiymətləndirmə

Giriş

Çətin emal olunan materialların dəqiq emalında alətin kəsici tiyəsi yalnız makrohəndəsi bucaqlarla xarakterizə edilmir. Tiyənin mikrometr səviyyəsində olan yuvarlaqlaşma radiusu da materialın necə ayrılmasına təsir edir. Kəsilməmiş qatın qalınlığı bu radiusla müqayisə olunan səviyyəyə endikdə materialın bir hissəsi yonqar şəklində ayrılmaq əvəzinə tiyə qarşısında sıxıla və səth boyunca sürüşə bilər. Bu hadisə mikroemalda ölçü effektivliyinin əsas səbəblərindən biri hesab olunur [7, 10].

Müasir tədqiqatlar göstərir ki, kəsici tiyə radiusu kəsmə qüvvələrinə, səthin formalaşmasına, qalıq gərginliklərə və çapaq əmələgəlməsinə təsir edir. Zhuang və həmmüəlliflər kəsici kənar mikrohəndəsəsinə sistemləşdirərək radiusun kəsmə mexanikasında mühüm rolunu göstərmişlər [10]. Hariprasad və həmmüəlliflərin Ti–6Al–4V ərintisi üzrə nəticələri də radiusun dəyişməsinin yonqar morfologiyası və səth bütövlüyünə təsir etdiyini göstərir [1]. Wimmer və həmmüəlliflər isə Ti–6Al–4V frezerlənməsində kəsici tiyə mikrohəndəsəsinin proses qüvvələri ilə əlaqəli olduğunu eksperimental olaraq göstərmişlər [6].

Ədəbiyyatda kəsilməmiş qatın minimal qalınlığının qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif yanaşmalar vardır. Wu və həmmüəlliflər müəyyən mikrofrezerləmə şəraitində $h_{\min}=0,17r_n$ nisbətini almışlar [8]. Zheng və həmmüəlliflər Ti–6Al–4V üçün 40 μm kəsici tiyə radiusunda minimal kəsilməmiş qatın 4,833 μm olduğunu müəyyən etmişlər [9]. Wojciechowski-nin kritik icmal müxtəlif material və proseslər üçün vahid $h_{\min}/\rho$ əmsalının olmadığını göstərir [7]. 2025-ci ildə Nowakowski və həmmüəlliflər minimal kəsilən qatın müəyyən edilməsi üçün ayrıca metod təklif etmişlər [3].

Ədəbiyyat təhlili göstərir ki, mövcud tədqiqatlarda h/ρ meyarları və kəsici tiyə radiusunun prosesə təsiri geniş öyrənilsə də, eyni meyarların bir kəsici tiyə üçün ölçülmüş faktiki $\rho_{\min}-\rho_{\max}$ diapazonuna tətbiqi və bu dəyişkənliyin rejim sərhədlərinə təsiri kifayət qədər ayrıca qiymətləndirilməmişdir. Bu tədqiqatda yeni h/ρ meyarı təklif edilmir, əsas yanaşma [5]-də verilmiş $\alpha=0,25$ və $\beta=0,50$ meyarlarının radiusun faktiki dəyişmə

diapazonuna tətbiqidir. Məqsəd həmin diapazon üzrə rejim sərhədlərini hesablamaq və orta radius üzrə qiymətləndirmə ilə bütün diapazon üzrə qiymətləndirmə arasındakı fərqi müəyyən etməkdir.

Məqalədə aparılan analitik qiymətləndirmə radiusun dəyişmə diapazonunun rejim sahələrinə təsirini, bütün nəzərdən keçirilən diapazon üçün daha sabit kəsməyə keçid sərhədini və rejim sərhədlərinin radius dəyişməsinə həssaslığını əhatə edir. Hesablamalar dərc olunmuş ilkin məlumatların müqayisəli və riyazi işlənməsi əsasında aparılmışdır.

Mikroemalda əsas ölçüsüz göstəricilərdən biri kəsilməmiş qatın qalınlığının kəsici tiyə radiusuna nisbətidir. Bu işdə həmin nisbət η ilə işarə olunur:

$$\eta = \frac{h}{\rho}$$

İşarələrin izahı: h — kəsilməmiş qatın qalınlığı, μm ; ρ — kəsici tiyənin yuvarlaqlaşma radiusu, μm ; $\eta=h/\rho$ — ölçüsüz nisbət; α — aşağı rejim sərhəd əmsalı; β — yuxarı rejim sərhəd əmsalı. η azaldıqca tiyənin yuvarlaq hissəsinin materialla nisbi təması artır və sıxılma-sürüşdürülmə təsiri güclənir. η böyüdükcə materialın yonqar şəklində ayrılması üçün şərait yaxşılaşır [7, 8, 10].

Rechenko-nun 2019-cu il məqaləsində çətin emal olunan materialların mikro səviyyədə kəsilməsi ayrıca tədqiq edilmişdir [4]. D.S. Rechenko və həmmüəlliflərin ultrasürətli itiləmə üzrə nəşr edilmiş eksperimental işində 400 m/s itiləmə sürətindən sonra bərk xəlitəli kəsici tiyə üçün orta radius 4,4 μm , minimum 3,7 μm və maksimum 5,1 μm göstərilmişdir [5]. Həmin müəlliflər kəsmə qabiliyyətini h/ρ nisbəti ilə əlaqələndirərək, $h/\rho \leq 0,25$ olduqda sabit kəsmənin formalaşmadığını, 0,25–0,50 intervalında prosesin qeyri-sabit olduğunu, 0,50-dən yuxarı qiymətlərdə isə kəsmənin daha sabit xarakter aldığını göstərmişlər [5].

Hazırkı tədqiqatda bu sərhədlər universal fiziki sabit kimi qəbul edilmir. Onlar yalnız [5]-də təcrübə əsasında verilmiş rejim təsnifatının radiusun dəyişmə diapazonu üzrə təhlili üçün başlanğıc məlumat kimi istifadə olunur. Həmin sərhədlər bir orta radius üçün deyil, bütün nəzərdən keçirilən radius diapazonu üçün hesablanaraq rejim sahələri şəklində qiymətləndirilir.

Materiallar və metodlar

Tədqiqatda mövcud elmi məlumatlar müqayisəli-analitik yanaşma əsasında qiymətləndirilmişdir. Başlanğıc məlumat kimi Rechenko və həmmüəlliflərin nəşr etdirdiyi $\rho_{\min}=3,7 \mu\text{m}$, $\rho_{\text{avg}}=4,4 \mu\text{m}$ və $\rho_{\max}=5,1 \mu\text{m}$ qiymətləri götürülmüşdür [5]. Digər elmi mənbələr kəsilməmiş qatın minimal qalınlığının və kəsici tiyə mikrohəndəsəsinin müasir izahını müqayisə etmək üçün istifadə edilmişdir [1–3, 6–10].

Hesablamalarda kəsici tiyə radiusunun bir qiymət deyil, $\rho_{\min}-\rho_{\max}$ diapazonunda dəyişdiyi qəbul edilmişdir. Orta radius ρ_{avg} ilə işarə olunur. Rechenko və həmmüəlliflərin [5] rejim təsnifatına uyğun olaraq aşağı sərhəd $\alpha=0,25$, yuxarı sərhəd isə $\beta=0,50$ götürülür. Radius dəyişməsinin təsirini qiymətləndirmək üçün dörd sərhəd qiyməti təyin edilir. Bu α və β qiymətləri yalnız [5]-də təsvir olunan eksperimental şərait üçün qəbul edilir və universal fiziki qanun kimi şərh olunmur.

$$h_1 = \alpha \cdot \rho_{\min}; h_2 = \alpha \cdot \rho_{\max}; h_3 = \beta \cdot \rho_{\text{avg}}; h_4 = \beta \cdot \rho_{\max}.$$

h_1-h_4 işarələri hesablanmış sərhəd qalınlıqlarını göstərir. Bu dörd sərhəd kəsmə prosesini beş rejim sahəsi üzrə qiymətləndirməyə imkan verir. Hesablamada yalnız orta radius deyil, nəzərdən keçirilən bütün radius diapazonu nəzərə alınır.

Cədvəl 1.

Hesablamalarda istifadə olunan başlanğıc göstəricilər

Göstərici	Qiymət
$\rho_{\min}$ — minimal tiyə radius	3,7 μm
ρ_{avg} — orta tiyə radius	4,4 μm
$\rho_{\max}$ — maksimal tiyə radius	5,1 μm
α — aşağı rejim sərhədi	0,25
β — yuxarı rejim sərhədi	0,50

Mənbə: Rechenko və həmmüəlliflərin [5] məlumatları əsasında tərtib edilmişdir.

Kəsici tiyə radiusunun dəyişmə diapazonu üzrə rejim sərhədlərinin hesablanması

Qiymətləndirmənin əsas prinsipi ondan ibarətdir ki, eyni h qiymətində $\eta=h/\rho$ nisbəti radiusdan asılı olaraq dəyişir. Radius kiçik olduqda η böyüyür, radius artdıqda isə azalır. Buna görə yalnız orta radius üzrə hesablanan sərhəd nəzərdən keçirilən bütün radius diapazonunda eyni kəsmə rejimini təmin etməyə bilər.

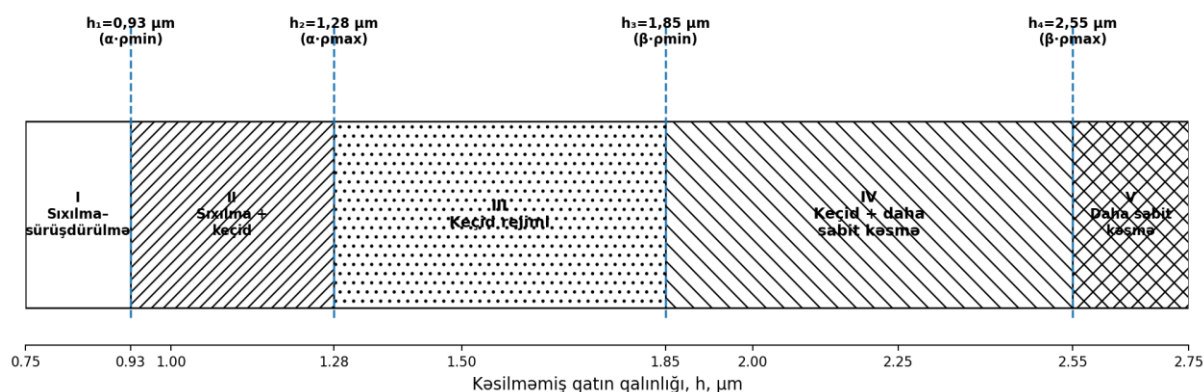
Cədvəl 2

Radius diapazonu üzrə hesablanmış rejim sərhədləri və kəsmə rejimi sahələri

Göstərici / rejim sahəsi	Hesablama ifadəsi və h intervalı, μm	Sərhəd qiyməti və $\eta=h/\rho$ nisbətinin xarakteri	Kəsmə prosesinin xarakteri
h_1	$h_1 = \alpha \cdot \rho_{\min}$	0,93 μm	—
h_2	$h_2 = \alpha \cdot \rho_{\max}$	1,28 μm	—
h_3	$h_3 = \beta \cdot \rho_{\min}$	1,85 μm	—
h_4	$h_4 = \beta \cdot \rho_{\max}$	2,55 μm	—
I	$h \leq 0,93$	bütün radius diapazonunda $\eta \leq 0,25$	sıxılma və sürüşdürülmə üstünlük təşkil edir
II	$0,93 < h \leq 1,28$	η radiusdan asılı olaraq 0,25 sərhədini keçir	sıxılma və keçid rejimi birlikdə müşahidə oluna bilər
III	$1,28 < h \leq 1,85$	bütün radius diapazonunda $0,25 < \eta \leq 0,50$	keçid rejimi üstünlük təşkil edir
IV	$1,85 < h \leq 2,55$	bəzi radius qiymətlərində $\eta > 0,50$	keçid və daha sabit kəsmə rejimləri mümkündür
V	$h > 2,55$	bütün radius diapazonunda $\eta > 0,50$	daha sabit kəsmə rejimi gözlənilir

Mənbə: [5] əsasında müəllif tərəfindən aparılmış hesablamalar

Hesablama nəticəsində $h_1=0,93 \mu\text{m}$, $h_2=1,28 \mu\text{m}$, $h_3=1,85 \mu\text{m}$ və $h_4=2,55 \mu\text{m}$ alınır. Bu sərhədlər əsasında beş rejim sahəsi formalaşır. Şəkil 1-də həmin sahələr birölcülü qərar sxemi kimi göstərilmişdir.



Şəkil 1. Kəsici tiyə radiusunun dəyişmə diapazonuna görə kəsmə rejimi sahələri və sərhəd qiymətləri

Mənbə: [5] məlumatları əsasında müəllif hesablamaları

Bu bölgü keçid sahəsinin mövcudluğu üçün ümumi hesablama şərtini də müəyyən etməyə imkan verir. III sahənin mövcud olması üçün $h_2 < h_3$ olmalıdır. Buradan $\alpha \cdot \rho_{\max} < \beta \cdot \rho_{\min}$ və ya $\rho_{\max} / \rho_{\min} < \beta / \alpha$ alınır. Hazırkı məlumatlar üçün $\rho_{\max} / \rho_{\min} = 5,1 / 3,7 = 1,38$, $\beta / \alpha = 2$ -dir. $1,38 < 2$ olduğuna görə nəzərdən keçirilən radius diapazonunda ayrıca keçid sahəsi formalaşır. Bu münasibət analitik qiymətləndirmənin digər radius diapazonlarına tətbiqi üçün ümumi şərt kimi istifadə oluna bilər.

Radius dəyişməsinin rejim sərhədlərinə təsirini qiymətləndirmək üçün əvvəlcə orta radius üzrə hesablama aparılmışdır. $\rho_{\text{avg}} = 4,4 \mu\text{m}$ olduqda $0,50\rho$ sərhədi üzrə $h = 2,20 \mu\text{m}$ alınır. Bu qiymət orta radius üçün daha sabit kəsməyə keçid sərhədini xarakterizə edir. Lakin eyni $h = 2,20 \mu\text{m}$ qiyməti bütün radius diapazonunda eyni η nisbətini vermir.

$$\eta(\rho = 3,7) = \frac{2,20}{3,7} = 0,595; \eta(\rho = 5,1) = \frac{2,20}{5,1} = 0,431.$$

Beləliklə, $2,20 \mu\text{m}$ qat qalınlığı kiçik radius qiymətlərində $0,50$ sərhədini keçir, böyük radius qiymətlərində isə keçid sahəsində qala bilər. Bu səbəbdən yalnız orta radius üzrə seçilən rejim bütün nəzərdən keçirilən radius diapazonunu eyni şəkildə xarakterizə etmir.

Nəzərdən keçirilən bütün radius diapazonunda $\eta > 0,50$ şərtinin ödənməsi üçün maksimal radius nəzərə alınmalıdır. Bu halda $h > 0,50\rho_{\max}$, yəni $h > 2,55 \mu\text{m}$ tələb olunur. Orta radius üzrə $2,20 \mu\text{m}$ sərhədlə müqayisədə fərq $0,35 \mu\text{m}$ -dir. Nisbi fərq aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\frac{2,55 - 2,20}{2,20} \times 100\% = 15,9\%.$$

Alınmış $15,9\%$ fərq göstərir ki, yalnız orta radius qiymətindən istifadə edilməsi nəzərdən keçirilən bütün radius diapazonu üçün daha sabit kəsməyə keçid sərhədinin aşağı qiymətləndirilməsinə səbəb ola bilər. Buna görə rejim sərhədlərinin müəyyən edilməsində radiusun faktiki dəyişmə diapazonunun nəzərə alınması məqsədəuyğundur.

Kəsici tiyə radiusunun dəyişmə diapazonu $\Delta\rho = \rho_{\max} - \rho_{\min} = 5,1 - 3,7 = 1,4 \mu\text{m}$ təşkil edir. Bu dəyişmə aşağı rejim sərhədi üçün $\Delta h_{\alpha} = \alpha \cdot \Delta\rho = 0,35 \mu\text{m}$, yuxarı rejim sərhədi üçün isə $\Delta h_{\beta} = \beta \cdot \Delta\rho = 0,70 \mu\text{m}$ olur.

Deməli, qəbul edilmiş $\alpha = 0,25$ və $\beta = 0,50$ qiymətlərində yuxarı rejim sərhədinin dəyişmə intervalı aşağı sərhədin dəyişmə intervalından iki dəfə böyükdür. Bu nəticə kəsici tiyə radiusunun dəyişməsinin, xüsusilə daha sabit kəsməyə keçid sərhədinin qiymətləndirilməsində nəzərə alınmasının vacibliyini göstərir.

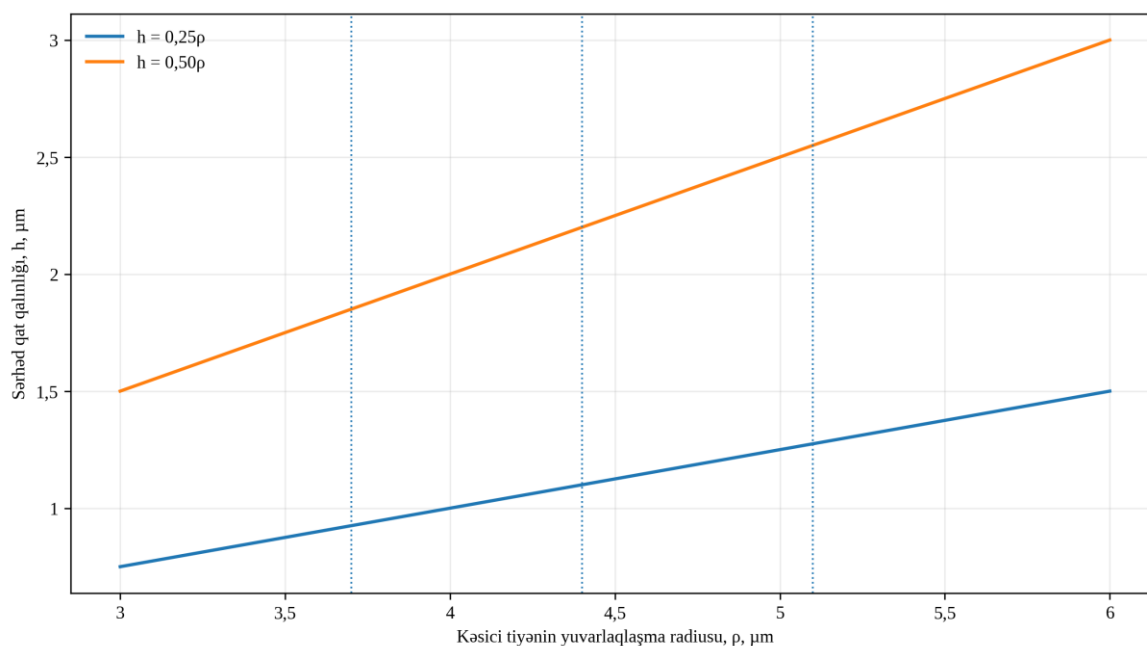
Cədvəl 3.

Orta radius və bütün radius diapazonu üzrə hesablanmış sərhədlərin müqayisəsi

Hesablama variantı	Qəbul edilən radius, μm	Daha sabit kəsməyə keçid sərhədi, μm	Qiymətləndirmə
Orta radius üzrə hesablama	4,4	2,20	orta radius qiymətinə əsaslanan sərhəd
Radius diapazonu nəzərə alınmaqla hesablama	5,1	2,55	bütün nəzərdən keçirilən radius diapazonu üçün sərhəd
Fərq	—	0,35	orta radius üzrə qiymətdən 15,9 % yüksək

Mənbə: Müəllif hesablamaları əsasında tərtib edilmişdir.

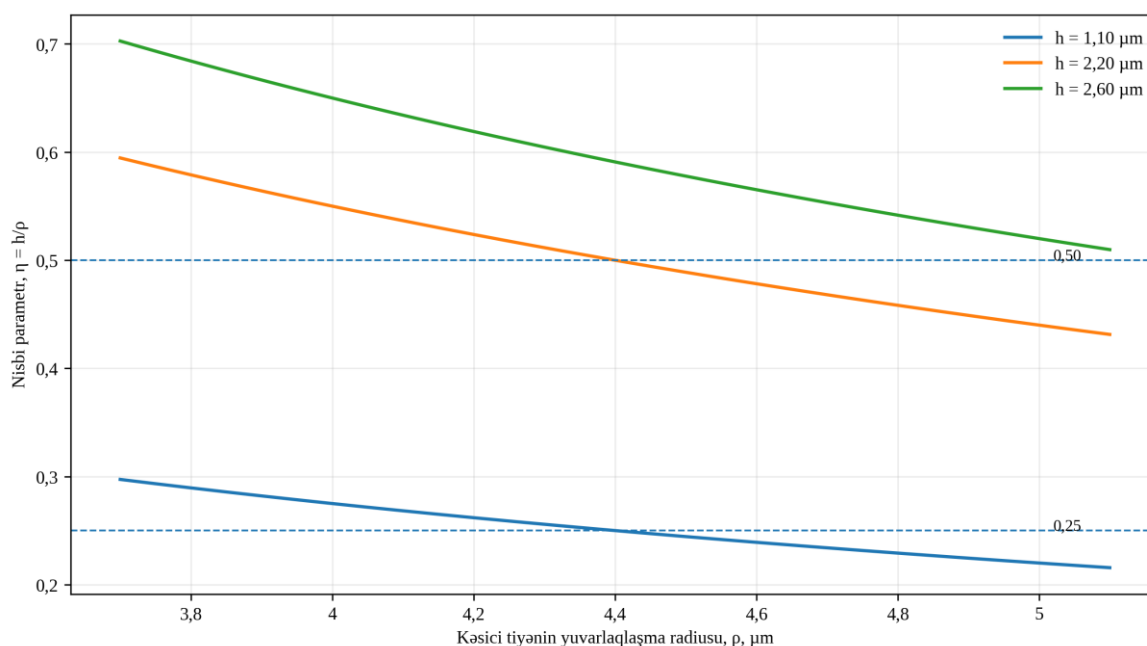
Şəkil 2-də 0,25 ρ və 0,50 ρ sərhədlərinin radiusla xətti dəyişməsi göstərilmişdir. Şaquli xətlər 3,7; 4,4 və 5,1 μm radius qiymətlərini göstərir. Şəkildən görünür ki, radiusun dəyişməsi kəsmə sərhədlərini bir qiymətdən intervala çevirir.



Şəkil 2. Rejim sərhədlərinin kəsici tiyə radiusundan asılılığı

Mənbə: [5] məlumatları əsasında müəllif hesablamaları

Şəkil 3-də üç seçilmiş qat qalınlığı üçün $\eta = h/\rho$ nisbətinin radiusdan asılı dəyişməsi verilmişdir. $h = 1,10 \mu\text{m}$ olduqda η böyük radiuslarda 0,25-dən aşağı düşür. $h = 2,20 \mu\text{m}$ olduqda əyrinin bir hissəsi 0,50-dən yuxarı, digər hissəsi aşağı qalır. $h = 2,60 \mu\text{m}$ olduqda isə bütün 3,7–5,1 μm diapazonunda η 0,50-dən böyükdür.



Şəkil 3. Müxtəlif qat qalınlıqlarında h/p nisbətinin radiusdan asılılığı

Mənbə: [5] məlumatları əsasında müəllif hesablamaları

Nəticələrin müzakirəsi

Alınan nəticələr kəsici tiyə radiusunun dəyişməsinin mikroemal rejiminin seçilməsində ayrıca nəzərə alınmalı olduğunu göstərir. Mövcud elmi tədqiqatların nəticələri kəsici tiyə radiusunun proses mexanikasına təsirini təsdiqləyir [1, 6, 10]. Hazırkı tədqiqatın fərqli cəhəti bu təsirin radiusun dəyişmə diapazonu üzrə rejim sərhədləri şəklində qiymətləndirilməsidir. Orta radius ümumi vəziyyəti xarakterizə etsə də, sərhəd rejimlərində bütün diapazon üçün eyni nəticəni təmin etmir.

Radiusun dəyişmə diapazonu üzrə aparılan analitik qiymətləndirmə kəsilməmiş qatın minimal qalınlığının universal modelini əvəz etmir. Wu və həmmüəlliflərin $h_{\min}=0,17r_n$ nəticəsi [8], Zheng və həmmüəlliflərin Ti-6Al-4V üçün aldığı 4,833 μm nəticəsi [9] və Wojciechowski-nin müxtəlif materiallar üzrə ümumiləşdirməsi [7] göstərir ki, $h_{\min}$ yalnız radiusdan asılı deyil. Materialın xüsusiyyətləri, sürtünmə, effektiv qabaq bucaq, kəsmə sürəti və proses kinematikasına da əhəmiyyətlidir. Buna görə bu məqalədə $\alpha=0,25$ və $\beta=0,50$ sərhədləri yalnız [5]-də verilmiş rejim təsnifatı daxilində istifadə edilmişdir.

Bununla yanaşı, istifadə olunan hesablama sxemi daha ümumi xarakter daşıyır. Başqa material və alət sistemi üçün etibarlı α və β sərhədləri məlum olduqda eyni h_1 – h_4 sxemi həmin sistemə də tətbiq edilə bilər. Bu halda başlanğıc radius diapazonu və təcrübə ilə əsaslandırılmış sərhəd əmsalları uyğunlaşdırılmalıdır.

Kəsici tiyə mikrohəndəsəsinin proses nəticələrinə təsiri son illərin işlərində də təsdiqlənir. Hariprasad və həmmüəlliflər Ti-6Al-4V frezerlənməsində 30–55 μm radiusların yonqar və səth bütövlüyünə təsirini göstərmişlər [1]. Wimmer və həmmüəlliflər radius dəyişməsinə proses qüvvələrindən qiymətləndirməyə çalışmışlar [6]. Karakılınç və həmmüəlliflər Ti64 mikrofrezerlənməsində minimal yonqar qalınlığını 1 μm /diş səviyyəsində müəyyən etmişlər [2]. Bu nəticələr alət mikrohəndəsəsinin ölçülməsinin və rejimlə birlikdə qiymətləndirilməsinin praktik əhəmiyyətini artırır.

Belə qiymətləndirmə kəsici tiyə radiusunun dəyişmə diapazonu məlum olduqda xüsusilə faydalıdır. Təkcə orta qiymətin deyil, minimal və maksimal radiusların da nəzərə alınması rejim sərhədlərinin daha əsaslandırılmış seçilməsinə imkan verir. Bu yanaşma kəsilən qatın mikrometr diapazonunda olduğu yüksək dəqiqlikli emal şəraitində daha böyük əhəmiyyət daşıyır.

Aparılmış hesablamalar Rechenko və həmmüəlliflərin dərc olunmuş 3,7–5,1 μm radius diapazonu və $h/p=0,25\text{--}0,50$ rejim sərhədləri əsasında yerinə yetirilmişdir [5]. Buna görə hesablanmış 0,93; 1,28; 1,85 və 2,55 μm sərhəd qiymətləri qəbul edilmiş ilkin məlumatlar və hesablama şərtləri daxilində qiymətləndirilməlidir.

Aparılan analitik qiymətləndirmənin digər materiallara və emal şəraitlərinə tətbiqi zamanı materialın mexaniki xüsusiyyətləri, sürtünmə şəraiti, kəsici alətin qabaq bucağı, kəsmə sürəti və digər texnoloji amillər nəzərə alınmalıdır. Bu amillərin rejim sərhədlərinə təsirinin ayrıca qiymətləndirilməsi sonrakı tədqiqatların istiqamətlərindən biri kimi nəzərdə tutulur.

Elmi yenilik və tətbiqi əhəmiyyət

Tədqiqatın elmi yeniliyi mövcud h/p meyarlarının dəyişdirilməsində deyil, [5]-də verilmiş meyarların kəsici tiyə radiusunun faktiki 3,7–5,1 μm dəyişmə diapazonuna tətbiq edilərək rejim sərhədlərinin interval şəklində qiymətləndirilməsindədir. Praktiki əhəmiyyət ondan ibarətdir ki, radiusun minimal və maksimal qiymətləri məlum olduqda bu yanaşma ilkin rejim seçiminin əsaslandırılması və eksperimental sınaqların planlaşdırılması üçün istifadə oluna bilər, konkret istehsal rejimi isə müvafiq alət–material sistemi üzrə eksperimental yoxlama tələb edir.

Nəticə

Aparılmış analitik qiymətləndirmə göstərir ki, kəsici tiyə radiusunun dəyişməsi mikroemal zamanı rejim sərhədlərinə birbaşa təsir edir. Nəzərdən keçirilən 3,7–5,1 μm radius diapazonu üçün hesablanmış sərhəd qiymətləri 0,93; 1,28; 1,85 və 2,55 μm təşkil etmişdir. Bu qiymətlər əsasında kəsmə prosesinin beş xarakterik rejim sahəsi müəyyən edilmişdir.

Orta radius $\rho_{\text{avg}}=4,4$ μm üzrə daha sabit kəsməyə keçid sərhədi 2,20 μm , bütün radius diapazonu nəzərə alındıqda isə 2,55 μm alınmışdır. Fərq 0,35 μm və ya 15,9 % təşkil edir. Bu nəticə göstərir ki, rejim sərhədlərinin yalnız orta radius qiyməti əsasında müəyyən edilməsi bəzi hallarda sərhəd qiymətinin aşağı qiymətləndirilməsinə səbəb ola bilər. Bu 15,9 % fərq yalnız [5]-dən götürülmüş 3,7–5,1 μm radius diapazonu və qəbul edilmiş $\alpha=0,25$, $\beta=0,50$ sərhədləri üçün keçərlidir; digər alət–material sistemlərinə birbaşa şamil edilə bilməz.

Mikroemal rejimlərinin seçilməsində kəsici tiyə radiusunun yalnız orta qiymətinin deyil, onun faktiki dəyişmə diapazonunun da nəzərə alınması məqsədəuyğundur. İstifadə olunan analitik qiymətləndirmə müxtəlif alət–material sistemləri üçün ilkin rejim seçiminin əsaslandırılmasında tətbiq oluna bilər. Digər material və emal şəraitləri üçün sərhəd qiymətləri müvafiq eksperimental məlumatlar əsasında dəqiqləşdirilməlidir.

Ədəbiyyat

1. Hariprasad, B., Selvakumar, S. J., & Samuel Raj, D. (2022). Effect of cutting edge radius on end milling Ti–6Al–4V under minimum quantity cooling lubrication—Chip morphology and surface integrity study. *Wear*, 498–499, 204307. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2022.204307>
2. Karakılınç, U., Ergene, B., Yalçın, B., Aslantaş, K., & Erçetin, A. (2023). Comparative analysis of minimum chip thickness, surface quality and burr formation in micro-milling of wrought and selective laser melted Ti64. *Micromachines*, 14(6), 1160. <https://doi.org/10.3390/mi14061160>
3. Nowakowski, L., Bronis, M., Blasiak, S., & Skrzyniarz, M. (2025). A method for determining the minimum thickness of the cut layer in precision milling. *Materials*, 18(1), 189. <https://doi.org/10.3390/ma18010189>
4. Rechenko, D. S. (2019). Исследование процесса резания труднообрабатываемых материалов на микроуровне. *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*, 21(2), 18–25. <https://doi.org/10.17212/1994-6309-2019-21.2-18-25>
5. Rechenko, D. S., Popov, A. Y., Titov, Y. V., Balova, D. G., & Gritsenko, B. P. (2019).

- Ultra-high-speed sharpening and hardening the coating of carbide metal-cutting tools for finishing aircraft parts made of titanium alloys. *Journal of Physics: Conference Series*, 1260(6), 062020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1260/6/062020>
6. Wimmer, M., Hartl, R., & Zaeh, M. F. (2023). Determination of the cutting-edge microgeometry based on process forces during peripheral milling of Ti-6Al-4V using machine learning. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 7(3), 100. <https://doi.org/10.3390/jmmp7030100>
 7. Wojciechowski, S. (2022). Estimation of minimum uncut chip thickness during precision and micro-machining processes of various materials—A critical review. *Materials*, 15(1), 59. <https://doi.org/10.3390/ma15010059>
 8. Wu, X., Liu, L., Du, M., Shen, J., Jiang, F., Li, Y., & Lin, Y. (2020). Experimental study on the minimum undeformed chip thickness based on effective rake angle in micro milling. *Micromachines*, 11(10), 924. <https://doi.org/10.3390/mi11100924>
 9. Zheng, Y., Huang, W., Liu, Y., Duan, P., & Wang, Y. (2024). Determination of the minimum uncut chip thickness of Ti-6Al-4V titanium alloy based on dead metal zone. *Micromachines*, 15(12), 1458. <https://doi.org/10.3390/mi15121458>
 10. Zhuang, K., Fu, C., Weng, J., & Hu, C. (2021). Cutting edge microgeometries in metal cutting: A review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 116, 2045–2092. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-07558-6>

EFFECT OF CUTTING-EDGE RADIUS VARIATION ON THE CUTTING REGIME IN MICROMACHINING

Saida Taghiyeva

Ganja State University, Ganja, Azerbaijan

The article examines the effect of variation in the cutting-edge radius within the range of 3.7–5.1 μm on cutting-regime boundaries in micromachining. The aim of the study is to analytically evaluate the regime boundaries by taking into account the actual range of cutting-edge radius variation. Published experimental data were used, and calculations were performed using the 0.25 and 0.50 transition criteria for the ratio of uncut chip thickness h to cutting-edge radius ρ (h/ρ). Considering the minimum and maximum radius values, boundaries of 0.93, 1.28, 1.85, and 2.55 μm were calculated, and the process was divided into five regime zones. The transition to more stable cutting was obtained at 2.20 μm when using the average radius and at 2.55 μm when considering the entire radius range, giving a difference of 15.9%. The comparison shows that using only the average radius may lead to an underestimation of the boundary value. Therefore, cutting-edge radius variation should be considered separately when selecting the cutting regime. The scientific novelty lies in incorporating not only the average radius but also its actual variation range into the calculation of regime boundaries. The proposed approach can be used to support preliminary technological calculations and to plan subsequent experimental studies. The final selection of production conditions requires experimental verification for a specific material–tool system.

Keywords: micromachining, cutting edge, edge radius, uncut chip thickness, cutting regime, analytical evaluation

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАДИУСА РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ НА РЕЖИМ РЕЗАНИЯ ПРИ МИКРООБРАБОТКЕ

Саида Тагиева

Гянджинский государственный университет, Гянджа, Азербайджан

В статье рассматривается влияние изменения радиуса режущей кромки в диапазоне 3,7–5,1 мкм на границы режима резания при микрообработке. Цель исследования состоит в аналитической оценке границ режима с учетом фактического диапазона изменения радиуса режущей кромки. В работе использованы опубликованные экспериментальные данные, а расчеты выполнены по переходным критериям 0,25 и 0,50 для отношения толщины несрезанного слоя h к радиусу режущей кромки ρ (h/ρ). С учетом минимального и максимального значений радиуса рассчитаны границы 0,93; 1,28; 1,85 и 2,55 мкм, а процесс разделен на пять режимных областей. При использовании среднего радиуса граница перехода к более

устойчивому резанию составила 2,20 мкм, а с учетом всего диапазона радиуса — 2,55 мкм; разница составляет 15,9 %. Проведенное сравнение показывает, что использование только среднего значения радиуса может привести к занижению граничного значения. Поэтому при выборе режима резания целесообразно отдельно учитывать изменчивость радиуса режущей кромки. Научная новизна заключается во включении в расчет границ режима не только среднего значения радиуса, но и фактического диапазона его изменения. Предложенный подход может использоваться для обоснования предварительных технологических расчетов и планирования последующих экспериментальных исследований. Окончательный выбор производственного режима требует экспериментальной проверки для конкретной системы «материал–инструмент».

Ключевые слова: микрообработка, режущая кромка, радиус кромки, толщина несрезанного слоя, режим резания; аналитическая оценка

Daxil oldu:
01.06.2026

Çap edildi:
19.10.2026

AZƏRBAYCANIN QƏRB BÖLGƏSİNDƏ EKOLOJİ TƏMİZ MEYVƏ VƏ GİLƏMEYVƏ YETİŞDİRİLMƏSİNİN ELMİ-PRAKTİK ƏSASLARI

Tünzalə İsgəndərova

Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə, Azərbaycan

e-mail : isgandarova65@mail.ru

ORCID: 0000-0002-9553-7702

DOI: <https://doi.org/10.30546/2958-8111.2026.2.232>

Xülasə. Məqalədə Azərbaycanın qərb bölgəsində meyvə və giləmeyvə bitkilərinin ekoloji cəhətdən təmiz becərilməsinin aqroekoloji əsasları araşdırılmışdır. Tədqiqatın məqsədi bölgənin təbii-coğrafi və torpaq-iqlim xüsusiyyətlərini, aqroekoloji potensialını və ekoloji yönümlü meyvəçilik üçün mövcud imkanları qiymətləndirmək, həmçinin dayanıqlı becərmə tədbirlərini sistemləşdirməkdir. Tədqiqat çərçivəsində torpaq münbitliyinin qorunması, su ehtiyatlarından səmərəli istifadə və bitki mühafizəsi ilə bağlı müasir yanaşmalar, o cümlədən kompost, vermikompost, yaşıl peyin, malçlama, damcı suvarma və bioloji mübarizə üsulları təhlil edilmişdir. Azərbaycanın qərb bölgəsinin müxtəlif torpaq-iqlim şəraitinin alma, armud, heyvə, gavalı, albalı, ərik, şaftalı, nar, üzüm, çiyələk, moruq və böyürtkən kimi bitkilərin becərilməsi üçün müxtəlif səviyyələrdə potensial yaratdığı müəyyən edilmişdir. Təhlillər göstərir ki, üzvi maddələrin tətbiqi, suvarmanın səmərəli təşkili və bioloji bitki mühafizəsinin integrasiyası torpaq münbitliyinin qorunmasına, resurslardan daha səmərəli istifadəyə və istehsal sistemlərinin dayanıqlılığının artırılmasına kömək edə bilər. Əldə olunan nəticələr bölgədə ekoloji yönümlü meyvə və giləmeyvə istehsalının elmi-praktik əsaslarının təkmilləşdirilməsi üçün istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: Azərbaycanın qərb bölgəsi, ekoloji meyvəçilik, aqroekologiya, torpaq münbitliyi, bioloji mübarizə, damcı suvarma

Giriş

Son illərdə təhlükəsiz və keyfiyyətli kənd təsərrüfatı məhsullarına tələbatın artması, torpaq və su ehtiyatlarının qorunması zərurəti, eləcə də kənd təsərrüfatının davamlı inkişafı ekoloji yönümlü istehsal texnologiyalarının tətbiqini aktuallaşdırmışdır.

Meyvə və giləmeyvə məhsulları insan qidasında mühüm yer tutur və onların istehsalında torpaq münbitliyinin qorunması, su ehtiyatlarından səmərəli istifadə və bitki mühafizəsinin ekoloji yanaşmalar əsasında təşkili xüsusi əhəmiyyət daşıyır [2; 9].

Üzvi kənd təsərrüfatı istehsal prosesində sintetik gübrə və pestisidlərdən istifadənin məhdudlaşdırılması, torpaq münbitliyinin bioloji və aqrotekniki üsullarla qorunması və təbii resurslardan səmərəli istifadə prinsiplərinə əsaslanır [1; 4].

Bu yanaşmada kompost, vermikompost və yaşıl peyin kimi üzvi maddələrdən istifadə, malçlama, səmərəli suvarma və bioloji bitki mühafizəsi üsullarının tətbiqi mühüm yer tutur. Belə texnologiyaların kompleks tətbiqi torpağın münbitliyinin saxlanmasına və aqroekosistemlərin dayanıqlılığının artırılmasına kömək edə bilər.

Üzvi kənd təsərrüfatının inkişafı torpaq münbitliyinin qorunması, təbii resurslardan səmərəli istifadə və ekosistem xidmətlərinin dəstəklənməsi ilə əlaqəli kompleks yanaşma tələb edir. Azərbaycanda üzvi kənd təsərrüfatının inkişaf potensialı ilə yanaşı, torpaq eroziyası, şorlaşma, üzvi maddələrin azalması və su ehtiyatlarının məhdudluğu kimi problemlər də nəzərə alınmalıdır [1; 10].

Meyvə bağlarında üzvi maddələrin idarə olunması, bioloji mühafizə və ekosistem xidmətlərinə əsaslanan yanaşmaların tətbiqi torpaq sağlamlığının və aqroekosistem dayanıqlılığının qorunmasına töhfə verə bilər [5; 13].

Üzvi gübrələmənin damcı suvarma ilə birlikdə tətbiqi isə torpağın keyfiyyət göstəricilərinin və meyvə məhsuldarlığının yaxşılaşdırılmasına kömək edə bilər [5].

Eyni zamanda, kənd təsərrüfatının şaxələndirilməsi biomüxtəlifliyin və müxtəlif ekosistem xidmətlərinin dəstəklənməsinə şərait yaradır [13].

Azərbaycanın qərb bölgəsi meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərilməsi baxımından müxtəlif torpaq-iqlim şəraiti ilə səciyyələnir. Bölgənin müxtəlif yüksəklik qurşaqları, torpaq örtüyünün xüsusiyyətləri, iqlim şəraiti və su ehtiyatları müxtəlif meyvə və giləmeyvə

bitkilərinin becərilməsi üçün əlverişli imkanlar yaradır. Mövcud materiallarda bölgədə şabalıdı, qəhvəyi meşə, dağ-meşə, dağ-çəmən, boz və boz-qonur torpaqların yayıldığı və bu torpaqların bir sıra meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərilməsi üçün potensial imkanlara malik olduğu göstərilir.

Bununla yanaşı, intensiv kənd təsərrüfatında mineral gübrələrin və bitki mühafizəsi vasitələrinin normadan artıq və ya düzgün idarə olunmadan tətbiqi torpaq münbitliyinin azalması, su ehtiyatlarının çirkənməsi və faydalı torpaq orqanizmlərinin fəaliyyətinin zəifləməsi kimi ekoloji risklər yarada bilər. Bu baxımdan, meyvəçilik təsərrüfatlarında üzvi maddələrin istifadəsi, təkmilləşdirilmiş suvarma texnologiyaları, bioloji bitki mühafizəsi və integrir yanaşmaların tətbiqi mühüm istiqamətlərdən biridir.

Bu tədqiqatın əsas məqsədi Azərbaycanın qərb bölgəsində meyvə və giləmeyvə bitkilərinin ekoloji yönümlü becərilməsi üçün mövcud aqroekoloji imkanları qiymətləndirmək, torpaq-iqlim və digər istehsal amillərini sistemləşdirmək və məhsuldarlığın, məhsul keyfiyyətinin və resurslardan səmərəli istifadənin yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş müasir becərmə tədbirlərini elmi-praktik baxımdan əsaslandırmaqdır.

Tədqiqatın əsas məqsədi

Tədqiqat işinin əsas məqsədi Azərbaycanın qərb bölgəsində ekoloji cəhətdən təmiz meyvə və giləmeyvə bitkilərinin yetişdirilməsinin aqroekoloji xüsusiyyətlərinin hərtərəfli qiymətləndirilməsi, müasir becərmə texnologiyalarının elmi cəhətdən əsaslandırılması, istehsal olunan məhsulun keyfiyyətinin, eləcə də onun məhsuldarlığının, ekoloji təhlükəsizliyinin artırılması üçün elmi - praktik tövsiyələrin hazırlanmasından ibarətdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi

Elmi-tədqiqat işinin elmi yeniliyi Azərbaycanın qərb bölgəsində ekoloji yönümlü meyvə və giləmeyvə istehsalının aqroekoloji, torpaq-ekoloji və texnoloji amillərinin kompleks şəkildə sistemləşdirilməsi və onların qarşılıqlı əlaqəsinin qiymətləndirilməsi ilə müəyyən olunur. Tədqiqat çərçivəsində bölgənin təbii-coğrafi mövqeyi, torpaq və iqlim xüsusiyyətləri, su ehtiyatları və digər aqroekoloji amillər nəzərə alınmaqla, ekoloji yönümlü meyvə və giləmeyvə becərilməsinin mövcud potensialı qiymətləndirilmişdir. Torpaq münbitliyinin qorunması, üzvi maddələrdən istifadə, bioloji bitki mühafizəsi, müasir suvarma texnologiyaları, malçlama və digər aqrotexniki tədbirlərin istehsal sistemlərində tətbiq imkanları sistemləşdirilmişdir. Tədqiqatın yenilikçi tərəfi həmçinin Azərbaycanın qərb bölgəsinin müxtəlif əraziləri üzrə meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərilməsi üçün mövcud aqroekoloji imkanların müqayisəli şəkildə qiymətləndirilməsi və ekoloji yönümlü istehsalın təşkili üçün elmi-praktik yanaşmaların ümumiləşdirilməsidir. Əldə olunan nəticələr əsasında torpaq münbitliyinin qorunması, su ehtiyatlarından səmərəli istifadə, biomüxtəlifliyin mühafizəsi və bioloji bitki mühafizəsinin integrasiyasına əsaslanan ekoloji yönümlü meyvə və giləmeyvə istehsalının inkişafı üzrə praktik tövsiyələr formalaşdırılmışdır.

Material və metodlar

Tədqiqat işinin məlumat bazası 2018-cu ildən etibarən Azərbaycanın qərb bölgəsində, əsasən Gəncə-Daşkəsən və Qazax-Tovuz iqtisadi rayonlarına daxil olan ərazilərdə aparılmış müşahidələr, ərazi üzrə mövcud aqroekoloji məlumatlar, kənd təsərrüfatı və ekologiya sahəsində qəbul edilmiş normativ sənədlər, müvafiq statistik materiallar, yerli və xarici alimlərin elmi əsərləri və müasir elmi ədəbiyyat əsasında formalaşdırılmışdır. Tədqiqatın əsas istiqamətini Azərbaycanın qərb bölgəsində meyvə və giləmeyvə bitkilərinin ekoloji yönümlü becərilməsi üçün mövcud təbii-coğrafi və aqroekoloji şəraitin qiymətləndirilməsi təşkil etmişdir. 2018–2026-cı illər ərzində aparılmış müşahidələr zamanı meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərildiyi ərazilərin torpaq-iqlim xüsusiyyətləri, relyef və yüksəklik fərqləri, su təminatı, becərmə şəraiti və tətbiq olunan aqrotexniki tədbirlər nəzərdən keçirilmişdir. Tədqiqat əhatəsində Gəncə, Samux, Göygöl, Daşkəsən, Gədəbəy, Şəmkir, Tovuz, Ağstafa və Qazax ərazilərinin aqroekoloji xüsusiyyətləri müqayisəli şəkildə qiymətləndirilmişdir. Qiymətləndirmə zamanı ərazilərin əsas torpaq tipləri, iqlim və relyef xüsusiyyətləri, su

ehtiyatları, meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərilməsi üçün uyğunluğu, habelə ekoloji yönümlü becərmə texnologiyalarının tətbiq imkanları nəzərə alınmışdır. Tədqiqatda müşahidə, müqayisəli təhlil, sistemli yanaşma, ümumiləşdirmə və aqroekoloji qiymətləndirmə metodlarından istifadə edilmişdir. Ədəbiyyat araşdırması zamanı üzvi maddələrin tətbiqi, torpaq münbitliyinin qorunması, kompost və vermikompostdan istifadə, siderat bitkilərinin becərilməsi, malçlama, damcı suvarma, bioloji bitki mühafizəsi və biomüxtəlifliyin qorunması ilə bağlı elmi məlumatlar təhlil edilmişdir. Torpaq münbitliyinin qorunması baxımından üzvi maddələrin idarə olunması, xüsusilə kompost, vermikompost və yaşıl peyin tətbiqinin torpağın fiziki, kimyəvi və bioloji xüsusiyyətlərinə mümkün təsirləri qiymətləndirilmişdir. Su ehtiyatlarından səmərəli istifadə baxımından damcı suvarma və digər qənaətcil suvarma üsullarının ekoloji yönümlü meyvə və giləmeyvə istehsalında tətbiq imkanları nəzərdən keçirilmişdir. Bitki mühafizəsi üzrə isə bioloji mübarizə vasitələrinin, faydalı entomofaunanın qorunmasının, xəstəlik və zərərvericilərə davamlı sortların seçilməsinin və inteqrir bitki mühafizəsi yanaşmalarının pestisidlərdən asılılığın azaldılmasına potensial töhfəsi təhlil edilmişdir. Ərazilərin aqroekoloji potensialının qiymətləndirilməsi zamanı “orta yüksək”, “yüksək” və “çox yüksək” kateqoriyalarının müəyyənəşdirilməsində torpaq tipi, relyef və yüksəklik, iqlim şəraiti, su təminatı, becərilən və tövsiyə olunan meyvə-giləmeyvə bitkilərinin uyğunluğu və ekoloji yönümlü becərmə tədbirlərinin tətbiq imkanları əsas meyarlar kimi qəbul edilmişdir. Tədqiqatın məlumatlarının təhlili və ümumiləşdirilməsi nəticəsində Azərbaycanın qərb bölgəsinin müxtəlif əraziləri üzrə ekoloji yönümlü meyvə və giləmeyvə istehsalının aqroekoloji imkanları müqayisəli şəkildə müəyyənəşdirilmiş və müvafiq elmi-praktik tövsiyələr hazırlanmışdır.

Alman nəticələr və onların müzakirəsi

İnsanların sağlamlığının qorunub saxlanılmasında onların qəbul etdikləri qidanın ekoloji cəhətdən təmiz və orqanizm üçün təhlükəsiz olması çox mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Əvvəllər əsas pəhrizə xoş bir əlavə kimi qəbul edilən meyvə və giləmeyvə məhsulları hazırda sağlam pəhrizin əsas komponenti, müxtəlif vitaminlər, minerallar və funksional qidaların tərkib hissələrini təşkil edən bioloji cəhətdən aktiv ikinci dərəcəli bitki metabolitlərinin mənbəyi hesab olunur [2].

Bütün bunları nəzərə alıb, əhalinin təhlükəsiz və sağlam məhsullarla qidalanmasının təmin edilməsi üçün ölkəmizdə üzvi kənd təsərrüfatının, o cümlədən də ekoloji təmiz meyvəçiliyin inkişafına çox ciddi fikir verilməli, bu sahədə təxirəsalınmadan mühüm addımlar atılmalıdır.

Üzvi kənd təsərrüfatı təbii resursların qorunması, torpaq münbitliyinin saxlanılması, biomüxtəlifliyin dəstəklənməsi və sintetik xarici təsirlərin məhdudlaşdırılmasına əsaslanan istehsal yanaşması kimi formalaşmışdır [1; 4].

Son məhsulun doğrudan da üzvi olması üçün o, bir sıra əsas parametrlərə riayət edərək, təsərrüfatlardan mağaza rəfinə qədər bütün yolu keçməlidir: üzvi əkinçilik və heyvandarlıq üsulları; üzvi xammal; üzvi maddələr; istehsal prosesi.

Üzvi kənd təsərrüfatına və ekoloji cəhətdən təhlükəsiz məhsullara marağın artması torpaq və təbii resursların qorunmasına əsaslanan istehsal sistemlərinin inkişafını aktuallaşdırır [1; 4].

Üzvi məhsulların istehsalı və bazarının inkişafı son illərdə beynəlxalq səviyyədə diqqət çəkən istiqamətlərdən biri olmuşdur [4].

Meyvəçilik dünyanın ən müxtəlif ölkələrində, o cümlədən də Azərbaycanda çox qədim zamanlardan inkişaf etmişdir. Belə ki, hələ çox qədim zamanlardan başlamış bu günümüze qədər Azərbaycan mühüm meyvəçilik adət və ənənələrinə malik olan bir diyar olmuşdur.

Aparılan tədqiqatlar Azərbaycan ərazisinin bir sıra meyvə bitkiləri, o cümlədən üzümün genetik müxtəlifliyi və becərilməsi baxımından mühüm ərazilərdən biri olduğunu göstərir [8].

Ekoloji meyvəçiliyin inkişafının insanların qida təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, ətraf mühit və onun mühüm komponentlərinin (atmosfer, hidrosfer, litosfer, fauna və flora) müxtəlif aqrokimyəvi vasitələrlə, o cümlədən də ilk növbədə çoxlu sayda ciddi ekotoksiki təhlükəli xassələrə malik olan pestisidlərlə çirkləndirilmədən mühafizə olunması ilə yanaşa, bir sıra mühüm üstünlükləri vardır.

Ekoloji yönümlü meyvəçiliyin inkişafı yerli istehsalın genişləndirilməsinə, ərzaq təhlükəsizliyinin möhkəmləndirilməsinə və kənd yerlərində iqtisadi fəallığın artırılmasına potensial töhfə verə bilər [1].

Azərbaycanın qərb bölgəsi üzvi meyvə və giləmeyvə bitkilərinin yetişdirilməsi üçün əlverişli təbii və aqroekoloji şəraitə malikdir. Qərb bölgəsinin torpaq örtüyü əkinçilik üçün kifayət qədər yararlıdır və əsasən göstərilən torpaqlardan ibarətdir: şabalıdı; qəhvəyi meşə; dağ çəmən; dağ-meşə; boz torpaq;boz-qonur.

Ərazidə epizodik şəkildə başqa torpaqlara da rast gəlmək mümkündür.

Azərbaycanın qərb bölgəsində yayılmış olan bu torpaq növləri humus ehtiyatı, hidrofiziki xüsusiyyətləri və qida maddələrinin mövcudluğu baxımından alma, armud, albalı, ərik, şaftalı, nar, xirnik, heyva və s. meyvə, eləcə də moruq, böyürtkən və qarağat kimi giləmeyvə bitkilərini yetişdirmək üçün əlverişli hesab olunur.

Bölgənin müxtəlif yüksəklikləri, mülayim kontinental iqlimi, bol günəş işığı, münbit torpağı və bol su ehtiyatları yüksək məhsuldarlıq və keyfiyyət göstəriciləri ilə meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərilməsinə əlverişli imkanlar verir (cədvəl 1).

Cədvəl 1.

Azərbaycanın qərb bölgəsində ekoloji təmiz meyvə-giləmeyvə bitkilərinin yetişdirilməsi üçün əlverişli təbii və aqroekoloji şərait

Sıra sayı	Əsas göstəricilər	Üstünlüklər	Ekoloji əhəmiyyəti
1	2	3	4
1	Mülayim iqlim şəraiti	Bitkilərin vegetasiya müddətinin uzunluğu	Meyvə və giləmeyvələrin keyfiyyətinin yüksəlməsi
2	Münbit torpaqlar	Qida maddələri ilə zənginlik	Üzvi becərmə üçün əlverişli şərait
3	Dağ və dağətəyi relyef	Mikroiqlim müxtəlifliyi	Müxtəlif meyvə növlərinin becərilməsi
4	Su ehtiyatları	Çaylar və yeraltı sular	Suvarmanın dayanıqlılığı
5	Biomüxtəliflik	Faydalı orqanizmlərin çoxluğu	Bioloji mübarizənin səmərəliliyi

Mənbə: müəllif tərəfindən 2018–2026-cı illərdə aparılmış müşahidələr və elmi ədəbiyyat məlumatları əsasında hazırlanmışdır.

Tarazlı üzvi maddə balansının qorunub saxlanması və ərazidə torpaq eroziyası riskinin azaldılması torpaqların münbitliyinin uzunmüddətli olmaqla qorunması üçün xüsusilə vacib bir məsələ hesab edilir. Müasir aqroekoloji yanaşmalar bir daha onu göstərir ki, torpaq sağlamlığı üzvi meyvə və giləmeyvə istehsalında əsas amildir. Torpağın üzvi maddə tərkibinin artırılması, mikrobioloji fəallığın qorunub saxlanması və strukturunun yaxşılaşdırılması birbaşa yetişdirilən meyvə və giləmeyvə bitkilərinin məhsulunun keyfiyyətinə və becərilmənin dayanıqlığına təsir göstərir. Bu məqsədlə kompost, vermikompost və yaşıl peyin istifadəsi vacib kənd təsərrüfatı təcrübələri, aqrotexniki xidmət hesab olunur (cədvəl 2).

2 sayılı cədvəldə verilən məlumatlardan da aydın olur ki, ekoloji təmiz meyvə və giləmeyvə bitkilərinin yetişdirilməsi üçün həyata keçirilən üzvi aqrotexniki tədbirlər yalnız torpaq münbitliyinin qorunmasına deyil, həm də becərmə sisteminin ekoloji baxımdan dayanıqlığının gücləndirilməsinə xidmət edir.

Təsərrüfatlarda bitkilərin mühafizə edilməsinə inteqrasiya olunmuş yanaşma da ekoloji cəhətdən təmiz meyvə və giləmeyvə istehsalının vacib elementi hesab edilir. Meyvə və giləmeyvə yetişdirilməsi ilə məşğul olan təsərrüfatların yerləşmiş olduğu ərazisində faydalı həşəratların, başqa sözlə desək, faydalı entomofaunanın qorunması, bioloji məhsullardan istifadə edilməsi, kənd təsərrüfatı təcrübələrinin düzgün planlaşdırılması və xəstəliklərə qarşı davamlı olan sortların seçilməsi pestisid yükünün azaldılması üçün əlverişli şərait yaradır.

Cədvəl 2.

Ekoloji təmiz meyvə və giləmeyvə yetişdirilməsində üzvi aqrotexniki tədbirlərin torpaq və bitki inkişafına gözlənilən təsiri

Sıra sayı	Aqrotexniki tədbirlər	Torpağa təsiri	Bitkiyə təsiri	Ekoloji üstünlüyü
1	2	3	4	5
1	Kompost tətbiqi	Humusun artmasına və strukturun yaxşılaşmasına kömək edir.	Kök sisteminin inkişafını kömək edir.	Torpaqların münbitliyinin davamlı qorunmasına xidmət edir.
2	Biohumus	Mikroorqanizmlərin fəallığını artırır.	Bitkinin qida maddələrindən istifadəsini daha da yaxşılaşdırır.	Meyvə və giləmeyvə bitkilərinin yetişdirilməsində kimyəvi gübrələrdən asılılığın azalmasına kömək edir.
3	Siderat bitkiləri	Üzvi maddə ehtiyatını artırır, torpaq strukturunu yaxşılaşdırır.	Bitkilərin inkişafı üçün əlverişli mühit yaradır.	Ərazidə eroziya riskini azaldır və torpağı qoruyur.
4	Malçlama	Rütubətin saxlanmasına kömək edir.	Bitkilərdə su stresini azaldır.	Sahədə alaq otlarının inkişafını zəiflədir.

Mənbə: müəllif tərəfindən elmi ədəbiyyat məlumatlarının ümumiləşdirilməsi əsasında hazırlanmışdır.

Belə yanaşma təkcə məhsulun təhlükəsizliyini artırmaqla yanaşı olaraq, həm də aqroekosistemdə bioloji tarazlığın qorunmasına da yetərinə kömək göstərir (cədvəl 3).

Cədvəl 3.

Ekoloji təmiz meyvə və giləmeyvə istehsalının əsas aqroekoloji komponentləri və onların gözlənilən nəticələri

Sıra sayı	Komponent	Əsas məqsəd	Gözlənilən nəticə
1	2	3	4
1	Torpaq münbitliyinin idarə olunması	Üzvi maddə ehtiyatının qorunması	Sağlam torpaq mühiti
2	Bioloji mühafizə üsulu	Kimyəvi yükün azaldılması	Ekoloji təhlükəsiz məhsul
3	Damcı suvarma	Sudan səmərəli istifadə	Su itkilərinin azalması
4	Növbəli əkin	Torpaq yorğunluğunun qarşısının alınması	Davamlı məhsuldarlıq
5	Biomüxtəlifliyin qorunması	Təbii tarazlığın saxlanılması	Dayanıqlı aqroekosistem

Mənbə: müəllif tərəfindən elmi ədəbiyyat və aqroekoloji yanaşmalar əsasında hazırlanmışdır.

Azərbaycanın qərb bölgəsinin müvafiq təbii-coğrafi şəraitinin nəzərə alınması ilə aqroekoloji baxımdan qiymətləndirmə göstərir ki, bu ərazilərdə meyvəçiliklə məşğul olan təsərrüfatlarda damcı suvarma sistemlərinin tətbiqi, üzvi gübrələrin geniş istifadə edilməsi və torpaq örtüyünün qorunmasına yönəlmiş tədbirlər buradakı mövcud su ehtiyatlarından daha da səmərəli istifadə etməyə və torpaq degradasiyası riskinin azaldılmasına kömək edə bilər. Xüsusilə iqlim dəyişiklikləri fonunda bu yanaşmaların əhəmiyyəti daha da artmaqdadır.

Azərbaycanın qərb bölgəsində ekoloji təmiz meyvə və giləmeyvə məhsullarının istehsalının inkişaf etdirilməsi iqtisadi cəhətdən də çox perspektivlidir. Belə ki, bu məhsulların daxili və ixrac bazarlarında yüksək rəqabət qabiliyyəti fermerlərin gəlirlərinə müsbət təsir göstərə, kənd yerlərində məşğulluğu genişləndirə və regional sosial-iqtisadi inkişafa kömək edə bilər. Buna nail olmaq üçün isə, istehsalçıların ekoloji cəhətdən təmiz becərmə texnologiyaları barədə mütəmadi şəkildə məlumatlılığını artırmaq, onları maarifləndirmək, sertifikatlaşdırma mexanizmlərini daha da təkmilləşdirmək və tədqiqat institutları ilə fermerlər arasında əməkdaşlığı inkişaf etdirmək çox faydalı ola bilər.

Müxtəlif meyvə və giləmeyvə bitkiləri üçün əkin və eləcə də onlar üçün becərmə üsullarını seçərkən, Azərbaycanın qərb bölgəsinin daxilindəki təbii şəraitdəki fərqləri mütləq nəzərə almaq vacibdir.

Dağətəyi və dağlıq bölgələrdə nisbətən sərin hava alma, armud, albalı və giləmeyvələrin keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir.

Düzənlik və yarımsəhra zonalarında ərik, şaftalı, nar, heyvə və üzüm kimi istiliyi sevən bitkilərin yetişdirilməsi daha məqsədəuyğundur. Bu xüsusiyyətlər elmi əsaslı regional ixtisaslaşmanın tətbiq edilməsini zəruri edir.

Ekoloji cəhətdən təmiz istehsalı daha da genişləndirmək üçün hər bir ərazinin torpaq və iqlim potensialını düzgün şəkildə nəzərə almaq məhsuldarlığı artırmaq, resurslardan səmərəli istifadə etmək və ekoloji riskləri azaltmaq üçün olduqca vacibdir (cədvəl 4).

Cədvəl 4-də Azərbaycanın qərb bölgəsinin ayrı-ayrı əraziləri üzrə aqroekoloji potensialın “çox yüksək”, “yüksək” və “orta yüksək” kimi qiymətləndirilməsi müəllif tərəfindən 2018–2026-cı illərdə aparılmış müşahidələr, mövcud aqroekoloji məlumatlar və elmi ədəbiyyat əsasında həyata keçirilmiş müqayisəli qiymətləndirməyə əsaslanır. Qiymətləndirmə zamanı meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərilməsi baxımından torpaq, iqlim, relyef, yüksəklik, su təminatı və becərmə şəraitinin uyğunluğu əsas meyarlar kimi nəzərə alınmışdır.

Aqroekoloji qiymətləndirmədə torpaq xüsusiyyətləri ilə yanaşı, bitkilərin iqlim tələblərinə uyğunluğu, vegetasiya şəraiti, su təminatı və ərazinin relyef xüsusiyyətlərinin birlikdə nəzərə alınması əsas götürülmüşdür.

“Çox yüksək” aqroekoloji potensial ərazinin torpaq və iqlim şəraitinin meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərilməsi üçün ümumilikdə əlverişli olması, su təminatı və relyef şəraitinin uyğunluğu, həmçinin müxtəlif meyvə-giləmeyvə bitkilərinin becərilməsi və ekoloji yönümlü texnologiyaların tətbiqi üçün geniş imkanların mövcudluğu ilə xarakterizə olunur.

“Yüksək” aqroekoloji potensial ərazidə meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərilməsi üçün əlverişli torpaq-iqlim şəraitinin mövcud olduğunu, lakin ayrı-ayrı amillərin, məsələn, su təminatı, relyef, yüksəklik və ya konkret bitki növlərinin ekoloji tələblərinin əlavə aqrotexniki tədbirlərlə tənzimlənməsinin zəruri ola biləcəyini göstərir.

“Orta yüksək” aqroekoloji potensial isə ərazidə meyvə və giləmeyvə istehsalı üçün ümumilikdə əlverişli imkanların olduğunu, lakin torpaq, su təminatı, iqlim, relyef və ya digər aqroekoloji amillərdən bir və ya bir neçəsinin müəyyən məhdudiyyətlər yaratdığını və istehsalın səmərəliliyinin müvafiq aqrotexniki tədbirlərdən daha çox asılı olduğunu ifadə edir.

Beləliklə, cədvəl 4-də göstərilən kateqoriyalar rəsmi standart təsnifat kimi deyil, tədqiqatın məqsədlərinə uyğun olaraq müəllif tərəfindən aparılmış müqayisəli aqroekoloji qiymətləndirmə nəticəsi kimi qəbul edilmişdir.

Cədvəl 4.

Azərbaycanın qərb bölgəsinin rayonları üzrə ekoloji təmiz meyvə-giləmeyvə istehsalının aqroekoloji qiymətləndirilməsi

Sıra sayı	Ərazilər	Üstün torpaq tipi	Təvsiyə olunan əsas bitkilər	Aqroekoloji potensial
1	2	3	4	5
1	Gəncə	Şabalıdı	Şaftalı, ərik, nar, xirnik, heyva, üzüm	Yüksək
2	Samux	Boz-qonur	Nar, heyva, gavalı	Yüksək
3	Göygöl	Qəhvəyi meşə	Alma, armud, gilə, moruq, böyürtkən	Çox yüksək
4	Daşkəsən	Dağ-meşə	Alma, moruq, böyürtkən	Yüksək
5	Gədəbəy	Dağ-çəmən	Alma, armud, qarağat	Çox yüksək
6	Şəmkir	Şabalıdı	Üzüm, şaftalı, xirnik, ərik, gilə	Yüksək
7	Tovuz	Şabalıdı	Alma, gilə, heyva	Çox yüksək
8	Ağstafa	Boz torpaq	Nar, ərik, şaftalı	Orta yüksək
9	Qazax	Boz-qonur	Nar, heyva, gavalı	Orta yüksək

Mənbə: müəllif tərəfindən 2018–2026-cı illərdə aparılmış müşahidələr, mövcud aqroekoloji məlumatlar və elmi ədəbiyyat əsasında hazırlanmış müəllif qiymətləndirməsi.

4 sayılı cədvəldə ayrı-ayrı rayonlar üçün təvsiyə olunan meyvə və giləmeyvə bitkiləri həmin ərazilərin torpaq-iqlim xüsusiyyətləri, relyef və yüksəklik şəraiti, su təminatı və bitkilərin ekoloji tələbləri nəzərə alınmaqla müəyyən edilmişdir. Bitki seçimi zamanı həmçinin ərazidə mövcud becərmə təcrübəsi və konkret bitkilərin regional uyğunlaşma imkanları nəzərə alınmışdır.

Gəncə və Samux kimi daha isti və nisbətən quraq şəraitə malik ərazilərdə nar, heyva, şaftalı, ərik və üzüm kimi istiliksevər meyvə bitkilərinin becərilməsi daha məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Göygöl və Daşkəsən kimi daha yüksək və nisbətən sərin şəraitə malik ərazilərdə alma, armud, gilə və moruq-böyürtkən kimi bitkilərin becərilməsi üçün əlverişli imkanlar mövcuddur. Gədəbəyin dağlıq şəraiti və uyğun temperatur rejimi alma, armud və qarağat kimi bitkilərin seçilməsini əsaslandırır.

Şəmkir, Tovuz, Ağstafa və Qazax ərazilərində bitki seçimi əsasən ərazilərin istilik təminatı, torpaq xüsusiyyətləri, suvarma imkanları və meyvə bitkilərinin ekoloji tələbləri nəzərə alınmaqla aparılmışdır. Bu ərazilərdə üzüm, nar, heyva, ərik, şaftalı, alma və gilə kimi

bitkilərin becərilməsi üçün müxtəlif səviyyədə əlverişli şərait formalaşır.

Giləmeyvə bitkilərinin seçilməsində xüsusilə yüksəklik və temperatur şəraiti nəzərə alınmışdır. Azərbaycanın qərb bölgəsində aparılmış tədqiqatlar da dağətəyi və düzənlik ərazilər arasında giləmeyvə bitkilərinin vegetasiya müddəti, inkişafı və məhsuldarlığı baxımından fərqlərin olduğunu göstərmişdir [12]. Bu nəticələr Cədvəl 4-də Göygöl, Daşkəsən və Gədəbəy kimi ərazilərdə giləmeyvə bitkilərinə üstünlük verilməsinin elmi əsaslarından biri kimi qəbul edilmişdir.

Beləliklə, cədvəl 4 sayılı cədvəldə verilən bitki tövsiyələri universal xarakter daşıyır; onlar konkret ərazinin aqroekoloji şəraitinə uyğunlaşdırılmış istiqamətləndirici tövsiyələrdir. Təsərrüfat səviyyəsində son bitki və sort seçimi zamanı torpağın aqrokimyəvi göstəriciləri, suvarma imkanları, mikroiqlim və seçilən sortun bioloji xüsusiyyətlərinin əlavə olaraq qiymətləndirilməsi məqsədəuyğundur.

Azərbaycanın qərb bölgəsində ekoloji təmiz meyvə-giləmeyvə yetişdirilməsində müasir aqroteknologiyaların rolu çox böyük və danılmazdır. Belə ki, müasir kənd təsərrüfatı elmində üzvi istehsalın səmərəliliyi aqroekosistemlərdə yalnız mineral gübrələrin və müxtəlif növ pestisidlərin aradan qaldırılması ilə deyil, həm də torpağın münbitliyinin elmi şəkildə əsaslandırılmış düzgün idarə olunması, ərazidə mövcud olan su ehtiyatlarından mümkün qədər daha qənaətlə istifadə edilməsi və biomüxtəlifliyin qorunması ilə qiymətləndirilir. Bu baxımdan da üzvi istehsalın əsas elementlərinə üzvi gübrələr, yaşıl gübrələr (sideratlar), damcı suvarma sistemləri, malçlama və inteqrirlən zərərverici idarəetməsi daxil edilmişdir.

Ekoloji təmiz meyvə və giləmeyvə bitkilərinin yetişdirilməsi üçün meyvə bağlarında aqrotekniki xidmət göstərilməsi ilə bağlı kompost və vermikompost istifadəsi mühüm əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, bu tədbirlərin həyata keçirilməsi aqrar sənaye sahələrinin əvəzolunmaz əsas istehsal vasitəsi hesab olunan torpaqların məhsuldarlığı artır, onların münbitliyi yüksəlir və ekoloji vəziyyəti yaxşılaşır. Başqa sözlə desək, ekoloji meyvəçilikdə kompost və vermikompostdan geniş şəkildə istifadə olunması meyvə və giləmeyvə bitkilərinin yetişdirildiyi torpaqda humus ehtiyatlarının artmasına, torpağın strukturunun yaxşılaşdırılmasına və eləcə də mikrobioloji fəallığın yüksəlməsinə xeyli kömək edir.

Siderat bitkilərinin istifadəsi isə, öz növbəsində torpağın üzvi maddələrlə zənginləşdirilməsi, eroziyanın qarşısının alınması və qida dövrünün yaxşılaşdırılması üçün kifayət qədər əlverişli olan şərait yaradır (cədvəl 5).

Qeyd etmək lazımdır ki, damcı suvarma sistemləri ekoloji təmiz meyvə və giləmeyvə bitkilərinin yetişdirilməsi üçün daha məqsədəuyğun hesab olunur. Belə ki, damcı suvarma sistemləri suyu birbaşa bitkinin kök zonasına çatdırmaqla su itkisini xeyli azaldır və suvarmanın səmərəliliyini xeyli artırır.

Son zamanlar bütün dünyada olduğu kimi, Azərbaycanda da iqlim dəyişikliyi və qlobal istiləşmənin təsirini nəzərə alaraq, bu texnologiya xüsusilə qərb bölgəsinin müəyyən ərazilərində çox aktual və vacibdir.

Su ehtiyatlarının ciddi şəkildə mühafizə edilməsi, onlardan qənaətlə istifadə olunması hazırda çox aktual qlobal ekoloji problemlərdən biridir. Suyun həyatımızda əvəzolunmaz mühüm əhəmiyyətini nəzərə alaraq, itkiyə yol verilməməsi və onun daha səmərəli istifadəsinə daim diqqət yetirilməlidir.

Su ehtiyatlarından səmərəli və qənaətli istifadə ekoloji yönümlü meyvəçiliyin əsas şərtlərindən biridir. Xüsusilə suvarılan ərazilərdə torpaq və su ehtiyatlarının inteqrirlən idarə olunması resurslardan səmərəli istifadənin və davamlı kənd təsərrüfatının təmin edilməsinə xidmət edir [5].

Cədvəl 5.

Ekoloji təmiz meyvə-giləmeyvə istehsalında tətbiq olunan müasir texnologiyaların müqayisəli xarakterizəsi

Sıra sayı	Texnologiya	Torpağa təsiri	Məhsulun keyfiyyətinə təsiri	Ətraf mühitə təsiri
1	2	3	4	5
1	Kompost	Humus ehtiyatını artırır.	Müsbət	Çox əlverişli
2	Biohumus	Mikrobioloji fəallığı artırır.	Müsbət	Çox əlverişli
3	Sideratlar	Strukturunu yaxşılaşdırır.	Müsbət	Çox əlverişli
4	Damcı suvarma	Rütubət rejimini optimallaşdırır.	Müsbət	Suya qənaət edir.
5	Bioloji mübarizə	Kimyəvi yükü azaltmağa kömək edir.	Məhsulun təhlükəsizliyini artırır	Çox əlverişli
6	Malçlama	Rütubətin qorunmasına kömək edir.	Müsbət	Torpağı mühafizə edir.

Mənbə: müəllif tərəfindən elmi ədəbiyyat məlumatlarının ümumiləşdirilməsi əsasında hazırlanmışdır.

Azərbaycanın qərb bölgəsində üzvi meyvə və giləmeyvə istehsalının genişləndirilməsi üçün bir sıra həm təbii və həm də aqroekoloji real imkanlar mövcuddur. Lakin bu potensialı tam şəkildə həyata keçirmək üçün torpaq ehtiyatlarını mühafizə edib, onları qorumaq, meyvə bağlarında üzvi gübrələrin istifadəsini genişləndirmək, su ehtiyatlarından imkan daxilində səmərəli istifadə etmək, fermerlərə təlim keçmək, maarifləndirmə işləri aparmaq və ekoserifikatlaşdırma sisteminin hazırlanması olduqca vacib məsələlərdəndir.

Eyni zamanda, kənd təsərrüfatı elmi ilə praktik istehsal arasında əlaqələrin gücləndirilməsi, tədqiqat institutları tərəfindən hazırlanmış innovativ becərmə texnologiyalarının fermer təsərrüfatlarında tətbiq edilməsi və müasir rəqəmsal kənd təsərrüfatı texnologiyalarından istifadə olunması üzvi meyvə və giləmeyvə istehsalının səmərəliliyini daha da artırmaqla bilər.

Nəticə

Aparılmış tədqiqat nəticəsində Azərbaycanın qərb bölgəsində, xüsusilə Gəncə-Daşkəsən və Qazax-Tovuz iqtisadi rayonlarında meyvə və giləmeyvə bitkilərinin ekoloji yönümlü becərilməsi üçün mövcud aqroekoloji imkanlar kompleks şəkildə qiymətləndirilmişdir. Tədqiqat 2018–2026-cı illərdə aparılmış müşahidələr, mövcud aqroekoloji məlumatlar və yerli və beynəlxalq elmi ədəbiyyatın təhlili əsasında həyata keçirilmişdir.

Azərbaycanın qərb bölgəsində meyvə və giləmeyvə bitkilərinin ekoloji yönümlü becərilməsi üçün torpaqların mövcud vəziyyətinin qiymətləndirilməsi mühüm əhəmiyyət daşıyır. Gəncə-Qazax ərazisinin torpaq örtüyünün tədqiqinə dair məlumatlar müxtəlif torpaq tipləri və ərazi şəraitləri arasında münbitlik və ekoloji göstəricilər baxımından fərqlərin mövcud olduğunu göstərir. Torpağın mexaniki tərkibi, pH göstəricisi, şorlaşma dərəcəsi, su təminatı, relyef və digər amillər kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsinə və məhsuldarlığına təsir göstərə bilən əsas aqroekoloji amillər sırasındadır [6; 7; 11]. Buna görə ekoloji yönümlü meyvə və giləmeyvə istehsalının təşkili zamanı torpaqların ümumi vəziyyəti ilə yanaşı, konkret sahənin aqrokimyəvi və ekoloji göstəricilərinin də nəzərə alınması zəruridir.

Azərbaycanın qərb bölgəsinin torpaqları “daha az çirklənmiş” və ya “ekoloji cəhətdən

tam təhlükəsiz” kimi ümumiləşdirilməməlidir. Torpaqların ekoloji vəziyyəti ərazi üzrə fərqləndirilməli və istehsalə cəlb ediləcək konkret sahələr torpaq münbitliyi, şorlaşma, su təminatı və mümkün antropogen təsirlər baxımından qiymətləndirilməlidir. Bu yanaşma ekoloji yönümlü meyvə və giləmeyvə istehsalının daha etibarlı və davamlı təşkilinə imkan verir.

Aparılmış müqayisəli qiymətləndirmə göstərmişdir ki, Azərbaycanın qərb bölgəsinin müxtəlif ərazilərində meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərilməsi üçün aqroekoloji imkanlar eyni səviyyədə deyildir. Torpaq tipi, iqlim şəraiti, yüksəklik, relyef, su təminatı və bitkilərin ekoloji tələbləri nəzərə alınmaqla Gəncə, Samux, Göygöl, Daşkəsən, Gədəbəy, Şəmkir, Tovuz, Ağstafa və Qazax əraziləri üzrə müxtəlif səviyyəli aqroekoloji potensial müəyyən edilmişdir. Bu qiymətləndirmə rəsmi təsnifat deyil, 2018–2026-cı illərdə aparılmış müşahidələr və mövcud elmi məlumatlar əsasında hazırlanmış müəllif qiymətləndirməsidir.

Torpaq münbitliyinin qorunması və ekoloji yönümlü istehsalın davamlılığının təmin edilməsi baxımından kompost, vermikompost, yaşıl peyin və digər üzvi maddələrin tətbiqi, malçlama, torpaq örtüyünün qorunması və biomüxtəlifliyin dəstəklənməsi mühüm aqrotexniki tədbirlər kimi müəyyən edilmişdir.

Üzvi maddələrin torpağın bioloji aktivliyinin, strukturunun və su rejiminin yaxşılaşdırılmasına töhfə verə bilməsi elmi ədəbiyyatda da göstərilmişdir [3].

Su ehtiyatlarından səmərəli istifadə baxımından damcı suvarmanın ekoloji yönümlü meyvə istehsalında tətbiqi məqsədəuyğundur. Üzvi gübrələmə ilə birlikdə damcı suvarmanın torpağın üzvi karbon ehtiyatına, duzluluğun idarə olunmasına və meyvə məhsuldarlığına müsbət təsir göstərə bildiyi eksperimental tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir [5].

Bitki mühafizəsi baxımından bioloji mübarizə vasitələrinin, faydalı orqanizmlərin qorunmasının, integrir zərərverici idarəetməsinin və aqrotexniki tədbirlərin birlikdə tətbiqi ekoloji yönümlü istehsal sisteminin əsas komponentləri kimi qiymətləndirilmişdir.

Bu yanaşma təbii zərərverici nəzarəti, tozlanma, torpaq sağlamlığı və digər ekosistem xidmətlərindən səmərəli istifadəni dəstəkləyər bilər [13].

Ümumilikdə, tədqiqat nəticələri Azərbaycanın qərb bölgəsində ekoloji yönümlü meyvə və giləmeyvə istehsalının inkişafı üçün əlverişli aqroekoloji imkanların mövcud olduğunu göstərir. Lakin yüksək keyfiyyətli və davamlı istehsalın təmin edilməsi üçün əraziyə uyğun bitki və sort seçimi, torpaq münbitliyinin qorunması, su ehtiyatlarından səmərəli istifadə, bioloji bitki mühafizəsi və konkret sahələrin ekoloji vəziyyətinin əvvəlcədən qiymətləndirilməsi vahid idarəetmə sistemi daxilində həyata keçirilməlidir.

Ədəbiyyat

1. Aksoy, U., Boz, İ., Eynalov, H., & Guliyev, Y. (2018). *Organic agriculture in Azerbaijan: Current status and potentials for future development*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
2. Antipenko, M. I., Minin, A. N., Petrova, A. B., & Kavelenova, L. M. (2021). Ecological aspects of regional fruit production development in the Samara Region. *Samara Journal of Science*, **10**(3), 10–18. <https://doi.org/10.17816/snv2021103101>
3. Bot, A., & Benites, J. (2005). *The importance of soil organic matter: Key to drought-resistant soil and sustained food production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
4. IFOAM – Organics International. (2018). *Annual report 2018: Change for good*. IFOAM – Organics International.
5. Li, F., Yuan, C., Lao, D., Yao, B., Hu, X., You, Y., Wang, L., Sun, S., & Liang, X. (2020). Drip irrigation with organic fertilizer application improved soil quality and fruit yield. *Agronomy Journal*, **112**(1), 608–623. <https://doi.org/10.1002/agj2.20052>
6. Mammadov, G. Sh., & Mammadov, M. I. (2016). Ecology evaluation of vineyard soils

- under the condition of Ganja-Gazakh and Mountainous Shirvan zone of Azerbaijan. *Annals of Agrarian Sciences*, 14(4), 343–345. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2016.10.007>
7. Mehtiyev, M. (2022). Soils monitoring in Ganja-Gazakh cadastral district (Azerbaijan). *Bulletin of Science and Practice*, 8(10), 132–140. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/83/16>
 8. Musayev, M. (2019). Results of the study of grape resources. *International Journal of Minor Fruits, Medicinal and Aromatic Plants*, 5(1), 7–10.
 9. Musayev, M., Əkrərov, Z., Kələntərova, N., & Əhmədli, S. (2025). Meyvə bitkilərinin biomüxtəlifliyinin ərzaq təhlükəsizliyinə və əhali sağlamlığına təsiri. *Texnika və Aqrar Elmləri*, 2(12), 27–34. <https://doi.org/10.30546/2958-8111.2025.2.27>
 10. Mustafayev, M. G., Sadigov, R. A., Mirsalahov, M. M., Gurbanov, E. A., Jalilova, L. Z., Mustafayev, F. M., & Ahmadova, A. R. (2025). Salts deposition and groundwater mineralization effect on soil salinization in the Shirvan Plain and Ganja-Gazakh Massif, Azerbaijan. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 57(5), 2147–2155. <https://doi.org/10.54910/sabrao2025.57.5.35>
 11. Nasirova, A. I., Mammadova, R. N., Aliyeva, M. M., & Hasanova, T. A. (2022). Bioecological edifiers of gray-brown soils in Ganja-Gazakh massif (Azerbaijan). *Environment and Ecology Research*, 10(3), 392–397. <https://doi.org/10.13189/eer.2022.100307>
 12. Sardarova, D. I., & Gasanov, Z. M. (2017). Scientific and economic aspects of the introduction of new nonconventional small fruit crops in Azerbaijan. *Horticulture and Viticulture*, (3), 45–48. <https://doi.org/10.18454/VSTISP.2017.3.6296>
 13. Tamburini, G., Bommarco, R., Wanger, T. C., Kremen, C., van der Heijden, M. G. A., Liebman, M., & Hallin, S. (2020). Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Science Advances*, 6(45), eaba1715. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba1715>

SCIENTIFIC AND PRACTICAL BASIS OF GROWING ECOLOGICALLY CLEAN FRUIT AND BERRY CROPS IN THE WESTERN REGION OF AZERBAIJAN

Tunzale Isgandarova

Ganja State University, Ganja, Azerbaijan

The article investigates the agroecological foundations of environmentally clean cultivation of fruit and berry crops in the western region of Azerbaijan. The study aims to assess the natural-geographical and soil-climatic characteristics, agroecological potential, and existing opportunities for environmentally oriented fruit production in the region, as well as to systematize sustainable cultivation practices. The study analyzes modern approaches to soil fertility conservation, efficient use of water resources, and plant protection, including the use of compost, vermicompost, green manure, mulching, drip irrigation, and biological control methods. It was established that the diverse soil and climatic conditions of the western region of Azerbaijan create varying levels of potential for the cultivation of crops such as apple, pear, quince, plum, sour cherry, apricot, peach, pomegranate, grape, strawberry, raspberry, and blackberry. The analysis indicates that the application of organic matter, efficient irrigation management, and the integration of biological plant protection can contribute to maintaining soil fertility, improving resource-use efficiency, and increasing the sustainability of production systems. The results obtained can be used to improve the scientific and practical foundations of environmentally oriented fruit and berry production in the region.

Keywords: western region of Azerbaijan, ecological fruit production, agroecology, soil fertility, biological control, drip irrigation

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

Тунзала Искендерова

Гянджинский государственный университет, Гянджа, Азербайджан

В статье исследованы агроэкологические основы экологически чистого выращивания плодовых и ягодных культур в западном регионе Азербайджана. Цель исследования заключается в оценке природно-географических и почвенно-климатических особенностей региона, его агроэкологического потенциала и существующих возможностей для экологически ориентированного плодоводства, а также в систематизации устойчивых методов выращивания. В рамках исследования проанализированы современные подходы к сохранению плодородия почв, рациональному использованию водных ресурсов и защите растений, включая применение компоста, вермикомпоста, сидератов, мульчирования, капельного орошения и методов биологической защиты. Установлено, что разнообразные почвенно-климатические условия западного региона Азербайджана создают различные уровни потенциала для выращивания таких культур, как яблоня, груша, айва, слива, вишня, абрикос, персик, гранат, виноград, клубника, малина и ежевика. Результаты анализа показывают, что применение органического вещества, рациональная организация орошения и интеграция биологических методов защиты растений могут способствовать сохранению плодородия почв, более эффективному использованию ресурсов и повышению устойчивости производственных систем. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования научно-практических основ экологически ориентированного производства плодовых и ягодных культур в регионе.

Ключевые слова: западный регион Азербайджана, экологическое плодоводство, агроэкология, плодородие почв, биологическая защита, капельное орошение.

Daxil oldu:

01.06.2026

Çap edildi:

19.10.2026

THE ROLE OF AGROCHEMICAL MONITORING IN ENSURING FOOD SAFETY OF WHEAT PRODUCTS

Goshgar Mammadov

Ali Baghirli

Baku State University, Baku, Azerbaijan

Email: qoshqarmammadov2@bsu.edu.az

Email: ali.baghirli2001@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3512-5174>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5104-1383>

DOI: <https://doi.org/10.30546/2958-8111.2026.2.347>

Abstract. Wheat and other cereal crops are agricultural products of strategic importance for the food supply of the world's population. Against the background of population growth and increasing demand for food, it is important not only to increase the productivity of grain crops but also to ensure the safety of grain products. The aim of this structured literature review is to assess, on the basis of published scientific and regulatory sources, the impact of the main chemical contaminants found in wheat and grain products – pesticide residues, nitrates and nitrites, heavy metals, mycotoxins and other toxic substances – on food safety, and to determine the role of agrochemical monitoring. The reviewed evidence indicates that agrochemical control systems applied along the soil–plant–grain chain help to keep the content of hazardous substances in wheat products within regulatory limits and to minimize potential risks to human health. Maximum levels of contaminants, health-based guidance values (ADI, TDI, ARfD) and exposure-based risk indicators (EDI, HQ, HI, CR) are identified in the literature as the main criteria for assessing the food safety of wheat products.

Keywords: wheat, grain, pesticides, mycotoxins, metals, monitoring

Introduction

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is one of the most strategic agricultural crops on a global scale and plays an important role in ensuring food security. According to FAO, approximately 20% of the daily energy needs of the world population and a significant part of its protein needs are met by wheat [22]. Sustainable development of wheat production while maintaining high product safety is therefore one of the priorities of modern agricultural science. In recent decades, rapid population growth, increasing demand for food and agricultural intensification have led to the widespread use of mineral fertilizers, pesticides and other agrochemicals to increase productivity [35, 39]. However, irrational use of these inputs, industrial and transport pollution, the use of poor-quality irrigation water and technological violations during storage and processing can lead to the accumulation of various toxic substances in cereal products [4, 33]. This poses serious risks to the hygienic quality and safety of food. The modern concept of food safety requires that a product not only has high nutritional value but is also free from chemical, biological and physical contaminants that may threaten human health [37]. Determining the content of pesticide residues, nitrates and nitrites, heavy metals, mycotoxins and other xenobiotics in cereal products is therefore of particular importance [7, 25], since exceeding regulatory limits can cause toxic, mutagenic, teratogenic and carcinogenic effects in the human body [20, 31].

Agrochemical research plays a key role in ensuring food safety. The study of the cycling of substances in the soil–plant–crop system, the assessment of the migration and accumulation of contaminants and the determination of their impact on product quality are the main directions of agrochemical monitoring [34, 36]. These studies serve to increase the safety of agricultural products, protect the environment and build sustainable food systems. The scientific literature contains numerous studies on the occurrence of contaminants of various origins in wheat and other cereals [28]; however, a comprehensive assessment of the interaction between soil properties, fertilization systems and the accumulation of contaminants in the crop from the standpoint of food safety remains relevant. The aim of this structured literature review is to characterize the main chemical and biological contaminants of wheat and other

cereal crops, to assess their potential risks to human health and to determine the role of agrochemical monitoring in ensuring food safety.

Material and Method.

This article is a structured literature review (narrative synthesis). It is theoretical in nature and is based on the results of fundamental and applied research in agrochemistry, soil science, agroecology, food safety, toxicology and sanitation, as well as on international regulatory documents; the authors did not generate new experimental or field data. Such a multidisciplinary approach allows a comprehensive assessment of the mechanisms by which contaminants form and accumulate in agricultural products [36].

The conceptual framework of the review is based on the theories of biogeochemical cycling of substances in the soil–plant–crop–human chain and of the migration and bioaccumulation of contaminants, in line with the systems approach widely used to assess the cycling of substances in agroecosystems [6, 34]. Internationally accepted methodological approaches to food safety risk assessment were used in interpreting the reviewed data [19, 20, 38].

The object of the review is the sources of chemical and biological contamination arising at the stages of cultivation, harvesting, processing, storage and consumption of wheat and other grain products. The subject of the review is the scientific assessment of the migration, transformation and bioaccumulation of contaminants of various origins (heavy metals, pesticides, nitrates/nitrites, mycotoxins and other xenobiotics) in the soil–plant–product system and of their impact on product quality and human health [25].

Articles, monographs, official reports and regulatory documents indexed in Scopus, Web of Science, ScienceDirect and other international scientific databases, as well as documents published by FAO, WHO, the Codex Alimentarius Commission, EFSA and the European Commission, were analyzed. Sources were selected according to their relevance to the topic, scientific reliability and methodological soundness. Priority was given to works published in the last 10 years; earlier fundamental studies and national (Azerbaijani) recommendations that form the theoretical basis of the topic were also taken into account. A full PRISMA procedure (a registered protocol, predefined search strings, the numbers of records identified, screened, excluded and finally included, and a flow diagram) was not applied. For this reason, the work is presented as a structured literature review rather than a systematic review; the PRISMA 2020 statement [30] was used only as a reference for transparent reporting of the source selection criteria.

The selected literature was analyzed in four thematic blocks: (1) the dynamics of nitrogen compounds in soil and plants under mineral fertilization and the potential accumulation of nitrates in the crop [29, 39]; (2) the application of pesticides, their degradation kinetics and the persistence of residues in the crop [8, 33]; (3) the conditions of mycotoxin formation in the field and during storage, including the effects of temperature, humidity and climate change [26, 27, 32]; and (4) the behavior of heavy metals in the soil–plant system depending on sorption–desorption processes, soil pH, humus content and irrigation-water quality [6, 9, 29].

To assess contaminants from the standpoint of food safety, internationally accepted toxicological parameters were considered: median lethal dose (LD_{50}), acceptable daily intake (ADI), tolerable daily intake (TDI), acute reference dose (ARfD), no-observed-adverse-effect level (NOAEL) and maximum residue limit (MRL), together with the exposure-based indicators EDI, HQ, HI and CR (Table 3). Possible synergistic or antagonistic effects of simultaneous exposure to several contaminants (mixture toxicity) were also taken into account [16]. Comparative analysis, analytical–synthetic evaluation and inductive and deductive reasoning were used to compare the results of different authors and to identify common patterns and differences. The regulatory basis of the review comprised the maximum levels set by the Codex Alimentarius Commission and the European Union, the recommendations of FAO and WHO, the risk assessment methodologies of EFSA and USEPA, and the carcinogenicity clas-

sification of IARC [10, 17, 19, 38].

Results and Discussion.

Main sources of contamination of wheat products. The safety of wheat and other grain products is formed by the interaction of physical, chemical and biological processes in the soil–plant–crop system. The reviewed literature shows that contamination of grain can occur at every stage of the production chain – from soil preparation to delivery of the product to the consumer [25, 28]. In intensive farming systems, the use of mineral fertilizers and pesticides at scientifically unfounded rates disturbs the balance of substances in soil, increases the concentration of toxic compounds in the soil solution and, consequently, their uptake by plants. Excessive nitrogen fertilization leads to the accumulation of nitrate nitrogen in soil and in the vegetative and generative organs of wheat [39], while long-term use of some phosphorus fertilizers adds cadmium and other heavy metals to the soil profile [4, 9]. Pesticide residues in grain increase when application rates and pre-harvest intervals are not observed, and persistent compounds can remain in soil for a long time and enter the soil–plant–human chain [8].

Contamination is not limited to agrochemical inputs. Irrigation with water polluted by industrial and domestic wastewater introduces heavy metals, nitrates and other toxic substances into soil, from which they pass to the plant through the root system [29]. Lead, cadmium, mercury and arsenic originating from industrial and vehicle emissions and atmospheric deposition are retained in soil for a long time and are absorbed by plants under favorable conditions [4, 31]. Violations of technological regimes during harvesting, transportation, processing and storage create conditions for fungal growth and mycotoxin formation [32]. The main contaminant groups, their sources, routes of transfer, health effects and reference values are summarized in Table 1. Contamination of wheat is thus a multifactorial process, and its control requires comprehensive agrochemical monitoring of the soil–plant–crop system rather than final-product testing alone.

Table 1.

Major Contaminants in Wheat Products: Sources, Routes of Transfer, Health Effects and Reference Values

Contaminant group	Main sources	Route of transfer to the product	Effects on human health	Reference values (examples)
Pesticide residues	Herbicides, insecticides, fungicides; non-observance of application rates and pre-harvest intervals	Through soil and plant surfaces	Neurotoxic effects; some active substances are mutagenic or carcinogenic	Substance-specific MRLs; ADI and ARfD for each active substance [8, 21]
Nitrates and nitrites	Nitrogen fertilizers, organic manures	Through the root system	Methemoglobinemia; formation of N-nitroso compounds	ADI: nitrate 3.7 mg/kg bw/day; nitrite 0.07 mg/kg bw/day [14, 15]
Mycotoxins	<i>Fusarium</i> , <i>Aspergillus</i> and <i>Penicillium</i> fungi	Field infection during the growing season; storage	Hepatotoxic, nephrotoxic, immunotoxic and carcinogenic effects	EU MLs, e.g. DON 1000 µg/kg in unprocessed common wheat (see Table 2) [18]
Heavy metals	Phosphorus fertilizers (Cd), industrial and vehicle emissions, contaminated irrigation water	Soil – root – grain	Chronic toxicity and bioaccumulation	Cd: 0.10 mg/kg (EU, cereal grains), 0.2 mg/kg (Codex, wheat); Pb: 0.2 mg/kg (Codex, cereal grains) [10, 17]
Radionuclides	Technogenic (anthropogenic) sources	Through soil and water	Genetic damage and mutagenic alterations	Codex guideline level for ¹³⁴ Cs + ¹³⁷ Cs: 1000 Bq/kg [10]

Source: compiled by the authors based on [4, 8–10, 14, 15, 17, 18, 21, 27, 31]. bw – body weight; ML – maximum level; MRL – maximum residue limit.

Influence of soil and climatic factors. The physicochemical properties of soil are among the main factors determining the mobility and bioavailability of contaminants. In acidic soils, the solubility and plant uptake of cadmium, zinc and lead increase significantly, whereas in alkaline soils these elements are more strongly bound to soil colloids and their bioavailability decreases. High contents of humus and organic matter increase the sorption capacity of soil for pesticides and heavy metals and limit their transfer to plants. These processes are closely related to the cation exchange capacity (CEC): high CEC values enhance the retention of contaminants in soil and reduce the risk of leaching [4, 6].

Climate change adds further dynamics to this system. Rising temperatures and uneven precipitation alter the rate of chemical reactions in soil and the kinetics of pesticide degradation and increase the risk of mycotoxin formation: warm and humid conditions favor the growth of *Fusarium* species, whereas drought causes physiological stress that disrupts nitrogen metabolism and promotes nitrate accumulation [26, 27]. A ten-year analysis of European wheat (2010–2019) showed persistent and high single- and multi-mycotoxin contamination with changing temporal and geographical patterns [24]. Integrated (mineral + organic) fertilization systems are generally considered more favorable for soil health and crop safety than the one-sided use of mineral fertilizers, although incorrectly applied organic fertilizers do not eliminate the risk of nitrate leaching.

Risk factors in the irrigated grain-growing areas of Azerbaijan.

Irrigated lands, including those of the Kur–Araz lowland and the Mugan Plain, are important for grain production in Azerbaijan [2, 23]. On the basis of the available national recommendations and published studies [1–3, 23], the following risk factors for the safety of wheat can be specified:

- *Soil salinization.* Under irrigation with insufficient drainage, salts accumulate in the upper soil layer; surface salt accumulation has been documented in the soils of the Mugan Plain [23]. Salinity causes physiological stress in wheat, disturbs the nutrient balance and nitrogen metabolism and can thus increase nitrate accumulation in plant tissues.
- *Fertilization.* Unbalanced or suboptimal application of nitrogen and phosphorus fertilizers on irrigated soils [2, 3] increases the risk of nitrate accumulation in the crop and of cadmium input with phosphorus fertilizers.
- *Irrigation water and anthropogenic emissions.* Surface soils of the Mugan Plain showed contamination with chromium, nickel and lead and a potential ecological risk from arsenic; fossil-fuel combustion associated with heating and vehicle traffic was identified as the main source [23]. The quality of irrigation water should therefore be monitored together with soil.
- *Grain storage.* Wheat can be stored safely for 2–3 months at a grain moisture content of 14%, whereas storage for 4–12 months requires moisture of 13% or below [5]. Where grain is stored on farms without drying, aeration and moisture control, these conditions are difficult to maintain, and storage becomes a significant factor of mycotoxin risk [5, 32]. Published data on mycotoxin occurrence in stored grain in Azerbaijan are scarce in the international literature, which in itself indicates the need for systematic national monitoring.

Mycotoxins in wheat.

Mycotoxin contamination of wheat in the field is mainly associated with *Fusarium* head blight (FHB). Infection occurs mainly at flowering and is accelerated by high humidity and temperature. Deoxynivalenol (DON), zearalenone (ZEA) and T-2 toxin produced by *Fusarium* species are the most common mycotoxins in wheat [24, 27]. The main mycotoxins, their producers and reference values are given in Table 2

Table 2.

Major Mycotoxins in Wheat and Cereal Products: Producers, Toxic Effects and Reference Values

Mycotoxin	Producing fungi	Commonly contaminated products	Primary toxic effects	Health-based guidance value	EU maximum level in unprocessed cereals
Aflatoxin B₁ (AFB₁)	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i>	Maize, rice, wheat	Potent carcinogenic and hepatotoxic effects	Not established (genotoxic carcinogen; MOE approach)	2.0 µg/kg (AFB ₁); 4.0 µg/kg (sum of aflatoxins)
Deoxynivalenol (DON)	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i>	Wheat, barley, maize	Gastrointestinal disorders, immunotoxic effects	Group TDI 1 µg/kg bw/day [12]	1000 µg/kg (common wheat); 1500 µg/kg (durum wheat)
Zearalenone (ZEA)	<i>Fusarium</i> spp.	Cereal grains, maize	Estrogenic activity and reproductive disorders	TDI 0.25 µg/kg bw/day [11]	100 µg/kg (cereals other than maize)
Ochratoxin A (OTA)	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium verrucosum</i>	Wheat, cereals, feed grains	Nephrotoxic, immunotoxic and potentially carcinogenic effects	Not established (MOE approach) [13]	5.0 µg/kg
Fumonisin (FB₁, FB₂)	<i>Fusarium verticillioides</i>	Mainly maize and maize products	Hepatotoxic and nephrotoxic effects	–	4000 µg/kg (unprocessed maize only)

Source: compiled by the authors based on [11–13, 17, 18, 24, 27, 32]. MOE – margin of exposure, the approach applied to genotoxic and carcinogenic substances instead of a TDI; bw – body weight.

Contamination that begins in the field can persist and increase after harvest. Storage at 20–30 °C and relative humidity above 70% promotes the growth of *Aspergillus* and *Penicillium* species and additional mycotoxin contamination [27]; this is particularly relevant where storage infrastructure is poor. In the European Union, the maximum levels of DON in unprocessed common wheat and durum wheat are 1000 and 1500 µg/kg, respectively; the maximum level of ZEA in unprocessed cereals other than maize is 100 µg/kg, and that of ochratoxin A (OTA) in unprocessed cereal grains is 5 µg/kg [17, 18]. The Codex Alimentarius sets maximum levels for DON of 2000 µg/kg in cereal grains destined for further processing and 1000 µg/kg in wheat flour [10]. EFSA has established a group TDI of 1 µg/kg body weight (bw) per day for DON and its acetylated and modified forms [12] and a TDI of 0.25 µg/kg bw per day for ZEA [11].

Pesticide residues and their behavior in soil. The persistence of pesticides in soil is characterized by their half-life (DT₅₀), which varies widely with environmental conditions. Soil bacteria and fungi degrade pesticides through hydrolysis, oxidation and mineralization; higher temperature and microbiological activity shorten DT₅₀, whereas reduced microbial activity can lead to long-term persistence of residues. The movement of pesticides in soil is controlled mainly by sorption–desorption: in soils rich in organic matter sorption is high and bioavailability is reduced, whereas in soils with low humus content leaching and migration to groundwater increase. Soil reaction also matters: some herbicides are more stable in alkaline soils, while hydrolytic degradation may accelerate in acidic soils [8, 33]. Monitoring data confirm the value of residue control: in the 2022 EU monitoring program, 96.3% of 110,829 food samples were within legal limits, 3.7% exceeded the MRL and 2.2% were non-compliant after measurement uncertainty was taken into account [21]. Integrated pest management (IPM) is considered an effective approach to optimizing pesticide use and reducing residue risks [8].

Nitrate and nitrite formation and related risks. The nitrogen cycle is one of the main

biogeochemical processes in wheat agroecosystems. During nitrification ammonium is converted to nitrate, and during denitrification nitrate is reduced to gaseous nitrogen; both processes depend on soil moisture, temperature and aeration. Nitrate leaching increases under intensive fertilization and high precipitation, especially in sandy soils, and results in groundwater contamination [39]. In the human body nitrate can be converted to nitrite, which causes methemoglobinemia and can contribute to the formation of N-nitroso compounds. The ADI is 3.7 mg/kg bw per day for nitrate [15] and 0.07 mg nitrite ion/kg bw per day for nitrite [14].

Behavior and bioaccumulation of heavy metals in the wheat system. The behavior of heavy metals in the soil–plant system is determined by their bioavailability. The transfer factor (TF) and bioaccumulation factor (BAF) are used to quantify the transfer of elements from soil to plants, while the enrichment factor (EF) and pollution index (PI) characterize the degree of anthropogenic soil contamination. Cadmium enters soil mainly with phosphorus fertilizers, and lead accumulates through atmospheric deposition and industrial emissions; a decrease in soil pH increases the mobility of these elements and their accumulation in plants [9, 31]. In the EU, the maximum level of cadmium is 0.10 mg/kg for cereal grains, including common wheat, and 0.18 mg/kg for durum wheat [17]; the Codex Alimentarius sets 0.2 mg/kg for cadmium in wheat and 0.2 mg/kg for lead in cereal grains [10]. Phytoremediation and immobilization methods are considered promising approaches to reducing the mobility of heavy metals in contaminated soils [6].

Toxicological assessment and risk analysis. Health-based guidance values (ADI, TDI, ARfD) define the intake of a substance considered safe over a lifetime or within one day, while NOAEL and LOAEL characterize the thresholds of toxic effects in experimental studies from which these values are derived [38]. For quantitative risk assessment, the estimated daily intake ($EDI = C \times IR / BW$, where C is the contaminant concentration in grain, IR is the daily intake of the product and BW is body weight) is compared with the reference dose (RfD). A hazard quotient ($HQ = EDI / RfD$) greater than 1 indicates a potential non-carcinogenic risk, and the hazard index ($HI = \sum HQ$) characterizes the combined effect of several contaminants. For carcinogenic substances, cancer risk ($CR = EDI \times CSF$, where CSF is the cancer slope factor) is calculated; values between 10^{-6} and 10^{-4} are usually regarded as the acceptable range and values above 10^{-4} as high risk [23, 29, 31]. The LD_{50} provides information only on acute toxicity and is not sufficient for a comprehensive assessment of food safety risk. The definitions and fields of application of these indicators are given in Table 3.

Table 3.

Toxicological and Risk Indicators Used in Food Safety Assessment

Indicator	Full term	Definition	Application and interpretation
LD₅₀	Median lethal dose	Dose expected to cause death in 50% of the experimental population	Classification of acute toxicity; not sufficient for dietary risk assessment
NOAEL / LOAEL	No / lowest observed adverse effect level	Highest dose without, and lowest dose with, observed adverse effects in experimental studies	Point of departure for deriving ADI and TDI (divided by uncertainty factors, usually 100)
ADI	Acceptable daily intake	Amount of an intentionally used substance (pesticide, food additive) that can be ingested daily over a lifetime without appreciable health risk	Pesticide residues, nitrates and nitrites; expressed in mg/kg bw/day
TDI	Tolerable daily intake	Amount of a contaminant that can be ingested daily over a lifetime without appreciable health risk	Mycotoxins and heavy metals (for some metals expressed as weekly intake)
ARfD	Acute reference dose	Amount of a substance that can be ingested within 24 hours or less without appreciable health risk	Short-term (acute) exposure to pesticide residues

Indicator	Full term	Definition	Application and interpretation
MRL / ML	Maximum residue limit / maximum level	Highest legally permitted concentration of a pesticide residue (MRL) or contaminant (ML) in food	Regulatory control and compliance assessment of grain (Codex, EU)
EDI	Estimated daily intake	$EDI = C \times IR / BW$	Exposure estimate compared with ADI, TDI or RfD
HQ / HI	Hazard quotient / hazard index	$HQ = EDI / RfD$; $HI = \sum HQ$	HQ or HI > 1 indicates a potential non-carcinogenic risk
CR	Cancer risk	$CR = EDI \times CSF$	10^{-6} – 10^{-4} – acceptable range; > 10^{-4} – high risk

Source: compiled by the authors based on [16, 23, 29, 31, 38]. C – contaminant concentration; IR – daily intake of the product; BW – body weight; RfD – reference dose; CSF – cancer slope factor.

Role of agrochemical practices in ensuring the safety of wheat products. Ensuring the safety of wheat products is not limited to laboratory testing of the final product; it requires an agrochemical management system that starts with the soil and covers fertilization, plant protection, irrigation, storage and product quality control (Table 4). Agrochemical certification of soils is the initial stage: determining soil pH, humus reserves, nutrient supply and the concentration of potential contaminants makes it possible to assess the actual agroecological condition of a field and to develop optimal fertilization and land-reclamation strategies. Fertilization adapted to the biological needs of plants prevents excessive nitrogen accumulation and limits the transfer of nitrates into grain. Pesticide residue monitoring prevents MRL exceedances, and analysis of irrigation water identifies the sources of heavy metals and salts entering the agroecosystem. Laboratory control is the final stage that evaluates the effectiveness of all agrochemical measures and confirms compliance with national and international standards [10, 17, 38].

Table 4.
Role of Agrochemical Practices in Ensuring Food Safety of Wheat Products

Agrochemical practice	Objective	Expected outcome	Assessment criteria and references
Agrochemical soil assessment and certification	Evaluation of soil fertility and contamination status	Reduction of contamination risks and sustainable soil management	pH, humus, CEC, heavy metals (EF, PI) [4, 6]
Balanced and site-specific fertilizer application	Prevention of excessive nitrate accumulation and optimization of plant nutrition	Improved grain quality and safer wheat production	Nitrogen balance; nitrate ADI [15, 39]
Pesticide residue monitoring	Determination of pesticide residue levels and compliance with regulatory limits	Production of safe and high-quality wheat products	MRL, ADI, ARfD [21]
Irrigation water quality assessment	Identification of chemical contaminants and pollution sources	Reduced risk of heavy metal, salt and chemical contamination	Heavy metals, salinity [23, 29]
Grain storage control	Maintaining grain moisture at 13–14% or below and controlling temperature	Prevention of mycotoxin formation during storage	Grain moisture; EU MLs for mycotoxins [5, 18]
Laboratory quality control and monitoring	Evaluation of food safety indicators and contaminant levels	Compliance with national and international food safety standards	Codex and EU MLs; EDI, HQ [10, 17]

Source: compiled by the authors based on [4–6, 10, 15, 17, 18, 21, 23, 29, 39]. CEC – cation exchange capacity; EF – enrichment factor; PI – pollution index.

Conclusion. *Main scientific conclusion.* The reviewed literature shows that the safety

of wheat products is formed along the whole soil–plant–grain–storage chain. The accumulation of pesticide residues, nitrates, heavy metals and mycotoxins in grain is determined by soil properties (pH, humus content, CEC), fertilization and plant protection practices, irrigation-water quality, climatic conditions and storage regimes; therefore, final-product testing alone cannot guarantee the safety of wheat products.

Practical significance. An agrochemical monitoring system that combines soil certification, balanced fertilization, pesticide residue control, irrigation-water analysis, storage control and laboratory testing of grain, with results interpreted against Codex and EU maximum levels and health-based guidance values (ADI, TDI), makes it possible to identify risks at an early stage and to optimize decision-making in the agricultural sector. For Azerbaijan, soil salinization, fertilization practices, irrigation-water quality and farm-level storage conditions should be priority areas of such monitoring.

Future research directions. Further research is needed on the occurrence of mycotoxins, pesticide residues and heavy metals in wheat grown in the main grain-growing areas of Azerbaijan, on exposure-based risk assessment (EDI, HQ, HI, CR) for the national population, on the combined effects of multiple contaminants and on the impact of climate change on contamination risks.

References

1. Əliyev, C. Ə., Musayev, Ə. C., Qəmbərov, İ. C., & İbadov, V. F. (1986). *Azərbaycan SSR-də yüksək keyfiyyətli qüvvəli və bərk buğdaların yetişdirilməsinə dair tövsiyələr*. Bakı. 31 s.
2. Musayev, Ə. C., Təlai, C. M., Rzayev, M. Y., Cümşüdoğ, İ. M., Əzizova, M. N., Əbdürəhmanov, Ə. S., & Dünyamaliyev, S. Ə. (2012). *Suvarma şəraitində tarla bitkilərinin becərilməsinə dair tövsiyələr*. Müəllim nəşriyyatı. Bakı. 51 s.
3. Vəliyev, A., Əlibəyov, N., & Rəhmani, Ə. (2016). *Aqrar sahibkarlar üçün tövsiyələr: Fermerlərə kömək*. Bakı. 74 s.
4. Alloway, B. J. (Ed.). (2013). *Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability* (3rd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4470-7>
5. Baloch, U. K. (1999). *Wheat: Post-harvest operations* (Post-harvest Compendium). Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendium_-_WHEAT.pdf
6. Bolan, N., Kunhikrishnan, A., Thangarajan, R., Kumpiene, J., Park, J., Makino, T., Kirkham, M. B., & Scheckel, K. (2014). Remediation of heavy metal(loid)-contaminated soils – To mobilize or to immobilize? *Journal of Hazardous Materials*, 266, 141–166. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2013.12.018>
7. Bordin, A. B., Minetto, L., do Nascimento Filho, I., Beal, L. L., & Moura, S. (2017). Determination of pesticide residues in whole wheat flour using modified QuEChERS and LC–MS/MS. *Food Analytical Methods*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s12161-016-0542-2>
8. Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. *Food and Energy Security*, 6(2), 48–60. <https://doi.org/10.1002/fes3.108>
9. Clemens, S., & Ma, J. F. (2016). Toxic heavy metal and metalloid accumulation in crop plants and foods. *Annual Review of Plant Biology*, 67, 489–512. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-043015-112301>
10. Codex Alimentarius Commission. (2019). *General standard for contaminants and toxins in food and feed* (CXS 193-1995, amended 2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. <https://www.isdi.org/wp-content/uploads/2020/04/CXS-193-1995.pdf>
11. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2011). Scientific opinion

- on the risks for public health related to the presence of zearalenone in food. *EFSA Journal*, 9(6), Article 2197. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2197>
12. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2017). Risks to human and animal health related to the presence of deoxynivalenol and its acetylated and modified forms in food and feed. *EFSA Journal*, 15(9), Article e04718. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4718>
 13. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2020). Risk assessment of ochratoxin A in food. *EFSA Journal*, 18(5), Article e06113. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6113>
 14. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). (2017a). Re-evaluation of potassium nitrite (E 249) and sodium nitrite (E 250) as food additives. *EFSA Journal*, 15(6), Article e04786. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4786>
 15. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). (2017b). Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives. *EFSA Journal*, 15(6), Article e04787. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4787>
 16. EFSA Scientific Committee, More, S. J., Bampidis, V., Benford, D., Bennekou, S. H., Bragard, C., Halldorsson, T. I., Hernández-Jerez, A. F., Koutsoumanis, K., Naegeli, H., Schlatter, J. R., Silano, V., Nielsen, S. S., Schrenk, D., Turck, D., Younes, M., Benfenati, E., Castle, L., Cedergreen, N., ... Hogstrand, C. (2019). Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals. *EFSA Journal*, 17(3), Article 5634. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5634>
 17. European Commission. (2023). Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006. *Official Journal of the European Union*, L 119, 103–157. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/915/oj>
 18. European Commission. (2024). Commission Regulation (EU) 2024/1022 of 8 April 2024 amending Regulation (EU) 2023/915 as regards maximum levels of deoxynivalenol in food. *Official Journal of the European Union*, L series, 2024/1022. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1022/oj>
 19. European Food Safety Authority. (2012). Risk assessment of contaminants in food and feed. *EFSA Journal*, 10(10), Article S1004. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.s1004>
 20. European Food Safety Authority, Carrasco Cabrera, L., & Medina Pastor, P. (2021). The 2019 European Union report on pesticide residues in food. *EFSA Journal*, 19(4), Article e06491. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6491>
 21. European Food Safety Authority, Carrasco Cabrera, L., Di Piazza, G., Dujardin, B., Marchese, E., & Medina Pastor, P. (2024). The 2022 European Union report on pesticide residues in food. *EFSA Journal*, 22(4), Article e8753. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8753>
 22. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *World food and agriculture – Statistical yearbook 2022*. <https://doi.org/10.4060/cc2211en>
 23. Han, J., Lee, S., Mammadov, Z., Kim, M., Mammadov, G., & Ro, H.-M. (2021). Source apportionment and human health risk assessment of trace metals and metalloids in surface soils of the Mugan Plain, the Republic of Azerbaijan. *Environmental Pollution*, 290, Article 118058. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118058>
 24. Johns, L. E., Bebbler, D. P., Gurr, S. J., & Brown, N. A. (2022). Emerging health threat and cost of Fusarium mycotoxins in European wheat. *Nature Food*, 3(12), 1014–1019. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00655-z>
 25. Kovač, M., Bulaić, M., Jakovljević, J., Nevistić, A., Rot, T., Kovač, T., Šarkanj, I. D., & Šarkanj, B. (2021). Mycotoxins, pesticide residues, and heavy metals analysis of Croatian cereals. *Microorganisms*, 9(2), Article 216.

- <https://doi.org/10.3390/microorganisms9020216>
26. Liu, C., & Van der Fels-Klerx, H. J. (2021). Quantitative modeling of climate change impacts on mycotoxins in cereals: A review. *Toxins*, 13(4), Article 276. <https://doi.org/10.3390/toxins13040276>
 27. Medina, A., Akbar, A., Baazeem, A., Rodríguez, A., & Magan, N. (2017). Climate change, food security and mycotoxins: Do we know enough? *Fungal Biology Reviews*, 31(3), 143–154. <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2017.04.002>
 28. Mousavi Khaneghah, A., Fakhri, Y., Nematollahi, A., & Pirhadi, M. (2020). Potentially toxic elements in cereal-based foods: A systematic review. *Trends in Food Science & Technology*, 96, 30–44. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.007>
 29. Nawaz, H., Anwar-ul-Haq, M., Akhtar, J., & Arfan, M. (2021). Cadmium, chromium, nickel and nitrate accumulation in wheat (*Triticum aestivum* L.) using wastewater irrigation and health risks assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 208, Article 111685. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111685>
 30. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
 31. Rai, P. K., Lee, S. S., Zhang, M., Tsang, Y. F., & Kim, K. H. (2019). Heavy metals in food crops: Health risks, fate, mechanisms, and management. *Environment International*, 125, 365–385. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.067>
 32. Schaarschmidt, S., & Fauhl-Hassek, C. (2018). The fate of mycotoxins during the processing of wheat for human consumption. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(3), 556–593. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12338>
 33. Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Tanveer, M., Sidhu, G. P. S., Handa, N., Kohli, S. K., Yadav, P., Bali, A. S., Parihar, R. D., Dar, O. I., Singh, K., Jasrotia, S., Bakshi, P., Ramakrishnan, M., Kumar, S., Bhardwaj, R., & Thukral, A. K. (2019). Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences*, 1, Article 1446. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1>
 34. Sparks, D. L. (2020). A golden period for environmental soil chemistry. *Geochemical Transactions*, 21, Article 5. <https://doi.org/10.1186/s12932-020-00071-0>
 35. Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50), 20260–20264. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
 36. White, P. J., & Brown, P. H. (2010). Plant nutrition for sustainable development and global health. *Annals of Botany*, 105(7), 1073–1080. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq085>
 37. World Health Organization. (2026, June 4). *Food safety*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
 38. World Health Organization, & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2009). *Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food* (Environmental Health Criteria 240). World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241572408>
 39. Zhang, X., Davidson, E. A., Mauzerall, D. L., Searchinger, T. D., Dumas, P., & Shen, Y. (2015). Managing nitrogen for sustainable development. *Nature*, 528(7580), 51–59. <https://doi.org/10.1038/nature15743>

BUĞDA MƏHSULLARININ QIDA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİN EDİLMƏSİNDƏ AQROKİMYƏVİ MONİTORİNQIN ROLU

Qoşqar Məmmədov

Əli Bağırılı

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Xülasə. Buğda və digər taxıl bitkiləri dünya əhalisinin ərzaq təminatında strateji əhəmiyyət daşıyan kənd təsərrüfatı məhsullarıdır. Əhalinin artması və ərzağa olan tələbatın yüksəlməsi fonunda yalnız taxıl bitkilərinin məhsuldarlığının artırılması deyil, həm də taxıl məhsullarının təhlükəsizliyinin təmin edilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu strukturlaşdırılmış ədəbiyyat icmalının məqsədi dərc olunmuş elmi və normativ mənbələr əsasında buğda və taxıl məhsullarında rast gəlinən əsas kimyəvi çirkləndiricilərin – pestisid qalıqlarının, nitrat və nitritlərin, ağır metalların, mikotoksinlərin və digər toksik maddələrin qida təhlükəsizliyinə təsirini qiymətləndirmək və aqrokimyəvi monitorinqin rolunu müəyyən etməkdir. Nəzərdən keçirilmiş elmi mənbələr göstərir ki, torpaq–bitki–dən zənciri boyunca tətbiq olunan aqrokimyəvi nəzarət sistemləri buğda məhsullarında təhlükəli maddələrin miqdarını normativ hədlər daxilində saxlamağa və insan sağlamlığı üçün potensial riskləri minimuma endirməyə imkan verir. Ədəbiyyatda çirkləndiricilərin yol verilən maksimum səviyyələri, sağlamlığa əsaslanan istinad göstəriciləri (ADI, TDI, ARfD) və məruzqalmaya əsaslanan risk göstəriciləri (EDI, HQ, HI, CR) buğda məhsullarının qida təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsində əsas meyarlar kimi göstərilir.

Açar sözlər: buğda, taxıl, pestisidlər, mikotoksinlər, metallar, monitorinq

РОЛЬ АГРОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ПШЕНИЦЫ

Гошгар Мамедов

Али Багирли

Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

Аннотация. Пшеница и другие зерновые культуры являются сельскохозяйственной продукцией стратегического значения для продовольственного обеспечения населения мира. В условиях роста численности населения и увеличения потребности в продовольствии важно не только повышать урожайность зерновых культур, но и обеспечивать безопасность зерновой продукции. Цель настоящего структурированного обзора литературы – на основе опубликованных научных и нормативных источников оценить влияние основных химических загрязнителей пшеницы и зерновой продукции (остатков пестицидов, нитратов и нитритов, тяжёлых металлов, микотоксинов и других токсичных веществ) на пищевую безопасность и определить роль агрохимического мониторинга. Рассмотренные данные свидетельствуют о том, что системы агрохимического контроля, применяемые на всех звеньях цепи «почва – растение – зерно», позволяют поддерживать содержание опасных веществ в пшеничной продукции в пределах установленных нормативов и минимизировать потенциальные риски для здоровья человека. В литературе в качестве основных критериев оценки пищевой безопасности пшеничной продукции рассматриваются максимально допустимые уровни загрязнителей, ориентировочные показатели безопасности для здоровья (ADI, TDI, ARfD) и показатели риска, основанные на оценке экспозиции (EDI, HQ, HI, CR).

Ключевые слова: пшеница, зерно, пестициды, микотоксины, металлы, мониторинг

Daxil oldu:

01.06.2026

Çap edildi:

19.10.2026

SEROLOGICAL ASSESSMENT OF ABORTION-ASSOCIATED INFECTIONS IN DAIRY CATTLE IN WESTERN AZERBAIJAN

Shalala Zeynalova

Aytan Aghayeva

Aynur Meyfaliyeva

Khazar University, Baku, Azerbaijan

Azerbaijan State Agricultural University, Ganja, Azerbaijan

e-mail: zeynalovaeddm@gmail.com

e-mail: agayevaaytan83@gmail.com

e-mail: aynurmeyfaliyeva@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5563-3396

ORCID: 0009-0009-8614-6708

ORCID: 0009-0005-7652-6484

DOI: <https://doi.org/10.30546/2958-8111.2026.2.435>

Abstract. Abortion is an important reproductive problem in dairy cattle and may results in substantial economic losses to cattle production systems. The interpretation of serological findings in vaccinated herds is particularly challenging because antibody detection may reflect vaccine-induced immunity rather than natural infection. The aim of this study was to assess the serological responses to bovine viral diarrhoea virus (BVDV), bovine herpesvirus-1 (BoHV-1), *Neospora caninum* and *Chlamydia abortus* and to evaluate their potential association with late-term abortion in dairy cattle in western region of Azerbaijan.

A total of 150 Holstein-Friesian dairy cows were randomly selected from three districts of the Ganja-Dashkasan economic region: Goranboy (n=55), Goygol (n=50) and Samukh (n=45).

The overall animal-level seropositivity for BVDV and BoHV-1 was 55.48% and 39.76%, respectively, while herd-level seropositivity was 91.67% and 77.87%. Because vaccination against BVDV and BoHV-1 antibody detection against these agents was interpreted primarily as a vaccine-induced serological response. Therefore, not detection of *Ch.abortus* and *N. caninum*-specific antibodies indicate no exposure to the parasites.

Keywords: BVDV, BoHV-1, ELISA, vaccination, serology

Introduction

Herd health, particularly the prevention and control of infectious diseases, is essential for maintaining productivity, reproductive performance and economic efficiency in modern dairy production systems [38, 20]. Infectious diseases may result in reduced milk production, impaired reproductive performance, increased veterinary costs, fetal loss and premature culling. Among the infectious agents associated with reproductive disorders in cattle, bovine viral diarrhoea virus (BVDV), bovine herpesvirus-1 (BoHV-1), *Neospora caninum* and *Chlamydia abortus* are of particular importance [1, 7, 11, 12, 13, 14].

BVDV belongs to the genus *Pestivirus* within the family *Flaviviridae* and is an important pathogen of cattle [15, 17, 18]. Infection may be associated with embryonic death, fetal developmental abnormalities, fetal mummification, abortion, stillbirth and the birth of weak calves [16, 19, 37]. Infection of susceptible pregnant cattle during critical periods of gestation may result in transplacental infection and, under specific circumstances, the development of persistently infected calves [36, 42, 43, 44, 45, 46].

BoHV-1 is a member of the family *Herpesviridae* and is associated with respiratory and reproductive disease in cattle. In addition to infectious bovine rhinotracheitis, BoHV-1 may cause reproductive disorders, including abortion. An important epidemiological characteristic of BoHV-1 is its ability to establish latent infection, which may contribute to long-term persistence of the virus within cattle populations [20, 25, 40].

Bovine neosporosis is caused by the protozoan parasite *Neospora caninum* and is considered an important infectious cause of bovine abortion. Canids serve as definitive hosts, while cattle are important intermediate hosts [3, 8, 9]. Both horizontal and vertical transmission contribute to the maintenance of infection [26, 27, 28]. Vertical transmission from dam to fetus is particularly important in cattle herds and may result in abortion, fetal mummification, stillbirth or the birth of weak calves [34, 47, 48, 50, 51].

Chlamydia abortus is an obligate intracellular bacterium associated primarily with reproductive disease and abortion, particularly in small ruminants. Infection may result in placentitis and tissue necrosis and can subsequently compromise fetal development [29, 31, 32]. Although *C. abortus* is less frequently reported as a cause of reproductive disease in cattle, its possible role in bovine abortion should be considered during differential diagnosis [5, 6, 9, 35].

Serological surveillance is widely used for monitoring exposure to infectious agents in cattle populations. However, interpretation of antibody-based diagnostic tests can be challenging in vaccinated populations. Antibodies detected against vaccine-preventable pathogens may reflect successful immunization rather than natural infection. Consequently, vaccination history is an essential component of the interpretation of serological results [30, 39].

The distinction is particularly important when evaluating abortion-associated pathogens. While antibody detection against vaccinated pathogens should be interpreted cautiously, seropositivity to *N. caninum* in unvaccinated cattle may provide stronger epidemiological evidence of natural exposure [2, 3, 4, 44].

The aim of this study was therefore to assess the serological responses to BVDV, BoHV-1, *N. caninum* and *C. abortus* in dairy cattle from western Azerbaijan and to evaluate their potential relevance to abortion.

Materials and methods

Study population and study area

The study was conducted in dairy cattle farms located in Goranboy, Goygol and Samukh districts of the Ganja-Dashkasan economic region in western Azerbaijan.

A total of 160 Holstein-Friesian dairy cows were randomly selected. Of these, 55 animals were sampled in Goranboy, 50 in Goygol and 45 in Samukh.

The study population consisted of dairy cows maintained under commercial farm conditions. The investigated farms routinely implemented vaccination programmes against selected infectious diseases. Vaccination history was considered during the interpretation of serological results.

Blood sampling and biosafety

Blood samples were collected according to standard veterinary sampling procedures and laboratory biosafety SOPs. Appropriate personal protective equipment was used during sample collection and handling.

Venous blood samples were collected using sterile sampling equipment and appropriately labelled according to animal identification. Samples were placed in insulated transport containers with cooling material and accompanied by the relevant documentation. The samples were transported to the laboratory within approximately 2–4 h after collection.

Serum was subsequently separated from the blood samples and stored under -20 C until serological examination.

Vaccination status

The investigated herds had vaccination programmes covering BVDV and BoHV-1. Therefore, the detection of antibodies against these pathogens was interpreted in the context of vaccination-induced immunity.

Serological examination

Commercial ELISA kits manufactured by IDEXX Laboratories (USA) were used for the detection of antibodies against BVDV, BoHV-1, *N. caninum* and *C. abortus*.

The assays were performed according to the manufacturer's instructions. Serum samples were added to the appropriate microplate wells and incubated. Following incubation, unbound material was removed by washing. The appropriate conjugate was subsequently added, followed by incubation and another washing step. TMB substrate was then added and incubated according to the manufacturer's protocol.

Optical density was measured at 450 nm using a BioTek ELx800 microplate reader.

The obtained results were interpreted according to the diagnostic criteria specified by the manufacturer. Positive and negative classifications were confirmed using XChekPlus software.

Data processing and statistical analysis

The complete dataset consisted of 150 serum samples. ELISA-derived numerical metrics were processed using Python, with the *pandas* and *numpy* libraries.

For each study group, the arithmetic mean, standard deviation (SD), minimum and maximum values were calculated. These values represent descriptive characteristics of the ELISA-derived metrics.

Because the diagnostic systems used different numerical scales, the metric values were not directly compared between pathogens. Seropositivity was determined independently for each pathogen according to the manufacturer's interpretation criteria.

Animal-level seroprevalence was calculated as the proportion of seropositive animals among all examined animals. Herd-level seroprevalence was defined as the proportion of investigated herds containing at least one seropositive animal.

Results

Serology

To assess seropositivity at the farm level, the serological results of the animals examined at each of the surveyed farms were analyzed. Any farm where at least one seropositive animal was detected was classified as a seropositive herd. The farm-level seropositivity rate was calculated as the percentage of seropositive farms relative to the total number of farms examined.

Serological measurements demonstrated differences in the distribution and variability of BVDV, BoHV-1, Chlamydia and Neospora indicators among the three studied groups. The highest mean BVDV value (as shown in Table 1) was recorded in Group 2 (22.30 ± 23.68), whereas Group 1 showed a mean value of 13.67 ± 3.39 . Group 3 demonstrated a considerably lower mean BVDV value (0.505 ± 0.264).

For BoHV-1, the highest mean value was observed in Group 3 (0.546 ± 0.214), followed by Group 1 (0.386 ± 0.309) and Group 2 (0.217 ± 0.153). The observed ranges were 0.141–0.789, 0.095–0.784 and 0.067–0.549, respectively.

The Chlamydia indicator was highest in Group 1, with a mean value of 30.00 ± 35.49 and a range of 18–25. The corresponding values for Group 2 and Group 3 were 27.75 ± 11.18 (range: 11–47) and 33.50 ± 16.03 (range: 20–61), respectively. The relatively large standard deviation observed in Group 1 indicates considerable variability among individual animals.

The highest Neospora mean value was observed in Group 1 - 50.01 ± 48.16 (range: 32–42), while Group 2 had a substantially lower mean value 15.50 ± 35.73 (range: 29–112). In Group 3, the Neospora value was 0.00 ± 0.00 , with all recorded values equal to zero.

Overall, the findings indicate considerable variation in serological measurements among the studied groups. Statistical comparison between groups is required to determine whether the observed differences are statistically significant.

Table 1.
Serological indicators of BVDV, BoHV-1, Chlamydia and Neospora in the studied groups

Group	n	Statistic	BVDV, Mean $\pm$ SD	BoHV-1, Mean $\pm$ SD	Chlamydia, Mean $\pm$ SD	Neospora , Mean $\pm$ SD
Group 1	55	Mean $\pm$ SD	13.67 $\pm$ 3.39	0.386 $\pm$ 0.309	30.00 $\pm$ 35.49	50.01 $\pm$ 48.16
		Range	8–17	0.095–0.784	18–25	32–42
Group 2	50	Mean $\pm$ SD	22.30 $\pm$ 23.68	0.217 $\pm$ 0.153	27.75 $\pm$ 11.18	15.50 $\pm$ 35.73
		Range	6–72	0.067–0.549	11–47	29–112
Group 3	45	Mean $\pm$ SD	0.505 $\pm$ 0.264	0.546 $\pm$ 0.214	33.50 $\pm$ 16.03	0.00 $\pm$ 0.00
		Range	0.099–0.894	0.141–0.789	20–61	0–0

Interpretation of serological responses in relation to vaccination

The high seropositivity observed for BVDV and BoHV-1 should be interpreted in the context of the vaccination programmes implemented in the investigated farms.

The variation in BVDV and BoHV-1 metrics among the study groups therefore reflects differences in serological responses among vaccinated animals rather than differences in active infection status.

Discussion

The present study demonstrates the importance of vaccination history in the interpretation of serological results obtained from dairy cattle. High levels of antibody positivity against BVDV and BoHV-1 were observed at both animal and herd levels. However, because vaccination programmes were implemented in the investigated herds, these findings should primarily be interpreted as evidence of vaccine-induced antibody responses rather than as confirmation of active infection.

The animal-level seropositivity of 55.48% for BVDV and 39.76% for BoHV-1, together with herd-level seropositivity of 91.67% and 77.87%, respectively, indicates that antibodies against these pathogens were in the study population. Similar serological evidence of exposure to BVDV and BoHV-1 has been reported in dairy cattle populations in neighbouring regions .

The present results highlight a major limitation of conventional antibody-based surveillance in vaccinated cattle. A positive antibody result may indicate successful vaccination, previous natural exposure or a combination of both. Therefore, serological positivity should not be equated with active infection in vaccinated herds.

The BVDV metric values showed considerable variation between study groups. This variation should be interpreted as differences in serological response among vaccinated animals rather than as evidence of recent infection or active viral circulation. Determination of active BVDV infection would require direct detection of viral antigen or nucleic acid, particularly when identifying persistently infected animals [21, 22, 23, 41].

The same principle applies to BoHV-1. The detection of antibodies in vaccinated cattle indicates an immune response. Additional diagnostic approaches, including appropriate antigen or molecular tests, would be required to determine infection status.

The results for *N. caninum* and *Ch. Abortus* are of particular interest because no vaccination programme against this parasite was reported in the investigated herds. Therefore, the not detection of antibodies indicate to the no exposure to the parasites [10, 33, 49].

The interpretation of these findings should incorporate with reproductive history and, where possible, direct pathogen detection [24, 32, 40].

An important strength of the present study is the simultaneous evaluation of several reproductive pathogens in a defined dairy cattle population and the use of software-assisted interpretation of ELISA results. The additional calculation of mean, standard deviation and range using Python provided a quantitative description of the distribution of ELISA-derived metrics.

For vaccinated pathogens, monitoring antibody responses may be useful for evaluating herd immunity, but additional diagnostic methods are necessary when the objective is to identify active infection.

Conclusion

The present study demonstrated substantial serological responses to BVDV and BoHV-1 in vaccinated dairy cattle from Goranboy, Goygol and Samukh districts of western part of Azerbaijan. The detected antibodies against BVDV and BoHV-1 should primarily be interpreted as a result of vaccination.

Integrated herd-health program combining vaccination, reproductive monitoring, biosecurity and diagnostic tests improve the identification and management of infectious reproductive problems in dairy cattle in Azerbaijan.

References

1. Anderson, M. L. (2007). Infectious causes of bovine abortion during mid- to late-gestation. *Theriogenology*, 68(3), 474–486.
2. Barlow, R. M., Nettleton, P. F., Gardiner, A. C., Greig, A., Campbell, J. R., Bonn, J. M. (1886). Persistent bovine virus diarrhoea virus infection in a bull. *Veterinary Record*, 118(11), 321–322.
3. Borel, N., Thoma, R., Spaeni, P., et al. (2018). Chlamydia-related abortion in ruminants: Epidemiology, diagnosis and control. *Veterinary Microbiology*, 222, 1–9.
4. Brownlie, J., Clarke, M. C., Hooper, L. B., Bell, G. D. (1987). Maternal recognition of foetal infection with bovine virus diarrhoea virus (BVDV)—The bovine abortion response. *Veterinary Microbiology*, 17(2), 141–149.
5. Chaban, B., Chu, T., Czub M., et al. (2020). A systematic review of Chlamydia abortus infections in livestock. *Veterinary Microbiology*, 246, Article 108719.
6. Dubey, J. P. (2003). Review of Neospora caninum and neosporosis in animals. *Korean Journal of Parasitology*, 41(1), 1–16.
7. Dubey, J. P., Carpenter, J. L., Speer, C. A., Topper, M. J., & Uggla, A. (1988). Newly recognized fatal protozoan disease of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 192(9), 1269–1285.
8. Dubey, J. P., Jenkins, M. C., Rajendran, C., et al. (2011). Gray wolf (*Canis lupus*) is a natural definitive host for *Neospora caninum*. *Veterinary Parasitology*, 181(2–4), 382–387.
9. Dubey, J. P., & Schares, G. (2006). Diagnosis of bovine neosporosis. *Veterinary Parasitology*, 140(1–2), 1–34.
10. Dubey, J. P., & Schares, G. (2011a). Neosporosis in animals—The last five years. *Veterinary Parasitology*, 180(1–2), 90–108.
11. Dubey, J. P., & Schares, G. (2011b). Neosporosis in cattle: Diagnosis and control. *Veterinary Parasitology*, 180(1–2), 90–108.
12. Dubey, J. P., Schares, G., & Ortega-Mora, L. M. (2007a). Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clinical Microbiology Reviews*, 20(2), 323–367.
13. Dubey, J. P., Schares, G., & Ortega-Mora, L. M. (2007b). Update on bovine neosporosis. *Veterinary Parasitology*, 149(1–2), 1–10.
14. Esmaeili, S., et al. (2021). Seroprevalence of *Chlamydia abortus* and *Neospora caninum* in small ruminants: A global systematic review and meta-analysis. *Preventive Veterinary*

- Medicine*, 188, Article 105267.
15. Fourichon, C., Beaudeau, F., Bareille, N., & Seegers, H. (2005). Quantification of economic losses consecutive to infection of a dairy herd with bovine viral diarrhoea virus. *Preventive Veterinary Medicine*, 72(1–2), 177–181.
 16. Fray, M. D., Paton, D. J., & Alenius, S. (2000). The effects of bovine viral diarrhoea virus on cattle reproduction in relation to disease control. *Animal Reproduction Science*, 60–61, 615–627.
 17. Frey, H. R., & Liess, B. (1971). Pathogenesis of BVDV infection in cattle. *Veterinary Microbiology*, 6, 1–16.
 18. Ghalmi, F., China, B., Kaidi, R., & Losson, B. (2009). First report of bovine neosporosis in Algeria: Seroprevalence and risk factors. *Veterinary Parasitology*, 160(3–4), 195–200.
 19. Givens, M. D. (2006). A clinical, evidence-based approach to infectious causes of infertility in beef cattle. *Theriogenology*, 66(3), 648–654.
 20. Givens, M. D., & Marley, M. S. D. (2008). Infectious causes of embryonic and fetal mortality. *Theriogenology*, 70(3), 270–285.
 21. Grady, J. S., Her, M., Moreno, G., Perez, C., & Yelinek, J. (2019). Emotions in storybooks: A comparison of storybooks that represent ethnic and racial groups in the United States. *Psychology of Popular Media Culture*, 8(3), 207–217.
 22. Graham, D. A. (2003). Bovine viral diarrhoea virus—An overview of epidemiology and control. *Irish Veterinary Journal*, 56(6), 279–284.
 23. Graham, D. A. (2013). Bovine herpesvirus-1 (BHV-1) infection in cattle. *Veterinary Research*, 44, Article 5.
 24. Grooms, D. L. (2006). Reproductive losses caused by bovine viral diarrhea virus and bovine herpesvirus 1. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 22(3), 655–677.
 25. Hashemi, M., Bakhshesh, M., Manavian, M. (2022). Bovine viral diarrhea virus and bovine herpes virus-1 in dairy cattle herds in Fars Province, Southern Iran: Seroprevalence and evaluation of risk factors. *Archives of Razi Institute*, 77(5), 1621–1629.
 26. Houe, H. (1995). Epidemiology of bovine viral diarrhoea virus. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 11(3), 521–547.
 27. Houe, H. (1999). Epidemiological features and economical importance of bovine virus diarrhoea virus (BVDV) infections. *Veterinary Microbiology*, 64(2–3), 89–107.
 28. Houe, H. (2003). Economic impact of BVDV infection in dairy cattle. *Biologicals*, 31(2), 137–143.
 29. Jones, C., Chowdhury, S. (2010). Bovine herpesvirus type 1 (BHV-1) is an important cofactor in bovine respiratory disease complex. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 26(2), 303–321.
 30. Kirkbride, C. A. (1992). Viral agents and associated lesions detected in a 10-year study of bovine abortions and stillbirths. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 4(4), 374–379.
 31. Lanyon, S. R., Hill, F. I., Reichel, M. P., Brownlie, J. (2014). Bovine viral diarrhoea: Pathogenesis and diagnosis. *The Veterinary Journal*, 199(2), 201–209.
 32. Laroucau, K., Aaziz, R., Vorimore, F., et al. (2019). Chlamydia abortus in ruminants: Epidemiology and diagnostic approaches. *Veterinary Microbiology*, 236, Article 108381.
 33. Lindberg, A., Houe, H. (2005). Characteristics in the epidemiology of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) of relevance to control. *Preventive Veterinary Medicine*, 72(1–2), 1–9.
 34. Longbottom, D., & Coulter, L. J. (2003). Animal chlamydioses and zoonotic implications. *Journal of Comparative Pathology*, 128(4), 217–244.
 35. McAllister, M. M. (2016). Diagnosis and control of bovine neosporosis. *Veterinary*

- Clinics of North America: Food Animal Practice*, 32(2), 443–463.
36. McGowan, M. R., & Kirkland, P. D. (1995). Early reproductive loss due to bovine pestivirus infection. *British Veterinary Journal*, 151(3), 263–270.
 37. McMullan, M., et al. (2023). Bovine infectious abortion: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, Article 1249410.
 38. Moore, D. P. (2005). Neosporosis in South America. *Veterinary Parasitology*, 127(2), 87–
 39. Nandi, S., Kumar, M., Manohar, M., & Chauhan, R. S. (2009). Bovine herpes virus infections in cattle. *Animal Health Research Reviews*, 10(1), 85–98.
 40. OIE. (2021). Bovine viral diarrhoea. In *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. World Organisation for Animal Health.
 41. Ortega-Mora, L. M., Gottstein, B., Conraths, FJ., & Buxton, D. (2007). *Protozoal abortion in farm ruminants: Guidelines for diagnosis and control*. CABI Publishing.
 42. Pereira-Bueno, J., Quintanilla-Gozalo, A., Seijas-Carbajosa, A., Costas, E., & Ortega-Mora, L. M. (2003). Evaluation of serodiagnostic criteria for the diagnosis of bovine neosporosis in an abortion outbreak. *Veterinary Parasitology*, 117(3), 205–212.
 43. Peterhans, E., Bachofen, C., Stalder, H., & Schweizer, M. (2010). Cytopathic bovine viral diarrhoea viruses (BVDV): Emerging from a complex disease. *Veterinary Research*, 41, Article 39.
 44. Raaperi, K., Orro, T., & Viltrop, A. (2014). Epidemiology and control of bovine herpesvirus 1 infection in cattle. *The Veterinary Journal*, 201(3), 249–256.
 45. Reichel, M. P., & Ellis, J. T. (2006). Control options for *Neospora caninum* infections in cattle—Current state of knowledge. *New Zealand Veterinary Journal*, 54(2), 86–92.
 46. Reichel, M. P., Wahl, L. C., & Ellis, J. T. (2020a). *Neospora caninum*: More than just a reproductive pathogen. *Trends in Parasitology*, 36(7), 557–568.
 47. Reichel, M. P., Wahl, L. C., & Ellis, J. T. (2020b). Research into *Neospora caninum*—What have we learnt in the past twenty years? *Veterinary Parasitology*, 283, Article 109162.
 48. Rodolakis, A., & Laroucau, K. (2015). Chlamydial infections in ruminants: A review. *Veterinary Microbiology*, 181(1–2), 110–118.
 49. Sachse, K., Laroucau, K., Riege, K., et al. (2014). Evidence for the existence of two major groups of *Chlamydia abortus* strains. *Veterinary Microbiology*, 170(1–2), 222–229.
 50. Williams, D. J. L., Guy, C. S., Smith, R. F., et al. (2007). First demonstration of protective immunity against foetopathy in cattle vaccinated with a recombinant *Neospora caninum* antigen. *Veterinary Parasitology*, 149(1–2), 17–23.
 51. WOA. (2023). Infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis. In *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. World Organisation for Animal Health.

AZƏRBAYCANIN QƏRB REGIONUNDA SÜDÇÜLÜK İSTİQAMƏTLİ İRİBUYNUZLU HEYVANLARDA ABORTLA ƏLAQƏLİ İNFEKSİYALARIN SEROLOJİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Şəlalə Zeynalova

Aytən Ağayeva

Aynur Meyfəliyeva

Xəzər Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə, Azərbaycan

Abort süd verən mal-qara arasında mühüm reproduktiv problemdir və mal-qara istehsal sistemlərinə əhəmiyyətli iqtisadi itkilərlə nəticələnə bilər. Peyvənd olunmuş sürülərdə seroloji tapıntıların interpretasiyası xüsusilə çətinidir, çünki anticisim aşkarlanması təbii infeksiyadan daha çox peyvəndləmə nəticəsində yaranmış immuniteti əks etdirir. Bu tədqiqatın məqsədi mal-qarada viruslu ishal (BVDV), mal-qara herpesvirus-1 (BoHV-1), *Neospora caninum* və *Chlamydia abortus* qarşı yaranmış immun cavabı qiymətləndirmək və Azərbaycanın qərb bölgəsində abortlarla potensial əlaqəsini təyin etmək olmuşdur.

Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunun üç rayonundan - Goranboy (n = 55), Göygöl (n = 50) və Samux (n = 45) - təsadüfi olaraq cəmi 150 Holşteyn-Friz cinsli inək seçilmişdir.

BVDV və BoHV-1 üçün heyvan səviyyəsində ümumi seropozitivlik müvafiq olaraq 55.48% və 39.76%, sürü səviyyəsində isə 91.67% və 77.87% təşkil etmişdir. Çünki bu patogenlərə qarşı BVDV və BoHV-1 anticisimlərinə qarşı peyvəndləmə əsasən peyvəndləmə nəticəsində yaranmış seroloji cavab kimi şərh edilmişdir. Buna görə də, *Ch. abortus* və *N. caninum*-a spesifik anticisimlərin aşkarlanmaması yoluxmanın olmadığını göstərir.

Açar sözlər: BVDV; BoHV-1; ELISA; peyvəndləmə; serologiya

СЕРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНФЕКЦИЙ, АССОЦИИРОВАННЫХ С АБОРТАМИ, У МОЛОЧНОГО СКОТА В ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

Шалала Зейналова

Айтен Агаев

Айнур Мейфалиева

Университет хазар, Баку, Азербайджан

Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа, Азербайджан

Аборты представляют собой серьезную проблему в сфере воспроизводства молочного скота и могут приводить к значительным экономическим потерям в животноводческих хозяйствах. Интерпретация результатов серологических исследований в вакцинированных стадах сопряжена с особыми трудностями, поскольку выявление антител может свидетельствовать о поствакцинальном иммунитете, а не о естественном инфицировании. Целью данного исследования стала оценка серологического ответа на вирус вирусной диареи крупного рогатого скота, ринотрахеита, неоспороза и хламидиоза, а также анализ возможной связи этих показателей с абортами на поздних сроках стельности у молочного скота в западном регионе Азербайджана.

Для исследования были случайным образом отобраны 150 коров голштино-фризской породы из трех районов Гянджа-Дашкесанского экономического района: Геранбойского (n = 55), Гейгёльского (n = 50) и Самухского (n = 45).

Общая доля серопозитивных животных составила 55,48% для BVDV и 39,76% для BoHV-1, тогда как доля серопозитивных стад достигла 91,67% и 77,87% соответственно. Поскольку проводилась вакцинация против BVDV и BoHV-1, обнаружение антител к этим возбудителям расценивалось как поствакцинальный серологический ответ. В то же время отсутствие специфических антител к *Ch. abortus* и *N. caninum* указывает на отсутствие контакта животных с данными возбудителями.

Ключевые слова: BVDV, BoHV-1, ИФА, вакцинация, серология

Daxil oldu:

01.06.2026

Çap edildi:

19.10.2026

**Texnika və Aqrar elmləri Beynəlxalq Elmi-praktik jurnalında
məqalələrin nəşr edilməsinə verilən tələblər (müəlliflər üçün təlimat):**

1. Jurnal öz profilinə uyğun olaraq texnika və aqrar elm sahələri üzrə əsasən qida sənayesi və təhlükəsizliyi, yüngül və tekstil sənayesi və materialşünaslığı, ümumi sənaye texnologiyası, aqroteknologiya, üzvi maddələrin texnologiyaları və materialşünaslıq, sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi və s. elmi istiqamətlərinə aid məqalələri dərc edir.
2. Jurnalın “Texnika elmləri” və “Aqrar elmləri” üzrə bölmələri və hər bölmə üzrə idarə heyəti və rəyçiləri (ekspertləri) vardır.
3. “Texnika elmləri” bölməsində əsasən qida məhsullarının texnologiyası, biotexnologiya, sənaye texnologiyası, toxuculuq və yüngül sənaye materiallarının və məhsullarının texnologiyası, ətraf mühitin texnologiyası və mühəndisliyi, kimya texnologiyası və mühəndisliyi, sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi, maşınlar, avadanlıqlar və proseslər, istehsalın təşkil və sahə iqtisadiyyatı, ekologiya və s. ixtisaslar üzrə məqalələr dərc olunur.
4. “Aqrar elmləri” bölməsinə isə əsasən torpaqşünaslıq və aqrokimya, aqromühəndislik, bioloji ehtiyatlar, seleksiya və toxumçuluq, biokimya və mikrobiologiya, meyvəçilik və üzümçülük, bitkiçilik, bitkilərin mühafizəsi, subtropik bitkilər, meşəçilik, baytarlıq elmləri, xüsusi zootexniya, heyvandarlıq məhsullarının istehsalı texnologiyası və s. ixtisaslar üzrə məqalələr qəbul edilir.
5. Jurnal ildə 2 dəfə nəşr edilir.
6. Məqalələr Azərbaycan, ingilis, türk və rus dillərində qəbul olunur.
7. Jurnalda baxılan elm və ya texnologiya sahəsində qabaqcıl olan dünya ölkələrindən daxil olan məqalələrin çapına yer verilir.
8. Məqalələrin mətnləri Times New Roman-12 şrifti ilə (məsələn, Azərbaycan dilində latın əlifbası, türk dilində türk əlifbası, rus dilində kiril əlifbası, ingilis dilində ingilis əlifbası ilə) 1 intervalla çap olunmalıdır. Məqalə A4 formatında aşağıdakı kimi yerləşdirilməlidir: soldan- 25 mm, sağdan- 15 mm, yuxarıdan- 20 mm, aşağıdan- 25 mm, abzas-1,25. Müəlliflər məqalələri hazırlamaq üçün MS Word ŞABLON faylından istifadə edə bilərlər.
9. Jurnalda hər bir məqalə yeni səhifədə verilir və səhifənin yuxarısında jurnalın adını, ilini, cildini, sayını, məqalənin başlanğıc və son səhifələrini bildirən başlıq (zastavka) göstərilir.
10. Məqalə aşağıdakı kimi tərtib olunmalıdır: səhifənin əvvəlində UOT indeksləri və ya PACS tipli kodlar göstərməli, sonra məqalənin adı, daha sonar müəllif(lər)in soyadı, adı, atasının adı, işlədiyi müəssisə(lər) və həmin müəssisənin (müəssisələrin) ünvan(lar)ı, müəllif(lər)in elektron poçt ünvan(lar)ı göstərməlidir. Məqalənin adı (başlığı) qısa və məlumatlandırıcı olmalıdır.
11. Məqalənin əvvəlində onun yazıldığı dildə 150-300 işarədən ibarət xülasə və 5-8 sözdən ibarət açar sözlər verilməlidir. Açar sözlər üç dildə (məqalənin və xülasələrin yazıldığı dillərdə) verilməlidir. Məqalənin həcmi tədqiqat və araşdırma məqalələri üçün 6-12 səhifə, icmal məqalələr üçün 20 səhifəyə qədər olmalıdır.
12. Məqalənin quruluşu əsasən aşağıdakı ardıcılığı təmin etməlidir: giriş, elmi-praktiki və nəzəri metodoloji əsaslandırma, istifadə olunan materiallar, avadanlıq və cihazlar, tədqiqat obyektləri və üsulları (metodları), tədqiqatın aparılma qaydası və yeri, nəticələrin işlənməsi üsulları, alınmış nəticələr və onların müzakirəsi, nəticə və təkliflər, ədəbiyyat siyahısı. Zəruri hallarda məqalənin məzmunundan asılı olaraq müəllif(lər) tərəfindən məqalənin quruluşunda müəyyən dəyişikliklər aparıla bilər.
13. Məqalədə verilən şəkillər ardıcıl olaraq nömrələnməlidir. Şəkilaltı yazıda 15-dən artıq söz olmamalıdır. Şəkillər üçün PNG və JPEG formatları uyğun hesab edilir. Bütün şəkillər

- mətnin sonunda deyil, istinad olunduğu müvafiq yerlərində yerləşdirilməlidir. Məqalədə verilən cədvəllər də ardıcıl olaraq nömrələnməlidir. Cədvəlin adında və orada verilən abreviaturaların izahında 15-dən artıq söz olmamalıdır. Bütün cədvəllər mətnin sonunda deyil, istinad olunduğu müvafiq yerlərdə yerləşdirilməlidir. Məqalənin mətnində bütün şəkil və cədvəllərə istinadlar olmalıdır.
14. Elmi məqalənin sonunda elm sahəsinin və məqalənin xarakterinə uyğun olaraq müəllif(lər)in gəldiyi elmi nəticə, işin elmi yeniliyi, tətbiqi əhəmiyyəti, iqtisadi səmərəsi və s. aydın və əsaslandırılmış şəkildə verilməlidir.
 15. Məqalənin mövzusu ilə bağlı elmi mənbələrə istinadlar olmalıdır. Məqalənin sonunda verilən ədəbiyyat siyahısı ya istinad olunan ədəbiyyatların mətnində rast gəlinədiyi ardıcılıqla (məsələn, [1] və ya [1, s.119] kimi işarə olunmalı), ya da əlifba ardıcılığı ilə nömrələnməlidir. Eyni ədəbiyyata mətnə başqa bir yerdə təkrar istinad olunarsa, onda istinad olunan həmin ədəbiyyat əvvəlki nömrə ilə göstərilməlidir.
 16. Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Elmi məqalələrə, simpozium, konfrans və digər nüfuzlu elmi tədbirlərin materiallarına və ya tezislərinə istinad edərkən məqalənin, məruzənin və ya tezisnin adı göstərilməlidir. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri verərkən Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının «Dissertasiyaların tərtibi qaydaları» barədə qüvvədə olan təlimatının «İstifadə edilmiş ədəbiyyat» bölməsinin 10.2-10.4.6 tələbləri əsas götürülməlidir.
 17. Ədəbiyyat siyahısı Essentials APA Style üslubunda tərtib edilməlidir.
 18. Məqalənin sonundakı ədəbiyyat siyahısında məqalənin mövzusunə aid ən yeni- son 5-10 ilin elmi məqalələrinə, monoqrafiyalarına və digər etibarlı mənbələrinə üstünlük verilməlidir. Mətnə ədəbiyyat siyahısındakı bütün mənbələrə istinad edilməlidir.
 19. Dərc olunduğu dildən əlavə başqa iki dildə məqalənin xülasəsi (əgər məqalə ingilis dilində deyildirsə, xülasənin biri ingilis dilində olmalıdır) verilməlidir. Məqalələnin müxtəlif dillərdə olan xülasələri bir-birinin eyni olmalı və məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır. İşin məqsədi, istifadə olunmuş material və metodlar, müəllifin və ya müəlliflərin gəldiyi elmi nəticə, işin elmi yeniliyi, tətbiqi əhəmiyyəti və s. xülasədə yığcam şəkildə öz əksini tapmalıdır. Xülasələr elmi və qramatik baxımdan ciddi redaktə olunmalıdır. Hər bir xülasədə məqalənin adı, müəllifin və ya müəlliflərin tam adı göstərilməlidir.
 20. Məqalənin redaksiyaya daxil olma, təkrar işlənməyə göndərilmə və çapa qəbul olunma tarixləri məqalənin sonunda göstərilir.
 21. Məqalədə plagiatlıq faktı aşkar edildikdə və müəllif (lər) tərəfindən elmi etika qaydaları pozulduqda məqalə dərc olunmur və geri qaytarılır.
 22. Jurnalda təqdim edilən məqalə başqa jurnalda çap olunmamalı və ya digər jurnallara çap üçün göndərilməməlidir. Əlyazmanın təqdim edilməsi o deməkdir ki, məqalə heç bir başqa jurnalda göndərilməmiş, eyni və ya oxşar formada, ingiliscə və ya hər hansı başqa dildə təqdim və ya nəşr olunmayıb. Əvvəllər seminar, simpoziumda və ya konfransda çap olunmuş əlyazmalar bir şərtlə baxılmaq üçün təqdim oluna bilər ki, əlyazmalar əsaslı şəkildə yenidən işlənsin və müəlliflər bu barədə redaksiyaya məlumat versinlər.
 23. Jurnalda dərc edilən məqalələrdə müəlliflik hüququ qorunur və bu məqalələrin bütün nəşr hüquqları eksklyuziv olaraq “Texnika və Aqrar elmləri” jurnalına məxsusdur.
 24. Məqalələr anonim rəyçilərin (ekspertlərin) gizli rəyindən sonra sahə redaktoru (baş redaktorun sahə üzrə müavini) və ya redaksiya heyətinin mütəxəssis üzvlərindən biri tərəfindən çapa tövsiyə və ya təqdim olunmalıdır. Məqalənin sonunda onu çapa təqdim edən sahə redaktorunun (baş redaktorun sahə üzrə müavini) və ya redaksiya heyəti üzvlünün adı, atasının adı və soyadı (tam şəkildə), onun elmi dərəcəsi və elmi adı qeyd olunmalıdır. Təqdim olunan məqalənin dərc olunmasından imtina edildiyi halda jurnalın

- redaksiyası yazılı şəkildə müəllifə əsaslandırılmış imtina cavabı göndərməlidir.
25. Jurnalın redaksiyası məqalənin dərc olunması ilə əlaqədar olaraq müəllif və ya müəlliflərin razılığını, göndərilən məqalənin əvvəllər dərc olunmadığını (məqalənin tezis şəklində dərc olunmuş variantı istisna olmaqla), məqalənin hər hansı bir dildəki variantının eyni zamanda digər dövri elmi nəşrlərə göndərilmədiyini, məqalə ilə bağlı elmi-tədqiqat işinin hansı müəssisədə yerinə yetirildiyini və digər zəruri məlumatları özündə əks etdirən anket hazırlamalıdır. Bu anketi müəllif(lər) imzalayıb redaksiyaya göndərməli və ya dövri elmi nəşrin sayına daxil olub anketin elektron variantını doldurmalı və onu elektron təsdiqləməlidir(lər).
 26. Jurnalda «əvvəli ötən saylarımızda», «ardı növbəti nömrədə» adı altında seriya məqalələrin dərc olunmasına icazə verilmir.
 27. Jurnalın əvvəlki nömrələrində dərc olunmuş məqalələrdə rast gəlinən ciddi səhvlər və ya texniki qüsurlara dair düzəliş və qeydlər elmi nəşrin növbəti nömrələrindən birində müəllif(lər) tərəfindən yenidən verilə bilər. Bu halda əvvəlki məqalə ilə «DÜZƏLİŞ» bölməsində verilən məqalənin adı eyni olmalıdır.
 28. Jurnalın zəruri nüsxələri, texnika və aqrar elmləri sahələrinin ixtisaslarına uyğun olaraq, Azərbaycan Respublikasında dissertasiyaların avtoreferatlarının göndərildiyi təşkilatlara, o cümlədən Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasına göndərilir. Jurnalın hər bir nömrəsinin nəzərdə tutulmuş kitabxanalardan hər birinə göndərilən nüsxələrinin sayı ən azı iki nüsxədir.
 29. Jurnalın bütün oxucuları və müəlliflər üçün jurnalın sayına açıq giriş pulsuzdur. Məqalələrin nəzərdən keçirilməsi, ekspertizası, onlayn hosting və arxivləşdirmə, nəşr və s. xərclər redaksiya heyəti tərəfindən müəyyən edilir və məqalələrin işlənməsi üçün ödənişlərlə kompensasiya edilir. Jurnal redaksiyası tərəfindən doktorant və dissertantlardan məqalələrin dərc olunması üçün rüsum alınmır.
 30. Təqdim olunan məqalənin dərc olunmasından imtina edildiyi halda jurnalın redaksiyası müəllifə yazılı şəkildə əsaslandırılmış imtina cavabı göndərir.
 31. Məqalənin göndəriləcəyi ünvan və müəllif anketi: technoagrarian@lsu.edu.az

MÜƏLLİF ANKETİ

Soyadı, adı və atasının adı	
İş yeri	
Vəzifəsi	
Elmi dərəcəsi, elmi adı	
ORCID kodu	
Məqalənin adı	
Ünvanı	
E-mail adresi	
Əlaqə telefonu	
Məqalənin əvvəllər dərc olunması və ya digər dövri elmi nəşrlərə göndərilməsi barədə məlumat	

REQUIREMENTS

for the publication of articles in the International scientific-practical journal "Technical and Agricultural Sciences"(instruction for authors)

1. In accordance with its profile, the journal mainly focuses on food industry and safety, light and textile industry and material science, general industrial technology, agro-

- technology, organic substance technologies and material science, systematic analysis, management and information processing, and other topics in the field of technical and agricultural sciences.
2. The journal has sections on "Technical sciences", "Agrarian sciences", a board of directors and reviewers (experts) for each section.
 3. Articles on specialties of food technology, biotechnology, industry technology, technology of textile and light industrial materials and products, environmental technology and engineering, chemical technology and engineering, systematic analysis, management and information processing, machines, equipment and processes, production organization and field economics, ecology, and other similar topics are mainly published in the "Technical Sciences" section.
 4. The articles on specialties of soil science and agro-chemistry, agro-engineering, biological resources, selection and seed breeding, biochemistry and microbiology, fruit growing and viticulture, plant breeding, plant protection, subtropical plants, forestry, veterinary sciences, special zoo-technics, production technology of livestock products are accepted in the "Agrarian sciences" section.
 5. The journal is published 2 times a year.
 6. Articles are accepted in Azerbaijani, English, Turkish and Russian languages.
 7. The articles from the leading countries of the world in the field of science or technology are published in the journal.
 8. The texts of the articles should be printed in Times New Roman - 12 pt (for example, Latin alphabet in Azerbaijani, Turkish alphabet in Turkish, Cyrillic alphabet in Russian, English alphabet in English) with 1 interval. The article should be placed in A4 format as follows: from the left - 25 mm, from the right - 15 mm, from the top - 20 mm, from the bottom - 25 mm, paragraph - 1.25. Authors can use the MS Word TEMPLATE file to prepare articles.
 9. Each article in the journal is given on a new page, and at the top of the page is a header indicating the name of the journal, year, volume, issue, and the beginning and last pages of the article.
 10. The article should be designed as follows: UOT indexes or PACS-type codes should be indicated at the beginning of the page, then the title of the article, the surname, first name, patronymic of the author(s), the institution(s) where he/she works and the address of that institution(s) and the e-mail address(es) of the author(s) should be indicated. The title of the article should be short and informative.
 11. At the beginning of the article, a summary of 150-300 characters and 5-8 keywords should be given in the language in which it is written. Key words should be given in three languages (languages in which the article and abstracts are written). The volume of the article should be 6-12 pages for research and review articles and up to 20 pages for review articles.
 12. The structure of the article should mainly ensure the following sequence: introduction, scientific practical and theoretical-methodological justification, used materials, equipment and devices, research objects and ways (methods), the order and place of conducting the research, methods of processing the results, obtained results and their discussion, results and suggestions, and a literature list. Depending on the content of the article, if necessary certain changes in the structure of the article can be made by the author(s).
 13. The pictures given in the article should be numbered consecutively. Captions should not be more than 15 words. PNG and JPEG formats are considered suitable for images. All images not should be placed at the end of the text, but where they are referenced. Tables given in the article should also be numbered consecutively. The name of the table and the explanation of the abbreviations given there should not exceed 15 words. All tables

- should be placed where they are referenced, not at the end of the text. All figures and tables should be referenced in the text of the article.
14. At the end of the scientific article, according to the nature of the scientific field and the nature of the article, the scientific conclusion of the author(s), the scientific novelty of the work, the importance of application, economic efficiency and other final thoughts should be given in a clear and justified manner.
 15. There should be references to scientific sources related to the topic of the article. The bibliography at the end of the article should be numbered either in the order in which the cited literature appears in the text (for example, [1] or [1, p.119]), or in alphabetical order. If the same literature is cited again in another place in the text, then the cited literature should be indicated by the previous number.
 16. Information about each reference given in the bibliography must be complete and accurate. The bibliographic description of the cited source should be given depending on its type (monograph, textbook, scientific article, etc.). When referring to scientific articles, materials or theses of symposiums, conferences and other prestigious scientific events, the name of the article, report or thesis should be indicated. When providing a bibliographic description of the cited source, the requirements 10.2-10.4.6 of the "Referenced literature" section of the current instruction of the High Attestation Commission under the President of the Republic of Azerbaijan on "Rules for the preparation of dissertations" should be taken as a basis.
 17. The reference list should be written in Essentials APA Style.
 18. In the list of literature at the end of the article, priority should be given to the most recent scientific articles, monographs and other reliable sources related to the topic of the article of the last 5-10 years. All sources in the bibliography should be cited in the text.
 19. In addition to the language in which it was published, the abstract of the article should be given in two other languages (if the article is not in English, one of the abstracts should be in English). Abstracts of the article in different languages should be identical to each other and should correspond to the content of the article. The abstract should include the purpose of the work, the materials and methods used, the scientific conclusion reached by the author(s), the scientific novelty of the work and the application's importance should be concisely reflected in the summary. Abstracts should be strictly edited from a scientific and grammatical point of view. Each abstract should include the title of the article and the full name of the author(s).
 20. The dates of the articles entry into the editor's office, being sent for revision and acceptance into print should be indicated at the end of the article.
 21. When the fact of plagiarism is discovered in the article and in case of violation of rules of scientific ethics by the author(s), the article is not published and returned.
 22. The article submitted to the journal should not be published in another journal or published in other journals should in English or in any other language. Manuscripts previously published at a workshop, symposium, or conference may be submitted for review, provided the manuscripts are substantially revised and the authors notify the editors.
 23. Articles published in the journal are copyrighted and all publications of these articles rights belong exclusively to "Technical and Agricultural Sciences" journal.
 24. Articles are reviewed by anonymous reviewers (experts) by the field editor (deputy editor-in-chief in the field) or by one of the specialist members of the editorial board who decides if it should be recommended or submitted. At the end of the article, the field editor who submitted it to print (deputy editor-in-chief in the field) or editorial board member's name, father's name and surname (in full), his scientific degree and scientific name should be noted. In case of refusal of publishing the submitted article, the editorial office of the journal should send a justified rejection response to the author.

25. In connection with the publication of the article, the editors of the journal confirm the consent of the author(s), that the submitted article has not been published before (except for the version of the article published in the form of a thesis), that the version of the article in any language has not been sent to other periodical scientific publications at the same time, that the scientific information related to the article - should prepare a questionnaire containing the institution in which the research work was performed and other necessary information. The author(s) must sign this questionnaire and send it to the editorial office or visit the website of the periodical scientific publication, fill out the electronic version of the questionnaire and confirm it electronically.
26. Publishing serial articles in the journal under the title "in our previous issues" or "in the next issue" is not allowed.
27. Corrections and notes on serious errors or technical defects found in articles published in previous issues of the journal can be reissued by the author(s) in one of the next issues of the scientific publication. In this case, the name of the article given in the "CORRECTION" section should be the same as the previous article.
28. Necessary copies of the journal are sent to the organizations in the Republic of Azerbaijan to which abstracts of dissertations are sent, including to the Higher Attestation Commission under the President of the Republic of Azerbaijan, in accordance with the specialties of technical and agricultural sciences. The number of copies of each issue of the journal sent to each of the designated libraries is at least two copies.
29. Open access to the website of the journal is free for all readers and authors of the journal. Article review, peer review, online hosting and archiving, publishing, and other costs are determined by the editorial board and compensated by article processing fees. The editors of the journal do not charge a fee for publishing articles from doctoral students and dissertations.
30. In case of unauthorized publication of the submitted article, the editors of the journal should send a reasoned response in writing to the author.
31. The address to which the article will be sent and the author questionnaire: technoagrarian@lsu.edu.az

AUTHOR'S PROFILE

Surname, name and patronymic	
Workplace	
Position	
Scientific degree, Scientific name	
ORCID	
Title of the article	
Address	
E-mail address	
Contact number	
Information about previous publication of the article or submission to other periodical scientific publications	

**"Tehnoloji ve Tarım Bilimleri" Uluslararası bilimsel-pratik dergisinde
makale yayınlama konusunda yazarlar için**

TALİMAT

1. Dergi profiline uygun ağırlıklı olarak gıda endüstrisi ve güvenliği, hafif ve tekstil endüstrisi ve malzeme bilimi, genel endüstriyel teknoloji, agroteknoloji, organik madde teknolojileri ve malzeme bilimi, sistematik analiz, yönetim ve bilgi işleme vb. teknik ve ziraat bilimleri alanları. bilimsel yönlerle ilgili makaleler yayınlamaktadır.
2. Dergide "Teknik bilimler" ve "Tarım bilimleri" bölümleri ve her bölüm için bir yönetim kurulu ve hakemler (uzmanlar) bulunur.
3. "Teknik Bilimler" bölümünde ağırlıklı olarak gıda ürünleri teknolojisi, biyoteknoloji, endüstriyel teknoloji, tekstil ve hafif endüstriyel malzeme ve ürünler teknolojisi, çevre teknolojisi ve mühendisliği, kimya teknolojisi ve mühendisliği, sistematik analiz, yönetim ve bilgi işlem, makineler, ekipman ve süreçler, üretim organizasyonu ve saha ekonomisi, ekoloji vb. uzmanlık alanlarında makaleler yayınlanmaktadır.
4. "Tarım bilimleri" bölümü, temel olarak toprak bilimi ve tarım kimyası, tarım mühendisliği, biyolojik kaynaklar, seleksiyon ve tohum ıslahı, biokimya ve mikrobiyoloji, meyvecilik ve bağcılık, bitki ıslahı, bitki koruma, subtropikal bitkiler, ormancılık, veterinerlik bilimleri, özel zootekni, hayvancılık ürünleri üretim teknolojisi konularını içerir. vb. uzmanlık makaleleri kabul edilir.
5. Dergi yılda 2 sayı olarak yayınlanmaktadır.
6. Makaleler Azeri, İngiliz, Türk ve Rus dillerinde kabul edilmektedir.
7. Dergide ele alınan bilim veya teknoloji alanında dünyanın önde gelen ülkelerinden makaleler yayınlanır.
8. Makalelerin metinleri Times New Roman-12 yazı tipinde (Örneğin Azerice Latin alfabesi, Türkçe Türk alfabesi, Rusça Kiril alfabesi, İngilizce İngilizce alfabe) 1 aralıkla basılmalıdır. Makale A4 formatında şu şekilde yerleştirilmelidir: soldan - 25 mm, sağdan - 15 mm, üstten - 20 mm, alttan - 25 mm, paragraf - 1.25. Yazarlar makale hazırlamak için MS Word ŞABLON dosyasını kullanabilirler.
9. Dergideki her makale yeni bir sayfada verilir ve sayfanın üst kısmında derginin adını, yılını, cildini, sayısını, makalenin başlangıç ve bitiş sayfalarını gösteren bir başlık bulunur.
10. Makale şu şekilde tasarlanmalıdır: UOT dizinleri veya PACS tipi kodlar sayfanın başında, ardından makalenin başlığı, ardından yazar(lar)ın soyadı, adı, baba adı, çalıştığı kurum(lar) ve bu kurum(lar)ın adresi, yazar(lar)ın e-posta adres(ler)i belirtilmelidir. Makale başlığı kısa ve bilgilendirici olmalıdır.
11. Makalenin başında, yazıldığı dilde 150-300 karakterlik özet ve 5-8 kelimelik anahtar kelimeler verilmelidir. Anahtar kelimeler üç dilde (makale ve özetlerin yazıldığı diller) verilmelidir. Makale uzunluğu, araştırma ve derleme makaleleri için 6-12 sayfa, derleme makaleleri için 20 sayfaya kadar olmalıdır.
12. Makalenin yapısı temel olarak aşağıdaki sırayı sağlamalıdır: giriş, bilimsel-pratik ve teorik-metodolojik gerekçe, kullanılan malzemeler, ekipman ve cihazlar, araştırma nesneleri ve yöntemleri (yöntemler), araştırmanın yapılma sırası ve yeri, yöntemler sonuçların işlenmesi, elde edilen sonuçlar ve bunların tartışılması, sonuç ve öneriler, literatür listesi. Makalenin içeriğine bağlı olarak, gerekirse yazar(lar) tarafından makalenin yapısında bazı değişiklikler yapılabilir.
13. Makalede verilen resimler ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Altyazı 15 kelimeyi geçmemelidir. PNG ve JPEG formatları resimler için uygun kabul edilir. Tüm görseller metnin sonuna değil, referans verildiği yere yerleştirilmelidir. Makalede verilen tablolar da ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Tablo adı ve burada verilen kısaltmaların açıklamaları 15 kelimeyi geçmemelidir. Tüm tablolar metnin sonuna değil, referans verildiği yere yerleştirilmelidir. Makale metninde tüm şekil ve tablolara atıfta

bulunulmalıdır.

14. Bilimsel makale sonunda, bilimsel alanın ve makalenin niteliğine göre yazar(lar)ın bilimsel vardığı sonuç, çalışmanın bilimsel yeniliği, uygulamanın önemi, ekonomik etkinliği, vesaire. açık ve gerekçeli olarak verilmelidir.
15. Makalenin konusu ile ilgili bilimsel kaynaklara atıf yapılmalıdır. Makale sonundaki kaynakça, alıntı yapılan literatürün metin içinde geçtiği sıraya göre (örneğin, [1] veya [1, s.119]) veya alfabetik sıraya göre numaralandırılmalıdır. Aynı literatüre metin içinde başka bir yerde tekrar atıfta bulunulması halinde, atıfta bulunulan literatür bir önceki numara ile belirtilmelidir.
16. Kaynakçada verilen her kaynakla ilgili bilgiler tam ve doğru olmalıdır. Atıf yapılan kaynağın bibliyografik açıklaması, türüne (monograf, ders kitabı, bilimsel makale vb.) göre verilmelidir. Sempozyum, konferans ve diğer prestijli bilimsel etkinliklerin bilimsel makalelerine, materyallerine veya tezlerine atıf yapılırken makalenin, raporun veya tezin adı belirtilmelidir. Atıf yapılan kaynağın bibliyografik tarifi verilirken, Azərbaycan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı başkanlığındaki Yüksek Tasdik Komisyonu'nun "Atıfta bulunulan literatür" bölümünün "Atıfta bulunulan literatür" bölümünün gereklilikleri tezler" esas alınmalıdır.
17. Referans listesi Essentials APA Style ile yazılmalıdır.
18. Makalenin sonundaki literatür listesinde, makalenin konusuyla ilgili en son bilimsel makalelere, monografilere ve diğer güvenilir kaynaklara - son 5-10 yıla - öncelik verilmelidir. Kaynakçadaki tüm kaynaklara metin içinde atıfta bulunulmalıdır.
19. Makalenin özeti, yayınlandığı dile ek olarak iki dilde daha verilmelidir (makale İngilizce değilse özetlerden biri İngilizce olmalıdır). Makalenin farklı dillerdeki özetleri birbiriyle aynı olmalı ve makalenin içeriği ile örtüşmelidir. Çalışmanın amacı, kullanılan materyal ve yöntemler, yazar veya yazarların ulaştığı bilimsel sonuç, çalışmanın bilimsel yeniliği, uygulamanın önemi vb. Özetle kısaca yansıtılmalıdır. Özetler kesinlikle bilimsel ve gramer açısından düzenlenmelidir. Her özet, makalenin başlığını ve yazar veya yazarların tam adlarını içermelidir.
20. Makalenin editörlüğe giriş, revizyona gönderilme ve baskıya kabul edilme tarihleri makalenin sonunda belirtilir.
21. Makalede ve yazar(lar) tarafından intihal olduğu tespit edildiğinde bilimsel etik kuralları aykırılık halinde yazı yayınlanmaz ve iade edilir.
22. Dergiye gönderilen makale başka bir dergide yayınlanmamış veya başka dergilerde gönderilmemiş olmalıdır. Makale gönderimi, makalenin başka bir dergiye gönderilmediği, aynı veya benzer biçimde, İngilizce veya başka bir dilde sunulmadığı veya yayınlanmadığı anlamına gelir. Daha önce bir çalıştay, sempozyum veya konferansta yayınlanmış makaleler, makalelerin önemli ölçüde revize edilmesi ve yazarların editörleri bilgilendirmesi koşuluyla incelemeye gönderilebilir.
23. Dergide yayınlanan yazıların telif hakları saklıdır ve bu yazıların tüm yayınları hakları münhasıran "Teknik ve Zirai Bilimler" dergisine aittir.
24. Makaleler alan editörü (baş editör) tarafından isimsiz hakemler (uzmanlar) tarafından incelenir. vekili) veya yayın kurulunun uzman üyelerinden biri tarafından tavsiye edilmeli veya sunulmalıdır. Makalenin sonunda, onu baskıya gönderen alan editörü (alanında baş editör yardımcısı) veya yayın kurulu üyesinin adı, baba adı ve soyadı (tam olarak), bilimsel derecesi ve bilimsel adı belirtilmelidir. Gönderilen makalenin yayımlanmasının reddedilmesi durumunda dergi editörünün yazara yazılı olarak gerekçeli bir yanıt göndermesi gerekmektedir.
25. Yazar veya yazarların makalelerinin yayınlanması ile bağlantılı olarak derginin editörleri gönderilen makalenin daha önce yayınlanmadığına dair onay (makalenin tez şeklinde yayınlanması) tercüme versiyonu hariç), makalenin aynı anda herhangi bir dildeki versiyonu makale ile ilgili bilimsel-araştırma çalışması yapılan diğer süreli bilimsel

- yayınlarla gönderilmemiş olması kurum hakkında bilgileri ve gerekli diğer bilgileri içeren bir anket hazırlamalı. Bu anket yazar(lar) tarafından imzalanmalı ve editör ofise veya süreli bilimsel yayına gönderilmelidir. Web sitesine girerek anketin elektronik versiyonunu doldurmalı ve elektronik olarak onaylamalıdır.
26. Dergide "önceki sayılarımızda" ve "gelecek sayıda" başlıkları altında bir dizi yazı yayınlanmasına izin verilmez.
 27. Derginin önceki sayılarında yayınlanan yazılarda tespit edilen ciddi hatalar veya bilimsel yayının sonraki sayılarından birinde teknik kusurlarla ilgili düzeltmeler ve notlar, yazar (ler) tarafından yeniden yayınlanabilir. Bu durumda, bir önceki makale ile "DÜZELTME" bölümünde verilen makalenin başlığı aynı olmalıdır.
 28. Derginin teknik ve zirai bilimlerin özelliklerine göre gerekli nüshaları, Azərbaycan Cumhuriyeti'nde tez özetlerinin gönderildiği kuruluşlara, Azərbaycan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanına bağlı Yüksek Tasdik Komisyonu dahil gönderildi. Derginin her belirlenen kütüphanelerin her birine gönderilen nüsha sayısı en az iki nüshadır.
 29. Derginin internet sitesine erişim, derginin tüm okuyucu ve yazarları için ücretsizdir. Nesne inceleme, uzmanlık, çevrimiçi barındırma ve arşivleme, yayınlama vb. Masraflar yayın kurulu tarafından belirlenen ve makale işleme ücretleri ile tazminat yapılır. Dergi editörlerinin doktora öğrencilerinden makaleleri ve tezleri Yayın ücreti yoktur.
 30. Gönderilen makaleyi yayınlanmasının reddedilmesi durumunda dergi editörü yazara yazılı olarak gerekçeli bir cevap gönderir.
 31. Makalenin gönderileceği adres: technoagrarian@lsu.edu.az

YAZAR ANKETİ

Soyadı, adı ve baba adı	
İş yeri	
Konumu (çalıştığı yerdeki konum)	
Bilimsel derecesi	
Bilimsel adı	
ORCID (WoS, Scopus və s.) kodu	
Makale başlığı (adı)	
Kuruluşun (işletme) adresi.	
E-posta adresi	
İletişim numarası	
Makalenin daha önce yayınlandığı veya diğer süreli bilimsel yayınlara gönderildiği hakkında bilgi	

ИНСТРУКЦИЯ

для авторов на публикацию статей в Международном научно-практическом журнале «Технология и аграрные науки»

1. В соответствии со своим профилем журнал в основном посвящен пищевой промышленности и безопасности, легкой и текстильной промышленности и материаловедению, общепромышленным технологиям, агротехнологиям, технологиям органических веществ и материаловедению, систематическому анализу, управлению и обработке информации, а также другие темы в области технических и сельскохозяйственных наук.
2. Журнал имеет разделы «Технические науки» и «Аграрные науки» и совет

- директоров и рецензентов (экспертов) по каждому разделу.
3. В разделе «Технические науки» в основном публикуются статьи по специальностям пищевой технологии, биотехнологии, технологии промышленности, технологии материалов и изделий текстильной и легкой промышленности, природоохранных технологий и инженерии, химической технологии и машиностроения, системного анализа, управления и обработка информации, машины, оборудование и процессы, организация производства и экономика отрасли, экология и другие подобные темы.
 4. Статьи по специальностям почвоведения и агрохимии, агротехники, биологических ресурсов, селекции и семеноводства, биохимия и микробиология, плодоводства и виноградарства, селекции, защиты растений, субтропических растений, лесного хозяйства, ветеринарии, специальной зоотехники, технологии производства продукции животноводства принимаются в разделе «Аграрные науки».
 5. Журнал выходит 2 раза в год.
 6. Статьи принимаются на азербайджанском, английском, турецком и русском языках.
 7. В журнале публикуются статьи ведущих стран мира в области науки или техники.
 8. Тексты статей должны быть напечатаны шрифтом Times New Roman - 12 пт (например, латиница на азербайджанском языке, турецкий алфавит на турецком языке, кириллица на русском языке, английский алфавит на английском языке) с 1 интервалом. Статья должна быть размещена на формате А4 следующим образом: слева - 25 мм, справа - 15 мм, сверху - 20 мм, снизу - 25 мм, абзац - 1,25. Авторы могут использовать файл MS Word TEMPLATE для подготовки статей.
 9. Каждая статья в журнале дается на новой странице, а вверху страницы располагается шапка с указанием названия журнала, года, тома, номера, начала и конца статьи.
 10. Статья должна быть оформлена следующим образом: в начале страницы указываются индексы УОТ или коды типа PACS, затем название статьи, фамилия, имя, отчество автора (авторов), учреждение (учреждения) где он/она работает и адрес этого учреждения(й) и адрес(а) электронной почты автора(ов). Название статьи должно быть кратким и информативным.
 11. В начале статьи следует дать аннотацию объемом 150-300 знаков и 5-8 ключевых слов на том языке, на котором она написана. Ключевые слова должны быть даны на трех языках (языках, на которых написаны статья и аннотация). Объем статьи должен составлять 6-12 страниц для научно-обзорных статей и до 20 страниц для обзорных статей.
 12. Структура статьи должна в основном обеспечивать следующую последовательность: введение, научно-практическое и теоретико-методическое обоснование, используемые материалы, оборудование и приборы, объекты и способы (методы) исследования, порядок и место проведения исследования, методы, обработки результатов, полученные результаты и их обсуждение, результаты и предложения, список литературы. В зависимости от содержания статьи, при необходимости автором (авторами) могут быть внесены определенные изменения в структуру статьи.
 13. Рисунки, приведенные в статье, должны быть последовательно пронумерованы. Подписи не должны быть длиннее 15 слов. Форматы PNG и JPEG считаются подходящими для изображений. Все изображения должны располагаться не в конце текста, а там, где на них есть ссылка. Таблицы, приведенные в статье, также должны быть пронумерованы последовательно. Название таблицы и расшифровка приведенных в ней сокращений не должны превышать 15 слов. Все таблицы должны располагаться

там, где на них есть ссылки, а не в конце текста. На все рисунки и таблицы должны быть ссылки в тексте статьи.

14. В конце научной статьи в соответствии с характером научной области и характером статьи указывается научный вывод автора (авторов), научная новизна работы, важность применения, экономическая эффективность и другие заключительные мысли должны быть представлены в ясной и обоснованной форме.
15. Должны быть ссылки на научные источники, относящиеся к теме статьи. Список литературы в конце статьи должен быть пронумерован либо в порядке упоминания цитируемой литературы в тексте (например, [1] или [1, с.119]), либо в алфавитном порядке. Если эта же литература снова цитируется в другом месте текста, то цитируемая литература указывается прежним номером.
16. Информация о каждой ссылке, приведенной в библиографии, должна быть полной и точной. Библиографическое описание цитируемого источника следует давать в зависимости от его вида (монография, учебник, научная статья и т.п.). При ссылке на научные статьи, материалы или тезисы симпозиумов, конференций и других престижных научных мероприятий необходимо указывать название статьи, доклада или диссертации. При предоставлении библиографического описания цитируемого источника соблюдаются требования 10.2-10.4.6 раздела «Справочная литература» действующей инструкции Высшей аттестационной комиссии при Президенте Азербайджанской Республики «Правила оформления диссертаций» следует взять за основу.
17. Список литературы должен быть написан в стиле Essentials APA.
18. В списке литературы в конце статьи приоритет следует отдавать самым последним научным статьям, монографиям и другим достоверным источникам, относящимся к теме статьи последних 5-10 лет. Все источники в библиографии должны быть процитированы в тексте.
19. Помимо языка, на котором она опубликована, аннотация статьи должна быть дана еще на двух языках (если статья не на английском языке, то одна из аннотаций должна быть на английском языке). Тезисы статьи на разных языках должны быть идентичны друг другу и соответствовать содержанию статьи. В аннотации должны быть указаны цель работы, использованные материалы и методы, сделанный автором (авторами) научный вывод, научная новизна работы и прикладная значимость должны быть кратко отражены в аннотации. Тезисы должны быть строго отредактированы с научной и грамматической точки зрения. Каждый тезис должен содержать название статьи и полное имя автора (авторов).
20. В конце статьи указываются даты поступления статей в редакцию, направления на доработку и принятия в печать.
21. При обнаружении в статье факта плагиата и нарушении автором (авторами) правил научной этики статья не публикуется и не возвращается.
22. Статья, подаваемая в журнал, не должна быть опубликована в другом журнале или опубликована в других журналах на английском или любом другом языке. Рукописи, ранее опубликованные на семинаре, симпозиуме или конференции, могут быть представлены для рецензирования при условии, что рукописи будут существенно переработаны и авторы уведомят об этом редакцию.
23. Статьи, опубликованные в журнале, защищены авторским правом, и все права на публикацию этих статей принадлежат исключительно журналу «Технические и сельскохозяйственные науки».
24. Статьи рецензируются анонимными рецензентами (экспертами) выездным редактором (заместителем главного редактора по тематике) или одним из специалистов-членов редакционной коллегии, который принимает решение о ее рекомендации или представлении. В конце статьи указываются имя выездного

- редактора, представившего ее в печать (заместителя главного редактора по тематике) или члена редколлегии, имя и фамилия отца (полностью), его ученая степень и ученое имя. В случае отказа в публикации представленной статьи редакция журнала должна направить автору мотивированный ответ об отказе.
25. В связи с публикацией статьи редакция журнала подтверждает согласие автора(ов) с тем, что представляемая статья ранее не публиковалась (за исключением варианта статьи, опубликованного в виде тезисов), что версия статьи на каком-либо языке не направлялась в другие периодические научные издания одновременно, что научная информация, относящаяся к статье, - должна быть подготовлена анкета, содержащая учреждение, в котором выполнялась научная работа, и другие необходимая информация. Автор(ы) должны подписать данную анкету и направить ее в редакцию или посетить сайт периодического научного издания, заполнить электронную версию анкеты и подтвердить ее электронным способом.
26. Публикация серийных статей в журнале под заголовком «в наших предыдущих номерах» или «в следующем номере» не допускается.
27. Исправления и замечания о серьезных ошибках или технических недостатках, обнаруженных в статьях, опубликованных в предыдущих номерах журнала, могут быть переизданы автором (авторами) в одном из следующих номеров научного издания. При этом название статьи, приведенное в разделе «ИСПРАВЛЕНИЕ», должно совпадать с названием предыдущей статьи.
28. Необходимые экземпляры журнала направляются в организации Азербайджанской Республики, в которые направляются авторефераты диссертаций, в том числе в Высшую аттестационную комиссию при Президенте Азербайджанской Республики, по специальностям технических и сельскохозяйственных наук. Количество экземпляров каждого номера журнала, направляемого в каждую из указанных библиотек, составляет не менее двух экземпляров.
29. Открытый доступ к сайту журнала является бесплатным для всех читателей и авторов журнала. Рецензирование статьи, рецензирование, онлайн-хостинг и архивирование, публикация и другие расходы определяются редакционной коллегией и компенсируются сборами за обработку статьи. Редакция журнала не взимает плату за публикацию статей докторантов и диссертаций.
30. В случае отказа в публикации представленной статьи редактор журнала обязан направить автору мотивированный ответ в письменной форме.
31. Электронные адреса, на которые необходимо отправить статью: technoagrarian@lsu.edu.az

АНКЕТ АВТОРА

Фамилия, имя и отчество	
Рабочее место	
Позиция	
Научная степень	
Научное название	
Код ORCID (WoS, Scopus и др.)	
Название статьи	
Адрес организации (учреждения)	
Адрес электронной почты	
Контактный номер	
Информация о предыдущей публикации статьи или представлении в другие периодические научные издания	



Texnika və Aqrar Elmləri Beynəlxalq Elmi-Praktik Jurnalı
Lənkəran Dövlət Universitetinin mətbəəsində çap olunmuşdur

Kağızın formatı: $60 \times 84 \frac{1}{8}$
Çap vərəqi: 8 ç.v., tiraj: 100

Ünvan: Az 4200, Lənkəran şəhəri, General Həzi Aslanov xiyabanı 50
e-mail: technoagrarian@lsu.edu.az
www.lsu.edu.az