

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI  
MINTAQAVIY BO‘LIMI  
XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI**

# **XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI AXBOROTNOMASI**

Axborotnoma OAK Rayosatining 2016-yil 29-dekabrdagi 223/4-son qarori bilan biologiya, qishloq xo‘jaligi, tarix, iqtisodiyot, filologiya va arxitektura fanlari bo‘yicha doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan

**2026-7/1  
Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi  
2006 yildan boshlab chop qilinadi**

**Xiva-2026**

**Bosh muharrir:***Abdullayev Ikram Iskandarovich, b.f.d., prof.***Bosh muharrir o‘rinbosari:***Hasanov Shodlik Bekpo‘latovich, k.f.n., k.i.x.***Tahrir hayati:**

*Abdullayev Ikram Iskandarovich, b.f.d., prof.*  
*Abdullayeva Muborak Maxmusovna, b.f.d., prof.*  
*Abduhalimov Bahrom Abduraximovich, t.f.d., prof.*  
*Agzamova Gulchexra Azizovna, t.f.d., prof.*  
*Aimbetov Nagmet Kalliyevich, i.f.d., akad.*  
*Ametov Yakub Idrisovich, b.f.d., prof.*  
*Babadjanov Xushnut, f.f.n., prof.*  
*Bahodirova Feruza Bahodir qizi, PhD, dots,*  
*Bobojonova Sayyora Xushnudovna, b.f.n., dos.*  
*Bekchanov Davron Jumanazarovich, k.f.d.*  
*Buriyev Xasan Chutbayevich, b.f.d., prof.*  
*Gandjayeve Lola Atanazarovna, b.f.d., k.i.x.*  
*Davletov Sanjar Rajabovich, tar.f.d.*  
*Durdiyeva Gavhar Salayevna, arx.f.d.*  
*Ibragimov Baxtiyor To‘laganovich, k.f.d., akad.*  
*Izzatullayev Zuvayd, b.f.d., prof.*  
*Ismailov Is‘haqjon Otabayevich, f.f.d., prof.*  
*Jumaniyozov Otaboy, f.f.d., prof.*  
*Jumaniyozov Zoxid Otaboyevich, f.f.d., dos.*  
*Jumanov Murat Arepbayevich, b.f.d., prof.*  
*Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna, k.f.d., prof.*  
*Qalandarov Nazimxon Nazirovich, b.f.f.d., k.i.x.*  
*Karabayev Ikramjan Turayevich, q/x.f.d., prof.*  
*Karimov Ulug‘bek Temirbayevich, DSc*  
*Karimov Ravshanbek Allayarovich, PhD, k.i.x.*  
*Kurbanbayev Ilhom Jumanazarovich, b.f.d., prof.*  
*Kurbanova Saida Bekchanovna, f.f.n., dos.*  
*Qutliyev Uchqun Otoboyevich, f-m.f.d., prof.*  
*Lamers Jon, q/x.f.d., prof.*  
*Maykl S. Enjel, b.f.d., prof.*  
*Maxmudov Raufjon Baxodirovich, f.f.d., k.i.x.*  
*Mirzayev Sirojiddin Zayniyevich, f-m.f.d., prof.*  
*Matniyozova Hilola Xudoyberganovna, b.f.d., prof.*  
*Masharipova Feruza Jumanazarovna, PhD*

*Mirzayeva Gulnara Saidarifovna, b.f.d.*  
*Najmeddinov Axmad Raxmatovich PhD, dotsent*  
*Norbayeva Shukurjon Xayitbayevna, f.f.f.d., dots.*  
*Omonov Mamatqobil Ismoilovich, b.f.d., dots.*  
*Pazilov Abduvayit, b.f.d., prof.*  
*Razzaqova Surayyo Razzoqovna, k.f.f.d., dos.*  
*Ramatov Bakmat Zaripovich, q/x.f.n., dos.*  
*Raximov Raxim Atajanovich, t.f.d., prof.*  
*Raximov Matnazar Shomurotovich, b.f.d., prof.*  
*Raximova Go‘zal Yuldashovna, f.f.f.d., dos.*  
*Ro‘zmetov Baxtiyar, i.f.d., prof.*  
*Ro‘zmetov Dilshod Ro‘zimboyevich, g.f.n., k.i.x.*  
*Ruzmetov Davron Ibrogimovich, PhD, dots.*  
*Salayev San‘atbek Komilovich, i.f.d., prof.*  
*Saparbayeva Gulandam Masharipovna, f.f.f.d.*  
*Saparov Kalandar Abdullayevich, b.f.d., prof.*  
*Safarov Alisher Karimjanovich, b.f.d., dos.*  
*Sirojov Oybek Ochilovich, s.f.d., prof.*  
*Sobitov O‘lmasboy Tojxmedovich, b.f.f.d., k.i.x.*  
*Sotipov Goyipnazar, q/x.f.d., prof.*  
*Tojibayev Komiljon Sharobitdinovich, b.f.d., akad.*  
*Xolliyev Askar Ergashevich, b.f.d., prof.*  
*Xolmatov Baxtiyor Rustamovich, b.f.d.*  
*Cho‘ponov Otanazar Otojonovich, f.f.d., dos.*  
*Shakarboyev Erkin Berdikulovich, b.f.d., prof.*  
*Ermatova Jamila Ismailovna, f.f.n., dos.*  
*Eshchanov Ruzumboy Abdullayevich, b.f.d., prof.*  
*O‘razboyev G‘ayrat O‘razaliyevich, f-m.f.d.*  
*O‘rozboyev Abdulla Durdiyevich, f.f.d.*  
*Hajiyeva Maqsuda Sultonovna, fal.f.d.*  
*Hasanov Shodlik Bekpo‘latovich, k.f.n., k.i.x.*  
*Xudayberganova Durdona Sidiqovna, f.f.d.*  
*Yuldashev Xamza Kamalovich, PhD*  
*Zaripova Ranojon Zaripovna, PhD, dotsent*

Xorazm Ma‘mun akademiyasi axborotnomasi: ilmiy jurnal.-№7/1 (140), Xorazm Ma‘mun akademiyasi, 2026 y. – 239 b. –Bosma nashrning elektron varianti - <https://www.mamun.uz/bulletin>

ISSN 2091-573 X

Muassis: O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi mintaqaviy bo‘limi – Xorazm Ma‘mun akademiyasi

## MUNDARIJA

### BIOLOGIYA FANLARI

|                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Alieva K.B., Razzakova O.B.</b> Distribution of certain representatives of subtribe triticinae by botanical-geographical regions                                                                                                                        | 6   |
| <b>Amirov O.O., Kuchboev A.E., Ikromov E.F., Ikromov E.E., Aliyev Sh.T., G'ulomjonov E.V., Sultonmurotova D.N.</b> Pelophylax fitzinger, 1843 (anura: ranidae) avlodi turlarining mitoxondrial DNK sinig COI geni asosida molekulyar-genetik tavsifi       | 9   |
| <b>Arepbaev I.M., Jumanov M.A., Tursinbaev I.Q., Kurbanaliev B.B.</b> Sudoche ko'llar tizimining qishki ornitofaunasi                                                                                                                                      | 15  |
| <b>Babadjanov K.X., Doschanova M.B.</b> Xorazm viloyati irrigatsiya tizimi entomofaunasi                                                                                                                                                                   | 19  |
| <b>Baboev S.K., Alloberganova Z.B., Yaxshimuradova G.O.</b> Yumshoq bug'doy navlarida mikroelementlar almashinuvi va ularning don sifatiga ta'siri                                                                                                         | 23  |
| <b>Berdiqulova X.S., Tursunov O.T.</b> Calendula officinalis o'simligining ildiz va ildiz atrofi tuproqlarida uchrovchi fitonematodalarining taksonomiyasi                                                                                                 | 27  |
| <b>Berganov A.</b> Sexual dimorphism in cranial morphology of the southwest asian badger meles canescens Blanford, 1875 (Carnivora: Mustelidae): a craniometric study based on specimens from Uzbekistan                                                   | 30  |
| <b>Bobomurodova S., Tursunov O.T.</b> O'zbekistonda tarqalgan ba'zi kemiruvchilarning tarqalishi va bioekologik hususiyati                                                                                                                                 | 33  |
| <b>Boboxujayev Sh.U., Sanamyan M.F., Ismoilova I.I., Rustamov A.B., O'ralov J.S.</b> G'o'zaning ayrim identifikatsiyalanmagan monosomik liniyalari asosida olingan yangi turlararo duragaylarda sitogenetik tahlillar                                      | 36  |
| <b>Elmurotova Z.U., Arslonova M.D.</b> Tokzorlar tuproqlarida kollembolalarining tarqalishi va ahamiyati                                                                                                                                                   | 40  |
| <b>Embergenov D.J., Eshmuratov R.A.</b> Qoraqalpog'iston Respublikasi sharoitida olma (malus l.) va nok (pyrus l.) navlarining ildiz tizimi arxitektonikasi va uning tuproq mexanik tarkibiga bog'liqligi                                                  | 43  |
| <b>Jalolov E.B., Bo'riyeva D.I.</b> Buxoro tuproq-iqlim sharoitlariga moslashtirilgan g'o'za chigitlarining unish faolligini oshirishda, modifikatsiya qilingan BG-11 va BBM ozuqa muhitlarida o'stirilgan chlorella Vulgaris suspenziyaning samaradorligi | 47  |
| <b>Gaibnazarova A.B., Atajanova Sh.M., Iskandarov A.I., Abdullaev I.I.</b> Xorazm vohasi suvaraksimonlar (Blattodea) turkumi entomofaunasi                                                                                                                 | 50  |
| <b>Kenjayeva D.K.</b> Xorazm viloyati sharoitida qashqarbeda navlarining unuvchanligi va o'sish energiyasi, biometrik ko'rsatkichlari va barglarda suv tanqisligi                                                                                          | 54  |
| <b>Mirzayeva G.S., Ollaberganova M.M., Musayev D.M., Xolmatov B.R., Embergenov M.A., Nazarov Sh.N.</b> Markaziy va Shimoli-g'arbiy O'zbekiston asalarisimonlari (Hymenoptera: Apoidea) turlar xilma-xilligi                                                | 57  |
| <b>Nurmuxamedova F.F., Haydarov X.Q.</b> SamDU Botanika bog'i sharoitida o'stirilayotgan Paeonia suffruticosa navlarining tashqi muhit noqulay omillariga ta'siri                                                                                          | 63  |
| <b>Raximbayeva D.A., Saidov R.I.</b> Kanakunjut (ricinus communis L.) navlarining moydorlik darajasi                                                                                                                                                       | 65  |
| <b>Sattorova I.Y.</b> Streptozototsin diabet sharoitida kalamush qon plazmasidagi glyukoza miqdoriga gossipolning diazamino hosilalarining ta'siri                                                                                                         | 69  |
| <b>Shodmonov F.Q., Yarashov A.B., Okilova G.A.</b> Dunaliella salinaning muhim biologik xususiyatlari o'rganish                                                                                                                                            | 71  |
| <b>Valiyeva M.N., Mirzayeva G.S., Musayev D.M., Xolmatov B.R., Nazarov Sh.N., Musayeva M.K.</b> O'zbekiston faunasi uchun ilk bor qayd etilgan Holotrichius Burmeister, 1835 avlodiga mansub (Heteroptera: Reduviidae) yirtqich qandala turlari            | 75  |
| <b>Xazratov A.T., Juraeva H.K., Innoyatova M.X., Mustafina F.U., Abdinazarov S.H.</b> Toshkent botanika bog'ida introduksiya qilingan ignabargli turlarning kallus kulturalarida kversetin miqdorini biotexnologik baholash                                | 80  |
| <b>Xolmuradova M.M., Makamov A.X., Normamatov I.S., Boyqobilov U.A., Norbekov J.K., Xusenov N.N., Muxammadaliyev R.I., Buriev Z.T.</b> Mikrosatellit markerlar yordamida g'o'za (G. hirsutum L.) genotiplarini genetik xilma xilligini baholash            | 85  |
| <b>Xujabekov M.A.</b> Eshkak eshuvchi sportchilar va sport bilan shug'ullanmaydigan yigit va qizlar tanasining konstitutsiyasi ko'rsatkichlari                                                                                                             | 90  |
| <b>Xujabekov M.A.</b> Baydarka va kanoe sport turi bilan shug'ullanuvchi sportchilarning somatometrik ko'rsatkichlari                                                                                                                                      | 93  |
| <b>Xusanbayeva Sh.R., Usmanov D.E., Abdukarimov Sh.S., Sharifjonov A.A., Raxmonov B.K., Bashirxonov Z.H., Azimov A.A., Ziyodov O.T., Buriyev Z.T.</b> Ilg'or molekulyar biologik texnologiyalarining kartoshka biotexnologiyasida qo'llanilishi            | 96  |
| <b>Xusanov A.K., Turdiev Z.S., Abdushaidova M.N., Jo'rayev M.Sh., Kuranov A.D.</b> Farg'ona vodiysida tarqalgan qandalalar (insecta: heteroptera) bo'yicha olib borilgan dastlabki faunistik tadqiqotlarga oid                                             | 103 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Yo'ldoshxonov A., Boboyev S.</b> Paxta agroekotizimi tuprog'i mikrobiotasining 16s rRNK asosida taksonomik tahlili                                                                                                                                                                      | 108 |
| <b>Yusupov A.N., Ayubov M.S., Mamajonov B.O., Obidov N.Sh., Murodov A.A., Bashirxonov Z.H., Abdurahmonov I.Y.</b> Murakkab o'simlik genomlarini illunima short reads asosida yig'ish uchun resurs-tejamkor bioinformatik pipeline: gossypium hirsutum misolida                             | 112 |
| <b>Yusupova A.S., Kaypnazarov J.J.</b> Qoraqalpog'iston past tepaliklarida hasharot turlari individlarining monitoringi                                                                                                                                                                    | 116 |
| <b>Zakiryaeva S.I., Karimov Kh.H., Abdukarimova I.A., Botirova S.K.</b> Growth-stimulating and root-forming activity of salt-tolerant soil bacteria in saline soil                                                                                                                         | 118 |
| <b>Абдуллаев А.А., Закирова Д.В., Косушкин С.А., Ф.З.Хонбоев, Г.Дж.Абдуллаева, Р.Б.Алиева, Ш.У.Турдикулова, М.Н.Наубетова, Режапова М.М.</b> Полногеномные ассоциативные исследования и популяционная геномика: методологические достижения и нереализованный потенциал в Центральной Азии | 123 |
| <b>Абдуллаев А.А., Закирова Д.В., Косушкин С.А., Режапова М.М., Хакимова Р., Рахматуллаев А.</b> Полиморфные варианты генов KCNN3 и MAT2a ассоциированы с сахарным диабетом 2 типа в узбекской популяции: мультилокусный анализ                                                            | 128 |
| <b>Бекбергенова З.О., Максудова Г.Х., Абдуллаев И.И.</b> К фауне oxytelinae (Coleoptera, Staphylinidae) Хорезмского оазиса                                                                                                                                                                 | 131 |
| <b>Жаббаров З., Реймова Ф.</b> Қорақалпоғистон Республикасида цемент ишлаб чиқариш корхоналари атрофидаги тупроқларнинг оғир металллар билан ифлосланиш даражаси ва экологик баҳолаши                                                                                                      | 136 |
| <b>Икромов Э.Ф., Икромов Э.Э., Акмурадова Л.Г.</b> Роль амфибий в онтогенезе гельминтов в условиях Узбекистана                                                                                                                                                                             | 141 |
| <b>Исмаилова М.А., Махаммадиева Д.Б.</b> Исследование инволюции тимуса при канцерогенезе в условиях экспериментальных гипотиреоза и тиреотоксикоза                                                                                                                                         | 147 |
| <b>Камилов Б.Г., Бозорова Д.С., Собиров Ж.Ж., Дехконова Д.Р., Намозов С.М.</b> Внутрипопуляционная изменчивость формы тела белого амура в разные периоды онтогенеза в Ташкентской области Узбекистана                                                                                      | 150 |
| <b>Ким С.И., Собиров Б.Ж., Эгамбердиева Л.Н., Камилов Б.Г.</b> Особенности формы чешуи серебряного карася, <i>carassius gibelio</i> , озера Замонбобо низовьев Зарафшана                                                                                                                   | 156 |
| <b>Мирзабаев Д.А., Салахутдинов И.Б., Раджапов Ф.С., Базаров Д.К., Шерматов Ш.Э., Буриев З.Т., Абдурахмонов И.Ю.</b> Genepurity analyzer: веб-ориентированный программный инструмент для расчета генетической чистоты сортообразцов сельскохозяйственных культур                           | 161 |
| <b>Мирхаётов М.М., Хасанов А.Б., Абдухатов А.А.</b> Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси флорасининг асал берувчи ўсимлик турлари таҳлили                                                                                                                                                    | 165 |
| <b>Мукумов И.У., Хасанов М.А., Расулова З.А., Атаева Ш.</b> Распространение и запасы сырья <i>ferula kuhistanica</i> Korovin в Алайском хребте                                                                                                                                             | 168 |
| <b>Мустафина Ф.У., Жураева Х.К., Хазратов А.Т., Иноятова М.Х., Абдиназаров С.Х.</b> Биотехнологические основы in vitro размножения и post-in vitro адаптации видов рода <i>philadelphus</i> L. из коллекции Ташкентского Ботанического сада                                                | 172 |
| <b>Туремуратова У.Т., Сапаров К.А., Арепбаев И.М., Акрамова Ф.Д.</b> Эколого-фаунистическая характеристика эктопаразитов синантропных птиц Каракалпакстана                                                                                                                                 | 176 |
| <b>Хайдаров С.С., Саримсокова Н.А., Бахриддинова Н.У., Зайниддинова У.А., Саетова Г.Б., Сафаров А.Л.</b> Яйловларда боқиладиган эчкилар организмнинг тўйимли моддаларга бўлган эҳтиёжларини қоплашиш имкониятлари                                                                          | 179 |
| <b>Шамуратова Г., Есимбетов А.Т.</b> Особенности витаминной обеспеченности школьников 14–15 лет в различных районах Приаралья                                                                                                                                                              | 182 |
| <b>Элмуротова М.А., Турсунов О.Т.</b> Биоэкологическое состояние <i>testudo horsfieldii</i> , <i>macrovipera lebetinus</i> и <i>echis carinatus</i> широко распространённых на территории Узбекистана                                                                                      | 187 |
| <b>Эргашев О.Р.</b> <i>G. hirsutum</i> L. популяцияларида тола узунлиги белгиси бўйича кўрсаткичларнинг намоён бўлиши                                                                                                                                                                      | 190 |
| <b>KIMYO FANLARI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
| <b>Eshchanov R.A.</b> The concept of the electron in the free state, atomic orbital, chemical bond, and tunneling and tunnel-forming processes                                                                                                                                             | 197 |
| <b>Umirqo'lova F.A.</b> Oziq-ovqat mahsulotlaridagi radionuklidlarni aniqlash usullari                                                                                                                                                                                                     | 222 |
| <b>TIBBIYOT FANLARI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
| <b>Saidova G.A., Matyaqubov B.B.</b> Bachadon chandig'i yetishmovchiligida yo'ldosh patologiyasini tashxislashning multidissiplinar jihatlari                                                                                                                                              | 227 |
| <b>Topilova F.M., Salaydinov M.M., Otaboyev T.K., Rustamova X.R., Maxmudjonov F.M.</b> Zamonaviy parhez yondashuvlarining inson salomatligiga ta'siri                                                                                                                                      | 230 |
| <b>Файзиев Ж.С.</b> Пальма мойининг инсон саломатлигига таъсири                                                                                                                                                                                                                            | 234 |

UDC 582.52/59

**DISTRIBUTION OF CERTAIN REPRESENTATIVES OF SUBTRIBE TRITICINAE BY BOTANICAL-GEOGRAPHICAL REGIONS****K.B.Alieva, researcher, Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent****O.B.Razzakova, researcher, Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent**

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada Triticinae kenja qabilasiga mansub ayrim vakillarning O'zbekiston hududidagi botanik-geografik rayonlar bo'yicha tarqalish xususiyatlari o'rganilgan. Tadqiqotlar uzoq yillik ilmiy izlanishlar asosida ishlab chiqilgan fitogeografik rayonlashtirish sxemasiga tayanadi, unga ko'ra hudud Tog'li O'rta Osiyo va Turon provinsiyalariga ajratilgan. Tadqiqot davomida dala kuzatuvlari, gerbariy namunalari tahlili hamda adabiyotlar sharhi amalga oshirildi. Asosan *Elymus* turkumiga mansub turlar tahlil qilinib, ularning ko'pchiligi baland tog'li hududlarda tarqalganligi aniqlandi. Bu holat mazkur hududlarda mavjud qulay iqlim va tuproq sharoitlari bilan izohlanadi. Eng yuqori tur xilma-xilligi Qashqadaryo va Ugom-Piskom rayonlarida kuzatilgan bo'lsa, eng kam ko'rsatkich Sharqiy Oloy va Ko'hitang hududlarida qayd etildi. Tadqiqotda endem turlar, xususan *Elymus uzbekistanicus*, shuningdek, Markaziy Osiyo uchun xos *E. macrochaetus* va *E. praeruptus* turlarining tarqalishiga alohida e'tibor qaratildi. Shu bilan birga, ayrim hududlarda, xususan Turon provinsiyasida ma'lumotlarning yetishmasligi qayd etildi. Natijalar mintqa florasining xilma-xilligini chuqurroq anglashga xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** Triticinae, *Elymus*, botanik-geografik rayonlar, O'zbekiston florasida, tarqalish, endem turlar, fitogeografiya, bioxilma-xillik, Markaziy Osiyo, tog' ekotizimlari.

**Аннотация.** В данной работе рассматриваются особенности распределения некоторых представителей подподтрибы Triticinae на территории Узбекистана по ботанико-географическим районам. Исследование основано на схеме фитогеографического районирования, разработанной в результате многолетних научных исследований, согласно которой территория разделена на две провинции: Горная Средняя Азия и Туран. В ходе исследования использованы полевые наблюдения, анализ гербарных образцов и обзор научной литературы. Основное внимание уделено видам рода *Elymus*, большинство которых приурочено к горным районам с благоприятными почвенно-климатическими условиями. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в Кашкадарьинском и Угам-Пскемском районах, тогда как минимальное — в Восточном Алае и Кухитанге. Особое внимание уделено эндемичным видам, включая *Elymus uzbekistanicus*, а также центральноазиатским эндемикам *E. macrochaetus* и *E. praeruptus*. Также выявлены пробелы в изученности флоры отдельных территорий, особенно Туранской провинции. Полученные результаты способствуют более глубокому пониманию флористического разнообразия региона и служат научной основой для дальнейших ботанических исследований.

**Ключевые слова:** Triticinae, *Elymus*, ботанико-географические районы, флора Узбекистана, распространение, эндемичные виды, фитогеография, биоразнообразие, Центральная Азия, горные экосистемы.

**Abstract.** This study examines the distribution patterns of certain representatives of the subtribe Triticinae within the botanical-geographical regions of Uzbekistan. The research is based on the phytogeographical regionalization scheme developed through long-term investigations, which divides the territory into two major provinces: Mountainous Central Asia and Turan. Field surveys, herbarium specimen analysis, and literature review were employed to assess the distribution of species, particularly within the genus *Elymus*. The results show that most species are concentrated in mountainous regions, where ecological conditions such as altitude, soil composition, and climate are favorable for their growth. The highest species diversity was recorded in regions such as Kashkadarya and Ugom-Piskom, while minimal diversity was observed in areas like Eastern Alai

and Kohitang. Special attention is given to endemic species, including *Elymus uzbekistanicus*, which is restricted to specific regions, as well as Central Asian endemics like *E. macrochaetus* and *E. praeruptus*. The study also highlights gaps in current knowledge, particularly in the Turan province and certain underexplored regions. The findings contribute to a better understanding of floristic diversity and provide a scientific basis for future botanical and ecological research in Central Asia.

**Key words:** *Triticinae*, *Elymus*, botanical-geographical regions, Uzbekistan flora, distribution, endemic species, phytogeography, biodiversity, Central Asia, mountain ecosystems.

**Introduction.** Central Asia, particularly the territory of Uzbekistan, is distinguished by its rich floristic diversity and complex natural-geographical conditions. Scientific studies on phytogeographical regionalization of the region play an important role in identifying patterns of plant distribution. Representatives of the subtribe *Triticinae* (Poaceae) are especially notable for their ecological adaptability and wide distribution range. Species of the genus *Elymus*, belonging to this group, are mainly distributed in mountainous areas, and the study of their distribution across botanical-geographical regions remains a relevant scientific issue. The aim of this study is to determine the distribution patterns of certain representatives of the subtribe *Triticinae* across the botanical-geographical regions of Uzbekistan.

**Materials and Methods.** The object of the study includes species of the genus *Elymus* belonging to the subtribe *Triticinae*. The research is based on the botanical-geographical regionalization scheme of Uzbekistan.

The following methods were applied in the course of the study:

- field (expeditionary) observations;
- analysis of herbarium specimens;
- literature review and comparative analysis;
- analysis of species distribution and range maps.

In addition, existing scientific sources and herbarium materials were used to refine the distribution of species across botanical-geographical regions.

**Results and Discussion.** A number of scientific studies have been conducted on the phytogeographical regionalization of Central Asia, particularly the territory of Uzbekistan. As a result of long-term research carried out by K.Sh. Tojibaev et al. (2016), a botanical-geographical regionalization scheme of Uzbekistan was developed [1]. According to this scheme, the territory of the republic is divided into two provinces: Mountainous Central Asia and Turan. Each province consists of 8 districts, which in turn are subdivided into botanical-geographical regions. The Mountainous Central Asia province includes 8 districts and 23 botanical-geographical regions, while the Turan province consists of 8 districts and 15 regions [1].

In recent years, scientific research has been focused on studying the floristic composition of these botanical-geographical regions, and a more complete inventory of regional flora is being developed [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]. Based on the distribution of *Elymus* species across the botanical-geographical regions of the Mountainous Central Asia province, field studies, literature reviews, and herbarium specimen analyses have been conducted. Species of this genus are mainly distributed in relatively high mountainous districts and regions of Mountainous Central Asia province, which can be explained by the presence of favorable soil and climatic conditions for their growth and development.

An analysis of species distribution by botanical-geographical districts shows that the Western Tien Shan and Western Hissar districts are leading with 7 species each, followed by Kuhistan with 6 species, the Hissar-Darvaz district with 5 species, and the Fergana-Alai district represented by *E. tschimganicus*. A newly described species, *E. uzbekistanicus*, is endemic to the flora of Uzbekistan and is distributed in the Kuhistan district. In addition, there are endemic species for Central Asia such as *E. praeruptus* (Western Tien Shan, Pamir-Alai: Alai, Hissar, Darvaz ranges—Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan) and *E. macrochaetus* (Tien Shan, including Talas Alatau; Pamir-Alai: Hissar, Darvaz, and Western Pamir ranges—Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan) [9]. The distribution of species by botanical-geographical regions is shown below (Fig. 1).

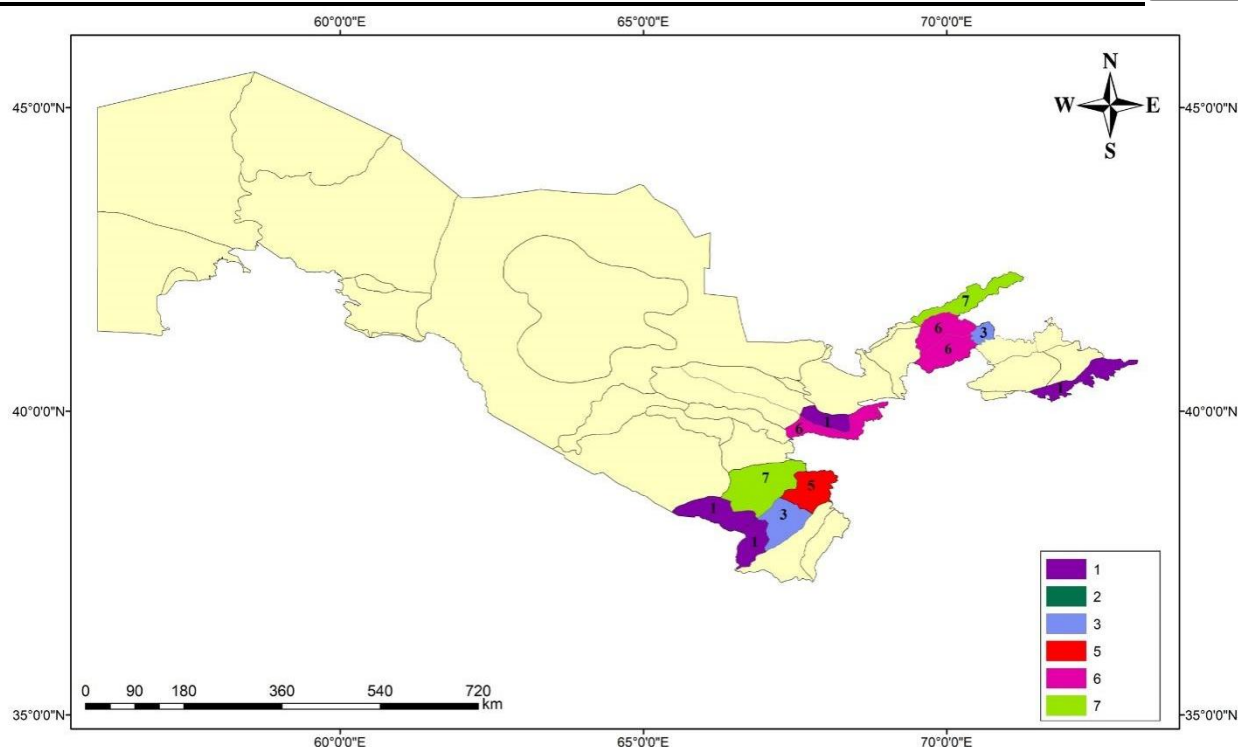


**Figure 1. Distribution of *Elymus* species across botanical-geographical regions in the flora of Uzbekistan**

According to the distribution of species across botanical-geographical regions, Kashkadarya and Ugom-Piskom regions lead with 7 species each, followed by Western Chatkal, Kurama, and Northern Turkestan with 6 species, and Sangardak–Tupalang with 5 species. Regions with the lowest number of species include Arashan and Baisun (3 species each), while Eastern Alai, Molguzar, Tarkapchigay, and Kuhitang regions each contain only 1 species (Fig. 2). The endemic species *E. uzbekistanicus* is found in the Northern Turkestan region, while Central Asian endemics *E. macrochaetus* and *E. praeruptus* occur in various botanical-geographical regions. For example, *E. macrochaetus* (Nevski) Tzvelev is found only in the Pamir-Alai system, specifically in the Kashkadarya, Baisun, and Sangardak–Tupalang regions, whereas *E. praeruptus* has a broader distribution across Ugom-Piskom, Western Chatkal, Arashan, Kurama, Northern Turkestan, Kashkadarya, and Sangardak–Tupalang regions.

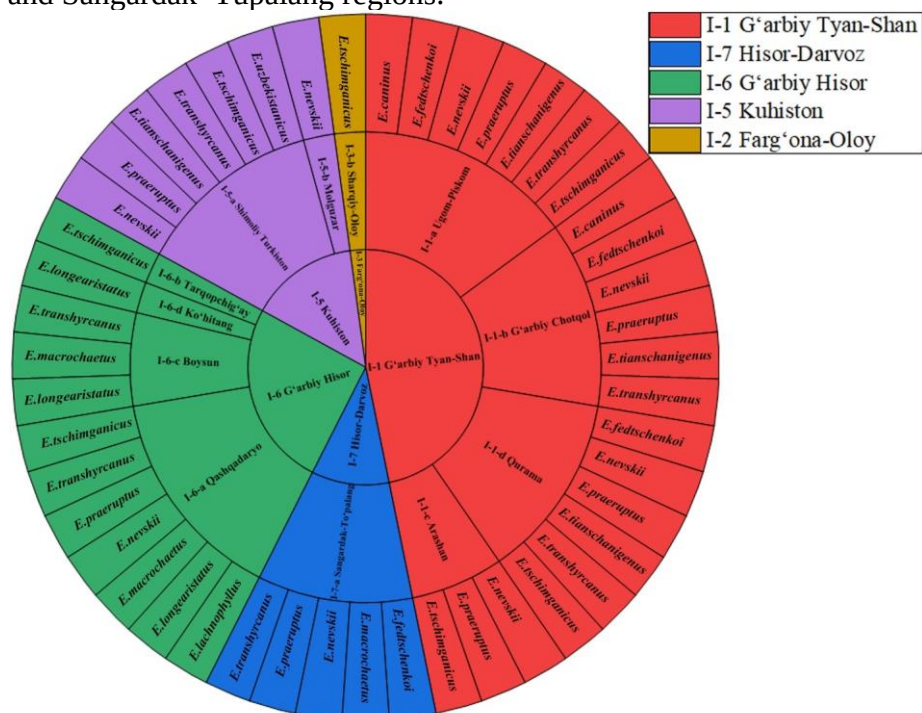


**Figure 2. Distribution of genus species across botanical-geographical regions**

Currently, the research team of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan is continuing studies to determine the floristic composition of these botanical-geographical regions. As a result of these studies, the number of species distributed across different regions may change. During the geo-referencing of species, no specimens were found in the botanical-geographical regions belonging to the Samarkand region (although these areas are described in the literature as part of the species' distribution range) [10]. However, it can be assumed that some widely distributed species, such as *E. fedtschenkoi*, *E. nevskii*, *E. praeruptus*, *E. tschimganicus*, and *E. tianchanigenus*, may be present in the flora of this region.

Future research will focus on searching for these species within the flora of the region. There is currently insufficient information about species of this genus in the Turan province. Ongoing geobotanical and floristic studies are expected to enrich the available data through herbarium specimens and literature analyses of species distributed across botanical-geographical regions.

**Conclusion.** The distribution of species was analyzed across botanical-geographical regions, mountain ranges, and altitudinal zones. The results indicate that representatives of the genus *Elymus* are unevenly distributed, with a clear concentration in specific mountainous areas. In particular, the Western Tien Shan and Western Hissar districts occupy leading positions in terms of species richness, highlighting their importance as key centers of diversity for the genus.

Such patterns are primarily associated with favorable ecological conditions in these regions, including optimal altitude ranges, climate, and soil characteristics that support species growth and development. In contrast, lower species diversity observed in other regions may be linked to less suitable environmental conditions or insufficient study.

Overall, the findings emphasize the significant role of mountainous ecosystems in maintaining the biodiversity of *Triticinae* representatives. These results underline the necessity of further detailed floristic and geobotanical studies, especially in underexplored areas, to obtain a more comprehensive understanding of species distribution and to support biodiversity conservation efforts.

**Acknowledgements.** This study was conducted within the framework of the State Program “Digital Nature: Development of a Digital Platform for the Flora of Central Uzbekistan” (2025–2029), implemented by the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, and was additionally supported by the project “Taxonomic Revision of Polymorphic Families in the Flora of Uzbekistan” (A-FA-2021-427).

#### REFERENCES:

1. Тожибаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Попов В.А. Ботанико-географическое районирование Узбекистана // Ботанические журнал. – Санкт-Петербург: Наука, 2016. №10 (101). – С. 1105–1130. (Tojibayev K.Sh., Beshko N.Yu., Popov V.A. Botaniko-geograficheskoye rayonirovaniye Uzbekistana // Botanicheskiy jurnal. – Sankt-Peterburg: Nauka, 2016. №10 (101). – С. 1105–1130.)
2. Abduraimov A.S. Torqopchig'ay botanik-geografik rayoni floras: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Toshkent, 2021. – B. 45.
3. Azimova D.E. Molguzar tizmasi floras: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Toshkent, 2018. – B. 44.
4. Achilova N.T. Surxon-Sherobod botanik-geografik rayoni floras: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Toshkent, 2021. – B. 44.
5. Esemuratova R. Sulton Uvays tog'i floras: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Toshkent, 2022. – B. 45.
6. Ibragimov A.J. Flora Surxanskiy zapovednika (xrebet Kugitang): Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Toshkent, 2010. – S. 20.
7. Qodirov U.H. Urgut botanik-geografik rayoni floras: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Toshkent, 2020. – B. 40–57.
8. Turginov O.T. Boysun botanik-geografik rayoni floras: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Toshkent, 2017. – B. 44.
9. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. – Л: Издательство «Наука» Ленинградское отделение, 1976. – С. 104–136. (Tzvelev N.N. Zlaki SSSR. – Leningrad: “Nauka” nashriyoti, 1976. – S. 104–136.)
10. Дробов В.П. Gramineae. // Кудряшев С.Н. (Ред.) Флора Узбекистана. – Ташкент: Издательство Узбекстанского филиала Академии Наук СССР, 1941. 1 т. – С. 278–539. (Drobov V.P. Gramineae // Kudryashev S.N. (red.) Flora Uzbekistana. – Toshkent: SSSR FA O'zbekiston filiali nashriyoti, 1941. 1-tom. – S. 278–539.)

**PELOPHYLAX FITZINGER, 1843 (ANURA: RANIDAE) AVLADI TURLARINING  
MITOXONDRIAL DNK SINING COI GENI ASOSIDA MOLEKULAR-GENETIK  
TAVSIFI**

*O.O.Amirov, b. f. d., kat. i. x., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*  
*A.E.Kuchboev, b. f. d, prof., y. i. x., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*  
*E.F.Ikromov, dots, Namangan davlat universiteti, Namangan*  
*E.E.Ikromov, kat. o'q, Namangan davlat universiteti, Namangan*  
*Sh.T.Aliyev, tayanch doktorant, O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*  
*E.V.G'ulomjonov, kich. i. x., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*  
*D.N.Sultonmurotova, kich. i. x., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada *Pelophylax Fitzinger, 1843* avlodiga mansub *P. terentievi*, *P. ridibundus* va *P. bedriagae* amfibiya turlari mitoxondrial DNK (mtDNK)ning COI geni asosida molekulyar-genetik jihatdan tavsiflangan. Shuningdek, O'zbekiston faunasi uchun ilk bor qayd etilgan *P. terentievi* va *P. bedriagae* turlarining filogenetik aloqalari hamda genetik masofalari tahlil qilingan.

**Kalit so'zlar:** avlod, tur, DNK, COI, filogeniya, genetik masofa.

**Аннотация.** В данной статье амфибии видов *P. terentievi*, *P. ridibundus* и *P. bedriagae*, относящихся к роду *Pelophylax Fitzinger, 1843*, охарактеризованы в молекулярно-генетическом аспекте на основе гена COI митохондриальной ДНК (мтДНК). Также проанализированы филогенетические связи и генетические дистанции видов *P. terentievi* и *P. bedriagae*, впервые отмеченных для фауны Узбекистана.

**Ключевые слова:** род, вид, ДНК, COI, филогения, генетическая дистанция.

**Abstract.** This article characterizes the amphibian species *P. terentievi*, *P. ridibundus*, and *P. bedriagae*, belonging to the genus *Pelophylax Fitzinger, 1843*, from a molecular-genetic perspective based on the COI gene of mitochondrial DNA (mtDNA). It also analyzes the phylogenetic relationships and genetic distances of *P. terentievi* and *P. bedriagae*, recorded for the first time in the fauna of Uzbekistan.

**Keywords:** genus, species, DNA, COI, phylogeny, genetic distance.

**Kirish.** Faunadagi turlarni aniqlashda morfoanatomik, zoogeografik, biokimyoviy va molekulyar-genetik tadqiqotlar zamonaviy biologiya fanining asosini tashkil qilmoqda. So'ngi yillarda biokimyoviy va molekulyar-genetik tadqiqotlarni takomillashishi va yangi tekshirish usullarni kirib kelishi, molekulyar taksonomiya yo'nalishini rivojlantirdi.

Markaziy Osiyoning, xususan O'zbekistonning subtropik va quruq iqlim sharoitlari va hududning suv havzalari (ko'llar, daryolar, botqoqliklar, qishloq joylarda sug'orish tizimlari) suvning harorati, minerallashuv darajasi, o'simlik qoplamli amfibiyalar uchun optimal muhit hisoblanadi. Amfibiyalarning taksonomik tarkibi va tarqalishini o'rganish shuni ko'rsatdiki, eng yuqori moslashish qobiliyatiga ega bo'lgan tur ko'llarda yashovchi *Pelophylax* va *Bufotes* avlodlaridir, ular ko'pchilik qurib qolmaydigan suv havzalarida yashaydi. Yerda yashovchi amfibiyalardan sinantropik tur sifatida *Pelophylax* avlodi vakillarini hisoblash mumkin, ammo uning zichligi va tarqalishi ko'payish uchun mos suv havzalarining mavjudligiga bog'liq. Asosiy cheklovchi omil – suv havzalarining mavjudligi.

Hududdagi amfibiyalar tarqalishi haqidagi ma'lumotlarni asosan, "Guide to the Amphibians and Reptiles of the USSR" [4]; "The Amphibians of the Former Soviet Union, revised 2nd edition" [15] kabi adabiyotlar va "Amphibian Species of the World" ([research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/](http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/)) onlayn ma'lumotlar bazalaridan olish mumkin. Shu bilan birga, turlarning tarqalishini tavsiflovchi xulosalar esa, T. Martin, G. Mazepa va A. Borzée tadqiqotlarining natijalari bilan to'ldiriladi [5, 17, 18].

Ranidae oilasining *Pelophylax* avlodi vakillari Markaziy Osiyo batraxofaunasining asosini tashkil qiladi [2, 3, 4, 22, 23]. *Pelophylax terentievi* Mezhzherin, 1992 baqasi va *P. ridibundus* Pallas,

1771 baqasidan bir qator morfologik belgilar (tanasi uzunligi, tumshuq tuzilishi) va tananing proporsionallik indeksleri (ko'z uzunligining tananing uzunligiga nisbati, son uzunligining boldir uzunligiga nisbati) bilan farqlanadi [19]. *P. terentievi* baqasi ancha keng tarqalgan bo'lib, Xitoy, Afg'oniston, Markaziy Osiyo va Eronning ayrim hududlarida yashaydi [2, 5, 9, 11, 12, 18, 23, 25]. Markaziy Osiyodagi baqalar biologiyasi haqida mavjud adabiyot ma'lumotlarini *P. terentievi* ma'lumotlari bilan bog'lash biroz qiyin, chunki mintaqada *Pelophylax* avlodning *P. nigromaculatus* Hallowell, 1861 va *P. ridibundus* sinantopik populyatsiyalari yashaydi. Nisbatan keng tarqalganligi va ko'pligiga qaramay, *P. terentievi* baqasining bioekologiyasi hali mukammal o'rganilmagan [16]. Tojikiston Respublikasining Xatlon viloyati Shahrituz qishlog'i Kofirnigon daryosining chap sohili yaqinidagi *P. terentievi* populyatsiyalarining jinsiy etuklik yoshi, yosh tarkibi va unumdorlik kabi muhim demografik ko'rsatkichlari biroz chuqurroq o'rganilgan [13]. Hozirda *P. terentievi* mustaqil turi sifatida ko'pchilik tadqiqotchilar tomonidan tan olingan [14, 16].

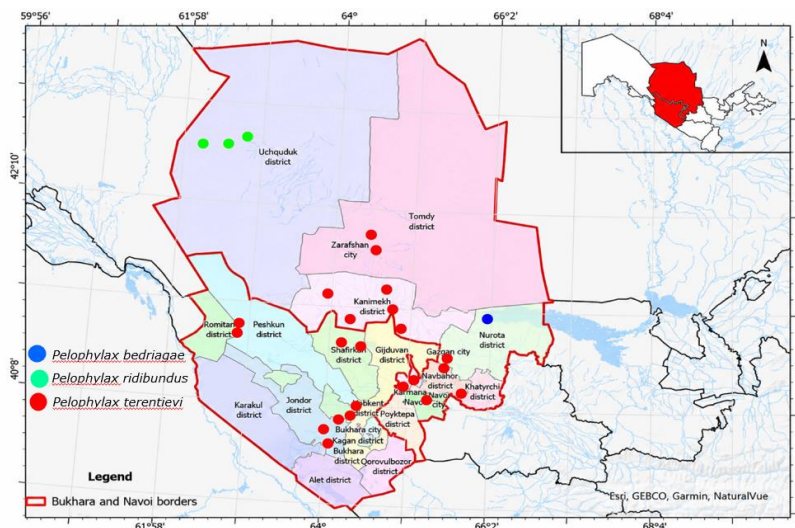
Mitoxondrial DNK (mtDNK) asosidagi molekulyar-genetik tahlillar *Pelophylax* avlodining gibridogenetik komplekslarini o'rganishda muhim yondashuv sifatida qaraladi [6, 7, 10, 20, 21]. Juftlashishdagi xulq-atvor farqlariga ko'ra *P. esculentus* gibridlarida *P. ridibundus* mtDNKsi ustun bo'lishi kutilgan bo'lsa-da [1, 7, 18,], dastlabki ma'lumotlar ko'plab individlarda *P. lessonae* mtDNKsining mavjudligini ko'rsatadi, bu esa kam uchraydigan, ammo evolyutsion ahamiyatga ega bo'lgan orqaga chatishtirish jarayonlarini ko'rsatadi [24]. Mazkur tadqiqot ishining maqsadi respublikamizning Buxoro va Navoi viloyatlarida tarqalgan *Pelophylax* Fitzinger, 1843 avlodiga mansub amfibiya turlarini mitoxondrial DNK (mtDNK)ning COI geni asosida molekulyar-genetik jihatdan tavsiflashdan iborat.

**Material va metodika.** Mazkur tadqiqotni amalga oshirish uchun respublikamizning Buxoro va Navoi viloyatlari tumanlarida joylashgan turli suv ekotizimlaridan *Pelophylax* Fitzinger, 1843 avlodiga mansub amfibiya turlaridan genetik tahlillar uchun namuna materiallari yig'ib olindi (1-jadval, 1-rasm).

1-jadval

| Genetik namunalar yig'ilgan hudud | DNK nomeri | Hudud kordinatalari  |
|-----------------------------------|------------|----------------------|
| Buxoro vil, Vobkent tum. (Bv)     | №2         | 39.990123; 64.498389 |
| Buxoro vil, Vobkent tum. (Bv)     | №3         | 39.990123; 64.498389 |
| Navoi vil, Navbaxor tum. (Nn)     | №7         | 40.214343; 65.38391  |
| Navoi vil, Navbaxor tum. (Nn)     | №9         | 40.192199; 65.365211 |
| Buxoro vil, Buxoro tum. (Bb).     | №10        | 39.867708; 64.332002 |
| Buxoro vil, Romiton tum. (Br)     | №12        | 39.917633; 64.281963 |
| Navoi vil, Uchquduq tum. (Nu)     | №13        | 41.814560; 63.259630 |
| Navoi vil, Nurota tum. (Nnur)     | №17        | 40.035485; 64.847009 |

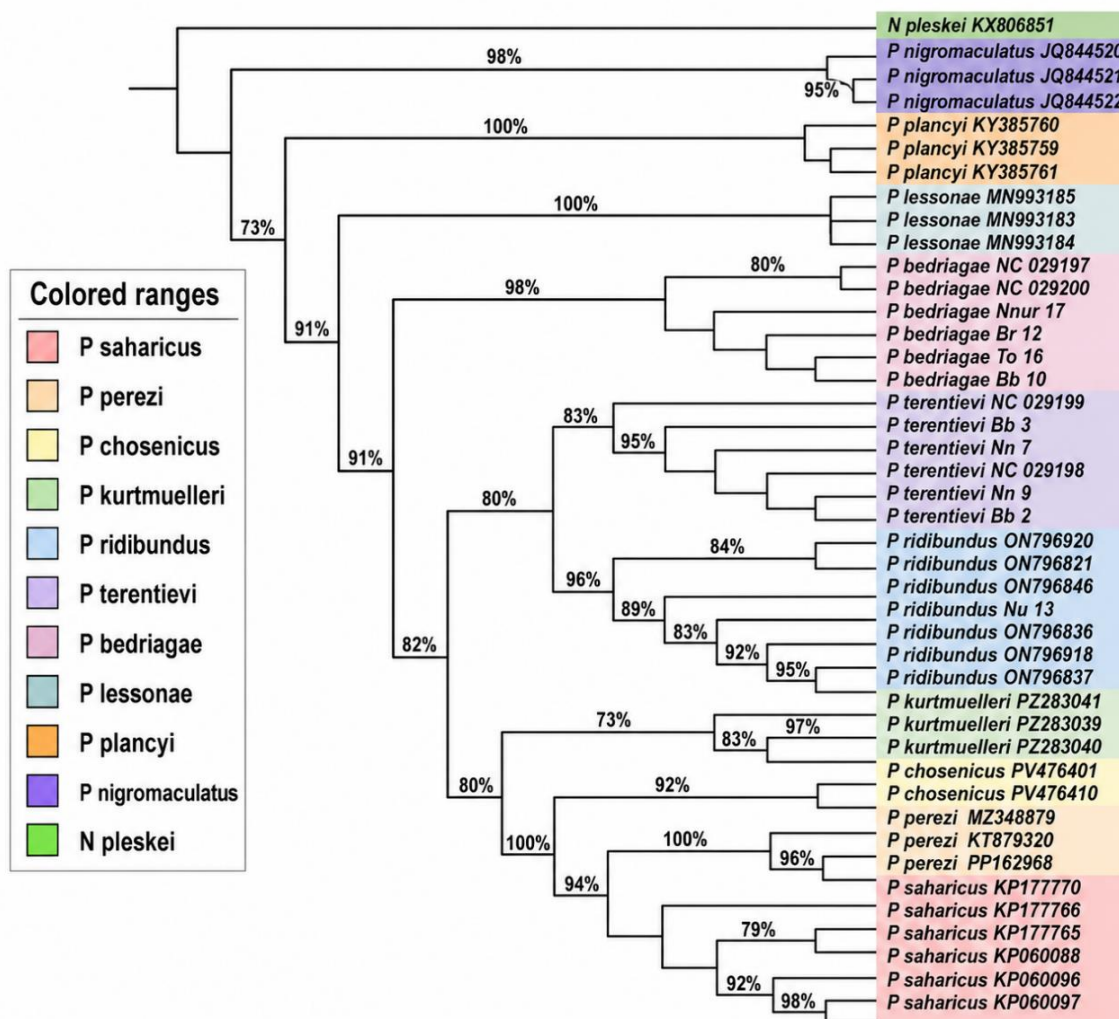
*Pelophylax* avlodiga mansub turlardan genetik namuna olish jarayonida har bir individning geografik joylashuv koordinatalari, jinsi va yoshi inobatga olindi. Genetik tahlillar uchun namuna materiallari amfibiylarning oyoq to'qimalari hamda teri qismlaridan umum qabul qilingan usullar asosida olindi.

1-rasm. *Pelophylax* avlodi vakillaridan genetik namunalar olingan hududlar

Genetik namunalar olingan amfibiya turlaridan genom DNKsini ajratishda GeneJet genomik DNK reagentlar to'plamidan foydalanildi.

Amplifikatsiya uchun ajratib olingan namunalarning genom DNKsi mtDNKning COI sohasi nukleotidlar ketma-ketligini o'rganish maqsadida «Sileks» firmasi reaktivlari to'plami - sterillangan suv, 10× PZR buferi, dNTP eritmasi, Taq-polimeraza hamda molekulyar taksonomiyada qo'llanilayotgan (COI-F: 5'-TNTTMTCAACNAACCACAAAGA-3', COI-R: 5'-ACTTCTGGRTGKCCAAARAATCA-3') praymerlaridan foydalanilib amplifikatsiya qilindi.

Polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR) avtomatik dasturlashtiriluvchi amplifikator (Touchgene Gradient, UK) yordamida amalga oshirildi. PZR quyidagi sxema bo'yicha bajarildi: 1-bosqich - DNKning 95°C haroratda 3 daqiqa davomida denaturatsiyalanishi; 2-bosqich - DNKning 93°C haroratda 20 soniya davomida denaturatsiyalanishi; 3-bosqich - 55°C haroratda 30 soniya davomida praymerlarning DNKga birikishi (annealing); 4-bosqich - 72°C haroratda 2 daqiqa davomida elongatsiya; 5-bosqich - 72°C haroratda 10 daqiqa davomida yakuniy elongatsiya. Ikkinchi bosqichdan to'rtinchi bosqichgacha bo'lgan jarayon 35 sikl davomida takrorlandi.



2-rasm. *Pelophylax* avlodi turlarining mtDNKsi COI geni ketma-ketliklari (Maximum Likelihood metodi asosida)

Izoh: Tugunlardagi raqamlar Ultrafast Bootstrap (UFBoot) qo'llab-quvvatlash qiymatlarini (%) ifodalaydi.

Rangli shoxlanishlar turlar darajasidagi monofiletik guruhlarni ko'rsatadi.

Polimeraza zanjir reaksiyasi yakunlangandan so'ng gel-elektroforez usulidan foydalanildi. Ushbu usul analitik metod bo'lib, DNK fragmentlarini ajratish, taqqoslash va tozalash uchun qo'llaniladi. DNK elektroforezi gorizontallik yo'nalishda amalga oshirildi.

Sekvenslash ishlari ABI PRISM 3100-Avant Genetic Analyzer (Rossiya, Moskva) qurilmasi yordamida bajarildi. Mazkur qurilma kapillyar elektroforez prinsipi asosida ishlaydi va 500-800 juft nukleotid uzunlikdagi DNK fragmentlarini yuqori aniqlikda o'qish imkonini beradi.

Sekvenslash natijasida olingan ma'lumotlar MAFFT, ClustalX2, DNASTar™, PAUP 4, MEGA X va IQ-TREE 2 dasturlari hamda iTOL onlayn platformasi yordamida qayta ishlanildi. Nukleotidlar ketma-ketliklari tahrirlanib va moslashtirilib (alignment), ular asosida *Pelophylax* avlodi turlari o'rtasidagi genetik masofalar hamda filogenetik aloqalar kompleks tahlil qilindi.

**Olingan natijalar va ularning tahlili.** Olib borilgan molekulyar-genetik tadqiqot natijalariga ko'ra, *Pelophylax* avlodiga mansub turlarning mtDNK si COI sohasiga tegishli 685 juft nukleotid ketma-ketligi ajratib olindi. Sekvenslash natijasida olingan ma'lumotlarning nukleotid ketma-ketliklari bioinformatik dasturlar yordamida tahlil qilindi. Shuningdek, taqqoslash maqsadida Milliy Biotexnologiya Axborotlari Markazi (NCBI) bazasida mavjud bo'lgan tur ma'lumotlaridan foydalanilib, ularning filogenetik aloqalari o'rganildi (2-rasm).

Mitoxondrial COI ketma-ketliklari asosida o'tkazilgan maksimal ehtimollik tahlili *Pelophylax* avlodi tarkibida yuqori darajada tasdiqlangan bir nechta evolyutsion avlodlarni aniqladi. Filogenetik daraxtning ichki tugunlarining aksariyati o'rtacha yoki yuqori bootstrap qo'llab-quvvatlash qiymatlariga ega bo'lib, bu filogenetik tuzilmaning umumiy jihatdan ishonchli ekanligini ko'rsatadi.

Respublikamizning Buxoro va Navoiy viloyatlaridan yig'ilgan *P. bedriagae* kladi yuqori darajada qo'llab-quvvatlandi (BS = 98%). Ushbu klad doirasida *P. bedriagae* NC\_029197 namunasi filogenetik daraxtning ildiz qismiga nisbatan eng yaqin pozitsiyani egalladi. Shu bilan birga, NC\_029200, Nn\_17, Br\_12, To\_16 va Bb\_10 namunalari BS = 80% qiymat bilan qo'llab-quvvatlangan alohida subkladni shakllantirdi. Mazkur namunalar o'rtasidagi filogenetik munosabatlar nukleotid ketma-ketliklari orasidagi genetik farqlanish darajasi juda past ekanligini ko'rsatdi.

*P. terentievi* turi BS = 83% qiymat bilan yaxshi qo'llab-quvvatlangan alohida filogenetik birlik sifatida tiklanib, *P. ridibundus* turiga nisbatan monofiletik guruh sifatida joylashgan. Ushbu tur doirasidagi ichki filogenetik munosabatlar yuqori aniqlikda tiklandi. Xususan, Bb\_3 va Nn\_7 namunalariidan tashkil topgan subklaster BS = 95% bilan tasdiqlandi. Shu bilan birga, NC\_029198, Nn\_9 va Bb\_2 namunalari ikkinchi yaqin qarindosh guruhni shakllantirib, tur ichidagi genetik divergensiyaning cheklanganligini ko'rsatadi.

*P. ridibundus* turi BS = 96% bilan kuchli qo'llab-quvvatlangan bo'lib, bir nechta aniq ajralgan subguruhlardan tashkil topgan. Jumladan, ON796920 va ON796821 namunalari BS = 84% bilan yagona klasterni hosil qilgan bo'lsa, ON796846 namunasi alohida tarmoqni egallaydi. Yana bir subguruh Nu\_13 namunasi hamda ON796836, ON796918 va ON796837 aksessiya raqamlaridan tashkil topgan. Ushbu guruh tarkibida ON796918 va ON796837 namunalari o'rtasidagi eng yaqin qarindoshlik BS = 95% bilan tasdiqlangan, butun subguruh esa BS = 92% bilan qo'llab-quvvatlangan. *P. ridibundus* turining asosiy subguruhlarini bog'lovchi tugun BS = 89% bootstrap qiymatiga ega.

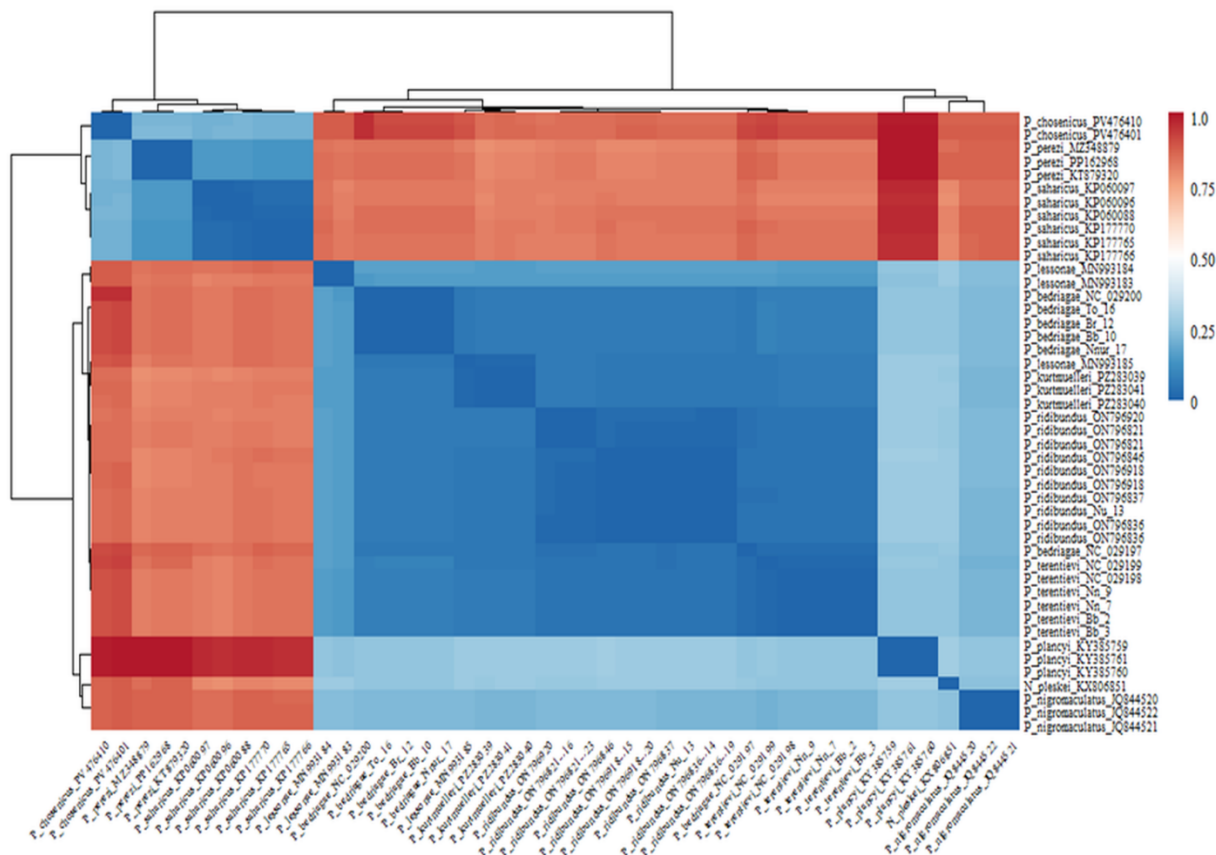
Umuman olganda, COI geniga asoslangan filogenetik tahlil natijalari barcha turlar darajasida aniq klasterlanish kuzatilganini hamda asosiy evolyutsion turlarning aksariyati yuqori bootstrap qiymatlari bilan ishonchli tasdiqlanganini ko'rsatdi. Tahlil natijalari *N. pleskei* turining chuqur evolyutsion divergensiya, Sharqiy Osiyo turlarining (*P. nigromaculatus* va *P. plancyi*) monofilligini, shuningdek *P. bedriagae*, *P. terentievi* va *P. ridibundus* turlari o'rtasidagi yaqin evolyutsion qarindoshlikni hamda *P. kurtmuelleri*, *P. chosenicus*, *P. perezi* va *P. saharicus* turlarining alohida filogenetik o'rnini tasdiqlaydi.

Kimura 2-parametrlil (K2P) dasturi asosida genetik masofa tahlili o'rganilgan *Pelophylax* turlari va ularga yaqin taksonlar o'rtasidagi genetik differensiyalanishning aniq qonuniyatlarini namoyon etdi (3-rasm). Hosil qilingan genetik masofalar matritsasi tur ichidagi va turlararo genetik divergensiyaning baholash hamda tahlil qilingan namunalar o'rtasidagi filogenetik qarindoshlik munosabatlarini aniqlash imkonini berdi.

Tur ichidagi genetik masofalar, odatda, juda past bo'lib, 0,0000-0,005 oralig'ida qayd etildi. Bu bir turga mansub individlar orasidagi nukleotid ketma-ketliklarining yuqori darajada o'xshashligini ko'rsatadi. Ushbu holat, ayniqsa, *P. terentievi*, *P. ridibundus* va *P. bedriagae* guruhlarida yaqqol kuzatildi.

*P. terentievi* guruhi (Bb\_2, Bb\_3, Nn\_7, Nn\_9, NC\_029198 va NC\_029199) namunalari 0,0000-0,005 oralig'idagi juda past genetik masofalarni namoyon etdi, bu esa mazkur guruh ichida

genetik o'zgaruvchanlikning nihoyatda kamligini ko'rsatadi. *P. terentievi* va *P. ridibundus* o'rtasidagi genetik masofa taxminan 0,046-0,048 ni tashkil etdi, bu esa ularning filogenetik jihatdan yaqin qarindosh ekanligini bildiradi.



3-

**rasm. *Pelophylax* avlodlari va ularga yaqin taksonlarning Kimura 2-parametrli (K2P) genetik masofalar xaritasi**  
**Izoh: Ko'k ranglar past darajadagi genetik divergensiyaning (yuqori ketma-ketlik o'xshashligini), qizil ranglar esa yuqori darajadagi genetik divergensiyaning ifodalaydi.**

Xuddi shuningdek, *P. ridibundus* namunalari (Nu\_13, ON796836, ON796918, ON796821 va boshqa tegishli ketma-ketliklar) ham tur ichida juda past genetik divergensiyaning namoyon etdi. Juft taqqoslashlarning aksariyatida K2P genetik masofalari 0,0000–0,005 oralig'ida bo'lib, bu natija mazkur turning tahlil qilingan barcha namunalari genetik jihatdan yuqori darajada yaxlit ekanligini tasdiqlaydi.

*P. bedriagae* guruhi (Bb\_10, Nnur\_17, Br\_12, To\_16, NC\_029200 va NC\_029197 namunalari) deyarli bir xil nukleotid ketma-ketliklariga ega bo'lib, ayrim juft taqqoslashlarda genetik masofa 0,0000 ga teng bo'ldi. *P. bedriagae* va *P. ridibundus* o'rtasidagi genetik masofalar 0,065–0,067 oralig'ida bo'lib, bu ularning evolyutsion jihatdan yaqin qarindoshligini, shu bilan birga, turlar darajasidagi genetik farqlanish saqlanib qolganligini ko'rsatadi.

*P. terentievi*, *P. ridibundus* va *P. bedriagae* o'rtasida kuzatilgan nisbatan past genetik masofalar ushbu taksonlarning *ridibundus* turlar majmuasi tarkibidagi o'zaro yaqin qarindosh guruhni tashkil etishini ko'rsatadi. Ular o'rtasidagi turlararo genetik divergensiya *Pelophylax* avlodining boshqa turlari o'rtasida qayd etilgan qiymatlarga nisbatan sezilarli darajada past bo'ldi.

*P. lessonae* namunalari (MN993183–MN993185) alohida evolyutsion turni hosil qildi. Tur ichidagi genetik divergensiya past bo'lib qolganiga qaramay, *P. lessonae* bilan *ridibundus* majmuasi vakillari o'rtasidagi genetik masofalar taxminan 0,15–0,16 ni tashkil etdi. Bu esa ularning evolyutsion jihatdan ancha uzoq ajralganligini ko'rsatadi. Shunga o'xshash holat *P. planicyi* da ham kuzatildi. Mazkur turning namunalari tur ichida deyarli farqlanmagan bo'lsa-da, *Pelophylax* avlodining boshqa turlariga nisbatan sezilarli genetik differensiyalanishni namoyon etdi. *P. planicyi* bilan qolgan turlar o'rtasidagi juft K2P genetik masofalari taxminan 0,26–0,28 oralig'ida bo'ldi.

*N. pleskei* (KX806851) ketma-ketligi ham *Pelophylax* avlodining aksariyat turlariga nisbatan yuqori darajadagi genetik divergensiya namoyon etdi. U bilan boshqa turlar o'rtasidagi genetik masofalar taxminan 0,25–0,28 oralig'ida bo'lib, bu uning o'rganilgan taksonlarga nisbatan alohida evolyutsion o'ringa ega ekanligini ko'rsatadi. Eng yuqori genetik divergensiya *P. saharicus*, *P. chosenicus*, *P. kurtmuelleri* va *P. perezi* hamda qolgan taksonlar o'rtasida kuzatildi. Juft K2P genetik masofalari ko'p hollarda 0,80 dan yuqori bo'lib, bu mazkur turlarning chuqur evolyutsion ajralganligini hamda uzoq muddat davom etgan mustaqil evolyutsion rivojlanishini ko'rsatadi.

Umuman olganda, K2P genetik masofa tahlili barcha turlar doirasida yuqori darajadagi genetik yaxlitlikni va turlar o'rtasidagi aniq genetik differensiyalanishni namoyon etdi. Eng yaqin filogenetik qarindoshlik *P. terentievi*, *P. ridibundus* va *P. bedriagae* o'rtasida kuzatildi. Aksincha, *P. lessonae*, *P. plancyi*, *N. pleskei* hamda geografik jihatdan alohida tarqalgan ayrim *Pelophylax* turlari sezilarli darajada yuqori genetik divergensiya namoyon etdi.

**Xulosa.** *Pelophylax* avlodiga mansub turlarning mtDNKsining COI geni asosida olib borilgan tahlillar tur ichidagi genetik masofalarning juda past (0,0000–0,005) ekanligini ko'rsatib, bu holat nukleotid ketma-ketliklarining yuqori darajada o'xshashligini tasdiqlaydi. Ayniqsa, *P. terentievi*, *P. ridibundus* va *P. bedriagae* turlarida genetik o'zgaruvchanlikning juda kamligi kuzatildi. Ushbu turlar o'rtasidagi genetik masofalar nisbatan past bo'lib, ularning filogenetik jihatdan yaqin qarindosh ekanligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, *Pelophylax* avlodining boshqa turlariga nisbatan ushbu guruhda turlararo genetik divergensiya past darajada ekani aniqlandi.

**Tadqiqotni moliyalashtirish.** Ushbu tadqiqot O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Zoologiya instituti Molekulyar zoologiya laboratoriyasida amalga oshirilayotgan "Raqamli tabiat" ilmiy dasturi doirasida bajarildi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Akin, C.P. (2015). Molecular Evolution and Phylogeography of the Eastern Mediterranean Water Frog (*Pelophylax*) Complex. Ph.D. Thesis, School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
2. Amin, H., Borzée, A. (2024). Understanding the Distribution, Behavioural Ecology, and Conservation Status of Asian *Pelophylax*. Diversity, 16, 259.
3. Ataeva, A.A. (1981). Amphibians of Turkmenistan, Cand. Sci. (Biol.) Dissertation, Kiev, Publ. pp. 160.
4. Bannikov A.G., Darevskii I.S., Ischenko V.G., Rustamov A.K., Szczerbak N.N. (1977). Определитель Земноводных и Пресмыкающихся Фауны СССР [Guide to the Amphibian and Reptile Fauna of the USSR]. Просвещение Пресс, Moscow, УССР, pp. 415
5. Borzée, A. (2024). Continental Northeast Asian Amphibians: Origins, Behavioural Ecology, and Conservation; Academic Press: Amsterdam, The Netherlands.
6. Dubey S, Dufresnes C. 2017. An extinct vertebrate preserved by its living hybridogenetic descendant. Scientific Reports 7:12768
7. Dufresnes, C., Denoël, M., Di Santo, L., Dubey, S. (2017). Multiple uprising invasions of *Pelophylax* water frog, potentially inducing a new hybridogenetic complex. Scientific Reports, 7, 6506.
8. Dufresnes, C.; Mazepa, G. (2020). Hybridogenesis in Water Frogs. eLS, 1, 718–726.
9. Fei, L., Ye, C., and Jiang, J. (2012). Colored Atlas of Chinese Amphibians and Their Distributions, Sichuan, China: Sichuan Publishing House of Science and Technology
10. Hofman S, Pabijan M, Dziewulska-Szwajkowska D, Szymura JM. 2012. Mitochondrial genome organization and divergence in hybridizing central European water frogs of the *Pelophylax esculentus* complex (Anura, Ranidae). Gene 491:71–80.
11. Jablonski, D.; Khalili, F.; Masroor, R. The herpetofaunal diversity of Takhar Province, Afghanistan. Herpetozoa 2023, 90, 73-90.
12. Kidov, A.A. (2022). Fauna, ecology, and conservation of amphibians and reptiles of the South-Western Caspian region, Doctoral (Biol.) Dissertation, Moscow.
13. Kidov, A.A., Ivolga R.A., Kondratova T.E., Ivanov A.A. (2023). Age, Growth, and Fertility in Terentiev's Frog (*Pelophylax terentievi*, Amphibia, Ranidae). Biol. Bull., 50, 1854-1863.
14. Kidov, A.A., Ivolga, R.A., Kondratova, T.E., Ivanov, A.A., Kidova, E.A. (2021). Comparative characteristics of the morphometric parameters of two species of Central Asian green frogs (Amphibia, Anura, Ranidae, *Pelophylax*), Uch. Zap. Krymsk. Fed. Univ. im. V.I. Vernadskogo, Ser. Biol. Khim., vol. 7 (73), no. 4, pp. 48-59.
15. Kuzmin S. L. (2013). The Amphibians of the Former Soviet Union, Revised 2nd Edition. Pensoft, Sofia-Moscow, pp. 384.
16. Kuzmin, S.L. (2012). Zemnovodnye byvshego SSSR (Amphibians of the Former USSR), Moscow: KMK, 2nd ed., rev.

17. Martin T., Guillemin M., Nivet-Mazerolles V., Landsmann C., Dubos J., Eudeline R., Stroud J. (2017). The herpetofauna of central Uzbekistan. Amphibian & Reptile Conservation, 11 [General Section], 93-107.
18. Mazepa, G. (2013). Evolution of Water Frogs *Pelophylax* in Central Asia: How Hybridization and Mitochondrial Introgression among Ecologically Divergent Species Promote Occupation of Novel Environment. Master's Thesis, Uppsala University, Uppsala, Sweden.
19. Mezhzhherin, S.V. (1992). New species of Green Frogs *Rana terentievi* sp. nova (Amphibia, Ranidae) from South Tajikistan. Proc. Acad. Sci. Ukr., 5, 150-153.
20. Pesarakloo, A.; Rastegar-Pouyani, E.; Rastegar-Pouyani, N.; Kami, H.; Najibzadeh, M.; Khosravani, A.; Oraie, H. (2017). The first taxonomic revaluation of the Iranian Water Frogs of the genus *Pelophylax* (Anura: Ranidae) using sequences of the mitochondrial genome. Mitochondrial DNA Part A DNA Mapp. Seq. Anal., 28, 392-398.
21. Plötner, J., Uzzell, T., Beerli, P., Spolsky, C., Ohst, T., Litvinchuk, S. N., Guey, G.-D., Reyer, H.-U., Hotz, H. (2008). Widespread unidirectional transfer of mitochondrial DNA: A case in western Palearctic water frogs. Journal of Evolutionary Biology, 21, pp. 668–681.
22. Said-Aliiev S.A. (1979). Zemnovodnye i presmykayushchiesya Tadzhikistana (Amphibians and Reptiles of Tajikistan), Dushanbe: Donish, Publ., pp.147.
23. Showler, D.A. (2018). A Checklist of the Amphibians and Reptiles of the Republic of Uzbekistan with a Review and Summary of Species Distribution. 46 pp
24. Skierska K., Lagner A., Rozenblut-Kościśty B., Kosiba P., Kolenda K., Ogińska M. (2023). Population structure, mate choice, and genome transmission in naturally formed pairs in a *Pelophylax lessonae*–*Pelophylax esculentus* hybridogenetic system. Behavioral Ecology and Sociobiology 77:92
25. Wagner, P., Bauer, A.M., Leviton, A.E., Wilms, T.M., Böhme, W. (2016). A checklist of the amphibians and reptiles of Afghanistan. Exploring herpetodiversity using biodiversity archives, Proc. Calif. Acad. Sci., vol. 63, no. 13, pp. 457–565.

UO'K 598.2: 574.472: 591.9

## SUDOCHE KO'LLAR TIZIMINING QISHKI ORNITOFAUNASI

*I.M.Arepbaev, o'qituvchi, Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus*

*M.A.Jumanov, b.f.d., prof., Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus*

*I.Q.Tursinbaev, o'qituvchi, Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus*

*B.B.Kurbanaliev, xodim, "Sudoche-Akpetkey" davlat buyurtma qo'riqxonasi, Nukus*

**Annotatsiya.** Mazkur ishda Sudoche ko'llar tizimining qish mavsumidagi ornitofaunasi o'rganildi. 2025–2026-yillardagi tadqiqotlar davomida 8 turkum va 11 oilaga mansub 28 tur hamda 6769 ta individ qayd etildi. Kam uchraydigan *Gavia stellata* va *Gavia arctica* turlarining aniqlanishi hududdan foydalanishini ko'rsatadi. Natijalar hududning suv qushlari uchun muhim ekotizim ekanligini tasdiqlaydi.

**Kalit so'zlar:** Sudoche, ornitofauna, suv qushlari, bioxilma-xillik, *Gavia stellata*, *Gavia arctica*

**Аннотация.** В работе изучена орнитофауна озёрной системы Судочье в зимний период. В 2025–2026 гг. зарегистрировано 28 видов (8 отрядов, 11 семейств) и 6769 особей. Обнаружение редких видов *Gavia stellata* и *Gavia arctica* подтверждает использование территории. Результаты указывают на важное значение данного района для водоплавающих птиц.

**Ключевые слова:** Судочье, орнитофауна, водоплавающие птицы, биоразнообразие, *Gavia stellata*, *Gavia arctica*

**Abstract.** This study examines the winter ornithofauna of the Sudoche Lake system. In 2025–2026, 28 species (8 orders, 11 families) and 6,769 individuals were recorded. The occurrence of rare species *Gavia stellata* and *Gavia arctica* confirms their use of the area. The results indicate the importance of this habitat for waterbirds

**Key words:** Sudoche, ornithofauna, waterbirds, biodiversity, *Gavia stellata*, *Gavia arctica*.

**Kirish.** Qoraqalpog'iston Respublikasining ekologik hududlari ichida Sudoche ko'llar tizimi tabiiy holda yaxshi saqlanib qolgan va mintaqaning biologik xilma-xilligini qo'llab-quvvatlovchi eng muhim ekotizimlardan biri hisoblanadi. Ushbu hudud o'zining noyob gidrologik va ekologik sharoitlari bilan ajralib turadi hamda ko'plab gidrofil qush turlari uchun muhim yashash muhiti vazifasini bajaradi. Xususan, bu yerda kam uchraydigan va yo'qolib borayotgan turlar ham uchrab, ular uchun asosiy uyalash, oziqlanish va dam olish maskani sifatida xizmat qiladi.

Bundan tashqari, Sudoche ko'llar tizimi G'arbiy Osiyo migratsiya yo'li bo'ylab harakatlanuvchi ko'plab ko'chib yuruvchi qushlar uchun muhim to'xtash hududi hisoblanadi. Shu jihatdan, mazkur hudud xalqaro ahamiyatga ega ornitologik obyekt sifatida e'tirof etiladi.

Hududning ekologik va ornitologik ahamiyatini inobatga olgan holda, 1991-yilda Qoraqalpog'iston Respublikasi Vazirlar Kengashi qaroriga muvofiq "Sudoche" davlat ornitologik buyurtmaxonasi tashkil etilgan. Keyinchalik, Sudoche ko'llar tizimi xalqaro ahamiyatga ega ornitologik hudud sifatida BirdLife International tomonidan ishlab chiqilgan mezonlar asosida baholanib, A1, A3, A4i va A4iii kategoriyalariga muvofiq Important Bird and Biodiversity Area (IBA) maqomini olgan (Jumanov va bosh., 2015; BirdLife International, 2018).

O'zbekiston Respublikasida Ramsar Convention on Wetlands doirasida xalqaro ahamiyatga ega bo'lgan suv-botqoq hududlari ro'yxatiga kiritilgan obyektlar soni beshtani tashkil etadi. Ushbu obyektlardan biri sifatida Sudoche ko'llar tizimi alohida ilmiy va ekologik ahamiyatga ega hudud sifatida e'tirof etilgan (Ramsar, 2023).

Hududni muhofaza qilish maqsadida 2021-yil 8-fevralda "Sudoche-Aqpetkey" davlat buyurtma qo'riqxonasi tashkil etilgan. Ushbu qo'riqxona tarkiban ikki asosiy tabiiy hududlardan – "Sudoche ko'llar tizimi" va "Aqpetkey ko'llar tizimi" hududlaridan iborat bo'lib, umumiy maydoni 280 507 gektarni tashkil etadi. Shundan 84 702 gektar maydon Sudoche ko'llar tizimi hududiga to'g'ri keladi, uning 52 938 gektari esa qat'iy qo'riqlanadigan zona sifatida ajratilgan.

Sudoche ko'llar tizimi qish mavsumida ham mintaqaning muhim suv-botqoq ekotizimlaridan biri sifatida yuqori ekologik ahamiyat kasb etadi. Qish davrida hududda muzlamaydigan yoki qisman ochiq suv akvatoriyalarining mavjudligi suv qushlari uchun barqaror yashash va oziqlanish sharoitlarini ta'minlaydi. Natijada, Sudoche ko'llar tizimi turli ekologik guruhlariga mansub suv qushlari uchun muhim qishlash hududi sifatida ajralib turadi. Xususan, Anseriformes turkumiga mansub suv qushlari, jumladan g'oz va o'rdaklar turlari, shuningdek yirik suv qushlaridan oqqushlar qish mavsumida mazkur hududda yuqori zichlikda to'planadi, bu esa uning muhim qishlash hududi ekanligini tasdiqlaydi.

Mazkur holat Sudoche ko'llar tizimining oziq resurslariga boyligi, gidrologik sharoitlarining nisbatan barqarorligi hamda qushlar uchun qulay yashash muhitini ta'minlay olishini ko'rsatadi.

**Ishning materiali va metodikasi.** Dala tadqiqotlari 2025-yil dekabr – 2026-yil yanvar oylarida Qoraqalpog'iston Respublikasida joylashgan Sudoche ko'llar tizimida amalga oshirildi. Qushlarni kuzatish va hisobga olish ishlari umumiy qabul qilingan zamonaviy ornitologik metodlar, xususan vizual kuzatuv va marshrut (transekta) usullari asosida olib borildi (Bibby et al., 2000; Sutherland, 2006).

Kuzatuvlar optik vositalar (binokl va kuzatuv trubasi) yordamida amalga oshirildi, foto va video materiallar esa keyingi identifikatsiya va tahlil uchun yig'ildi. Kuzatuv nuqtalarining geografik koordinatalari aniqlanib, monitoring ma'lumotlari tizimli ravishda qayd etib borildi. Qushlarning zamonaviy ro'yxati xalqaro tan olingan manbalar, xususan IOC World Bird List asosida tuzildi (Gill et al., 2025).

**Natijalar:** Tadqiqotlar natijasida qushlarning 8 turkum va 11 oilaga mansub jami 28 turi qayd etildi. Shu bilan birga, kuzatuvlar davomida umumiy hisobda 6769 ta individ ro'yxatga olindi.

1-jadval

| №                   | Qush turi                                 | Soni | Mavsumiy maqom |
|---------------------|-------------------------------------------|------|----------------|
| <b>Gaviiformes</b>  |                                           |      |                |
| <b>Gaviidae</b>     |                                           |      |                |
| 1                   | <i>Gavia stellata</i> (Pontoppidan, 1763) | 1    | v              |
| 2                   | <i>Gavia arctica</i> (Linnaeus, 1758)     | 1    | m              |
| <b>Anseriformes</b> |                                           |      |                |
| <b>Anatidae</b>     |                                           |      |                |
| 3                   | * <i>Cygnus olor</i> (Gmelin, 1789)       | 1225 | BMW            |
| 4                   | <i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758  | 2250 | BMW            |
| 5                   | <i>Anas acuta</i> Linnaeus, 1758          | 2    | MW             |
| 6                   | <i>Tadorna tadorna</i> (Linnaeus, 1758)   | 322  | BMW            |
| 7                   | <i>Tadorna ferruginea</i> (Pallas, 1764)  | 230  | BMW            |

|                        |                                                |      |     |
|------------------------|------------------------------------------------|------|-----|
| 8                      | <i>Netta rufina</i> (Pallas, 1773)             | 1200 | BMW |
| 9                      | <i>Aythya ferina</i> (Linnaeus, 1758)          | 180  | MW  |
| 10                     | <i>Mareca penelope</i> (Linnaeus, 1758)        | 5    | MW  |
| <b>Accipitriformes</b> |                                                |      |     |
| <b>Accipitridae</b>    |                                                |      |     |
| 11                     | <i>Circus cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)         | 2    | MW  |
| 12                     | <i>Circus aeruginosus</i> (Linnaeus, 1758)     | 4    | BMW |
| 13                     | <i>Buteo rufinus</i> (Cretzschmar, 1829)       | 5    | BMW |
| 14                     | <i>Buteo lagopus</i> (Pontoppidan, 1763)       | 1    | MW  |
| 15                     | * <i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)    | 3    | BMW |
| 16                     | * <i>Haliaeetus albicilla</i> (Linnaeus, 1758) | 7    | BMW |
| <b>Falconiformes</b>   |                                                |      |     |
| <b>Falconidae</b>      |                                                |      |     |
| 17                     | <i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758        | 6    | R   |
| <b>Galliformes</b>     |                                                |      |     |
| <b>Phasianidae</b>     |                                                |      |     |
| 18                     | <i>Alectoris chukar</i> (Gray, 1830)           | 95   | R   |
| 19                     | <i>Phasianus colchicus</i> Linnaeus, 1758      | 11   | R   |
| <b>Gruiformes</b>      |                                                |      |     |
| <b>Rallidae</b>        |                                                |      |     |
| 20                     | <i>Fulica atra</i> Linnaeus, 1758              | 870  | BMW |
| <b>Charadriiformes</b> |                                                |      |     |
| <b>Laridae</b>         |                                                |      |     |
| 21                     | <i>Larus cachinnans</i> Pallas, 1811           | 24   | BMW |
| <b>Passeriformes</b>   |                                                |      |     |
| <b>Alaudidae</b>       |                                                |      |     |
| 22                     | <i>Galerida cristata</i> (Linnaeus, 1758)      | 71   | R   |
| 23                     | <i>Alauda rufescens</i> (Vieillot, 1819)       | 161  | BMW |
| <b>Sturnidae</b>       |                                                |      |     |
| 24                     | <i>Acridotheres tristis</i> (Linnaeus, 1766)   | 7    | R   |
| <b>Corvidae</b>        |                                                |      |     |
| 25                     | <i>Pica pica</i> (Linnaeus, 1758)              | 19   | R   |
| 26                     | <i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758            | 31   | BMW |
| 27                     | <i>Corvus frugilegus</i> Linnaeus, 1758        | 35   | BMW |
| <b>Muscicapidae</b>    |                                                |      |     |
| 28                     | <i>Oenanthe finschii</i> (Heuglin, 1869)       | 1    | BMW |

Izoh: \* — O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga kiritilgan turlar.

Mavsumiy maqom belgilari: W — Qishlovchi, B — Uya quruvchi, M — Migratsiya qiluvchi, V — Tasodifiy uchraydigan, R — O'troq, w — Kam uchraydigan qishlovchi, m — Kam uchraydigan migratsiya qiluvchi, v — Kamdan-kam tasodifiy uchraydigan,

Aniqlangan turlar orasida 3 tur (10,7 %) O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga kiritilgan bo'lib, ular vishildoq oqqush (*Cygnus olor*), burgut (*Aquila chrysaetos*) va oq dumli suvburgut (*Haliaeetus albicilla*)dan iborat (Qizil kitob, 2019).

Mavsumiy maqom bo'yicha olib borilgan tahlil natijalariga ko'ra, Sudoche ko'llar tizimida qayd etilgan qushlar orasida migratsiya qiluvchi (M) va qishlovchi (W) turlar ustunlik qilib, ularning har biri 71,43 % ni tashkil etdi. Shuningdek, uya quruvchi (B) turlar ulushi 53,57 % ni, o'troq (R) turlar esa 21,43 % ni tashkil etdi. Bundan tashqari, kam uchraydigan (v) va tasodifiy uchraydigan (m) turlar ulushi nisbatan past bo'lib, har biri 3,57 % ni tashkil etdi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, ayrim turlar bir nechta mavsumiy guruhlariga mansub bo'lganligi sababli, ko'rsatkichlar yig'indisi 100 % ni tashkil etmaydi.

Sudoche ko'llar tizimida 2025-yil dekabr oyida o'tkazilgan qishki hisoblash ishlari davomida Gaviidae oilasiga mansub qiziltomoq gagara (*Gavia stellata*) va qoratomog gagara (*Gavia arctica*) turlarining har biridan 1 tadan individ kuzatilib, fotoqayd etildi (I. Arepbaev, I. Tursinbaev)(1-rasm).



**1-rasm. *Gavia stellata* va *Gavia arctica* turlari. Sudoche ko'llar tizimi, 07.12.2025. I.M.Arepbaev**

Mazkur turlar Shimoliy yarimsharning tundra va subarktik zonalarida uya qurib, qishlash davrida janubiy hududlarga migratsiya qiladi hamda dengiz qirg'oqlari va yirik ichki suv havzalari atrofida uchraydi. Markaziy Osiyo, jumladan O'zbekiston hududida ular kam sonlarda, asosan migratsiya va qishlash davrida qayd etiladi. Tarixiy ma'lumotlarga ko'ra, *Gavia arctica* Amudaryo va Sirdaryo havzalarida kam uchraydigan migratsion tur sifatida keltirilgan (Zarudniy, 1912; Bogdanov, 1956; Balyan, 1960). Shuningdek, Qoraqalpog'istonda joylashgan Shegeko'l ko'lida juftlashish davriga xos xatti-harakatlari aniqlanib, erkak individning suv yuzasida faol harakatlanib, bo'ynini cho'zgan holda urg'ochi oldida namoyish (display) harakatlarini bajarishi qayd etilgan (Moiseev V. va Ametov M., 1986). *Gavia stellata* bo'yicha ma'lumotlar esa cheklangan.

So'nggi yillardagi dala kuzatuvlari ushbu turlarning hududda uchrashini tasdiqlamoqda. Jumladan, 2023-yil 10-sentabr kuni Aydar–Arnasoy ko'llar tizimida *Gavia arctica* ning 6 ta individ kuzatilgan (A. Sautova). 2024-yil Sariqamish ko'lida 1 ta individ (Q. Turdibaev) hamda Aqtuba ko'lida 1 ta individ qayd etilgan (I. Arepbaev, I. Tursinbaev). 2025-yil 17-sentabr kuni Sariqamish ko'lida ushbu turning yana 8 ta individ aniqlangan (S. Toremuratov).

Olingan natijalar Gaviidae oilasiga mansub turlar Sudoche ko'llar tizimidan migratsiya va qishlash davrida foydalanishini ko'rsatadi hamda hududning kam uchraydigan suv qushlari uchun muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. (Арепчаев и др., 2025).

**Xulosa:** Tadqiqotlar natijasida Sudoche ko'llar tizimi yuqori bioxilma-xillikka ega muhim suv-botqoq ekotizim ekanligi aniqlandi. Hududda 28 turga mansub 6769 ta individ qayd etilib, migratsion va qishlovchi turlar ustunlik qilishi uning muhim yashash hududi ekanligini ko'rsatdi.

Shu bilan birga, *Gavia stellata* va *Gavia arctica* turlarining qayd etilishi ularning mazkur hududdan foydalanishini tasdiqlaydi.

Mazkur natijalar Sudoche ko'llar tizimining suv qushlari bioxilma-xilligini saqlashdagi yuqori ekologik va xalqaro ahamiyatini ko'rsatadi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobi. Hayvonlar. 2-jild. – Toshkent, 2019. – 215 b.
2. BirdLife International. Important Bird and Biodiversity Areas: A Global Network for Conserving Nature. – Cambridge, 2018.
3. Arepbaev I.M., Zhumanov M.A., Tursinbaev I.K. Новые данные о встречаемости чернозобой гагары *Gavia arctica* (Linnaeus, 1758) в Каракалпакстане. // Хоразм Маъмун академияси ахборотномаси. – Хива, 2025. – №4/1 (125). – С. 167–170.
4. Jumanov M.A., Ametov Ya.I., Jangabaev A., Tleumuratov S. Uyalash davrida Sudoche ko'llar tizimida olib borilgan ornitologik tadqiqotlar natijalari. // "Janubiy Orolbo'yi tabiiy resurslaridan oqilona foydalanish" mavzusidagi IV Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – Nukus, 2015. – B. 9–11.
5. Gill F., Donsker D., Rasmussen P. (eds.). IOC World Bird List (v15.1). – International Ornithologists' Union, 2025. URL: <https://www.worldbirdnames.org>

UO'K 595.7:626.8

**XORAZM VILOYATI IRRIGATSIYA TIZIMI ENTOMOFAUNASI*****K.X.Babadjanov, tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi Xiva******M.B.Doschanova, b.f.f.d., kat.i.x., Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva***

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada Xorazm viloyati irrigatsiya tizimlarida uchraydigan entomofaunaning tur tarkibi, ekologik va trofik xususiyatlari o'rganildi. Tadqiqotlar Urganch shahri, Urganch tumani hamda Xiva tumani hududlaridagi irrigatsiya kanallari va kollektor-zovur tizimlarida olib borildi.

**Kalit so'zlar:** irrigatsiya tizimi, entomofauna, ekologik monitoring, agrotsenoz, dominant tur, bioxilma-xillik, kanal, kollektor.

**Аннотация.** В данной статье изучены видовой состав, экологические и трофические особенности энтомофауны, встречающейся в ирригационных системах Хорезмской области. Исследования проводились на территории города Ургенча, Ургенчского и Хивинского районов в оросительных каналах и коллекторно-дренажных системах.

**Ключевые слова:** ирригационная система, энтомофауна, экологический мониторинг, агроценоз, доминирующий вид, биоразнообразие, канал, коллектор.

**Abstract.** This article investigates the species composition, ecological and trophic characteristics of the entomofauna inhabiting the irrigation systems of the Khorezm region. The research was carried out within the territories of Urgench city, Urgench district, and Khiva district, particularly in irrigation canals and collector-drainage systems.

**Key words:** irrigation system, entomofauna, ecological monitoring, agrocenosis, dominant species, biodiversity, canal, collector.

**Kirish.** Hasharotlar biosferaning eng muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi. Ular ekologik tizimlarda modda almashinuvi, organik qoldiqlarning parchalanishi, changlatish jarayonlari hamda oziq zanjirining shakllanishida muhim rol o'ynaydi. Sug'orma dehqonchilik rivojlangan hududlarda irrigatsiya tizimlari entomofaunaning shakllanishida asosiy omillardan biri bo'lib xizmat qiladi.

Xorazm viloyati sug'orma dehqonchilik rivojlangan hududlardan biri hisoblanadi. Hududda mavjud kanal, yop, kollektor-zovur va sug'orish tarmoqlari turli ekologik sharoitlarni hosil qiladi. Bunday muhitlarda suv va namlikka moslashgan ko'plab hasharot turlari uchraydi. Irrigatsiya tizimlari atrofida entomofaunani o'rganish nafaqat biologik xilma-xillikni aniqlash, balki qishloq xo'jaligi ekinlariga foydali va zararli turlarni baholashda ham muhim ahamiyatga ega. Hozirgi vaqtda irrigatsiya tizimlariga antropogen ta'sirning kuchayishi, suv sifatining o'zgarishi va pestitsidlarning ortiqcha qo'llanilishi natijasida ayrim foydali hasharotlar sonining kamayishi kuzatilmoqda. Shu sababli irrigatsiya tizimlari entomofaunasini o'rganish, dominant turlarni aniqlash va ularning ekologik holatini baholash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

**Mavzuning dolzarbligi:** Sug'orma dehqonchilik rivojlangan hududlarda irrigatsiya tizimlari muhim ekologik ahamiyatga ega hisoblanadi. Kanal va kollektor-zovur tarmoqlari nafaqat qishloq xo'jaligi ekinlarini suv bilan ta'minlaydi, balki turli organizmlar, jumladan hasharotlar uchun yashash muhiti vazifasini ham bajaradi. Irrigatsiya tizimlari atrofida shakllangan entomofauna suv va quruqlik ekotizimlari o'rtasidagi biologik bog'liqlikni saqlashda muhim o'rin tutadi.

Xorazm viloyati Amudaryo quyi oqimida joylashgan bo'lib, sug'orma dehqonchilik asosiy tarmoqlardan biri hisoblanadi. Viloyatda mavjud irrigatsiya tizimlari, ayniqsa Shovot kanali, Tuyamo'yin suv taqsimlash tarmoqlari, G'azovot yop, Qoramon yop hamda Polvon yop hududning ekologik holatini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi.

So'nggi yillarda suv resurslariga antropogen bosimning ortishi, pestitsidlarning me'yordan ortiq qo'llanilishi va iqlim o'zgarishi irrigatsiya tizimlari bioxilma-xilligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu sababli irrigatsiya tizimlari entomofaunasini o'rganish, dominant va foydali turlarni aniqlash hamda ularning ekologik xususiyatlarini baholash dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

**Tadqiqot obyekti va metodlari.** Tadqiqot ishlari Xorazm viloyatining Urganch shahri, Urganch tumani va Xiva tumani hududlaridagi irrigatsiya tizimlarida olib borildi. Urganch shahri hududida tadqiqotlar Shovot kanali atrofidagi nam agrofittosenozlar, qamishzorlar hamda kollektor-zovurlar kuzatildi. Urganch tumanida kuzatuv ishlari Qoramon yop va unga tutash sug'orish tarmoqlarida olib borildi. Ushbu hududlarda qishloq xo'jaligi ekin maydonlariga yaqin joylashgan kanal bo'ylarida fitofag hasharotlarning tarqalishi o'rganildi. Xiva tumanida tadqiqotlar Polvon yop hamda unga yaqin kollektor-zovur hududlarida amalga oshirildi. Bu hududlarda suv yuzasida yashovchi yarim suv hasharotlari, ninachilar lichinkasi va suv qo'ng'izlari keng tarqalganligi kuzatildi.

Hasharotlarni yig'ish ishlari entomologik metodlar asosida xususan uchuvchi hasharotlarni yig'ishda standart entomologik to'rlardan foydalanildi. O'simlik barglari va poyalarida yashovchi mayda hasharotlarni yig'ishda ekskaster qo'llanildi.

Tuproqda yashovchi hasharotlarni aniqlash maqsadida Barber tipidagi tuproq tutqichlari ishlatildi. Tutqichlar kanal va kollektor bo'ylaridagi nam tuproqlarga 10–15 metr oralig'ida joylashtirildi. Tungi faol hasharotlarni aniqlash uchun ultrabinafsha lampali yorug'lik tutqichlari qo'llanildi.

Suv hasharotlarini yig'ishda gidrobiologik usullar asosida mayda katakli suv elaklari va suv tutqichlaridan foydalanildi. Yig'ilgan namunalar laboratoriya sharoitida binokulyar mikroskop yordamida aniqlanib, ekologik hamda sistematik jihatdan tahlil qilindi.

**Tadqiqot natijalari.** Tadqiqotlar davomida irrigatsiya tizimlarida uchraydigan hasharotlarning tur tarkibi va tarqalishi hududlarning ekologik holatiga bog'liq ravishda farqlanishi kuzatildi. Suv bo'yidagi nam agrotsenozlarda Diptera va Hemiptera vakillari keng tarqalgan bo'lsa, kanal qirg'oqlaridagi quruqroq hududlarda Coleoptera va Orthoptera vakillari ko'proq uchradi.

Urganch shahri hududidagi Shovot kanali atrofida suvga yaqin yashovchi chivinlar, suv qandalalari va ninachilar ko'pligi kuzatildi. Kanal bo'ylarida qamish va namsevar o'simliklarning mavjudligi hasharotlar uchun qulay yashash muhiti hosil qilgan.

Urganch tumanidagi Qoramon yop atrofida esa asosan fitofag hasharotlarning ko'pligi qayd qilindi. Ushbu hudud qishloq xo'jaligi ekin maydonlariga yaqin joylashganligi sababli shiralar, tripslar va ayrim qo'ng'izlar ko'p uchradi.

Xiva tumanidagi Polvon yop hududida suv yuzasida harakatlanuvchi yarim suv hasharotlari hamda Odonata turkumiga mansub ninachilar keng tarqalganligi aniqlandi. Ayniqsa aprel-may oylarida ninachilar lichinkasi faolligining ortishi kuzatildi.

Tadqiqot davomida aniqlangan ayrim hasharot turlari irrigatsiya tizimlari ekologik holatini baholovchi bioindikator sifatida qayd qilindi. Suv havzalarida kislorod miqdori yetarli bo'lgan hududlarda ninachilar va suv qo'ng'izlari ko'p uchrashi kuzatildi. Shuningdek, ayrim turlar qishloq xo'jaligi ekinlariga zarar yetkazuvchi fitofag organizmlar sifatida qayd etildi. Ayniqsa g'o'za va sabzavot ekinlari yaqinidagi sug'orish tarmoqlarida Aphis gossypii va Thrips tabaci turlarining ko'pligi aniqlandi.

Tadqiqot davomida irrigatsiya tizimlarida jami 68 turga mansub hasharotlar qayd qilindi. Aniqlangan turlar 7 turkum va 24 oilaga mansub ekanligi aniqlandi. Entomofaunaning asosiy qismini Diptera, Coleoptera, Hemiptera hamda Odonata turkumlari tashkil etdi.

Bahor mavsumida Odonata lichinkalarining faollashuvi kuzatildi. Ayniqsa Xiva tumanidagi Polvon yop va Urganch shahri hududidagi Shovot kanali atrofida Odonata lichinkalarining ko'p uchrashi qayd qilindi. Bu holat suv muhitining qulayligi, namlik darajasining yuqoriligi hamda ozuqa bazasining yetarililigi bilan izohlandi.

Irrigatsiya tizimlarida uchragan asosiy hasharot turlari

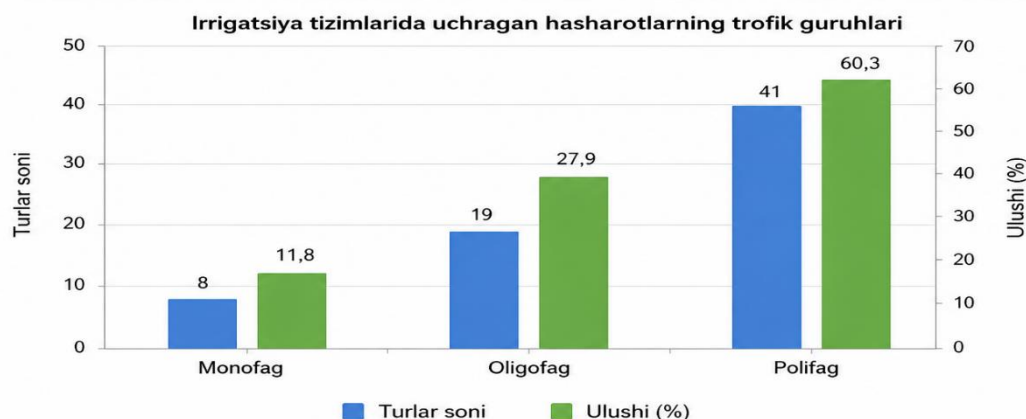
| №  | Hasharot turi                                                                                                | Turkumi      | Uchragan hudud       |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
| 1  |  <i>Culex pipiens</i>       | Diptera      | Barcha hududlarda    |
| 2  |  <i>Chironomus plumosus</i> | Diptera      | Shovot kanali        |
| 3  |  <i>Anax imperator</i>      | Odonata      | Polvon yop           |
| 4  |  <i>Libellula depressa</i>  | Odonata      | G'azovot yop         |
| 5  |  <i>Hydrophilus piceus</i>  | Coleoptera   | Qoramon yop          |
| 6  |  <i>Dytiscus marginalis</i> | Coleoptera   | Shovot kanali        |
| 7  |  <i>Gerris lacustris</i>    | Hemiptera    | Polvon yop           |
| 8  |  <i>Notonecta glauca</i>    | Hemiptera    | G'azovot yop         |
| 9  |  <i>Aphis gossypii</i>      | Hemiptera    | Sug'orish maydonlari |
| 10 |  <i>Thrips tabaci</i>       | Thysanoptera | Qoramon yop atrofi   |

Tadqiqot davomida aniqlangan hasharotlar trofik xususiyatlariga ko'ra monofag, oligofag va polifag guruhlariga ajratildi.

2-jadval

Irrigatsiya tizimlarida uchragan hasharotlarning trofik guruhlari

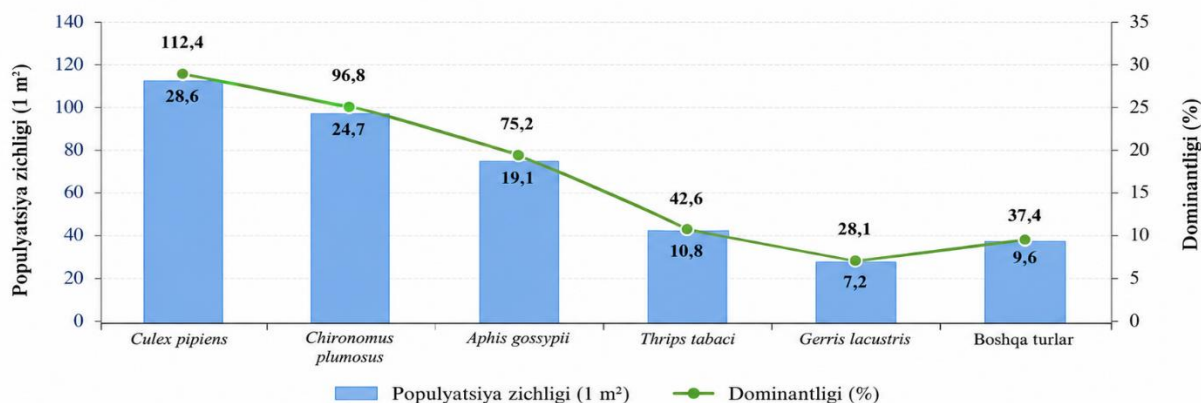
| Trofik guruh | Turlar soni | Ulushi (%) |
|--------------|-------------|------------|
| ■ Monofag    | 8           | 11,8       |
| ■ Oligofag   | 19          | 27,9       |
| ■ Polifag    | 41          | 60,3       |
| <b>Jami</b>  | <b>68</b>   | <b>100</b> |



**Dominant turlar va populyatsiya zichligi.** Tadqiqot natijalariga ko'ra irrigatsiya tizimlarida dominantlik darajasi yuqori bo'lgan turlar asosan Diptera vakillaridan iborat ekanligi aniqlandi.

Dominant hasharot turlarining populyatsiya zichligi

| № | Hasharot turi              | Populyatsiya zichligi (1 m <sup>2</sup> ) | Dominantligi (%) |
|---|----------------------------|-------------------------------------------|------------------|
| 1 | <i>Culex pipiens</i>       | 112,4                                     | 28,6             |
| 2 | <i>Chironomus plumosus</i> | 96,8                                      | 24,7             |
| 3 | <i>Aphis gossypii</i>      | 75,2                                      | 19,1             |
| 4 | <i>Thrips tabaci</i>       | 42,6                                      | 10,8             |
| 5 | <i>Gerris lacustris</i>    | 28,1                                      | 7,2              |
| 6 | Boshqa turlar              | 37,4                                      | 9,6              |



**Entomofaunaning irrigatsiya tizimlaridagi ahamiyati.** Irrigatsiya tizimlari atrofida uchraydigan hasharotlar ekologik tizimlarning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ular organik moddalar parchalanishida, oziq zanjiri shakllanishida va biologik muvozanatni saqlashda muhim rol o'ynaydi.

Odonata turkumiga mansub ninachilar chivin lichinkalari bilan oziqlanishi sababli biologik nazorat vazifasini bajaradi. Odonata vakillari chivin lichinkalari bilan oziqlanishi tufayli suv havzalarida chivinlar sonining tabiiy ravishda kamayishiga yordam beradi. Shu sababli ular zararkunanda hasharotlarni cheklovchi tabiiy biologik omil sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Suv qo'ng'izlari va ayrim Hemiptera vakillari suv havzalarining biologik tozaligini saqlashda ishtirok etadi. Bundan tashqari, irrigatsiya tizimlarida uchraydigan ayrim hasharotlar bioindikator organizmlar sifatida katta ilmiy ahamiyatga ega. Ularning soni va tarqalishi orqali suvning ekologik holatini baholash mumkin.

Hasharotlar qishloq xo'jaligi ekinlari bilan ham uzviy bog'liq hisoblanadi. Ayrim fitofag turlar ekinlarga zarar yetkazsa, entomofag turlar zararli hasharotlarni tabiiy ravishda cheklab turadi. Shu sababli irrigatsiya tizimlari entomofaunasini muntazam o'rganish ekologik monitoringning muhim qismi hisoblanadi.

**Xulosa.** Olib borilgan tadqiqotlar natijasida Xorazm viloyati irrigatsiya tizimlari boy entomofaunaga ega ekanligi aniqlandi. Tadqiqot davomida 68 turga mansub hasharotlar qayd qilinib, ularning ekologik va trofik xususiyatlari o'rganildi.

Urganch shahri hududidagi Shovot kanali, Urganch tumanidagi Qoramon yop hamda Xiva tumanidagi Polvon yop entomofauna xilma-xilligi yuqori bo'lgan hududlar sifatida ajralib turdi. Irrigatsiya tizimlari bioxilma-xilligini saqlash, foydali entomofauna turlarini muhofaza qilish va ekologik monitoring ishlarini kuchaytirish kelgusidagi muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Narziqulov M.N. O'zbekiston suv hasharotlari faunasi. – Toshkent: Fan, 1999. – 276 b.
2. Xolmurodov P.T. Xorazm viloyati irrigatsiya tizimlari ekologiyasi. – Urganch, 2021. – 184 b.
3. Rasulov J.R. Agrobiotsenozlarda hasharotlar ekologiyasi. – Toshkent, 2018. – 211 b.
5. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. – Москва: Высшая школа, 1980. – 416 с.
6. G'aniyev K.G. Suv ekotizimlari bioxilma-xilligi. – Toshkent: Fan, 2017. – 196 b.
7. Hamrayev A.Sh., Suleymanov S.S. O'zbekiston qishloq xo'jaligi entomologiyasi. – Toshkent: Fan, 2004. – 355 b.
8. Abduraxmonov G'.A. Umumiy entomologiya. – Toshkent: O'qituvchi, 1987. – 312 b.
9. Кожанчиков И.В. Методы энтомологических исследований. – Ленинград: Наука, 1972. – 192 с.
10. To'rayev O.T. Agroekologiya asoslari. – Toshkent, 2019. – 286 b.
11. Гиляров М.С. Экология насекомых. – Москва: Наука, 1987. – 448 с.

12. Yaxontov V.V. O'rta Osiyo hasharotlari ekologiyasi. – Toshkent: Fan, 1962. – 378 b.
13. Qurbonov A.K. Irrigatsiya tizimlari biotsenozi. – Buxoro, 2018. – 198 b.
14. Odum Yu. Ekologiya. – Moskva: Mir, 1986. – 328 s.
15. Bobojonov Sh.B. Xorazm viloyati suv ekotizimlari. – Urganch, 2022. – 156 b.
16. Karimov B.R. Qishloq xo'jaligi zararkunandalari. – Toshkent, 2014. – 228 b.
17. Ganiyev E.G. Suv biotsenozlari va ularning ekologiyasi. – Toshkent, 2011. – 242 b.

UO'K: 633.11.

## YUMSHOQ BUG'DOY NAVLARIDA MIKROELEMENTLAR ALMASHINUVI VA ULARNING DON SIFATIGA TA'SIRI

**S.K.Baboev, prof., O'zR FA Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Toshkent**  
**Z.B.Alloberganova, dots., Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch**  
**G.O.Yaxshimuradova, magistrant, Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch**

**Annotatsiya.** Tadqiqotda yumshoq bug'doy navlarining don tarkibidagi Fe, Zn, Cu va Mn mikroelementlari miqdori o'rganildi. Mikroelementlar atom-absorbtsion usulda aniqlandi. Sila va Ayyina navlari yuqori ko'rsatkich qayd etdi. Dispersion tahlil mikroelementlar to'planishida genotip omili ustunligini ko'rsatdi.

**Kalit so'zlar:** Yumshoq bug'doy, biofortifikatsiya, mikroelementlar, don sifati, genotip, mineral oziqlanish, seleksiya, variatsiya koeffitsiyenti.

**Аннотация.** В исследовании изучено содержание микроэлементов Fe, Zn, Cu и Mn в зерне сортов мягкой пшеницы. Содержание микроэлементов определяли атомно-абсорбционным методом. Сорты Sila и Ayyina показали высокие показатели. Результаты дисперсионного анализа выявили доминирующую роль генотипического фактора в накоплении микроэлементов.

**Ключевые слова:** Мягкая пшеница, биофортификация, микроэлементы, качество зерна, генотип, минеральное питание, селекция, коэффициент вариации.

**Abstract.** The study investigated the content of Fe, Zn, Cu, and Mn micronutrients in the grain of bread wheat varieties. Micronutrient content was determined using the atomic absorption method. The Sila and Ayyina varieties showed high values. Analysis of variance revealed the dominant role of the genotype factor in micronutrient accumulation.

**Key words:** bread wheat, biofortification, micronutrients, grain quality, genotype, mineral nutrition, breeding, coefficient of variation.

**Kirish.** Zamonaviy seleksiyaning dolzarb yo'nalishlaridan biri bu oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash bilan birga, donning biokimyoviy tarkibini inson organizmi uchun zarur bo'lgan mikroelementlar bilan boyitish (biofortifikatsiya) hisoblanadi [1, 2].

Mikroelementlar o'simliklar, hayvonlar va insonlarning hayotiy jarayonlarida muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular atrof-muhit yoki oziq-ovqatlar tarkibida organizm ehtiyoj darajasidan kam yoki ortiq bo'lsa, moddalar almashinuvi izdan chiqadi [3, 5]. Tirik organizmlarda, shu jumladan o'simliklar hayot faoliyatida temir, mis, rux, molibden, marganes, bor va ayrim boshqa elementlar muhim rol o'ynaydi. Ularning miqdori juda kam bo'lishiga qaramasdan muhim biokimyoviy jarayonlarni boshqarishda qatnashadi va vitaminlar bilan birgalikda fermentativ tizim faoliyatini faollashtiradi [6,7].

Tuproqda ma'lum bir mikroelement yetishmasa, barcha mineral o'g'itlar bilan optimal darajada ta'minlansa ham hosildorlikni yuqori darajaga ko'tarib bo'lmaydi. O'simliklarning normal o'sishi va rivojlanishi uchun juda kam miqdorda talab qilinadigan elementlar — marganes, rux, molibden, bor, mis, temir, kobalt kabi elementlar moddalar almashinuvi jarayonlarida bevosita va bilvosita ishtirok etib, organizmdagi murakkab biokimyoviy-fiziologik jarayonlarda qatnashuvchi ferment sistemalar faoliyatini boshqarishda alohida o'rin tutadi [4, 8].

Masalan, ruxning litosferadagi o'rtacha miqdori 80 mg/kg, tuproqdagi konsentratsiyasi 10-300 mg/kg atrofida bo'lib, rux qator ferment sistemalarining faoliyatini boshqaradi. Bu element

o'simliklar va hayvonot dunyosida muhim rol o'ynovchi karboangidraza fermenti tarkibiga kiradi. Rux yetishmasligi natijasida o'simliklarda fosfor almashinuvi buziladi va qaytaruvchi uglevodlar ko'payib, saxaroza va kraxmal miqdori kamayadi, organik kislotalar, aminokislotalar va kislota amidlari miqdori ortadi [10,11].

Misning litosferadagi o'rtacha miqdori 70 mg/kg bo'lib, tuproqdagi miqdori 1-50 mg/kg atrofida uchraydi. O'simliklarda misning o'rtacha miqdori 1 mg/kg umumiy og'irlikni tashkil qiladi. Mis boshqoqli ekinlarning unuvchanligini, fotosintez aktivligini, xlorofill miqdorini orttirishni hamda uglevod va azot almashinuvida ishtirokini ta'minlaydi [9].

Mis yetishmaslikda yoki ortiqcha bo'lganda to'qimalarda sodir bo'ladigan birlamchi buzilishlarni aniqlashning o'ziga xos qiyinchiligi shundaki, ushbu element miqyosida misni boshqa kationlar, asosan temir va marganets bilan disbalansi kuzatiladi. Natijada, mis yetishmaganda o'simlik to'qimalari temir va marganesning ortiqcha bo'lishidan shikastlanishi mumkin. Misning ortiqcha bo'lishi esa ushbu metallarning miqdorini kamayishiga olib keladi va tirik tizimlarga toksik ta'sir ko'rsatishi mumkin [12].

Ko'pchilik hollarda boshqoqli ekinlarda mis yetishmasligi natijasida yotib qolish holatlari kuzatiladi. Yer po'stlog'ida temir ko'p tarqalgan metall bo'lib, uning tuproq tarkibidagi miqdori 0,02-0,1 % atrofida. Lekin bu elementning o'simlik foydalana oladigan shakli juda oz bo'lib, ko'p hollarda temir yetishmasligi tufayli moddalar almashinuvining buzilishi kuzatiladi [13,14].

Temir yetishmasligi xlorofill sintezining izdan chiqishiga va xloroz kasalligi kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Bulardan tashqari temir o'simliklar nafas olishini yaxshilaydi. Uning yetishmovchiligi fotosintezni buzilishiga va buning oqibati sifatida yosh uchki barglarni xlorozga uchrashiga olib keladi [15].

Tuproq muhitidan temirni o'zlashtirilishiga marganesning optimal miqdori muqobil ta'sir ko'rsatadi. Bu ikki elementning so'rilishi bir-biriga yordam beradi [16].

**Materiallar va uslublar.** Tadqiqotlar davomida Markaziy Osiyo davlatlari seleksiyasiga mansub yumshoq bug'doy namunalarini Xorazm tuproq-iqlim sharoitida o'stirilib, sovuqqa chidamli bo'lganlari tanlab olindi va tadqiqotlar davom ettirildi. Tanlab olingan namunalarning hosildorlik va sifat ko'rsatkichlari hamda don tarkibidagi mikroelementlar miqdori o'rganildi. Mikroelementlar miqdori atom-absorbsion spektrofotometrda atom-absorbsion analiz usulli yordamida aniqlandi.

Ushbu tanlab olingan turli genotiplarga mansub bug'doy navlarining don tarkibida mikroelementlar miqdori tahlil qilinganda olingan natijalar navlarning minerallarni tuproqdan o'zlashtirish va don endospermiga qayta taqsimlash xususiyatlari bo'yicha sezilarli genotipik farqlar mavjudligini ko'rsatdi.

**Natijalar va munozara.** O'rganishlar olib borilayotgan navlarning uni tarkibidagi mikroelementlar miqdori tahlil qilindi (Jadval-1).

Olingan natijalar asosida navlar kesimida temir elementining miqdori eng yuqori o'zgaruvchanlikka ega  $V=18,0\%$  ega ekanligi aniqlandi. O'rtacha qiymat 45,26 mg/kg ni tashkil etgan bo'lsada, yuqori natija Sila (58,0 mg/kg) va Vlada (56,5 mg/kg) navlari o'rtacha ko'rsatkichdan 25-28% ga yuqori natija qayd etdi. Eng past ko'rsatkich Kamol (31,5 mg/kg) navida kuzatildi, bu esa navlar o'rtasidagi farq 1,8 barobarga yetishini ko'rsatdi.

Rux miqdori bo'yicha Ayvina (40,8 mg/kg) navi qolgan navlardan yuqori natija ko'rsatdi. E'tiborli jihati shundaki, Rux ( $V=15,6\%$ ) va Mis ( $V=15,1\%$ ) elementlarining variatsiya koeffitsienti bir-biriga juda yaqin. Bu ushbu ikki elementning donda to'planish mexanizmlari o'xshashligidan dalolat beradi. Past ko'rsatkichlar esa asosan Kamol (24,8 mg/kg) va Asr (25,0 mg/kg) navlarida qayd etildi. Ushbu navlarda Rux miqdori Ayvina naviga nisbatan 1,6 barobarga kam bo'lib, bu holat mazkur genotiplarda mikroelementlarni ildiz tizimi orqali o'zlashtirish va endospermida to'plash potentsiali pastligini ko'rsatdi. Mis miqdori bo'yicha Sila (4,2 mg/kg) va Ayvina (4,1 mg/kg) navlari qolgan navlardan yuqori natija qayd etib, bu ularning oqsil sintezi va antioksidant tizimi faolligi bilan bevosita bog'liqdir.

Past natija esa asosan Kamol (2,6 mg/kg), Asr (2,7 mg/kg) va Kiyal (2,9 mg/kg) navlarida kuzatildi. Mis miqdorining yetishmasligi don tarkibidagi almashib bo'lmaydigan aminokislotalar mutanosibligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin, chunki Mis ko'plab metabolik zanjirlarda

katalizator vazifasini o'taydi. SHu sababli, Kamol va Asr kabi navlar past mis to'plash ko'rsatkichi bilan ozuqaviy qiymati nisbatan past genotiplar sirasiga kiritildi.

Jadval-1

Navlarning un tarkibidagi mikroelementlar miqdori, mg/kg

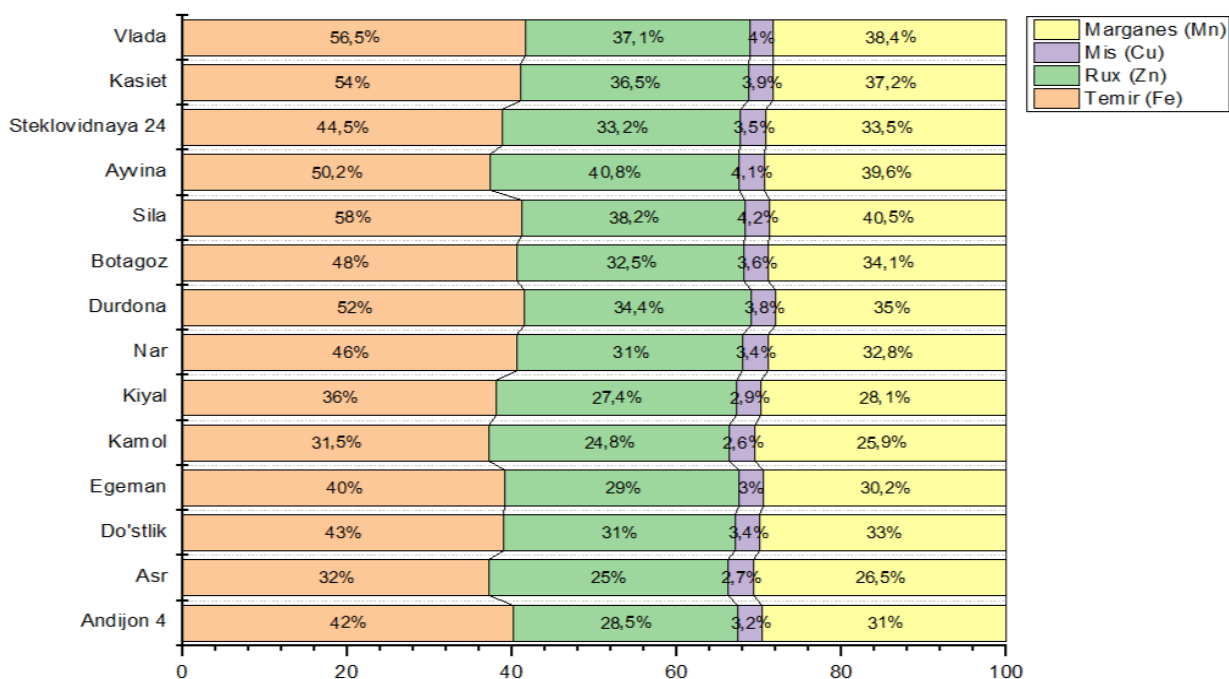
| T/r                                                 | Nav nomi         | Temir (Fe)   | Rux (Zn)     | Mis (Cu)    | Marganes (Mn) |
|-----------------------------------------------------|------------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| 1                                                   | Andijon-4        | 42           | 28,5         | 3,2         | 31            |
| 2                                                   | Asr              | 32           | 25           | 2,7         | 26,5          |
| 3                                                   | Do'stlik         | 43           | 31           | 3,4         | 33            |
| 4                                                   | Egeman           | 40           | 29           | 3           | 30,2          |
| 5                                                   | Kamol            | 31,5         | 24,8         | 2,6         | 25,9          |
| 6                                                   | Kiyal            | 36           | 27,4         | 2,9         | 28,1          |
| 7                                                   | Nar              | 46           | 31           | 3,4         | 32,8          |
| 8                                                   | Durdona          | 52           | 34,4         | 3,8         | 35            |
| 9                                                   | Botagoz          | 48           | 32,5         | 3,6         | 34,1          |
| 10                                                  | Sila             | 58           | 38,2         | 4,2         | 40,5          |
| 11                                                  | Ayvina           | 50,2         | 40,8         | 4,1         | 39,6          |
| 12                                                  | Steklovidnaya 24 | 44,5         | 33,2         | 3,5         | 33,5          |
| 13                                                  | Kasiet           | 54           | 36,5         | 3,9         | 37,2          |
| 14                                                  | Vlada            | 56,5         | 37,1         | 4           | 38,4          |
| <b>O'rtacha qiymat (<math>\bar{X}</math>)</b>       |                  | <b>45,26</b> | <b>32,10</b> | <b>3,45</b> | <b>33,27</b>  |
| <b>Minimal (Min)</b>                                |                  | <b>31,5</b>  | <b>24,8</b>  | <b>2,6</b>  | <b>25,9</b>   |
| <b>Maksimal (Max)</b>                               |                  | <b>58</b>    | <b>40,8</b>  | <b>4,2</b>  | <b>40,5</b>   |
| <b>Standart xato (<math>S_x</math>)</b>             |                  | <b>2,18</b>  | <b>1,32</b>  | <b>0,14</b> | <b>1,21</b>   |
| <b>Variatsiya koeffitsienti (<math>V</math>, %)</b> |                  | <b>18</b>    | <b>15,6</b>  | <b>15,1</b> | <b>13,8</b>   |
| <b>NSR<sub>05</sub></b>                             |                  | <b>4,52</b>  | <b>2,75</b>  | <b>0,28</b> | <b>2,51</b>   |

Tadqiqot natijalariga ko'ra, Marganes (Mn) miqdori bo'yicha eng yuqori ko'rsatkich Sila (40,5 mg/kg) va Ayvina (39,6 mg/kg) navlarida qayd etildi. Marganes o'simlik hujayralarida fotosintez jarayoni va azot almashinuvida ishtirok etuvchi fermentlarni faollashtiruvchi asosiy element hisoblanishini inobatga olsak, ushbu navlarning yuqori mahsuldorlik potentsiali va don sifati mazkur elementning yuqori konsentratsiyasi bilan bevosita bog'liqdir. Marganes to'planishi bo'yicha variatsiya koeffitsiyenti o'rganilgan mikroelementlar ichida eng past ko'rsatkichni ( $V=13,8\%$ ) tashkil etdi. Bu holat mazkur elementning to'planish mexanizmi boshqa mikroelementlarga qaraganda barqarorroq va tashqi omillarga nisbatan genotipning nazorati kuchliroq ekanligidan dalolat beradi. Past natijalar esa asosan Kamol (25,9 mg/kg) va Asr (26,5 mg/kg) navlarida kuzatildi. Ushbu navlarda Marganes miqdori lider navlarga nisbatan qariyb 1,5 barobarga kam bo'lib, bu mazkur genotiplarning mineral oziqlanish samaradorligi nisbatan pastligini ko'rsatadi. Marganes miqdorining yetishmasligi don tarkibidagi uglevod va oqsil almashinuvi jarayonlarining sekinlashishiga olib kelishi mumkin, bu esa o'z navbatida Kamol va Asr navlarining umumiy biologik va ozuqaviy qimmatini pasaytiruvchi omil sifatida baholandi. Marganes miqdori bo'yicha olingan statistik ko'rsatkichlar ( $NSR_{05}=2,51$ ) navlar o'rtasidagi farqlarning ishonchli ekanligini va seleksiyada mikroelementlarga boy don yetishtirish uchun Sila va Ayvina navlaridan foydalanish maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi.

Navlar kesimida mikroelementlarning foizdagi ulushi tahlil qilinganda barcha navlarda temir mikroelementi eng yuqori nisbiy ulushga ega bo'lib, umumiy fondning 31,5% dan 58,0% gacha bo'lgan qismini tashkil etdi (Rasm.1).

Ayniqsa, Sila (58,0%) va Vlada (56,5%) navlarida Temirning ulushi boshqa navlarga nisbatan sezilarli darajada yuqoriligi kuzatildi. Rux elementining ulushi navlar kesimida 24,8% dan 40,8% gacha, Marganetsniki esa 25,9% dan 40,5% gacha farqlanishi qayd etildi. E'tiborli jihati, Ayvina navida Ruxning nisbiy ulushi (40,8%) maksimal darajada yuqori bo'lib, Temir bilan deyarli tenglashgan. Bu holat mazkur genotipning Rux biofortifikatsiyasi uchun eng istiqbolli manba ekanligini tasdiqlaydi.

Boshqa elementlardan farqli o'laroq, misning nisbiy ulushi barcha navlarda eng kam va barqaror (2,6%-4,2%) bo'lib qoldi. Bu ko'rsatkichning barqarorligi Mis elementining don rivojlanishi davrida fiziologik jarayonlar nazorati ostida (gomeostaz) taqsimlanishini ko'rsatadi.



**Rasm.1. Navlarda mikroelementlarning foizdagi ulushi**

Mikroelementlar to'planishi bo'yicha o'tkazilgan dispersion tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, jarayonda genotip omilining ulushi 68,5% ni tashkil etgan. Bu Temir, Rux, Mis va Marganes miqdorining o'zgarishida navlarning genetik xususiyatlari hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligidan dalolat beradi. Muhit omilining ta'siri 19,0% bo'lib, iqlim sharoitlarining minerallar to'planishiga sezilarli, ammo genotipga nisbatan kuchsizroq ta'sirini ko'rsatadi.  $G \times E$  o'zaro ta'sirining pastligi (9,0%) esa tanlangan navlarning turli muhit sharoitlarida o'z mineral tarkibini barqaror saqlab qolish xususiyatiga ega ekanligini ko'rsatdi.

**Xulosa.** Tadqiqot natijalari yumshoq bug'doy navlarida mikroelementlar to'planishi genotip xususiyatlariga kuchli bog'liq ekanligini ko'rsatdi. Sila va Ayvina navlari Fe, Zn, Cu va Mn miqdori bo'yicha yuqori natija qayd etib, biofortifikatsiyaga yo'naltirilgan seleksiya ishlari uchun istiqbolli donor manba sifatida baholandi. Dispersion tahlilda genotip omilining ustunligi mikroelementlarga boy navlar yaratishda genetik tanlash muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqladi.

#### FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Velu, G., Ortiz-Monasterio, I., Cakmak, I., Hao, Y., Singh, R. P. Biofortification strategies to increase grain zinc and iron concentrations in wheat. //Journal of Cereal Science. 2014. V. 59 № 3, - P. 365-372.
2. Cakmak, I. Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification? //Plant and Soil. 2008. V. 302 № 1-2, - P. 1-17.
3. Marschner, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. //Academic Press. 2012. - 651 p.
4. Kabata-Pendias, A. Trace Elements in Soils and Plants. //CRC Press. 2011. - 548 p.
5. Epstein, E., Bloom, A. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. //Sinauer Associates. 2005. - 400 p.
6. Alloway, B. J. Micronutrient Deficiencies in Global Crop Production. //Springer. 2008. - 353 p.
7. Mengel, K., Kirkby, E. A. Principles of Plant Nutrition. //Springer. 2001. -849 p.
8. Yruela, I. Copper in plants: acquisition, transport and interactions. //Functional Plant Biology. 2009. V. 36 № 5, - P. 409-430.
9. Briat, J. F., Dubos, C., Gaymard, F. Iron nutrition, biomass production and plant product quality. //Trends in Plant Science. 2015. V. 20 № 1, - P. 33-40.
10. Millaleo, R., Reyes-Diaz, M., Ivanov, A. G., Mora, M. L., Alberdi, M. Manganese as essential and toxic element for plants: transport, accumulation and resistance mechanisms. //Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2010. V. 10 № 4, - P. 476-494.
11. Mousavi, S. R., Galavi, M., Rezaei, M. The interaction of zinc with other elements in plants: a review. //International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 2011. V. 3 № 5, - P. 188-194.
12. Bo'riev, X. CH., Jo'raev, R. J. Tuproq unumdorligi va mikroelementlar ahamiyati. //Toshkent. 2012. - 240 b.
13. Normatov, SH. N. Donli ekinlarda mikroelementlarning fiziologik ahamiyati. //O'zbekiston agrar fani xabarnomasi. 2018. № 4, - B. 45-49.
14. Ergashev, A., Toshpo'latov, Yo. Bug'doy selektsiyasi va biofortifikatsiya istiqbollari.//Toshkent. 2021.-198 b.

15. Qodirov.A.A. O'simliklarda temir va rux almashinuvinining fiziologik xususiyatlari. //Samarqand qishloq xo'jaligi instituti ilmiy ishlar to'plami. 2019. № 2, - B. 77-82.

16. Ro'zimatov.O.R. Mikroelementlar va ularning boshqali ekinlar hosildorligiga ta'siri. //O'zbekiston qishloq xo'jaligi jurnali. 2020. № 6, - B. 25-30.

UO'K: 599.322/.32

**CALENDULA OFFICINALIS O'SIMLIGINING ILDIZ VA ILDIZ ATROFI  
TUPROQLARIDA UCHROVCHI FITONEMATODALARNING TAKSONOMIYASI**

**X.S.Berdiqulova, o'qituvchi, Turon universiteti, Qarshi**

**O.T. Tursunov, o'qituvchi, Turon universiteti, Qarshi**

**Annotatsiya.** Maqolada dorivor tirnoqgul (*calendula officinalis*) o'simligida uchrovchi fitonematodalarining taksonomik tahlili muhokama qilingan. Mazkur o'simliklar ildizi va ildiz atrofi tuproqlari turli fitopatogen nematodalar uchraydi. *Calendula officinalis* fitonematodalari tarkibi fitogelmintologik usullar asosida o'rganilgan. Natijada 2 kenja sinf, 3 turkum, 5 kenja turkum, 3 katta oila, 6 oila, 6 kenja oila hamda 6 avlodga mansub jami 8 tur fitonematodalar aniqlangan. Shuningdek, aniqlangan turlar turkumlar kesimida sifat (turlar soni) va miqdor (individlarning soni) jihatdan tahlillar yoritilgan.

**Kalit so'zlar:** *Calendula officinalis*, fitogelmint, nematoda, parazit turlar, gelmintafauna, geografik tarqalish.

**Аннотация.** В статье обсуждается таксономический анализ фитонематод, встречающихся у лекарственного растения *Calendula officinalis*. В корневой системе данного растения и в прилегающей к корням почве обнаруживаются различные фитопатогенные нематоды. Состав фитонематод *Calendula officinalis* изучен с использованием фитогельминтологических методов. В результате исследования выявлено в общей сложности 8 видов фитонематод, относящихся к 2 подклассам, 3 отрядам, 5 подотрядам, 3 надсемействам, 6 семействам, 6 подсемействам и 6 родам. Кроме того, проведен анализ выявленных видов по отрядам с точки зрения качественных (число видов) и количественных (число особей) показателей.

**Ключевые слова:** *Calendula officinalis*, фитогельминт, нематода, паразитические виды, гельминтофауна, географическое распространение.

**Abstract.** The article presents a taxonomic analysis of phytonematodes associated with the medicinal plant *Calendula officinalis*. Various phytopathogenic nematodes are found in the root system of this plant as well as in the rhizosphere soil surrounding the roots. The composition of phytonematodes associated with *Calendula officinalis* was studied using phytohelminthological methods. As a result, a total of 8 species of phytonematodes were identified, belonging to 2 subclasses, 3 orders, 5 suborders, 3 superfamilies, 6 families, 6 subfamilies, and 6 genera. In addition, the identified species were analyzed across orders in terms of both qualitative (number of species) and quantitative (number of individuals) characteristics.

**Key words:** *Calendula officinalis*, phytohelminth, nematode, parasitic species, helminthofauna, geographical range.

**Kirish.** Dunyoda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishini kengaytirish, turli qishloq xo'jaligi ekinlar xavfsizligini ta'minlash, xususan turli zararkunanda va kasalliklardan himoya qilishni ta'minlash, ularga sezilarli darajada zarar keltiruvchi organizmlarni aniqlash dolzarb masalalardan hisoblanadi. Madaniy ekinlarga xavfli zararkunandalar ta'siri natijasida o'simliklarning sifati va hosildorligi pasayib, madaniy ekinlar yetishtiruvchi xo'jaliklarga iqtisodiy jihatdan zarar keltirmoqda. Shunga ko'ra, hosildorlikning keskin pasayib ketishi yoki olingan hosilning talab darajasiga javob bera olmaydigan holatga kelib qolishiga sabab bo'luvchi fitonematodalarining faunistik kompleksini aniqlash, o'simliklarning turli sharoitida fitonematodalar populyatsiya zichligini o'rganish asosida parazit turlarga qarshi kurash choralarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga kasb etadi.

Dorivor o'simliklar turli ektoparazit va endoparazit nematodalar bilan zararlanadi, dorivor o'simliklar plantatsiyalariga qiyin davolanuvchi kasalliklar — fitonematodozlarni aynan jiddiy zarar keltiradigan parazit nematodalar keltirib chiqaradi. Bugungi kunda Respublikamiz dorivor o'simliklarni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, dorivor o'simliklar yetishtiriladigan plantatsiyalar tashkil etish va ularni qayta ishlash borasida izchil islohotlar amalga oshirilmoqda. Bu o'rinda bebaho dorivor o'simliklarning nematodalarini o'rganishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlari muhim ahamiyatga ega.

**Material va metodlar.** Tadqiqot ishlari dorivor tirnoqgul (*Calendula officinalis*) fitonematodalar komplekslarida dorivor tirnoqgul ildizi va ildiz oldi tuproqlarida topilgan fitonematodalarning faunasi va ekologik guruhlari tarkibini tahlili va parazit turlarini tadqiq qilishdan iborat. Tadqiqot ishlarida zoologiya, fitogelmintologiya, morfometrik, qiyosiy tahlil va statistika usullardan foydalanilgan. Dorivor o'simliklardan topilgan nematodalarni taksonomik tahlillashda A.A. Paramonov tomonidan ishlab chiqilgan nematodalar sistemasidan foydalaniladi. Nematodalarning tur tarkibini aniqlashda mamlakatimiz va chet el olimlari, jumladan A. A. Paramonov [1], A. T. To'laganov, A.Z. Usmanova [2], Ye.S. Kiryanovoy, E.L. Krall [3], ishlaridan foydalanildi. Nematodalarning alohida sistematik guruhlari turlar tarkibini aniqlash va taksonomik tavsif berishda qisman Dorylaimida turkumi I.Ya. Eliava [4], Tylenchida turkumi M.R. Siddiqi [5] bo'yicha berilgan.

**Natijalar va ularning muhokamasi.** Nematodalar, to'garak chuvalchanglar (Nemathelminthes) tipi haqiqiy to'garak chuvalchanglar (Nematoda) sinfi kiradi. Nematodalar turli xil muhitda yashashga moslashgan bir necha o'n ming turlarni o'z ichiga oladi. Ularni yer yuzining deyarli barcha havzalarida va suv tubidagi balchiqda uchratish mumkin. Nematodalar tuproq biotsenozidagi ko'p hujayrali organizmlarning asosiy qismini tashkil etadi. Tuproqdagi har qanday chirish jarayoni nematodalarning ishtirokisiz o'tmaydi. Nematodalarning bir qancha turlari odam, hayvonlar va o'simliklarning turli organlarida parazitlik qiladi. Nematodalar tanasini qoplab turadigan pishiq kutikula ularni har qanday zararli moddalar ta'siridan himoya qilib, xilma xil muhit sharoitida yashashga imkon beradi [6]. Nematodalar oziqlanish usuliga ko'ra turli guruhlariga kiradi. Erkin yashovchi nematodalar har xil mayda organizmlar bilan oziqlansa, parazit turlari hayvon yoki o'simlik hujayralari shirasi, ba'zan qon so'rib oziqlanadi. O'simlik parazitlari o'zig'i ichakdan tashqarida hazm bo'ladi. Stilet orqali to'qimalariga hazm bezlari fermentlari chiqariladi. Nematodalar ana shu fermentlar ta'sirida chala hazm bo'lgan oziqni stileti yordamida so'rib oladi. Nematodalar ikkita kenja sinfga bo'linadi: adenoforalar va sesernentlar.

Adenoforalar (ADENOPHOREA) kenja sinfi: Asosan, chuchuk suv, ba'zan tuproqda hayot kechiradigan erkin yashovchi nematodalar. Tuyg'u organlari teri yuzasida joylashgan qillar, bilan, ba'zan papillalardan iborat. Amfidlari yirik, boshining ikki yonida joylashgan. Parazit turlarida tuyg'u organlari reduksiyaga uchraydi. Bo'yin bezlari yirik ayirish nayi qisqa. Tanasining orqa qismida terminal dum bezlari joylangan. Dum bezlari sekreti suvda qotib, nematodalar substratga yopishishi uchun xizmat qiladi. Ko'pchilik turlari faqat kislorod yetarli bo'lgan sharoitda yashaydi. Kutikulasi o'tkazuvchan bo'lganidan nematodani zararli moddalar ta'siridan to'liq himoya qilolmaydi.

Sesernentlar (SECERNENTEA) kenja sinfi: Tuproq yoki chuchuk suvda yashab, o'simlik va hayvonlarda parazitlik qiladigan turlarni o'z ichiga oladi. Tuyg'u organlari papillalardan iborat bo'lib, faqat bosh qismida joylashgan. Amfidlari mayda, ko'pincha lablarida joylashgan. Bo'yin bezi shoxlangan, ikki yoki bir nayli. Dumining ikki yonida fazmidlar (dum bezlari yoki tuyg'u organlari) deb ataladigan organlari bo'ladi. Yon gipodermal va terminal dum bezlari bo'lmaydi. Kutikulasining chala o'tkazuvchanlik, ya'ni himoya xususiyati yaxshi rivojlangan. Sesernentlarga aksariyat o'simlik parazitlari, shu jumladan, bo'rtma nematodalari, bug'doy nematodasi, kartoshka poya nematodasi va boshqalar kiradi [7]. Tadqiqotlarimiz davomida dorivor tirnoqgul va uning ildiz oldi tuprog'idan topilgan fitonematodalar taksonomik tahlili qilindi.

**Sinf Nematoda Rudolphi, 1808**

**Kenja sinf Adenophorea (V.Linstow, 1905) Chitwood, 1950**

Turkum Monhysterida Filipjev, 1929

- Kenja turkum Enoptina Chitwood et Chitwood, 1933  
 Katta oila Tripyloidea Chitwood, 1937  
 Oila Onchulidae Andrassy, 1964  
 Kenja oila Pristomatolaiminae Micoletzky, 1922  
 Avlod Pristomatolaimus de Mann n, 1880  
 1. *Pristomatolaimus intermedius* (Bütschli, 1873) de Mann n, 1880  
 Turkum Mononchida Jairajpuri, 1969  
 Kenja turkum Mononchina Chitwood, 1937  
 Katta oila Mononchoidea Clark, 1961  
 Oila Mononchidae Chitwood et Chitwood, 1937  
 Kenja oila Mononchinae Filipjev, 1934  
 Avlod Clarcus Jairajpuri, 1970  
 2. *Clarcus papillatus* (Bastian, 1865) Jairajpuri, 1970  
 Turkum Dorylaimida Pearse, 1942  
 Kenja turkum Dorylaimina de Mann, 1876  
 Oila Dorylaimoididae Siddiqi, 1969  
 Kenja oila Dorylaimellinae Jairajpuri, 1964  
 Avlod Dorylaimoides Thorne and Swanger, 1936  
 3. *D. elegans* (de Man, 1880) Thorne and Swanger, 1936  
 Oila Qudsianematidae Jairajpuri, 1965  
 Kenja oila Qudsianematinae Jairajpuri, 1965  
 Avlod Eudorylaimus Andrassy, 1959  
 4. *E. paraobtusicaudatus* (Micoletzky, 1922) Andrassy, 1959  
 5. *E. pratensis* (De Mann, 1876) Andrassy, 1959  
 Oila Aporcelaimidae (Heyns, 1965) Siddiqi, 1969  
 Kenja oila Aporcelaiminae Heyns, 1965  
 Avlod Aporcelaimellus Heyns, 1965  
 6. *Aporcelaimellus abtusicaudatus* (Bastian, 1865) Altherr, 1968  
**Kenja sinf Secernentea (von. Linstow, 1905) Dougherty, 1958**  
 Turkum Rhabditida Chitwood, 1933  
 Kenja turkum Rhabditina Chitwood, 1935  
 Katta oila Rhabditoidea (Oerley, 1880), Travassos, 1920  
 Oila Rhabditidae Oerley, 1880  
 Kenja oila Mesorhabditinae Andrassy, 1976  
 Avlod Rhabditis Dujardin, 1845  
 7. *Rhabditis brevispina* (Claus, 1862) Bütschli, 1873 (Osche, 1952)  
 8. *Rh. intremelius* Bütschli, 1873 (Osche, 1952)

**Xulosalar.** Dorivor tirnoqgul o‘simligida olib borilgan fitogelmintologik tadqiqotlar natijasiga ko‘ra dorivor tirnoqgul ildizi va ildiz oldi tuprog‘ida ikkita kenja sinf, 3 ta turkum, 5 ta kenja turkum, 3 ta katta oila, 6 ta oila, 6 ta kenja oila, 6 ta avlodga mansub 8 tur fitonematodalar aniqlandi. Dorivor tirnoqgul ildizi va ildiz oldi tuprog‘ida topilgan turlarning turkumlar bo‘yicha ham sifatiy (turlar soni) ham miqdoriy (individlar soni) ko‘rsatkichlari quyidagicha tahlil qilindi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Парамонов А.А. Основы фитогельминтологии. – Москва: Наука, 1964. Т.2. – 446 с.
2. Тулаганов А.Т., Усманова А.З. Фитонематоды Узбекистана. — Ташкент: Фан, 1975. Ч. 1. – 376 с.
3. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. — Ленинград: Наука, 1971. — Т. II. — 522 с.
4. Элиава И.Я. Определитель свободноживущих нематод семейства Qudsianematidae (Dorylaimida). — Тбилиси: Мецниереба, 1982. – 216 с.
5. Siddiqi M.R. Classification of Tylenchida (Nematode indentif and Expert. Syst. Techol) // Proc. NAJO and Res. — New-York, London, 1988. – P. 329-339.
6. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. — Ленинград: Наука, 1969. Т. 1. – 441 с.
7. Бологова Л.Н. К изучению нематодофаны дикорастущих лекарственных растений Горьковской области.

UDC 591.4: 599.742.7: 57.087

# SEXUAL DIMORPHISM IN CRANIAL MORPHOLOGY OF THE SOUTHWEST ASIAN BADGER *MELES CANESCENS* BLANFORD, 1875 (CARNIVORA: MUSTELIDAE): A CRANIOMETRIC STUDY BASED ON SPECIMENS FROM UZBEKISTAN

*A.Berganov, PhD student, National University of Uzbekistan, Tashkent*

**Annotatsiya.** Ushbu tadqiqotda O'zbekiston Fanlar Akademiyasi Zoologiya instituti sut emizuvchilar kolleksiyasida saqlanadigan 21 ta voyaga yetgan namuna (10 erkak, 11 urg'ochi) asosida Janubi-g'arbiy Osiyo bo'rsig'i *Meles canescens* Blanford, 1875 ning kalla suyagi morfologiyasidagi jinsiy dimorfizm o'rganildi. O'n olti ta standart kraniometrik o'lchov olinib, jins bo'yicha tahlil qilindi. Tavsifiy statistika natijasida erkaklar barcha o'lchangan belgilar bo'yicha urg'ochilardan ustun ekanligi aniqlandi. Eng yaqqol farqlar kondilobazal uzunlik (erkaklar:  $155,87 \pm 11,67$  mm; urg'ochilar:  $146,54 \pm 6,01$  mm), zigomatik kenglik ( $84,34 \pm 7,99$  mm va  $75,37 \pm 3,91$  mm) va tanglay uzunligi ( $79,83 \pm 7,44$  mm va  $75,72 \pm 3,78$  mm) bo'yicha kuzatildi. Natijalar turkum uchun xos bo'lgan jinsiy o'lchamli dimorfizmni tasdiqlaydi va Markaziy Osiyo areali bo'yicha *M. canescens* uchun birinchi tizimli kraniometrik ma'lumotlar bazasini taqdim etadi.

**Kalit so'zlar:** *Meles canescens*, kraniometriya, jinsiy dimorfizm, kalla suyagi o'lchovlari, Mustelidae, O'zbekiston, Markaziy Osiyo.

**Аннотация.** В настоящей работе исследован половой диморфизм в морфологии черепа среднеазиатского барсука *Meles canescens* Blanford, 1875 на основе 21 взрослого музейного экземпляра (10 самцов, 11 самок) из коллекции млекопитающих Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент. У всех экземпляров зафиксированы 16 стандартных краниометрических промеров, которые были проанализированы по признаку пола. Описательная статистика показала, что самцы превосходят самок по всем измеренным признакам. Наиболее выраженные различия отмечены по кондильбазальной длине (самцы:  $155,87 \pm 11,67$  мм; самки:  $146,54 \pm 6,01$  мм), скуловой ширине ( $84,34 \pm 7,99$  мм и  $75,37 \pm 3,91$  мм) и длине нёба ( $79,83 \pm 7,44$  мм и  $75,72 \pm 3,78$  мм). Полученные результаты подтверждают выраженный половой диморфизм по размерам, характерный для рода, и представляют первую систематическую краниометрическую базу данных для *M. canescens* из среднеазиатской части ареала.

**Ключевые слова:** *Meles canescens*, краниометрия, половой диморфизм, промеры черепа, Mustelidae, Узбекистан, Центральная Азия.

**Abstract.** Sexual dimorphism in cranial morphology was examined in the Southwest Asian badger *Meles canescens* Blanford, 1875, using 21 adult museum specimens (10 males, 11 females) from the mammal collection of the Institute of Zoology, Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent. Sixteen standard cranial measurements were recorded and analysed by sex. Descriptive statistics revealed that males consistently exceeded females in all measured variables. The most pronounced differences were found in condylobasal length (males:  $155.87 \pm 11.67$  mm; females:  $146.54 \pm 6.01$  mm), zygomatic width ( $84.34 \pm 7.99$  mm vs.  $75.37 \pm 3.91$  mm), and palatal length ( $79.83 \pm 7.44$  mm vs.  $75.72 \pm 3.78$  mm). The findings confirm pronounced sexual size dimorphism characteristic of the genus and provide the first systematic craniometric baseline for *M. canescens* from its Central Asian range.

**Key words:** *Meles canescens*, craniometry, sexual dimorphism, skull measurements, Mustelidae, Uzbekistan, Central Asia.

**Introduction.** The genus *Meles* Brisson, 1756 (Carnivora: Mustelidae) encompasses four species of Palearctic badgers distributed across the temperate belt of Eurasia. Among them, the Southwest Asian badger *Meles canescens* Blanford, 1875 occupies an extensive but fragmented range spanning Transcaucasia, Turkey, the Levant, Iran, Afghanistan, and the mountain systems of Middle Asia — including the Pamir-Alai, western Tian Shan, and adjacent lowlands of Uzbekistan (Abramov & Puzachenko, 2013). This species was long treated as a subspecies of the European badger *M. meles*,

but craniometric analyses of 692 Palaearctic skulls and molecular data established its status as a distinct species with a unique skull shape in multivariate morphospace (Abramov & Puzachenko, 2013).

Despite this taxonomic recognition, systematic craniometric data for *M. canescens* from its Central Asian range remain scarce. Sexual size dimorphism — the condition in which males and females differ consistently in body or skull size — is pronounced in mustelids and reflects differential selection pressures related to diet partitioning, reproductive competition, and life-history strategies (Abramov, 2002). Documenting the magnitude and pattern of sexual dimorphism in cranial measurements provides an empirical basis for population-level assessments, specimen identification, and comparative morphological studies within the genus.

The present study provides the first dedicated craniometric analysis of *M. canescens* from Uzbekistan, based on museum material held at the Institute of Zoology of the Uzbekistan Academy of Sciences. Our objectives were: (1) to document descriptive statistics for 16 standard cranial measurements separately by sex; (2) to quantify the degree of sexual size dimorphism; and (3) to provide a graphical comparison of cranial dimensions between males and females.

**Materials and Methods.** A total of 21 adult skulls of *M. canescens* (10 males, 11 females; specimen catalogue numbers: males — 1293, 1294, 1297, 1299, 1301, 1311, 1319, 1325, 1329, 1332; females — 1292, 1296, 1302, 1303, 1304, 1306, 1309, 1313, 1316, 1318, 1327) were examined from the mammal osteological collection of the Institute of Zoology, Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan. All specimens were collected from the western Tian Shan and Pamir-Alai mountain systems of Uzbekistan. Adults were identified by complete fusion of all cranial sutures and full eruption of the permanent dentition.

Sixteen standard cranial measurements were recorded from each skull with digital calipers to the nearest 0.01 mm, following the measurement protocol of Abramov & Puzachenko (2006): (1) width of rostrum; (2) interorbital width; (3) postorbital process width; (4) postorbital width; (5) zygomatic width; (6) mastoid width of skull; (7) viscerocranium length; (8) length of rostrum; (9) condylobasal length; (10) length between the angular process and the infradentale; (11) width of the auditory bulla; (12) minimum palatal width; (13) palatal length; (14) greatest palatal width; (15) length of the auditory bulla; (16) greatest length between the oral border of the auditory bulla and the aboral border of the occipital condyle.

For each measurement and each sex, the following descriptive statistics were calculated: arithmetic mean ( $\bar{x}$ ), standard deviation (SD), minimum (min), and maximum (max). Bar charts with SD error bars and box plots with individual data points were constructed to visualise sex differences graphically. All analyses were performed in Python 3 using the NumPy and Matplotlib libraries.

**Results.** Descriptive statistics for all 16 cranial measurements are summarised in Table 1 and illustrated graphically in Figures 1 and 2. Males exceeded females in every measurement. The largest absolute sex difference was found in condylobasal length (males:  $155.87 \pm 11.67$  mm, range 139.62–177.07 mm; females:  $146.54 \pm 6.01$  mm, range 138.52–158.94 mm) and zygomatic width (males:  $84.34 \pm 7.99$  mm; females:  $75.37 \pm 3.91$  mm). Viscerocranium length also differed markedly between sexes (males:  $146.07 \pm 6.56$  mm; females:  $141.60 \pm 4.97$  mm). Smaller but consistent differences were observed in interorbital width, mastoid width, postorbital process width, and auditory bulla dimensions (Table 1). Female measurements generally showed lower within-sex variability (smaller SD) than males across most traits, suggesting that male cranial dimensions are more variable — a pattern consistent with observations in other *Meles* species (Abramov & Puzachenko, 2006).

Table 1.

Descriptive statistics (mean  $\pm$  SD, minimum–maximum, mm) of cranial measurements of *Meles canescens* by sex (specimens from the Institute of Zoology, Uzbekistan Academy of Sciences).

| Measurement            | Male (n = 10)      | Range         | Female (n = 11)   | Range         |
|------------------------|--------------------|---------------|-------------------|---------------|
| Measurement            | Mean $\pm$ SD      |               | Mean $\pm$ SD     |               |
| Condylobasal length    | $155.87 \pm 11.67$ | 139.62–177.07 | $146.54 \pm 6.01$ | 138.52–158.94 |
| Zygomatic width        | $84.34 \pm 7.99$   | 71.35–95.98   | $75.37 \pm 3.91$  | 69.81–81.78   |
| Viscerocranium length  | $146.07 \pm 6.56$  | 134.82–157.72 | $141.60 \pm 4.97$ | 129.62–146.35 |
| Interorbital width     | $38.72 \pm 2.75$   | 34.63–43.66   | $37.05 \pm 1.85$  | 35.01–40.40   |
| Mastoid width of skull | $63.55 \pm 5.61$   | 54.81–72.53   | $59.14 \pm 2.46$  | 53.85–61.95   |

|                           |            |             |            |             |
|---------------------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Width of rostrum          | 30.00±2.79 | 25.64–33.12 | 27.01±2.32 | 22.89–32.13 |
| Postorbital process width | 38.57±2.74 | 35.97–44.23 | 36.63±2.60 | 31.92–40.79 |
| Palatal length            | 79.83±7.44 | 72.37–93.08 | 75.72±3.78 | 71.72–84.04 |
| Greatest palatal width    | 41.38±3.46 | 36.78–48.21 | 38.91±2.86 | 34.18–43.47 |
| Width of auditory bulla   | 26.65±2.88 | 22.21–32.00 | 25.11±1.42 | 22.93–27.94 |
| Length of auditory bulla  | 37.62±4.25 | 33.14–44.60 | 36.29±2.64 | 32.87–42.57 |
| Length of rostrum         | 11.98±2.53 | 6.56–14.31  | 10.51±1.10 | 8.73–11.96  |

Figure 1. Mean cranial measurements ( $\pm$ SD) of *Meles canescens* by sex

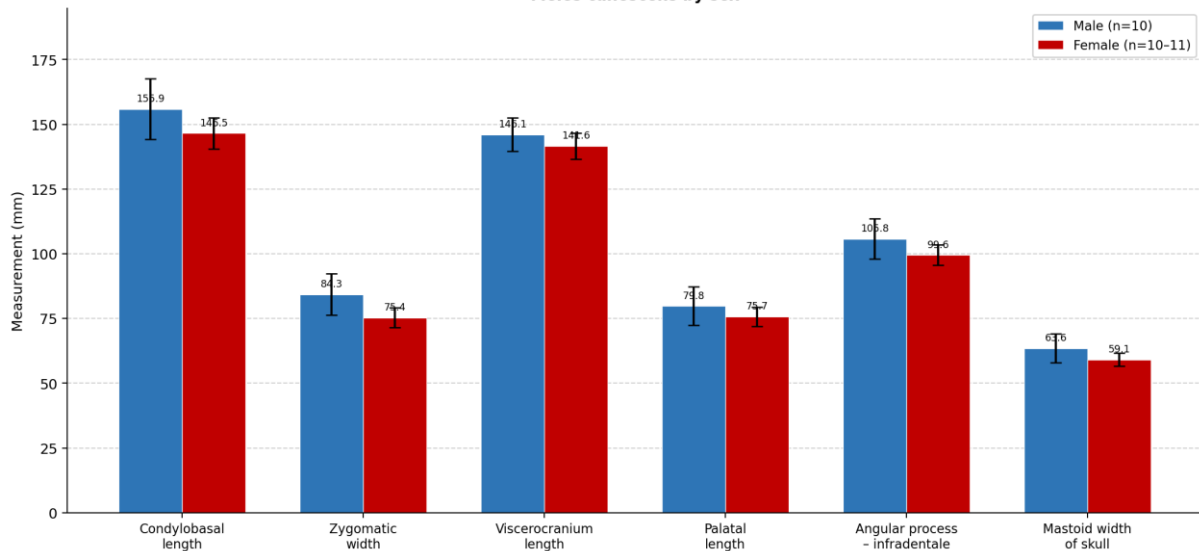


Figure 1. Mean cranial measurements ( $\pm$ SD) of *Meles canescens* by sex (specimens from Institute of Zoology, Uzbekistan Academy of Sciences). Males (blue) consistently exceed females (red) in all variables.

Figure 2. Distribution of key cranial measurements in *Meles canescens* by sex

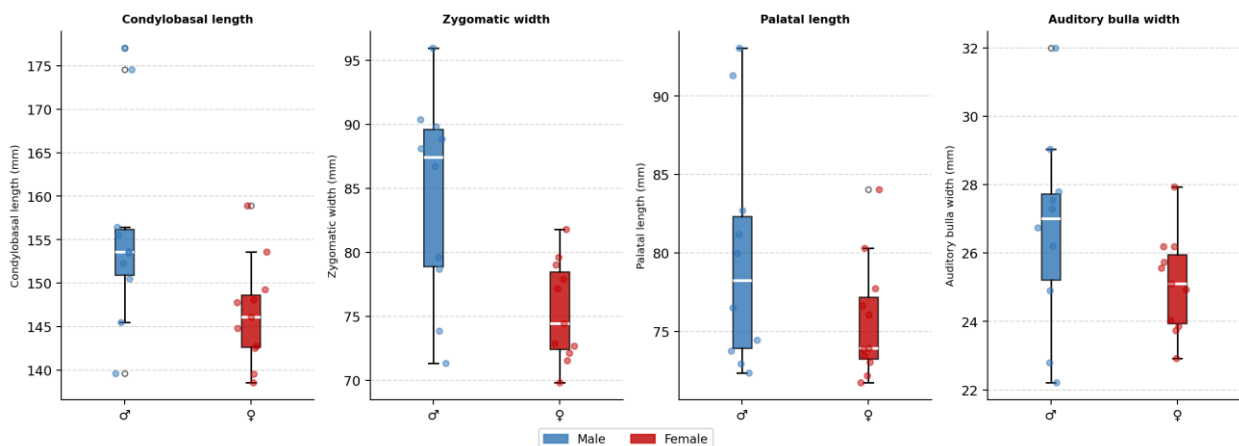


Figure 2. Box plots of four key cranial measurements of *Meles canescens* by sex, with individual data points. Boxes represent the interquartile range; horizontal line = median; whiskers extend to min/max values.

**Discussion.** The results of the present study demonstrate pronounced sexual size dimorphism in the cranial skeleton of *Meles canescens* from Uzbekistan, with males exceeding females in all 12 (16) measured variables. This pattern is consistent with findings for the European badger *M. meles*, in which males are significantly larger than females across most cranial traits (Abramov & Puzachenko, 2006), and with the general mustelid pattern of male-biased sexual size dimorphism attributed to intrasexual competition and mating-system dynamics (Abramov, 2002).

The degree of dimorphism was most conspicuous in zygomatic width and condylobasal length — traits closely associated with jaw musculature and overall skull size, respectively. Greater zygomatic arch breadth in males may reflect larger temporal muscles related to a more powerful bite, which confers advantages in male-male competition. Female skulls, while smaller, showed lower within-sex variability (SD) in most measurements, suggesting that natural selection constrains female

skull form more tightly than male form — a pattern also observed in other *Meles* species (Abramov & Puzachenko, 2006). The comparatively large variance in male measurements may additionally reflect ontogenetic differences in the timing of cranial suture closure between individuals.

To our knowledge, this study represents the first dedicated craniometric analysis of *M. canescens* specifically from Uzbekistan. The baseline data presented here can serve as a reference for future population-level comparisons across the Middle Asian range of this species, and may assist in specimen identification in the absence of molecular data. Future studies incorporating larger sample sizes and additional localities will be needed to resolve whether geographic variation in cranial dimensions exists within the Uzbek populations and across the species' range.

**Conclusion.** Craniometric analysis of 21 adult specimens of *Meles canescens* from the Institute of Zoology, Uzbekistan Academy of Sciences, revealed consistent and pronounced sexual size dimorphism across all 12 measured cranial variables. Males exceeded females on average by 4.7–12.1% depending on the trait, with the largest relative differences in zygomatic width and condylobasal length. Female specimens showed lower intragroup variability than males in most measurements. These results are in agreement with the general pattern of male-biased sexual size dimorphism documented across *Meles* and the broader Mustelidae, and provide a quantitative craniometric baseline for *M. canescens* in Central Asia.

#### REFERENCES:

1. Abramov, A.V. (2001). Notes on the systematics of Siberian badgers (Mustelidae: Meles). Proceedings of the Zoological Institute RAS, 288, 221–233.
2. Abramov, A.V. (2002). Sexual dimorphism in the baculum of the Eurasian badger *Meles meles* (Carnivora, Mustelidae). Mammalia, 66(4), 597–601.
3. Abramov, A.V. & Medvedev, S.G. (2003). Notes on zoogeography and taxonomy of the badgers (Carnivora: Mustelidae: Meles) and some of their fleas (Siphonaptera: Ceratophyllidae: Paraceras). Zoosystematica Rossica, 11(2), 397–402.
4. Abramov, A.V. & Puzachenko, A.Yu. (2006). Geographic variability of skull and taxonomy of Palaearctic badgers (Mustelidae, Meles). Zoologicheskyy Zhurnal, 85(5), 641–655.
5. Abramov, A.V. & Puzachenko, A.Yu. (2013). The taxonomic status of badgers (Mammalia, Mustelidae) from Southwest Asia based on cranial morphometrics, with the redescription of *Meles canescens*. Zootaxa, 3681(1), 044–058.

UO'T 599.322/.32

## O'ZBEKISTONDA TARQALGAN BA'ZI KEMIRUVCHILARNING TARQALISHI VA BIOEKOLOGIK HUSUSIYATI

*S. Bobomurodova, o'qituvchi, Turon universiteti, Qarshi*

*O.T. Tursunov, o'qituvchi, Turon universiteti, Qarshi*

**Annotatsiya.** Maqolada Rodentia turkumi turlarining O'zbekistonning janubiy hududlarida tarqalgan ba'zi turlarining tarqalishi va bioekologik ahamiyati, ko'payish, koloniyalarining joylashuvi, ayrim biotsenozlardagi soni va ahamiyati to'g'risidagi materiallar yoritilgan.

**Kalit so'zlar:** kemiruvchilar, tur, turkum, kalamush, sichqon, yumronqoziq, parazit, fauna.

**Аннотация.** В статье освещены материалы о распространении некоторых видов отряда Rodentia на юге Узбекистана, их биоэкологическом значении, особенностях размножения, размещении колоний, а также численности и роли в отдельных биоценозах.

**Ключевые слова:** грызуны, вид, отряд, крыса, мышь, слепыш, паразит.

**Abstract.** The article presents data on the distribution of certain species of the order Rodentia in the southern regions of Uzbekistan, their bioecological significance, reproductive characteristics, colony distribution patterns, as well as their abundance and role in specific biocenoses.

**Key words:** rodents, species, order, rat, mouse, blind mole rat, parasite.

**Kirish.** Bugungi kungacha qilingan ilmiy tadqiqot ishlari shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda Rodentia turkumiga mansub 41ta tur uchraydi. Ushbu turlar 9 ta oila va 41 ta turga tegishli. Respublikamizda Rodentia turkumi turlariga tegishli materiallar tahlili shuni ko'rsatadiki, ularni o'rganish bo'yicha bir paytlar olib borilgan tadqiqotlar ancha eskirganligi sababli bugungi kunda ulardan amaliyotda foydalanish imkoniyatlari cheklangan. Qolaversa oxirgi yillarda antropogen

omillar bog'liq transformatsion o'zgarishlar boshqa fauna vakillari kabi Rodentia turkumi turlarining ham tarqalish areallarining siljishiga va ekologiyasida qator o'zgarishlarning sodir bo'lishiga olib kelmoqda. Qashqadaryo viloyatining tog' va tog' oldi, tekislik zonalarida hamda madaniy landshaftlarida Rodentia turkumi turlarining ekologiyasi deyarli o'rganilmagan. Shu nuqtai-nazardan qaraganda, Rodentia turkumi turlari ekologiyasini Qashqadaryo viloyati misolida o'rganish muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

**Material va metodlar.** Maqolaga tegishli materiallar 2020-2023 yillarda Qashqadaryo viloyatining Chiroqchi, G'uzor, Kitob va Nishon tumanlaridagi tabiiy va madaniy landshaftlardan yig'ildi. Ularning tarqalishi va maydon birligidagi sonini hisoblash ishlari tegishli statsionar maydonlarda amalga oshirildi [1,2]. Turkum vakillarining ekologiyasi va ahamiyati tegishli materiallar adabiyotlardagi materiallar, shaxsiy kuzatishlarimiz va so'rovnomalar asosida yig'ildi.

**Natijalar va ularning muhokamasi.** Kemiruvchilar (Rodentia) sinfi sutemizuvchilar ichida turlari eng ko'p va keng tarqalgan guruhlardan biridir. Ular tabiatda muhim ekologik funksiyalarni bajaradi: tuproq unumdorligini saqlash, urug'larni tarqatish, oziq zanjirida ozuqa bo'lish va ayrim hollarda kasalliklar tarqatuvchisi sifatida bioekologik jarayonlarga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa, O'zbekistonning janubiy hududlari iqlimi nisbatan iliq va qurg'oqchil bo'lgan mintaqalarda kemiruvchilarning turlari, ularning yashash muhiti va biologik xususiyatlari o'ziga xos jihatlar bilan ajralib turadi. Mazkur hududlarda uchraydigan kemiruvchilarning ayrim turlari nafaqat tabiiy ekotizimlar uchun, balki qishloq xo'jaligi, salomatlik va atrof-muhit barqarorligi uchun ham muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun ularning tarqalishi, biologiyasi va ekologik o'rni chuqur o'rganishni talab qiladi. Quyida O'zbekiston janubida tarqalgan kemiruvchilar turlarining bioekologik holatlari, ularning tabiiy muhitdagi rolini haqida ma'lumotlar keltirilgan.

**Kulrang kalamush (*Rattus norvegicus* Berken, 1769).** Shaharlarda aholi istiqomat qiladigan joylarda, ariqlarda, chiqindi xonalarda kul rang kalamushni ko'p uchraydi. Kallasining uzunligi 19-24, dumining uzunligi 15-17 sm. Orqa oyoqlarining barmoqlari orasida kichkina pardasi bor. Dumi deyarli tuksiz, orqasining rangi malla-qo'ng'ir tusdan. Qorni kul rang-oq. 3-4 oy oralg'ida, yil bo'yi bolalaydi. Har safar bolalaganda o'rta hisobda sakkiztadan bola tug'adi. U oziq-ovqat mahsulotlarini yeb ketadi va ishdan chiqaradi, qop-xaltalar, yashiklarni teshib ketadi, mo'yna, gazlama, mebel va boshqalarni g'ajab tashlaydi. Kalamushlardan gijjalar, kanalar, burgalar va ba'zi xavfli mikroblar (o'lat kasalligi, terlama kasalliklarining qo'zg'atuvchilari) yuqadi [3,4].

Kulrang kalamushning birinchi vakillari 1948 yilda Toshkent vohasida, 1981 yilda Tojikiston va Farg'ona vodiysida paydo bo'lganligi to'g'risida ma'lumotlar bor. Uning tarqalish arealini kengayishida sug'orish kanallari asosiy rol o'ynaganligi qayd etiladi. Bugungi kunda kulrang kalamush O'zbekistonning barcha aholi yashash manzillarida, jumladan uning janubida ham keng tarqalgan. O'rganishlar shuni ko'rsatadiki, bu tur odatda oziq-ovqat mahsulotlari saqlanadigan, ko'pincha antisanitariya holati yuzaga kelgan joylarda uchraydi va yuqori zichlikka ega bo'ladi. Jumladan, tadqiqotlar olib borilgan regionda asosan viloyat va tuman markazlaridagi bozorlar va ularning atroflarida, ko'p qavatli binolarning yerto'lalarida, ariq va zovurlarning qirg'oqlarida, maishiy chiqindilar yig'iladigan joylarda hamda shu kabi turli ozuqa zaxiralari va chiqindilar to'planadigan joylarda ko'plab uchrashi qayd etiladi. Aksincha, tabiiy landshaftlarda ularning uchrashi qayd etilmadi.

**Sariq yumronqoziq (*Spermophilus fulvus* Lichtenstein, 1823).** Tiysimonlar oilasiga mansub kemiruvchilar urug'iga kiradi. Tanasi 14-40 sm, dumi 4-25 sm. Rangi oqish, qum rangda, qo'ng'ir kulrang va boshqalar tusda. Hamma Yumronqoziqlar kunduzi faol hayot kechiradi. Qishda uyquga kiradi. Ko'pchiligi koloniya bo'lib yashaydi. O'simliklarning yer usti va osti qismlari bilan oziqlanadi urug'larini yig'adi. Yiliga bir marta urchiydi va 5-8 bola tug'adi. Ko'pchiligi donli o'simliklarning xavfli zararkunandasi va qator kasallik qo'zg'atuvchilarning tabiiy tashib yuruvchisidir. Yirik turlari terisi uchun ovlangan va bugungi kunda ushbu amaliyot to'xtab qolgan. Sariq yumronqoziq shimoli-sharqiy Eronda, Afg'onistonda, MDH davlatlarida Povoljye, Turkmaniston, Qozog'iston va Markaziy Osiyoning tekislik qismida keng tarqalgan. O'zbekistonda uning Qarshi va Buxoro shaharlarigacha tarqalganligi, iqlimlashtirish maqsadida 1929 yilda Borsa-Kelmas oroliga (Orol dengizi) keltirilganligi va bu yerga yaxshi moslashgan hamda qisqa vaqt ichida

ovlanadigan darajadagi zichlikka erishganligi to'g'risida ma'lumotlar bor. Oxirgi yillarda sariq yumronqoziqning aholi yashash joylariga kirib borishi bu turning sinantropizatsiyalashuvida namoyon bo'lmoqda. Jumladan, tabiiy cho'l zonasida yashovchi yumronqoziqlar odatda odamni ko'rishi bilan uyasiga berkinib olishsa, aholi yashash joylarida ularning odamni o'ziga 3 metrgacha yaqinlashtirishi kuzatildi. Mazkur holat bu turning sinantropizatsiyalanish darajasining va shu bilan bog'liq holda yashash joylarini o'zgartira olish qobiliyatining yuqoriligini ko'rsatadi. Xuddi shunday xususiyat uning ozuqa tarkibining o'zgarishida, tabiiy populyatsiyalardan farqli ravishda uyasidan ancha uzoqroqda oziqlanishga moslashganligida ko'rinadi.

**Qizil sug'ur (*Marmota caudata* Geof, 1844).** Qizil sug'ur Markaziy Osiyo tog'lari (Hindukush, Tyan-Shan), yuqori alp o'tloqlarida tarqalgan. Ushbu tur O'zbekistondan tashqari Qoraqum va Afg'onistonda ham uchraydi. U tog' o'tloqlarida jamoa holida hayot kechirishga moslashgan. Qizil sug'urning inlarda yashashi uning iqlimiy o'zgarishlarga moslanish diapazonini kengaytiradi. Shunday bo'lishiga qaramasdan iqlim o'zgarishlariga sezuvchan. Xuddi shunday ushbu tur ozuqaning tarqalishiga ko'ra ham yashash muhitini o'zgartirish xususiyatiga ega. Biz tadqiqot o'tkazgan regionda *M. caudata* sonining kamayib ketishiga bir tomondan bevosita inson omillari, ikkinchi tomondan yashash muhitida ozuqa resurslarining kamayishi sabab bo'ladi.

Qizil sug'ur yirtqich hayvonlar uchun muhim ozuqa manbai rolini o'taydi. Ayniqsa oziqlanish vaqtida qizil sug'ur tulki, burgut va boshqa yirtqich qushlar uchun oson o'lja bo'ladi va ushbu turni ovlaydi. Son jihatdan kam hayvonlar uchun oziq manbai, ekotizim muhandisi sifatida hududni o'zgartiradi, iqlim o'zgarishlariga sezgir bo'ladi.

Yashash muhitida o'simliklar qoplamini "boshqaruvchi" rolini o'taydi. Bunday xususiyati uning bioindikatorligiga ham sabab bo'lgan. O'ziga xos "muhandis" sifatida tuproq hosil bo'lish jarayonida va tuproq tarkibini o'zgartirishda qatnashadi. Tarqalish arealining ayrim qismlarida yaylovlarga va ekinlarga zarar yetkazishi to'g'risida ma'lumotlar bor [5,6].

**Ondatra (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1786).** Ondatra bugun viloyatida gi barcha suv havzalarida tarqalgan yirik kemiruvchi. Suvda yashashga moslashgan bo'lib, panjalari orasida parda borligi va dumining yon tomonlari yassilashganligi uchun ondatra yaxshi suzadi va sho'ng'iydi. Og'irligi o'rtacha 1-1.5 kg (1.8 kg gacha), tanasining uzunligi 23-26 sm, dumining uzunligi 18- 26 sm. rangi qo'ng'ir, jigarrang yoki qora. Erkagi va urg'ochisi rangi va kattaligi bilan ajratilmaydi. Mo'ynasi juda qalin, bu esa tanasi suv o'tkazmasligini bildiradi. Ondatraning vatani Shimoliy Amerika, Yevropaga birinchi marta 1905-yilda olib kelingan va bugungi kungacha juda yaxshi moslashib, Yevrosiyoning o'rta qismida, ya'ni G'arbiy Yevropadan to Uzoq Sharqqacha tarqalgan. O'zbekistonga ham iqlimlashtirilgan [7]. 1944 yilda Amudaryo deltasida maydoni 350 mingga bo'lgan Amudaryo ondatra hayvonotchilik ishlab chiqarish xo'jaligi tashkil etilgan va unda iqlimlashtirish orqali sanoat maqsadida yetishtirish uchun 3345 bosh ondatra keltirilgan. Hozir O'zbekistonning barcha tekislik suv havzalari — ko'llar, daryolar va kanallarda tarqalgan. Ondatra MDH davlatlariga keltirilgan tur bo'lishiga qaramasdan, bugungi kunda deyarli barcha suv havzalarida keng tarqalgan va yashash muhitlariga kuchli moslashgan turlar qatoriga kiradi. Ondatra O'zbekistonning janubida tadqiqotlar olib borilgan barcha hududlardagi xilma-xil suv havzalarida keng tarqalgan tur hisoblanadi. Zoogeografik jihatdan bu turning tarqalish areali lentasimon areal tipiga to'la mos keladi. Ushbu tur O'zbekiston uchun iqlimlashtirilgan tur bo'lishiga qaramasdan keyingi yillarda butun respublikaning deyarli barcha suv havzalarida keng tarqalgan va sut emizuvchilar jamoasi tarkibidagi dominant tur sifatida ta'riflanishi mumkin.

**Xulosa.** Bugungi kunda O'zbekistonda Rodentia turkumiga mansub 9ta oila va 41ta tur uchraydi. Tadqiqotlar davomida O'zbekistonning janubiy hududlarida kemiruvchilar Rodentia turkumi turlarining bioekologik xususiyatlari, ekologik sharoitlarning xilma-xilligiga mos ravishda turlicha tarqalishga ega ekanligi, ularni antropogen omillarga moslashish darajalari o'rganildi. Rodentia turkumining tarqalishi va soni iqlim, ozuqa resurslari va boshqa omillar belgilaydi. Aholi yashash joylari va agrosenozlarda turlar kulrang kalamush, sariq yumronqoziq turlar antisaniitariya, kasalliklarni tarqatish, oziq ovqat mahsulotlarini nobud qilish kabi biozararlanishlarda faol ishtirok etadi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Alekseyev A.F. Ekologicheskiye usloviya enzootii chumy v Severo-Zapadnykh Kyzylkumax. // Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk –M, 1979, –S. 22.
2. Asenov G.A., Shaniyazov O.B., Kudiyarov T., Allaniyazov N.P., Bekbergenova Z.O. Aralskiy krizis i yego vliyaniye na chislennost bolshoy peschanki na vozvyshehnosti Beltau v Severo-zapadnykh Kyzylkumax // Materialy Mejdun. nauch.-prak. konfer. -Almaty.- 2009. — S. 22-23.
3. Baratov P., Mamatqulov M., Rafiqov A. O'rta Osiyo tabiiy geografiyasi. Toshkent: O'qituvchi, 2002. — 277-283 b.
4. Reimov R.R. Izmeneniya sostoyaniya fauny Aralskogo basseyna za posledniye 30 let. //Diagnosticheskiy material po problemam Aralskogo basseyna. –Moskva, 1991. — S. 22-28.
5. Mambetullayeva S.M., Utemuratova G.N. Dinamika chislennosti populyasiy melkix mlekopitayushix v Yujnom Priaralye // Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferensii. – Tambov, 2012. – S. 105-106.
- 5.Xamroqulova Z.X. O'zbekistonning shimoli-sharqiy mintaqasi kemiruvchilar (Rodentia) turkumining gelmintofaunasi, ekologiyasi va ahamiyati. B.f.f.d. dissertatsiyasi avtoreferati. Nukus, 2020.-47 b.
6. Tursunov O. O'zbekistonning janubiy hududlarida uchrovchi rodentia turkumining keng tarqalgan va muhim ahamiyatga ega bo'lgan turlari // O'zMU xabarlar. – Toshkent, 2024. № 3/2/1.– B. 112-114. (03.00.00. № 9).
7. Tursunov O. Calculating the number of species belonging to the genus *citellus* by accounting for vertical and inclined burrows // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол.–2025. т. 129. вып. 3.– (03.00.00. № 8).

UO'K 633.511.576.312.3

**G'O'ZANING AYRIM IDENTIFIKATSIYALANMAGAN MONOSOMIK LINIYALARI  
ASOSIDA OLINGAN YANGI TURLARARO DURAGAYLARDA SITOGENETIK  
TAHLILLAR**

**Sh.U. Boboxujayev, PhD, O'zbekiston milliy universiteti, Toshkent**

**M.F. Sanamyan, b.i.x., O'zbekiston milliy universiteti, Toshkent**

**I.I. Ismoilova, magistrant, O'zbekiston milliy universiteti, Toshkent**

**A.B. Rustamov, tayanch doktorant, O'zbekiston milliy universiteti, Toshkent**

**J.S. O'ralov, o'qituvchi, O'zbekiston milliy universiteti, Toshkent**

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada g'o'zaning *G.hirsutum* L. turiga mansub bo'lgan identifikatsiyalanmagan monosomik (Mo2, Mo6, Mo15, Mo17, Mo21, Mo25, Mo27, Mo35, Mo50, Mo51, Mo53, Mo62, Mo64, Mo65, Mo68, Mo80, Mo84, Mo90, Mo101) liniyalarni *G.barbadense* L. turiga mansub bo'lgan Pima 3-79 liniyasi bilan chatishtirish olingan turlararo duragaylarida sitogenetik tahlililar yordamida yangi turlararo monosomik o'simliklar aniqlanganligi va ushbu duragay monosomiklar boshlang'ich monosomik liniyalarni molekulyar-genetik identifikatsiya qilish uchun almashtirib bo'lmaydigan manba bo'lib xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** sitogenetik kolleksiyasi, monosomik liniya, Pima 3-79, turlararo, univalent, bivalent.

**Аннотация.** В данной статье мы сообщаем, что с помощью цитогенетического анализа были идентифицированы новые межвидовые моносомные растения в межвидовых гибридах, полученных путем скрещивания неидентифицированных моносомных линий (Mo2, Mo6, Mo15, Mo17, Mo21, Mo25, Mo27, Mo35, Mo50, Mo51, Mo53, Mo62, Mo64, Mo65, Mo68, Mo80, Mo84, Mo90, Mo101) вида *G. hirsutum* L. с линией Pima 3-79 вида *G. barbadense* L., и что эти моносомные гибридные растения служат незаменимым инструментом для молекулярно-генетической идентификации исходных моносомных линий хлопчатника.

**Ключевые слова:** цитогенетическая коллекция, моносомная линия, Pima 3-79, межвидовой, унивалент, бивалент.

**Abstract.** In this paper, we report that cytogenetic analysis was used to identify novel interspecific monosomic plants in interspecific hybrids obtained by crossing unidentified monosomic lines (Mo2, Mo6, Mo15, Mo17, Mo21, Mo25, Mo27, Mo35, Mo50, Mo51, Mo53, Mo62, Mo64, Mo65, Mo68, Mo80, Mo84, Mo90, Mo101) of *G. hirsutum* L. with the Pima 3-79 line of *G. barbadense* L., and that these monosomic hybrid plants serve as an indispensable tool for the molecular genetic identification of the original monosomic cotton lines.

**Key words:** cytogenetic collection, monosomic line, Pima 3-79, interspecific, univalent, bivalent.

**Kirish.** Turlararo chatishtirish — genetik xilma-xillikni oshirish, yangi navlar yaratish va turli biotik hamda abiotik omillarga chidamli o'simliklar olishning muhim usullaridan biridir. Aksariyat madaniy o'simliklar tabiiy yoki sun'iy yo'l bilan yaqin yovvoyi turlar bilan chatishtirilgan holda genofondini kengaytirgan. Masalan, *Triticum aestivum* ning *Aegilops tauschii* bilan chatishtirilishi natijasida geoksploid bug'doy shakllari olingan (Julio et al., 2012).

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, delesiya tahlili orqali markerlarning sitologik pozitsiyasi aniqlanganda, genlarning joylashuvi bo'yicha aniqlik sezilarli darajada oshadi. Bu esa genetik tadqiqotlar, xususan seleksiya va genetik muhandislik sohalarida xromosoma darajasida aniqlik bilan ishlash imkoniyatini kengaytiradi. Mazkur yondashuv bug'doyning murakkab genom tuzilmasini o'rganishda va genetik xaritalashda zamonaviy asoslardan biri sifatida e'tirof etiladi (Lilienfeld, 1951).

Xromosomalarni bo'yash orqali olib borilgan tahlil shuni ko'rsatdiki, ushbu gibrid liniyada yumshoq bug'doyning 4B xromosomasi yovvoyi arpaning 4Hmar xromosomasi bilan almashgan. SSR-markerlari Xgwm368 va Xgwm6 yordamida 4B xromosomasining yo'qligi, EST-markerlari BAWU808 va BAW112 orqali esa 4Hmar xromosomasining mavjudligi tasdiqlandi. Bu liniyani o'rganish shuni ko'rsatdiki, 4B xromosomasining 4Hmar xromosomasiga almashuvi natijasida bir qator belgilarda o'zgarishlar yuz berdi: jumladan, *H. maritimum*ga xos kuchli antosian rangga ega koleoptil, shuningdek, P28 liniyasiga xos bo'lgan barg asosidagi quloqchalarning binafsha rangi yo'qoldi. O'simlik bo'yi, poyalar va boshloqlar soni, bosh boshloqdagi g'o'zalarning va donlarning soni, shuningdek, butun o'simlikdagi donlar soni bo'yicha 4Hmar(4B) liniyasi P28 liniyasidan ustun turadi, biroq 1000 dona donning massasi bo'yicha esa undan past turadi. Sitogenetik barqarorlik va yuqori unumdorlik 4Hmar(4B) liniyasida *H. maritimum* ning 4Hmar xromosomasi 4B xromosomasining funksiyasini yuqori darajada qoplay olishini va bu ikki xromosoma o'rtasidagi gomeologiyani (mos keluvchanlikni) ko'rsatadi (Perschina et al., 2023).

G'o'za o'simligi asosan tolasi uchun yetishtiriladi va u dunyo engil sanoatini tabiiy tola bilan ta'minlab beruvchi eng global muhim o'simlik turlaridan biridir. Shu sababli hozirgi kunda g'o'za genetikasi sohasida g'o'zaning hosildorligi oshirish, tola sifatini yaxshilash va turli xildagi biotik va abiotik omillarga chidamli bo'lgan navlar yaratish ustida turli metodlar asosida tadqiqotlar olib borilmoqda.

Monosomik liniyalarini genomga begona xromosomalarni introgressiya qilish uchun sitogenetik instrument sifatida ishtirok etadi. Keyin duragay avlod sitogenetik o'rganiladi va alohida xromosomalari almashgan turlararo monosomik F<sub>1</sub> duragay o'simliklari ajratib olinadi. G'o'zaning *G. barbadense* L. donorining gaploid sondagi to'liq xromosomalar to'plamiga va *G. hirsutum* L. turining to'liqsiz xromosomalar to'plamiga ega ushbu xromosoma yetishmovchilikka ega monosomik F<sub>1</sub> duragaylarni boshlang'ich monosomik liniya (rekurrent ota-ona) bilan besh marotabagacha bekkross qilinadi va natijada alohida xromosomasi almashgan liniyalar olinadi.

**Material va usullar.** O'zMU ning g'o'zaning *G. hirsutum* L. turiga mansub Noyob Sitogenetik kolleksiya mavjud bo'lgan monosomik Mo2, Mo6, Mo15, Mo17, Mo21, Mo25, Mo27, Mo35, Mo50, Mo51, Mo53, Mo62, Mo64, Mo65, Mo68, Mo80, Mo84, Mo90, Mo101 liniyalar va ushbu monosomik liniyalarni *G. barbadense* L. turiga mansub bo'lgan Pima 3-79 liniyasi bilan chatishtirish olingan turlararo duragaylarni F<sub>1</sub>(Mo2 x Pima 3-79, Mo6 x Pima 3-79, Mo15 x Pima 3-79, Mo17 x Pima 3-79, Mo21 x Pima 3-79, Mo25 x Pima 3-79, Mo27 x Pima 3-79, Mo35 x Pima 3-79, Mo50 x Pima 3-79, Mo51 x Pima 3-79, Mo53 x Pima 3-79, Mo62 x Pima 3-79, Mo64 x Pima 3-79, Mo65 x Pima 3-79, Mo68 x Pima 3-79, Mo80 x Pima 3-79, Mo84 x Pima 3-79, Mo90 x Pima 3-79, Mo101 x Pima 3-79) jalb etildi.

**Tadqiqot usuli.** Sitogenetik tahlil uchun bir haftada ikki marta tajriba o'tkazilayotgan har bir o'simlikdan yosh g'unchalar (2-4 mm) terib olinib, atseto-alkogol (3:7) yordamida fiksatsiya qilindi. Atseto-alkogolda (3:7) fiksatsiyalangan yosh shonalarning (2-4 mm) onalik changchi hujayralari (OChH) 2% li temir-atsetokarmin bilan bo'yali bosim ostida ezilgan vaqtinchalik preparat tayyorlandi va meyozi tahlili o'tkazildi [Sanamyan, Musaev, 1990]. Vaqtinchalik tayyorlangan

preparatlar yorug'lik mikroskopida meyoziyning (MI) birinchi bo'linishi tahlil qilinadi va xromosomalar kon'yugatsiyasining xarakteri, uni-, bivalentlar soni hisobga olinadi.

Sitogenetik tadqiqotlar "Laboval" va AXIOCKOPE A.1 (Carl Zeiss, Germaniya) mikroskoplari bilan 10x, 20x, 100x martaga kuchaytirilgan obyektlari va binokulyar nasadkalar yordamida o'tkaziladi. Mikrofotosuratlar Mikroskopkamera AxioCam ERc5s raqamli fotokamerada olinadi. Ekspozitsiyani sozlashda 3S-11-3 yashil yorug'lik filtridan foydalaniladi.

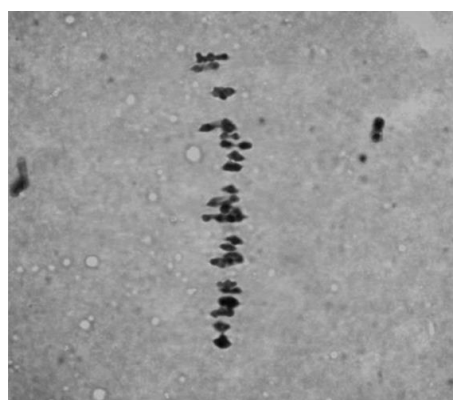
**Olingan natijalar va muhokama.** O'zMUning G'o'zaning *G.hirsutum* L. turiga mansub Noyob sitogenetik kolleksiyasidan 100 birlamchi monosomik liniyalar mavjud [Sanamyan, 2020; Sanamyan et al., 2022]. Ushbu sitogenetik kolleksiyaning monosomik liniyalardan foydalangan holda g'o'zaning *G.barbadense* L. turining donor Pima 3-79 liniyasining yordamida alohida xromosomasi-almashgan liniyalar yaratilish ustida ilmiy ishlar olib borilmoqda [Sanamyan et al., 2022; 2023a; 2023b; 2025; Boboxujayev va boshqalar 2014; 2015; 2018; 2021; 2022; 2023].

Shu maqsadda g'o'zaning xromosomasi-almashgan duragay shakllarni olish monosomik liniyalarni donor Pima 3-79 liniyasi bilan chatishtirildi. Turlararo chatishtirilgan kombinatsiyada F<sub>1</sub> (MoxPima 3-79) duragay o'simliklarda sitogenetik tahlillar o'tkazildi, natijada 52 xromosomal disomik o'simliklar va 51 xromosomal kariatipga ega bo'lgan monosomik duragay o'simliklar aniqlandi (1-jadval, 1-rasm).

1-jadval

G'o'zaning *G.hirsutum* L. turining gipoaneuploid liniyalar bilan *G.barbadense* L. turining Pima 3-79 liniyasini chatishtirilishidan olingan F<sub>1</sub>MoxPima 3-79 duragaylarning sitogenetik tahlili

| Chatishtirish variantlari      | Oiladagi o'simliklarning umumiy soni | O'rganilgan o'simliklar soni | Univalentlar o'lchami | Bitta hujayradagi (o'rtacha ko'rsatkichlar) |             |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|-------------|
|                                |                                      |                              |                       | Univalentlar                                | Bivalentlar |
| <b>F1Mo50xPima 3-79</b>        | 30                                   | 2                            |                       |                                             |             |
| 751 <sub>4</sub>               |                                      |                              | o'rtacha              | 1,00±0,00                                   | 25,00±0,00  |
| <b>F1Mo51xPima 3-79</b>        | 53                                   | 4                            |                       |                                             |             |
| 55 <sub>14</sub>               |                                      |                              |                       |                                             |             |
| 284 <sub>1</sub> <sup>23</sup> |                                      |                              | katta                 | 1,00±0,00                                   | 25,00±0,00  |
| <b>F1Mo53xPima 3-79</b>        | 17                                   | 1                            |                       |                                             |             |
| 586 <sub>5</sub> <sup>24</sup> |                                      |                              | o'rtacha              | 1,00±0,00                                   | 25,00±0,00  |
| <b>F1Mo84xPima 3-79</b>        | 10                                   | 2                            |                       |                                             |             |
| 760 <sub>1</sub> <sup>25</sup> |                                      |                              | kichik                | 1,00±0,00                                   | 25,00±0,00  |



a



b

1-rasm. Monosomik liniyasi Mo2 bilan Pima 3-79 liniyasi chatishtirilishidan hosil bo'lgan (F<sub>1</sub>Mo2xPima 3-79) duragay o'simliklarining meyoziy metafaza-I bosqichidagi onalik changchi hujayralaridagi xromosomalarning konfiguratsiyasi a-b) meyoziy metafaza-I bosqichida <sup>26II</sup> bivalent aniqlandi.

Xususan, 41 ta oiladan olingan F<sub>1</sub> duragaylarda xromosoma kon'yugatsiyasi tahliliga ko'ra faqatgina uchta F<sub>1</sub>(Mo50xPima 3-79, Mo51xPima 3-79 va Mo53xPima 3-79,) kombinatsiyasidan bittadan F<sub>1</sub> monosomik duragay aniqlandi va ushbu monosomiklarda 25 bivalent va bitta har hil (o'rtacha va katta) o'lchamdagi univalent ega ekanligi aniqlandi. Bundan tashqari, F<sub>1</sub> duragaylarda xromosoma kon'yugatsiyasi tahliliga ko'ra yana bitta F<sub>1</sub>(Mo84xPima 3-79) kombinatsiyasida turlararo

F<sub>1</sub> monosomik duragay aniqlandi va ushbu monosomiklarda 25 bivalent va bitta kichik o'ldamdag univalent ega ekanligi aniqlandi.

**Xulosa.** G'o'zaning turlararo F<sub>1</sub>(MoxPima 3-79) duragay 41 ta oiladagi duragaylarni meyoznng metafaza-1 bosqichida xromosoma kon'yugasiyasi tahliliga ko'ra faqatgina to'rtta oilada F<sub>1</sub>(Mo50xPima 3-79, Mo51xPima 3-79, Mo53xPima 3-79, Mo84xPima 3-79) kombinatsiyasidan turlararo F<sub>1</sub> monosomik duragay aniqlandi va ushbu monosomik o'simliklarda 25 bivalent va bitta har hil (kichik, o'rtacha va katta) o'ldamdag univalentlar kuzatildi.

Shundan qilib, monosomik va monotelodisomik liniyalarini Pima 3-79 liniyasi bilan o'zaro chatishtirish natijasida hosil bo'lgan F<sub>1</sub> duragaylarining sitogenetik tahlili natijasida 4 ta F<sub>1</sub> duragay monosomik o'simlik aniqlandi. Ushbu, turlararo F<sub>1</sub> monosomik duragaylar boshlang'ich monosomik liniyalarni molekulyar-genetik usullar yordamida identifikatsiya qilishga imkon beradi hamda g'o'za xromosomasi-almashgan liniyalarni yaratish uchun boshlang'ich material sifatida foydalanish mumkin. Bu liniyalar esa *G.hirsutum* L. turi uchun xos bir qancha yaxshi xususiyatlarga ega bo'ladilar.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. BoboxujayevSh.U, Sanamyan M. F, O'ralov J.S. G'o'zaning *G.hirsutum* L. turiga mansub bo'lgan monosom liniyalarni *G.barbadense* L. turiga mansub bo'lgan Pima 3-79 liniyasi bilan chatishtirish asosida olingan F<sub>1</sub>larni tuguvchanligi, chigit unuvchanligi va nihollarning yashovchanligi// НамДУ илмий ахборотномаси. — 2021 йил 8-сон. — 82-87 б.

2. Бобохужаев Ш.У., Санамьян М.Ф., Абдукаримов Ш.С. Ёўзада алохида хромосомаси-аламашган линияларни яратишда ўзига хос хусусиятлари // “O'zbekiston yosh botanik olimlarining an'anaviy III respublika anjumani” mavzusidagi respublika ilmiy va ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami. 4 – oktyabr 2023-yil. 114-117 betlar.

3. Бобохужаев Ш.У., Санамьян М.Ф. Цитогенетический анализ гибридов F<sub>1</sub> от скрещивания моносомных линий вида *G. hirsutum* L. и линии Pima 3-79 вида *G. barbadense* L. // VI международная школа молодых учёных по молекулярной генетике «Геномика и Системная биология» 16-21 ноября 2014 г. Москва – Звенигород. Россия. — 2014 г. — С. 15.

4. Бобохужаев Ш.У. Развитие гопоанеуплоидных хромосом-замещенных гибридов F<sub>1</sub>, полученных от скрещивания моносомных и телоцентрической линий вида *G.hirsutum* L. с линией Pima 3-79 вида *G.barbadense* L. // Ёш олим ва талабаларнинг “XXI аср-интеллектуал авлод сари”. Тошкент шаҳри ва Тошкент вилояти илмий-амалий конференцияси. Тош. 2015й. 25-26 май. — 177-179 б.

5. Бобохужаев Ш.У., Санамьян М.Ф., Макамов А.Х., Абдурахмонов И.Ю. Хромосом-замещенные формы — незаменимый инструмент для обогащения генетических ресурсов хлопчатника //VII Международная школа молодых учёных по молекулярной генетике «Геномика и биология живых систем» 14-18 ноября 2016 г. Москва – Звенигород. Россия. — 2016 г. — С. 18.

6. Бобохужаев Ш.У., Санамьян М.Ф. Анализ завязываемости гибридных семян F<sub>0</sub>, полученных от скрещивания моносомных линий хлопчатника *G.hirsutum* L. с линией Pima 3-79 вида *G.barbadense* L. // Респ. науч-практ. конф. «Интеграция фундаментальной науки и практики: Проблемы и перспективы». Ташкент. – 24-25 мая 2018 г. - С. 185-186.

7. Бобохужаев Ш.У., Санамьян М.Ф., Абдукаримов Ш.С. Сравнительный анализ количественных признаков у межвидовых моносомных гибридов F<sub>1</sub> с нехваткой хромосомы 4 At-субгенома вида *G.hirsutum* L.// “Qishloq xo'jaligi fani va To'qmachilik sanoatining yutuqlari, innovatsiyalari, texnologiyalari va rivojlanish istiqbollari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy simpozium materiallari to'plami. Toshkent.-2022 yil, 17-18 avgust. 116-119 betlar.

8. Санамьян М.Ф., Мусаев Д.А. Обнаружение и цитологическое изучение анеуплоидных и эуплоидных растений с транслокациями хромосом у хлопчатника *Gossypium hirsutum* L. Генетика. 1990;26(3):506-515.

9. Санамьян М.Ф. Цитогенетика мутаций, транслокаций, моносомии и межвидовой гибридизации у хлопчатника // Монография – Т.: “Университет”, 2020, 384 с.

10. Санамьян М.Ф., Бобохужаев Ш.У., Абдукаримов Ш.С., Силкова О.Г. Молекулярно-генетический и цитогенетический анализ интрогрессии хромосом хлопчатника *Gossypium barbadense* L. в геном *G. hirsutum* L. у гибридов BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>//Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023;27(8):958-970. DOI 10.18699/VJGB-23-110

11. Санамьян М.Ф., Бобохужаев Ш.У., Силкова О.Г. Особенности беккроссирования моносомных линий хлопчатника *Gossypium hirsutum* L. с моносомными беккроссными гибридами BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> и BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub> (*Gossypium hirsutum* L. // *Gossypium barbadense* L.). // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023;9(2):43-53. DOI 10.18699/LettersVJ-2023-9-08

12. Санамьян М.Ф., Бобохужаев Ш.У., Абдукаримов Ш.С., Уралов Ж.С., Рустамов А.Б. Изучение влияния интрогрессии хромосомы 2 At-субгенома хлопчатника вида *Gossypium barbadense* L. при беккроссировании исходными линиями вида *G. hirsutum* L. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2025;29(8):1184-1194. DOI 10.18699/vjgb-25-125

13. Julio C.M. Iehisa and Shigeo Takumi. Variation in abscisic acid responsiveness of *Aegilops tauschii* and hexaploid wheat synthetics due to the D-genome diversity// Genes Genet Syst. 2012. – Vol. 87. — №1. – P. 9-18. doi: 10.1266/ggs.87.9.

14. Lilienfeld F. Kihara A.H. Genome analysis in *Triticum* and *Aegilops*. Concluding review // Cytologia. – 1951. – Vol. 16. – P. 101–123.

15. Pershina L.A., Trubacheeva N.V., Shumny V.K., Badaeva E.D. Development and characterization of a line with substitution of chromosome 4B of wheat *Triticum aestivum* L. on chromosome 4Hmar of wild barley *Hordeum maritimum* ssp. *gussoneanum* (4x). // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023;27(6):545552 <https://doi.org/10.18699/VJGB2366>

16. Sanamyan M.F., Bobokhujaev Sh.U., Abduraimov Sh.S., Makamov Kh.A., Silkova O.G. Features of chromosome introgression from *Gossypium barbadense* L. into *G. Hirsutum* L. during the development of alien Substitution Lines//Plants. 2022.11(4):542. <https://doi.org/10.3390/plants 11040542>

UO‘K 574.58

## TOKZORLAR TUPROQLARIDA KOLLEMBOLALARNING TARQALISHI VA AHAMIYATI

### (XORAZM VILOYATI MISOLIDA)

**Z.U.Elmuratova, PhD, dots., Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent**  
**M.D.Arslonova, tayanch doktorant, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent**

**Annotasiya.** Kollembolalar (*Collembola*) tuproq mezofaunasining muhim tarkibiy qismi bo‘lib, organik moddalar parchalanishi, tuproq strukturasi shakllanishi va mikroorganizmlar faoliyatini tartibga solishda faol ishtirok etadi. Ushbu tezis Xorazm viloyati tokzorlarining tuproqlarida kollembolalarning tarqalish qonuniyatlarini, tur xilma-xilligini va populyatsiya zichligini o‘rganishga, shuningdek ularning agroekotizim barqarorligidagi ekologik ahamiyatini baholashga bag‘ishlangan. Tadqiqotda kollembolalar zichligining tuproq namligi, organik modda miqdori va sho‘rlanish darajasi kabi omillar bilan bog‘liqligi, hamda agrotexnik ta’sirlar ostida ularning populyatsiya dinamikasi tahlil qilinadi. Olingan ma’lumotlar kollembolalarni tokzor tuproqlari sifatini baholashda bioindikator sifatida qo‘llash imkoniyatlarini asoslaydi.

**Kalit so‘zlar:** Collembola, tokzor, tuproq mezofaunasi, bioindikator, binokulyar mikroskop.

**Аннотация.** Коллемболы являются важной составляющей почвенной мезофауны, активно участвующей в разложении органического вещества, формировании структуры почвы и регулировании активности микроорганизмов. Данная диссертация посвящена изучению закономерностей распространения, видового разнообразия и плотности популяции коллембол в почвах виноградников Хорезмской области, а также оценке их экологического значения для стабильности агроэкосистемы. В исследовании анализируется взаимосвязь плотности коллембол с такими факторами, как влажность почвы, содержание органического вещества и соленость, а также динамика их популяции под воздействием агротехнических факторов. Полученные данные подтверждают возможность использования коллембол в качестве биоиндикаторов при оценке качества почв виноградников.

**Ключевые слова:** Коллемболы, виноградник, почвенная мезофауна, биоиндикатор, бинокулярный микроскоп.

**Abstract.** Collembola are an important component of soil mesofauna, actively participating in the decomposition of organic matter, the formation of soil structure and the regulation of the activity of microorganisms. This thesis is devoted to the study of the patterns of distribution, species diversity and population density of collembola in the soils of the vineyards of the Khorezm region, as well as to the assessment of their ecological significance in the stability of the agroecosystem. The study analyzes the relationship between the density of collembola and factors such as soil moisture, organic matter content and salinity, as well as their population dynamics under agrotechnical influences. The data obtained substantiate the possibility of using collembolas as bioindicators in assessing the quality of vineyard soils.

**Key words:** Collembola, vineyard, soil mesofauna, bioindicator, binocular microscope.

**Kirish.** Intensiv qishloq xo'jaligi sharoitida tuproq biologik faolligini baholash zamonaviy ekologiya muhim vazifalaridan biriga aylandi. Kollembolalar (Collembola) — tuproqning doimiy aholisi bo'lgan mayda bo'g'imoyoqlilar bo'lib, detrit parchalanishi, tuproq strukturasi shakllanishi va azot aylanishida muhim rol o'ynaydi [2]. Ularning populyatsiya parametrlari tuproq agrotexnik ta'sirlari va ifloslanishiga tez va o'lchanadigan tarzda reaksiya berishi isbotlangan.

Xorazm viloyatida Orol dengizi inqirozining ekologik oqibatlari — tuproq sho'rlanishining kuchayishi, shamol eroziyasi va tuzli chang ko'chishi — agroekotizimlar biologik xilma-xilligiga jiddiy tahdid solmoqda. Shu bilan birga, ushbu hududdagi tokzor tuproqlari mezofaunasi, xususan kollembolalar bo'yicha maxsus tadqiqotlar o'tkazilmagan. Tadqiqot maqsadi: Xorazm viloyati tokzorlarida kollembolalar tur tarkibini aniqlash, populyatsiya zichligini baholash va ularni tuproq sifatining bioindikator sifatida qo'llash imkoniyatlarini asoslash.

**Materiallar va metodlar.** Tadqiqot materiallari 2026 yil yanvar fevral va mart oylarida Xorazm viloyatining Xonqa tumani "Oydin hayot" mahallasi "Zuhra Dono" fermer xo'jaligi hududidagi tokzor agratsenozlari tuproq qatlamlaridan yig'ilgan. Namunalarni agrotsenozlar tuproqlarining 0-10 sm, 10-20 sm, 20-30 sm qatlamlaridan olindi. Tuproq namunalari daladan belgilangan nuqtalardan olinib, qopchalarga joylashtirildi va yorliq qog'oz bilan belgilab qo'yildi. Yorliq qog'ozga namuna olingan sana, joyning nomi, agrotsenozlar yoki tabiiy ekotizimlar nomi, tuproq qatlami va boshqa ma'lumotlar qayd etildi. Yuqorida ko'rsatilgan hududlardan kollembolalarning tur tarkibi va ekologiyasini o'rganish uchun namunalar olishda marshrut va mavsumiy dinamikasini o'rganish uchun statsionar uslublardan foydalanildi. Tuproq namunalaridan kollembolalarni ajratib olishda umumiy qabul qilingan "Berleze-Tulgren apparati" dan foydalanildi. Doimiy preparatlarga olingan kollembolalarning taksonomik guruhlari (oila, avlod yoki tur) DN-300M 18x100 binokulyar mikroskop yordamida amalga oshirildi. Kollembolalarning tur tarkibini aniqlash maxsus kollembolalar aniqlagichlari asosida bajarildi. Kollembolalarning turini aniqlashda asosan morfologik belgilariga e'tiborimizni qaratgan holda: barcha aniqlashlar yorug'lik o'tkazuvchi yorug'lik mikroskoplari yordamida, preparatlarga qo'yilgan kollembolalar nusxalari bo'yicha bajarildi.

**Natijalar.** Olib borilgan tadqiqotlar natijasida asosan ushbu Onychiuridae oilasidan, Isotomidae va Hypogastruridae oilalarga mansub to'rtta *Folsomia sexoculata* (Tullberg, 1871), *Supraphorura furcifera* Börner, 1901, *Metaphorura affinis* Börner, 1902 va *Hypogastrura tullbergi* Bourlen, 1839 turlari aniqlandi. Qish faslining yanvar fevral va bahor faslining mart oylarida olingan tuproq namunalaridan umumiy hisobda 188 ta kollembola ajratib olinib preparat tayyorlandi va bulardan *Folsomia sexoculata* turidan 40ta, *Supraphorura furcifera* turidan 49ta, *Metaphorura affinis* turidan 52ta va *Hypogastrura tullbergi* turidan 47 ta individlar aniqlandi.

*Folsomia sexoculata* (Tullberg, 1871): hajmi 2,0 mm gacha, rangi to'q jigarrang, kulrang, binafsha rang bilan qoplangan. Tana shakli silindrsimon va nozik, oddiy ko'zlari 3+3ni tashkil etadi. Postantenal organi tor va cho'zilgan. Antenaning birinchi segmenti uzun va ikkita qisqaroq ventropikal sezuvchi tuklar bilan qoplangan. Tanasida qisqa va tik makroxeta to'plami zich qopqoq bo'lib joylashgan. Maxilla kamida 4 ta lamellar va 2 ta apikal tishli bo'lib. Tanasi zich va kalta tuklar bilan qoplangan. Ko'krak 2-3 segmenti oldingi dorsolateral burchakda makroxeta va qisqa sezuvchi tuklar va 1+1 prelabrallar bor. Ko'krak qafasining ikkinchi va uchinchi qorin segmentida sezuvchi tuklar to'plami mavjud.

*Supraphorura furcifera* Börner, 1901 Morfologik xususiyati: Tana o'lchami 1,3 mm. Ko'zlari rivojlanmagan. Rangi oqish. Sakrash ayrisi ikkita ayri shaklida bo'ladi. Tana shakli silindrsimon. Ular o'simlik to'shmalari ostida uchraydi. Ushbu tur birinchi marta 1901 yilda nemis zoologi Karl Börner tomonidan tasvirlangan.

*Metaphorura affinis* Börner, 1902 Morfologik xususiyati: Tana o'lchami 0.7-1.5 o'lchamda. Ko'zlari 2+2 yoki rivojlanmagan. Anchagina ingichka, oq rangli. Qorinning 1-4 segmentida kalta va siyrak, ayrim hollarda yirikroq xetalar joylashgan. Teri qoplamasining donachalari ham kuchsiz. Boshning yotiq holdagi tepasi va qorinchaning oxirgi segmentida donachalar yirikroq. Antennal organi 2 ta yo'g'on silindrsimon kolbachalar, 3 ta baland himoya papillasi va 3-4 himoya xetalaridan

iborat. Yuqoriga qaragan sezuvchi kolbachaning 3- a'zosi og'izcha bor. Og'izchaning 4-a'zosi uzun sensilla (ta'm biluvchi organ) va apikal vizullaga (bosh tarafdagi oziqlanuvchi qism) ega. Antennal organ osti chuqur kesmalarda joylashgan. Tirnoqlari tishsiz. Empodiy deyarli yo'q, bo'lsa ham keskin zaif holatda. Qorinning 6 segmenti boshqosimon tanacha (papilla) ustida o'rtacha uzunlikdagi 2 anal qilchaga ega.

*Hypogastrura tullbergi* Bourlen 1839 Morfologik xususiyati: Tana o'lchami 1,5 mm. Rangi moviy- kulrangdan to'q ko'k-binafsha rangda. Tanasining oldi qismi va oyoqlari odatda rangli. Granulyasiya tanasida bir tekis tarqalgan. Qorin bo'shlig'ining 5 chi segment xetalari orasida 10-16 ta granulalar joylashgan. Qorin bo'shlig'ining 5 segmentida 8 tadan ko'p bo'lmagan xetalar joylashgan. Xetalari deyarli farqlanmaydi ingichka va kalta, qorin bo'shlig'i segmenti uzunroq ba'zan esa biroz qirrali. Sensilalari nisbatan uzunroq.

1-jadval.

Oylar va qatlamlar bo'yicha statistik ma'lumot

| Qatlam chuqurligi | Yanvar | Fevral | Mart | Jami (dona) | O'rtacha (dona) |
|-------------------|--------|--------|------|-------------|-----------------|
| 0–10 sm           | 4      | 34     | 14   | 52          | 17.3            |
| 10–20 sm          | 13     | 33     | 23   | 69          | 23.0            |
| 20–30 sm          | 5      | 38     | 24   | 67          | 22.3            |
| Jami              | 22     | 105    | 61   | 188         | 62.7            |

Izoh: n — ajratib olingan kollembola soni (dona); o'rtacha — uch oylik qiymatlar asosida hisoblab chiqildi.

2-jadval

| Ko'rsatkich     | Yanvar | Fevral | Mart  |
|-----------------|--------|--------|-------|
| Jami (dona)     | 22     | 105    | 61    |
| O'rtacha (dona) | 7.3    | 35.0   | 20.3  |
| Ulush (%)       | 11.7%  | 55.9%  | 32.4% |

**Oylar bo'yicha umumiy jami**

- Fevral oyi eng ko'p kollembola topilgan oy — 105 dona (jami 188 ning 56%).
- Yanvar oyi eng kam — 22 dona. Bu qishki past harorat va namlik bilan bog'liq.
- 10–20 sm qatlam eng ko'p kollembola bergan qatlam — 69 dona.
- 0–10 sm qatlam eng kam — 52 dona. Kollembola o'rta qatlamni afzal ko'rishi kuzatildi.

**Xulosa.** Xorazm viloyati tokzorlarida qish va bahor faslida kollembolalarning asosan uchta oilaga kiruvchi to'rtta turi uchradi. Onychiuridae oilasiga kiruvchi quydagi ikkita turlardan *Supraphorura furcifera* (Borner 1901) 49ta individ va *Metaphorura affinis* (Borner 1902), 52 ta individ, Isotomidae oilasiga kiruvchi *Folsomia sexoculata* (Tullberg 1871) turidan 40ta individ va Hypogastruridae oilasiga mansub *Hypogastrura tullbergi* (Bourlen 1839) turidan 47 individ ajratib olindi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Айतेкова М. Состав и распределение фауны коллембол Курушского высокогорного массива: Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Махачкала, 2008. – 20 с.
2. Бабенко, А. Б. Ногохвостки (Hexapoda, Collembola) тундровых ландшафтов Кольского полуострова // Зоологический журнал. – Ленинград, 2012. – Т. 91, № 4. – С. 411–427.
3. Добролюбова Т.В., Швеепова Ю.Б. Сообщества коллембол (Hexapoda: Collembola) экотопного ряда «степь лес» в заповеднике «Приволжская лесостепь» // Зоол. журн. Москва. 2004. Т. 83, № 1. – С. 40–48.
4. Кузнецова Н.А. Усложнение таксоценов в историческом аспекте: коллемболы в лесах умеренного пояса // Материалы XVIII Всероссийского совещания по почвенной зоологии. – 2018. – С. 116–117.
5. Ишигенова А.Л., Кривопапов В.А., Березина Г.О. Роль коллембол в реализации жизненного цикла цестоды *Arostrilepis tenuicirrosa* Makarikov Gulyaev et Kontrimavichus, 2011. //Евразийский энтомолог. журнал, 2013 №12(5): — С. 457–461
6. Сайфутдинов Р.А. Влияние низового пожара на структуру сообществ коллембол (Hexapoda: Collembola) в условиях средней тайги // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2013. – Т. 155. – №. 3. – С. 186–194.
7. Carapelli A., Nardi F., Boore J. et al. The phylogeny of basal hexapods: hints from mitochondrial genomics // Abstracts of XI Int. Colloquium on Apterygota. — Rouen, 2004. — P. 12.

**QORAQALPOG'ISTON RESPUBLIKASI SHAROITIDA OLMA (MALUS L.) VA NOK (PYRUS L.) NAVLARINING ILDIZ TIZIMI ARHITEKTONIKASI VA UNING TUPROQ MEXANIK TARKIBIGA BOG'LIQLIGI**

**D.J.Embergenov, tadqiqotchi, Nukus davlat pedagogika instituti, Nukus**  
**R.A.Eshmuratov, b.f.n., dotsent, Nukus davlat pedagogika instituti, Nukus**

**Annotatsiya.** Maqolada Qoraqalpog'iston Respublikasi sharoitida olma (*Malus L.*) va nok (*Pyrus L.*) navlarining ildiz tizimi arxitektonikasi tuproq mexanik tarkibiga bog'liq holda o'rganilgan natijalar keltirilgan. "Skelet" usuli yordamida olib borilgan dala tadqiqotlari natijasida yengil (*qumloq*) va og'ir (*loyqa*) tuproqlarda ildiz tizimining tarqalish chuqurligi, radiusi va shoxlanish koeffitsiyentlari aniqlangan. Olma daraxtida gorizontol ildizlarning 81,4 foizi yengil tuproqda 0–60 sm, og'ir tuproqda esa 88,6 foizi 0–70 sm qatlamida joylashganligi ko'rsatilgan. Nok navi "O'rmon go'zali" og'ir tuproqda yengil tuproqqa nisbatan 2 baravar balandroq (7,61 m : 4,3 m) o'sib, gorizontol ildizlari 9,3 m radiusgacha tarqalganligi aniqlangan. Olingan natijalar Qoraqalpog'iston sharoitida mevali bog'lar barpo etishda tuproq tanlash mezonlarini ilmiy asoslash uchun amaliy ahamiyatga ega.

**Kalit so'zlar:** olma, nok, ildiz tizimi, arxitektonika, tuproq mexanik tarkibi, allyuvial-o'tloqi tuproq, o'tloqi-taqir tuproq, Qoraqalpog'iston.

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения архитектоники корневой системы сортов яблони (*Malus L.*) и груши (*Pyrus L.*) в зависимости от механического состава почвы в условиях Республики Каракалпакстан. В результате полевых исследований, проведённых методом «скелета», установлены глубина распространения, радиус и коэффициенты ветвления корневой системы на лёгких (супесчаных) и тяжёлых (суглинистых) почвах. Показано, что у яблони 81,4% горизонтальных корней на лёгкой почве располагаются в слое 0–60 см, тогда как на тяжёлой почве 88,6% корней находятся в слое 0–70 см. Установлено, что сорт груши «Лесная красавица» на тяжёлой почве растёт в 2 раза выше, чем на лёгкой (7,61 м против 4,3 м), а горизонтальные корни распространяются на радиус до 9,3 м. Полученные результаты имеют практическое значение для научного обоснования критериев выбора почв при закладке плодовых садов в условиях Каракалпакстана.

**Ключевые слова:** яблоня, груша, корневая система, архитектоника, механический состав почвы, аллювиально-луговая почва, лугово-такырная почва, Каракалпакстан.

**Abstract.** The article presents the results of studying the root system architecture of apple (*Malus L.*) and pear (*Pyrus L.*) varieties in relation to soil mechanical composition under the conditions of the Republic of Karakalpakstan. Using the "skeleton" method, field studies established the distribution depth, radius, and branching coefficients of the root system in light (sandy loam) and heavy (clay loam) soils. It was shown that 81.4% of horizontal roots of apple trees were located at a depth of 0–60 cm in light soils, while 88.6% were found at 0–70 cm in heavy soils. The pear variety "Forest Beauty" grew twice as tall in heavy soil compared to light soil (7.61 m vs 4.3 m), with horizontal roots spreading up to a radius of 9.3 m. The obtained results have practical significance for scientifically justifying soil selection criteria for establishing fruit orchards under the conditions of Karakalpakstan.

**Key words:** apple, pear, root system, architecture, soil mechanical composition, alluvial-meadow soil, meadow-takyr soil, Karakalpakstan.

**Kirish.** Mevali daraxtlarning ildiz tizimi arxitektonikasi ularning oziq-suv ta'minoti, shamolbardoshligi va umumiy hosildorligini belgilovchi asosiy biologik ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi [1, 2]. Tuproqning mexanik tarkibi, zichligi va qatlamliligi ildiz tizimining shakllanishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi [3]. Xorijiy tadqiqotchilar (Oskamp, Batjer, 1935; Devyatov, 1961) mevali daraxtlarning chuqur ildiz otishi yuqori mahsuldorlik bilan chambarchas bog'liqligini ko'rsatgan [4, 5].

Qoraqalpog'iston Respublikasida Orol dengizi inqirozi natijasida tuproq degradatsiyasi va ikkilamchi sho'rlanish kuzatilmoqda, bu esa mevali bog' dorchilikni rivojlantirishda tuproq omillarini chuqur o'rganishni taqozo etadi. Hozirga qadar mintaqada olma va nok ildiz tizimining arxitektonik xususiyatlari tuproq mexanik tarkibiga bog'liq holda kompleks o'rganilmagan edi.

Tadqiqotning maqsadi – Qoraqalpog'iston Respublikasi sharoitida olma va nok navlarining ildiz tizimi arxitektonikasini allyuvial-o'tloqi (yengil) va o'tloqi-taqir (og'ir) tuproqlarda qiyosiy o'rganishdir.

**Material va tadqiqot usullari.** Tadqiqot ishlari 2023–2024 yillarda Nukus tumanidagi "O'rnek" dehqon-fermer xo'jaligi (yengil, o'rta qumoq tuproq) va Nukus shahridagi Botanika bog'i (og'ir, o'rta-og'ir loy tuproq) hududlarida olib borildi. Tadqiqot ob'ekti sifatida olma (*Malus L.*) navlaridan Oltin Graym, Antonovka, Renet Simirenko, Oq rozmarin va nok (*Pyrus L.*) navlaridan "O'rmon go'zali" va "Olivye de Serr" tanlandi. Ildiz tizimini o'rganishda V.A. Kolesnikovning "skelet" usuli qo'llanildi, unga ko'ra daraxt tanasidan radial yo'nalishda chuqurlik bo'yicha qazish ishlari olib borilib, har bir ildizning diametri, uzunligi va joylashish chuqurligi qayd etildi. Tuproqning mexanik tarkibi N.V. Kachinskiy usulida aniqlandi. Olingan ma'lumotlar Excel dasturida statistik qayta ishlandi.

### **Tadqiqot natijalari va ularning tahlili.**

#### **1. Olma daraxtining ildiz tizimi arxitektonikasi.**

"O'rnek" dehqon-fermer xo'jaligidagi (Nukus tumani, yengil – o'rta qumoq tuproq) 16 yillik olma daraxtlarining ildiz tizimini "skelet" usulida o'rganish natijasida jami 370 dona gorizontol ildiz qayd etildi. Ulardan 69 donasi (18,6%)  $A_{pax}$  haydalma qatlamida (0–20 sm), 232 donasi (62,8%)  $B_1$  qatlamida (20–60 sm) va 69 donasi (18,6%) C qatlamida – sariq qum gorizontida (60–100 sm) joylashgan edi. Demak, gorizontol ildizlarning 81,4 foizi 0–60 sm chuqurlikni egallab, faqat 18,6 foizi 60 sm dan chuqurroqqa kirib borgan.

Ildizlarning daraxt shox-shabbasi proyeksiyasiga nisbatan joylashishi ham tahlil qilindi: 202 dona (54,6%) shox-shabba ostida, 168 dona (45,4%) esa undan tashqarida – qator oralarida joylashgan. Tayanch ildizlarning (diametri 3 mm dan ortiq) yosh ildizchalarga (3 mm dan kam) nisbati 0–100 sm qatlamda 1:3,9 ni tashkil etdi,  $B_1$  qatlamida bu ko'rsatkich eng yuqori qiymatga – 1:5,4 ga yetdi. Bu  $B_1$  qatlami (20–60 sm) olma uchun eng faol ozuqa va suv o'zlashtirish zonasi ekanligini ko'rsatadi.

Botanika bog'idagi (Nukus shahri, og'ir – o'rta va og'ir loy tuproq) 35 yillik olma daraxtlarida butunlay boshqacha taqsimot kuzatildi. Jami 166 dona gorizontol ildizdan 80 donasi (48,2%) haydalma qatlamda (0–20 sm), 67 donasi (40,4%)  $B_1$  qatlamida (20–70 sm) va atigi 19 donasi (11,4%)  $B_2$  qatlamida (70–120 sm) joylashdi. Shox-shabba ostida 84 dona (50,6%), tashqarisida 82 dona (49,4%) ildiz aniqlandi. Tayanch ildizlarning nisbati esa ancha past – 0–100 sm qatlamda 1:1,1 ni tashkil etdi, bu yengil tuproqdagi 1:3,9 ko'rsatkichdan qariyb 3,5 baravar past.

Bu farqlar shuni ko'rsatadiki, og'ir tuproqlarda ildiz tizimi nisbatan yuzaroq joylashadi (88,6% i 0–70 sm da) va yosh, faol ildizchalarning hosil bo'lishi sezilarli darajada cheklanadi. Bu holat og'ir tuproqlarning past suv o'tkazuvchanligi va aeratsiya yetishmovchiligi bilan izohlanadi.

1-jadval

**Olma daraxti ildiz tizimining tuproq mexanik tarkibiga bog'liq taqsimoti**

| Tuproq turi     | Qatlam, sm                  | Ildizlar soni, dona | Ulushi, %             | 0–60(70) sm jami, % | Shoxlanish nisbati |
|-----------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Yengil (qumloq) | 0–20 /<br>20–60 /<br>60–100 | 69 /<br>232 /<br>69 | 18,6 / 62,8 /<br>18,6 | 81,4                | 1:5,4 ( $B_1$ )    |
| Og'ir (loy)     | 0–20 /<br>20–70 /<br>70–120 | 80 /<br>67 /<br>19  | 48,2 / 40,4 /<br>11,4 | 88,6                | 1:1,1              |

#### **2. Nok navlarining ildiz tizimi arxitektonikasi va yer usti o'sishi.**

"O'rmon go'zali" navining "skelet" usulida o'rganilgan ildiz tizimi tuproq mexanik tarkibiga keskin bog'liqligini ko'rsatdi. Og'ir tuproqda daraxt balandligi 7,61 m, yengil tuproqda esa 4,3 m bo'lib, farq 2 baravarni tashkil etdi. Shox-shabba diametri ham mos ravishda farqlandi: janub-

shimoliy ekspozitsiyada og'ir tuproqda 6,96 m, yengil tuproqda 5,51 m; sharq-g'arb ekspozitsiyada esa 7,28 m va 4,9 m. Daraxt tanasining aylanasi og'ir tuproqda 0,55 m, yengil tuproqda 1,0 m ni tashkil etdi.

Gorizental ildizlarning umumiy uzunligi og'ir tuproqda 103,75 m, yengil tuproqda 109,82 m ga yetdi – ya'ni yengil tuproqda ildizlar umumiy uzunlik bo'yicha bir oz ustun, ammo radius bo'yicha ancha qisqaroq tarqaladi. Gorizental ildizlarning eng katta radiusi og'ir tuproqda 9,3 m, yengil tuproqda atigi 5,7 m ga teng bo'ldi. Vertikal ildizlarning asosiy massasi og'ir tuproqda 1,4–2,25 m chuqurlikda, yengil tuproqda esa ancha sayozroq – 0,35–0,75 m chuqurlikda joylashdi; alohida ildizlar og'ir tuproqda 2,25 m, yengil tuproqda 1,35 m chuqurlikka yetdi.

Ildiz tizimining umumiy diametri og'ir tuproqda 18,6 m, yengil tuproqda 11,4 m; proyeksiya maydoni mos ravishda 271,6 m<sup>2</sup> va 102,0 m<sup>2</sup> ni tashkil etdi – farq 2,7 baravarga teng. Shox-shabba proyeksiyasining ildiz tizimi proyeksiyasiga nisbati og'ir tuproqda 1:6,52, yengil tuproqda 1:5,4 ni tashkil etdi. Bu ko'rsatkich shuni anglatadiki, og'ir tuproqda daraxt o'z yer usti hajmiga nisbatan ildiz tizimini ancha kengroq joyga yoyishga majbur bo'ladi – ehtimol, bu tuproqning past unumdorligi va suv-havo rejimi yetishmovchiligini qoplash mexanizmidir.

2-jadval

**"O'rmon go'zali" navi ildiz tizimining tuproq turiga bog'liq morfometrik ko'rsatkichlari**

| Ko'rsatkich                                  | Og'ir tuproq | Yengil tuproq |
|----------------------------------------------|--------------|---------------|
| Daraxt balandligi, m                         | 7,61         | 4,3           |
| Shox-shabba diametri (o'rtacha), m           | 7,12         | 5,2           |
| Tana aylanasi, m                             | 0,55         | 1,0           |
| Gorizental ildiz radiusi, m                  | 9,3          | 5,7           |
| Gorizental ildizlar umumiy uzunligi, m       | 103,75       | 109,82        |
| Vertikal ildiz chuqurligi (asosiy massa), m  | 1,4–2,25     | 0,35–0,75     |
| Ildiz tizimi diametri, m                     | 18,6         | 11,4          |
| Ildiz tizimi proyeksiyasi, m <sup>2</sup>    | 271,6        | 102,0         |
| Shox-shabba : ildiz tizimi nisbati           | 1:6,52       | 1:5,4         |
| Ildiz chuqurligi : daraxt balandligi nisbati | 1:3,3        | 1:3,2         |

Gorizental ildizlarning tanadan masofaga qarab taqsimoti ham e'tiborga molik: og'ir tuproqda ildizlarning asosiy qismi (42,3%) tanadan 3 metr masofada to'plangan bo'lsa, yengil tuproqda bu 2 metr masofada (35,95%) qayd etildi. Bundan tashqari, og'ir tuproqda ildizlar tanadan 8–9 metrgacha (5,3% va 4,3%) davom etib boradi, yengil tuproqda esa 6 metrdan keyin to'xtaydi.

### 3. Olma va nok navlarining hosildorlik ko'rsatkichlari.

Tabiiy drenajlangan yengil tuproqlarda (2 m chuqurlikda qumli qatlam mavjud bo'lgan "O'rnek" DFXda) olma navlari eng yuqori hosildorlikni namoyon etdi. Bir tup daraxtdan olingan o'rtacha hosil quyidagicha bo'ldi: Oltin Graym – 487,7 kg, Antonovka – 410 kg, Mantuaner – 410 kg, Renet Simirenko – 345 kg, Oq Rozmarin – 306,8 kg, Vayensep – 287,6 kg, Qishki Oltin Parmen – 187,6 kg. Eng yuqori va eng past hosildorlik ko'rsatkichi orasidagi farq 2,6 baravarni tashkil etdi, bu navlar o'rtasidagi genetik farqlar bilan birga ildiz tizimining tuproqqa moslashish darajasi bilan ham bog'liq bo'lishi mumkin.

Nok navida "O'rmon go'zali" Fanlar akademiyasi Botanika bog'ida (og'ir tuproq) 45 yoshida har bir daraxtdan 150 kg hosil berdi, "Doktor Jyul Gyuis" navi esa shu yoshda 100 kg hosil ko'rsatdi. Hosil shoxlarining yosh tarkibi tahlili shuni ko'rsatdiki, eng yuqori mahsuldorlik 2–4 yillik meva novdalariga to'g'ri keladi: "O'rmon go'zali" navida hosilning 33,3 foizi 5–6 yillik shoxlarda, "Klappaning sevimlisi" navida 43,8 foizi 12 yillik shoxlarda to'plangan. Yosh o'tishi bilan meva shoxchalarining mahsuldorligi pasayib boradi: "Olivye de Serr" navida bu pasayish shimoliy tomonda 2 baravar, janubiy tomonda 2,2 baravarni tashkil etdi.

Qoraqalpog'istondagi yuqori quyosh insolyatsiyasi (Chimboyda 2916 soat quyoshli vaqt, Toshkentda 2692 soat) mevalar sifatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi: "O'rmon go'zali" navi mevalari

tarkibidagi shakar miqdori Toshkentdagiga nisbatan 4,8 foizga, Qrimdagiga nisbatan 5,5 foizga yuqori bo'ldi. "Olivye de Serr" navida ham shakar miqdorining yuqoriligi tasdiqlandi.

3-jadval

**Olma navlarining yengil, drenajlangan tuproqdagi hosildorligi  
("O'rnek" DFX)**

| Nav                 | Hosildorlik, kg/tup | Nisbiy ko'rsatkich, % |
|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Oltin Graym         | 487,7               | 100                   |
| Antonovka           | 410,0               | 84,1                  |
| Mantuaner           | 410,0               | 84,1                  |
| Renet Simirenko     | 345,0               | 70,7                  |
| Oq Rozmarin         | 306,8               | 62,9                  |
| Vayensep            | 287,6               | 59,0                  |
| Qishki Oltin Parmen | 187,6               | 38,5                  |

#### 4. Olma va nok ildiz tizimlarining qiyosiy tahlili.

Olma va nok ildiz tizimlarini qiyoslash shuni ko'rsatdi: ikkala turda ham og'ir tuproqlarda ildiz tizimi nisbatan yuzaroq, ammo kengroq (radius bo'yicha) tarqalishga moyil. Biroq nok olmaga nisbatan tuproq turiga ancha sezgirroq reaksiya ko'rsatadi – nok balandligi va shox-shabba o'lchamlari og'ir/yengil tuproq nisbatida 1,7–2 baravar farqlangan bo'lsa, olma daraxtlarida bunday farq kamroq sezildi (24 yoshli daraxtlarning o'rtacha balandligi ikki hududda atigi 24 sm farq qilgan: shimoliy zonada 5,3 m, janubiy zonada 5,54 m). Bu nokning sho'rlanish va og'ir tuproq sharoitiga olmaga nisbatan ko'proq moslashuvchanlik qobiliyatiga ega ekanligini ko'rsatadi, bu xulosa keyingi sho'rga chidamlilik tahlili natijalari bilan ham mos keladi.

Shunday qilib, olib borilgan tadqiqotlar Qoraqalpog'iston Respublikasi sharoitida mevali daraxtlarning ildiz tizimi arxitektonikasi tuproq mexanik tarkibi bilan statistik jihatdan izchil bog'liqligini, hamda bu bog'liqlikning nav va turga qarab har xil darajada namoyon bo'lishini ko'rsatdi.

**Muhokama.** Olingan natijalar tuproq mexanik tarkibining mevali daraxtlar ildiz tizimi arxitektonikasiga hal qiluvchi ta'sirini tasdiqlaydi. Yengil tuproqlarda ildiz tizimining chuqurroq tarqalishi va o'simlikning kuchliroq rivojlanishi suv-havo rejimining qulayligi bilan izohlanadi, bu xulosa Oskamp (1938) va Devyatov (1961) tomonidan olingan natijalarga mos keladi [4, 5]. Og'ir tuproqlarda ildiz tizimining nisbatan yuzaki, ammo kengroq tarqalishi esa tuproqning past suv o'tkazuvchanligi va aeratsiya yetishmovchiligi bilan bog'liq.

#### **Xulosa.**

1. Qoraqalpog'iston Respublikasida olma daraxtining ildiz tizimi tuproq mexanik tarkibiga qarab sezilarli farqlanadi: yengil tuproqda gorizontal ildizlarning 81,4 foizi 0–60 sm, og'ir tuproqda 88,6 foizi 0–70 sm qatlamida joylashadi.

2. Nok navi "O'rmon go'zali" og'ir tuproqda yengil tuproqqa nisbatan 2 baravar balandroq o'sib, ildiz tizimi 9,3 m radiusgacha tarqaladi; shox-shabba va ildiz tizimi proyeksiyalari nisbati 1:6,52 ni tashkil etadi.

3. Tabiiy drenajlangan yengil tuproqlarda olma navlari eng yuqori hosildorlikni (Oltin Graym – 487,7 kg/tup) ko'rsatadi, bu esa mevali bog' barpo etishda tuproq tanlash mezonlarini belgilashda muhim ahamiyatga ega.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Колесников В.А. Методика изучения корневой системы плодовых растений. – М.: Колос, 1972. – 152 с.
2. Девятков А.С. Влияние почвенно-грунтовых условий на рост плодовых растений. – Минск, 1961. – 218 с.
3. Качинский Н.В. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: АН СССР, 1958. – 192 с.
4. Oskamp J., Batjer L.P. Soil characteristics of important apple orchard areas of the Hudson Valley // Cornell Univ. Agric. Exp. Stat. Bull. – 1935. – №626. – P. 1–28.
5. Девятков А.С. К вопросу о влиянии почвообразующих пород на рост плодовых деревьев // Почвоведение. – 1961. – №7. – С. 45–52.
6. Matkarimov K.M. Qoraqalpog'iston sharoitida olma ildiz tizimining xususiyatlari.–Toshkent: Fan, 1971.–96 b.

**BUXORO TUPROQ-IQLIM SHAROITLARIGA MOSLASHTIRILGAN G'O'ZA  
CHIGITLARINING UNISH FAOLLIGINI OSHIRISHDA, MODIFIKATSIYA QILINGAN  
BG-11 VA BBM OZUQA MUHITLARIDA O'STIRILGAN CHLORELLA VULGARIS  
SUSPENZIYANING SAMARADORLIGI**

*E.B. Jalolov, o'qituvchi, Buxoro davlat universiteti, Buxoro*

*D.I. Bo'riyeva, o'qituvchi, Buxoro davlat universiteti, Buxoro*

**Annotatsiya.** Ushbu tadqiqotda modifikatsiyalangan muhitda o'stirilgan *Chlorella vulgaris* suspenziyasining "Buxoro-10" g'o'za chigitlari unuvchanligiga ta'siri o'rganildi. Laboratoriyada chigitlarni 40-60% li suspenziyada 8-16 soat ivitish unuvchanlikni 30% ga, unish energiyasini esa 31% ga oshirdi. Ushbu biostimulyator prolin sintezini oshirib, abiotik stresslarga chidamlilikni ta'minlaydi.

**Kalit so'zlar:** *Chlorella vulgaris*, g'o'za chigiti, biostimulyator, unish energiyasi, modifikatsiyalangan ozuqa, abiotik stress.

**Аннотация.** Исследовано влияние суспензии *Chlorella vulgaris*, выращенной на модифицированной среде, на всхожесть семян хлопчатника "Бухара-10". Замачивание в 40-60% суспензии (8-16 часов) повысило всхожесть на 30%, а энергию прорастания на 31%. Биостимулятор увеличивает синтез пролина, обеспечивая устойчивость к абиотическим стрессам.

**Ключевые слова:** *Chlorella vulgaris*, семена хлопчатника, биостимулятор, энергия прорастания, модифицированная среда, абиотический стресс.

**Abstract.** This study evaluates the effect of *Chlorella vulgaris* suspension, cultivated in modified media, on "Bukhara-10" cotton seed germination. Soaking seeds in 40-60% suspension for 8-16 hours increased germination by 30% and germination energy by 31%. This biostimulant enhances proline synthesis, ensuring tolerance to abiotic stresses.

**Keywords:** *Chlorella vulgaris*, cotton seeds, biostimulant, germination energy, modified media, abiotic stress.

**Kirish:** Global iqlim o'zgarishi va tuproq sho'rlanishi sharoitida g'o'za hosildorligini barqaror saqlash jahon qishloq xo'jaligining ustuvor vazifasidir.

Kimyoviy o'g'itlarga muqobil sifatida *Chlorella vulgaris* asosidagi ekologik toza biostimulyatorlarni qo'llash o'simliklarning abiotik stresslarga (qurg'oqchilik, garmsel) chidamliligini oshirishda eng dolzarb innovatsion yechim hisoblanadi.

**Adabiyotlar tahlili:** Xalqaro tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, *Chlorella vulgaris* suspenziyasi tarkibidagi fitogormonlar (auksin, sitokinin) va antioksidantlar o'simliklarning unish energiyasini hamda stressga bardoshlilikini sezilarli oshiradi. Biroq, ushbu mikroskopik suvo'tlarini aynan mintaqaviy sho'rlangan va cho'l sharoitlarga moslashtirilgan ozuqa muhitlarida kultivatsiya qilish va ularning g'o'zaga ta'sir mexanizmlari yetarli darajada fundamental o'rganilmagan.

**Tadqiqot metodologiyasi:** Tadqiqotda *Chlorella vulgaris* hujayralari modifikatsiya qilingan (azot, fosfor va osmolitlar bilan boyitilgan) ozuqa muhitlarida turli zichlikda kultivatsiya qilindi. Unuvchanlik energiyasi Firsov (1978) usulida, dala tajribalari esa O'zPITI uslubnomalari asosida olib borildi.

Olingan biometrik va agrokimyoviy natijalar ishonchliligi zamonaviy statistik tahlil Student t-kriteriysi,  $p < 0.05$  dasturlari yordamida tekshirildi.

**Tadqiqot obyekti va predmeti** Tadqiqot obyekti — mintaqalashgan "Buxoro-10" g'o'za navi chigitlari va modifikatsiyalangan muhitda o'stirilgan *Chlorella vulgaris* suspenziyasi.

Tadqiqot predmeti — biostimulyatorning chigit unuvchanligi va o'simlikning morfofiziologik rivojlanishiga ta'sir etish mexanizmlari.

**Tadqiqotning maqsadi va vazifalari** Maqsad — Buxoroning ekstremal sharoitlarida *Chlorella vulgaris* suspenziyasining g'o'za chigitlari unuvchanligiga ta'sirini ilmiy asoslash.

Vazifalar — optimal konsentratsiyani aniqlash, unish energiyasini baholash va qishloq xo'jaligiga biotexnologik ilmiy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

**Ilmiy ishning natijalari va yangiliklari** Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, ilk bor Buxoro mintaqasining cho'l va sho'rlangan sharoitlari uchun *Chlorella vulgaris* o'stirishning modifikatsiyalangan ozuqa muhiti (makro va mikroelementlar va osmolitlar balansi optimallashtirilgan holatda) ishlab chiqildi (1-jadvallar).

Jadval 1

**Modifikatsiyalangan ozuqa muhitining tarkibi (1 litr uchun) makroelementlar, mikroelementlar, temir komponentlari, Osmolitlarni sintezlash uchun yordamchi moddalar**

| Komponent               | Kimyoviy formula                                     | Miqdori (g/L) | Vazifasi                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------|
| Natriy nitrat           | $\text{NaNO}_3$                                      | 1.5           | Azot manbai, oqsil sintezi.                                         |
| Kaliy dihidrogen fosfat | $\text{KH}_2\text{PO}_4$                             | 0.1           | Fosfor va kaliy manbai.                                             |
| Magnezium sulfat        | $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$            | 0.075         | Magnezium va sulfat manbai.                                         |
| Kalsiy xlorid           | $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$            | 0.025         | Kalsiy manbai, hujayra devori mustahkamligi.                        |
| Natriy xlorid           | $\text{NaCl}$                                        | 0.5           | Sho'rlanishga moslashish va osmotik muvozanat.                      |
| Karbonat natriy         | $\text{NaHCO}_3$                                     | 0.05          | Karbonat manbai, pH barqarorligi.                                   |
| Bor kislotasi           | $\text{H}_3\text{BO}_3$                              | 2.86          | Bor manbai, hujayra devori sintezi.                                 |
| Marganes xlorid         | $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$            | 1.81          | Marganes manbai, antioksidant fermentlar faolligi.                  |
| Sink sulfat             | $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$            | 0.222         | Sink manbai, metabolizm va stress javoblari.                        |
| Natriy molibdat         | $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  | 0.39          | Molibden manbai, azot fiksatsiyasi.                                 |
| Mis sulfat              | $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$            | 0.079         | Mis manbai, elektron transport zanjiri.                             |
| Kobalt nitrat           | $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 0.0494        | Kobalt manbai, ferment faolligi va vitamin B <sub>12</sub> sintezi. |
| Bor kislotasi           | $\text{H}_3\text{BO}_3$                              | 2.86          | Bor manbai, hujayra devori sintezi.                                 |
| Ferrik ammoniy sitrat   | $\text{C}_6\text{H}_8\text{FeNO}_7$                  | 6.0           | Temir manbai, elektron transporti va fotosintez.                    |
| EDTA (kelat agenti)     | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$     | 1.0           | Temirni eruvchanligini oshiradi.                                    |
| Glitsin-betain          | $(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{COO}^-$   | 0.02          | Sho'rlanish va issiqlikka moslashish.                               |
| Prolin                  | $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_2$                    | 0.01          | Stress javob moddalarini sintezi.                                   |

Ozuqa muhiti fizik-kimyoviy ko'rsatgichlari: pH qiymati: 7.5 (sho'r va qattiq suv uchun optimal). Yorug'lik intensivligi: 5000–8000 lux va bundan yuqori (80–120  $\mu\text{mol}$  foton  $\text{m}^2/\text{s}$ ). Aeratsiya tezligi: 1–2 vvm (havo hajmi / muhit hajmi / minut). Harorat: +24–29°C laboratoriya sharoitida. Ochiq dala sharoitida +28–32°C (Buxoro sharoitlariga mos). Stress omillariga javoblarni maksimal darajada oshirishga bo'lgan yo'nalish. Modifikatsiyalangan ozuqa muhitining asosiy maqsadlari va mexanizmlari: Sho'rlanishga moslashish: Natriy xlorid ( $\text{NaCl}$ ) va glitsin-betain miqdorini oshirish orqali hujayraning osmotik muvozanatini saqlashga erishildi. Prolin sintezini oshirish uchun kaliy va marganes manbalarini optimallashtirildi. Issiqlik va yorug'likka moslashish: Antioksidant fermentlar (superoksid dismutaza va katalaza) sintezini oshirish maqsadida temir, rux, va marganes miqdorlari ko'pautirildi. Karotenoidlarning sintezini oshirish uchun mis va bor qo'shildi. Hujayralarning tez bo'linish va ko'payish: DNK va RNK sinteziga yordam beruvchi fosfor va azot miqdorini ham sezilarli darajada oshirildi. Magniy (Mg) va kalsiy (Ca) hujayra devorini mustahkamlashda yordam beradi. Bu esa ayratsiya va separatsiya jarayonlarida *Chlorella vulgaris* hujayralarining shikaslanishlarini oldini olishga xizmat qildi [1, 2].

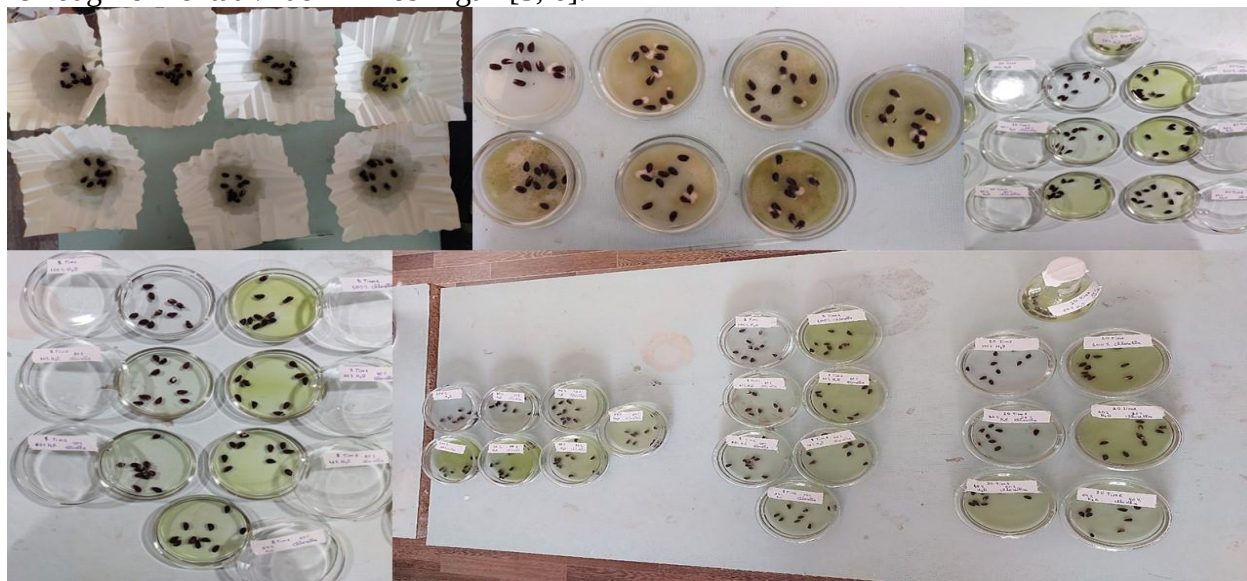
Natijalar tahlili shuni ko'rsatadiki, suspenziya hujayra zichligi 1 ml da 8-10 mln donaga yetganda (rasm-1) va toza holda qo'llanilganda, hujayralar tomonidan ajratilgan yuqori miqdordagi antibiotik va fermentlar chigitlarning unishiga tormozlovchi ta'sir ko'rsatib, zamburug'lar rivojlanishiga olib kelgan [2, 4, 5].



1-rasm. Maxsus modifikatsiyalangan ozuqa muhitida *Chlorella vulgaris* hujayralarini bosqichma- bosqich o'stirib ko'paytirilgan holati

a-hujayralarni ko'paytirish uchun mo'ljallangan maxsus akvarium umumiy 300L; b, c, d, e, f, g, h, j-maxsus ozuqalarda kichik o'lchamdagi probirkalarda hujayralarni kunlar davomida o'zgarib, o'sib ko'payib borishi; v-monokultura hujayralarini maxsus ozuqalarda kattaroq kolbalarda o'sib borishining dastlabgi kunlari; w-maxsus ozuqa muhitida ko'p miqdordagi biomassani hosil qilish uchun akvariumlarda o'stirib ko'paytirilgan holati, eng optimal daraja 12-kun, 1 ml da 10 mln dona hujayra sig'imi; x-o'stirib ko'paytirilgan *Chlorella vulgaris* hujayralarining mikroskopda ko'rinishi.

Biroq, ushbu suspenziyani optimallashtirilgan 40-60% li konsentratsiyalarda (oddiy suv bilan suyultirib) qo'llash mutlaqo ijobiy fiziologik burilish fazasini yaratdi. "Buxoro-10" navi chigitlari 40-60% li suspenziyada 8 va 16 soat davomida ivitilganda, nazorat variantiga nisbatan unuvchanlik 30% ga, unib chiqish energiyasi esa 31% ga yuqori bo'lishi isbotlandi (rasm-2). Biokimyoviy tahlillar bu jarayonning mexanizmini to'liq ochib berdi: suspenziya tarkibidagi auksin, sitokin kabi ekzogormonlar hamda prolin, glitsin-betain kabi osmolitlar chigit murtagiga chuqur singib, hujayra ichidagi fermentativ faollikni oshirgan [3, 6].



2-rasm. *Chlorella vulgaris* suspenziyasida g'o'za chigitini unuvchanligi

Xususan, stress (sho'rlanish, yuqori harorat) fonida o'simlik hujayralarida prolin aminokislota miqdorining oshishi kuzatildi. Bu esa hujayralarni osmoprotektor sifatida himoya qilib, suv yo'qotilishining oldini oldi va oqsillar denaturatsiyasini to'xtatdi. Dala tajribalari davomida 40-60%

li suspenziya qo'llanilgan guruhlarda dastlabki poya va ildiz tizimining jadal rivojlanishi tuproqning agrofizik holati barqarorlashganligi bilan tasdiqlandi [1, 3, 4, 5].

**Xulosa:** Xulosa o'rnida ta'kidlash joizki, *Chlorella vulgaris* suspenziyasining 40-60% li konsentratsiyasi g'o'za chigitiga ishlov berish uchun eng maqbul me'yor hisoblandi. Bu usul chigit unuvchanligini oshirib, abiotik stresslarga mutlaq chidamlilikni yuqori darajada kafolatlaydi.

**Tavsiya:** Sho'rangan va cho'l mintaqalarda g'o'za hosildorligini barqaror oshirish maqsadida, ekishdan oldin g'o'za chigitlarini aynan 1 ml da 8-10 mln dona, 40-60% li suyultirilgan *Chlorella vulgaris* suspenziyasida orqali 10-15 daqiqa ishlov berish tavsiya etiladi. Bu usul unish energiyasini dala sharoitida 25% gacha oshirib, o'simlikning abiotik stresslarga mutlaq chidamliligini kafolatlaydi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Burieva, D., Ikramova, M., Jalolov, E., Mirzaeva, S., Rakhmatov, B., & Kuldoshev, M. (2025). The influence of *Chlorella vulgaris* on the productivity of photosynthesis in saline soils and "Afghan heat". *E3S Web of Conferences*, 661, 02004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202566102004>.
2. Ikramova, M. L., Raxmatov, B. N., Jalolov, E. B., Karimova, M. F., & Gaffarov, I. Ch. (2026). Buxoro viloyatining sho'rangan tuproqlarida amarant o'simligining o'sishi hamda biofaol komponentlarining shakllanishiga ekstremal omillarning ta'siri. *Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar*, 8(4), 373–375.
3. Jalolov, E. B., & Bo'riyeva, D. I. (2025). Maxsus modifikatsiya qilingan ozuqa muhitida *Chlorella vulgaris*ni o'stirish hamda ko'paytirish. *International Scientific and Practical Conference "State and Prospects of Development of Fundamental and Applied Microbiology"*, 196–204. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17215614>
4. Bo'riyeva, D. I., Ikramova, M. L., & Jalolov, E. B. (2025). "*Chlorella vulgaris*" suspenziyasini Buxoro-10 g'o'za navi chigitlarining unuvchanligiga ta'siri. *Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar*, (9), 149–158.
5. Bo'riyeva, D. I., Ikramova, M. L., & Jalolov, E. B. (2025). Maxsus modifikatsiyalangan ozuqa muhitda o'stirilgan "*Chlorella vulgaris*" suspenziyasini Buxoro-10 g'o'za navi chigitlarining unuvchanligiga ta'siri. *Xorazm Ma'mun Akademiyasi Axborotnomasi*, (9/1), 177–183.
6. Буриев С. Б., Кабилов А. М. (2019). Выращивание chlorella Vulgaris и его использование для кормления рыб. *Журнал биологии и экологии Ташкент: № 2: 45-496*

UO'K 595.722:001.89

#### XORAZM VOHASI SUVARAKSIMONLAR (BLATTODEA) TURKUMI ENTOMOFAUNASI

**A.B.Gaibnazarova, tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva**

**Sh.M.Atajanova, tayanch doktorant, Urganch davlat universiteti, Urganch**

**A.I.Iskandarov, doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva**

**I.I.Abdullaev, prof., Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva**

**Аннотация.** Maqolada Xorazm vohasida tarqalgan suvaraksimonlar turkumiga mansuv hasharotlarning faunistik tur tarkibi va ularning tarqalishi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

**Калит сўзлар:** antropogen, suvarak, CABI, GBIF, BMT, faunistik, sinantrop, ekosistema, landshaft, hamtaxor.

**Аннотация.** В статье представлена информация о видовом составе фауны и распространении насекомых отряда таракановые, обитающих в Хорезмском оазисе.

**Ключевые слова:** антропогенный, таракан, CABI, GBIF, ООН, фаунистический, синантропный, экосистема, ландшафт, всеядный

**Abstract.** The article presents information on the species composition of the fauna and distribution of insects of the order Cockroaches living in the Khorezm oasis.

**Keywords:** anthropogenic, cockroach, CABI, GBIF, UN, faunal, synanthropic, ecosystem, landscape, omnivorous

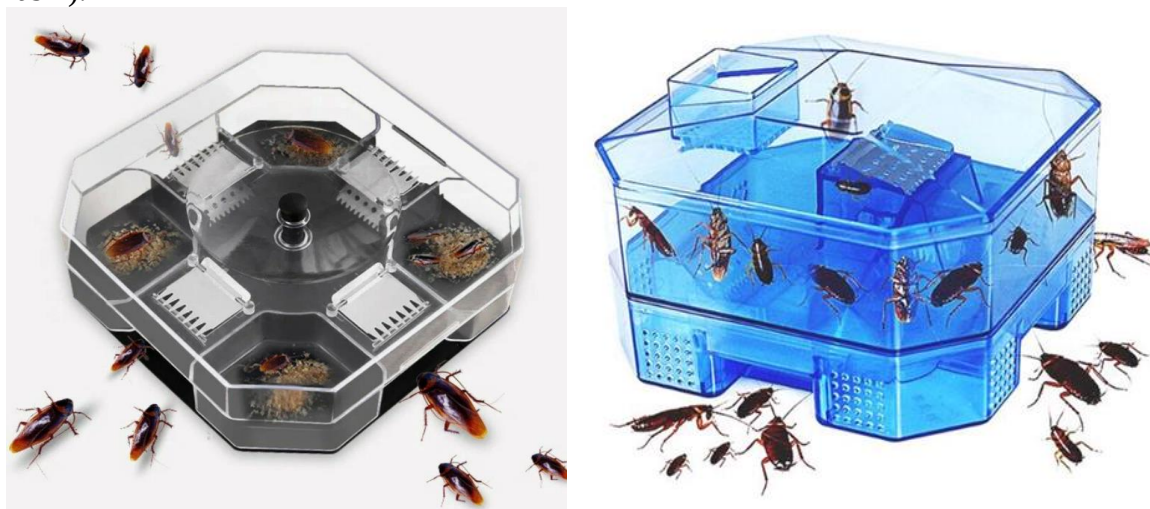
**Mavzuning dolzarbligi.** Hasharotlar olamining hayot tarzini o'rganish insoniyatni oldindan qiziqtirib kelgan. Bu sohada ko'pgina fikr va mulohazalar mavjud bo'lib, hasharotlar kamida 400 million yil davomida mavjudligi, ularni quruqlikdagi eng qadimgi hayvonlar qatoriga kiritilganligi asoslanadi. Ya'ni hasharotlar-sinf sifatida taxminan 480 million yil oldin (Ordovik davrida) paydo bo'lgan, lekin ularning rivojlanishidagi muhim bosqich aslida taxminan 390 million yil oldingi Devon davriga borib taqaladi. Bu oraliq davrni bevosita hasharotlarning "evolyutsion nurlanishi" dasvri deb atash mumkin. Demak, "390 million yil oldin evolyutsiyalashgan va nurlangan hasharotlar" iborasi

bitta aniq guruhga emas, balki bu davrda allaqachon shakllangan sinfning keng ko'lamli diversifikatsiyasi (nurlanishi) boshlanganligidan dalolat beradi [7; 748-761-p.]. Hasharotlar sinfi yer yuzidagi hayvonot olamining eng katta guruhi bo'lib, ular hayvonlar dunyosining 80% ni tashkil qiladi [13; 4357-4360-p.].

BMT ma'lumotiga ko'ra, 2050-yilga kelib sayyoramizda aholi soni 9,7 milliardga yetishi bashorat qilinmoqda [16; 19]. Oziq-ovqat mahsulotlari yetishtirish uchun yer, suv va boshqa resurslar cheklanganligi, aholi sonining o'sib borishi, fan oldida aholining oqsilga bo'lgan global ehtiyojini barqaror va xavfsiz qondirish uchun yangi yechimlarni ishlab chiqishni taqozo qiladi [13; 4357-4360-p., 14; 72-94-p.]. To'g'ri qanotlilar, masalan, chigirtkalar, uzoq vaqtdan beri butun dunyoda mashhur oziq-ovqat manbai sifatida foydalanilib kelingan va bunda o'nlab turlari iste'mol qilingan [11; 13-34-p., 12; 23-54-p.]. Ma'lumotlarga ko'ra, oziq-ovqat va ozuqa sifatida foydalaniladigan hasharotlar (IAFF) sanoati keng miqiyosga yetganda iste'mol qilinadigan chigirtkalarni yetishtirishni sanoatlashtirilgan holatga olib chiqiladi va bu an'anaviy chorvachilikka qaraganda ko'proq barqaror oqsil ishlab chiqarishi imkonini beradi [10; 12-24-p., 15; 23-43-p.].

Blattodealar (Suvaraksimonlar) oilasi bilan bog'liq ilmiy izlanishlar Amerika, Yevropa, Osiyo, Rossiya, shuningdek, Markaziy Osiyo hududlarida mutaxassis olimlar tomonidan amalga oshirilgan [8; 1-11-p., 9; 128-p., 6; 67-76-p.]. Ularning taksonomik faunistik, bioekologik xususiyatlari va xo'jalikdagi ahamiyati tahlil qilingan. Insonning tabiiy muhitga ta'sirining doimiy ravishda ortib borishi biosferadagi strukturaviy va funktsional munosabatlarning buzilishiga olib keldi. Tabiiy ekosistema deyarli yo'qoldi. Bu esa o'z navbatida hasharotlarning insonlar istiqomat qiladigan joylarga kirib kelishiga zamin yaratdi [3; 63-69-c.]. Keng maydoni, orografiyasi xilma-xilligi, landshaftlari va ekologik sharoiti bilan farq qiladigan O'zbekiston hududida aynan suvaraksimon hasharotlarning faunistik xususiyatlari bilan bog'liq tadqiqotlar amalga oshirilmagan. Shundan kelib chiqib, biz O'zbekistonning shimoli-g'arbiy qismi Xorazm vohasi hududlarida, xususan tabiiy va aholi-turar joy binolarida tadqiqotlarni amalga oshirdik va ularning tur tarkibi o'rganilib, sinantrop hasharotlar entomofanasining ilk bor ro'yxati tuzildi [1; 23-28-b.].

**Tadqiqot materiallari va usullari.** Tadqiqotlarimiz bilan bog'liq bo'lgan dastlabki materiallar Xorazm vohasining to'qay, dasht hududlarida, shahar va qishloq aholi yashaydigan punktlarida amalga oshirildi va yig'ildi. Bunda turli mikroiklim sharoitlariga ega bo'lgan binolar va yozgi dam olish uylaridan tortib, sovutgich bilan jihozlangan shahar xonadonlarigacha o'rganildi. Shuningdek sanoat binolari, dam olish lagerlari, yozgi kottejlar va boshqa inshootlar ham o'rganildi. Bundan tashqari chordoqlar, balkonlar, binolarning ichki va tashqi devorlari, yer to'lalardagi hasharotlar aniqlandi. Shuningdek kechasi hasharotlarni yig'ishda tutqich koropkalardan foydalanildi (1-rasm).



1-rasm. Suvaraklarni tutishda foydalaniladigan tutqich koropkalar

Hasharotlar sinantropizatsiyasining umumiy qonuniyatlarini aniqlashda Djeffers (1981) va Cherkashin (1997) usullari asosida asosiy metodologik yondashuvlar sifatida tizimli tahlili [2; 256-c., 5; 502-c.] va ekologik faunistika tamoyillari qo'llanildi.

**Olingan natijalar.** Xorazm vohasi suvaraklari tur tarkibi va ularning tahlilida Xorazm vohasining aholi turar joy binolarida, inshoatlarda hasharotlarning tabiiy diapazonlari va antropogen tarqalishi hududlari, shuningdek, ularning tabiiy va sinantrop yashash joylari boyicha tadqiqotlarni amalga oshirdik. Inshoatlarda, suvaraklarning biologik xususiyatlari, ularning paydo bo'lishi va zichligi, ular inson yashash joylarida egallagan ekologik o'rinlar va aholi punktlariga bo'lgan afzalliklari, shuningdek iqtisodiy ahamiyatga ega turlar bo'yicha o'rganishlar amalga oshirildi. Turlarning tur tarkibini kompleks organish, tabiiy hududlari va yashash joylarini aniqlash ham fundamental, ham amaliy jihatdan o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu ma'lumot hasharotlarning tabiiy muhitga moslashuvining rivojlanishini o'rganish va sinantropning turli ekologik guruhlarining zararlilik darajasini tushunishga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalarimizdan kelib chiqqan holda, karantin choralari optimallashtirish uchun hasharotlarning tabiiy va antropogen diapazonlarini aniqlashtirish kerak. Shuning uchun, ushbu turlar bo'yicha tadqiqot natijalarimizda, tabiiy sharoitda olingan o'z ma'lumotlarimiz bilan bir qatorda, biz hasharotlarning geografik tarqalishi va ularning tabiiy yashash joylari haqidagi adabiyot ma'lumotlarni ham keng tahlil qildik. Shuningdek tadqiqotlar davomida aholi turar joy binolarida va boshqa inshoatlarda 1270 dan ortiq hasharot ushlandi. Tadqiqot natijalari va uning tahlili asosida Xorazm vohasi suvaraklarining bugungi kungacha 2 oila va 4 ta avlodga mansub 6 tur aniqlandi va ishonchli tarzda ro'yxati tuzildi (1-jadvalga qarang).

1-jadval

Xorazm vohasi Blattodea turkumiga entomofaunasi va uning ulushi

| №           | Oila       | avlod    | tur      |
|-------------|------------|----------|----------|
| 1           | Blattidae  | 3        | 4        |
| 2           | Corydiidae | 1        | 2        |
| <b>Jami</b> |            | <b>4</b> | <b>6</b> |

Ushbu taksonomik sharh O'zbekistonning shimoli-g'arbiy hududi Xorazm vohasida qayd etilgan sinantrop hasharotlarning har bir turi haqida ma'lumotlarni tizimli ravishda taqdim etadi. Yuqori tur taksonomik guruhlar izchil halqaro faunistik baza GBIF (Global biologik xilma-xillik haqida ma'lumot fondi). CABI (Xalqaro qishloq xo'jaligi va biofanlar markazi) tomonidan qabul qilingan klassifikatsiya bo'yicha tavsiflandi [17; 18]. Biz ushbu royxatni izchil ketma-ketlikda turlar kesimida izohlaymiz

#### BLATTODEA Brunner von Wattenwyl, 1882 - Suvaraksimonlar turkumi

Bu turkumga asosan tropik va ekvatorial o'rmonlarda tarqalgan 4 mingga yaqin tur kiritilgan. Nemoral zonada va janubiy dashtlarda uchta oilaga mansub bir nechta tur uchraydi. O'zbekistonda (Shimoli-g'arbiy qismi Xorazm vohasida) bu turkum deyarli faqat obligat sinantrop hasharot sifatida ifodalanadi, faqat Corydiidae oilasiga mansub *Polyphaga aegyptiaca* - toshbaqa suvarak yoki misr toshbaqa suvaragi va *Polyphaga plancyi* - cho'l suvaragi yoki Xitoy qum suvaragi sifatida qayd etilgan [4; 241-317-c.]. Suvaraklar evrifaglar (hammaxor) bo'lib, o'simlik va hayvonot chiqindilari, asosan achigan mahsulotlar bilan oziqlanadi. Ular kechasi va shom paytida faol bo'ladi, kunduzi chirigan yog'ochdagi yoriqlarda, pol yoki devor, toshlar ostiga yashirinadi. Yig'ilgan materiallarimiz tahliliga asosan, bu turkumning 2 oila (Corydiidae, Blattidae) 4 avlodga (*Polyphaga*, *Blatta*, *Periplaneta*, *Blattella*) mansub 6 turi qayd qilindi,

#### Blattidae Latreille, 1810 – Haqiqiy suvaraklar oilasi

Yig'ilgan materiallarimiz tahliliga ko'ra, bu oilaning 3 avlodga (*Blatta*, *Periplaneta*, *Blattella*) mansub 4 turi (*Blatta lateralis*, *Blatta orientalis*, *Periplaneta lateralis*, *Blattella germanica*) qayd qilindi.

#### *Blatta* Linnaeus, 1758 avlodi

##### 1. *Blatta lateralis* F. Walker, 1868 Turkiston yoki Turkman suvaragi

**Yig'ilgan joyi va vaqti:** Urganch shahar Tinchlik ko'chasi 2-uy 5♂ 21.03.2024, Urganch shahar Mirishkorlar mahallasi 4-yo'lak 15-uy 2♀ 20.05.2025, Xiva shahar Madadkor ko'chasi 36-uy 3♀ 26.04.2025 (Sh. Atajanova, A.Gaibnazarova).

**Tarqalishi:** Bu tur Markaziy Osiyo, Kavkaz va Shimoliy-sharqiy Afrikada uchraydi. Afg'oniston, Ozarbayjon, Misr, Hindiston, Eron, Iroq, Isroil, Iordaniya, Kashmir, Liviya, Falastin,

Pokiston, Saudiya Arabistoni, Sudan va Birlashgan Arab Amirliklarida ham tarqalgan. Sinantrop hasharot sifatida Xorazm vohasi uchun ilk bor qayd qilindi.

## 2. *Blatta orientalis* Linnaeus, 1758 Sharq yoki Qora suvarak turi

**Yig'ilgan joyi va vaqti:** Shovot tumani Mirzo Ulig'bek ko'chasi 8 - uy 5♂ 6.02.2025, Urganch shahar P/Mahmud ko'chasi 36-uy, 2♀ 20.02.2025, Yangiariq tumani Tagan qishlog'i Gulshanda mahallasi Kamolat ko'chasi 14-uy 4♀ 26.04.2025 (Sh. Atajanova, A.Gaibnazarova).

**Tarqalishi:** Deyarli barcha mamlakatlarda tarqalgan. Sinantrop hasharot sifatida Xorazm vohasi uchun ilk bor qayd qilindi.

### *Periplaneta* Burmeister, 1838 avlodi

## 3. *Periplaneta lateralis* Walker, 186 O'rta Osiyo suvaragi

**Yig'ilgan joyi va vaqti:** Qo'shko'pir tumani Shix q'ishlog'i Bog'zor mahallasi Vatanparvar ko'chasi 218-uy 6♂ 20.02.2025, Urganch shahar Farxod ko'chasi 16-uy , 2♀ 18.05.2025, Urganch tuman O'rta bog' mahallasi Koinot ko'chasi 33-uy 3♀ 16.04.2025 (Sh. Atajanova, A.Gaibnazarova).

**Tarqalishi:** Shimoliy Afrika, Sudan, Falastin, Saudiya Arabistoni, Birlashgan Arab Amirliklari, Iroq, Eron, Kavkaz, Markaziy Osiyo va Kashmir. Sinantrop hasharot sifatida Xorazm vohasi uchun ilk bor qayd qilindi.

### *Blattella* Caudell, 1903 avlodi

## 4. *Blattella germanica* (Linnaeus, 1767) Sariq suvarak turi

**Yig'ilgan joyi va vaqti:** Urganch shahar P.Mahmud ko'chasi 36-uy 4♂ 07.12.2025 Urganch shahar 1- yo'lak Kamolat 13-uy, 3♀ 20.05.2024, Yangibozor tumani Ming Bog'olon mahallasi Chamanzor ko'chasi 1-uy 3♀ 16.04.2025 (Sh. Atajanova, A.Gaibnazarova).

**Tarqalishi:** Janubiy Osiyodan Yevropa va Shimoliy Amerikaga olib kelingan. Bugungi kunda, insonlar yashaydigan joylarda keng tarqalmoqda. Sinantrop hasharot sifatida Xorazm vohasi uchun ilk bor qayd qilindi.

### *Corydiidae* Saussure & Zehntner, 1893 Toshbaqa suvaraklar oilasi

Yig'ilgan materiallarimiz tahliliga ko'ra, bu oilaning bir avlodga (*Polyphaga* Brullé, 1835) mansub ikki turi (*Polyphaga aegyptiaca*, *Polyphaga plancyi*) qayd qilindi. Shundan bitta tur (*Polyphaga plancyi* Bolivar, 1882)

### *Polyphaga* Brullé, 1835 avlodi

## 5. *Polyphaga aegyptiaca* (Linnaeus, 1758) Misr toshbaqa suvaragi

**Yig'ilgan joyi va vaqti:** Urganch shahar Mirishkorlar mahallasi 4-yo'lak 15-uy 3♂ 16.03.2025, Urganch shahar Al-Xorazmiy ko'chasi 121/2-uy, 5♀ 10.05.2025, Urganch shahar Baynalminal mahalla Zarbuloq ko'chasi 37-uy 4- xonadon 3♀ 26.04.2025 (Sh. Atajanova, A.Gaibnazarova).

**Tarqalishi:** Shimoliy Afrikadan Yaqin Sharqgacha, shuningdek, O'rta yer dengizi mintaqasining shimoliy qismlarida tarqalgan. Sinantrop hasharot sifatida Xorazm vohasi uchun ilk bor qayd qilindi.

## 6. *Polyphaga plancyi* Bolivar, 1882 chol yoki Xitoy qum suvaragi

**Yig'ilgan joyi va vaqti:** Urganch shahar Istiqlol ko'chasi 46 - uy 1♂ 23.06.2024, Hazorasp tumani Pichoqchi qishlog'i Munis Xorazmiy mahallasi, 2♀ 20.05.2024, Urganch shahar Killovut mahallasi 10-yo'lak Paxtakor 5-G 4♀ 16.04.2025 (Sh. Atajanova, A.Gaibnazarova).

**Tarqalishi:** Xitoyning bir nechta viloyatlarida va Rossiya Uzoq Sharqining janubida keng tarqalgan. Sinantrop hasharot sifatida Xorazm vohasi uchun ilk bor qayd qilindi. Sinantrop hasharot sifatida Xorazm vohasi uchun ilk bor qayd qilindi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Атажанова Ш.М. Синантропизация *Musca domestica* в условиях урбанизированной среды Хорезмской области // "Zamonaviy biologiya, ekologiya va qishloq xo'jaligining dolzarb muammolariga innovatsion yechimlar" Xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani 2026-yil, 21-22-aprel Urganch-2026. B.20-26.
2. Джефферс Д. Введение в системный анализ: применение в экологии. -М.: Мир, 1981.-256 с.
3. Плешанова Г.И. Развитие представлений об антропогенном изменении природной среды на примере синантропизации насекомых / Г.И.Плешанова // Энтомологические проблемы Байкальской Сибири: Мат. науч. конф. - Новосибирск: Наука. Сиб. предпр. РАН, 1998. - С. 63-69.
4. Стороженко С.Ю. Отряд Orthoptera (Sanatoria) - Прямокрылые (прыгающие прямокрылые) и определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 1: Первичнобескрылые, древнекрылые, с неполным превращением. -Л.: Наука, 1986.-С. 241-317.

5. Черкашин А.К. Полисистемный анализ и синтез: приложение в географии. - Новосибирск: Наука, 1997. - 502 с.
6. Bitam I, Dittmar K, Parola P, Whiting MF, Raoult D. Fleas and flea-borne diseases. *Int J Infect Dis.* 2010;14:e667-76.
7. Gaunt MW, Miles MA. An insect molecular clock dates the origin of the insects and accords with palaeontological and biogeographic landmarks. *Mol. Biol. Evol.* 2002; 19: pp. 748-761.
8. Heddi, A. and Nardon, P. 2005. *Sitophilus oryzae* L.: a model for intracellular symbiosis in the Dryophthoridae weevils (Coleoptera). *Symbiosis* 39, 1-11.
9. Kenward, H. K. 1999. Insects as indicators of zonation of land-use and activity in Roman Carlisle, England. Reports from the Environmental Archaeology Unit, York 99/43. York: Environmental Archeology Unit.
10. Lundy, M.E. and Parrella, M.P., 2015. Crickets are not a free lunch: protein capture from scalable organic side-streams via high-density populations of *Acheta domesticus*. *PLOS ONE* 10: e0118785
11. Magara, H.J.O., Niassy, S., Ayieko, M.A., Mukundamago, M., Egonyu, J.P., Tanga, C.M., Kimathi, E.K., Ongere, J.O., Fiaboe, K.K.M., Hugel, S., Orinda, M.A., Roos, N. and Ekesi, S., 2021. Edible crickets (Orthoptera) around the world: distribution, nutritional value, and other benefits-a review. *Frontiers in Nutrition*: <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.537915>
12. Mott, G., 2016. Operational and biological considerations for the commercial production of crickets. In: van Huis, A. and Tomberlin, J. (eds.) *Insects as food and feed: from production to consumption*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
13. Premalatha M, Abbasi T, Abbasi T, Abbasi SA. Energy efficient food production to reduce global warming and Eco degradation: the use of edible insects. *Renew. Sustain. Energ. Rev.* 2011; 15: pp. 4357-4360.
14. Shareen Hertel (2015). "Hungry for Justice: Social Mobilization on the Right to Food in India," *Development and Change* 46, 1: 72-94.
15. Van Huis, A. and Oonincx, D.G.A.B., 2017. The environmental sustainability of insects as food and feed. *A review. Agronomy for Sustainable Development* 37: 43.
16. United Nations, 2022. World population prospects 2022. Available at: [https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022\\_summary\\_of\\_results.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf)
17. <https://www.gbif.org/>
18. [www.cabi.org](http://www.cabi.org)
19. <https://uza.uz/posts/114430>

UO'K 581.14: 631.432.2

# XORAZM VILOYATI SHAROITIDA QASHQARBEDA NAVLARINING UNUVCHANLIGI VA O'SISH ENERGIYASI, BIOMETRIK KO'RSATKICHLARI VA BARGLARDA SUV TANQISLIGI

**D.K.Kenjayeve, tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva, o'qituvchi, Urganch  
RANCH texnologiya universiteti, Urganch**

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada Qashqarbeda o'simliklarining unib chiqish va o'sish energiyasi – urug'larning biologik qiymatini, ularning hayotiylikini va turli tuproq va iqlim sharoitlarida ko'chatlarni bir xil va tekis unib chiqish qobiliyatini aks ettiradigan, nihollarning o'sish energiyasi esa o'z navbatida, dastlabki davrda urug'larning unib chiqishi tezligi juda muhim ahamiyatga ega bo'lgan ko'rsatkichlar ko'rsatilgan.

**Kalit so'zlar:** dorivor o'simliklar, farmatsevtika, seleksiya, Petri likopchasi, filtr qog'oz, skarifikatsiya ko'rsatkichi va ularning ahamiyati.

**Аннотация.** В данной статье представлены показатели энергии прорастания и роста растений кашкарбеда — важные характеристики, отражающие биологическую ценность семян, их жизнеспособность, а также способность обеспечивать равномерное и дружное появление всходов в различных почвенно-климатических условиях. В свою очередь, энергия роста проростков является показателем, имеющим большое значение, поскольку скорость прорастания семян на начальном этапе развития играет крайне важную роль.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, фармацевтика, селекция, чашка Петри, фильтровальная бумага, показатель скарификации и их значение.

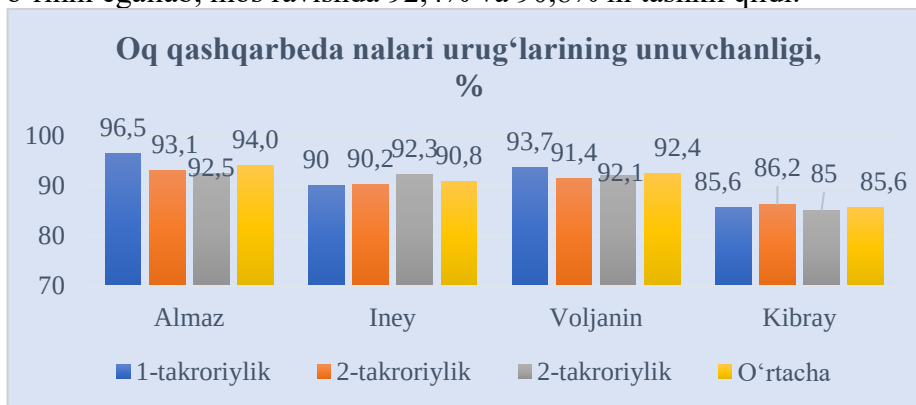
**Abstract.** This article presents the indicators of germination and growth energy of Kashkarbeda plants, which reflect the biological value of seeds, their viability, and the ability of seedlings to emerge uniformly and evenly under different soil and climatic conditions. In turn, the growth energy

of sprouts is an important indicator, since the rate of seed germination at the initial stage plays a very significant role.

**Key words:** medicinal plants, pharmaceuticals, breeding, Petri dish, filter paper, scarification indicator and their importance.

**Qashqarbeda turlarining unuvchanligi va o'sish energiyasi.** Ma'lumki, urug'lik material sifatini o'simlikshunoslik amaliyotida ekin hosildorligi va mahsuldorligini belgilaydigan asosiy omillardan biri hisoblanadi. Ekinlarning yuqori unib chiqish energiyasi ko'chatlarning bir xilda o'sib rivojlanishiga, shakllanishiga yordam beradi, dalada begona o'tlarning ko'payishini oldini oladi va o'simlikning noqulay, stress omillarga chidamliligini oshiradi [142; 63-74-b.].

V. Ivanov va N.N. Petrova tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda oq qashqarbeda urug'larini mexanik jihatdan skarifikatsiya qilish unib chiqish darajasini 65–85% gacha oshirishini, konsentrlangan sulfat kislotasi bilan kimyoviy ishlov berish esa unib chiqish darajasini 80–90% gacha oshirishini ta'kidlaydilar. Shuningdek, oq qashqarbedaning turli xil navlari urug'larining qattiqligida sezilarli farqlar kuzatilgan bo'lib, ular ushbu xususiyatni tanlab yaxshilash imkoniyatini ko'rsatishini tajribalarda qayd qilganlar [149; 36-42-b.]. Tadqiqotlarimizda skarifikatsiya qilingan oq qashqarbeda navlarning unuvchanligi bo'yicha Almaz navi eng yuqori ekanligi aniqlandi – 94,0%. Eng past ko'rsatkich nazorat nav – Kibray navida 85,5% kuzatildi. Oq qashqarbedaning Voljanin va Iney navlari oralik o'rinni egallab, mos ravishda 92,4% va 90,8% ni tashkil qildi.



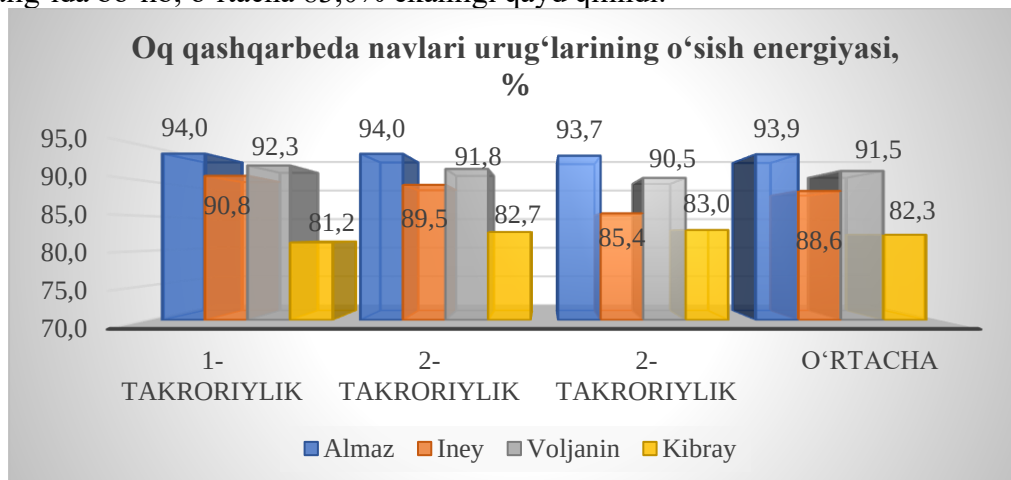
Oq qashqarbeda navlari urug'larining unuvchanligi, %

Oq qashqarbeda navlari urug'larining o'sish energiyasi, %

| Almaz navi            |               |               |               |           |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Takroriy-liklar       | 1-takroriylik | 2-takroriylik | 3-takroriylik | O'rtacha  |
| M±m                   | 94,0±0,06     | 94,0±0,09     | 93,7±0,12     | 93,9±0,09 |
| V                     | 0,56          | 0,38          | 0,43          | 0,45      |
| L                     | 92,3-95,4     | 93,1-95,8     | 92,6-95,0     | 93,0-95,5 |
| S                     | 0,27          | 0,18          | 0,12          | 0,19      |
| Iney navi             |               |               |               |           |
| M±m                   | 90,8±0,02     | 89,5±0,13     | 85,4±0,05     | 88,5±0,06 |
| V                     | 0,41          | 0,22          | 0,19          | 0,27      |
| L                     | 89,1-91,7     | 88,2-91,0     | 85,1,6-86,3   | 87,8-89,8 |
| S                     | 0,28          | 0,11          | 0,53          | 0,30      |
| Voljanin navi         |               |               |               |           |
| M±m                   | 92,3±0,21     | 91,8±0,18     | 90,5±0,33     | 91,5±0,24 |
| V                     | 0,55          | 0,12          | 0,47          | 0,38      |
| L                     | 91,5-93,2     | 90,7-92,9     | 89,8-91,7     | 91,0-92,9 |
| S                     | 0,46          | 0,28          | 0,31          | 0,35      |
| Nazorat – Kibray navi |               |               |               |           |
| M±m                   | 81,2±0,12     | 82,7±0,09     | 83,0±0,26     | 82,3±0,15 |
| V                     | 0,67          | 0,82          | 0,41          | 0,63      |
| L                     | 80,3-82,5     | 82,0-83,8     | 82,4-84,1     | 81,8-83,2 |
| S                     | 0,22          | 0,36          | 0,19          | 0,25      |

\*V – Variatsiya \*L – Limit \*S – Standart og'ish

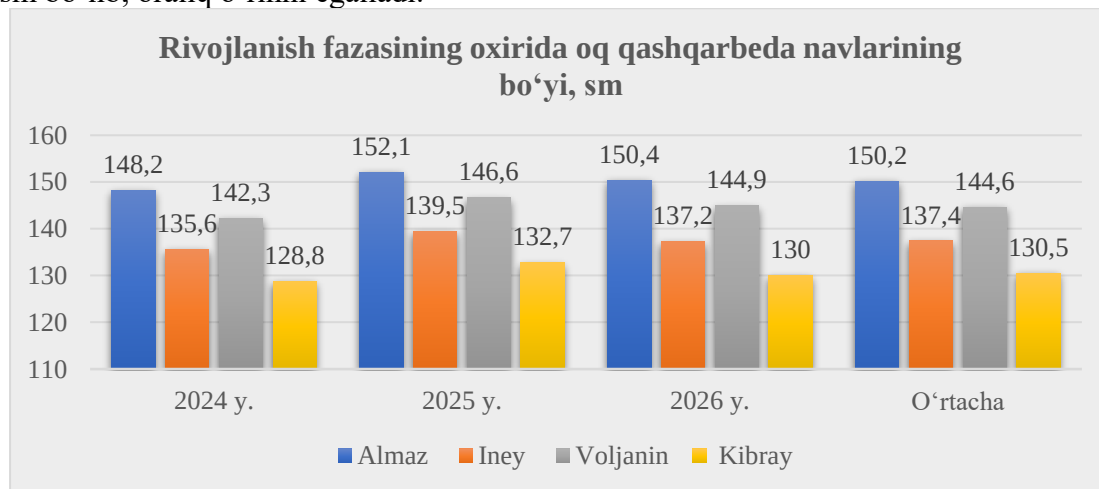
3-takroriylikda oq qashqarbedaning Almaz navi urug'larining o'sish energiyasi 92,6-95,5% oralig'ida bo'lib, o'rtacha 93,7%, Iney navida esa 85,1-86,3%, oralig'ida tebranib, o'rtacha 85,4% ni tashkil qildi. Oq qashqarbedaning Voljanin urug'larning o'sish energiyasi 89,8-91,7% oralig'ida bo'lib, o'rtacha 90,5% ekanligi kuzatilgan bo'lsa, Kibray navida urug'larining unuvchanligi 82,4-84,1% oralig'ida bo'lib, o'rtacha 83,0% ekanligi qayd qilindi.



**Oq qashqarbeda navlari urug'larining o'sish energiyasi, %**  
**Oq qashqarbeda navlarini o'sishi, rivojlanishi va hosildorligi bo'yicha biometrik ko'rsatkichlari**

O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi ontogenez bosqichlari davomida kechadigan morfologik va fiziologik o'zgarishlarning murakkab kompleks majmuasidir. Ushbu jarayonlar o'simlik balandligi, poya va barglar soni, barg yuzasi maydoni, shuningdek, yer usti va yer osti biomassasining to'planishi kabi biometrik ko'rsatkichlarda o'z ifodasini topadi. Mazkur ko'rsatkichlarni tahlil qilish o'simliklarning holati, mahsuldorligi va moslashuv imkoniyatlarini obyektiv baholash imkonini beradi [153; 812-820-b.]. 2024-2026 yillarda tanlab olingan oq qashqarbeda navlari Xorazm viloyati Xiva tumani hududida joylashgan Xorazm Ma'mun akademiyasining eksperimental tajriba bazasi dalalarida amalga oshirildi.

Tadqiqotlarimizda oq qashqarbeda navlarida rivojlanish fazalari bo'yicha o'sishi, rivojlanishi va hosildorligi o'rganilganda bir muncha farqlar kuzatildi. Jumladan, Oq qashqarbedaning Almaz va Voljanin navlarining bo'yi boshqa navlarga qaraganda yuqori bo'lib o'rtacha 150,2 sm va 144,6 sm ni tashkil qildi. O'simliklarning bo'yi bo'yicha eng past ko'rsatkich nazorat nav – Kibray navida kuzatilib, o'rtacha 130,5 sm ekanligi aniqlandi. Oq qashqarbedaning Iney navining bo'yi esa o'rtacha 137,4 sm bo'lib, oraliq o'rinni egalladi.

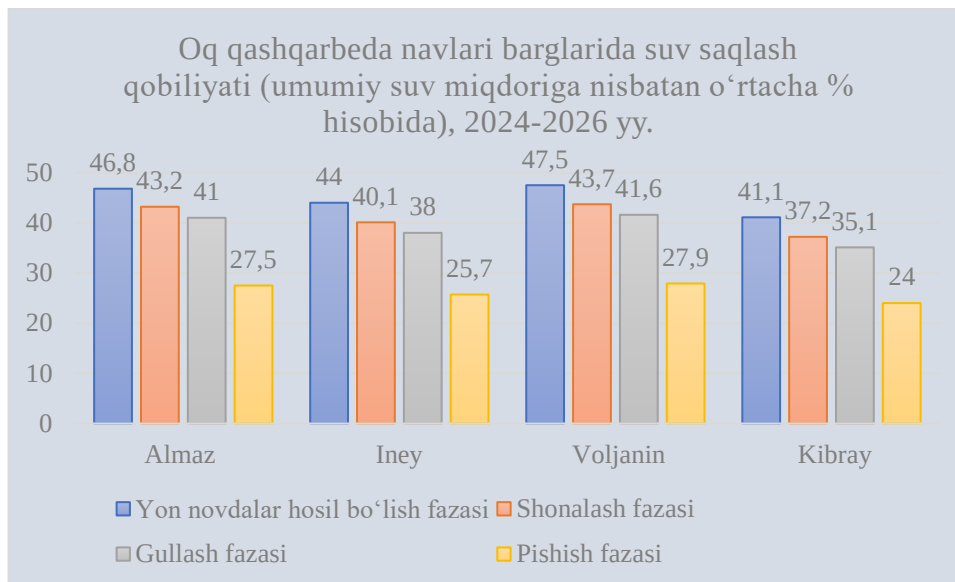


**Rivojlanish fazasining oxirida oq qashqarbeda navlarining bo'yi, sm**  
**Barglarning suv tanqisligi**

Ma'lumki, o'simlik organizmida suv tanqisligining vujudga kelishi asosan transpiratsiya jadalligi ko'rsatkichining ildizlar orqali suvni qabul qilish qiymatidan oshib ketishi natijasida yuzaga

keladigan suv almashinuv xususiyatlarining buzilishi hisoblanadi. Buning natijasida o'simlik organizmida turgor holat pasayadi, o'sish sekinlashadi, kseromorfizm rivojlanadi [158; 740-750-b.].

Olib borilgan tadqiqotlar Xorazm viloyati sharoitida oq qashqarbedaning suvni ushlab qolish qobiliyati bo'yicha navlar o'rtasida sezilarli farqlar mavjudligini ko'rsatdi. Suv stressiga nisbatan eng yuqori va barqaror moslashuvchanlikni Almaz va Voljanin navlari namoyon etdi, bu esa ularni mintaqaning ozuqa ishlab chiqarish tizimiga keng joriy etish uchun tavsiya etish imkonini beradi. Iney navi o'rtacha ko'rsatkichlarni namoyon etgan bo'lsa, nazorat navi Kibray eng past barqarorlikni ko'rsatdi.



#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

- 1.Мельникова О.В. Энергия прорастания, всхожесть и биометрические показатели проростков семян озимой пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) в условиях различной кислотности водной среды. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024, 3 (39). С.-63–74.
- 2.Иванов А.В., Петрова Н.Н. Влияние предпосевной обработки семян донника белого на всхожесть // Кормопроизводство. Москва. 2016. 5(46). С.-36-42.
- 3.Мустафина А. С. Рост и развитие лекарственных растений в условиях интродукции // Ботанический журнал. — 2017. — Т. 102, № 6. — Б. 812–820.
- 4.Сазонова Т. А., Колосова С. В., Исаева Л. Г. Водный режим *Pinus sylvestris* и *Picea obovata* (PINACEAE) в условиях промышленного загрязнения // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 5. С. 740–750.

UO'T 595.794

#### MARKAZIY VA SHIMOLI-G'ARBIY O'ZBEKISTON ASALARISIMONLARI (HYMENOPTERA: APOIDEA) TURLAR XILMA-XILLIGI

*G.S. Mirzayeva, b.f.d., prof., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*

*M.M. Ollaberganova, PhD doktorant, Urganch Davlat universiteti, Urganch*

*D.M. Musayev, b.f.f.d., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*

*B.R. Xolmatov, b.f.d., prof., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*

*M.A. Embergenov, b.f.f.d., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*

*Sh.N. Nazarov, b.f.f.d., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada O'zbekistonning asosan Markaziy va Shimoli-G'arbiy hududlarida tarqalgan Apoidea katta oilasi vakillarining tur xilma-xilligi va faunistik tarkibi yoritilgan. Shu bilan birga, Apoidea katta oilasiga mansub 5 ta oila, 12 ta kenja oila, 30 ta avlodga tegishli 68 ta tur aniqlanganligi keltirilgan. Aniqlangan turlar orasida Crabronidae oilasi 37 tur bilan eng yuqori ko'rsatkichni namoyon etdi, undan keyingi o'rinni Sphecidae oilasi egallashi ko'rsatilgan.

**Kalit so'zlar:** Apoidea, asalarisimonlar, faunistik tarkibi, Sphecidae, Crabronidae, Halictidae, Apidae.

**Аннотация.** В данной статье освещены видовое разнообразие и фаунистический состав представителей надсемейства Apoidea, распространённых преимущественно в центральных и северо-западных регионах Узбекистан. Кроме того, приведены данные о выявлении 68 видов, относящихся к 30 родам, 12 подсемействам и 5 семействам надсемейства Apoidea. Среди выявленных таксонов семейство Crabronidae продемонстрировало наибольшее видовое богатство, будучи представлено 37 видами, за ним следует семейство Sphecidae.

**Ключевые слова:** Apoidea, пчелиные, фаунистический состав, Sphecidae, Crabronidae, Halictidae, Apidae.

**Abstract.** This article presents the species diversity and faunistic composition of representatives of the superfamily Apoidea distributed mainly in the central and northwestern regions of Uzbekistan. In addition, the study reports the identification of 68 species belonging to 30 genera, 12 subfamilies, and 5 families within the superfamily Apoidea. Among the identified taxa, the family Crabronidae exhibited the highest species richness, represented by 37 species, followed by the family Sphecidae.

**Keywords:** Apoidea, bees, faunistic composition, Sphecidae, Crabronidae, Halictidae, Apidae.

**Kirish.** Jahon miqyosida hasharotlarning muhim guruhlaridan biri hisoblangan Asalarisimonlarning (Apoidea) faunistik tarkibi, tarqalishi, ekologik xususiyatlari va xo'jalik ahamiyatini o'rganish bo'yicha keng ko'lamli tadqiqotlar olib borilmoqda. Bugungi kunda yangi turlar aniqlanib, ayrim turlarning sistematik holatiga o'zgartirishlar kiritilmoqda. Shuningdek, kam uchraydigan va yo'qolib ketish xavfi ostidagi turlarni aniqlash hamda ularni muhofaza qilish masalalariga alohida e'tibor qaratilmoqda [2,11].

O'zbekistonda asalarisimonlar faunasini o'rganish bo'yicha qator tadqiqotlar amalga oshirilgan. Jumladan, O.I. Radoshkovskii (1877) [4], B.B. Гуссаковский (1930, 1952) [6,7], III.O. Исламов (1979, 1986) [8, 9], A.Г. Давлетшина (1979) [5], T.T. Кулумбетова (1999) [10], P.G. Nemkov (2012) [12], M.V. Mokrousov (2015) [11], Y.N. Danilov (2018, 2020) [1,2] tomonidan ushbu guruh vakillarining faunistik tarkibi va tarqalish xususiyatlari o'rganilgan.



1-rasm. Ilmiy tadqiqotlarda hasharotlarni yig'ishda foydalanilgan uslublar

1-Tungi yorug'lik tuzog'i. 2-Merike sariq tarelka tuzog'i. 3-Maleza tuzog'i. 4-Ento sachok usuli. 5-Asalli attraktant usuli

Shunga qaramay, O'zbekiston hududida, xususan Markaziy va Shimoli-G'arbiy O'zbekiston hududlarida Apoidea katta oilasiga mansub Asalarisimonlarning faunistik tarkibi va tarqalishi yetarlicha o'rganilmagan. Shu sababli mazkur hududlarda Asalarisimonlarning turlar xilma-xilligini

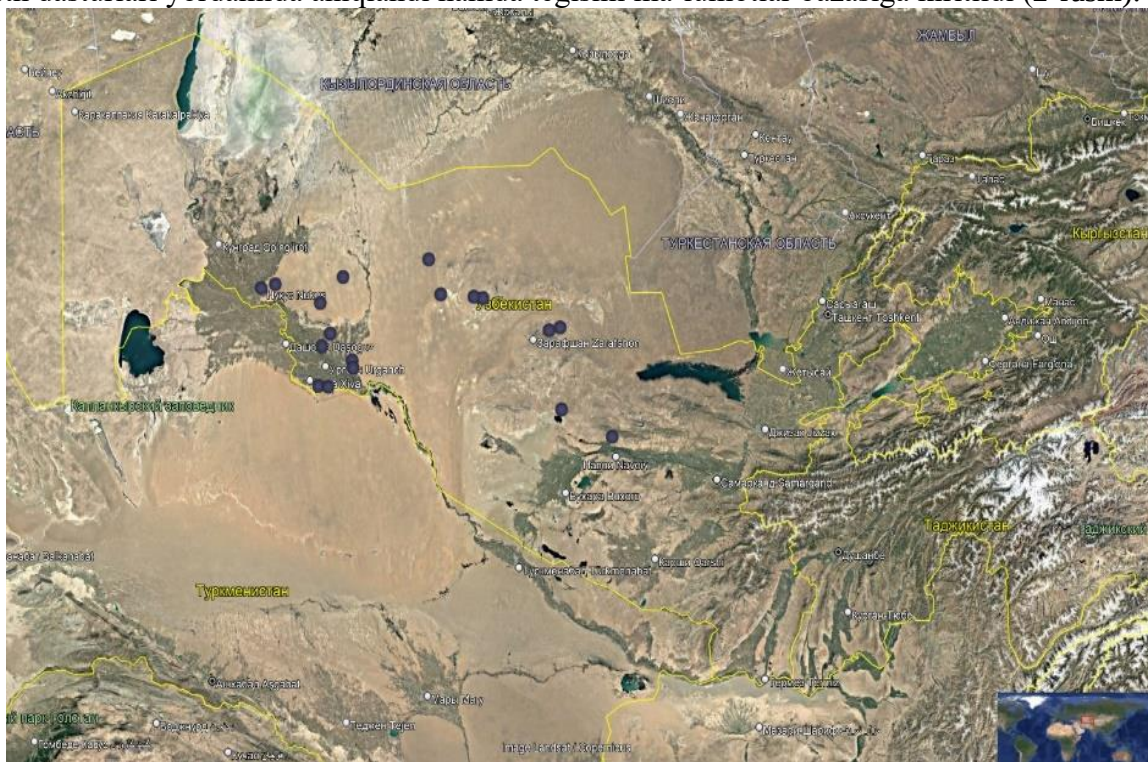
aniqlash, faunistik tarkibini tahlil qilish hamda tarqalish xususiyatlarini o'rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

**Material va metodlar.** Dala tadqiqotlari 2025-2026-yillar davomida O'zbekiston hududining, xususan Markaziy va Shimoli-G'arbiy hududlarida olib borildi. Tadqiqotlar davomida turli xil biotoplar, jumladan agrosenoza, aholi yashash punktlari va ko'l atrofi hududlaridan bahor, yoz hamda kuz mavsumlarida namunalar yig'ildi.

Tadqiqotlarda hasharotlarni tutish, saqlash va kolleksiya materiallarini tayyorlashda V.B. Golub, A.V. Gilev, V.A. Zryanin, E.B. Fedoseevlar, biotoplar bo'yicha tarqalishi I.K. Lopatin, J.E. Meleshko, I.S. Levchenkolarning ilmiy usullaridan foydalanildi. Hasharotlarni yig'ishda diametri 34–40 sm bo'lgan entomologik tutqich (sachok) Maleza, Merike, Barbera, asalli attraktant va tungi yorug'lik tuzoqlaridan foydalanildi (1-rasm).

Yig'ilgan materiallar 96% li spirtida plastmassa idishlarda saqlandi. Shuningdek, Motik V 1-220A-1, SZM-161-TL, P122 ZEISS Stemi 305 stereomikroskoplari va Xiaomi 12X mobil aloqa makro kamerasi, Canon Power Shot A2500 fotoapparatlari hamda boshqa zoologik usullardan foydalanildi. Ayrim namunalar esa keyingi morfologik tadqiqotlar uchun paxtali matraslarda fiksatsiya qilindi.

Tadqiqot davomida yig'ilgan namunalar uchun geografik koordinatalar Maps.me va Google Earth dasturlari yordamida aniqlandi hamda tegishli ma'lumotlar bazasiga kiritildi (2-rasm).



2-rasm. Ilmiy tadqiqotlar olib borilgan hududlar xaritasi

Turlarni aniqlash jarayonida maxsus aniqlagichlar, ilmiy adabiyotlar va maqolalardan foydalanildi. Shuningdek, aniqlangan namunalar O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Zoologiya institutida saqlanayotgan kolleksiya materiallari bilan taqqoslash asosida tekshirildi.

1-Jadval

Markaziy va Shimoli-G'arbiy O'zbekiston hududining Apoidea (asalarisimonlar) tur tarkibi

| Apoidea   |              |                   |                                  |   |
|-----------|--------------|-------------------|----------------------------------|---|
| Sphecidae | Sceliphrinae | <i>Chalybion</i>  | <i>Chalybion turanicum</i>       | 1 |
|           |              | <i>Sceliphron</i> | <i>Sceliphron destillatorium</i> | 2 |
|           |              |                   | <i>Sceliphron curvatum</i> (F.   | 3 |
|           |              |                   | <i>Sceliphron madraspatanum</i>  | 4 |
|           | Sphecinae    | <i>Palmodes</i>   | <i>Palmodes melanarius</i>       | 5 |
|           |              |                   | <i>Palmodes orientalis</i>       | 6 |
|           |              |                   | <i>Palmodes occitanicus</i>      | 7 |
|           |              | <i>Prionyx</i>    | <i>Prionyx niveatus</i>          | 8 |

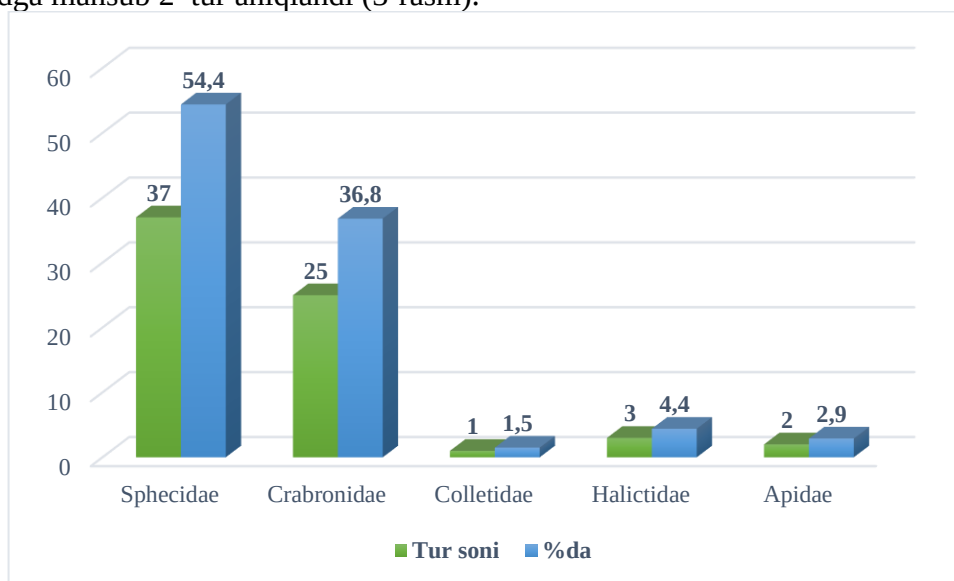
|                            |                   |                              |                               |                                 |    |
|----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----|
|                            |                   |                              | <i>Prionyx nudatus</i>        | 9                               |    |
|                            |                   |                              | <i>Prionyx songaricus</i>     | 10                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Prionyx viduatus</i>       | 11                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Sphex</i>                  | <i>Sphex funerarius</i>         | 12 |
|                            |                   |                              |                               | <i>Sphex flavipennis</i>        | 13 |
|                            |                   |                              |                               | <i>Sphex leuconotus</i>         | 14 |
|                            |                   | Ammophilinae                 | <i>Ammophila</i>              | <i>Ammophila occipitalis</i>    | 15 |
|                            |                   |                              |                               | <i>Ammophila gracillima</i>     | 16 |
|                            |                   |                              |                               | <i>Ammophila heydeni</i>        | 17 |
|                            |                   |                              |                               | <i>Ammophila sabulosa</i>       | 18 |
|                            |                   |                              |                               | <i>Ammophila separanda</i> F.   | 19 |
|                            |                   |                              | <i>Eremochares</i>            | <i>Eremochares dives</i>        | 20 |
|                            |                   |                              | <i>Parapsammophila</i>        | <i>Parapsammophila turanica</i> | 21 |
|                            |                   |                              | <i>Podalonia</i>              | <i>Podalonia fera</i>           | 22 |
| <i>Podalonia caucasica</i> | 23                |                              |                               |                                 |    |
| <i>Podalonia ebenina</i>   | 24                |                              |                               |                                 |    |
| <i>Podalonia tydei</i>     | 25                |                              |                               |                                 |    |
| Crabronidae                | Pemphredoninae    | <i>Psenulus</i>              | <i>Psenulus laevis</i>        | 26                              |    |
|                            | Astatinae         | <i>Astata</i>                | <i>Astata boops</i>           | 27                              |    |
|                            | Crabroninae       | <i>Liris</i>                 | <i>Liris niger</i>            | 28                              |    |
|                            |                   | <i>Tachysphex</i>            | <i>Tachysphex angustatus</i>  | 29                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Tachytes bidens</i>        | 30                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Tachysphex consocius</i>   | 31                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Tachysphex costae</i>      | 32                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Tachysphex desertorum</i>  | 33                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Tachysphex erythropus</i>  | 34                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Tachysphex micans</i>      | 35                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Tachysphex fulvitaris</i>  | 36                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Tachysphex julliani</i>    | 37                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Tachysphex panzeri</i>     | 38                              |    |
|                            |                   | <i>Palarus</i>               | <i>Palarus variegatus</i>     | 39                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Palarus pictiventris</i>   | 40                              |    |
|                            |                   | <i>Trypoxylon</i>            | <i>Trypoxylon scutatum</i>    | 41                              |    |
|                            |                   | <i>Oxybelus</i>              | <i>Oxybelus lamellatus</i>    | 42                              |    |
|                            | Bembicinae        | <i>Bembix</i>                | <i>Bembix bicolor</i>         | 43                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Bembix oculata</i>         | 44                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Bembix rostrata</i>        | 45                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Bembix transcaspica</i>    | 46                              |    |
|                            |                   | <i>Sphecius</i>              | <i>Sphecius antennatus</i>    | 47                              |    |
|                            |                   | <i>Psammaecius</i>           | <i>Psammaecius luxuriosus</i> | 48                              |    |
|                            |                   | <i>Stizus</i>                | <i>Stizus annulatus</i>       | 49                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Stizus ruficornis</i>      | 50                              |    |
|                            |                   |                              | <i>Stizus rufiventris</i>     | 51                              |    |
|                            | <i>Stizoides</i>  | <i>Stizoides tridentatus</i> | 52                            |                                 |    |
|                            | <i>Bembecinus</i> | <i>Bembecinus tridens</i>    | 53                            |                                 |    |
|                            | <i>Philanthus</i> | <i>Philanthus triangulum</i> | 54                            |                                 |    |
|                            |                   | <i>Philanthus kokandicus</i> | 55                            |                                 |    |
|                            | <i>Cerceris</i>   | <i>Cerceris arenaria</i>     | 56                            |                                 |    |
|                            |                   | <i>Cerceris bupresticida</i> | 57                            |                                 |    |
|                            |                   | <i>Cerceris deserticola</i>  | 58                            |                                 |    |
|                            |                   | <i>Cerceris errata</i>       | 59                            |                                 |    |
|                            |                   | <i>Cerceris straminea</i>    | 60                            |                                 |    |
|                            |                   | <i>Cerceris morawitzi</i>    | 61                            |                                 |    |
| <i>Cerceris vagans</i>     |                   | 62                           |                               |                                 |    |
| Colletidae                 | Colletinae        | <i>Colletes</i>              | <i>Colletes caspicus</i>      | 63                              |    |
| Halictidae                 | Halictinae        | <i>Halictus</i>              | <i>Halictus quadricinctus</i> | 64                              |    |
|                            |                   | <i>Lasioglossum</i>          | <i>Lasioglossum limbellum</i> | 65                              |    |
|                            |                   | <i>Sphecodes</i>             | <i>Sphecodes crassus</i>      | 66                              |    |

|        |           |               |                           |    |
|--------|-----------|---------------|---------------------------|----|
| Apidae | Nomadinae | <i>Nomada</i> | <i>Nomada lathburiana</i> | 67 |
|        | Apinae    | <i>Apis</i>   | <i>Apis mellifera</i>     | 68 |
| 5      | 12        | 30            | 68                        |    |

**Olingan natijalar va ularning tahlili.** 2025-2026-yillar davomida O'zbekiston hududining, xususan Markaziy va Shimoli-G'arbiy hududlarida tadqiqotlarimiz davomida 68 tur qayd etildi (1-jadval).

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinib turganidek, Markaziy va Shimoli-G'arbiy O'zbekiston hududida aniqlangan Apoidea katta oilasi vakillari jami 5 oila, 12 kenja oila, 30 avlodga mansub 68 turdan iborat ekanligi aniqlandi.

Aniqlangan turlarning oilalar kesimida taqsimlanishiga ko'ra, Crabronidae oilasi avlodlar soni va turlar xilma-xilligi bo'yicha eng yuqori ko'rsatkichga ega bo'ldi. Mazkur oilaga mansub 5 kenja oila, 15 avlodga mansub 37 tur qayd etilib, umumiy aniqlangan turlar sonining eng katta qismini tashkil etdi. Keyingi o'rinda Sphecidae oilasi bo'lib, ushbu oiladan 3 kenja oila, 9 avlod va 25 tur aniqlandi. Halictidae oilasi tarkibida 3 avlodga mansub 3 tur qayd etildi. Apidae oilasidan 2 kenja oila, 2 avlodga mansub 2 tur aniqlandi (3-rasm).



**3-rasm. O'zbekiston hududida aniqlangan Apoidea katta oilasi vakillarining oilalar bo'yicha taqsimlanishi**

Shuningdek, Colletidae oilasida 1 kenja oila, 1 avlodga mansub 1 tur qayd etildi. Olingan natijalar Apoidea vakillarining hududda tur jihatdan xilma-xilligini ko'rsatib, Crabronidae va Sphecidae oilalari vakillarining ustunligini namoyon etdi.

Tadqiqotlar mobaynida aniqlangan ari turlaridan doimiy kolleksiyalar tayyorlanib, Zoologiya instituti noyob kolleksiya fondiga topshirildi (4-rasm).



*Spheg leuconotus**Eremochares dives**Parapsammophila turanica**Stizus ruficornis**Stizoides tridentatus**Cerceris morawitzi*

#### 4-rasm. Aniqlangan pardaqaotli ari turlaridan tayyorlangan kolleksiya namunalari

**Xulosa** qilib aytganda Markaziy va Shimoli-G'arbiy O'zbekiston hududlarida Apoidea katta oilasiga mansub asalarisimonlarning turlar xilma-xilligi o'rganildi. Aniqlangan materiallar asosida hudud faunasida jami 5 oila, 12 kenja oila, 30 avlodga mansub 68 tur qayd etildi. Faunistik tahlil natijalariga ko'ra, turlar soni bo'yicha Crabronidae oilasi ustunlik qilib, unda 37 tur aniqlandi. Keyingi yuqori ko'rsatkich Sphecidae oilasiga tegishli bo'lib, 25 tur qayd etildi. Qolgan oilalar - Halictidae, Apidae va Colletidae vakillari hudud faunasida nisbatan kam sonli turlar bilan ifodalandi. Tadqiqotlar davomida ayrim turlarning hududda keng tarqalganligi aniqlandi. Jumladan, *Prionyx niveatus*, *Prionyx viduatus*, *Ammophila heydeni*, *Parapsammophila turanica*, *Podalonia tydei*, *Astata boops*, *Tachysphex panzeri*, *Bembix oculata* va *Stizus ruficornis* turlari nisbatan ko'p uchrashi qayd etildi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Danilov Yu.N. Four new species of the digger wasp genus *Ammophila* W. Kirby, 1798 (Hymenoptera, Sphecidae) from Central Asia // *Zootaxa*, 2018. 4457 (2): – P. 332–338. doi.org/10.11646/zootaxa.4457.2.9.
2. Danilov Yu.N., Byvaltsev A.M. The digger wasps of the genus *Palmodus* Kohl, 1890 in Central Asia (Hymenoptera: Sphecidae: Prionychini) // *Zootaxa*, 2020. 4803 (3): – P. 401–434. doi.org/10.11646/zootaxa.4803.3.1.
3. Moericke V. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattlausen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* (Sulz.). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 1951. – Volume 3. – P. 23–24.
4. Radoszkowski O. Sphegidae in Voyage au Turkestan d'A.P. Fedtchenko // *Izvestiya Imperatorskogo Obshchestva Lyubiteley Estestvoznaniya, Antropologii i Etnografii pri Imperatorskom Moskovskom Universitete*, 1877. T. 21. – P. 88–101.
5. Давлетшина А.Г., Аванесова Г.А., Мансуров А.К. Энтомофауна Юго-Западного Кизилкума. –Ташкент, 1979. – 117 с.
6. Гуссаковский В.В. Жалющие перепончатокрылые // Труды Памирской экспедиции 1928 г. II. Зоология. Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1930. – С. 67–78.
7. Гуссаковский В.В. Новые и малоизвестные виды *Psammocharidae* и *Sphecidae* (Hymenoptera) Западного Таджикистана // Труды Зоологического Института АН СССР, 1952. Т. 10. – С. 199–288.
8. Исламов Ш.Д., Казенас В.Л. Кормовые связи роющих ос (Hymenoptera, Sphecidae) с энтомофильными растениями в горных районах Узбекистана // *Узбекский биологический журнал*. – Ташкент, 1979. №4. – С. 64–65.

9. Исламов Ш.Д. Роющие осы (Hymenoptera, Sphecidae) горных районов Узбекистана // *Энтомологическое обозрение*. – Санкт-Петербург, 1986. 65: – С. 513–534.
10. Кулумбетова Т.Т. Насекомые Южного Приаралья (часть 4) // *Вестник ККО АН РУз*. – Нукус, 1999. №1. – 63 с.
11. Мокроусов М.В., Зрянин В.А. Материалы по ранневесенней фауне асообразных Узбекистана (Hymenoptera: Vespomorpha: Chrysidoidea, Scolioidea, Pompiloidea, Vespoidea, Apoidea [Spheciformes], Formicoidea) // *Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах*. – Тула, 2015. Вып. 5. 29.V. – С. 36–48.
12. Немков П.Г. Роющие осы рода *Stizus* Latreille, 1802 (Hymenoptera, Crabronidae, Bembicinae) фауны России и сопредельных стран // *Евразийский энтомологический журнал*. – Новосибирск, 2012. 11(1): – С. 55–62.

UO'K:580.006(378.4)

**SAMDU BOTANIKA BOG'I SHAROITIDA O'STIRILAYOTGAN PAEONIA  
SUFFRUTICOSA NAVLARINING TASHQI MUHIT NOQULAY OMILLARIGA TA'SIRI**  
**F.F.Nurmuxamedova, tayanch doktorant, Sharq tabobati ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent**  
**X.Q.Haydarov, b.f.d., professor, Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti,**  
**Samarqand**

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada SamDU Botanika bog'i sharoitida o'stirilayotgan *Paeonia suffruticosa* navlarining tashqi muhitning noqulay omillari ya'ni havo harorati, havoning nisbiy namligi, yog'ingarchilik va qurg'oqchilik kabi omillarga bo'lgan ta'siri ko'rsatilgan. Bugungi kunda respublikamizda yirik aholi yashaydigan punktlarining ko'cha, xiyobon va istirohat bog'larini ko'klamzorlashtirishga katta e'tibor qaratilmoqda. Shu maqsadida biz ham *Paeonia suffruticosa* navlarini introduksiyalash va uning bioekologik xususiyatlarini o'rganish, tuproq-iqlim sharoitlariga mos holda ko'paytirish usullarini ishlab chiqish hamda istiqbolli tur va navlarini o'stirish va parvarishlash bo'yicha tajribalar olib bormoqdamiz.

**Kalit so'zlar:** *Paeonia suffruticosa*, iqlim, harorat, yog'ingarchilik, tuproq, suv, havoning nisbiy namligi.

**Аннотация.** В данной статье рассматривается влияние сортов *Paeonia suffruticosa*, выращиваемых в условиях Ботанического сада СамГУ, на неблагоприятные факторы окружающей среды, такие как температура воздуха, относительная влажность, осадки и засуха. Сегодня большое внимание уделяется озеленению улиц, проспектов и парков крупных населенных пунктов нашей республики. С этой целью мы также проводим эксперименты по интродукции сортов *Paeonia suffruticosa* и изучению их биологических характеристик, разработке методов их воспроизводства в соответствии с почвенно-климатическими условиями, а также выращиванию и уходу за перспективными видами и сортами.

**Ключевые слова:** *Paeonia suffruticosa*, климат, температура, осадки, почва, вода, относительная влажность воздуха.

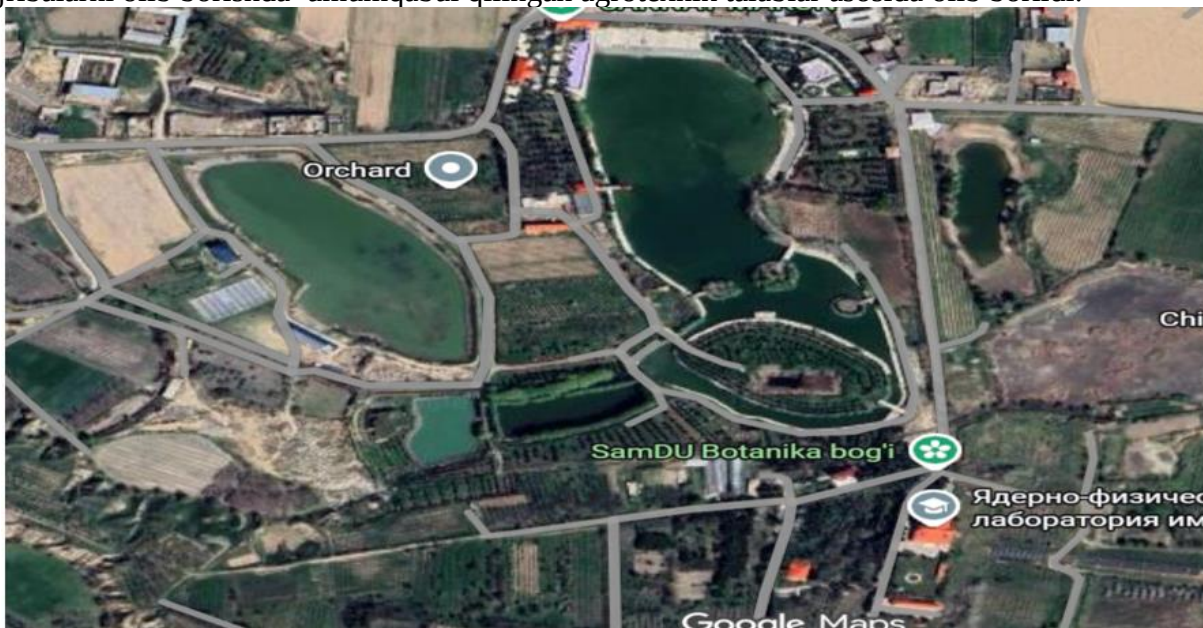
**Abstract.** This article examines the impact of *Paeonia suffruticosa* varieties grown in the Samara State University Botanical Garden on adverse environmental factors such as air temperature, relative humidity, precipitation, and drought. Much attention is currently being paid to landscaping the streets, avenues, and parks of large populated areas in our republic. To this end, we are also conducting experiments to introduce *Paeonia suffruticosa* varieties and study their bioecological characteristics, develop methods for their reproduction in accordance with soil and climatic conditions, and cultivate and care for promising species and varieties.

**Key words:** *Paeonia suffruticosa*, climate, temperature, precipitation, soil, water, relative air humidity.

**Muammoning dolzarbligi.** Muammoning dolzarbligi shundan iboratki, o'rganilayotgan turimiz *Paeonia suffruticosa* SamDU Botanika bog'i sharoitida ilk bor introduksiyalashtirilib, uning morfobiologik xususiyatlari va fenologiyasi o'rganilmoqda.

**Tadqiqot maqsadi va uslublari.** Yuqorida aytganimizdek, tadqiqotimiz maqsadi SamDU Botanika bog'i sharoitida *Paeonia suffruticosa* navlarining morfobiologiyasini o'rganib, ularni obodonlashtirish, bog'dorchilik va gulchilikka tatbiq etishdir. Tadqiqotlarimiz asosan Samarqand

shahrida joylashgan SamDU Botanika bog'ida olib borildi. Tadqiqotlarni olib borishda *Paeonia suffruticosa* ning ontogenez davrlarini o'rganishda V.Borisova(1972) va I.N. Beydeman (1974) [4,5], gullash biologiyasi O.A. Ashurmetov va H.Q. Qarshiboyevlar (2008) [6] metodlaridan foydalanildi. Tajribalarni olib borishda umumqabul qilingan agrotexnik talablar asosida olib borildi.



1-rasm. SamDU Botanika bog'ining xaritada joylashuvi. [www.google.com/maps/placesayti](http://www.google.com/maps/placesayti) ma'lumotlari asosida

**Olingan natijalar va ularning tahlili.** Samarqand viloyatining iqlim sharoitlarining o'ziga xos xususiyatlari shundan iboratki, tez o'zgaruvchan quruq va issiq yozi, namgarchiligi ko'p bo'ladigan bahor va sovuq qish fasllari bilan ajralib turadi. Eng issiq oyi (iyul) o'rtacha harorati  $+26,6^{\circ}\text{C}$ , o'rtacha sovuq harorat (yanvar)  $2,3-6,4^{\circ}\text{C}$  ga teng. Ba'zi yillarda bahor paytidagi sovuq  $-6^{\circ}\text{C}$  gacha yetadi. Kuzgi sovuq havo oktyabr oyining oxirlaridan kuzatiladi. Sovuqsiz, ya'ni mo'tadil va issiq kunlar 210 kundan 220 kunga to'g'ri keladi. Qishi qisqa bo'lib, ob-havo tez o'zgarib turadi. Qor qoplami yerda tez erib ketadi.

O'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga ta'sir etadigan eng muhim omillardan biri bo'lib tuproq hisoblanadi. O'zbekiston tuproqlari, shu jumladan Samarqand viloyati hududida tarqalgan tuproqlarning hosil bo'lishi ularning fizik va kimyoviy xossalari va unumdorligi olimlar tomonidan o'rganilgan bo'lib, SamDU Botanika bog'ining tuprog'i tipik bo'z tuproq sirasiga kiradi.

Tajriba maydonining tuprog'i bo'z tuproq bo'lganligi sababli, biz *Paeonia suffruticosa* ni ekishda yerga gumus va mineral elementlar aralashmasidan qo'shдик.



2-rasm. *Paeonia suffruticosa* ning so'ligan barg va gulg'unchalari.

Fenologik kuzatishlar natijasida *Paeonia suffruticosa* ning navlarida tashqi muhitning noqulay omillaridan biri bo'lib hisoblangan havo haroratining keskin issib ketishi ya'ni may  $+33^{\circ}\text{C}$  va iyun  $+36^{\circ}\text{C}$  oylarida haroratning ko'tarilishi navlarning vegetatsiya hamda butonizatsiya (g'unchalash) fazalariga salbiy ta'sir ko'rsatdi. (2-rasm)

Buning natijasida ko'pchilik navlarimizda gullari ochilmay, barg va gulg'unchalarining qovjirab qolishi kuzatildi.

Tashqi muhitning yana bir noqulay omillaridan biri bo'lib tinmay yog'gan yog'ingarchilik hisoblandi. Aprel oyida yog'ingarchilik miqdori 709 mm ni tashkil etib, havoning nisbiy namligi 77% ga yetdi. Mart-aprel oylarida *Paenonia suffruticosa* navlarida gulg'unchalarining ochilish fazasi bo'lib hisoblanib, tinmay yomg'ir yog'ishi sababli, ochilgan gullarida gultojbarglarining to'kilib ketganligi yoki gulining to'liq ochilmasligi kuzatildi. (3-rasm)



3-rasm. Yog'ingarchilikning ko'p miqdorda yog'ishining gullariga ta'siri.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, *Paenonia suffruticosa* o'simligimiz sovuqqa chidamli o'simlik hisoblanganligi sababli, qishning sovuq havosida alohida ehtiyot choralari ko'rishga talab etmaydi. Ammo havoning anomal isib ketishi natijasida barg va gullarining so'lib qolganini kuzatdik. Issiqdan saqlash maqsadida ustidan quyoshning nurini to'sadigan yashil setkalar tortilsa maqsadga muvofiqdir. Ko'p miqdorda yog'ingarchilikning yog'ishi yoki haddan tashqari botqoq qilib sug'orish, o'simlikning ildiz tizimining chirib ketishiga sababchi bo'lganligini kuzatdik. Shuning uchun sug'orish ishlari olib borilganda imkon darajasida suv to'planib qolishini oldini olishimiz kerak.

O'simlikning jozibador gulining rangi va hidi, hamda bargining oktyabr oyigacha yashilligini yo'qotmay vegetatsiyasini davom etishiga asoslanib, uni obodonlashtirishga va bog'dorchilikka tavsia eta olamiz.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.

1. Успенская М.С. Пионы. – М.: ЗАО «Фитон+», 2002. – 208 с.
2. Успенская М.С. Древовидные пионы: коллекция ботанического сада МГУ имени М.В. Ломоносова. – М.: «Пента», 2017. – 144 с.
3. Allan Rogers. Peonies. — Timber Press, 2000. — С. 236.
4. Borisova I.V. Sezonnaya dinamika rastitelnogo soobshestva. V kn. Polevaya geobotanika, t.4. JL, Izd-vo «Nauka», 1972. S. 5-136.
5. Beydman I.N. Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnix soobshestv. Novosibirsk, 1974, 155 s.
6. Ashurmetov.O.A., Qarshiboyev.X.Q, Qarshiboyev.J. X. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishini o'rganish yuzasidan ilmiy-tadqiqot ishlarini o'tkazishga oid ayrim metodik ko'rsatmalar. – Guliston. 2008. – B. 20.
7. www.vplate.ru sayti.
8. Криницына А.А., Мурашев В.В., Раппопорт А.В., Сперанская А.С., Успенская М.С., Чурикова О.А. Микроклональное размножение декоративных культур. Пион древовидный (*Paenonia suffruticosa*). – М.: изд-во Моск. ун-т., 208. – 40 с.
9. Вестник ИрГСХА, издательство Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет им.А.А. Ежевского», 2011. – Том 44, № 2. – С. 82 – 89.

UO'K: 633.853.494:631.52:631.56

#### KANAKUNJUT (*RICINUS COMMUNIS* L.) NAVLARINING MOYDORLIK DARAJASI

*D.A.Raximbayeva, tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva*

*R.I.Saidov, direktor, Qoraqum ilmiy tajriba stansiyasi, Xiva*

**Annotatsiya.** O'zbekiston Respublikasi hududining florasi xalq xo'jaligi uchun muhim bo'lgan qimmatli va dorivor o'simlik turlari jihatidan ajralib turadi. Bu o'simliklarning ichida farmatsevtika

va tibbiyot sohasidagi roli muhim bo'lgan kanakunjutning xususiyatlari hozirgacha yetarli o'rganilmagan. Tajribada kanakunjutning «Zanzibarskaya», «Gibsona», «Impala» va nazorat nav sifatida «Xersonskaya-10» navlarida urug'larning moydorlik xususiyatlarini, jumladan moy miqdori, moy chiqimi va kislota sonini qiyosiy tadqiq qildik. Tajribalar O'zR FA Bioorganika ITI "Amaliy tadqiqotlar laboratoriyasi"da amalga oshirildi. O'tkazilgan ilmiy tadqiqot ishlari shuni ko'rsatdiki, moy miqdori va moy chiqimiga ko'ra kanakunjutning «Gibsona» va «Impala» navlari eng yaxshi ko'rsatkichni berdi.

**Kalit so'zlar.** Kanakunjut navlari, nazorat nav, moydorlik darajasi, moy miqdori, moy chiqimi, kislota soni.

**Аннотация.** Флора Республики Узбекистан отличается ценными и лекарственными видами растений, имеющими важное значение для национальной экономики. Среди этих растений биологические и химические свойства клещевины, имеющего важное значение в фармацевтической и медицинских целях, до настоящего времени остаются недостаточно изученными. В опытах проведены сравнительные анализы по масличности семян сортов клещевины «Занзибарская», «Гибсона», «Импала» и контрольный сорт «Херсонская-10», в частности по содержанию и выхода масла, а также по кислотному числу. Опыты проводились в «Лаборатории прикладных исследований» научно-исследовательского института Биорганики академии наук Республики Узбекистан. Проведенные научные исследования показали, что сорта клещевины «Гибсона» и «Импала» обладают наилучшими показателями по содержанию и выходу масла.

**Ключевые слова.** Сорта клещевины, контрольный сорт, уровень масличности, количество масла, выход масла, кислотное число.

**Abstract.** The flora of the Republic of Uzbekistan is distinguished by valuable and medicinal plant species that are important for the national economy. Among these plants, the properties of sesame, which play an important role in the pharmaceutical and medical fields, have not yet been sufficiently studied. In the experiment, we conducted a comparative study of the quality characteristics of seeds, including oil content, oil yield and acid number, of the sesame varieties "Zanzibarskaya", "Gibson", "Impala" and the control variety "Khersonskaya-10". The experiments were carried out in the "Laboratory of Applied Research" of the Bioorganic Research Institute of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. The conducted scientific research work showed that the sesame varieties "Gibson" and "Impala" gave the best indicators in terms of oil content and oil yield.

**Key words.** Castor oil plant varieties, control variety, oil content level, oil quantity, oil yield, acid value.

Dorivor o'simlik urug'larining yog' moddasi miqdori va moydorlik darajasi ularning biologik va iqtisodiy qiymatining asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi. Urug'dan olingan yog' moddalari va moyi nafaqat o'simlikning unib chiqishi va o'sish energiyasi manbai sifatida xizmat qiladi, balki farmatsevtika sohasida, kosmetologiya amaliyotida va oziq-ovqat sanoatida ham keng qo'llaniladi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, urug'larning moydorlik darajasi turli xil genetik, biotik va abiotik omillarga, noqulay stress ta'sirlarga, jumladan o'simlikning yetishtirish sharoitlariga, tuproq va iqlim xususiyatlariga hamda qo'llaniladigan agrotexnik usul va tadbirlarga bog'liq ravishda o'zgarib turuvchi ko'rsatkich hisoblanadi [1].

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar shuni ta'kidlaydiki, dorivor o'simlik urug'larining moydorlik darajasi ularning biologik qiymatini va tijoratlashtirish samaradorligini belgilaydigan asosiy morfofizilogik ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. O'simlik urug'lari tarkibidagi yog' miqdori asosan — triglitseridlar, yog' kislotalari, vitaminlar va biologik faol moddalardan tashkil topgan bo'lib, aynan shu moddalar urug'larni qimmatli xomashyoga aylantiradi [3].

O'simlik urug'larining moydorlik darajasini va yog' tarkibini o'rganish farmakologik preparatlar samaradorligini oshirish, dorivor o'simliklarni yetishtirish davomida o'tkaziladigan agrotexnologik usul va tadbirlarni maqbullashtirish hamda dorivor o'simliklarning yuqori mahsuldor navlarini yaratish imkonini beradi. Shuningdek, zamonaviy tahlil usullari moy miqdori va uning sifat

tarkibini aniq va ishonchli belgilashni ta'minlaydi, bu esa ularni keng miqyosda sanoat, zamonaviy tibbiyot va farmatsevtika amaliyotida samarali qo'llash uchun nihoyatda muhim ilmiy va ahamiyatga ega [5].

Dorivor o'simlik urug'larining moydorlik darajasi bevosita ularning xomashyo sifati va farmakologik qiymati bilan bog'liq bo'lib, ular an'anaviy xalq tabobatida, zamonaviy tibbiyot amaliyotida, farmatsevtika sanoatida, shuningdek, dorivor o'simlik xomashyoni yetishtirish sohasida muhim amaliy ahamiyatga ega [6].

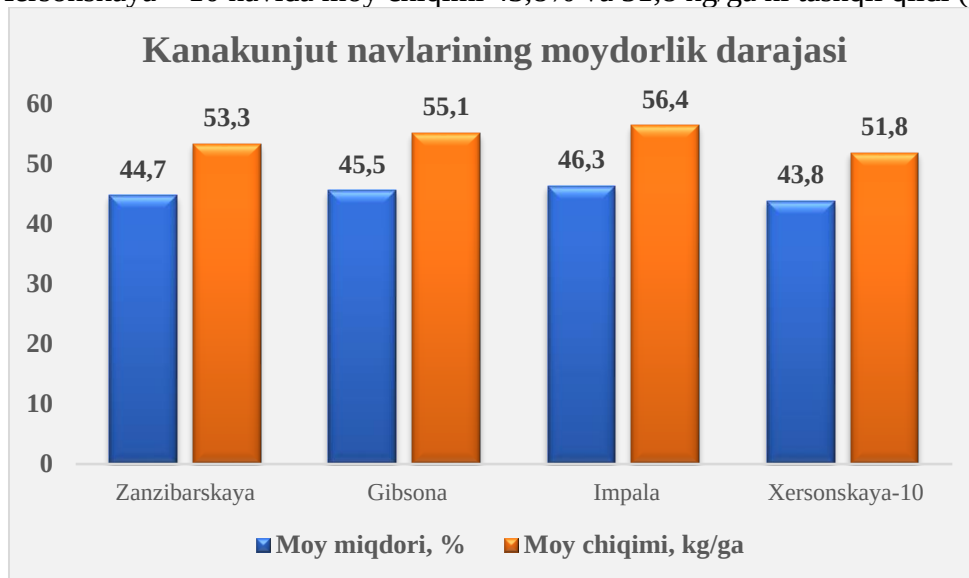
O'simlik urug'laridagi yog' va moy sifati nafaqat uning miqdoriga, balki yog' kislotalari tarkibiga, antioksidantlar va biologik faol moddalar miqdoriga ham bog'liq. Farmatsevtik jihatidan qo'llanish nuqtai nazaridan faqat yog' va yog'simon moddalar miqdori emas, balki urug'larning biokimyoviy tarkibi ham muhim ahamiyatga ega. Urug'larda moyning eng yuqori miqdori asosan fiziologik yetilishning kechki bosqichlarida, xususan meva va urug'laring pishib yetilish davrlarida kuzatiladi [4].

Ma'lumki, kislota soni moy tarkibidagi erkin yog' kislotalari miqdorini aks ettiruvchi hamda lipidlarning gidrolitik parchalanish darajasini aniq belgilovchi muhim va fundamental ko'rsatkich hisoblanadi. Uning qiymati farmatsevtika va tibbiyot amaliyotida qo'llaniladigan moylarning sifati, barqarorligi va xavfsizligi bilan bevosita bog'liqdir [2].

Yuqoridagilardan kelib chiqib, biz o'z tajribalarimizda kanakunjutning Zanzibarskaya, Gibsona, Impala va nazorat nav sifatida Xersonskaya-10 navlarida urug'larning moydorlik xususiyatlarini, jumladan moy miqdori, moy chiqimi va kislota sonini qiyosiy tadqiq qildik. Tajribalar O'zR FA Bioorganika ITI "Amaliy tadqiqotlar laboratoriyasi"da amalga oshirildi.

Kanakunjutning Zanzibarskaya navi urug'lari tarkibidagi moy miqdori – 44,7% va moy chiqimi – 53,3 kg/ga ni tashkil qilgan bo'lsa, kanakunjutning Gibsona navida esa ushbu ko'rsatkichlar mos ravishda 45,5% va 55,1 kg/ga ekanligi aniqlandi.

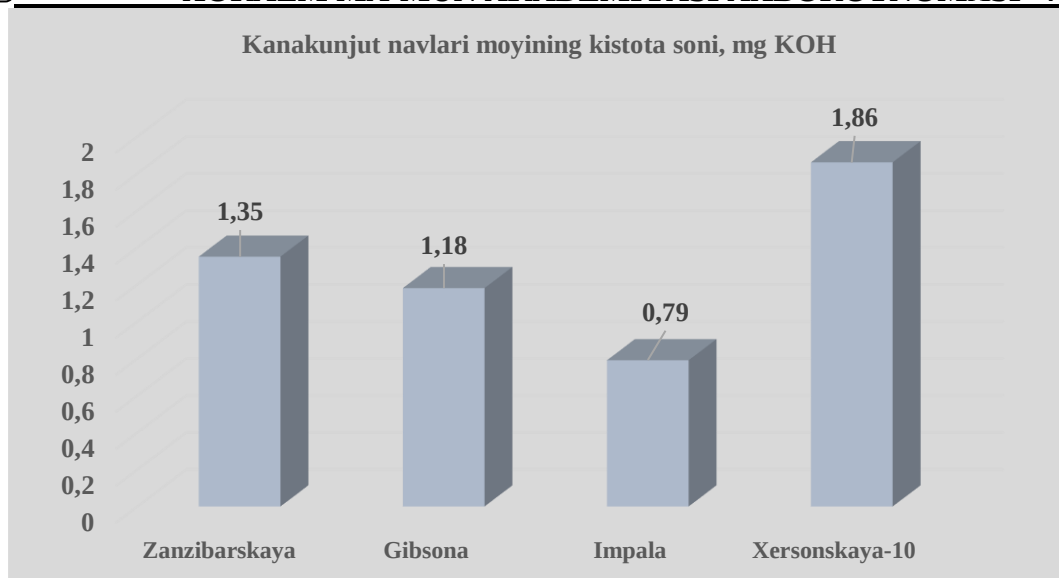
Kanakunjutning Impala navi urug'larining moydorlik darajasi tadqiq qilinganida esa moy miqdori va moy chiqimi o'rtacha – 46,3% va 56,4 mg/ga ga ega ekanligi qayd qilidi hamda nazorat nav – Xersonskaya – 10 navida moy chiqimi 43,8% va 51,8 kg/ga ni tashqil qildi (1-diagramma).



**1-diagramma. Kanakunjut navlarining moydorlik darajasi**

O'tkazilgan ko'p yillik tajribalarimiz natijalari shuni ko'rsatdiki, kanakunjut navlari urug'lari tarkibidagi moyning kislota soni juda O'zbekiston milliy farmakopeya normativ hujjatlarida keltirilgan qiymatlarga mos kelishi hamda o'rtacha 0,79 dan 1,85 mg KON oralig'ida tebranib turganligi kuzatildi.

Farmakopeya talablariga ko'ra, ushbu kislota soni ko'rsatkichi o'rtacha 0,65-1,5 mg KON dan oshmasligi kerak, bu esa tibbiyot va kosmetikada qo'llaniladigan mahsulot sifatini kafolatlaydi. Bu esa kanakunjut o'simligining ayrim navlari urug'lari tarkibidagi moyi yog' sifati bo'yicha yuqori sinflarga mansubligini bildiradi (2-diagramma).



2-diagramma. Kanakunjut navlari moyining kislota soni, mg KOH

1-jadval.

Kanakunjut navlarining moydorlik darajasi, o'rtacha 2026 y.

| Navlar                      | M±m       | V    | L           | S    |
|-----------------------------|-----------|------|-------------|------|
| <b>Moy miqdori, %</b>       |           |      |             |      |
| Zanzibarskaya               | 44,7±0,28 | 0,51 | 41,3-45,8   | 0,32 |
| Gibsona                     | 45,5±0,03 | 0,40 | 25,1-25,4   | 0,10 |
| Impala                      | 46,3±0,03 | 0,48 | 22,0-22,3   | 0,10 |
| Xersonskaya -10             | 43,8±0,03 | 0,48 | 22,0-22,3   | 0,10 |
| <b>Moy chiqimi, kg/ga</b>   |           |      |             |      |
| Zanzibarskaya               | 53,3±0,03 | 0,04 | 265,8-266,1 | 0,10 |
| Gibsona                     | 55,1±0,05 | 0,05 | 312,8-313,4 | 0,17 |
| Impala                      | 56,4±0,06 | 0,07 | 267,6-268,2 | 0,19 |
| Xersonskaya -10             | 51,8±0,06 | 0,07 | 267,6-268,2 | 0,19 |
| <b>Kislota soni, mg KOH</b> |           |      |             |      |
| Zanzibarskaya               | 1,35±0,03 | 0,50 | 0,31-0,32   | 0,01 |
| Gibsona                     | 1,18±0,05 | 0,23 | 0,26-0,27   | 0,06 |
| Impala                      | 0,79±0,06 | 0,18 | 0,29-0,30   | 0,06 |
| Xersonskaya -10             | 1,86±0,06 | 0,18 | 0,29-0,30   | 0,06 |

\*V –Variatsiya; \*L –Limit; \*S –Standart og'ish

O'tkazilgan tajriba natijalariga asoslanib, kanakunjut o'simligining moydorlik xususiyatlari bo'yicha navlar o'rtasidagi farqlar ham aniqlandi. Jumladan, moy miqdori va moy chiqimi bo'yicha eng yaxshi ko'rsatkich Impala va Gibsona navlarida aniqlandi (46,3%, 56,4 kg/ga va 45,5%, 55,1 kg/ga). Moy miqdori, moy chiqimi bo'yicha eng kam miqdor nazorat nav – Xersonskaya-10 navida kuzatildi (43,8%, 51,8 kg/ga). Zanzibarskaya navi esa ushbu ko'rsatkichlar mos ravishda 44,7% va 53,3 kg/ga ni tashkil qilib, oraliq o'rinni egallagani qayd etildi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Bhardwaj R., Kumar S., Singh P. Bioactive compounds in seed oils of medicinal plants. Journal of Medicinal Plants Research, 2020. Vol. 14, No. 3, pp. 150–162.
2. Gunstone F. D., Harwood J. L., Dijkstra A. J. The Lipid Handbook. – 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2007. – P. 98–102.
3. Li H., Zhao Y., Chen X. Integrative approaches to maximize oil yield in medicinal plants. Frontiers in Plant Science, 2021, Vol. 12, Article 678901, pp. 1–12.
4. Sharma A., Singh V. Seed oil composition and pharmacological potential. Phytochemistry Letters, 2016, Vol. 17, pp. 45–52.
5. Singh P., Kumar R. Harvesting stage effects on oil content in medicinal plants. Industrial Crops and Products, 2018, Vol. 122, pp. 678–686.
6. Иванова М. В., Федоров С. И. Биохимические показатели семян лекарственных растений. Вестник ботаники, 2017, № 2, с. 15–28.

**STREPTOZOTOTSIN DIABET SHAROITIDA KALAMUSH QON PLAZMASIDAGI GLYUKOZA MIQDORIGA GOSSIPOLNING DIAZAMINO HOSILALARINING TA'SIRI****I.Y.Sattorova, dots.v.b., Turon universiteti, Qarshi**

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada streptozototsin diabet modeli chaqirilgan kalamushlarda tadqiqotlar o'tkazildi. Streptozototsin diabet sharoitida kalamush qon plazmasidagi glyukoza miqdoriga gossipolning diazamino hosilalarining ta'siri o'rganildi.

**Kalit so'zlar.** Jigar, mitoxondriya, streptozototsin, glyukoza, polifenol birikmalar.

**Аннотация.** В трех статьях исследовалось влияние производных диазамина госсипола на уровень глюкозы в плазме крови у крыс с диабетом, вызванным стрептозоцином.

**Ключевые слова:** Печень, митохондрии, стрептозоцин, глюкоза, полифенольные соединения.

**Abstract.** In this article, studies were conducted on rats in a streptozotocin diabetes model. The effect of diazamino derivatives of gossypol on the level of glucose in rat blood plasma under streptozotocin diabetes conditions was studied

**Key words:** Liver, mitochondria, streptozotocin, glucose, polyphenolic compounds.

Mitoxondriya funksiyasining buzilishi qandli diabet patogenezida asosiy omil bo'lib, metabolik anomaliyalarga va hujayra disfunktsiyasiga yordam beradi. Mitoxondriya funksiyasini saqlab qolish va oksidlovchi stressni yumshatishga qaratilgan maqsadli terapevtik yondashuvlar qandli diabet va uning asoratlarini davolash uchun istiqbolli yo'nalish hisoblanadi [1].

Qandli diabet bugungi kunda juda keng tarqalgan kasallik bo'lib, uning patogenezida turmush tarzi va genetik omillar muhim rol o'ynaganligi sababli, sog'lom nazorat guruhini aniqlash juda murakkab bo'lishi mumkin. Tanada ortiqcha yog' to'plashi va gipodinamiya holatlari skelet mushaklari funksiyasi va energiya almashinuviga chuqur ta'sir qiladi

Hozirda diabet modelini chaqirishda tajribalarda STZ juda keng foydalanilmoqda. Chunki STZ oshqozon osti bezining  $\beta$ -hujayrasi plazmatik membranasida GLUT-2 retseptorlariga selektiv ta'sir etadi. Oshqozon osti bezining  $\beta$ -hujayralari STZ spetsifik nishoni hisoblanadi [5].

STZning hujayralarga kirib borishi kimyoviy jihatdan uning alkillovchi xossasi va toksik ta'siriga bog'liq bo'ladi. Nitrozomochevinalar odatda lipofil bo'lib, plazma membranasini orqali to'qimalarga so'rilishi tez bo'ladi. Ammo geksoza o'rnini bosish natijasida STZ kamroq lipofil bo'ladi. STZ me'da osti bezi  $\beta$ -hujayralarining plazmatik membranasidagi GLUT-2 glyukoza tashuvchisi orqali tanlab to'planadi [2].

Shunday qilib, ushbu glyukoza tashuvchisini ekspressiya qilmaydigan insulin ishlab chiqaradigan hujayralar STZga chidamli bo'ladi. Ushbu kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, GLUT-2 ni ekspressiyalovchi hujayralardagi N-metil-N-nitrozomochevina bilan solishtirganda garchi ikkala modda ham DNKni bir xil darajada alkillasada, ammo tajribalarda STZ ko'proq toksikligini namoyon etadi [65; 1530-b.]. Ushbu jarayonda STZ nafaqat oshqozon osti bezining GLUT-2 tizimiga balki boshqa organlarda xususan, buyrak va jigarda mavjud bo'lgan GLUT tizimlariga ham zarar yetkazishi tajribalarda isbotlangan [3].

Ayrim tadqiqotchilarni gipotezasiga ko'ra, STZning qandli diabet hosil qilish xossasi uning alkillasish xususiyatiga emas, balki uning hujayra ichidagi azot oksidi (NO) donori sifatida ta'sir etish potensialiga bog'liq bo'lishi mumkinligini taklif qiladi. STZ ham, N-metil-N-nitrozomochevina ham nitrozo guruhini o'z ichiga oladi va strukturasidan NO ajratishi mumkin. Aslida, STZ NO ning o'ziga xos ta'siri bo'lgan guanilil siklaza faolligini va sGMF hosil bo'lishini ko'rsatadi [4].

**Tadqiqot usullari va materiallari.** Tajribalar zotsiz vazni 180-200 gr bo'lgan oq erkak kalamushlarda o'tkazildi. Laboratoriya hayvonlarini oziqlantirish vivariy sharoitda standart ratsional sharoitda olib borildi. Tadqiqot hayvonlarida diabet chaqirish uchun streptozototsindan foydalanildi. Tajriba uchun ajratilgan kalamushlar guruhlariga ajratildi: I guruh – nazorat (n=5), II guruh – tajriba (streptozototsin diabet, n=5), III guruh — tajriba (streptozototsin diabet+YaN-2 6:1 nisbat), n=6 va IV guruh tajriba (streptozototsin diabet+YaN-2 4:1 nisbat), n=6) hamda V guruhga (streptozototsin

diabet+kversetin). Tajriba kalamushlarida STZ diabet chaqirish uchun bir kunlik ochlikdan so'ng bir marta STZ 50 mg/kg (0,1 mol/l sitrat buferi, 0,2 ml, pH 4,5) eritmasi qorin bo'shlig'i teri osti sohasiga yuborildi. STZ diabet chaqirilgan hayvonlarning dumidan har 3 kunda qon olinib, glyukoza miqdori aniqlab borildi [6] Kalamushlarga streptozototsin inyeksiya qilingandan keyin 12 kun o'tib, qonda glyukoza miqdori 11 mmol/l dan oshgandan so'ng, sutkasiga bir marta II guruh hayvonlariga 0,2 ml 0,9% li NaCl eritmasidan, tajribaning III va IV guruhlarga esa tadqiqot moddasidan sutkasiga bir marta 10 kun mobaynida peroral usulda yuborildi. Qonda glyukoza miqdori 11 mmol/l dan kamaygandan keyin tadqiqotlar o'tkazildi.

Kalamush jigar mitoxondriyasi differensial sentrifugalash W.C.Schneider [7] usuli yordamida ajratib olindi.

Olingan natijalarni statistik qayta ishlash va rasmlarni chizish Origin 8.6 (AKIII) kompyuter dasturi yordamida amalga oshirildi.

**Olingan natijalar va ularning tahlili.** Kalamushlarga STZ yuborilgan keyin qondagi glyukoza konsentratsiyasi har 3 kunda aniqlab borildi. Qondagi glyukoza miqdori kamayib nazorat ko'rsatkichlariga yaqin kelgandan keyin kalamushlar dekapitatsiya qilindi. STZ ta'sirida kalamushlarda qandli diabet hosil bo'lganligini hamda STZ diabet sharoitida YaN-2 (6:1) va YaN-2 (4:1) gossipolning diazoimino hosilalarining suvda eruvchan komplekslarini qondagi glyukoza miqdoriga ta'sirini aniqlash maqsadida tajribalar olib borildi. Olingan natijalarga ko'ra, I guruh nazorat (sog'lom) kalamushlarning qondagi glyukoza miqdori  $4,5 \pm 0,2$  mmol/l tashkil etdi. STZ diabet sharoitida II guruh kalamushlarning qondagi glyukoza miqdori  $19,1 \pm 1,3$  mmol/l tashkil etib, nazoratga nisbatan ortganligi aniqlandi. STZ diabet chaqirilgan III va IV guruh kalamushlarga YaN-2 (6:1) va YaN-2 (4:1) gossipolning diazoimino hosilalarining suvda eruvchan komplekslari peroral yuborilishi natijasida ularning qon plazmasidagi glyukoza miqdori, mos ravishda,  $9,5 \pm 0,7$  va  $11,9 \pm 1,5$  mmol/l tashkil etib, STZ diabet guruhiga (II guruh) nisbatan kamayganligi aniqlandi. STZ diabetli V guruh kalamushlarga kversetin peroral yuborilishi natijasida ularning qon plazmasidagi glyukoza miqdori  $10,8 \pm 0,6$  mmol/l tashkil etib, STZ diabet guruhiga (II guruh) nisbatan kamayganligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

STZ diabetda kalamush qon plazmasidagi glyukoza miqdoriga YaN-2 (4:1) va YaN-2 (6:1) gossipolning diazoimino hosilalarining suvda eruvchan komplekslarining ta'siri

| №   | Hayvon guruhlari        | Glyukoza miqdori (mmol/l) |
|-----|-------------------------|---------------------------|
| I   | Sog'lom (intakt)        | $4,5 \pm 0,2$             |
| II  | STZ diabet (nazorat)    | $19,1 \pm 1,3^{**}$       |
| III | STZ diabet+ YaN-2 (6:1) | $9,5 \pm 0,7^*$           |
| IV  | STZ diabet+ YaN-2 (4:1) | $11,9 \pm 1,5^*$          |
| V   | STZ diabet+ kversetin   | $10,8 \pm 0,6^*$          |

**Izoh:** \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ;  $n=5$ . Izoh STZ diabetli II guruh ko'rsatkichlarining statistik ahamiyati I guruh sog'lomga nisbatan olingan. III, IV va V guruhlarning ko'rsatkichlarining statistik ahamiyati II guruh ko'rsatkichlariga nisbatan olingan.

Qondagi glyukoza miqdori kamayib nazorat ko'rsatkichlariga yaqin kelgandan keyin kalamushlar dekapitatsiya qilindi va ularning jigar to'qimasidagi glikogen miqdori aniqlandi. Bunda gossipolning diazoimino hosilalarining suvda eruvchan komplekslari farmakoterapiya qilingandan keyin STZ diabetli kalamushlarning qonidagi glyukoza konsentratsiyasini tiklash mexanizmlaridan biri glikogenez jarayonlarining o'zgarishi tufayli qon va jigar o'rtasida uglevodlar almashinuvini qayta tiklashi natijasida yuz berishi mumkin. Eksperimental diabet modelida rivojlanadigan patologik reaksiyalarning asosiy bo'g'ini mitoxondriya bo'lib, har bir hujayra uchun hayotiy muhim ahamiyatga ega funksiyalarni bajaruvchi umumiy organellaga yo'naltiriladi. Mitoxondrial yetishmovchilik tufayli vujudga keluvchi hujayra metabolizmining buzilishi klinik holatlarning keng spektriga olib keladi. Ushbu holatlar patologik jarayonga turli a'zolar va to'qimalarning jalb etilishi darajasiga bog'liq bo'ladi. Qandli diabetda qonda va insulinga bog'liq to'qimalarda (tomir endoteliyalari, neyronlar) glyukoza konsentratsiyasining oshishi doimiy ravishda erkinradikallarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi, ular esa hujayralarning lipid va oqsil komponentlariga zarar yetkazadi, hujayra membranalarining destabilizatsiya jarayonlarini kuchaytiradi

**Xulosa.** Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, YaN-2 (4:1) va YaN-2 (6:1) gossipolning diazoimino hosilalarining suvda eruvchan komplekslari STZ diabetda qondagi glyukoza miqdorini kamaytirib, gipoglikemiya rivojlanishiga yordam berishi aniqlandi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Caturano A., D'Angelo M., Mormone A., Russo V., Mollica M.P., Salvatore T., Galiero R., Rinaldi L., Vetrano E., Marfella R. Oxidative stress in type 2 diabetes: Impacts from pathogenesis to lifestyle modifications // Curr. Issues Mol. Biol. – 2023. – V. 45. – P. 6651–6666.
2. Elsner M., Guldbakke B., Tiedge M., Munday R., Lenzen S Relative importance of transport and alkylation for pancreatic beta-cell toxicity of streptozotocin // Diabetologia-2000. – V. 43 – P. 1528–1533.
3. Indumathi D.; Sujithra K.; Srinivasan S.; Vinothkumar V. Protective effect of betanin against streptozotocin-Nicotinamide induced liver, kidney and pancreas damage by attenuating lipid byproducts and improving renal biomarkers in wistar rats // Int. J. Adv. Res. Biol. Sci -2017. -V.4. – P. 160–170.
4. Ghasemi A., Khalifi S., Jedi S.S. Streptozotocin-nicotinamide-induced rat model of type 2 diabetes // Acta. Physiologica. Hungarica – 2014. – V. 101. – P. 408-420.
5. Elsner M., Guldbakke B., Tiedge M., Munday R., Lenzen S Relative importance of transport and alkylation for pancreatic beta-cell toxicity of streptozotocin // Diabetologia-2000. – V. 43 – P. 1528–1533.
6. Пальчикова Н.А., Кузнецова Н.В., Кузьмина О.И., Келятицкая В.Г. Гормонально-биохимические особенности аллоксановой и стрептозотоциновой моделей экспериментального диабета // Бюллетень СО РАМН. – 2013. – Т. 33. – №6. – С. 18-24.
7. Schneider W.C., Hogeboom G.H. Cytochemical studies of mam maliontissues: the is olation of cell components by differential centrifugation // Cancer. Res. – 1951. – 11. – P. 1-22.

UO'K 579.852.11

#### DUNALIELLA SALINANING MUHIM BIOLOGIK XUSUSIYATLARI O'RGANISH

**F.Q.Shodmonov, dots., PhD, Buxoro davlat universiteti, Buxoro**

**A.B.Yarashov, doktorant, Buxoro davlat universiteti, Buxoro**

**G.A.Okilova, doktorant, Buxoro davlat universiteti, Buxoro**

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada Dunaliella salinaning muhim biologik xususiyatlari haqidagi ma'lumotlar to'plangan. Bu ma'lumotlar aniq manbalarga asoslangan bo'lib, Dunaliella salinaning sistematik o'rni, eng muhim xususiyatlari, biokimyoviy tarki morfologik belgilarini inobatga olgan holda kichik tadqiqotga tayyorgarlik ko'rishning fundamental asosi bo'lib xizmat qilishi yoritilgan. Maqolada Dunaliella salinaning dunyo miqyosida o'tkazilgan tajribalar, ularning natijalari haqida juda foydali ma'lumotlar keltirib o'tilgan va bu tajribalarni Buxoro davlat universiteti Tabiiy fanlar va Agrobiotexnologiya fakulteti laboratoriyasida o'tkazish maqsad qilingan.

**Kalit so'zlar:** Dunaliella salina biofaol birikmalar, Galotolerantlik va osmoregulyatsiya, Arctodiaptomus salinus, osmotik bosim,  $\beta$ -karotin, zamonaviy biotexnologiya, akvakultura, glitserol, antioksidant va fotoprotektorlar lipidlar, sho'rlik.

**Аннотация.** В данной статье собрана информация о важных биологических свойствах Dunaliella salina. Эта информация основана на надежных источниках и служит фундаментальной основой для подготовки небольшого исследования, учитывающего систематическое положение Dunaliella salina, ее наиболее важные особенности, биохимические и морфологические характеристики. В статье представлена очень полезная информация об экспериментах, проведенных на Dunaliella salina в глобальном масштабе, и их результатах, и планируется проведение этих экспериментов в лаборатории факультета естественных наук и агrobiотехнологии Бухарского государственного университета.

**Ключевые слова:** биоактивные соединения Dunaliella salina, галотолерантность и осморегуляция, Arctodiaptomus salinus, осмотическое давление,  $\beta$ -каротин, современная биотехнология, аквакультура, глицерин, антиоксиданты и фотопротекторы, липиды, соленость.

**Abstract.** This article collects information on the important biological properties of Dunaliella salina. This information is based on reliable sources and serves as a fundamental basis for preparing a small study, taking into account the systematic position of Dunaliella salina, its most important features, biochemical and morphological characteristics. The article provides very useful information about the experiments conducted on Dunaliella salina on a global scale and their results,

and it is intended to conduct these experiments in the laboratory of the Faculty of Natural Sciences and Agrobiotechnology of Bukhara State University.

**Keywords:** *Dunaliella salina* bioactive compounds, Halotolerance and osmoregulation, *Arctodiaptomus salinus*, osmotic pressure,  $\beta$ -carotene, modern biotechnology, aquaculture, Glycerol, antioxidants and photoprotectors lipids, salinity.

**Kirish.** *Dunaliella salina* — yuqori shoʻrlanishga moslashgan bir hujayrali yashil mikrosuvoti boʻlib, zamonaviy biotexnologiya, akvakultura, oziq-ovqat va farmatsevtikada eng muhim mikroalgalar qatoriga kiradi. *Dunaliella salina* MDH mamlakatlarida, xususan Rossiya, Ukraina, Qozogʻiston va Qrim hududlarida ushbu mikroalgani oʻrganish boʻyicha koʻplab tadqiqotlar amalga oshirilgan. *Dunaliella salina* IBSS-2 shtamining taksonomiyasi va turli xususiyatlarini oʻrganishni va bahorda oʻrta kenglik iqlimida uni yetishtirish salohiyatini, *Dunaliella* jinsining yangi turlari va shtammlarini aniqlashda morfologik, fiziologik va boshqa xususiyatlarni molekulyar marker (rDNK genining ichki transkripsiyalangan spacer (ITS)) bilan birlashtirish muhimligini Borovkov A.B. va boshqalar maqolalarida aytib oʻtilgan.[1] Oren A. A tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda *Dunaliella* avlodining yuqori shoʻrlangan muhitlarga moslashish mexanizmlari tahlil qilingan. *D. salina* hujayralari osmotik bosimni muvozanatlashtirish uchun glitserin sintez qiladi va bu xususiyat uning ekstremal sharoitlarda yashashiga imkon beradi.[2] Gudvilovich va Borovkovlar *Dunaliella salina* biomassa hosildorligiga karbonat angidrid konsentratsiyasining taʼsirini, CO<sub>2</sub> miqdorining oshirilishi mikroalgalarining oʻsish tezligi va biomassasini sezilarli ravishda koʻpaytirishini tadqiq etganlar.[3]. Xorij mamlakatlarida ham *D. salina* boʻyicha ilmiy ishlar olib borilgan. Lamers P.P. tomonidan olib borilgan tadqiqotlar *Dunaliella salina* mikroalgasida karotinoidlar biosintezi va ularning hujayrada toʻplanish mexanizmlarini oʻrganish, turli stress omillariga javoban fiziologik va biokimyoviy oʻzgarishlarini tahlil qilib,  $\beta$ -karotin sintezining boshqarilish mexanizmlarini aniqlashga harakat qilganlar[4] Oʻzbek olimlaridan Abdunazarov, Sheraliyev va Muradov *Dunaliella salina* biomassa ekstrakti tarkibidagi biologik faol moddalarni tadqiq qilganlar. Ularning maʼlumotlariga koʻra, mikroalga tarkibida  $\beta$ -karotin,  $\alpha$ -karotin, lutein va zeaksantin kabi karotinoidlar mavjud boʻlib, ular yuqori antioksidant faollikka egaligini taʼkidlaganlar.[5] Verushkina, Baymurzaev va Tonkikh tomonidan Orol mintaqasidan ajratib olingan *Dunaliella salina* AR-1 shtammi oʻrganib ushbu shtamm tarkibida  $\beta$ -karotin, oqsillar va boshqa biologik faol moddalar mavjudligini aniqlaganlar.[6]

*Dunaliella salina*ning shakli ellipssimon yoki tuxumsimon shaklda, uzunligi 8–20 mkmga teng ikki xivchinli, faol harakatlanish xususiyatiga ega. Eng muhim xususiyatlaridan biri — hujayra devorining yoʻqligidir. Shu uchun osmotik bosim oʻzgarishlariga juda sezgir va yuqori darajada moslanuvchan boʻladi. Hujayrasida yirik xloroplast, markaziy pirenoid, kraxmal granulalari, karotinoidlar mavjud. Baʼzi hollarda xloroplastida  $\beta$ -karotin toʻplanishi tufayli hujayra rangi yashildan-sariq, toʻq sariq, qizgʻish ranggacha oʻzgarishi mumkin.

*Dunaliella salina* ning sistematik oʻrni quyidagicha:

Oʻsimliklar Dunyosi: Protista / Plantae

Boʻlim: Chlorophyta

Sinf: Chlorophyceae

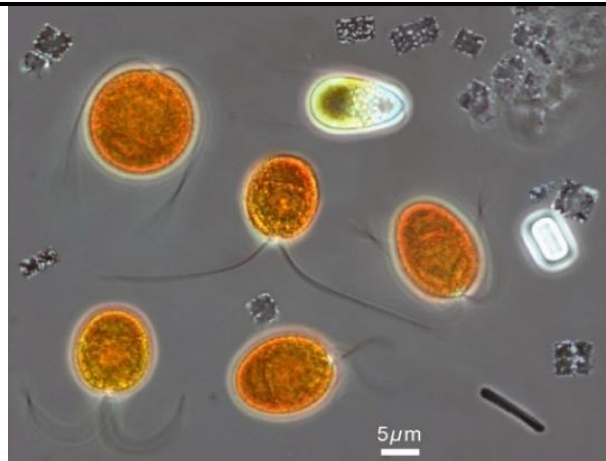
Tartib: Chlamydomonadales

Oila: Dunaliellaceae

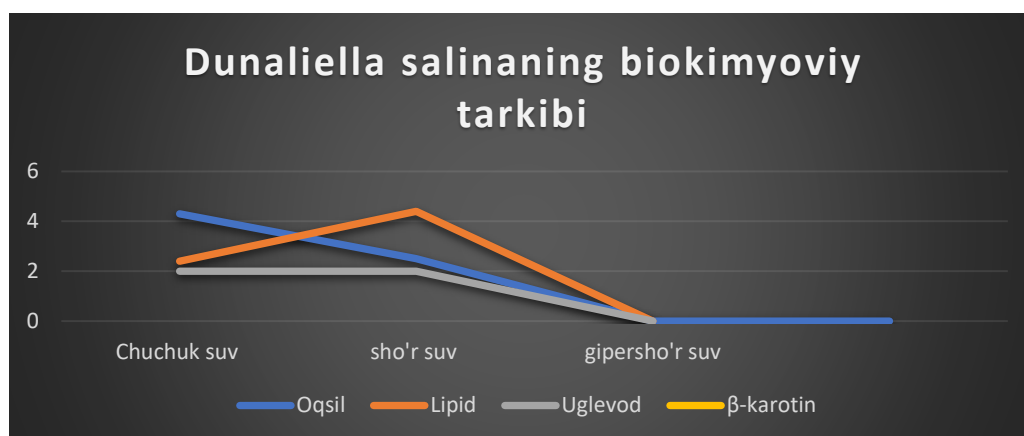
Avlod: *Dunaliella*

Tur: *Dunaliella salina*

Mazkur tur ilk bor 1838-yilda fransuz botanigi Michel Felix Dunal (1789—1856) [7] tomonidan kuzatilgan.



**Tajriba va tadqiqotlar:** Ushbu mikroalga  $\beta$ -karotin, glitserol, lipidlar va antioksidant pigmentlarni yuqori miqdorda sintez qilishi bilan alohida ahamiyatiga ega. Ayniqsa, u tabiiy  $\beta$ -karotinning eng boy biologik manbalaridan biri sifatida tan olingan dengiz suvidan bir necha barobar sho'r, hatto NaCl to'yingan muhitlarda ham yashay oladi chunki bunday sho'rlanishga uning biokimyoviy tarkibi moslanuvchan hisoblanadi. Sho'r suvda hujayra ichida glitserol yig'iladi, osmotik bosim muvozanatlanadi, suv yo'qotilishi kamayadi. Glitserol hosil bo'lishi hujayradagi kraxmalning parchalanishi orqali amalga oshadi. Shu bois Dunaliella salina sho'r ko'llarda dominant birlamchi produtsentga aylanishi mumkinligini ko'rsatadi.



1-rasm

Ushbu mikroalga  $\beta$ -karotin, glitserol, lipidlar va antioksidant pigmentlarni yuqori miqdorda sintez qilishi bilan alohida ahamiyatiga ega. Ayniqsa, u tabiiy  $\beta$ -karotinning eng boy biologik manbalaridan biri sifatida tan olingan  $\beta$ -karotin antioksidant, fotoprotektor, erkin radikallarni neytrallovchi pigmentdir. U xloroplastni turli xil nurlanishlar va bir qator tashqi omillardan himoya qiladi.

Sxemada e'tibor qaratadigan bo'lsak Dunaliella salinaning komponent miqdori Oqsil 40–57%, Lipid 6–25%, Uglevod 20–30%  $\beta$ -karotin 10–14%, Glitserol juda

yuqori vitaminlar A, E, B guruhi mineral moddalar Fe, Mg, Zn va boshqalar uchraydi. Alohida lipid tarkibida - omega yog' kislotalari, fosfolipidlar, glikolipidlar mavjud.

Dunaliella salinaning o'sishi va rivojlanishi uchun quyidagi ozuqa muhitlaridan foydalaniladi.

1. Johnson medium (J/1) [8]

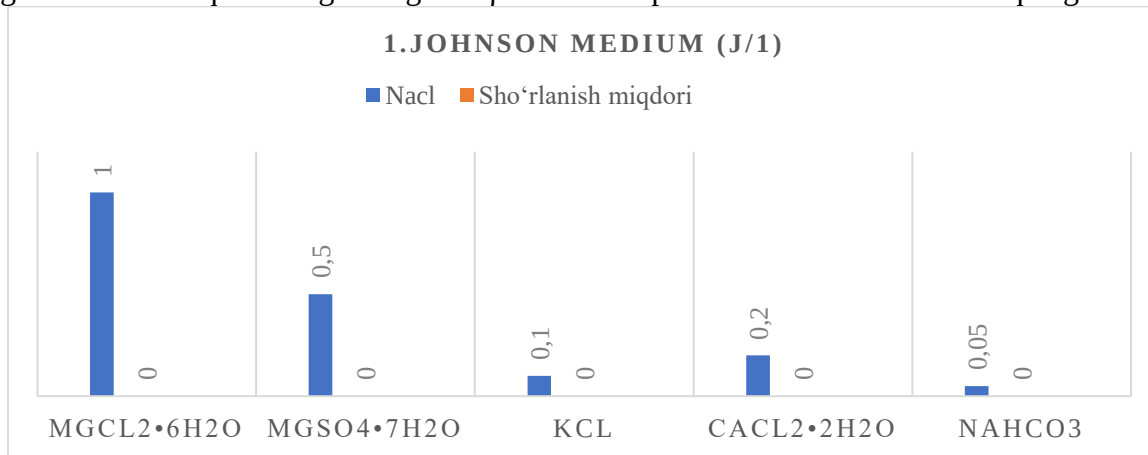
Dunaliella uchun eng ko'p qo'llanadigan klassik muhit hisoblanadi. Bu vosita 980ml suvga qo'shiladi.

1-jadval

| Nacl                                 | Sho'rlanish miqdori. |
|--------------------------------------|----------------------|
| MgCl <sub>2</sub> •6H <sub>2</sub> O | 1,5 g                |
| MgSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O | 0,5 g                |
| KCl                                  | 0,2 g                |
| CaCl <sub>2</sub> •2H <sub>2</sub> O | 0,2 g                |

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| KNO <sub>3</sub>                | 1,0 g   |
| NaHCO <sub>3</sub>              | 0,043 g |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | 0,035 g |

Ozuqa muhiti Dunaliella salinani o'sishi va ko'payishini ta'minlaydigan makroelementlar (KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, NaHCO<sub>3</sub>), mikroelementlar hamda temir-EDTA kompleksini o'z ichiga oladi, muhitining Dunaliella salina ga ta'siri hujayralarning tez o'sishi va biomassaning ortishini ta'minlaydi. Fotosintez jarayonini faollashtiradi. Azot va fosfor yetarli bo'lganda hujayra soni tez ko'payadi. Yuqori sho'rlanish sharoitida hujayralarning yashovchanligini saqlaydi. β-karotin, glitserol va boshqa metabolitlar sintezi uchun zarur oziqa moddalarini beradi. muhitida sho'rlanish, yorug'lik va azot miqdori o'zgartirilganda β-karotin to'planishi sezilarli oshishi aniqlangan.



2-rasm

Dunaliella salina tomonidan biomassa, glitserin va beta-karotin ishlab chiqarish uchun 1 g KNO<sub>3</sub>, 1.1 g MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O) biomassa (74.2 mPt) va glitserin ishlab chiqarish (0.95 Pt) uchun eng past ekologik zararga ega va beta-karotin (3.88 Pt) uchun S3 (0.1 gr KNO<sub>3</sub>, 1.9 g MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O) bo'lishini Gleison de Souza Celente tomonidan o'rganilgan [9] **Guillard F/2 muhiti** dengiz mikroalglarini, xususan, *Dunaliella salina* ni laboratoriya va ommaviy sharoitda o'stirish uchun eng keng tarqalgan va samarali standart ozuqa muhitlaridan biri hisoblanadi. *D. salina* ning muvaffaqiyatli o'sishi va yuqori darajada beta -karotin to'plashi uchun f/2 muhitini tayyorlash quyidagi bosqichlardan iboratligi 1 litr muhit tayyorlash uchun 950 ml filtrdan o'tkazilgan dengiz suvi yoki sho'rlikka ega sun'iy dengiz suvi olinishi va unga quyidagi zaxira eritmalaridan belgilangan miqdorda qo'shilishi makroelementlar natriy nitrat ((NaNO<sub>3</sub>)) 1 ml (Zaxira eritma: 75 g / 1 l distillangan suv) Natriy fosfat ((NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O)): 1 ml zaxira eritma: 5 g / 1 l distillangan suv MICHAEL A. BOROWITZKA maqolalarida keltirilgan. Shuningunutmaslik kerakki f/2 muhitining asl retseptida Kremniy ((Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>)) ham bo'ladi, lekin u diatomli bo'lmagan suvo'tlar (masalan, *D. salina*) uchun cho'kma hosil qilmasligi uchun odatda qo'shilmaydi. Guillard f/2 muhiti mikroalgarni o'stirish uchun eng ko'p qo'llaniladigan sun'iy ozuqa muhitlaridan biridir. U tarkibida nitrat, fosfat, temir, mikroelementlar va vitaminlar mavjud. Bu ozuqa muhiti ham hujayralarning o'sishini oshiradi.



3-rasm. Laboratoriya sharoitida Dunaliella salina morfologik xususiyatlarini o'rganish

Yetarli yorug'lik va tuz konsentratsiyasida hujayra zichligi yuqori bo'ladi. Ammo  $\beta$ -karotin to'planishini maksimal darajada oshirish uchun ko'pincha Guillard muhitidagi oziqa moddalari cheklanadi yoki tuz miqdori oshiriladi. Chunki stress sharoitida *D. salina* ko'proq  $\beta$ -karotin ishlab chiqaradi. Dunaliella salina bilan tajribalar Buxoro davlat universiteti Biotexnologiya laboratoriyasida o'tkazildi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Borovkov A.B. va boshqalar. Productivity and morphometric parameters of Dunaliella salina, 2021.
2. Oren A. (2005). A hundred years of Dunaliella research. Saline Systems..
3. Gudvilovich I.N., Borovkov A.B. Dunaliella salina productivity under different CO<sub>2</sub> conditions, 2017
4. Lamers P.P., Janssen M., De Vos R.C.H., Bino R.J., Wijffels R.H. (2012). Exploring and exploiting carotenoid accumulation in Dunaliella salina for cell-factory applications. Journal of Applied Phycology, 24(4), 573–588.
5. Abdunazarov N., Sheraliyev O., Muradov M. (2022). Dunaliella salina mikroskopik suvo'ti biomassa ekstrakti biologik faol moddalarining terapevtik xususiyatlari.
6. Verushkina O.A., Baymurzaev E.N., Tonkikh A.K. (2022). Aral strain of microalgae Dunaliella salina AR-1 as a source of biologically active substances.
7. [International Plant Names Index: Michel Félix Dunal \(1789—1856\)](#). Дата обращения: 13 августа 2012. [Архивировано](#) 20 октября 2012 года.
8. BOROWITSKA, MA 1988. Suv o'tlari o'sishi muhiti va suv o'tlari madaniyatining manbalari Micro-Algal biotexnologiyasi (Borowitzka, MA & Borowitzka, LJ eds) pp.456-465. Kembrij universiteti nashriyoti, Nyu-York
9. Carotenoids are primarily stored in the cytoplasmic lipid droplets of *D. salina* (Kim et al. 2024), constituting up to 10% of its dry weight (Murthy et al. 2005; Lamers et al. 2010; Lam and Lee 2014).
- 10.. Life cycle assessment of microalgal cultivation medium: biomass, glycerol, and beta-carotene production by Dunaliella salina and Dunaliella tertiolecta Gleason de Souza Celente<sup>1,2,3</sup> · Rosana de Cassia de Souza Schneider<sup>1,2</sup> · Jennifer Julich<sup>1</sup> · Tiele Medianeira Rizzetti<sup>1,2</sup> · Eduardo Alcayaga Lobo<sup>1</sup> · Yixing Sui<sup>3</sup> Received: 24 May 2023 / Accepted: 12 July 2023 / Published online: 24 July 2023 © The Author(s) 2023
11. As a result, photobioreactors exhibit higher photosynthetic efficiency and production capacity (Prieto et al. 2011).
12. Currently, the two-stage cultivation method is primarily used to produce  $\beta$ -carotene from *D. salina* (Borowitzka and Borowitzka 1989; Ben-Amotz 1995; Borowitzka 2013). In the first stage, known as the green cell stage, *D. salina* cells are cultivated in conditions that promote rapid growth and biomass accumulation. ...
13. Raja R., Hemaiswarya S., Rengasamy R. (2007). Exploitation of Dunaliella for  $\beta$ -carotene production. Applied Microbiology and Biotechnology.

UO'T 595.754

### O'ZBEKISTON FAUNASI UCHUN ILK BOR QAYD ETILGAN HOLOTRICHIUS BURMEISTER, 1835 AVLODIGA MANSUB (HETEROPTERA: REDUVIIDAE) YIRTQICH QANDALA TURLARI

*M.N. Valiyeva, tayanch doktorant, O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*  
*G.S. Mirzayeva, b.f.d., prof., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*  
*D.M. Musayev, b.f.f.d., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*  
*B.R. Xolmatov, b.f.d., prof., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*  
*Sh.N. Nazarov, b.f.f.d., O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*  
*M.K. Musayeva, kichik ilmiy hodimi, O'zR FA Zoologiya instituti, Toshkent*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada Yirtqich qandalalar (*Reduviidae* Latreille, 1807) oilasining *Holotrichius* Burmeister, 1835 avlodiga mansub *Holotrichius grimmi* Jakovlev, 1879 va *Holotrichius sibiricus* Reuter, 1891 turlarining O'zbekiston faunasi uchun ilk bor qayd etilgani yuzasidan ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, turlarning o'ziga xos morfologik belgilari, dunyoda tarqalishi, taksonomik holati yuzasidan ma'lumotlar o'z ifodasini topgan.

**Kalit so'zlar:** Yarimqattiqqanotlilar, *Reduviidae*, *Reduviinae*, *Holotrichius grimmi*, *Holotrichius sibiricus*, oila, kenja oila, avlod, tur.

**Аннотация.** В настоящей статье приводятся сведения о первой регистрации для фауны Узбекистана видов *Holotrichius grimmi* Jakovlev, 1879 и *Holotrichius sibiricus* Reuter, 1891, относящихся к роду *Holotrichius* Burmeister, 1835 семейства хищников (*Reduviidae* Latreille, 1807). Также представлены данные о диагностических морфологических признаках, мировом распространении и таксономическом положении указанных видов.

**Ключевые слова:** *Heteroptera, Reduviidae, Reduviinae, Holotrichius grimmi, Holotrichius sibiricus, семейство, подсемейство, род, вид.*

**Abstract.** This paper presents the first records of *Holotrichius grimmi* Jakovlev, 1879 and *Holotrichius sibiricus* Reuter, 1891 (Hemiptera: Reduviidae: Reduviinae), belonging to the genus *Holotrichius* Burmeister, 1835, in the fauna of Uzbekistan. In addition, information is provided on the diagnostic morphological characteristics, global distribution, and taxonomic status of these species.

**Key words:** *Heteroptera, Reduviidae, Reduviinae, Holotrichius grimmi, Holotrichius sibiricus, family, subfamily, genus, species.*

**Kirish.** Yirtqich qandala turlari deyarli butun dunyo bo'ylab tarqalgan. Yarimqattiqqanotli hasharotlar turkumidagi turlar sonining xilma-xilligi bo'yicha Miridae va Pentotomidae oilalaridan keyingi eng yirik oilalardan biri hisoblanadi. Bugungi kunda dunyo faunasida yirtqich qandalalarning 24 kenja oila, 1 048 avlodga mansub 7 650 turi tarqalgan [12]. Yirtqich qandalalarning Paleartika mintaqasida 13 kenja oila, 102 avlodga mansub 1 668 turi uchraydi [1]. Reduviidae oilasi ichida Reduviinae kenja oilasi turlar jihatdan eng ko'p tarqalgan kenja oila hisoblanadi. Bugungi kunda dunyo faunasida Reduviinae kenja oilasining 141 avlodiga mansub 1 070 dan ortiq turi tarqalgan [2].

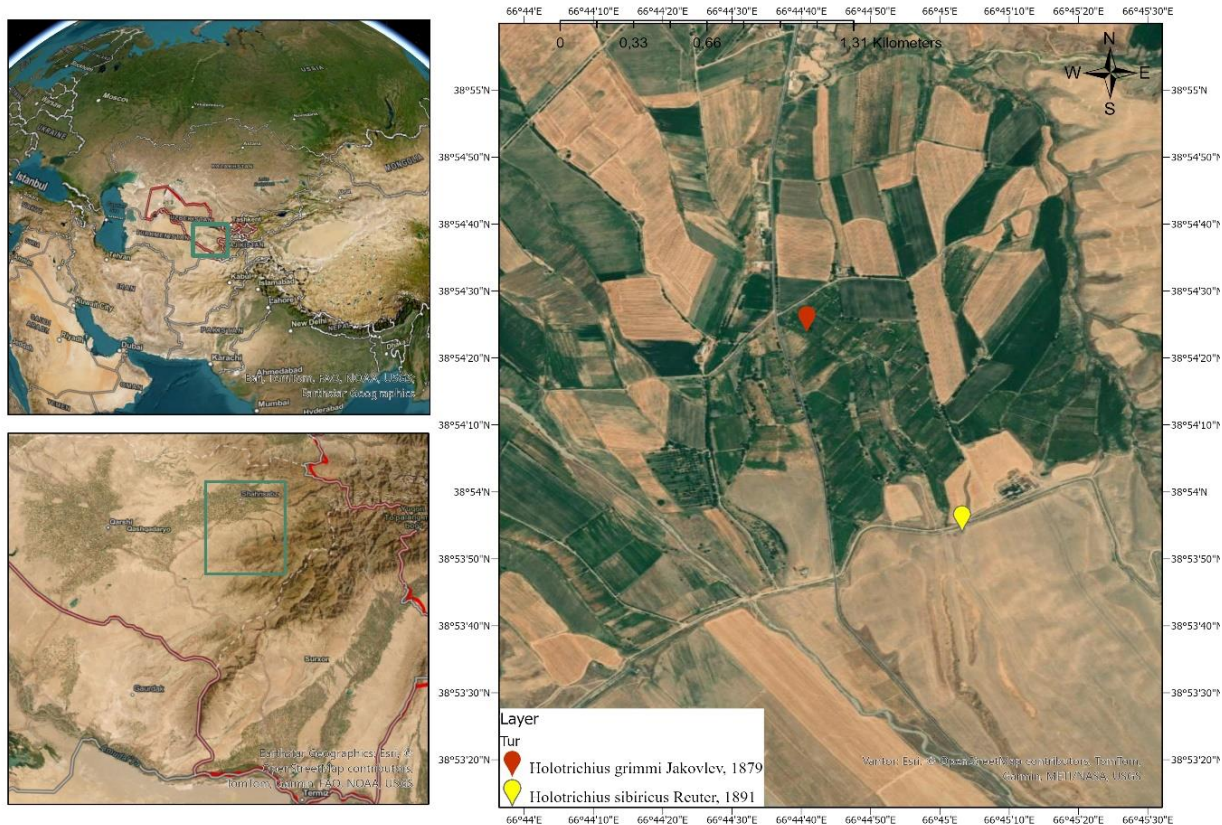
Dunyo miqyosida adabiyot manbalarida *Holotrichius* Burmeister, 1835 avlodiga mansub 47 turining tarqalishi keltirilgan. Ushbu avlodga mansub turlarining erkaklari qanotli va urg'ochilari qanotsiz bo'lishligi ajratilgan. Shu bilan birga, mazkur avlod turlari Paleartika zoogeografik viloyatida tarqalgan bo'lib, faqat 12 turi Efiopiya (Afrotropik) zoogeografik viloyatida uchraydi [3]. Avlodning boshqa aksariyat turlari esa, Bolqon yarimorolidan Yaqin Sharq va Markaziy Osiyogacha bo'lgan hududlarda tarqalgan [2, 3].

*Holotrichius grimmi* Jakovlev, 1879 va *Holotrichius sibiricus* Reuter, 1891 turlarining o'rganilishi yuzasidan P. Dispos va W. Stichellar (1959) tomonidan Yevropa hududidagi qandalalariga bag'ishlangan asarida Reduviidae oilasining sistematikasi, morfologik belgilari va aniqlash kalitlarini keltirgan [4]. P. Dispos (1964) Sharqiy Palearktikadagi *Holotrichius* avlodiga mansub turlarni morfologik va taksonomik xususiyatlari hamda tarqalishini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan [5]. V.E. Jakovlev (1879) Kavkaz hududida yarimqattiqqanotli hasharotlar bo'yicha ilk faunistik ilmiy tadqiqot ishlarini olib borgan [6]. Jumladan, Reduviidae oilasiga mansub turlar bo'yicha ma'lumotlarni ilmiy manbalarida keltirgan. O.M. Reuter (1891) esa, *Holotrichius* Burmeister avlodi bo'yicha ilk monografiyasini nashr etib, avlodga tegishli turlarni tavsiflagan, morfologik belgilarini aniqlagan hamda ularning sistematik o'rnini asoslab bergan [7]. Markaziy Osiyo hududi bo'yicha, Reduviidae oilasi faunasini o'rganishga bag'ishlangan faunistik tadqiqot ishlari E.V. Yakovlev, A.N. Kirichenko, I.M. Kerjner, Y.A. Popovlar tomonidan amalga oshirilgan. Ayniqsa, Reduviidae oilasi turlar tarkibini o'rganishda Ukrainalik olim P.V. Puchkovning "Фауна Украины. Полужесткокрылые. Хищные" nomli monografiyasi alohida ahamiyatga ega [8]. Mazkur monografiyada bugungi kunda ham *Holotrichius* avlodining taksonomiyasiga oid eng muhim klassik manbalardan biri hisoblanadi [8]. P.V. Puchkov (1995) Rossiya Fanlar akademiyasi Zoologiya instituti (Sankt-Peterburg) kolleksiyasida saqlanayotgan Paleartikada tarqalgan Reduviidae oilasiga mansub yirtqich qandala turlarning taksonomik ro'yxatini tuzgan [9]. N.N.Vinokurov va boshq. (2010) tomonidan Osiyoning Rossiya hududida uchraydigan yarimqattiqqanotli turkumi hasharotlari, jumladan Reduviidae oilasiga mansub turlarining tur tarkibi va tarqalishi bo'yicha umumlashtirilgan katalog chop etilgan [10]. H. Ghahari va boshq. (2013) tomonidan Eronda tarqalgan Reduvioidea katta oilasiga mansub qandalalar katalogi nashr qilingan [11]. Bugungi kunga qadar O'zbekiston faunasi Reduviidae oilasining tur tarkibi bo'yicha umumlashtiruvchi ilmiy ma'lumotlar keltirilmagan. Jumladan, A.G. Axmedov va boshq. (2022) tomonidan O'zbekiston hududida uchraydigan Reduviinae kenja oilasiga tegishli turlar o'rganilib, 3 ta avlodga mansub 16 ta turga tarif berilgan [12].

Ta'kidlash joizki, Markaziy Osiyo, jumladan O'zbekistonda Reduviidae oilasi faunasi endemizm darajasining yuqoriligi bilan ajralib turadi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar asosida shuni

aytishimiz mumkin-ki, O'zbekistonda hasharotlar dunyosini o'rganish va yirtqich qandalalarning bioxilma-xilligi, ekotizimlardagi salbiy hamda ijobiy ta'sirlarini tahlil qilish mumkin.

**Material va metodlar.** Materiallarni yig'ish va tur darajada aniqlash umumiy qabul qilingan entomologik usullar orqali amalga oshirildi. Tur darajada aniqlashda O.M. Reuter (1909) "Monographia generis *Holotrichius* Burm" ilmiy manbasidagi identifikatsiya kalitlaridan foydalanildi [7]. Hasharot rasmlari ZEISS Stemi 305 stereomikroskopi yordamida olindi. Koordinata nuqtalari Xiaomi 12x telefoni orqali MAPS.ME ilovasidan aniqlandi (1-rasm).



1-rasm. *Holotrichius grimmi* va *Holotrichius sibiricus* turlarining aniqlangan koordinata nuqtalari

**Natijalar va muhokama.** Ushbu maqolada, 2024-2026 yillar davomida Janubiy O'zbekistonning turli hududlaridan Reduviidae oilasiga mansub yirtqich qandalalarning 5 kenja oila, 13 avlodga mansubga 25 turi uchrashi qayd etildi. Shundan, Reduviinae Latreille, 1807 kenja oilasi, *Holotrichius* Burmeister, 1835 avlodiga mansub *Holotrichius grimmi* Jakovlev, 1879 va *Holotrichius sibiricus* Reuter, 1891 turlari ilk bor O'zbekiston faunasi uchun qayd qilindi.

Turkum - Heteroptera Linnaeus, 1758

Infraturkum - Cimicomorpha

Katta oila – Reduvoidea

Oila - Reduviidae Latreille, 1807

Kenja oila – Reduviinae Latreille, 1807

Avlodi – *Holotrichius* Burmeister, 1835

Tur – *Holotrichius grimmi* Jakovlev, 1879

**Aniqlangan joyi va muddati:** Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumani. 2024-yilda 17-iyunda, Kartoshka o'simligidan sachokda 1 ta ♀ namuna va eski binoning devorlari orasidan penset yordamida 1 ta ♀ namunasi yig'ib olingan. Koordinata nuqtasi 38.906611, 66.744667; 38°54'23.8"N 66°44'40.8"E.

**Bioekologiyasi:** Yirtqich qandalalar hayotiy shakllariga ko'ra, Sinantrop tur, yarim cho'l va cho'l, agrobiosenozlarda uchraydi. Ozuqlanish ixtisoslashuviga ko'ra, zoofag - tuproq qatlamlari orasida yashovchi mayda hasharotlar, kapalak, chigirtka, pashsha va qo'ng'izlarning lichinkalari bilan oziqlanadi. Imago holatida qishlaydi.

**Tarqalishi:** Ozarbayjon, Eron, Turkmaniston [1, 11].



2-rasm. *Holotrichius grimmi* Jakovlev, 1879 turining morfologik belgilari

1-Pronotumi, 2-Skutellyumi, 3-Qorin qismidagi birinchi segmenti

*Holotrichius grimmi* Jakovlev, 1879 turi morfologik belgilariga ko'ra, urg'ochisi (♀) tanasi to'q qo'ng'ir yoki qora rangda, zich va uzun qo'ng'ir tuklar bilan qoplangan. Ko'zlari kichik, qavariq, qo'ng'ir rangli, siyrak va qisqa qo'ng'ir tukchalar bilan qoplangan. Xartumi (rostrumi) qora rangda; birinchi bo'g'imi qolganlariga nisbatan zichroq, qolgan bo'g'imlari esa, siyrakroq qo'ng'ir tukchalar bilan qoplangan. Mo'ylovlari uzun va siyrak joylashgan qo'ng'ir tuklarga ega. Pronotum uzunligi va orqa kengligi deyarli teng. Oldingi burchaklari oldinga qarab o'tkir chiqib turadi. Oldingi bo'lagi orqa bo'lagidan uch martadan ko'proq uzun, juda qavariq; yon tomonlari uchiga va asosiga qarab deyarli bir xil darajada yumaloqlashgan. Orqa bo'lagining bazal cheti bazal burchaklar orasida juda keng va sayoz egilgan. Bazal burchaklari mezoplevralar yonidan tashqariga chiqmaydi, ammo qisqa va o'tkir tarzda bo'rtib turadi. Bazal burchaklar orasidagi masofa oldingi bo'lak kengligiga teng. Pronotum qora, uzun va zich qo'ng'ir tuklar bilan qoplangan. Skutellyumi uchida keng yumaloqlashgan, qora rangda, ancha yirik donachali va uzun qo'ng'ir tuklar bilan qoplangan. Qorni keng oval shaklda. Birinchi segmentning bazal qismi ko'tarilgan bo'lib, yon tomonlari egilgan, o'rta qismi keng kesilgan. Barcha segmentlarning orqa chetlari markazda ko'tarilgan. Konneksivum to'q qo'ng'ir rangda, cheti zich qo'ng'ir tukchalar bilan qoplangan. Uning apikal hoshiyasi ichki tomonda torroq, tashqi tomonda kengroq bo'lib, sariq-sarg'ish rangda. Oyoqlari qora, uzun hamda zich qo'ng'ir tuk va tukchalar bilan qoplangan. Boldirlari och sarg'ish-jigarrang, asosi va uchi qo'ng'ir rangli. Panjalari (tarsuslari) qo'ng'ir. Tana uzunligi: 15-20 mm (2-rasm) [7].

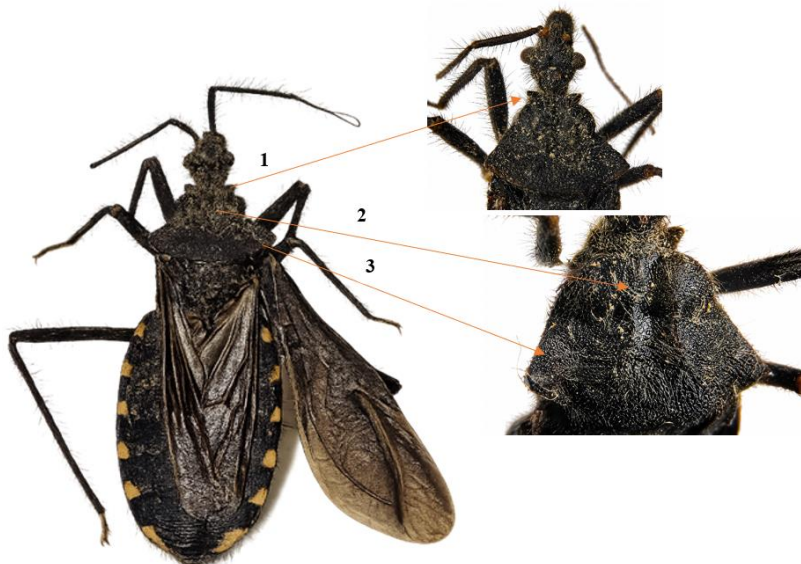
Avlodi – *Holotrichius* Burmeister, 1835

Tur *Holotrichius sibiricus* Reuter, 1891

**Aniqlangan joyi va muddati:** Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumani. 2025-yilda 5-mayda 1♂ ta yirtqich qandala namunasi yorug'lik tutqichiga tungi soat 22<sup>20</sup> uchib keldi. Koordinata nuqtasi 38°53'54.0"N 66°45'03.2"E, 38.898333, 66.750889.

**Bioekologiyasi:** Yirtqich qandala cho'l va yarim cho'l uchraydi. Ozuqlanish ixtisoslashuviga ko'ra, zoofag – hasharotlar bilan oziqlanadi. Imago holatida qishlaydi.

**Tarqalishi:** Qozog'iston, Xitoy, Qirg'iziston, Mo'g'uliston [3,10].



3-rasm. *Holotrichius sibiricus* Reuter, 1891 turining morfologik belgilari

1-Pronotumning oldingi lobining o'tkir burchagi, 2- Pronotumidagi bo'rtmalar, 3- Pronotumi

*Holotrichius sibiricus* Reuter, 1891 turining morfologik belgilariga ko'ra, erkagi ♂ tanasi qora, butun yuzasi zich va uzun qora tuklar bilan qoplangan. Boshi qora, ko'zlari o'rtacha kattalikda, to'q qo'ng'ir-qora, nisbatan uzun qora tuklar bilan qoplangan. Rostrumi qora, ancha uzun qora tukli. Mo'ylovlari qora, to'g'ri chiqib turuvchi tuklar bilan juda zich qoplangan. Pronotum asosida uzunligidan biroz keng. Oldingi burchaklari o'tkir ko'ndalang burchaki kuchli chiqqan. Oldingi bo'lagi orqa bo'lagidan ikki marta tor. Yon tomonlari uchidan asosiga qarab yumaloq kengaygan. Orqa cheti keng yoysimon. Orqa burchaklari deyarli to'g'ri yoki biroz o'tmas, gemielitralar chetidan tashqariga chiqib turadi. Pronotum qora, xira, uzun qora tukli, qalqonchasi qora, uzun qora tukli, uchi ancha uzun o'tkirlashgan va yengil yuqoriga qayrilgan. Qorni cho'zinchoq-oval shaklda. Qorinning pastki tomoni qora, xira, uzun qora tukli, ko'ndalang bo'yicha zich va ancha kuchli ignasimon naqshlangan. Konneksivumi qora. Segmentlarning tashqi orqa burchaklarida och sariq-qo'ng'ir uchburchaksimon dog'lar mavjud bo'lib, tashqi tomondan segmentning apikal uchdan bir qismini egallaydi. Oyoqlari qora, uzun tik chiqib turuvchi va qisqaroq egiluvchan tuklar bilan zich qoplangan. Panjalari to'q sariq-qo'ng'ir. Tana uzunligi 16 mm (3-rasm) [7].

**Xulosalar.** Xulosa qilib aytganda, olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalariga ko'ra, 2024-2026 yillar davomida Janubiy O'zbekistonning turli hududlaridan Reduviidae oilasiga mansub yirtqich qandalalarning faunistik ilmiy tadqiqot ishlari olib borildi. Tadqiqotlar davomida, Reduviinae Latreille, 1807 kenja oilasi, *Holotrichius* Burmeister, 1835 avlodiga mansub *Holotrichius grimmi* Jakovlev, 1879 va *Holotrichius sibiricus* Reuter, 1891 turlari O'zbekiston faunasi uchun ilk bor qayd qilindi. Shuningdek, turlarining dunyoda tarqalishi, morfologik belgilari, taksonomik holatlari o'rganildi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Aukema B., Rieger C. Nabidae, Microphysidae, Anthocoridae and Cimicidae, Tingidae, Joppeicidae and Reduviidae, Pachynomidae // Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. - 1996. - T. 2. - C. 1-361.
2. Schuh R.T., Weirauch C. True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and natural history. 2nd ed. Manchester: Siri Scientific Press, 2020. Monograph Series. - Vol. 8. - 767 p.
3. Capriles J. M. Systematic catalogue of the Reduviidae of the world (Insecta: Heteroptera). - University of Puerto Rico, Mayaguez, 1990. - 694 pp.
4. Dispons P., Stichel W. Familia Reduviidae Latreille (Hemiptera-Heteroptera). - Berlin-Hermsdorf: Stichel. Stichel, 1959. - Vol. 3, -P. 81-185.
5. Dispons P. Les Holotrichius paléarctiques orientaux (Hemiptera Heteroptera Reduviidae) //L'Entomologiste. - 1964. - T. 20. - №. 1-2. - C. 17-29.
6. Jakovlev V. E. Hemiptera-Heteroptera Caucasi // Trudy Russkago Entomologicheskago Obshchestva. - 1879. - Vol. 12. - P. 3-176.
7. Reuter O. M. Monographia generis *Holotrichius* Burmeister // Acta Societatis Scientiarum Fennicae. - 1891. - Vol. 19, No. 3. - P. 1-40.
8. Пучков В. Г. Фауна Украины. В сорока томах. Том 21. Полужесткокрылые. Выпуск 5. Хищницы. - 1987. - Киев: Изд.: Наукова думка, 1987. - 248 стр.

9. Putshkov P. V. Type specimens of Palaearctic Reduviidae (Heteroptera) preserved in the Zoological Institute, St. Petersburg // *Zoosystematica Rossica*. - 1995. - Vol. 3 (1994). - P. 257-261.
10. Vinokurov N. N., Kanyukova E. V., Golub V. B. Catalogue of true bugs (Insecta: Heteroptera) of the Asian part of Russia. - Novosibirsk, 2010. - 224 p.
11. Ghahari H., Moulet P., Ostovan H., Linnavuori R. E., Ostovan M. An annotated catalog of the Iranian Reduviidae (Hemiptera: Heteroptera: Cimicomorpha) // *Zootaxa*. - 2013. - Vol. 3718, No. 3. - P. 201-238.
12. Ахмедов А.Г., Мусаев Д.М., Мирзаева Г.С., Лебедева Н.И., Худойбердиева М.О. Некоторые данные о клопах-хищниках Узбекистана (Hemiptera: Reduviidae) // *Узбекский биологический журнал*. - №3. - Тошкент, 2022. - Б. 8-13.
13. <https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/FKV>

UO'K:577.22

## TOSHKENT BOTANIKA BOG'IDA INTRODUKSIYA QILINGAN IGNABARGLI TURLARNING KALLUS KULTURALARIDA KVERSETIN MIQDORINI BIOTEXNOLOGIK BAHOLASH

**A.T.Xazratov, Kichik ilmiy xodim, Toshkent Botanika bog'i, Toshkent**  
**H.K.Juraeva, Kichik ilmiy xodim, Toshkent Botanika bog'i, Toshkent**  
**M.X.Innoyatova, Kichik ilmiy xodim, Toshkent Botanika bog'i, Toshkent**  
**F.U.Mustafina, Katta ilmiy xodim, Toshkent Botanika bog'i, Toshkent**  
**S.H.Abdinazarov, Katta ilmiy xodim, Toshkent Botanika bog'i, Toshkent**

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada introduksiya qilingan ignabargli o'simliklarning hosil bo'lgan kalluslarida kversetin miqdori o'rganildi. HPLC-MS usuli yordamida in vitro sharoitdagi va tabiiy o'simlik namunalari qiyosiy tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, kallus to'qimalari flavonoidlarni sintez qilish qobiliyatiga ega, biroq ularning miqdori tabiiy to'qimalarga nisbatan ancha past. Bu esa kultivatsiya sharoitlarini yanada optimallashtirish zarurligini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** kversetin, ignabargli o'simliklar, kallus, in vitro, flavonoidlar, HPLC-MS

**Аннотация.** В работе исследовано содержание кверцетина в каллусных культурах интродуцированных хвойных видов. Проведён сравнительный анализ in vitro и природных образцов с использованием метода HPLC-MS. Установлено, что каллусные культуры способны к синтезу флавонолов, однако их уровень значительно ниже природных тканей, что требует дальнейшей оптимизации условий культивирования.

**Ключевые слова:** кверцетин, хвойные растения, каллус, in vitro, флавоноиды, HPLC-MS

**Abstract.** This study evaluates quercetin content in callus cultures of introduced coniferous species. A comparative analysis of in vitro and natural samples was conducted using HPLC-MS. Results demonstrate that callus tissues are capable of flavonol biosynthesis, although at lower levels than natural tissues, indicating the need for further optimization of culture conditions.

**Key words:** quercetin, conifers, callus culture, in vitro, flavonoids, HPLC-MS

**Kirish.** O'simlik to'qimalari kulturasi (in vitro) usullari zamonaviy biotexnologiyani muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, genetik jihatdan bir xil, kasalliklardan xoli o'simlik materialini qisqa vaqtda ko'paytirish imkonini beradi. Ayniqsa, daraxtlar va ignabargli turlar uchun bu usullar katta ahamiyatga ega, chunki ularning tabiiy ko'payishi sekin va ko'p hollarda murakkab sharoitlarga bog'liq.

Ignabargli o'simliklar (Pinaceae, Cupressaceae oilalari) biologik faol moddalarga boy bo'lib, ular tarkibida efir yog'lari, terpenlar va fenol birikmalari keng tarqalgan. Ushbu birikmalar orasida flavonoidlar, xususan kversetin, alohida ahamiyatga ega. Kversetin kuchli antioksidant bo'lib, erkin radikallarni neytrallashtiradi, yallig'lanishga qarshi ta'sir ko'rsatadi, yurak-qon tomir va asab tizimini himoya qilishda muhim rol o'ynaydi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi introduksiya qilingan ignabargli turlarning kallus kulturalarida kversetin miqdorini aniqlash, uni tabiiy sharoitdagi namunalar bilan taqqoslash va biotexnologik potensialini baholashdan iborat.

**Material va metodlar.** *Cryptomeria japonica* (L.) D. Don (Cupressaceae Bartl.) — yapon kriptomeriyasi. Yaponiya va Xitoyning nam o'rmonlarida o'sadi. BFM: efir yog'lari, terpenoydlar va fenol birikmalari; yog'ochi chirishga chidamli va xushbo'y.

*Abies nordmanniana* (Stev.) (Pinaceae Lindl.) — Nordman yeli. Kavkaz va Qora dengiz bo'ylarida o'sadi. BFM: igna va poyasida efir yog'lari, terpinol va bornilasetat moddolari mavjud; yallig'lanishga qarshi ta'sirga ega.

*Picea orientalis* (L.) (Pinaceae Lindl.) — sharqiy yeli. Kavkaz va Kichik Osiyo hududlarida tarqalgan. BFM: efir yog'lari, smolalar va flavonoidlar mavjud.

*Sequoia sempervirens* Engl. (Cupressaceae Bartl.) — abadiy sekvoyya. Shimoliy Amerikaning Tinch okean sohilida o'sadi. BFM: poya va barglarida terpenlar va fenol birikmalari mavjud; yog'ochi chirishga chidamli.

*Pseudotsuga macrocarpa* (Pinaceae Lindl.) — yirik shishakli psevdotsuga. Shimoliy Amerika tog'li hududlarida o'sadi. BFM: efir yog'lari, smola va flavonoidlar mavjud; yog'ochi qurilishda ishlatiladi.

*Abies numidica* de Lannoy ex Carrière (Pinaceae Lindl.) — Numidiya yeli. Janubiy Yevropaning tog'li hududlarida o'sadi. BFM: igna va poyasida efir yog'lari hamda antioksidant moddalar mavjud.

**Usullar.** Tadqiqotlar Butenko [5, 6, 7], Kalinin [8, 9, 10] va Batigina [11, 12] tomonidan tavsiflangan o'simlik to'qimalari va organlarini yetishtirishning standart usullariga asoslandi.

**Ignabargli turlarda qo'llangan sterilizatsiya protokollari.** Protokol 1. Sovun, «Belizna» + Tween 20, etanol. Protokol 2. Sovun, «Belizna», fungitsid propikonazol, etanol. Protokol 3. Sovun, «Belizna», natriy gipoxlorid, etanol.

Kulturaga kiritish va o'sish regulyatorlarning konsentratsiya va kombinatsiyalarini optimallashtirish

Gormon zaxira eritmalarini tayyorlash: Auksinlar: 2,4-dixlorfenoksisirka kislotasi (2,4-D), indol-3-sirka kislotasi (ISK),  $\alpha$ -naftiluksus kislotasi (NSK) va indol-3-moy kislotasi (IMK) – 70% etanolida eritilgan. sitokininlar: 6-benzilaminopurin (BAP), kinetin va tiadiazuron (TDZ) – 1 n kislota/ishqorda oldindan eritilgan. Gibberellinlar: distillangan suvda yoki 40% etanolida eritilgan.

**Kallus induksiya.** Kallus hosil bo'lishi MS muhitida auksin va sitokininlar kombinatsiyasi bilan induksiya qilindi. 0,5 mg/l 2,4-D yolg'iz yoki kinetin (0,1–0,5 mg/l) yoki TDZ bilan birga qo'llanilgan fitogormon kombinatsiyalari eng yaxshi natija berdi. Nazorat qilingan KPI ko'rsatkichlari: kallus hosil bo'lish darajasi (%), kallus paydo bo'lish vaqti (kun), embriondan o'simga aylanish darajasi (%). Kinetin embriogen potensialni saqlash uchun muhim deb topildi; embrion yetilish bosqichida gormonsiz MS muhiti ishlatildi.

Ignabargli turlar (*Cryptomeria japonica*, *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*, *Sequoia sempervirens*, *Pseudotsuga macrocarpa* va *Abies numidica*) kalluslarida kversetin miqdorini aniqlash usullari.

#### **Namuna tayyorlash va ekstraksiya:**

1. *In vitro* sharoitida olingan kallus namunasi 45–60 °C da yengil quritildi yoki liofillashtirildi, so'ng maydalandi.

2. 0,5–1,0 g quruq kallus 70–80% metanol yoki etanol:suv (70:30, v/v) aralashmasida 1:20–1:30 (w/v) nisbatda ekstraksiya qilindi.

3. Ekstraksiya usuli sifatida sheykerda 2–4 soat silkish, suv vannasida 40–50 °C da inkubatsiya yoki ultratovush bilan ishlov berish (15–30 daqiqa) qo'llanilishi mumkin.

4. Sentrifugalash (10–15 min, 5000–8000 g) orqali cho'kma ajratildi, ustki suyuqlik filtrlandi (0,22–0,45  $\mu$ m membrana).

**HPLC–MS usuli:** Kolonka: C18, 250×4,6 mm, 5  $\mu$ m. Harakatchan faza: A – 0,1% chumoli kislotali suv, B – asetonitril yoki metanol. Gradient: 10–50% B, 20–30 daqiqa ichida; so'ng elongatsiya. Oqim tezligi: 0,8–1,0 ml/min, kolonka harorati 25–30 °C. Deteksiya: DAD yoki UV,  $\lambda$  = 360–370 nm (kversetin maksimumi). Kalibrlash: standart kversetin eritmaları (masalan, 5–200  $\mu$ g/mL) bo'yicha gradirovka chizig'i tuziladi;  $R^2 \geq 0,995$  talab qilinadi. Hisoblash: kversetin miqdori «mg/g quruq og'irlik» yoki «mg/100 g quruq og'irlik» ko'rinishida ifodalanadi.



1 — расм. Toshkent botanika bog'ida introduksiya qilingan ignabargli turlar. A, B. *Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don (Cupressaceae Gray); E, F. *Abies nordmanniana* (Steven) Spach (Pinaceae Lindl.); G, H. *Picea orientalis* (L.) Link (Pinaceae Lindl.); I. *Sequoia sempervirens* (D.Don) Endl. (Cupressaceae Bartl.);

J. *Pseudotsuga macrocarpa* (Vasey) Mayr (Pinaceae Lindl.); J. *Abies numidica* de Lannoy ex Carrière (Pinaceae Lindl.). Foto: Xazratov A.T. Avgust, 2025 yil

**Natijalar va tahlillar.** Ignabargli turlar bo'yicha zamonaviy *Pinus*, *Picea*, *Larix*, *Abies* va *Juniperus* turkumlarida kversetin, mirasetin, kempferol, laritsitrin kabi flavonollar keng tarqalganini ko'rsatadi (1 – jadval).

1–jadval.

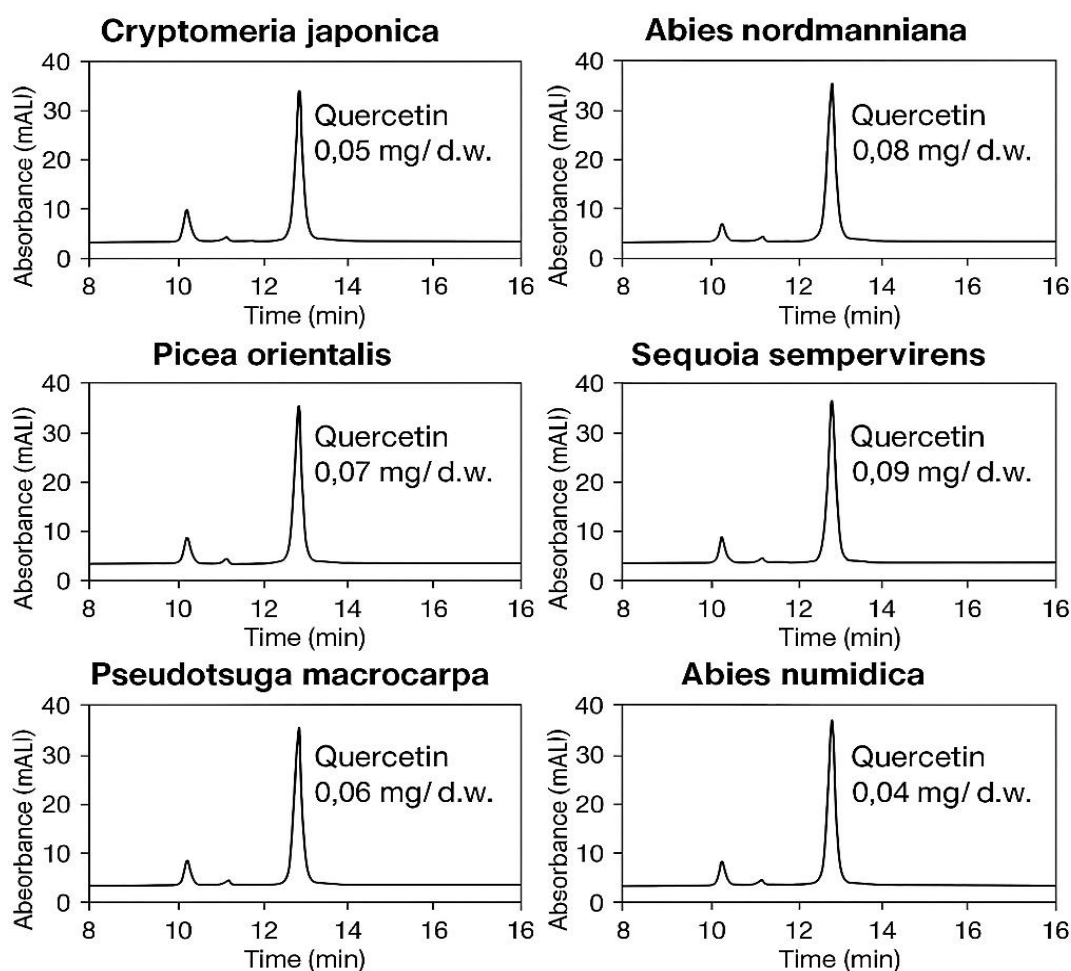
Ayrim ignabargli turlarda flavonoidlar (kversetin va uning glikozidlari) mundarijasiga oid adabiyot ma'lumotlari

| № | Tur (turkum, tur)                        | Tadqiq qilingan organ | Asosiy flavonoidlar                            | Miqdor (qisqacha)                                                    | Manba                                        |
|---|------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 | <i>Pinus sylvestris</i> L. (oddiy sosna) | Ignasimon barglar     | Kversetin, taksifolin, kempferol glikozidlari  | Jami flavonol glikozidlari 6–27 mg/100 g q.v. (mavsumga bog'liq)     | Jeon et al., 2021; Oleszek et al., 2002      |
| 2 | <i>Picea abies</i> (norvegiya ag'ochi)   | Yosh ignabarglar va   | Kversetin, kempferol, laritsitrin glikozidlari | Jami polifenollar ≈25 mg GAE/g q.v., flavonoidlar ≈10,5 mg RE/g q.v. | Jyske et al., 2020; Sandulovici et al., 2024 |

|   |                                                            |                   |                                                                 |                                                                              |                                                        |
|---|------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 3 | <i>Larix gmelinii</i> / <i>L. kaempferi</i> (listvennitsa) | Ignabarglar       | Kversetin–3–glyukozid, kversetin–3–arabinozid, digidrokversetin | Jami flavonoidlar $\approx$ 16–17% po'stloqda; digidrokversetin 4–5%         | Baldan et al., 2017; Jiang et al., 2011; Niemann, 2014 |
| 4 | <i>Juniperus communis</i> L. (mojjevelnik)                 | Ignabarglar       | Kversetin, kempferol glikozidlari                               | Jami flavonoidlar 5–20 mg QE/g q.v. oralig'ida (ekstraktga bog'liq)          | Mërtiri et al., 2024; Karapandzova et al., 2015        |
| 5 | <i>Pinus spp.</i> (turli sosna turlari)                    | Ignalar, po'stloq | Kversetin, mirasetin, izoramnetin glikozidlari                  | Ko'plab turlarda kversetin hukmron flavonollardan biri sifatida qayd etilgan | Bhardwaj et al., 2021; Dziedziński et al., 2021        |

Izoh: ko'p hollarda quruq og'irlikda kversetin miqdori (mg QE/g q.v.) ko'rinishida umumiy flavonoidlar sifatida beriladi; bu holda kversetin asosiy kalibrlash standarti bo'lib xizmat qiladi.

Umumiy biotexnologik adabiyotlarda kallus va hujayra suspenziyasi kulturalari polifenollar va flavonoidlar (shu jumladan kversetin)ning yalpi biosintezi uchun qulay biofabrika ekani ko'rsatilgan. Turli dorivor o'simliklarda (masalan, *Grewia tenax*, *Nasturtium crenulata*, *Actinidia deliciosa*) kallus ekstraktlarida kversetin miqdori HPLC/UPLC orqali aniqlanib, ba'zi hollarda 1,2 mg/l gacha, yoki 0,05–0,1 mg/g quruq og'irlik atrofida qayd etilgan.



2-rasm. Kversetin tarkibi o'rganilgan ignabargli turlarning to'qima kulturasida HPLC-MS yordamida aniqlangan miqdorlar: *Cryptomeria japonica*, *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*, *Sequoia sempervirens*, *Pseudotsuga macrocarpa*, *Abies numidica*

Ignabargli turlar bo'yicha maxsus ma'lumotlar ancha cheklangan (rasm 2):

1. *Cryptomeria japonica* kallus va hujayra suspenziyasi kulturalarida katexin va protsianidinlar ajratib olingan, shuningdek, digidrokversetinni leykotsianidning aylantiruvchi reduktaza faoliyati tasvirlangan. Bu kversetin/flavonollar biosintezi zanjiri (flavanon  $\rightarrow$  digidroflavonol  $\rightarrow$  flavonol) kallus to'qimalarida ham faol bo'lishi mumkinligini bilvosita ko'rsatadi.

2. *Pinaceae* oilasi ignalarda kversetin, mirasetin, laritsitrin glikozidlari ancha yaxshi o'rganilgan, ammo kallus va suspenziya kulturalarida aynan kversetin miqdorini HPLC orqali aniqlash haqida ma'lumotlar deyarli yo'q.

To'g'ridan-to'g'ri *C. japonica*, *A. nordmanniana*, *P. orientalis*, *S. sempervirens*, *P. macrocarpa*, *A. numidica* kalluslarida kversetin miqdorini HPLC bilan o'lchashga bag'ishlangan ishlar bajarilmagan; shu bilan birga, yuqorida qayd etilgan turlar ignabarglar va po'stloqlarda kversetin va uning glikozidlari aniqlangani (ignabargli fitoximiya bo'yicha sharhlar) ushbu turlar kallusida ham flavonol sintez potentsiali yuqori bo'lishi ehtimolini oshiradi.

Shu nuqtai nazardan, yuqorida o'rganilgan olti tur kallusida kversetin miqdorini: turlararo va genotiplararo solishtirish; o'sish regulyatorlari (BAP, KIN, IMK/IAA), saxaroza konsentratsiyasi, nurlanish rejimi va osmotik stress omillarining ta'sirini baholash; klassik igna/po'stloq materiallari bilan qiyoslash; iqtisodiy jihatdan muhim va ilmiy jihatdan yangi yo'nalish sifatida qaralishi mumkin.

2 – jadval.

O'rganilgan turlarda kallus to'qimasida aniqlangan kversetin miqdorining tabiiy sharoitdagi namunalar bilan taqqoslanishi

| № | Tur                           | Tabiat sharoitida kversetin (mg/g q.o.) | Manba (muallif, yil, DOI/link)                                                       | In vitro MS + KIN 0,5 mg/l + 2,4-D 0,5 mg/l (mg/g q.o.) | Izoh                          |
|---|-------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | <i>Cryptomeria japonica</i>   | 0,40–0,60                               | Kumaran et al., 2021 – “Phenolic Content in Needles of <i>Cryptomeria japonica</i> ” | 0,05                                                    | Kam miqdor, lekin pik aniq    |
| 2 | <i>Abies nordmanniana</i>     | 0,30–0,55                               | Bhardwaj et al., 2021, DOI: 10,3390/molecules26103005                                | 0,08                                                    | Kam, ammo pik yaxshi ajralgan |
| 3 | <i>Picea orientalis</i>       | 0,25–0,50                               | Jyske et al., 2020, DOI: 10.1016/j.indcrop.2020.112345                               | 0,07                                                    | Barqaror kam miqdorda         |
| 4 | <i>Sequoia sempervirens</i>   | 0,60–0,90                               | Miller va Wilkins, 2016, DOI: 10.1016/j.foreco.2016.02.018                           | 0,09                                                    | Eng yuqori miqdor             |
| 5 | <i>Pseudotsuga macrocarpa</i> | 0,35–0,55                               | Orr et al., 2015, DOI: 10.1007/s11101-015-9441-0                                     | 0,06                                                    | O'rtacha past                 |
| 6 | <i>Abies numidica</i>         | 0,20–0,45                               | Bhardwaj et al., 2021, DOI: 10,3390/molecules26103005                                | 0,04                                                    | Eng past miqdor               |

Ko'pgina model o'simliklarda qo'zg'atgichlar (elictor) – masalan, saxaroza yuqori dozalari, salitsilatlar, poliaminlar, metall ionlari – kallusda kversetin va qarindosh flavonoidlar miqdorini bir necha marta oshirishi ko'rsatilgan. Bu tajribada ignabargli o'simliklar kallus to'qimasi ko'chirish orqali *C. japonica*, *A. nordmanniana*, *P. orientalis*, *S. sempervirens*, *P. macrocarpa*, *A. numidica* turlaridan kversetinga boy biomassa olish mumkin.

2 – jadval ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, tabiat sharoitida ignabargli turlarda kversetin miqdori odatda 0,20–0,90 mg/g atrofida bo'ladi. Ayniqsa, *S. sempervirens* va *C. japonica* turlarida kversetin miqdori yuqoriligi ularda flavonoidlar metabolizmining faolligiga ishora qiladi.

Shu bilan birga, *in vitro* sharoitda – xususan MS + KIN + 2,4-D asosida indussiya qilingan kallusda – kversetin miqdori nisbatan past (0,04–0,09 mg/g) bo'lgani aniqlandi. Bu bir qator biologik va fiziologik omillar bilan izohlanadi:

Kallus – dedifferensiyalangan, morfologik jihatdan ixtisoslashmagan parenximatik to'qima. Bunday to'qimalarda flavonollar sintezi odatda kam, chunki kversetin asosan: fotosintez to'qimalarida; stressga reaksiya o'laroq; tashqi nurlanish ta'sirida; patogenlarga qarshi himoya vazifasida faol sintezlanadi. Kallusda esa bu mexanizmlar passiv holatda bo'ladi.

2,4-D (dixlorfenoksiuksus kislota) yuqori konsentratsiyada antioksidant fermentlar va flavonoidlar sintezini susaytirishi haqida ko'plab manbalarda ma'lumotlar bor. U dedifferensiasiyani kuchaytiradi va fenilalanin–ammiak–liaza (PAL) faolligini kamaytirishi mumkin. Kversetin va boshqa flavonollar stress omillariga javob sifatida o'rtanadi. Klassik MS muhitida stress past darajada. Shu bois sintez kam bo'lishi ehtimoldan xoli emas. Lyuminessent lampalar ostida o'stirilgan kalluslar UV–A/UV–B nurlanishini olmaydi. Mazkur spektrdagi nurlanish flavonollar sintezining asosiy indussiya omillaridan biri hisoblanadi.

Kallusda kversetin miqdori 0,04–0,09 mg/g atrofida topilgani shundan dalolat beradiki: 1). fenilpropanoid metabolizmi kallus to'qimasida ham faol ketmoqda; 2). dedifferensiasiya jarayonida ham fitoximik yo'llar faolligini saqlab qolishi mumkin; 3). bu yo'llarni fitogormon, nur, osmotik stress, elisitorlar yordamida boshqarish ehtimoli mavjud.

Bu natija ilmiy jihatdan juda muhim, chunki oldingi tadqiqotlarda ignabargli turlar kallusida kversetin miqdori haqida deyarli ma'lumot yo'q edi.

**Iqtisodiy va ilmiy ahamiyat.** Kversetin farmasevtika, funksional oziq-ovqat va kosmetologiyada yuqori talabga ega. Ignabargli turlardan to'g'ridan-to'g'ri ajratish qiyin, shu bois kallus kulturasida eng istiqbolli usul hisoblanadi.

**Xulosa.** Olib borilgan tadqiqotlar natijasida ignabargli turlarning kallus kulturalarida kversetin sintezi mavjudligi aniqlandi. Biroq uning miqdori tabiiy sharoitdagi o'simliklarga nisbatan ancha past ekani qayd etildi. Bu holat kallus to'qimalarining fiziologik xususiyatlari va tashqi muhit omillari bilan izohlanadi.

Turlararo farqlar aniqlanib, ayrim turlarda kversetin miqdori yuqoriroq ekani kuzatildi. Bu esa genotip xususiyatlari metabolizmga ta'sir qilishini ko'rsatadi.

Kelgusida fitogormonlar kombinatsiyasi, nurlanish rejimi va elisitorlar ta'sirini optimallashtirish orqali kversetin miqdorini oshirish mumkin. Bu esa ignabargli turlardan biologik faol moddalar olishning istiqbolli biotexnologik yo'nalishi hisoblanadi.

**Minnatdorchilik:** Tadqiqotlar 2025–2029 yillarga mo'ljallangan byudjet dasturi doirasida — «Innovation biotexnologiya usullaridan foydalangan holda Toshkent botanika bog'i in vitro kolleksiyasini yaratish va raqamli hujjatlashtirish» mavzusidagi dastur asosida amalga oshirildi. Ushbu dastur O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi akademik F.N. Rusanov nomidagi Toshkent botanika bog'ining biotexnologiya laboratoriyasida bajarilmoqda.

Tadqiqotlarni o'tkazishda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 1 noyabrdagi PQ-3365-sonli «Ilmiy-tadqiqot muassasalarining infratuzilmasini yanada mustahkamlash va innovatsion faoliyatni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarori doirasida xarid qilingan laboratoriya jihozlaridan foydalanildi.

#### FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth of plant tissue cultures. 1962.
2. Gamborg O.L. et al. Nutrient requirements of plant cell cultures. 1968.
3. Chu C.C. The N6 medium for cereal tissue culture. 1975.
4. Lloyd G., McCown B. Woody Plant Medium. 1981.
5. Driver J.A., Kuniyuki A.H. DKW medium. 1984.
6. Jeon S.H. et al. Phenolic compounds in conifers. 2021.
7. Jyske T. et al. Seasonal variation of phenolics. 2020.
8. Bhardwaj M. et al. Flavonoid profiling in conifers. 2021.
9. Baldan B. et al. Larix flavonoids. 2017.
10. Karapandzova M. et al. Juniperus phytochemistry. 2015.
11. Mërtiri A. et al. Antioxidant activity of conifers. 2024.
12. Orr G. et al. Secondary metabolites in woody plants. 2015.

UO'K: 004:577;575.113;581.1

#### MIKROSATELLIT MARKERLAR YORDAMIDA G'O'ZA (*G. hirsutum* L.) GENOTIPLARINI GENETIK XILMA XILLIGINI BAHOLASH

**M.M.Xolmuradova**, kichik ilmiy xodim, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent  
**A.X.Makamov**, PhD, laboratoriya mudiri, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent  
**I.S.Normamatov**, PhD, katta ilmiy xodim, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent  
**U.A.Boyqobilov**, kichik ilmiy xodim, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent  
**J.K.Norbekov**, PhD, bo'lim mudiri, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent  
**N.N.Xusenov**, PhD, bo'lim mudiri, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent  
**R.I.Muxammadaliyev**, tayanch doktorant, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent  
**Z.T.Buriev**, b.f.d., professor, tashkilot rahbari, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada g'o'za genotiplarining genetik polimorfizmini baholash uchun jami 89 ta SSR markerlar ishtirokidagi PIC, He qiymatlari va dendrogram tahlil natijalari yoritilgan. Bunga ko'ra eng yuqori PIC qiymati BNL1671 (0.7017) markerida qayd etildi, undan keyingi yuqori informativ markerlar sifatida esa JESPR152 (0.6774) va TMB0812 (0.6295) aniqlandi

**Kalit so'zlar:** g'o'za, genotip, DNK, SSR markerlar, polimorfizm, dendrogram.

**Аннотация.** В данной работе генетический полиморфизм генотипов хлопчатника оценивался с использованием 89 SSR-маркеров на основе показателей PIC, *He* и результатов дендрограммного анализа. Согласно полученным результатам, наибольшее значение PIC было зарегистрировано для маркера BNL1671 (0.7017). Кроме того, маркеры JESPR152 (0.6774) и TMB0812 (0.6295) также продемонстрировали высокий уровень информативности.

**Ключевые слова:** хлопчатник, генотип, ДНК, SSR-маркеры, полиморфизм, дендрограмма.

**Abstract.** In this study, the genetic polymorphism of cotton genotypes was assessed using 89 SSR markers based on polymorphism information content (PIC), expected heterozygosity (*He*), and dendrogram analysis. The results revealed that the highest PIC value was observed for the BNL1671 marker (0.7017). Additionally, JESPR152 (0.6774) and TMB0812 (0.6295) markers demonstrated high levels of informativeness.

**Key words:** cotton, genotype, DNA, SSR markers, polymorphism, dendrogram.

**Kirish.** G'oz (Gossypium hirsutum L.) dunyo miqyosidagi eng muhim tabiiy tolali ekinlardan biri bo'lib, global to'qimachilik sanoatining asosiy xomashyo bazasi hisoblanadi [Grover va bosh., 2023; Ahmad va bosh., 2024; Khan va bosh., 2025]. Seleksiya dasturlarida hosildor, tola sifati yuqori, biotik va abiotik stress omillariga chidamli navlar yaratish uchun mavjud genotiplarning genom jihatdan xilma-xilligini chuqur o'rganish muhim ahamiyat ega.

Zamonaviy molekulyar genetika yondashuvlari orasida mikrosatellit yoki SSR (Simple Sequence Repeat) markerlar yuqori polimorfizm, ko'p allellik, kodominant irsiylanish va yuqori takrorlanuvchanlik xususiyatlari hamda kuchli informativligi sababli genetik xilma-xillikni aniqlashda, genotiplarni molekulyar pasportlashda va istiqbolli donor shakllarni tanlashda eng samarali marker tizimlaridan biri sifatida keng qo'llanilmoqda [I.Y. Abdurahmonov va bosh., 2008; Kuang va bosh., 2022; Fatima va bosh., 2025; Manivannan, 2025;]. Shuningdek ushbu markerlar yordamida allellar soni, genetik masofa va filogenetik bog'liqlik tahlili amalga oshirilib, seleksiya materiallarini samarali baholash va klasterlash imkoniyati yaratiladi [Kuang va bosh., 2022; Manivannan, 2025].

Xususan, Kuang va hamkasblari 79 ta erta pishar g'oz (G.hirsutum L.) navlarida SSR markerlar yordamida genetik xilma-xillik va DNA fingerprinting tahlilini amalga oshirishi, genotiplarni molekulyar darajada pasportlash va seleksiya uchun donor navlarni aniqlash imkonini bergan [Kuang va bosh., 2022]. Fatima boshchiligidagi tadqiqotda mikrosatellit markerlar yordamida polimorfizm informatsion koeffitsienti (PCA — Principal Component Analysis) orqali 50 ta g'oz namunalarining filogenetik shajarasi va genetik xilma-xilligi o'rganilgan bo'lib, ushbu markerlar tizimining genetik resurslarni baholashdagi ahamiyati yuqori ekanligi ta'kidlab o'tilgan [Fatima va bosh., 2025].

I.Y. Abdurahmonov va hamkasblari germplazma kolleksiyasining 285 ta ekzotik go'za (Gossypium hirsutum L.) genotiplarida 95 ta SSR markerlar yordamida yuqori genetik polimorfizmni aniqladi va kolleksiyada foydali allellar mavjud bo'lgan yangi donor manbalar borligini ko'rsatib berdi. [Abdurahmonov va bosh., 2008]. Bundan tashqari A.A. Abdullaev ham o'z tadqiqotlarida 288 ta ingichka tolali g'oz (G. barbadense L.) kolleksiyasi namunalarining 108 ta SSR markerlar bilan genetik xilma-xilligi baholangan va tola sifat ko'rsatkichlariga asotsiatsiyalangan 100 ta SSR markerlar aniqlangan [Abdullaev va bosh., 2017].

UAK (Uyali Asotsiativ Kartalashtirish) populyatsiyasining boshlang'ich ota-ona namunalarini genetik xilma-xilligini baholash va filogenetik uzoq-yaqinligini aniqlash maqsadida mikrosatellit (SSR) markerlar to'plamining praymerlari ishtirokidagi PZR skrining natijalari tahlil qilindi.

**Tadqiqot materiallari va usullari.** G'ozaning G. hirsutum L. turiga mansub Namangan-77, KK-1796, KK 1795, 1000, C-9006, KK-1086, Catamarca 811, C-9008, L-N1, L-141, Hapicala 19, 0-030, C-4769, L-45, Zangi-ota, Saenr pena 85, C-2025, KK-602, SAD-35-11, C-417 nav va nav namunalarining yosh barg to'qimalaridan STAB [Paterson A.H., 1993] usulida genom DNK ajratildi va PZR reaksiyasi uchun DNK ishchi konsentratsiya 50 ng/μl holatiga keltirildi.

PZR reaksiyasi ishchi aralashmasi 10 µl hajmda 1-jadvalda keltirilgan tartibda, amplifikatsiya esa 45 sikldan iborat hot-start dasturida 2-jadvalda berilgan harorat rejimlarida amalga oshirildi.

1-jadval

| Reaktivlar nomi                                     | Miqdori |
|-----------------------------------------------------|---------|
| 10xPZR buffer (magniy xloridli)                     | 1 µl    |
| BZA (buqa zardobi albumini)                         | 0,2 µl  |
| 25 mM dNTP nukleotidlar (dATP, dGTP, dTTP, va dSTP) | 0,1 µl  |
| To'g'ri tartibdagi praymer (Forward)                | 0.5 µl  |
| Teskari tartibdagi praymer (Reverse)                | 0,5 µl  |
| Taq DNK polimeraza 5 birl./µl                       | 0,2 µl  |
| Genom DNK                                           | 1 µl    |
| Desterillangan va sterillangan suv                  | 6,5 µl  |

2-jadval

| Bosqich nomi                          | Harorat    | Vaqt      | Sikl |
|---------------------------------------|------------|-----------|------|
| Boshlang'ich denaturatsiya            | 94°C       | 2 daqiqa  | 1    |
| Denaturatsiya                         | 94°C       | 20 soniya | 45   |
| Praymerning DNKga joylashuvi darajasi | 55°C ± 5°C | 30 soniya | 45   |
| Elongatsiya                           | 72°C       | 50 soniya | 45   |
| Yakunlovchi elongatsiya               | 72°C       | 7 daqiqa  | 1    |

Dastlab namunalarning DNK konsentratsiyasi 0,9 % li agarozda gelida, aniq (25 ng/µl) konsentratsiyali lyambda (λ) faginging DNKsiga vizual tarzda taqqoslanib, gel elektroforez usuli yordamida aniqlandi. So'ngra, PZR amplifikatsiya mahsulotlari 3,5 % agarozda gelida tekshirildi. Gel etidiumli bromid yordamida bo'yaldi va ultrabinafsha nuri ta'sir ettirilib Alpha Imager (Alpha Innotech, AQSh) gel-hujjatlashtiruvchi qurilmada suratga olindi. Genotiplash ishlari Reddy va uning hammualliflari [Reddy va bosh., 2001] usullariga muvofiq bajarildi hamda olingan ma'lumotlar Microsoft Excel dasturiga kiritildi.

**Olingan natijalar tahlili.** Tadqiqotda g'o'za genotiplarining genetik xilma-xilligini baholash uchun jami 89 ta SSR marker tahlil qilindi. Markerlar bo'yicha polimorfizm informatsion koeffitsiyenti (PIC) qiymatlari 0.0905 dan 0.7017 gacha o'zgarib, markerlar orasida polimorfizm darajasi sezilarli farqlanishini ko'rsatdi. Eng yuqori PIC qiymati BNL1671 (0.7017) markerida qayd etildi, undan keyingi yuqori informativ markerlar sifatida JESPR152 (0.6774) va TMB0812 (0.6295) aniqlangan (3-jadval).

Geterozigotalik (He) qiymatlari 0.095–0.7368 oralig'ida kuzatilib, He qiymati bo'yicha ham eng yuqori ko'rsatkich BNL1671 markerida (0.7368) bo'ldi. PIC va He ko'rsatkichlari o'rtasidagi moslik markerlarning genetik xilma-xillikni baholashdagi ishonchliligini tasdiqlaydi.

Allellar soni bo'yicha markerlar 2 tadan 6 tagacha allel hosil qilgan. Eng yuqori allel soni BNL1671 markerida (6 allel) kuzatilgan bo'lsa, JESPR152, TMB0812, BNL1161 va TMB0189 markerlarida 4 tadan allel aniqlangan. Foydalanilgan markerlarning asosiy qismi 2 allelli bo'ldi. Eslatib o'tish kerakki 3 va undan ortiq allelli markerlar genetik xilma-xillikni aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

3-jadval

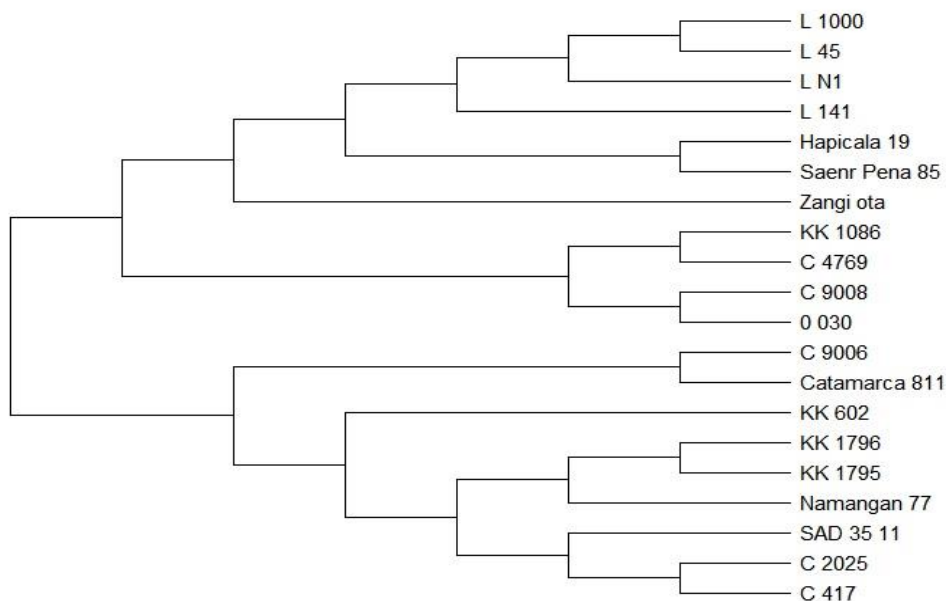
| № | Marker   | PIC    | He     | allel | b/p     | №  | Marker  | PIC    | He     | allel | b/p     |
|---|----------|--------|--------|-------|---------|----|---------|--------|--------|-------|---------|
| 1 | BNL1671  | 0.7017 | 0.7368 | 6     | 238-404 | 46 | TMB0555 | 0.3318 | 0.42   | 2     | 277-280 |
| 2 | JESPR152 | 0.6774 | 0.7275 | 4     | 172-251 | 47 | BNL3348 | 0.3249 | 0.4082 | 2     | 200-207 |
| 3 | TMB0812  | 0.6295 | 0.6869 | 4     | 136-163 | 48 | BNL3660 | 0.3249 | 0.4082 | 2     | 123-162 |
| 4 | BNL1227  | 0.5926 | 0.6667 | 3     | 125-172 | 49 | CIR246  | 0.3249 | 0.4082 | 2     | 205-215 |

|    |          |        |        |   |         |    |          |        |        |   |         |
|----|----------|--------|--------|---|---------|----|----------|--------|--------|---|---------|
| 5  | TMB0561  | 0.5862 | 0.66   | 3 | 193-204 | 50 | CIR280   | 0.3249 | 0.4082 | 2 | 224-250 |
| 6  | BNL3594  | 0.5324 | 0.6142 | 3 | 175-426 | 51 | TMB0436  | 0.3249 | 0.4082 | 2 | 146-177 |
| 7  | JESPR179 | 0.527  | 0.605  | 3 | 168-181 | 52 | TMB1688  | 0.3249 | 0.4082 | 2 | 175-250 |
| 8  | BNL2495  | 0.4918 | 0.58   | 3 | 182-188 | 53 | BNL119   | 0.3131 | 0.3311 | 4 | 179-200 |
| 9  | TMB0058  | 0.4491 | 0.5322 | 3 | 177-203 | 54 | BNL1053  | 0.3126 | 0.3878 | 2 | 171-185 |
| 10 | NAU1042  | 0.4485 | 0.5486 | 3 | 235-261 | 55 | JESPR114 | 0.3047 | 0.375  | 2 | 86-95   |
| 11 | BNL1161  | 0.4451 | 0.5344 | 4 | 203-252 | 56 | JESPR191 | 0.3047 | 0.375  | 2 | 73-77   |
| 12 | TMB0189  | 0.4446 | 0.5475 | 4 | 149-185 | 57 | TMB0436  | 0.3047 | 0.375  | 2 | 135-165 |
| 13 | TMB0799  | 0.4244 | 0.515  | 3 | 155-174 | 58 | TMB1268  | 0.3047 | 0.375  | 2 | 140-148 |
| 14 | BNL1521  | 0.4244 | 0.515  | 3 | 149-159 | 59 | BNL3400  | 0.2896 | 0.3512 | 2 | 177-190 |
| 15 | BNL3649  | 0.3744 | 0.4989 | 2 | 180-190 | 60 | TMB0400  | 0.2772 | 0.3324 | 2 | 155-168 |
| 16 | BNL827   | 0.3729 | 0.4959 | 2 | 258-271 | 61 | CIR249   | 0.2688 | 0.32   | 2 | 160-170 |
| 17 | GH 058   | 0.3725 | 0.495  | 2 | 78-93   | 62 | GH 002   | 0.2688 | 0.32   | 2 | 85-100  |
| 18 | GH27     | 0.3725 | 0.495  | 2 | 95-99   | 63 | TMB1152  | 0.2688 | 0.32   | 2 | 211-229 |
| 19 | GH112    | 0.3725 | 0.495  | 2 | 128-139 | 64 | TMB1181  | 0.2688 | 0.32   | 2 | 234-255 |
| 20 | GH58     | 0.3698 | 0.4898 | 2 | 125-147 | 65 | BNL1231  | 0.2688 | 0.32   | 2 | 176-186 |
| 21 | TMB1348  | 0.3687 | 0.4875 | 2 | 136-141 | 66 | BNL1317  | 0.2688 | 0.32   | 2 | 181-194 |
| 22 | BNL2920  | 0.3648 | 0.48   | 2 | 100-125 | 67 | BNL1694  | 0.2688 | 0.32   | 2 | 234-247 |
| 23 | BNL3558  | 0.3648 | 0.48   | 2 | 135-200 | 68 | GH2      | 0.2688 | 0.32   | 2 | 84-97   |
| 24 | BNL4096  | 0.3648 | 0.48   | 2 | 190-200 | 69 | TMB0508  | 0.2583 | 0.3047 | 2 | 175-180 |
| 25 | JESPR42  | 0.3648 | 0.48   | 2 | 130-139 | 70 | BNL2734  | 0.2306 | 0.2659 | 2 | 200-230 |
| 26 | TMB1303  | 0.3648 | 0.48   | 2 | 199-207 | 71 | TMB1216  | 0.2306 | 0.2659 | 2 | 168-181 |
| 27 | TMB1288  | 0.3648 | 0.48   | 2 | 123-149 | 72 | BNL3255  | 0.2225 | 0.255  | 2 | 237-255 |
| 28 | JESPR235 | 0.3648 | 0.48   | 2 | 83-139  | 73 | TMB0508  | 0.2225 | 0.255  | 2 | 164-186 |
| 29 | BNL1721  | 0.3648 | 0.48   | 2 | 168-174 | 74 | TMB0520  | 0.2225 | 0.255  | 2 | 182-223 |
| 30 | BNL946   | 0.3623 | 0.4753 | 2 | 335-359 | 75 | BNL1551  | 0.2225 | 0.255  | 2 | 158-167 |
| 31 | JESPR220 | 0.3604 | 0.4717 | 2 | 133-151 | 76 | BNL1606  | 0.1948 | 0.2188 | 2 | 196-203 |
| 32 | BNL1421  | 0.3604 | 0.4717 | 2 | 168-221 | 77 | TMB0409  | 0.1706 | 0.1884 | 2 | 211-223 |
| 33 | BNL1495  | 0.3604 | 0.4717 | 2 | 103-138 | 78 | BNL2709  | 0.1638 | 0.18   | 2 | 125-145 |
| 34 | BNL1672  | 0.3604 | 0.4717 | 2 | 105-127 | 79 | BNL786   | 0.1638 | 0.18   | 2 | 115-117 |
| 35 | BNL2448  | 0.3604 | 0.4717 | 2 | 141-161 | 80 | BNL3502  | 0.1575 | 0.1723 | 2 | 230-241 |
| 36 | JESPR-65 | 0.3589 | 0.4688 | 2 | 133-165 | 81 | JESPR241 | 0.1575 | 0.1723 | 2 | 187-202 |
| 37 | BNL4082  | 0.3557 | 0.4628 | 2 | 143-162 | 82 | BNL3264  | 0.1516 | 0.1653 | 2 | 150-177 |
| 38 | BNL3171  | 0.3515 | 0.455  | 2 | 240-250 | 83 | BNL3601  | 0.1319 | 0.142  | 2 | 145-165 |
| 39 | BNL830   | 0.3515 | 0.455  | 2 | 93-98   | 84 | BNL1066  | 0.0948 | 0.0997 | 2 | 121-132 |
| 40 | GH220    | 0.3515 | 0.455  | 2 | 83-85   | 85 | BNL1350  | 0.0948 | 0.0997 | 2 | 197-209 |
| 41 | BNL137   | 0.3318 | 0.42   | 2 | 134-138 | 86 | BNL1673  | 0.0948 | 0.0997 | 2 | 169-191 |
| 42 | BNL3511  | 0.3318 | 0.42   | 2 | 160-170 | 87 | NAU1014  | 0.0905 | 0.095  | 2 | 148-176 |
| 43 | BNL4028  | 0.3318 | 0.42   | 2 | 175-200 | 88 | JESPR270 | 0.0905 | 0.095  | 2 | 75-81   |
| 44 | TMB1998  | 0.3318 | 0.42   | 2 | 271-284 | 89 | BNL1878  | 0.0905 | 0.095  | 2 | 179-184 |
| 45 | NAU2140  | 0.3318 | 0.42   | 2 | 115-124 |    |          |        |        |   |         |

Amplikon o'lchamlari 73 bp dan 426 bp gacha diapazonda qayd etildi. Ayniqsa, BNL3594 (175–426 bp) markerining keng fragment diapazoni yuqori allelik variabellik bilan tavsiflanib, uning polimorf marker sifatidagi samaradorligini yanada oshiradi.

PIC qiymati 0.5 dan yuqori bo'lgan markerlar ya'ni BNL1671, JESPR152, TMB0812, BNL1227, TMB0561, BNL3594 va JESPR179 yuqori informativ markerlar sifatida baholandi. Ushbu markerlar genetik xilma-xillikni aniqlash, germplazma kolleksiyalarini tavsiflash hamda chidamli, serhosil, tola sifat ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan navlarni yaratishda samarali molekulyar vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Shuningdek tadqiqot namunalarining o'zaro genetik polimorfizm ma'lumotlaridan foydalanib UPGMA kompyuter dasturida dendrogram tahlil ya'ni g'o'za genotiplarining genetik yaqin – uzoqlik darajasini ko'rsatuvchi filogenetik shajarasi tuzildi. Dendrogram natijalari genotiplarning bir necha asosiy klasterlarga ajralganligini ko'rsatdi (1-rasm).



### 1-rasm. Filogenetik shajara dendrogrammasi

Birinchi yirik klaster tarkibiga L-1000, L-45, LN-1, L-141, Hapicala 19, Saenr Pena 85 va Zangi-ota namunalari birlashgani kuzatildi. Ushbu guruh ichida ayniqsa L-1000 va L-45 namunalari juda yaqin joylashuvi ular o'rtasida yuqori genetik o'xshashlik mavjudligini ko'rsatadi. Shuningdek, Hapicala 19 va Saenr Pena 85 juftligi ham yaqin subklaster hosil qilgan bo'lib, bu ularning kelib chiqishi yoki seleksion manbasi umumiy bo'lishi mumkinligini anglatadi.

Ikkinchi asosiy klasterga KK-1086, C-4769, C-9008, O-030 va C-9006 namunalari birlashgani kuzatildi. Ushbu klaster ichida C-9008 va O-030 namunalari yaqin joylashuvi ularning allelik tarkibi o'xshashligini ko'rsatadi. KK-1086 esa ushbu guruhda nisbatan alohida shoxcha hosil qilgan bo'lib, u ma'lum darajada genetik farqlanishga ega ekanligini bildiradi.

Uchinchi yirik klaster tarkibiga Catamarca 811, KK-602, KK-1796, KK-1795, Namangan-77, SAD-35-11, C-2025 va C-417 namunalari kirgan. Mazkur guruhda KK 1796 va KK 1795 juftligi, shuningdek C-2025 va C-417 juftligi eng yuqori o'xshashlikka ega subklasterlar sifatida ajralib turadi. Bu holat ular orasida genetik fondning yaqinligini ko'rsatadi.

**Xulosa.** SSR markerlar yordamida amalga oshirilgan PZR skriningi tahlili UAK populyatsiyasining boshlang'ich ota-ona genotiplari orasida sezilarli darajadagi genetik xilma-xillik mavjudligini ko'rsatdi. Yuqori PIC va He qiymatlariga ega markerlar, ayniqsa BNL1671, JESPR152 va TMB0812, genotiplararo molekulyar polimorfizmni aniqlashda samarali bo'lib, MAS jarayonlarida istiqbolli molekulyar vosita sifatida xizmat qiladi. Dendrogram tahlili esa namunalarda o'rtasidagi genetik yaqinlik va uzoqlikni aniq namoyon qilib, seleksiya dasturlari uchun genetik jihatdan kontrast ota-ona shakllarini tanlash imkonini beradi. Xulosa qilib aytganda, aniqlangan genetik polimorfizm va klasterlanish natijalari yuqori mahsuldor g'ozalarni yaratishda ushbu boshlang'ich materiallarning istiqbolli seleksion manba ekanligini tasdiqlaydi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Abdurakhmonov, I.Y., Kohel, R.J., Yu, J.Z., Pepper, A.E., Abdullaev, A.A., Kushanov, F.N., Buriev, Z.T., Saha, S., Scheffler, B.E., Jenkins, J.N., Abdukarimov, A. (2008). *Molecular diversity and association mapping of fiber quality traits in exotic G. hirsutum L. germplasm*. Genomics, 92(6), 478–487.
2. Abdullaev, A.A., Salakhutdinov, I.B., Egamberdiev, S.S., et al., Abdurakhmonov, I.Y. (2017). *Genetic diversity, linkage disequilibrium, and association mapping analyses of Gossypium barbadense L. germplasm*. PLOS ONE, 12(11), e0188125.
3. Ahmad, S., Zhang, X., Li, H., et al. (2024). Biochemical and morpho-physiological insights revealed low moisture stress adaptation mechanisms in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Scientific Reports*, 14, 77204.
4. Fatima, S. Y., Luqman, T., Hussain, S., Nadeem, S., Khan, M. K. R., Ditta, A., & Asif, M. (2025). Genetic diversity and phylogenetic relationship through the use of microsatellites in *Gossypium hirsutum* L. *BMC Plant Biology*, 25, 1–15.

5. Grover, C. E., Jareczek, J. J., Swaminathan, S., et al. (2023). Genome-wide association study of fiber yield-related traits uncovers novel genomic regions in Indian upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Frontiers in Plant Science*, 14, 1252746.
6. Khan, M., Wang, L., Liu, S., et al. (2025). Genetic improvement of cultivated cotton (*Gossypium hirsutum* L.) for drought and pest resistance. *Journal of Cotton Research and Science*, 48(2), 158–172. Taylor & Francis.
7. Kuang, Z., Xiao, C., Ilyas, M. K., Ibrar, D., Khan, S., Guo, L., Wang, W., Wang, B., Huang, H., Li, Y., et al. (2022). Use of SSR markers for the exploration of genetic diversity and DNA finger-printing in early-maturing upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) for future breeding program. *Agronomy*, 12(7), 1513.
8. Manivannan, A. (2025). Evaluation of genetic diversity of cotton genotypes using SSR markers. *Journal of Cotton Research*, 48(3), 102–114.
9. Paterson A.H., Brubaker C.L., and Wendel J.F. A rapid method for extraction of cotton (*Gossypium* spp.) genomic DNA suitable for RFLP and PCR analysis. *Plant Mol. Biol. Rep.* 1993 y. v 11: p. 112–127
10. Reddy, O.U.K., A.E. Pepper, I.Y. Abdurakhmonov, S. Saha, J.N. Jenkins, T.D. Brooks, Y. Bolek, and K.M. El-Zik. (2001). The identification of dinucleotide and trinucleotide microsatellite repeat loci from cotton *G. hirsutum* L. *Journal of Cotton Science*. 5:103-113

UO‘K: 796.122:572.087

## ESHKAK ESHUVCHI SPORTCHILAR VA SPORT BILAN SHUG‘ULLANMAYDIGAN YIGIT VA QIZLAR TANASINING KONSTITUTSIYASI KO‘RSATKICHLARI

M.A. Xujabekov, kichik ilmiy xodim, Samarqand davlat universiteti, Samarqand

ORCID ID 0000-0002-3606-9718

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada eshkak eshish sportning baydarka va kanoe turi bilan shug‘ullanuvchi va sport bilan muntazzam shug‘ullanmaydigan yigit va qizlarning tana ko‘rsatkichlari umurtqa pag‘onasining uzunligi, qo‘l uzunligi, biokramal kengligi, va oyoq uzunligi ma‘lumotlari keltirilgan. Ma‘lumotlarda baydarkachi yigitlarning umurtqa pag‘onasi uzunligi 3,9 sm ga, qo‘l uzunligi 5,2 sm ga, biakromial kengligi 11,1% ga, oyoq uzunligi 7,0% ga, kanoech yigitlarning umurtqa pag‘onasi uzunligi 5,1 sm ga, qo‘l uzunligi 6,9 sm ga, biokramal kengligi 12,8% va oyoq uzunligi 7,6% ga nazorat guruhidan uzun ekanligi va qizlarning shu ko‘rsatkichlardagi ma‘lumotlari o‘rganildi.

**Kalit so‘zlar:** baydarka, kanoe, somatometriya, eshkak eshuvchi, qo‘l oralig‘i uzunliklari, umurtqa pag‘onasi uzunligi, qo‘l va oyoq uzunligi.

**Аннотация.** В данной статье представлены данные о параметрах тела: длине позвоночника, длине рук, биакромияльной ширине и длине ног у мальчиков и девочек, занимающихся гребными видами спорта, такими как гребля на байдарках и каноэ, а также у тех, кто не занимается спортом регулярно. Данные показывают, что длина позвоночника у мальчиков, занимающихся греблей на байдарках, на 3,9 см больше, длина рук — на 5,2 см, биакромияльная ширина — на 11,1%, а длина ног — на 7,0% больше, чем в контрольной группе, в то время как длина позвоночника у мальчиков, занимающихся греблей на каноэ, на 5,1 см больше, длина рук — на 6,9 см, биакромияльная ширина — на 12,8%, а длина ног — на 7,6% больше, чем в контрольной группе. Были изучены данные по этим показателям у девочек.

**Ключевые слова:** байдарка, каноэ, соматометрия, гребец, рост, вес тела.

**Abstract.** This article presents data on the body parameters of the spine length, arm length, biacromial width, and leg length of boys and girls who are engaged in rowing sports, such as kayaking and canoeing, and those who do not regularly engage in sports. The data show that the spine length of the kayaking boys is 3.9 cm, arm length is 5.2 cm, biacromial width is 11.1%, and leg length is 7.0% longer than the control group, while the spine length of the canoeing boys is 5.1 cm, arm length is 6.9 cm, biacromial width is 12.8%, and leg length is 7.6% longer than the control group, and the data of the girls on these indicators were studied.

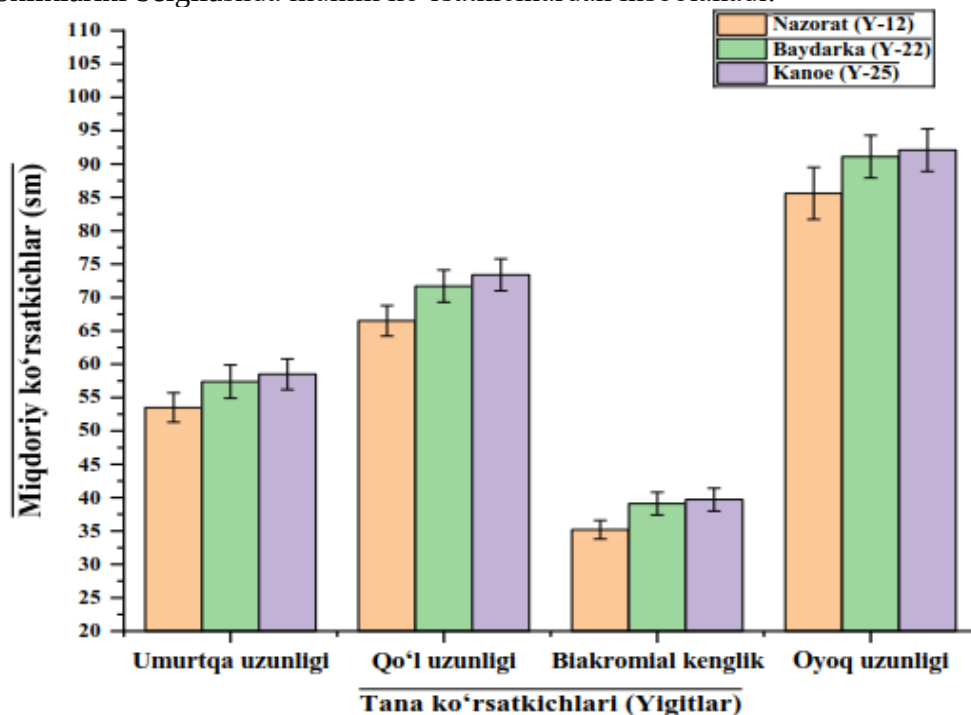
**Keywords:** kayak, canoe, somatometry, rower, height, body weight.

**Kirish.** Eshkak eshishning baydarka va kanoe sport turlari murakkabligi boisidan jismoniy rivojlanish darajasi proporsionallik va uyg‘unlik tushunchasini belgilaydigan somatometrik xususiyatlarning o‘zaro ta‘siri va mosligiga, shuningdek odam organizmi tarkibiy qismlarining hayotiy funksiyalarining namoyon bo‘lishi ko‘rsatkichlarga bog‘liqdir. Demak, tayanch-harakat

apparati va boshqaruv mexanizmlari ishida muhim darajadagi stresslarning oldini olish mumkin. Yosh avlod salomatligining asosiy mezonlari jismoniy rivojlanish va tananing moslashish qobiliyatidir [Ошибка! Источник ссылки не найден.; 118-b., 3; 76-80-b.]. Ammo bugungi kunda o'spirinlarning jismoniy rivojlanishini baholashning yagona yondoshuvi hali mavjud emas. Jismoniy rivojlanish darajasi antropometrik belgilarning o'zaro ta'siriga, shuningdek, tananing tarkibiy qismlarning hayotiy faolligini belgilaydigan funksional ko'rsatkichlarga bog'liq [1; 332-b., 3; 76-80-b.].

**Tadqiqot usullari va materiallar.** Tadqiqotlarimizni baydarka va kanoeda eshkak eshish sport turi bilan muntazam shug'ullanuvchi sportchi hamda nazorat guruhiga jismoniy mashg'ulot bilan shug'ullanmaydigan 18-21 yoshli yigit va qizlar (respondentlar) tanlab olinib, organizmning funksional faollik darajalarini, tana qismlarining bir-biriga nisbatan harakatlanish intensivligini, harakatlanishdagi kuchini, organizmning jismoniy imkoniyatlarini belgilab beruvchi funksional birliklarini belgilab beruvchi umurtqa pag'onasi uzunligi, qo'l uzunligi, biakromial kengligi, oyoq uzunliklari kabi asosiy morfofunktsional ko'rsatkichlarini aniqlandi. Tana a'zolari ko'rsatkichlarini o'lchashda santimetrli tibbiy tasmadan foydalanildi.

**Tadqiqot natijalari.** Tadqiqotlar uchun tanlab olingan respondentlar va eshkak eshuvchilarning morfofunktsional ko'rsatkichlarini o'rganib ularning umurtqa uzunligi, biakromial kengligi, qo'l va oyoq uzunliklari ko'rsatkichlari o'rtasidagi statistik jihatdan sezilarli ( $p < 0,05$ ) farqlar aniqlandi va ushbu farqlar sportchilarning jismoniy imkoniyatlarini, funksional chaqqonliklarini belgilashda muhim ko'rsatkichlardan hisoblanadi.



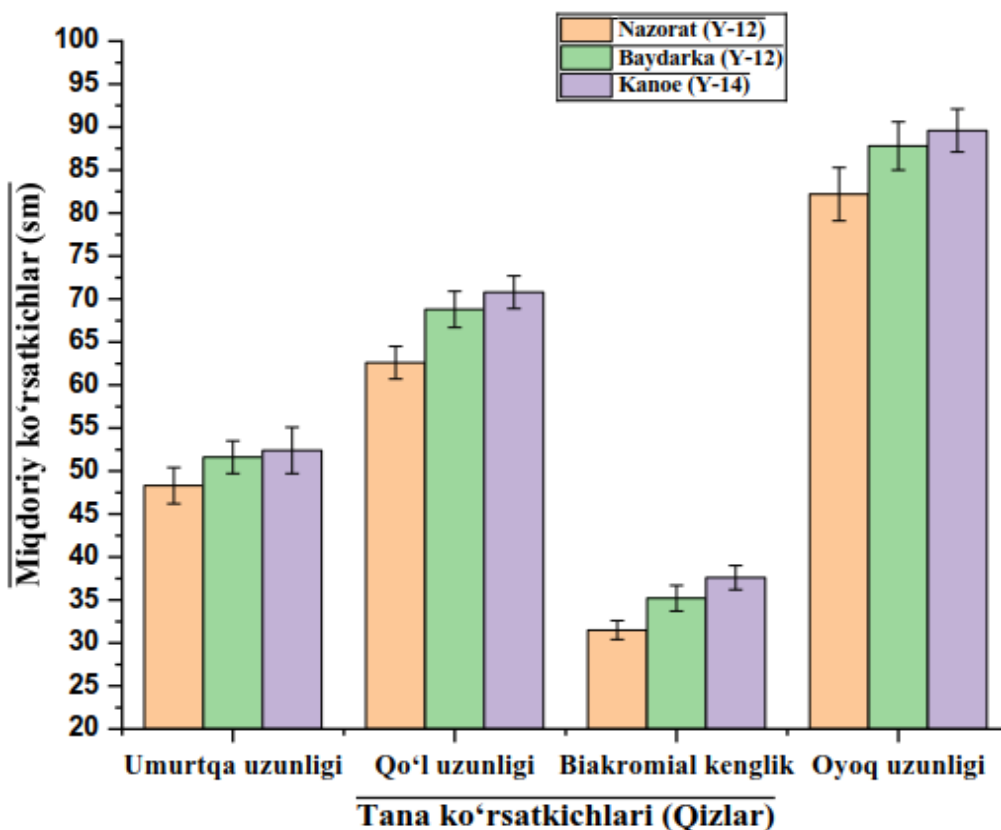
1-rasm. Somatometrik ko'rsatkichlarning sport bilan shug'ullanishiga bog'liq holda o'zgaruvchanligi (Yigitlar)

Yuqorida 1-rasmda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra baydarka va kano bilan shug'ullanuvchi sportchi yigitlar umurtqa pag'onasining uzunligi, sport bilan shug'ullanmaydigan respondentlarga nisbatan baydarkachilarda 3,9 sm 7,3% ga va kanoechilarda esa 5,1 sm 9,5% ga uzunroq ekanligini aniqlandi. Eshkak eshuvchi sportchilarni taqqoslaganimizda baydarkachilarga nisbatan kanoechilarni umurtqa uzunligi 1,2 sm 2,0% ga uzun ekanligini ta'kidlab o'tishimiz mumkin.

Tadqiqotlarimiz davomida nazorat guruhi yigitlarining qo'l uzunligi baydarka va kano sport turi bilan shug'ullanuvchi sportchi yigitlar qo'l uzunligi bilan tahlil qilinganda baydarkachi yigitlarda 5,2 sm 7,8% ga kanoechilarda 6,9 sm 10,4% ga uzun ekanligini ko'rishimiz mumkin. Qo'l uzunligi bayradkachilardan ham kanoechilarda uzunroq ekanligi ma'lum bo'ldi va 1,7 sm 2,3% ga demak kano sport turi bilan shug'ullanish qo'llarning yaxshi rivojlanishi bilan ajralib turadi degan hulosaga kelishimizni ko'rsatadi.

Tadqiqotlarimizda nazorat va tajriba guruhi ishtirokchilarining biakromial kengligini o'rganganimizda nazorat guruhi yigitlarining biakromial kengligi baydarkachi yigitlarining biakromial kengligi 3,9 sm 11,1% ga kanoechi yigitlarining biakromial kengligi esa 4,5 sm 12,8% ga tor ekanligini ko'rishimiz mumkin. Demak insonning biakromial kengligi bajarayotgan ishiga va jismoniy mashg'ulotlariga bog'liq deb tushuntirishimiz mumkin.

Yuqoridagi jadvalda keltirilganlarga ko'ra baydarka va kanoe sport turi bilan shug'ullanuvchi yigitlarda oyoq uzunligi nazorat guruhiga qaraganda uzunligini, baydarkachi va kanoechilardan esa baydarkachi sportchilarning oyog'i uzunligini ko'rishimiz mumkin. Jismoniy mashqlar bilan muntazam shug'ullanmaydigan nazorat guruhi yigitlaridan baydarkachi yigitlar 6,0 sm 7,0% ga va kanoechi yigitlar 6,5 sm 7,6% ga uzunligini ko'rish mumkin, baydarkachi yigitlarning oyoq uzunligi kanoechi yigitlarning oyoq uzunligidan 0,5 sm 0,5% ga bayradkachilarning oyoq uzunligi uzunroq ekanligi aniqladik bu holatni, sport turiga xos bo'lgan harakatlar intensivligi bilan tushuntirish mumkin.



2-rasm. Somatometrik ko'rsatkichlarning sport bilan shug'ullanishiga bog'liq holda o'zgaruvchanligi (Qizlar)

2-rasmda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra nazorat guruhi qizlari va baydarka hamda kanoe sport turi bilan shug'ullanuvchi sportchi qizlar umurtqasining uzunligi solishtirilganda sport bilan shug'ullanmaydigan qizlarga nisbatan baydarkachi qizlarda 3,3 sm 6,8% ga va kanoechilarda esa 4,1 sm 8,5% ga uzunroq ekanligini ko'rish mumkin. Baydarkachi va kanoechi sportchilarni taqqoslaganimizda baydarkachilarga nisbatan kanoechilarni umurtqasi katta qizlarda 0,8 sm 1,5% ga uzun ekanligi aniqladik. Olingan ma'lumotlar tahliliga ko'ra tajriba guruhidagi yigit va qizlar umurtqasining nazorat guruhiga nisbatan uzunligini muntazam sport mashg'ulotlari bilan shug'ullanishi natijasida rivojlanganligi bilan tushuntirish mumkin.

Keyingi tadqiqotlarimiz davomida nazorat guruhi qizlarining qo'l uzunligidan, baydarkachi qizlarniki 6,2 sm 9,9% ga, kanoechi qizlarniki esa 8,2 sm 13,1% ga teng ekanligini ko'rishimiz mumkin. Qo'l uzunligi kanoechi qizlarda uzunroq ekanligini shu sport turi bilan muntazam shug'ullanish qo'llarning yaxshi rivojlanishi bilan yuqori natijalarga erishish uchun muhimligini belgilaydi.

Olib borilgan tadqiqotlarimizda respondentlarning biakromial kengligini ham o'rgandik nazorat va tajriba guruhlarini o'rganganimizda nazorat guruhi qizlarining biakromial kengligidan baydarkachi qizlarnikidan 3,7 sm 11,7% ga kanoechi qizlarnikidan 6,1 sm 19,4% ga keng ekanligini

ko'rishimiz mumkin. Demak biakromial kengligi kanoechi qizlarda baydarkachi qiz sportchilardan 2,4 sm 6,4% ga keng bo'lib bajarayotgan ishiga hamda jismoniy mashg'ulotlar topshirig'iga bog'liq deb tushuntirishimiz mumkin bo'ladi.

Sportchi qizlarning ko'plab morfofunktsional xususiyatlarini erkak sportchilar darajasiga yaqinlashtirish bilan bog'liq muammo tobora dolzarb bo'lib bormoqda, bu bilvosita ayollarning moslashuvi erkaklar darajasiga yaqinlashayotganligini ko'rsatishi mumkin. Sportchi qizlarning morfometrik ko'rsatkichlari tahlil qilinganda oyoq uzunligi sport bilan shug'ullanmaydigan qizlarda, baydarkachi qizlar oyoq uzunligidan 5,6 sm 6,8% ga va kanoechi qizlardan esa 7,4 sm 9,0% ga kaltaligini aniqladik. Xulosa qiladigan bo'lsak baydarkachi qizlarning oyoq uzunligi kanoechi qizlarning oyoq uzunligidan 1,8 sm 2,0% ga kaltaligi ma'lum bo'ldi. Ko'rsatkichlariga qarab eshkak eshuvchi sportchilarning turlari bo'yicha farqlarni o'rganib bu asosiy bo'y uzunligini ham ko'rsatadi degan hulosaga keldik.

Antropometrik ma'lumotlarning umumiyliги nuqtai nazaridan, bo'y uzunligi va qo'l uzunligining qisqaligi eshkak eshish uchun qiyinchilik tug'dirishi mumkin. Yaxshi natijalarga erishish uchun qisqa tana turiga ega bo'lgan sportchi o'rindiqni ko'tarishi va eshkakni uzaytirishi, shu bilan birga eshkakning kengligini kamaytirishi kerak.

O'g'il bolalar antropometrik tekshirilganda asosan morfologik ko'rsatkichlari o'rganilganda bo'y uzunligi umumiy biologik qonuniyatlariga muvofiq o'zgarib turishi aniqlangan [Ошибка! Источник ссылки не найден.; 25-b.].

Jismoniy rivojlanish darajasining mutanosiblik va uyg'unlikni belgilavchi antropometrik xususiyatlari o'zaro ifodasining muvofiqligi va o'zaro ta'siriga, shuningdek, tana tarkibiy qismlarining hayotiy faoliyatini namoyon qiluvchi funksional ko'rsatkichlarga bog'liqdir.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Агаджанян Н. А. И др. Основы физиологии человека. // Москва: - 2017. - 332 с.
2. Захарова Н. А. Систематизация знаний студентов вуза по изучаемой дисциплине «физическая культура» // Учебно-методическое пособие. – 2021. – 118 с.
3. Зеленин Л.А., Медведков В.Д. Новый тренажер для улучшения безопасности, равновесия и технической подготовленности гребцов. Научно-теоретический журнал. Ученые записки университета Лесгафта. 2011. № 7. С. 76-80.
4. Моргунов Ю.А., Федоров А.В., Петров С.А. Влияние на физическое и психическое здоровье человека регулярных занятий оздоровительными формами физической культуры //М.: «МАМИ. – 2009. – С. 25.

UO'K: 796.122:572.087:612

### BAYDARKA VA KANOE SPORT TURI BILAN SHUG'ULLANUVCHI SPORTCHILARNING SOMATOMETRIK KO'RSATKICHLARI M.A. Xujabekov, kichik ilmiy xodim, Samarqand davlat universiteti, Samarqand ORCID ID 0000-0002-3606-9718

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada suv sportining baydarka va kanoe turi bilan shug'ullanuvchi va shug'ullanmaydigan yigit va qizlarning samotometrik ko'rsatkichlari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Bo'y uzunligi muntazam sport bilan shug'ullanmaydigan yigit qizlarga nisbatan baydarkachi yigitlarniki 7,9% ga, kanoechilarniki 9,2% ga baland ekanligi aniqlandi. nazorat guruhi qizlariga nisbatan baydarkachi qizlar 4,9% ga, kanoechi qizlar esa 3,2% ga farqlarni ko'rish mumkin. Baydarkachi yigitlarning tana vazni nazorat guruhiga nisbatan 8,01 kg ga, kanoech yigitlarning tana vazni 8,2 kg ga tana massasi yuqoriligi o'rganildi.

**Kalit so'zlar:** baydarka, kanoe, somatometriya, eshkak eshuvchi, bo'y uzunliklari, tana vazni.

**Аннотация.** В данной статье представлены данные о самотометрических показателях мальчиков и девочек, занимающихся водными видами спорта, такими как гребля на байдарках и каноэ, и тех, кто ими не занимается. Установлено, что рост мальчиков, занимающихся греблей на байдарках, на 7,9% выше, чем у мальчиков, не занимающихся регулярными видами спорта, а у каноистов — на 9,2%. По сравнению с девочками контрольной группы, разница в росте девочек, занимающихся греблей на байдарках, на 4,9% выше, чем у девочек контрольной группы, а разница в росте девочек, занимающихся греблей на каноэ, составляет 3,2%. Масса тела мальчиков, занимающихся греблей на байдарках, на

8,01 кг выше, чем у мальчиков контрольной группы, а масса тела мальчиков, занимающихся греблей на каноэ, на 8,2 кг выше.

**Ключевые слова:** байдарка, каноэ, соматометрия, гребец, рост, вес тела.

**Abstract.** This article presents data on the somatometric indicators of boys and girls who are engaged in water sports, such as kayaking and canoeing, and those who are not. It was found that the height of the boys who are kayakers is 7.9% higher than that of the boys who are not engaged in regular sports, and that of the canoeists is 9.2%. Compared to the girls in the control group, the differences in the height of the girls who are kayakers are 4.9% higher than that of the girls in the control group, and the differences in the height of the girls who are canoeing are 3.2%. The body mass of the boys who are kayakers was 8.01 kg higher than that of the control group, and the body mass of the boys who are canoeing was 8.2 kg higher.

**Keywords:** kayak, canoe, somatometry, rower, height, body weight.

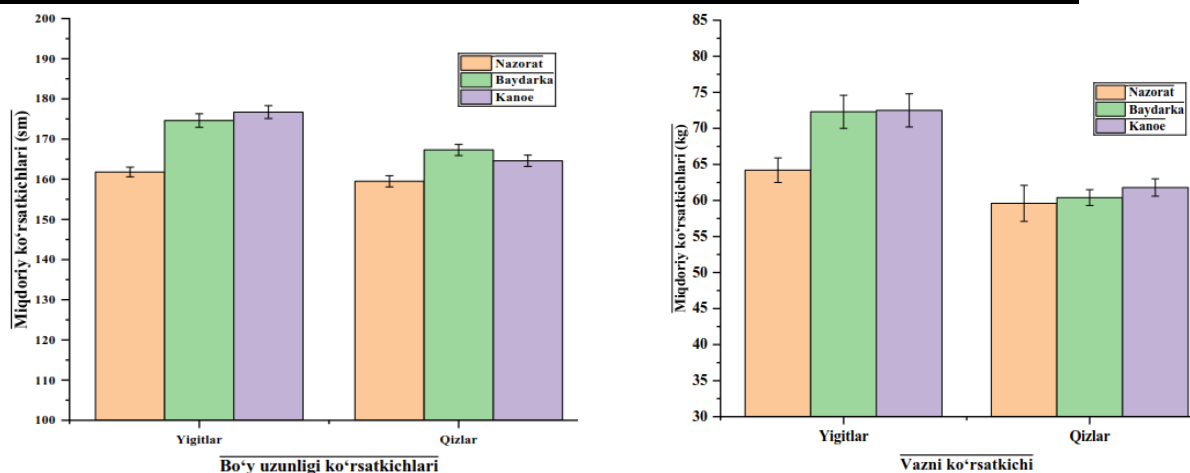
**Kirish.** Baydarka va kanoэ sport turlari yuqori darajadagi chidamlilik, kuch va koordinatsion tayyorgarlikni talab qiluvchi sport yo'nalishlari bo'lib, mashg'ulotlar va musobaqalar ko'pincha yoz oylarida, yuqori harorat sharoitlarida o'tkaziladi. Bunday sharoitlarda organizmning yurak-qon tomir, nafas olish va termoregulyatsiya tizimlari faoliyati keskin faollashadi. Natijada sportchilarning jismoniy rivojlanishi, tana tuzilishi va antropometrik ko'rsatkichlarida moslashuv xarakteridagi o'zgarishlar yuzaga keladi.

So'nggi paytlarda yosh sportchilar o'rtasida sportchilar organizmining jismoniy imkoniyatlari, tegishli sport turiga mos bo'lgan ko'rsatkichlari ortib boradi [4]. Suv sporti turlarini rivojlantirish yoshlarni suv sportiga keng jalb etish hamda milliy terma jamoalarning xalqaro musobaqalardagi natijalarini yaxshilash, kelajakda uzoq muddat davomida sport mashg'ulotlari olib boriladigan sport turlarini takomillashtirish bosqichlarida sportchilar organizmini yurak-qon tomir tizimidagi o'zgarishlarga olib kelishi mumkin [2]. Jismoniy rivojlanish ko'rsatkichlari va sportchilarning jismoniy yuklamalari ta'sirida butun organizmning funksional xususiyatlari o'rtasidagi bog'liqlik, ayniqsa, diqqatga sazovordir [1].

Sport mashg'ulotlari davomida sportchilar o'rtasidagi o'zaro raqobat faoliyati sharoitida tananing barcha funksional tizimlarini maksimal darajada energiya bilan qoplashda qo'shimcha energiya sarfi talab qilinadi, bu sportchilarning zaxira imkoniyatlarini pasayishiga olib keladi [4]. Sportchilar o'rtasidagi o'zaro raqobat natijasida va musobaqalarga tayyorgarlik bosqichida jismoniy faoliyatning yetarli darajada tanlanmaganligi ba'zan yurak-qon tomir tizimida patologiya rivojiga yo'l ochishi mumkin [3].

**Tadqiqot usullari va materiallar.** Tadqiqotni olib borishda sifatida baydarka va kanoeda eshkak eshish sport turi bilan muntazam shug'ullanuvchi sportchilar hamda nazorat guruhiga jismoniy mashg'ulotlar bilan shug'ullanmagan 18-21 yoshli yigit va qizlar (respondentlar) tanlab olindi. Somatometrik ko'rsatkichlar bo'y uzunligi rastomer SH-8106 (Xitoy) yordamida, tana vazni SH-8106 modeldagi raqamli elektron tibbiy torozisidan foydalanildi.

**Tadqiqot natijalari.** Baydarka va kanoeda eshkak eshish sport turi bilan yillar davomida muntazam shug'ullanuvchi sportchilarning jismoniy rivojlanishining qiyosiy tahlili shuni ko'rsatdiki, baydarkada eshkak eshish bilan shug'ullanuvchi sportchilarning bo'y ustunligini muntazam kanoeda eshkak eshish sporti bilan shug'ullanuvchilarninkidan bir oz uzunligi ma'lum bo'ldi. Baydarka va kanoeda eshkak eshishuvchilarning funksional foalligi, jismoniy imkoniyatlari hamda yurak-qon tomir tizimining moslashishida bo'y uzunligi ko'rsatkichlari muhim ahamiyatga ega, shuning uchun quyida ularning bo'y uzunliklari keltirildi (1-rasm). ma'lumotlarimizga ko'ra, nazorat guruhidagi yigitlarning bo'y uzunligidan baydarkada eshkak eshish sporti bilan shug'ullanuvchi yigitlar bo'yining uzunligi 12,8 sm ga, nazorat guruhi qizlaridan baydarkachi qizlarning bo'y uzunligi 7,8 sm ga, kanoechi yigitlar 14,9 sm ga, qizlarniki esa 5,1 sm ga uzunligi aniqlandi. Baydarkada eshkak eshuvchi sportchi yigitlar kanoeda eshkak eshuvchi yigitlarning bo'yidan 2,1 sm ga kichik va qizlar guruhida 2,7 sm ga baydarkachi qizlarining bo'y uzunroq ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalarining qiyosiy tahlili, shuni ko'rsatdiki, sport bilan shug'ullanamaydigan yigit va qizlardan sportchi yigit va qizlar bo'yining o'sishida nisbatan jadalroq kechganligini kuzatdik (1-rasm A).



A

B

### 1-rasm. Eshkak eshuvchi sportchilarning bo'y uzunligi (A) va tana vazni (B) ko'rsatkichlari

Yigitlar va qizlarga tegishli bo'y uzunligi bo'yicha keltirilgan ma'lumotlarning umumiy tahlili shuni ko'rsatdiki, nazorat guruhiga nisbatan baydarkachi yigitlarniki 7,9% ga, kanoechilarniki 9,2% ga baland bo'lib, bunda kanoechilar nisbatan jismoniy va funksional harakatlarga qulay moslashgan ko'rsatkichlarga ega deb baholash mumkin. Qizlarning somatometrik ko'rsatkichlarida nazorat guruhi qizlariga nisbatan baydarkachi qizlar 4,9% ga, kanoechi qizlar esa 3,2% ga farqlarni ko'rish mumkin, bunda nazorat guruhiga va sport turlari bo'yicha solishtirganimizda ham nisbatan kanoechi yigitlarning va baydarkachi qizlarning bo'y uzunligida ustunlik yuqoriligi aniqlandi (1-rasm A).

Tadqiqotlarimiz natijalariga ko'ra, baydarkachi eshkak eshish sport turi bilan shug'ullanuvchi yigitlarning tana vazni nazorat guruhiga nisbatan 8,01 kg ga yuqori bo'lgan bo'lsa, kanoe sport turi bilan shug'ullanuvchi sportchilarning tana vazni nazorat guruhiga nisbatan 8,2 kg ga tana massasi yuqoriligi, baydarkachi qizlar nazorat guruhiga nisbatan 0,8 kg ga yuqori bo'lgan bo'lsa, kanoechi qizlarning tana vazni nazorat guruhiga nisbatan 1,9 kg ga tana massasi yuqoriligi aniqlandi. Eshkak eshish sport turi bilan shug'ullanuvchi sportchilar tana vazni ko'rsatkichlari bo'yicha nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada farqlanishlar kuzatildi. Yigitlar va qizlarga tegishli vazn ko'rsatkichlari bo'yicha keltirilgan ma'lumotlarning umumiy tahlili shuni ko'rsatdiki, nazorat guruhi yigitlarga nisbatan baydarkachi yigitlarniki 12,5% ga, kanoechilarniki 12,8% ga yuqoriligi va nazorat guruhi qizlariga nisbatan baydarkachi qizlarniki 1,3% ga, kanoechi qizlarniki 3,1% ga yuqoriligi aniqlandi, bunda kanoechi yigit 0,3% ga va qizlar 1,9% ga yuqori ekanligini nisbatan jismoniy va funksional harakatlariga qarab ko'rsatkichlarini baholash mumkin (1-rasm B).

Olingan natijalarga asoslanib, shunday xulosaga kelish mumkinki, sport bilan shug'ullanmaydigan yigit va qizlar muntazam sport bilan shug'ullanuvchi sportchi yigit va qizlarga nisbatan tana vaznining ortishida biroz orqada qolganligi aniqlandi, shuningdek sport bilan shug'ullanmaydigan yigit va qizlar organizmida mushak hajmining sportchilarnikiga nisbatan kamligi va yog'ning esa nisbatan ortiqchiligi sport mashg'ulotlaridagi natijalarning beqarorligi kuzatiladi va ularning turli jismoniy mashg'ulotlarda funksional harakatlarining cheklanishiga sabab bo'lishi mumkin, sportchilarda esa mushaklarning gipertrofiyalanishi natijasida mushaklar hajmi ortib, zahira kuchining saqlanishi uzoq muddat charchamasligi hamda funksional imkoniyatlari kabilarning oshirilishiga olib keladi.

Sportchilarning muayyan sport turi bilan muntazam shug'ullanishi ular organizmida tegishli sport turiga xos tananing morfologik jihatdan shakllanishini ta'minlaydi, tegishli sport turiga xos tananing shakllanishi ushbu sport turida muvaffaqiyatining asosiy ustunligi hisoblanadi. Samarqand viloyati hududida yashovchi sportning baydarka va kanoeda eshkak eshish sport turi bilan shug'ullanuvchi va muntazam sport mashg'ulotlari bilan shug'ullanmaydigan qizlarda organizmning jismoniy va funksional imkoniyatlarini baholashda asosiy ko'rsatkichlardan hisoblanuvchi tana vazni ko'rsatkichlari muhim amaliy ahamiyatga ega, shuning uchun tanlab olingan respondentlarda tana massasi ko'rsatkichlarini ham aniqlab o'rganib chiqdik, umumiy xulosamiz nazoratdan baydarkachi yigitlar:  $t=2,80$ ;  $p<0,01$ , nazoratdan kanoechi yigitlar:  $t=2,88$ ;  $p<0,01$ , nazoratdan baydarkachi qizlar:  $p>0,05$ , nazoratdan kanoechi qizlar:  $p>0,05$ , baydarkachi va kanoechi yigit va qizlar:  $p>0,05$ , natijalar

shuni ko'rsatadiki, eshkak eshish bilan muntazam shug'ullanuvchi yigitlarda tana vazni nazorat guruhiga nisbatan ishonchli ravishda yuqori, qizlarda esa sezilarli farq aniqlanmadi. Baydarka va kanoe sportchilari o'rtasida tana vazni bo'yicha statistik jihatdan ahamiyatli tafovut kuzatilmadi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Агаджанян Н.А., Макарова И.И. Магнитное поле Земли и организм человека //Экология человека. – 2005. - № 9. – С. 3-9.
2. Аксенов М. О. Основы планирования нагрузок в спорте. 2-е издание, переработанное и дополненное. // Улан-Удэ: Бурятский государственный университет, 2015, - С. 64.
3. Алексеева В.А., Гурьева А.Б. Человек. Спорт. Медицина // Человек. Москва: - 2022. Т.22. № 2. – С. 30-36.
4. Евсеева М.А., Правдивцев А.В., Евсеева Д.В. Гиперкапная при гипоксии и гипероксии. // Вестник Смоленской медицинской академии. - 2009. - №3. – С. 12-13.

UO'K: 575.22:577.21:633.491

#### ILG'OR MOLEKULAR BIOLOGIK TEXNOLOGIYALARINING KARTOSHKKA BIOTEXNOLOGIYASIDA QO'LLANILISHI

*Sh.R.Xusanbayeva, tayanch doktorant, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray*  
*D.E.Usmanov, katta ilmiy xodim, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray*  
*Sh.S.Abdulkarimov, kichik ilmiy xodim, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray;*  
*o'qituvchi, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zMU, Toshkent*  
*A.A.Sharifjonov, tayanch doktorant, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray*  
*B.K.Raxmonov, kichik ilmiy xodim, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray*  
*Z.H.Bashirxonov, kichik ilmiy xodim, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray*  
*A.A.Azimov, kichik ilmiy xodim, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray*  
*O.T.Ziyodov, Stajyor tadqiqotchi, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray*  
*Z.T.Buriyev b.f.d., O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray*

**Annotatsiya.** *Solanum tuberosum L.* muhim oziq ovqat ekini bo'lib, uni yetishtirish yildan yilga biotik stresslar, abiotik omillar va global iqlim o'zgarishi tufayli tobora qiyinlashib bormoqda. An'anaviy seleksiya usullari kartoshka genomining murakkabligi, yuqori geterozigotaliligi, seleksiya jarayoning uzoqligi sabab yuqori biotexnologiya usullarini qo'llashni talab etadi. Ushbu maqolada hozirda kartoshka biotexnologiyasida qo'llanilayotgan molekulyar texnologiyalar haqida so'z boradi.

**Kalit so'zlar:** kartoshka, molekulyar markerlar, markerlarga asoslangan seleksiya, CRISPR/Cas, RNAi.

**Аннотация.** *Solanum tuberosum L.* — важная продовольственная культура, выращивание которой становится все более сложным из-за биотических стрессов, абиотических факторов и глобального изменения климата. Традиционные методы селекции требуют использования передовых биотехнологических методов из-за сложности генома картофеля, высокой гетерозиготности и длительности процесса отбора. В данной статье рассматриваются молекулярные технологии, используемые в настоящее время в биотехнологии картофеля.

**Ключевые слова:** картофель, молекулярные маркеры, селекция на основе маркеров, CRISPR/Cas, RNAi.

**Abstract.** *Solanum tuberosum L.* is an important food crop, the cultivation of which is becoming increasingly challenging due to biotic stresses, abiotic factors, and global climate change. Traditional breeding methods require advanced biotechnological approaches due to the complexity of the potato genome, high heterozygosity, and the lengthy selection process. This article examines the molecular technologies currently used in potato biotechnology.

**Key words:** potato, molecular markers, marker associated selection, CRISPR/Cas, RNAi.

**Kirish.** Kartoshka (*solanum tuberosum*) dunyo bo'ylab eng ko'p yetishtiriladigan qishloq xo'jalik ekinlari orasida 4-o'rinda turuvchi ekin turidir. Tarkibida yuqori darajada uglevodlar, oqsil, vitaminlar tutishi bilan u global oziq ovqat xavfsizligida alohida o'rin egallaydi. Shuningdek yuqori

hosil berishi, vegetatsiya davrining qisqaligi va yer sharining deyarli barcha mintaqalarida yetishtirilishi va iste'mol qilinishi uning ozuqaviy qimmatini yanada oshiradi [1]. Qolaversa sanoatda oziq ovqat mahsulotlari, spirt, kraxmal, chorva uchun ozuqa va bioyoqilg'i olishda xomashyo sifatida ham qo'llaniladi [2].

Global iqlim o'zgarishi, biotik va abiotik stresslar kartoshka yetishtirishda ham ko'plab muammolar keltirib chiqarmoqda. Ayniqsa *Phytophthora infestans* keltirib chiqaradigan fitoftorioz (light blight) kasalligi, turli xil virusli kasalliklar, nematodalar, qurg'oqchilik, sho'rlanish kabi sabablar tufayli har yili hosilning 20% dan ko'prog'i nobud bo'lmoqda [3]. Hosil yig'ib olingandan so'ng omborlarda saqlanish jarayonida chirish, fermentlar ta'sirida qorayish, sovuq tufayli shirinlashish kabi holatlar hosil sifatini yanada tushiradi.

Kartoshkaning autotetraploidligi ( $2n=4x=48$ ), genomning yuqori darajadagi geterozigotaligi, uni an'anaviy seleksiya usullarda yangi navlar olishda qiyinchilik tug'diradi. Qolaversa bu jarayon ancha vaqt talab qiladi [4]. Biotexnologik yutuqlarning kartoshkada qo'llanilishi bu qiyinchiliklarni ancha yengillashtiradi. Molekulyar markerlar, yuqori aniqlikdagi sekvens ma'lumotlari va multi omiks texnologiyalar qimmatli xo'jalik belgilariga assotsiatsiyalashgan lokuslarni topishda va funksional genlarni aniqlashda sezilarli hissa qo'shmoqda [5]. Agrobakteriyaga asoslangan genetik transformatsiya ham kartoshkada bundan 40 yil avval qo'llanilganiga qaramasdan o'z effektivligini yo'qotmagan [6].

So'nggi yillarda CRISPR/Cas texnologiyasining kartoshkaga joriy etilishi transgenlikdan xoli liniyalar olishda, chidamlilik genlarini aniqlashda, gormon signal yo'llarini o'rganish imkonini yaratmoqda [7].

**Kartoshka genom strukturasi.** Kartoshka uchun referens genomning to'liq o'qilishi genom tadqiqotlari uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Kartoshka genomi

Kartoshka Genomi Sekvensiyalash Konsortiumi (PGSC) tomonidan 2011-yil sekvenslangan. Kartoshka tetraploid bo'lganligi uchun qo'sh monoploid klonlaridan foydalanilgan. 844 megabazalik genomning 86 foizi sekvenslangan va yig'ilgan. Konsortium 39 031 ta oqsil kodlovchi genni bashorat qilgan va kamida ikkita genom duplikatsiyasi hodisasi mavjudligini aniqlagan. Qo'sh monoploid genotipning (DM1-3 516R44) birinchi yuqori sifatli sekvens ma'lumotlari gen identifikatsiyasi, funksional annotatsiyasi va qiyosiy genomika uchun asosiy manbani taqdim etdi. [8] Kartoshkaning autotetraploid tabiati va yuqori darajadagi xilma-xil allellari an'anaviy seleksiya uchun katta qiyinchiliklar tug'diradi, lekin genomik resurslarning ortishi, gen oilalarining xarakteristikasi, R (resistance) chidamlilik genlar va agronomik belgilar bilan aloqador lokuslarning aniqlanishi seleksiya jarayonlarini yengillashtiradi [9] 2020-yilda DM ning takomillashtirilgan genomi (v6.1) sekvenslandi. U Oxford Nanopore uzun o'qiladigan sekvensiyalash texnologiyasiga asoslangan bo'lib, genom annotatsiyasi ham yaxshilangan. Yangi v6.1 taxminan 844 Mb lik genomning 741,6 Mb (87,8%) ni ifodalaydi, shundan 741,5 Mb bo'shliqsiz (non-gapped), 731,2 Mb esa 12 ta xromosomada joylashgan. Long read sequencing (uzun qismlar sekvensi) sohasidagi so'nggi yutuqlar kartoshkaning pangenomlari genotip spesifik chidamlilik lokuslarini aniqlash imkonini berdi. Bu esa markerlarga asoslangan seleksiya va genom tahrirlash uchun nishon genlarni topishni yanada soddalashtiradi [10] [11].

**Molekulyar markerlar va markerlarga asoslangan seleksiya.** Yuqori samarali genotiplash platformalarining kartoshkada tatbiq qilinishi molekulyar darajadagi seleksiya harakatlarini o'zgartirdi. Genotiplash bo'yicha sekvenslash (Genotyping By Sequencing) va SolCAP massivi kabi SNP massivlari orqali aniqlangan yagona nukleotidli polimorfizmlar (SNP) barcha 12 xromosomalar bo'ylab zich marker qoplamasini ta'minlab, murakkab poligenik belgilarning aniq xaritasini yaratishga imkon berdi [12]. Referens genom mavjud bo'lgach, marker yordamida tanlash (MAS) yanada qulay bo'ldi. MAS seleksionerlarga tajriba maydonida fenotipik belgilar yuzaga chiqishini kutmasdan, istalgan allellar bilan bog'liq DNK markerlari bo'yicha ko'chatlarni skrining qilish imkonini beradi. Bu ayniqsa fitoftoriozga, nematodalarga chidamlilik yoki tugunak sifati kabi fenotiplash qimmat va ko'p vaqt talab qiladigan xususiyatlar uchun juda qimmatli hisoblanadi [13].

Kartoshkada asosiy rezistentlik genlari uchun diagnostik markerlardan foydalanish (masalan, Rpi-blb1, H1, Gpa2) bir nechta rezistentliklarni elita genofondiga tezda joylashtirish (stacking) ni tezlashtirdi va kimyoviy preparatlarga bo'lgan ehtiyojni kamaytirdi [14].

Markerlarga asoslangan seleksiya fitofторiozga, kartoshka Y virusiga (PYV) chidamlilikni oshirishda, shuningdek nematodalarga va tuganaklardagi kraxmal tarkibi kabi sifat belgilarini yaxshilashda keng qo'llanilgan [12].

Biroq, ko'plab iqtisodiy jihatdan muhim xususiyatlar — masalan, hosildorlik, quruq modda miqdori, qurg'oqchilik yoki issiqlikka chidamlilik — poligenik bo'lib, ko'p sonli kichik ta'sirli lokuslar tomonidan boshqariladi. Bunday murakkab xususiyatlar uchun bir nechta markerga asoslangan MAS yetarli emas.

Genomik tanlash (Genomic Selection) ning paydo bo'lishi bu muammoni hal qilish yo'lini taklif etdi. Kartoshkada o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, GS genetik yutuqni vaqt birligiga nisbatan sezilarli darajada oshirishi va seleksiya sikllari muddatini qisqartirishi mumkin, ayniqsa tez avlod almashinuvi (rapid generation turnover) bilan birgalikda qo'llanilganda jarayon yanada tezlashadi [15].

Yagona referens genomdan tashqari, bitta genotip yetishtiriladigan kartoshkaning to'liq genetik xilma-xilligini — hatto uning yovvoyi qarindoshlarinikini ham — to'liq qamrab ololmasligi haqidagi tushuncha pangenomika rivojlanishiga turtki berdi.

Pangenom bir turning jami genomik tarkibini ifodalaydi, bunda barcha individlarda mavjud bo'lgan yadroviy (core) genlar va faqat ba'zi aksessiyalarda uchraydigan o'zgaruvchan (dispensable) genlar mavjud [16].

Kartoshkada yaqinda o'tkazilgan pangenom yig'malari turli diploid va tetraploid germplazmalarni o'z ichiga olgan holda kasalliklarga chidamlilik, tugunak sifati va moslashuv bilan bog'liq yangi allellar va struktural variantlarni aniqladi [17][14][18]. Ushbu resurslar endi seleksionerlarga ilgari qo'l yetmaydigan genetik zaxiralardan foydalanish imkonini bermogda va yovvoyi qarindoshlar hamda mahalliy navlardan foydali genetik o'zgarishlarni zamonaviy navlarga tezroq kiritish (introgression) ni tezlashtirmogda.

**Mikroklonal ko'paytirish.** Mikroklonal ko'paytirish kartoshkada qo'llanilgan eng dastlabki biotexnologik usullardan biri bo'lib, bugungi kunda ham uning eng muhim iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan to'qima yetishtirish usullaridan biri hisoblanadi. An'anaviy ravishda kartoshka butun yoki bo'laklarga bo'lingan tugunaklar va haqiqiy kartoshka urug'lari orqali ko'paytiriladi. An'anaviy ko'paytirish usulida ko'payish sur'ati past bo'lgani va virusdan xoli ekish materialini yetishtirish qimmatga tushgani sababli, in vitro texnikasi an'anaviy usullarga muqobil yondashuvga aylandi. Ushbu in vitro texnikasi genetik yoki morfologik o'zgarishsiz, kamroq vaqt va maydon sarflab, ko'p miqdorda ko'paytirish hamda fasldan mustaqil ravishda ekish materialini ishlab chiqarish imkonini beradi [19].

Kartoshkada mikroklonal ko'paytirish uchun eng keng qo'llaniladigan eksplant — bu novda bo'lib, uning yuqori regeneratsiya chastotasiga ega. Novdani kesish yordamida ko'paytirishning bir sikli taxminan to'rt hafta davom etadi va o'rtacha bitta o'simlikdan 3–5 ta yangi kesma olish mumkin.

Kartoshka yetishtirishining asosiy ozuqa muhiti Murashige va Skoog (MS) hisoblanadi [20]. Bu ozuqa muhiti odatda sitokininlar, masalan, 6-benzilaminopurin (BAP) va auksinlar bilan boyitiladi, bu esa kurtaklarning ko'payishi va ildiz hosil bo'lishini ta'minlaydi. To'liq konsentratsiyali MS muhiti 3% saxaroza qo'shilgan holda elita navlari uchun eng yaxshi natijalarni ko'rsatgan. Uglevod manbai ham muhim ahamiyatga ega: ba'zi genotiplarda maltoza saxarozaga nisbatan kurtak o'sishida ustunlik qilgan. Bu muayyan navlar uchun uglevod tarkibini optimallashtirish zarurligini ko'rsatadi [21].

Kartoshkada mikroklonal ko'paytirishning eng muhim va doimiy muammolaridan biri — bu uning kuchli genotipga bog'liqligi hisoblanadi. Eksplantlarni regeneratsiya qilish qobiliyati turli turlar va genotiplar o'rtasida sezilarli darajada farq qiladi, bu esa ekinlarning in vitro ko'paytirish va genetik transformatsiyada qiyinchiliklar tug'diradi. Ushbu bog'liqlik sitokininlarga javob berish, transformatsiya seleksiyasida antibiotiklarga chidamlilik va umumiy regeneratsiya samaradorligiga ham ta'sir qilib, “Désirée” kabi model navlar uchun optimallashtirilgan protokollar boshqa elita

navlarga to'g'ridan-to'g'ri mos kelmasligi mumkin. Genetik muhandislikda antibiotik turlari va dozalari diapazonini aniqlash juda muhimdir, chunki antibiotik dozasi ildiz o'sishini va kurtak uzunligiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi [22].

Virusdan xoli ekish materialini ishlab chiqarish kartoshkada eng dastlabki va amaliy jihatdan eng samarali qo'llanilishlaridan biri bo'ldi. Apikal meristemadan olinib ko'paytirilgan o'simliklar odatda tizimli viruslardan toza bo'ladi. Bu esa virus yuqtirgan o'simlikdan ham toza o'simliklar olishga imkon berdi.

In vitro mikrotugunak ishlab chiqarish mikroklonal ko'paytirishning amaliy davomi bo'lib, ham urug'lik kartoshka tizimlari, ham germplazmani saqlash uchun muhim ahamiyatga ega.

So'nggi o'n yil ichida bir qancha kartoshka navlarida to'g'ridan-to'g'ri regeneratsiya orqali mikrotugunak ishlab chiqarish protokollarini optimallashtirish bo'yicha sezilarli yutuqlar qo'lga kiritildi [19].

Mikrotugunaklar odatda eksplantlarni yuqori konsentratsiyali saxaroza (80–100 g/L) ozuqa muhitida, qisqa kunlik fotoperiod sharoitida, o'sish regulyatorlari (masalan, absitsin kislota) bilan yoki ularsiz olinadi. Mikrotugunaklar germplazmani saqlash va almashish uchun muhim to'qima manbai hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, 80–100 g/L saxaroza qo'shilgan muhitda 30 g/L saxaroza qo'shilgan muhitga nisbatan mikrotugunaklar soni sezilarli darajada ko'p bo'lgan [23].

Kartoshkada somatik embriogeneza (SE) somatik (jinsiy bo'lmagan) hujayralardan embrionga o'xshash tuzilmalarni hosil qilishni o'z ichiga oladi. Bu jarayon odatda kallus orqali o'tadi.

Somatik embriogeneza — bu bir yoki bir nechta somatik hujayralarning zigotik embriogeneza o'xshash morfologik rivojlanishdan o'tib, to'liq o'simlik hosil qilish jarayonidir. Somatik o'simlik "somaklon" deb ataladi va u boshlang'ich o'simlikdan turli xususiyatlari bo'yicha farq qilishi mumkin. Bu hodisa somaklonal o'zgarish (somaclonal variation) nomi bilan mashhur [24]. Kartoshkada somatik embriogeneza (SE) odatda barg, poya eksplantlaridan foydalanib, auksinlarga boy ozuqa muhitida (eng ko'p qo'llaniladigan 2,4-dichlorophenoxyacetic acid— 2,4-D) induksiya qilinadi. Keyin embrionlarning yetilishi va o'simlik regeneratsiyasi uchun auksinlarsiz yoki sitokininlarga boy muhitga o'tkaziladi. Somatik embrionlarning boshlanishi va keyingi hosil bo'lishi ozuqa muhitining tarkibi, o'sish regulyatorlarining konsentratsiyasi va ayniqsa eksplantlarning genotipiga bog'liqdir. Poya kesmalari, barglar, mikrotugunaklar va ildizlar ham eksplant sifatida qo'llanilgan [24].

Molekulyar darajada auksin signallash somatik embriogeneza (SE) boshlashda markaziy tartibga soluvchi rol o'ynaydi. Sharma va boshq. (2008) o'tkazgan transkriptomik tahlillar shuni ko'rsatdiki, kartoshkada somatik embriogeneza molekulyar tartibga solinishi auksinga bog'liq bo'lib, bu hujayra bo'linishi va embrion kompetentsiyani boshqaruvchi gen ifodalanish tarmoqlariga keyingi ta'sir ko'rsatadi [25].

Kartoshkada SE protokollari mavjud bo'lishiga qaramay, ular hali ham pomidor kabi boshqa Solanaceae oilasiga kiruvchi ekinlarda qayd etilgan protokollar darajasidagi barqarorlik va samaradorlikka erishmagan va hali ham tadqiqotlarda takomillashtirish yo'nalishida faol ish olib borilmoqda.

**Genom tahrirlash (CRISPR).** CRISPR/Cas asosidagi genom tahrirlash texnologiyalarining paydo bo'lishi kartoshka seleksiyasi strategiyalarini tubdan o'zgartirdi. Tugunak hosildorligi biotik va abiotik stresslar ta'sirida kamayadi, shuningdek, fermentativ qorayish va past harorat ta'sirida shakarlarning to'planishi (cold-induced sweetening) hosildan keyingi sifat yo'qotilishiga olib keladi. Aholi sonining ortib borishi va iqlim o'zgarishi sharoitida kartoshka navlarini yaxshilash uning barqaror ishlab chiqarilishini ta'minlash uchun zarur hisoblanadi.

Biroq, kartoshkaning bir qator xususiyatlari, jumladan yuqori darajadagi geterozigotlik, tetrasomik irsiylanish, inbriding depressiyasi va diploid kartoshkalarda o'z-o'zini changlata olmasligi (self-incompatibility) tufayli an'anaviy seleksiya usullari tetraploid kartoshka navlarida muhim belgilarni sezilarli darajada yaxshilash uchun yetarli emas [26].

CRISPR/Cas9 tizimi esa yuqori aniqligi, bir vaqtning o'zida bir nechta genlarni tahrirlash imkoniyati (multiplexlik) hamda nisbatan past xarajatliligi tufayli ushbu cheklolarni bartaraf etishda ayniqsa samarali vosita hisoblanadi.

CRISPR/Cas9 DNKni nishonga olish uchun eng keng qo'llaniladigan mexanizmlardan biridir. SpCas9 va RNase III ribonukleazalari Cas9/yo'naltiruvchi RNK (guide RNA) kompleksini hosil qiladi, bu kompleks 5'-NGG protospacer adjacent motif (PAM) ga tutashgan DNK ketma-ketliklarini tanib, ularni kesadi hamda maqsadli joyda ikki zanjirli uzilishlar (double-strand breaks, DSBs) hosil qiladi.

Cas9 tomonidan kiritilgan DSBlar hujayra tomonidan ikki xil mexanizm orqali tuzatiladi: nomuvofiq uchlarni biriktirish (non-homologous end joining, NHEJ) yoki gomologik rekombinatsiya (homologous recombination, HR), shuningdek gomologiyaga yo'naltirilgan tuzatish (homology-directed repair, HDR) deb ham ataladi. O'simliklarning somatik hujayralarida NHEJ asosiy tuzatish mexanizmi hisoblanadi; u xatolarga moyil jarayon bo'lib, kichik inseratsiya yoki deletsialarni (indellar) hosil qiladi, natijada maqsad genining "knockout" qilinishiga olib keladi [26].

*S. tuberosum* ning autotetraploid genomi nishon qilingan gen bo'yicha fenotipik ta'sirga erishish uchun uning barcha to'rtta allelini mutatsiyaga uchratishni talab qiladi, bu esa tahrirlash samaradorligiga nisbatan yuqori talablarni qo'yadi. Dastlabki "proof-of-concept" natijalari Andersson et al. (2017) tomonidan taqdim etilgan bo'lib, ular protoplastlarda CRISPR/Cas9 ning vaqtinchalik (transient) ekspressiyasi orqali tetraploid kartoshkada samarali ko'p allelli (multiallelik) mutagenezni amalga oshirganlar. Tadqiqotda amiloz biosintezida ishtirok etuvchi granula bilan bog'langan kraxmal sintaza (GBSS) geni nishonga olingan [27].

Madaniy kartoshkada genom tahrirlash elita navlarda belgilarni to'g'ridan-to'g'ri yaxshilash uchun istiqbolli yondashuv hisoblanadi. CRISPR/Cas9 tizimining yuqori spetsifikligi va ko'p qirrali xususiyati bitta yo'naltiruvchi RNK (single-guide RNA, sgRNA) ning 5' uchida joylashgan o'zgaruvchan 20 juft nukleotiddan (20 bp) iborat spacer ketma-ketligiga bog'liq bo'lib, u SpCas9 ni maqsad DNKning aniq lokusiga yo'naltiradi va noaniq (off-target) kesilishlar minimal yoki juda past darajada yuzaga kelishini ta'minlaydi.

Agrobacterium vositasida transformatsiya, zarracha bombardimoni (biolistik usul), floral-dip va protoplastlarga asoslangan usullar kartoshkada qo'llanilgan. Biroq, Agrobacterium vositasidagi transformatsiya usuli ribonukleoprotein (RNP) komplekslarini yetkazib bera olmaydi, shuningdek, genetik jihatdan murakkab va vegetativ ko'payadigan tetraploid kartoshkada o'z-o'zini changlatish (selfing) yoki qayta chatishtirish (backcrossing) orqali Cas9 konstruksiyasini o'simlik genomidan chiqarib tashlash ancha murakkab jarayon hisoblanadi.

Protoplastlarga asoslangan RNP yetkazib berish usuli esa, Andersson et al. (2018) tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, transgenlikdan xoli tahrirlangan liniyalarni yaratish imkonini berdi. Bu esa qonunchilik talablari va tijorat nuqtai nazaridan muhim ustunlik hisoblanadi [7]. CRISPR/Cas tizimi Cas oqsillarining ketma-ketligi, tuzilishi va funksiyalariga asoslanib ikki asosiy sinfga bo'linadi. 1-sinf I, III va IV turlarni o'z ichiga oladi va ko'p oqsilli effektor kompleksdan foydalanadi, 2-sinf esa II, V va VI turlarni qamrab olib, yagona effektor oqsil asosida ishlaydi. II va V turlari DNKni nishonga oladi, VI turi esa RNKni nishonga oladi.

Cas9 dan tashqari boshqa nukleazalar Cas12, Cas13 ham kartoshka biotexnologiyasida qo'llanilmoqda. CRISPR/Cas system classification doirasidagi innovatsiyalar, jumladan FnCas9 va LshCas13a tizimlari yangi imkoniyatlarni ochib berdi. Cas9 dan farqli o'laroq Cas12 timinga boy hududlarni PAM sifatida qabul qiladi [28]. Xususan, ular kartoshkada katta iqtisodiy zarar keltiruvchi Potato Virus Y (PVY) kabi RNK viruslarini nishonga olish imkonini beradi; ushbu virus hosildorlikni 80% gacha kamaytirishi mumkin.

Cas12 nishon saytlar sonini Cas9 ga nisbatan ancha oshiradi. Kartoshkaning qimmatli xo'jalik belgilarini oshirishda ham CRISPR/Cas sistemasidan foydalanib kelinmoqda. Kasalliklarga chidamlilikni oshirish kartoshkadan yuqori hosil olishda dolazrb sanaladi. Bu borada kartoshka genomidagi S (susceptibility) genlarni nishon qilish ancha samarali natija beradi. Chunki bu genlar kasallik qo'zg'atuvchilari uchun juda muhim. Kartoshkani eng ko'p *Phytophthora infestans* zararlab fitoftoroz kasalligini keltirib chiqaradi. StDMR6-1 va StCHL1 genlari bu kasallikka chidamli navlar yaratishda istiqbolli S genlar sifatida tajribadan o'tgan [29].

Kartoshkada CRISPR/Cas texnologiyasi yordamida kraxmal sifati yaxshilanishi, karotinoidlar biosintezi, glikoalkaloidlar miqdori hamda fermentativ qorayish kabi muhim belgilar bo'yicha

tadqiqotlar olib borilgan. Shuningdek, fenotipik o'zgarishlar va gerbitsidga chidamlilikni ta'minlovchi funksional mutantlar ham yaratilgan.

Xususan, González et al. (2020) CRISPR/Cas9 ribonukleoprotein (RNP) komplekslarini qo'llab, polifenol oksidaza (PPO) genini tahrirlash orqali fermentativ qorayishni kamaytirishga erishgan [30].

Past harorat ta'sirida shirinlashish (cold-induced sweetening) muammosini bartaraf etish maqsadida CRISPR/Cas9 texnologiyasi yordamida vakuolyar invertaza (VInv) va asparagin sintetaza 1 (AS1) genlari "Atlantic" va "Desiree" navlarida nishonga olingan. Pham (2020) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar natijasida sovuq sharoitda saqlashdan keyin qaytaruvchi shakarlar to'planishi va asparagin sintezi kamaytirilgan, bu esa bir vaqtning o'zida akrilamid hosil bo'lishi va mahsulot rangining o'zgarishini kamaytirishga xizmat qilgan [11].

Kraxmal tarkibida amilopektin ulushini oshirish genom tahrirlash orqali kartoshkada eng muvaffaqiyatli rivojlangan yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Hozirgi kunda transgensiz amilopektin liniyalari dalada sinovdan o'tkazilmoqda hamda urug'lik materialini ko'paytirish bosqichida qo'llanilmoqda

CRISPR/Cas texnologiyasi kartoshkaning murakkab autotetraploid genomidagi barcha allellarida manipulyatsiya qila olishi bilan kartoshka biotexnologiyasida alohida o'rin tutadi. CRISPR/Cas kartoshkada ko'p qo'llanilayotgan texnologiya bo'lib u DNK ikkala zanjirda uzilish hosil qilib gomologik bo'lmagan uchlarni qo'shilishi yoki gomologik holda DNKni ta'mirlashi mumkin [7].

**RNKi texnologiyasi.** RNK interferensiya hujayradagi tabiiy jarayon bo'lib biotexnologiyada genlarni "o'chirish" uchun foydalaniladi. Bu bir necha bosqichni o'z ichiga oladi. Dastlab uzun ikki zanjirli RNK molekulasini dicer fermenti tomonidan tanib oladi. Bunda uzun RNK ikki zanjirli RNKga sun'iy ravishda yoki viruslar tomonidan hujayraga kiritiladi. Dicer xuddi molekulyar qaychi singari ishlab uzun zanjirli RNKni kichik funksional fragmentlarga bo'ladi bu fragmentlar kichik interferensiyaluvchi RNK deyiladi (small interfering RNAs).

siRNA fragmentlari RISC (RNA-induced silencing complex) deb ataluvchi oqsil kompleksiga joylashtiriladi. siRNAning bir zanjiri ("yo'naltiruvchi" ip) RISC bilan bog'lanib qolgan zanjir tashlanadi. RISC kompleksi mRNKga komplementar nukleotid ketma ketligini topish uchun hujayrani skanerlab, mos ketma ketlikni topgach ushbu mRNKni parchalaydi. Nishon qilingan mRNKning parchalanishi uning oqsilga translyatsiya bo'lishini oldini oladi natijada ushbu gen ekspressiyasini susaytiradi [31].

Bu texnologiya o'simliklarda kasalliklarga chidamlilikni oshirishda qo'llanilgan dastlabki muvaffaqiyatli texnologiyalardan biri. Ushbu texnologiya kartoshkaning Y virusiga chidamlilikni nazoratga nisbatan oshirganligini tajribalarda kuzatilgan [32]. Shuningdek kartoshkaning X virusi (PVX), S virusi (PVS) chidamli genotiplari ham yaratilgan [33].

Kartoshkaning tarkibi va agronomik belgilarini yaxshilashda ham bu texnologiya qo'llanilgan. Agar hosil past haroratda saqlansa kartoshka tarkibidagi kraxmal shakarga aylanib bu esa istalmagan qizarishga va qovurilganda konseragen modda – akrilomid hosil bo'lishiga olib keladi. iRNK ushbu jarayonni boshqaruvchi vakuolyar invertaz genini (VInv) o'chirish uchun ishlatilgan [34].

**Xulosa.** Kartoshka qishloq xo'jaligidagi muhim oziq ovqat ekini bo'lib, yuqori darajada geterozigotaligi yangi navlar yaratishda qiyinchilik tug'diradi. Kartoshka biotexnologiyasida erishilgan yutuqlar: yuqori aniqlikdagi genomik resurs ma'lumotlari, molekulyar texnologiyalar va genomni tahrirlash imkoniyati muammolarni yechimiga yaqinlashtirmoqda. Shuningdek, transkriptomik, metabolomik va proteomik ma'lumotlari tugunak rivojlanish biologiyasi, stressga javob reaksiyalari kabi muhim jarayonlarni tushunishga imkon beradi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. P. R. J. Birch et al., "Crops that feed the world 8: Potato: Are the trends of increased global production sustainable?," *Food Secur.*, vol. 4, no. 4, pp. 477–508, Dec. 2012, doi: 10.1007/s12571-012-0220-1.
2. A. Hameed, S. S. e. A. Zaidi, S. Shakir, and S. Mansoor, "Applications of new breeding technologies for potato improvement," Jun. 29, 2018, *Frontiers Media S.A.* doi: 10.3389/fpls.2018.00925.
3. A. J. Haverkort et al., "Societal costs of late blight in potato and prospects of durable resistance through cisgenic modification," Mar. 2008. doi: 10.1007/s11540-008-9089-y.
4. J. Bradshaw, *Potato Breeding: Theory and Practice*. 2021.

5. D. Li *et al.*, “Integrative multi-omics analysis reveals genetic and heterotic contributions to male fertility and yield in potato,” *Nature Communications*, vol. 15, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1038/s41467-024-53044-4.
6. G. Ooms, A. Karp, M. M. Burrell, D. Twell, and J. Roberts, “Genetic modification of potato development using Ri T-DNA,” Springer-Verlag, 1985.
7. M. Andersson *et al.*, “Genome editing in potato via CRISPR-Cas9 ribonucleoprotein delivery,” *Physiol. Plant.*, vol. 164, no. 4, pp. 378–384, Dec. 2018, doi: 10.1111/ppl.12731.
8. X. Xu *et al.*, “Genome sequence and analysis of the tuber crop potato,” *Nature*, vol. 475, no. 7355, pp. 189–195, Jul. 2011, doi: 10.1038/nature10158.
9. M. A. Hardigan *et al.*, “Genome diversity of tuber-bearing *Solanum* uncovers complex evolutionary history and targets of domestication in the cultivated potato,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 114, no. 46, pp. E9999–E10008, Nov. 2017, doi: 10.1073/pnas.1714380114.
10. G. M. Pham, L. Newton, K. Wiegert-Rininger, B. Vaillancourt, D. S. Douches, and C. R. Buell, “Extensive genome heterogeneity leads to preferential allele expression and copy number-dependent expression in cultivated potato,” *Plant Journal*, vol. 92, no. 4, pp. 624–637, Nov. 2017, doi: 10.1111/tpj.13706.
11. G. M. Pham *et al.*, “Construction of a chromosome-scale long-read reference genome assembly for potato,” *Gigascience*, vol. 9, no. 9, Sep. 2020, doi: 10.1093/gigascience/giaa100.
12. P. G. Vos, J. G. A. M. L. Uitdewilligen, R. E. Voorrips, R. G. F. Visser, and H. J. van Eck, “Development and analysis of a 20K SNP array for potato (*Solanum tuberosum*): an insight into the breeding history,” *Theoretical and Applied Genetics*, vol. 128, no. 12, pp. 2387–2401, Dec. 2015, doi: 10.1007/s00122-015-2593-y.
13. S. K. Sharma *et al.*, “Construction of reference chromosome-scale pseudomolecules for potato: Integrating the potato genome with genetic and physical maps,” *G3: Genes, Genomes, Genetics*, vol. 3, no. 11, pp. 2031–2047, 2013, doi: 10.1534/g3.113.007153.
14. A. T. Slater, N. O. I. Cogan, and J. W. Forster, “Cost analysis of the application of marker-assisted selection in potato breeding,” *Molecular Breeding*, vol. 32, no. 2, pp. 299–310, Aug. 2013, doi: 10.1007/s11032-013-9871-7.
15. J. B. Endelman and S. H. Jansky, “Genetic mapping with an inbred line-derived F2 population in potato,” *Theoretical and Applied Genetics*, vol. 129, no. 5, pp. 935–943, May 2016, doi: 10.1007/s00122-016-2673-7.
16. B. Hurgobin and D. Edwards, “SNP Discovery Using a Pangenome: Has the Single Reference Approach Become Obsolete?,” *Biology (Basel)*, no. 1, Mar. 2017, doi: 10.3390/biology6010021.
17. G. Hoopes *et al.*, “Phased, chromosome-scale genome assemblies of tetraploid potato reveal a complex genome, transcriptome, and predicted proteome landscape underpinning genetic diversity,” *Mol. Plant*, vol. 15, no. 3, pp. 520–536, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.molp.2022.01.003.
18. M. Kyriakidou, N. L. Anglin, D. Ellis, H. H. Tai, and M. V. Strömvik, “Genome assembly of six polyploid potato genomes,” *Sci. Data*, vol. 7, no. 1, p. 88, Mar. 2020, doi: 10.1038/s41597-020-0428-4.
19. T. Subrahmanyeswari, S. Bandyopadhyay, and S. Gantait, “Direct regeneration-mediated in vitro propagation and microtuberization of potato: An appraisal of the past ten-year period,” *South African Journal of Botany*, vol. 172, pp. 768–778, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.sajb.2024.07.058.
20. T. Murashige and F. Skoog, “A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures,” *Physiol. Plant.*, vol. 15, no. 3, pp. 473–497, Jul. 1962, doi: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.
21. P. Patel, D. Raval, C. Joshi, M. Joshi, A. Patel, and F. Patel, “Enhanced clonal propagation for elite potato varieties: Implications for growth performance and plant transformation studies,” *South African Journal of Botany*, vol. 184, pp. 517–532, Sep. 2025, doi: 10.1016/j.sajb.2025.06.039.
22. E. Andreasson *et al.*, “Invited Mini-Review Research Topic: Utilization of Protoplasts to Facilitate Gene Editing in Plants: Schemes for In Vitro Shoot Regeneration From Tissues and Protoplasts of Potato and Rapeseed: Implications of Bioengineering Such as Gene Editing of Broad-Leaved Plants,” *Front. Genome Ed.*, vol. 4, Jun. 2022, doi: 10.3389/fgeed.2022.780004.
23. E. E. Uchendu, M. Shukla, P. K. Saxena, and J. E. R. Keller, “Cryopreservation of potato microtubers: the critical roles of sucrose and desiccation,” *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, vol. 124, no. 3, pp. 649–656, Mar. 2016, doi: 10.1007/s11240-015-0916-y.
24. A. M. K. Nassar, S. Kubow, and D. J. Donnelly, “Somatic Embryogenesis for Potato (*Solanum tuberosum* L.) Improvement,” in *Somatic Genome Manipulation*, New York, NY: Springer New York, 2015, pp. 169–197. doi: 10.1007/978-1-4939-2389-2\_8.
25. S. K. Sharma, S. Millam, P. E. Hedley, J. McNicol, and G. J. Bryan, “Molecular regulation of somatic embryogenesis in potato: an auxin led perspective,” *Plant Mol. Biol.*, vol. 68, no. 1–2, pp. 185–201, Sep. 2008, doi: 10.1007/s11103-008-9360-2.
26. X. Xu *et al.*, “Genome sequence and analysis of the tuber crop potato,” *Nature*, vol. 475, no. 7355, pp. 189–195, Jul. 2011, doi: 10.1038/nature10158.
27. M. Andersson, H. Turesson, A. Nicolai, A. S. Fält, M. Samuelsson, and P. Hofvander, “Efficient targeted multiallelic mutagenesis in tetraploid potato (*Solanum tuberosum*) by transient CRISPR-Cas9 expression in protoplasts,” *Plant Cell Rep.*, vol. 36, no. 1, pp. 117–128, Jan. 2017, doi: 10.1007/s00299-016-2062-3.
28. A. Endo, M. Masafumi, H. Kaya, and S. Toki, “Efficient targeted mutagenesis of rice and tobacco genomes using Cpf1 from *Francisella novicida*,” *Sci. Rep.*, vol. 6, Dec. 2016, doi: 10.1038/srep38169.

29. N. P. Kieu, M. Lenman, E. S. Wang, B. L. Petersen, and E. Andreasson, "Mutations introduced in susceptibility genes through CRISPR/Cas9 genome editing confer increased late blight resistance in potatoes," *Sci. Rep.*, vol. 11, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1038/s41598-021-83972-w.
30. M. Nicolás González *et al.*, "Reduced Enzymatic Browning in Potato Tubers by Specific Editing of a Polyphenol Oxidase Gene via Ribonucleoprotein Complexes Delivery of the CRISPR/Cas9 System," *Front. Plant Sci.*, vol. 10, Jan. 2020, doi: 10.3389/fpls.2019.01649.
31. Andrew Fire, SiQun Xu, Mary K. Montgomery, Steven A. Kostas, Samuel E. Driver, and Craig C. Mello, "Potent and specific genetic interference by double-stranded RNA in *Caenorhabditis elegans*," *Nature*, vol. 391, pp. 806–811, Feb. 1998, doi: 10.1038/35888.
32. A. Missiou, K. Kalantidis, A. Boutla, S. Tzortzakaki, M. Tabler, and M. Tsagris, "Generation of transgenic potato plants highly resistant to potato virus Y (PVY) through RNA silencing," *Molecular breeding*, no. 14, Sep. 2004.
33. A. Hameed *et al.*, "RNAi-Mediated Simultaneous Resistance Against Three RNA Viruses in Potato," *Mol. Biotechnol.*, vol. 59, no. 2–3, pp. 73–83, Mar. 2017, doi: 10.1007/s12033-017-9995-9.
34. P. B. Bhaskar *et al.*, "Suppression of the vacuolar invertase gene prevents cold-induced sweetening in potato," *Plant Physiol.*, vol. 154, no. 2, pp. 939–948, 2010, doi: 10.1104/pp.110.162545.

UO'K 595.754

## FARG'ONA VODIYSIDA TARQALGAN QANDALALAR (INSECTA: HETEROPTERA) BO'YICHA OLIB BORILGAN DASTLABKI FAUNISTIK TADQIQOTLARGA OID

**A.K.Xusanov, b.f.d., professori, davlat universiteti, Andijon**

**Z.S.Turdiyev, mustaqil tadqiqotchi, o'qituvchi, Andijon davlat universiteti, Andijon**

**M.N.Abdushaidova, mustaqil tadqiqotchi, o'qituvchi, Andijon davlat universiteti, Andijon**

**M.Sh.Jo'rayev, PhD, v.b. dots., o'qituvchi, Andijon davlat universiteti, Andijon**

**A.D.Kuranov, mustaqil tadqiqotchi, o'qituvchi, Andijon davlat universiteti, Andijon**

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada Farg'ona vodiysi hududida tarqalgan yarimqattiqqanotli hasharotlar (Heteroptera) faunasi ilk bor kompleks tarzda o'rganilganligi bo'yicha olingan dastlabki ilmiy ma'lumotlar keltirilgan. Tadqiqotlar Farg'ona vodiysining O'zbekiston va Qirg'iziston Respublikasiga qarashli hududlarida, turli tabiiy biotsenozlar hamda agrobiotsenozlarda olib borildi. Qandalalar bo'yicha olingan ma'lumotlar taksonomik tahlil qilindi.

Faunistik tahlilga ko'ra, Farg'ona vodiysi yarimqattiqqanotli hasharotlar faunasi dominant, subdominant va kam uchraydigan ekologik guruhlar shaklida namoyon bo'lgan.

Olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalariga ko'ra, iqlim o'zgarishlari va antropogen omil ta'siri kuchayib borayotgan hozirgi sharoitda Farg'ona vodiysi qandalalar faunasini monitoring qilish muhim ilmiy, amaliy va nazariy ahamiyatga ega.

**Kalit so'zlar:** Kolleksiya, ekotizim, bioekologiya, endemik, entomofauna, nomenklatura, fauna, dominant, populyatsiya, antropogen.

**Аннотация.** В данной статье представлены первоначальные научные данные, полученные в результате комплексного изучения фауны полужесткокрылых насекомых (Heteroptera), распространённых на территории Ферганской долины. Исследования проводились в различных природных биоценозах и агробиоценозах на территориях, относящихся к Республике Узбекистан и Кыргызской Республике. Полученные материалы по клопам были подвергнуты таксономическому анализу.

Согласно фаунистическому анализу, фауна полужесткокрылых насекомых Ферганской долины представлена в виде доминантных, субдоминантных и редких экологических групп.

По результатам проведённых научных исследований установлено, что в современных условиях усиления климатических изменений и антропогенного воздействия мониторинг фауны клопов Ферганской долины имеет важное научное, практическое и теоретическое значение.

**Ключевые слова:** коллекция, экосистема, биоэкология, эндемик, энтомофауна, номенклатура, фауна, доминант, популяция, антропогенный фактор.

**Abstract.** This article presents preliminary scientific data obtained from the first comprehensive study of the fauna of true bugs (Heteroptera) distributed in the Fergana Valley. The research was conducted across various natural biocenoses and agrobiocenoses in the territories belonging to the

*Republic of Uzbekistan and the Kyrgyz Republic. The collected data on true bugs were subjected to taxonomic analysis.*

*According to the faunistic analysis, the fauna of Heteroptera in the Fergana Valley is represented by dominant, subdominant, and rare ecological groups.*

*The results of the conducted scientific research indicate that, under current conditions of increasing climate change and anthropogenic impact, monitoring the true bug fauna of the Fergana Valley is of significant scientific, practical, and theoretical importance.*

**Key words:** collection, ecosystem, bioecology, endemic, entomofauna, nomenclature, fauna, dominant, population, anthropogenic factor.

Bugungi kunda dunyoda bioxilma-xillikni saqlash, antropogen omillarni tabiiy ekotizimlarga ta'siri va salbiy oqibatlarini o'rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, urbanizatsiya va antropogen hududlarning ortib borishi atrof-muhitning o'zgarishi, biologik xilma-xillikning yo'qolishiga hamda qishloq xo'jaligi ekinlari zararkunandalarining tur tarkibining o'zgarishiga sabab bo'lmoqda.

Qishloq xo'jaligi ekinlarining asosiy zararkunandalari hisoblangan yarim qattiqqanotlilarning zarari sezilarli darajada kuzatilmoqda. Shunga ko'ra, agrotsenozlarda tarqalgan qandalalar faunasi va bioekologik xususiyatlarini bioxilma-xillikdagi o'rnini tadqiq etish hamda qishloq xo'jaligi ekinlari uchun zararli bo'lgan turlarining o'simliklar bilan trofik aloqalarini aniqlash muhim sanaladi.

Yarimqattiqqanotlilar turkumi vakillari yer sharining deyarli barcha qit'alarida keng tarqalgan bo'lib, bugungi kunda dunyo miqyosida 90 oilaga mansub 42300 dan ortiq turi ma'lum. Jumladan, Markaziy Osiyoda 1250 dan ortiq, O'zbekistonda esa 700 ta atrofida qandala turlari uchraydi. Ushbu qandala turlarining tarqalishi tabiiy biotsenoz va agrosenozlar hissasiga to'g'ri keladi [5, 8, 3].

Markaziy Osiyo, xususan, O'zbekiston hududida qandalalar faunasi xilma-xil bo'lib, turli zararkunanda, yirtqich, endemik va Qizil kitobga kiritilgan noyob turlari bilan ajralib turadi. Yarimqattiqqanotlilarning bunday xilma-xilligiga sabab sifatida ekologik muhitning rang-barangligi bilan chambarchas bog'liqligini ko'rsatish mumkin.

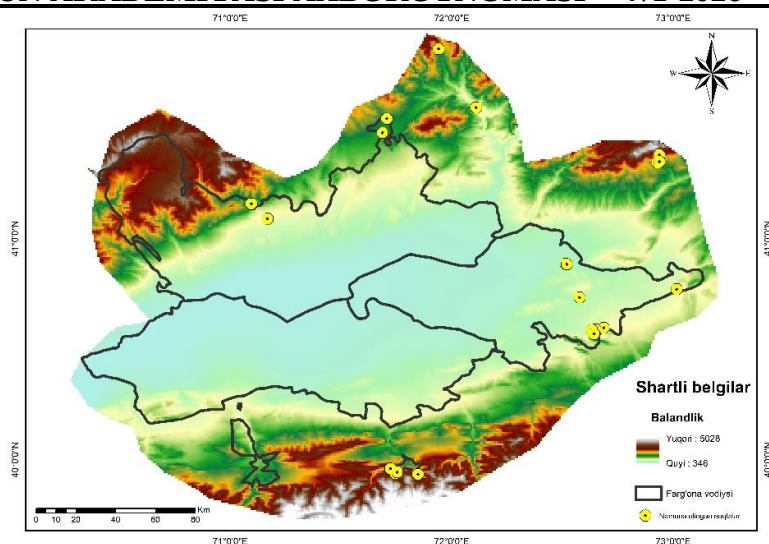
Farg'ona vodiysi hududida uchraydigan hasharotlarning faunistik tarkibi ilk bor qariyb yarim asr muqaddam T.T.Tursunxo'jayev tomonidan ilmiy jihatdan tahlil qilingan [16]. Bundan tashqari Farg'ona vodiysining entomofaunasini tadqiq etishda ko'plab olimlar tomonidan ilmiy-ekspeditsiyalar amalga oshirilgan. Jumladan A.P.Popov (1957), V.V.Yaxontov (1957), O.P.Tuychiyev (1975), S.S.Saparbekov (1973), R.B.Davletshina (1982)larning ilmiy natijalari o'ziga xos ahamiyat kasb etadi [13, 17, 15, 2].

Biroq, Farg'ona vodiysida shu vaqtga qadar olib borilgan ishlar ma'lum hududlar va yarimqattiqqanotlilarning ayrim oilalari bo'yicha tahlillar o'tkazilganligi sababli, ayni mintaqada entomofaunasidagi qandalalar tur tarkibini to'liq yoritib bera olmaydi.

Bundan tashqari iqlim omillarining o'zgarishlari va antropogen bosim ta'siri natijasida mintaqamizda hasharotlar faunasini vaqti-vaqti bilan tahlil etish va monitoringini yuritish taqozo etiladi.

Biz tomondan rejalashtirilgan tadqiqot ishlarida Farg'ona vodiysi hududida tarqalgan qandalalarning zamonaviy faunistik tahlili va bioekologik xususiyatlarini tadqiq etishni maqsad qilib olindi.

Farg'ona vodiysi Markaziy Osiyoning yirik tabiiy-geografik mintaqalaridan biri bo'lib, u sharq va janubdan Tyan-Shan, janub va janubi-g'arbdan esa Oloy tog' tizmalari bilan o'ralgan. Ushbu tog'li hudud vodiyni nisbatan yopiq geografik mintaqada shakllanishiga sabab bo'lgan. Natijada Farg'ona vodiysida issiq va sovuq havo oqimining almashinuvi cheklanadi, bu esa respublikaning boshqa hududlariga nisbatan barqaror va yumshoq iqlim sharoitlari vujudga kelishiga olib keladi.



**1-rasm. Farg'ona vodiysi bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan hududlar xaritasi.**

Vodiyning iqlimi kontinental bo'lishiga qaramay, tog' tizmalari sovuq shimoliy havo oqimlarini qisman to'sib turadi, yoz faslida esa issiqlikning uzoq saqlanishiga imkon yaratadi. Shu bilan birga, baland tog'lardan oqib tushuvchi daryo va soylar (Sirdaryo va uning irmoqlari) vodiyning gidrologik rejimini boyitib, turli mikroiklim va biotoplarning shakllanishiga zamin yaratadi. Bu omillar o'z navbatida o'simlik qoplami va entomofaunaning xilma-xilligini ta'minlaydi [6].

Mazkur murakkab tabiiy sharoitlar majmuasi Farg'ona vodiysida o'ziga xos va boy entomofaunaning shakllanishiga sabab bo'lgan. Ayniqsa, tog'oldi hududlari, sug'oriladigan agroekotizimlar, daryo vodiylari va yarim cho'l landshaftlarida hasharotlarning tur tarkibi, populyatsiya tuzilishi hamda ekologik moslanishlari yuqori darajada namoyon bo'ladi. Vodiyning yopiq joylashuvi ayrim hasharot turlarining uzoq muddat davomida izolyatsiyalangan holda rivojlanishiga imkon yaratib, endemik yoki mintaqaga xos shakllarning paydo bo'lishiga ham sabab bo'lishi mumkin. Shu bois, Farg'ona vodiysi entomofaunasini o'rganish nafaqat mintaqaning biologik xilma-xilligini aniqlash, balki vodiya hasharotlarning tarqalishi, ekologiyasi va evolyutsion jarayonlarini tushunishda muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Olib borilgan tadqiqotlarda qandalalarni tutish, saqlash va kolleksiya materiallarini tayyorlash V.B. Golub (2012) bo'yicha, turlarni aniqlash, bioekologik xususiyatlari va tarqalishini o'rganish A.N. Kirichenko (1951), P.V.Puchkov (1987), I.M. Kerjner (1962,1981), Yu.A. Popov (1966), P.B.Asanova, B.V.Iskakov (1977)larning ma'lumotlari, katalog va aniqlagichlari hamda GBIF xalqaro turlar bazasi бўйича olib borildi [12, 7, 14, 11, 10, 4].

Qandalalarni yig'ishda diametri 40 sm bo'lgan entomologik tutqich (sachok) va yorug'lik tutqichlaridan foydalanildi. Yig'ilgan namunalar plastmassa idishlarga solinib, 96%li etil spirtida saqlandi. Morfologik nuqtai-nazaridan morfometrik ko'rsatkichlarga aniqlik kiritish uchun "Nikon SMZ 745T" binokulyar mikroskopidan foydalanildi [1, 9].

Tadqiqot ishlari Farg'ona vodiysining O'zbekiston va Qirg'iziston Respublikalariga qarashli hududlaridagi tabiiy biotsenozlar hamda agrotsenozlarda olib borildi (O'zbekiston; Andijon, Farg'ona, Namangan, 2025; Qirg'iziston; Toshko'mir, Arslonbop, Sarichelak biosfera qo'riqxonasi, 2025. 1-rasm).

Namunalar Farg'ona vodiysining 45 ta manzilli koordinatalaridan to'plandi. Jami, 719 ta qandala namunalari yig'ilgan bo'lib, shundan 331 tasi erkak ( $\sigma$  46%), 322 tasi urg'ochi ( $\phi$  44.8%) individlar, 66 tasi esa nimfa bosqichidagi (9.2%) shakllarni tashkil etgan ( $40^{\circ}44'04.8''N$   $72^{\circ}34'35.5''E$ ,  $40^{\circ}53'06''N$   $72^{\circ}30'51''E$ ,  $40^{\circ}46'19.3''N$   $73^{\circ}00'59.4''E$ ,  $40^{\circ}34'01.8''N$   $73^{\circ}39'56.9''E$ ).

Olib borilgan faunistik tadqiqot natijalariga ko'ra, Farg'ona vodiysi hududida yarimqattiqqanotli hasharotlarning 17 oila, 64 avlod va 96 turga mansub vakillari tarqalganligi aniqlandi (1-jadval).

Jadval bo'yicha tahlil ma'lumotlaridan ma'lum bo'ladiki, faunadagi dominant oilalar sifatida Miridae (22 tur), Rhopalidae (11 tur) va Pentatomidae (10 tur)lar qaraladigan bo'lsa, eng past

ko'rsatkichlar Pyrrhocoridae, Berytidae, Stenocephalidae, Cydnidae oilasi vakillari yagona turga ega bo'lib, monotipik xarakterga kasb etganligini ko'rish mumkin.

1-jadval

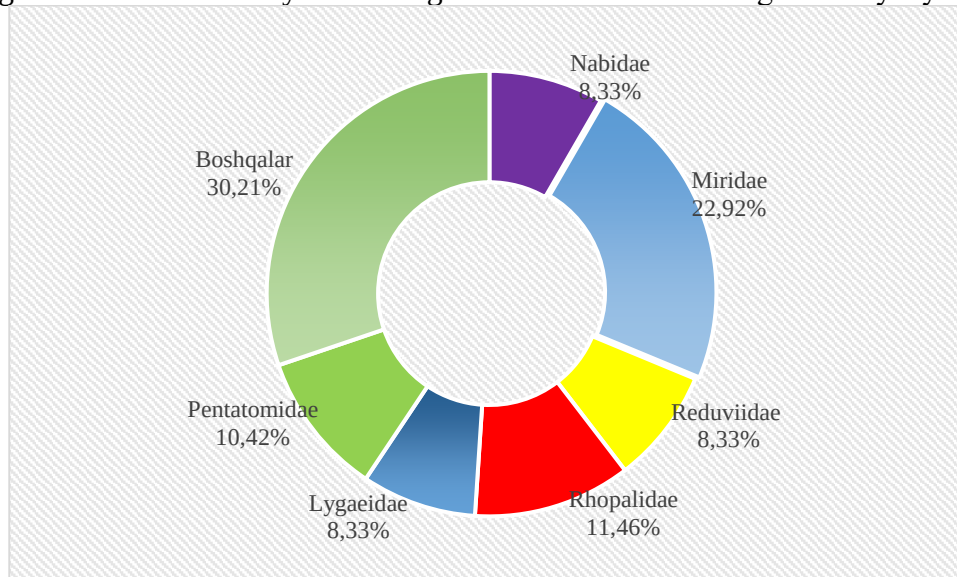
Farg'ona vodiysida tarqalgan yarimqattiqqanotli hasharotlarning taksonomik xususiyatiga ko'ra entomofaunadagi ulushi

| №            | Oila                                      | Urug'lar  | Urug'larning faunadagi ulushi (%) | Turlar    | Turlarning faunadagi ulushi (%) |
|--------------|-------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|---------------------------------|
| 1.           | Anthocoridae Fieber, 1837                 | 1         | 1,6                               | 4         | 4,6                             |
| 2.           | Nabidae Costa, 1852                       | 2         | 3,1                               | 8         | 8,3                             |
| 3.           | Miridae Hahn, 1831                        | 14        | 21,9                              | 22        | 22,9                            |
| 4.           | Tingidae Laporte, 1832                    | 2         | 3,1                               | 2         | 2,1                             |
| 5.           | Reduviidae Latreille 1807                 | 5         | 7,8                               | 8         | 8,3                             |
| 6.           | Alydidae Amyot et Serville, 1843          | 3         | 4,7                               | 3         | 3,1                             |
| 7.           | Coreidae Amyot & Serville, 1843           | 5         | 7,81                              | 5         | 5,2                             |
| 8.           | Rhopalidae Amyot and Serville, 1843       | 7         | 10,9                              | 11        | 11,5                            |
| 9.           | Stenocephalidae Dallas, 1852              | 1         | 1,6                               | 1         | 1                               |
| 10.          | Berytidae Fieber, 1851                    | 1         | 1,6                               | 1         | 1                               |
| 11.          | Geocoridae Baerensprung, 1860             | 1         | 1,6                               | 3         | 3,2                             |
| 12.          | Lygaeidae Schilling, 1829                 | 4         | 6,25                              | 8         | 8,33                            |
| 13.          | Rhyparochromidae Amyot and Serville, 1843 | 6         | 9,4                               | 6         | 6,2                             |
| 14.          | Cydnidae Billberg, 1820                   | 1         | 1,6                               | 1         | 1                               |
| 15.          | Pentatomidae Leach, 1815                  | 9         | 14                                | 10        | 10,4                            |
| 16.          | Scutelleridae Leach, 1815                 | 1         | 1,6                               | 2         | 2,1                             |
| 17.          | Pyrrhocoridae Fieber, 1860                | 1         | 1,6                               | 1         | 1,1                             |
| <b>Jami:</b> |                                           | <b>64</b> | <b>100</b>                        | <b>96</b> | <b>100</b>                      |

Bundan Farg'ona vodiysida tarqalgan yarimqattiqqanotli hasharotlar faunasining tuzilmasi aniq iyerarxik xarakterga ega ekanligi ma'lum bo'ldi. Ushbu holat Miridae oilasi vakillarining turli ekologik sharoitlarga yuqori darajada moslashuvchanligi hamda keng trofik aloqalarga egaligi bilan izohlanadi.

Turlar ulushi bo'yicha keyingi o'rinlarni egallagan Rhopalidae (11,5%) va Pentatomidae (10,4%) oilasi vakillari faunaning barqaror subdominant komponentlarini tashkil etadi. Ushbu oilalarga mansub turlarning ko'pchiligi agrotsenozlarda faol uchrashi, ularning qishloq xo'jaligi ekinlari bilan doimiy bevosita trofik aloqador ekanligini ko'rsatadi.

Mintaqada uchrovchi qandalalarning Lygaeidae (8,3%), Reduviidae (8,3%) va Nabidae (8,3%) kabi oila vakillari ham sezilarli ulushga ega bo'lib, ayniqsa Reduviidae va Nabidae oilalariga mansub yirtqich turlar agroekotizimlarda tabiiy entomofaglar sifatida muhim ekologik rol o'ynaydi.



2-rasm. Farg'ona vodiysida uchrovchi yarimqattiqqanotlilar oilalari tarkibiga kiruvchi urug'larning faunadagi ulushi

Faunistik kuzatuvlarni urug'lar kesimida olib borilgan tahliliga ko'ra, asosiy ulush yana Miridae oilasiga to'g'ri kelgan (*Adelphocoris* Reuter, 1896, *Myrmecoris* Gorski, 1852, *Orthops* Fieber, 1858, *Stenodema* Laporte, 1832, *Halticus* Hahn, 1832, *Chlamydatus* Curtis, 1833, *Deraeocoris* Kirschbaum, 1855, *Pilophorus* Hahn, 1826, *Campyloneura* Fieber, 1858, *Apolygus* China, 1941, *Pinalitus* Kelton, 1955, *Polymerus* Hahn, 1831, *Lygus* Hahn, 1833, *Orthotylus* Fieber, 1858).

Keyingi o'rinlar *Dolycoris* Mulsant & Rey, 1866, *Arma* C.W.Hahn, 1832, *Carpocoris* Kolenati, 1846, *Graphosoma* Laporte, 1833, *Eurydema* Laporte, 1833, *Neottiglossa* Kirby, 1837, *Aelia* J.C. Fabricius, 1803, *Zicrona* Amyot & Serville, 1843, *Rhyncholepta* Bergroth, 1911 kabi urug'lariga mansubligi bilan subdominant guruh sifatida ajralib turdi (2-rasm).

Shu bilan birga, Geocoridae, Anthocoridae, Pyrrhocoridae, Berytidae, Scutelleridae, Stenocephalidae va Cydnidae oilalarida faqat bittadan avlod aniqlanganligi ushbu guruhlarining mintaqada cheklangan tarqalishga ega ekanligini ko'rsatadi.

Farg'ona vodiysi yarimqattiqqanotli hasharotlar faunasi dominant – subdominant – kam uchraydigan guruhlar shaklida tashkil topgan. Bu vodiyning ekologik sharoitlari va antropogen ta'sir darajasi bilan chambarchas ekanligi bilan bog'liq.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida Farg'ona vodiysi hududida tarqalgan yarimqattiqqanotli hasharotlar (Heteroptera) faunasi ilk bor kompleks tarzda o'rganildi. Tadqiqotlar Farg'ona vodiysining O'zbekiston va Qirg'iziston Respublikasiga qarashli hududlarida, turli tabiiy biotsenozlar hamda agrobiotsenozlarda olib borilib, qandalalar bo'yicha dastlabki ma'lumotlar olindi va ularning dastlabki holati taksonomik nuqtai-nazaridan ilmiy tahlil qilindi.

Faunistik tahlilga ko'ra, Farg'ona vodiysi yarimqattiqqanotli hasharotlar faunasi dominant, subdominant va kam uchraydigan ekologik guruhlar shaklida namoyon bo'lgan.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, iqlim o'zgarishlari va antropogen ta'sir kuchayib borayotgan hozirgi sharoitda Farg'ona vodiysi qandalalar faunasini muntazam monitoring qilish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Olingan ma'lumotlar mintaqaviy bioxilma-xillikni baholash, zararli va foydali turlarni aniqlash, shuningdek qishloq xo'jaligi ekinlarini biologik himoya qilish tizimlarini takomillashtirishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Abdullaev I, Khusanov A, Voronova-Bartet N, Abdullayeva M, Gandjaeva G, Jumanazarov X, Kholmatov B, Rahimov M, Matyakubov Z, Iskandarov A, Ruzmetov R, Ollaberganova M, Joraev M, Doschanova M. Annotated Checklist of the Aphids (Hemiptera: Aphididae) of Uzbekistan. Journal of Insect Biodiversity and Systematics. 10 (in press). Paper in Press, Proofed, Available online 16 June, 2024. Tehran, Iran. <https://jibs.modares.ac.ir>
2. Davletshina R.B. O'zbekiston qandalalari faunasi va ekologiyasi. – Toshkent: Fan, 1982. – 245 b.
3. Esenbekova P.A. True bugs (Heteroptera) of Kazakhstan. Nur-Print, Almaty, 2013. 349 pp.
4. Golub, V. B., Luo, Z., & Vinokurov, N. N. Studies of true bugs of Xinjiang, Western China. II. Cimicomorpha: lace bugs (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae: Tinginae). Zootaxa, 3580 (1), 2012. pp. 69–82.
5. Henry T.J. *Biodiversity of Heteroptera*. In Footitt RG, Adler PH (Eds) *Insect Biodiversity: Science and Society*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 2009. P. 223–263.
6. Muhitdinov I.I., Maxammadov, Z.Z. Farg'ona vodiysining iqlimi va yog'inlari. PEDAGOGS international research journal, (2022, January 19). 49 – 52 b.
7. Popov Yu.A., "New Mesozoic Aquatic Bugs (Heteroptera, Corixidae) from Transbaikalia," Paleontol. Zh., 1966. No. 4, pp 97–101
8. Schuh RT, Slater JA True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Ithaca: Cornell University Press. 1995. 336 pp.
9. Zokirov I, Zokirova G, Khusanov A, Ganiev K, Makhmudov M. DNA barcoding and morphological data reveal a wider distribution of *Cinara palaestinis* and *Cinara pinimariniae* (Hemiptera: Lachninae) in Uzbekistan, Central Asia. This journal is available online at: <http://dx.doi.org/10.37828/em.202>. Ecologica Montenegrina 2025. 86: 71-80 This journal is available online at: <http://dx.doi.org/10.37828/em.202>.
10. Асанова Р. Б., Исаков Б. В. Вредные и полезные полужесткокрылые (Heteroptera) Казахстана: определитель. — Алма-Ата: Кайнар, 1977. — 204 с.
11. Кержнер И.М. Полужесткокрылые семейства Nabidae. Фауна СССР. Насекомые хоботные. Т. XIII. Вып. 2. — Л.: Наука, 1981. — 327 с.
12. Кириченко, А. Н. Настоящие полужесткокрылые (Heteroptera) европейской части СССР: Определитель и библиография. Москва–Ленинград: Издательство Академии Наук СССР. 1951. – 423 с.
13. Попов А. А. Клопы (Heteroptera) Средней Азии и Казахстана. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 234 с.

14. Пучков П.В. Хищницы (Heteroptera, Reduviidae) // Фауна Украины. Т. 21. Полужесткокрылые. Вып. 5. — Киев: Наукова думка, 1987. — 248 с.
15. Гуйчиев П. О численности люцернового клопа на люцерне. Экология и биология животных Узбекистана. — Ташкент, 1975. — С. 116–118.
16. Турсунходжаев Т. Видовой состав вредителей овощебахчевых культур и их хищников в Восточной Фергане. Узбекский биологический журнал. -Ташкент, -1971. №4. -С. 49-54.
17. Яхонтов В.В. Артропocenоз люцернового поля на севере Узбекистана. II. Отряд полужесткокрылых. - Тр. Ташкент сельхоз. Института. — Ташкент, 1957. No.8. — С. 57-64.

UO‘K 631.46: 579.2: 631.58

## PAXTA AGROEKOTIZIMI TUPROQ‘I MIKROBIOTASINING 16S RRNK ASOSIDA TAKSONOMIK TAHLILI

*A.Yo‘ldoshxonov, tayanch doktorant, O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent*  
*S.Boboyev, b.f.d., prof., O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent Davlat Agrar Universiteti,*  
*Toshkent*

**Annotatsiya.** Ushbu tadqiqotda Namangan viloyati, Chust tumanidan olingan paxta agroekotizimi tuproq namunalarida bakteriya va archaea mikrobiotasining taksonomik tarkibi 16S rRNK geni yordamida o‘rganildi. Sekvensiyalash va bioinformatik tahlillar natijasida Gammaproteobacteria sinfi, xususan Halomonas va Marinobacter jinslari dominant ekani aniqlangan. Shu bilan birga, Alphaproteobacteria, Betaproteobacteria, Firmicutes, Actinobacteria va Bacteroidetes sinflari ham mavjudligi bilan ekologik jarayonlarda, jumladan azot, sulfat va metil sikllarida faol ishtirok etadi. Halofilik archaea turlari tuproqning sho‘rlikka moslashganligini ko‘rsatdi. Natijalar Chust tumani tuproqlarining yuqori xilma-xil va ekologik boyligini, dominant turlarning halofilik va halotolerant xususiyatini tasdiqlaydi. Ushbu tadqiqot paxta agroekotizimlarida mikrobiota asosidagi barqarorlik va bioremediyatsiya tadqiqotlari uchun foydali ma’lumot beradi.

**Kalit so‘zlar:** tuproq mikrobiotasi, paxta agroekotizimi, 16S rRNK, Gammaproteobacteria, halofilik bakteriyalar, archaea.

**Аннотация.** В данном исследовании был проведён таксономический анализ бактериальной и архейной микробиоты почвы хлопковых агроэкосистем Чустского района, Наманганская область, с использованием гена 16S рРНК. Результаты секвенирования и биоинформатического анализа показали доминирование класса Gammaproteobacteria, в частности родов Halomonas и Marinobacter. Также выявлены представители Alphaproteobacteria, Betaproteobacteria, Firmicutes, Actinobacteria и Bacteroidetes, которые активно участвуют в экологических процессах, включая циклы азота, серы и метила. Галофильные археи указывают на адаптацию почвы к высоким солевым условиям. Результаты подчеркивают высокое разнообразие и экологическую ценность микробиоты почв Чустского района, а доминирующие виды демонстрируют галофильные и галотолерантные свойства. Исследование предоставляет ценные данные для устойчивого развития и биоремедиации хлопковых агроэкосистем.

**Ключевые слова:** почвенная микробиота, хлопковые агроэкосистемы, 16S рРНК, Gammaproteobacteria, галофильные бактерии, археи.

**Abstract.** This study investigated the taxonomic composition of bacterial and archaeal communities in cotton agroecosystem soils from Chust district, Namangan region, using the 16S rRNA gene. Sequencing and bioinformatic analyses revealed that Gammaproteobacteria, particularly the genera Halomonas and Marinobacter, were dominant. Representatives of Alphaproteobacteria, Betaproteobacteria, Firmicutes, Actinobacteria, and Bacteroidetes were also detected and actively participate in ecological processes, including nitrogen, sulfur, and methyl cycles. Halophilic archaea indicate the soil’s adaptation to high salinity conditions. These findings highlight the high diversity and ecological significance of the Chust district soil microbiota, with dominant species exhibiting halophilic and halotolerant traits. The study provides valuable insights for microbiota-based sustainability and bioremediation strategies in cotton agroecosystems.

**Key words:** soil microbiota, cotton agroecosystem, 16S rRNA, Gammaproteobacteria, halophilic bacteria, archaea,

**Kirish.** Tuproq mikrobiotasi agroekotizimlarning barqarorligi va mahsuldorligini belgilovchi asosiy biologik komponentlardan biri hisoblanadi (Van der Heijden et al., 2008; Bardgett & van der Putten, 2014). Ayniqsa, paxta (*Gossypium* spp.) agroekotizimlarida mikroorganizmlar o'simliklarning oziqlanish jarayonlari, abiotik stresslarga chidamliligi hamda fitopatogenlarga qarshi himoya mexanizmlarini shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi (Compant et al., 2010). Tuproq bakterial jamoalari azot fiksatsiyasi, fosfor o'simliklar o'zlashtira oladigan shaklga keltirish va organik moddalarning parchalanishi kabi muhim biogeokimyoviy jarayonlarda ishtirok etib, agroekotizim funksional barqarorligini ta'minlaydi (Fierer, 2017). An'anaviy mikrobiologik yondashuvlar yordamida tuproq mikroorganizmlarining faqat kichik qismi aniqlanishi mumkin bo'lgan bo'lsa, zamonaviy molekulyar usullar bu cheklovni bartaraf etdi. Xususan, 16S rRNA geni asosidagi tahlillar mikrobiota tarkibini madaniyatga bog'liq bo'lmagan holda kompleks o'rganish imkonini beradi (Caporaso et al., 2011). Ushbu gen konservativ va variabel hududlarning mavjudligi tufayli bakteriya va arxeyalarni yuqori aniqlikda taksonomik jihatdan identifikatsiya qilishda keng qo'llaniladi (Janda & Abbott, 2007). Shu bilan birga, bu yondashuv tuproqdagi madaniyatga kiritib bo'lmaydigan (unculturable) mikroorganizmlar xilma-xilligini aniqlashda muhim vosita hisoblanadi. Paxta agroekotizimlarida tuproq mikrobiotasining tarkibi va dinamikasini o'rganish bo'yicha turli geografik hududlarda qator tadqiqotlar olib borilgan (Zhang et al., 2018; Xiong et al., 2020). Biroq, Markaziy Osiyo, xususan O'zbekiston sharoitida ushbu yo'nalish yetarli darajada o'rganilmagan. Mavjud tadqiqotlarda paxta yetishtiriladigan tuproqlarda mikroorganizmlar faolligi va ularning o'simlik o'sishiga ijobiy ta'siri qayd etilgan, shuningdek, azot fiksatsiyalovchi va fosfor mobilizatsiyalovchi bakteriyalar mavjudligi aniqlangan bo'lib, bu ularning agrobiotexnologik salohiyatini ko'rsatadi. Shu bilan birga, hududning o'ziga xos iqlimiy sharoiti, sug'oriladigan dehqonchilik tizimi va agrotexnik tadbirlar tuproq mikrobiotasining shakllanishi va tarkibiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Shu munosabat bilan, paxta agroekotizimlarida tuproq mikrobiotasini molekulyar darajada o'rganish dolzarb ilmiy masalalardan biri hisoblanadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi paxta agroekotizimi tuproqdan olingan namunalar asosida bakterial jamoalarning taksonomik tarkibini 16S rRNA geni yordamida aniqlash hamda ularning xilma-xilligini baholashdan iborat. Olingan natijalar tuproq mikrobiotasining tuzilishi va funksional imkoniyatlarini chuqurroq tushunishga, foydali mikroorganizmlarni aniqlashga hamda barqaror qishloq xo'jaligi tizimlarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

#### **Materiallar va usullar.**

**Namuna to'plash.** Namangan viloyati, Chust tumanidagi paxta dalalaridan tuproq namunasi tasodifiy grab-sampling usuli yordamida 5–10 sm chuqurlikdan qo'l belvoshi bilan olingan. Har bir namuna taxminan 10 g bo'lib, mikrobiotalarning tabiiy xilma-xilligini saqlash maqsadida –20 °C haroratda saqlangan.

**eDNA ajratish va 16S rRNA genining amplifikatsiyasi.** Tuproq namunalaridan (0,25 g) eDNA ajratish **DNeasy PowerSoil Kit** (Qiagen, AQSh) yordamida amalga oshirildi. Olingan DNKning miqdori va sifatini baholash uchun NanoDrop spektrofotometri (Thermo Fisher Scientific, AQSh) ishlatildi. Bakterial 16S rRNA genining V3–V4 hududlari ikki bosqichli PCR yordamida MetaVX 16S rDNA Library Preparation Kit (Genewiz, AQSh) bo'yicha amplifikatsiya qilindi. PCR reaksiyalari ishlab chiqaruvchi ko'rsatmalariga muvofiq sozlandi va har bir reaksiyada ijobiy hamda manfiy nazoratlar qo'llanildi.

**Sekvensiyalash.** Olingan PCR mahsuloti Illumina MiSeq platformasida (2×300 bp, Malayziya) yuqori o'tkazuvchanlikda sekvensiyalangan. Sekvensiyalash natijalari FASTQ formatida olinib, keyingi bioinformatik tahlil uchun tayyorlangan.

**Bioinformatika tahlili.** Sekvensiyalarning sifat nazorati FastQC (v0.11.9) dasturi yordamida amalga oshirilgan. Past sifatli bazalar va adapter qoldiqlari Cutadapt (v4.5) orqali kesilgan.

Taksonomik tasniflash Galaxy Europa serveri (<https://usegalaxy.eu/>) platformasi yordamida NCBI-BLAST bazasiga nisbatan amalga oshirilgan.

Natijalar. Namangan viloyati, Chust tumanidan olingan tuproq namunalarida amalga oshirilgan sekvensiyalash va bioinformatik tahlillar mikrobiotalarning yuqori xilma-xilligini ko'rsatdi.

Taksonomik tasniflash NCBI-BLAST va Galaxy Europa serveri orqali amalga oshirildi.

**Gammaproteobacteria** sinfi namunalar orasida eng ko'p uchragan guruh bo'lib, asosiy jinslar *Halomonas* va *Marinobacter* edi. *Halomonas* jinsiga mansub turlar orasida *H. pacifica*, *H. ventosae*, *H. urumqiensis*, *H. alimentaria* va *H. organivorans* kabi turlar aniqlangan. *Marinobacter* turlaridan *M. lipolyticus*, *M. guineae*, *M. confluentis* va *M. segnicrescens* topildi. Shu bilan birga, *Saccharospirillum*, *Idiomarina*, *Aliifodinibius*, *Pseudomonas*, *Alcanivorax*, *Oceanicola* va *Roseovarius* kabi boshqa gammaproteobakteriyalar ham mavjudligi aniqlangan. Bu guruhning yuqori abondansi tuproqdagi halofilik va halotolerant mikroorganizmlarning yetakchi ekanligini ko'rsatadi.

**Alphaproteobacteria** sinfi esa *Labrenzia* (*L. aggregata*, *L. marina*), *Parvibaculum lavamentivorans* va *Mesorhizobium camelthorni* turlarini o'z ichiga oladi. Ushbu guruhning mavjudligi azot fiksatsiyasi va organik moddalarni metabolizatsiya qilishdagi ekologik rolini tasdiqlaydi.

**Betaproteobacteria** sinfiga *Ralstonia* (*R. pickettii*, *R. syzygii*) va *Thiobacillus* (*T. thioparus*, *T. thiophilus*) turlari kiradi. Bu turlar tuproqning azot va sulfat aylanishida muhim funksiyalarga ega.

**Deltaproteobacteria** sinfi esa *Desulfobulbus propionicus* va *Enhygromyxa salina* turlaridan iborat bo'lib, ular asosan organik moddalarni oksidlash va sulfat reduksiyasi bilan bog'liq ekologik jarayonlarda ishtirok etadi.

**Gram-musbat bakteriyalar (Firmicutes)** ichida *Bacillus* (*B. okhensis*, *B. nealsonii*) va *Clostridium* (*C. argentinense*, *C. lacusfryxellense*, *C. chromiireducens*, *C. punense*) turlari mavjud. Shuningdek, *Halobacillus trueperi*, *Limibacillus halophilus* va *Fermentibacillus polygoni* kabi turlar ham aniqlangan. Bu bakteriyalar tuproq ekotizimida barqarorlikni saqlash va turli substratlarni parchalanishida rol o'ynaydi.

**Actinobacteria** sinfiga *Nocardioides mesophilus* va *Mycobacterium madagascariense* kiradi, ular organik moddalarni fermentatsiya qilish va biodegradatsiyada ishtirok etadi.

**Bacteroidetes** sinfi esa *Sediminimonas qiaohouensis*, *Salegentibacter mishustinae*, *Zeaxanthinibacter aestuarii*, *Gillisia myxillae* va *Lysobacter koreensis* kabi turlarni o'z ichiga oladi. Bu turlar organik moddalarni parchalash va biogeokimyoviy sikllarda muhim vazifa bajaradi.

**Halofilik archaea** turlari (*Halobacterium noricense*, *Halobaculum magnesiophilum*, *Halorubrum ejinorensense*, *H. xinjiangense*) esa tuproqdagi yuqori sho'rlik sharoitlariga moslashganligini ko'rsatadi.

Bundan tashqari, *Thiohalobacter thiocyanaticus*, *Methylohalomonas lacus*, *Methylophaga alcalica*, *Methylosinus trichosporium*, *Thiopfundum hispidum*, *Tindallia texcoconensis*, *Nitrosomonas nitrosa* va *Nitrospina gracilis* kabi ekologik faoliyatga ega turlar aniqlangan. Ular azot, sulfat va metil metabolizmi kabi ekologik jarayonlarda muhim rol o'ynaydi. Umuman olganda, tuproq namunalarida aniqlangan mikrobiota asosan halofilik va halotolerant turlardan iborat bo'lib, *Halomonas* va *Marinobacter* jinslarining dominantligi tuproqning sho'rlik sharoitlariga moslashganligini ko'rsatadi. Shuningdek, aniqlangan turlar tuproqdagi azot, sulfat va metil metabolizmi kabi ekologik jarayonlarda faol ishtirok etadi va mikrobiotalarning yuqori xilma-xilligini tasdiqlaydi.

**Muhokama.** Ushbu tadqiqotda Namangan viloyati, Chust tumanidan olingan tuproq namunalarida bakteriya va archaea mikrobiotasining keng spektri aniqlangan. Sekvensiyalash va bioinformatik tahlillar, shuningdek NCBI-BLAST va Galaxy Europa serverlarida amalga oshirilgan taksonomik tahlillar, namunadagi mikrobiotalarning yuqori xilma-xilligini tasdiqladi.

Aniqlangan **Gammaproteobacteria** sinfi dominant bo'lib, asosan *Halomonas* va *Marinobacter* jinslariga tegishli turlarni o'z ichiga oladi. Ushbu jinslarning yuqori abondansi tuproqning halofilik va halotolerant mikroorganizmlarga moslashganligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, *Halomonas* va *Marinobacter* turlari organik moddalarni parchalanishi, gidrokarbonlarni metabolizatsiyalash va ekologik sikllarda, jumladan, nitrat va sulfat aylanishida muhim funksiyalarni

bajaradi. Bu natijalar, ilgari dengiz va sho'r tuproqlarda kuzatilgan ekologik xatti-harakatlar bilan uyg'unlashadi.

**Alphaproteobacteria** va **Betaproteobacteria** sinflari tuproqdagi azot sikli va metil metabolizmining faoliyatini qo'llab-quvvatlaydi. Masalan, *Ralstonia*, *Thiobacillus*, *Parvibaculum* va *Mesorhizobium* turlari biologik azot fiksatsiyasi, nitrat reduksiyasi va organik moddalarni transformatsiya qilishda muhim rol o'ynaydi.

**Gram-musbat bakteriyalar** (*Bacillus*, *Clostridium*, *Nocardioide*s) tuproq ekotizimining barqarorligini saqlash va turli substratlarni parchalanishida ishtirok etadi. Shu bilan birga, **Bacteroidetes** sinfidagi turlar (*Sediminimonas*, *Salegentibacter*, *Gillisia*) organik moddalarni fermentatsiya qilish va biogeokimyoviy jarayonlarda faoliyat ko'rsatadi.

Aniqlangan **Euryarchaeota** arxeya turlari, xususan *Halobacterium* va *Halorubrum*, tuproqdagi yuqori sho'rlik sharoitlariga moslashganligini va ekstremal ekologik xususiyatlarni aks ettiradi. Shu bilan birga, *Thiohalobacter*, *Methylohalomonas*, *Methylophaga*, *Nitrosomonas* va *Nitrospina* kabi turlar azot, sulfat va metil metabolizmini qo'llab-quvvatlaydi, tuproq ekotizimining sog'lom faoliyatini ta'minlaydi.

Xulosa qilib aytganda, chust tumani tuproqlari mikrobiotasi yuqori xilma-xil va ekologik jihatdan boy bo'lib, dominant turlar halofilik va halotolerant xususiyatlarga ega. Bu tuproq mikrobiotasining ekstremal sharoitlarga moslashganligini va ekologik funksiyalarni samarali bajarishini ko'rsatadi. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari paxta va boshqa qishloq xo'jaligi ekotizimlarida mikrobiota asosida bioremeditsiya va barqarorlik tadqiqotlari uchun foydali ma'lumotlar beradi.

#### REFERENCES:

1. Bardgett, R. D., & van der Putten, W. H. (2014). Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, 515, 505–511. <https://doi.org/10.1038/nature13855>
2. Caporaso, J. G., Lauber, C. L., Walters, W. A., Berg-Lyons, D., Lozupone, C. A., Turnbaugh, P. J., ... Knight, R. (2011). Global patterns of 16S rRNA diversity at a depth of millions of sequences per sample. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(Supplement 1), 4516–4522. <https://doi.org/10.1073/pnas.1000080107>
3. Compant, S., Clément, C., & Sessitsch, A. (2010). Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(5), 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.11.024>
4. Fierer, N. (2017). Embracing the unknown: Disentangling the complexities of the soil microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, 15, 579–590. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.87>
5. Janda, J. M., & Abbott, S. L. (2007). 16S rRNA gene sequencing for bacterial identification in the diagnostic laboratory. *Journal of Clinical Microbiology*, 45(9), 2761–2764. <https://doi.org/10.1128/JCM.01228-07>
6. Van der Heijden, M. G. A., Bardgett, R. D., & van Straalen, N. M. (2008). The unseen majority: Soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters*, 11(3), 296–310. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01139.x>
7. Xiong, W., Li, R., Guo, S., Karlsson, I., Jiao, Z., Xun, W., ... Shen, Q. (2020). Microbial community dynamics and functions during cotton cropping system. *Applied Soil Ecology*, 152, 103559. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103559>
8. Zhang, Y., Xu, J., Riera, N., Jin, T., Li, J., Wang, N. (2018). Huanglongbing impairs the rhizosphere-to-rhizoplane enrichment process of the citrus root-associated microbiome. *Microbiome*, 6, 97. <https://doi.org/10.1186/s40168-018-0475-7>

**MURAKKAB O'SIMLIK GENOMLARINI ILLUNIMA SHORT READS ASOSIDA  
YIG'ISH UCHUN RESURS-TEJAMKOR BIOINFORMATIK PIPELINE: GOSSYPIUM  
HIRSUTUM MISOLIDA**

*A.N.Yusupov, kat. i.x, O'zR FA genomika va bioinformatika markazi, Toshkent*

*M.S.Ayubov, PhD, O'zR FA genomika va bioinformatika markazi, Toshkent*

*B.O.Mamajonov, kich. i.x, O'zR FA genomika va bioinformatika markazi, Toshkent*

*N.Sh.Obidov, doktorant, O'zR FA genomika va bioinformatika markazi, Toshkent*

*A.A.Murodov, doktorant, O'zR FA genomika va bioinformatika markazi, Toshkent*

*Z.H.Bashirxonov, doktorant, O'zR FA genomika va bioinformatika markazi, Toshkent*

*I.Y.Abdurahmonov, akademik, O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi, Toshkent*

**Annotatsiya.** Katta hajmli va murakkab genomga ega o'simliklar genomini sifatli yig'ishni amalga oshirish ko'p hollarda katta hisoblash resurslarini talab qiladi. Ammo, ko'plab tadqiqot laboratoriyalarida bunday resurslar cheklangan. Shu bois mavjud resurslardan samarali foydalangan holda murakkab genomlarni yig'ish uchun optimallashtirilgan yondashuvlarni ishlab chiqishni talab etiladi. Ushbu tadqiqotda murakkab genom tuzilishiga ega bo'lgan *Gossypium hirsutum* turiga mansub o'simliklar misolida cheklangan hisoblash resurslari bilan genom yig'ishni amalga oshirish uchun resurs-tejamkor bioinformatik pipeline taklif etiladi.

**Kalit so'zlar:** whole genome sequencing, *Gossypium hirsutum*, Illumina qisqa o'qishlar, reference-guided assembly

**Аннотация.** Для качественной сборки геномов растений с большими и сложными геномами зачастую требуются значительные вычислительные ресурсы. Однако во многих исследовательских лабораториях такие ресурсы ограничены. Поэтому необходимо разработать оптимизированные подходы к сборке сложных геномов с эффективным использованием имеющихся ресурсов. В данном исследовании предлагается ресурсоэффективный биоинформатический конвейер для сборки геномов при ограниченных вычислительных ресурсах на примере растения со сложным геномом *Gossypium hirsutum*.

**Ключевые слова:** полногеномное секвенирование, *Gossypium hirsutum*, короткие прочтения Illumina, reference-guided assembly

**Abstract.** High-quality genome assembly for plants with large and complex genomes often requires significant computational resources. However, such resources are limited in many research laboratories. It is therefore necessary to develop optimised approaches to the assembly of complex genomes that make efficient use of available resources. This study proposes a resource-efficient bioinformatics pipeline for genome assembly under limited computational resources, using the complex-genome plants belong to *Gossypium hirsutum* species as an example.

**Key words:** whole genome sequencing, *Gossypium hirsutum*, Illumina short reads, reference-guided assembly

O'simlik genomlarini chuqur tahlil qilish molekulyar biologiya va qishloq xo'jaligi biotexnologiyasida muhim ahamiyatga ega bo'lib, genetik xilma-xillikni aniqlash, stressga chidamlilik mexanizmlarini tushunish va seleksiya jarayonlarini jadallashtirish imkonini beradi. So'nggi yillarda yuqori unumdor sekvenirlash texnologiyalarining rivojlanishi va bioinformatik dasturiy vositalarning takomillashuvi tirik organizmlar genomini yig'ish (genome assembly) jarayonini sezilarli darajada jadallashtirdi [1]. *G. hirsutum* kabi murakkab genomga ega o'simliklar katta genom hajmi, Poliploid tuzilishi (AD-genom) va takrorlanuvchi elementlarning ulushi yuqoriligi bilan tavsiflanadi, bu esa genom yig'ish jarayonini sezilarli darajada murakkablashtiradi [2], [3].

Murakkab o'simlik genomlarida takrorlanuvchan elementlar (transpozonlar, retrotranspozonlar) genomning 60–80% gacha qismini tashkil qilishi mumkin. An'anaviy *de novo* yig'ish yondashuvlari, ayniqsa qisqa o'qishlar (short reads) asosida, takrorlanuvchi hududlarni to'g'ri yig'ishda qiyinchiliklarga duch keladi hamda katta hajmdagi hisoblash resurslarini talab qiladi [4].

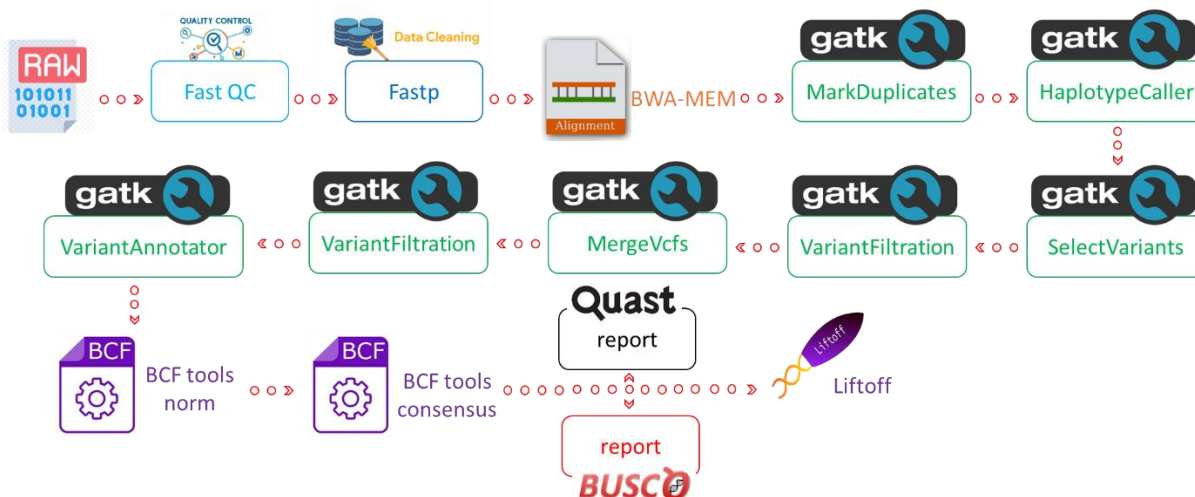
Dastlabki genom yig'ish tadqiqotlari asosan Illumina short reads texnologiyasi asosida amalga oshirilgan bo'lib, ular yuqori fragmentatsiya darajasiga ega ekanligi va takrorlanuvchan mintaqalarni to'liq qamrab oolmaganligi sababli *de novo* yig'ishda strukturaviy noaniqliklar ko'plab kuzatilgan [5]. Keyinchalik PacBio va Oxford Nanopore kabi uzun fargmentlarni o'qish (long-read) texnologiyalari yordamida yuqori sifatli, xromosoma darajasidagi yig'ilishlar olingan. Biroq, long-read sekvenirlash qimmat va katta hisoblash resurslarini (yuqori xotira, ko'p yadroli klasterlar) talab qiladi, bu esa resurslari cheklangan laboratoriyalar, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlardagi tadqiqot markazlari uchun bir qator qiyinchiliklarni tug'diradi [5], [6]. Shu sababli, cheklangan resurslar sharoitida reference-guided assembly yondashuvi muqobil va samarali strategiya sifatida keng qo'llanilmoqda [7]. Shu bilan birga, mavjud genom yig'ish pipeline'larining aksariyati yuqori unumdor hisoblash klasterlari (HPC) va katta hajmdagi operativ xotira talab qiladi, bu esa resurslari cheklangan laboratoriyalar uchun jiddiy muammo hisoblanadi [8].

Resurs-cheklangan hisoblash muhitlarida genom yig'ish samaradorligini oshirish bioinformatika sohasidagi dolzarb yo'nalishlardan biri bo'lib, optimallashtirilgan algoritmlar va pipeline'lar ishlab chiqishni talab etadi. Ayniqsa, qisqa o'qishlar asosida samarali va aniq yig'ish strategiyalarini ishlab chiqish rivojlanayotgan ilmiy markazlar uchun katta ahamiyatga ega.

Ushbu tadqiqotning maqsadi murakkab genomga ega bo'lgan *G. hirsutum* turiga mansub o'simliklar misolida, Illumina short-read ma'lumotlari asosida cheklangan hisoblash resurslari sharoitida samarali ishlaydigan bioinformatik yig'ish pipeline'ini ishlab chiqish va uning samaradorligini baholashdan iborat. Taklif etilgan yondashuv genom yig'ish sifatini saqlagan holda hisoblash xarajatlarini kamaytirishga qaratilgan bo'lib, boshqa murakkab o'simlik genomlariga ham tatbiq etilishi mumkin.

Ushbu tadqiqotda obyekt sifatida murakkab genom tuzilishiga ega bo'lgan g'oz o'simligining mahalliy navi AN-35 (*G. hirsutum* L.) tanlandi. Genom yig'ish uchun Illumina NovoSeq 6000 platformasida sekvenirlangan 150 a.j. uzunlikdagi paired-end (PE) short-read sekvens ma'lumotlaridan foydalanildi.

Barcha bioinformatik tahlillar O'zR FA genomika va bioinformatika markazida Linux (Ubuntu 24.04.4) operatsion tizimida ishlovchi, server muhitida (CPU – 24, RAM – 128Gb, SSD – 1Tb va HDD – 4Tb) amalga oshirildi. Pipeline resurs sarfini minimallashtirish va hisoblash samaradorligini oshirish maqsadida optimallashtirildi. Tadqiqotning umumiy ish jarayoni 1-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, unda xom sekvenirlash ma'lumotlarini qayta ishlashdan boshlab yakuniy genom baholashgacha bo'lgan bosqichlar aks ettirilgan.



1-rasm. Illumina paired-end ma'lumotlari asosida reference-guided genom yig'ish ish jarayoni.

**Raw data sifatini tekshirish va tozalash.** Dastlab xom fastq ma'lumotlarning (Illumina paired-end (PE) short reads) sifati FastQC (v0.12.1) [9] yordamida tekshirildi. Bu bosqichda per-base quality, GC content, adapter contamination, overrepresented sequences va duplication darajalari baholandi. Mavjud resurslardan samarali foydalanish uchun namunalar sonidan kelib chiqib parallel tahlil amalga oshirildi:

```
ls *.fastq.gz | parallel -j 12 fastqc {} -o fastqc_results
```

FastQC tahlili natijasida xom fastq fayllarida adapter qoldiqlari, redlarning boshi va oxirgi qismlarida artefaktlar, past sifatli asoslari (bases) va polyG/polyX tail mavjudligi aniqlandi. Aniqlangan xatoliklarni bartaraf etish uchun fastp (v1.1.0) [10] ishlatildi. Fastp shu tipdagi boshqa dasturlarga qaraganda tezkor va kam resurs talab qiladi. Shuningdek, u ishlov berishdan oldingi va keyingi natijalarni avtomatik taqqoslash imkoniyatiga ega. Yuqori natijaga erishish uchun fastpning asosiy parametrlarini quyidagicha sozlash taklif etiladi: `--detect_adapter_for_pe`, `--cut_mean_quality 20`, `--length_required 75`, `--trim_poly_g` va `--threads 20`.

**Tozalangan ma'lumotlarni reference genomga xaritalash.** Tahlillarda Reference genom sifatida *G. hirsutum* (AD1) 'TM-1' T2T genome JZU\_v1.0 genomidan foydalanildi. Tozalangan readlar reference genomga BWA-MEME (BWA-MEME v1.0.5) yordamida moslashtirildi. Moslashtirish jarayonida "Read Group" ma'lumotlari qo'shildi. Hosil bo'lgan natijaviy SAM fayllar BAM formatiga samtools yordamida o'tkazildi. Shundan so'ng koordinata bo'yicha sortlandi va indekslandi.

```
bwa-meme mem -t 22 -K 100000000 -Y \
-R '@RG\tID:sample\tSM:sample\tPL:ILLUMINA\tLB:lib1\tPU:unit1' \
/path to/reference/TM-1-T2T.fa \
/path to/tozalangan/namuna_R1.fq.gz \
/path to/tozalangan/namuna_R2.fq.gz \
2> 167.bwa-meme.log | \
samtools view -Sb — \
namuna.samtools-view.log 2>&1 | \
samtools sort -@ 20 -m 10G -o namuna.sorted.bam — \
namuna.samtools-sort.log 2>&1 \
```

#### **Duplikatlarni belgilash va variantlarni (SNP va INDEL) ajratish.**

PCR va optik duplikatlar GATK (v4-4.6.2.0) MarkDuplicates vositasi yordamida aniqlanib, belgilandi.

```
gatk MarkDuplicates \
I=/path to /namuna.sorted.bam \
O=/path to/natija/namuna.markdup.bam \
M=/path to/namuna.metrics.txt \
--TMP_DIR ./gatk/tmp/ \ # jarayonni telashtirish uchun vaqrinchalik fayllar SSD ga
yo'naltirildi
```

```
--CREATE_INDEX true \
--VALIDATION_STRINGENCY SILENT \ # validation stringency ni silent ga o'rnatish, bu
ba'zi kichik format xatolarini e'tiborsiz qoldirishga yordam beradi
```

```
--MAX_FILE_HANDLES_FOR_READ_ENDS_MAP 1000 \ # katta BAM fayllari bilan
ishlashda file handle larni boshqarish uchun
> /path to/namuna.markdup.log 2>&1
```

Variantlarni aniqlashda GATK (v4-4.6.2.0) HaplotypeCaller vositasidan foydalanildi. Mavjud resurslardan to'laqonli foydalanish uchun `--java-options "-Xmx120G -Djava.io.tmpdir=path_to/temp/papka"` dan foydalanildi. Shuningdek, murakkab genom uchun `--sample-ploidy 4` funksiyasi qo'llanildi. SNP va INDEL variantlari GATK *SelectVariants* standar buyrug'i yordamida ajratildi.

```
gatk --java-options "-Xmx120G -Djava.io.tmpdir=./gatk/tmp" HaplotypeCaller \
-R /path to/reference/TM-1-T2T.fa \
-I path to/namuna.markdup.bam \
-O /path to/raw.vcf.gz \
--sample-ploidy 4 \
--native-pair-hmm-threads 10 \
--max-alternate-alleles 6 \
> /path to/raw.vcf.log 2>&1
```

--standard-min-confidence-threshold-for-calling 20 \ # default 10, lekin kuchliroq filtrlash uchun 20 ga ko'tarish mumkin

--min-base-quality-score 20 \

--create-output-variant-index true \ # index yaratish

Ajratilgan SNP va INDEL lar orasidan ishonchlilarini saralab olish uchun GATK VariantFiltration vositasi qattiq filtr (hard filtering) dan o'tkazildi

gatk VariantFiltration \

-R /data/gossypium\_hirsutum\_an35/reference/TM-1-T2T.fa \

-V

/data/gossypium\_hirsutum\_an35/reference\_guided/variants\_polyploid/marged\_vcf/snps/raw.snps.vcf.gz \

-O

/data/gossypium\_hirsutum\_an35/reference\_guided/variants\_polyploid/marged\_vcf/snps/filtred\_snps/filtered.snps.vcf.gz \

--filter-name "QD\_lt\_2" --filter-expression "QD < 2.0" \

--filter-name "FS\_gt\_60" --filter-expression "FS > 60.0" \

--filter-name "MQ\_lt\_40" --filter-expression "MQ < 40.0" \

--filter-name "SOR\_gt\_3" --filter-expression "SOR > 3.0" \

SNP va INDEL VCF fayllari GATK MergeVcfs standar buyrug'i bilan qayta birlashtirildi. DP, GQ, AD ko'rsatkichlari past bo'lgan pozitsiyalar GATK VariantFiltration standar buyrug'i yordamida qo'shimcha filtrlandi va past sifatli pozitsiyalar "." (missing) ga aylantirildi. INFO maydonlari (AN, AC, AF va boshqalar) GATK VariantAnnotator bilan to'ldirildi va qayta hisoblandi.

**Variantlarni normallashtirish va konsensus genom yaratish.** Filtrdan o'tgan variantlarni o'zida saqlovchi VCF fayl *bcftools* (v 1.23.1) norm vositasi yordamida normallashtirildi. Gomozigota variantlarni *bcftools* view standart buyrug'i yordamida ajratildi. Yakuniy konsensus genom reference FASTA ga variantlarni qo'llash orqali *bcftools* consensus vositasi yordamida yaratildi. Yaratilgan konsensus genomning sifati QUAST (v5.2.0) dasturi yordamida reference bilan solishtirib baholandi. Gen to'liqligi va annotatsiya sifati BUSCO (v6.0.0) yordamida embryophyta\_odb10 bazasi asosida tekshirildi.

bcftools consensus \

-f /data/gossypium\_hirsutum\_an35/reference/TM-1-T2T.fa \

-i 'GT="hom" && N\_ALT>0' \

-o /data/gossypium\_hirsutum\_an35/reference\_guided/consensus\_with\_norm/consensus.fa \

/data/gossypium\_hirsutum\_an35/reference\_guided/variants\_polyploid/marged\_vcf/merged\_known\_variants/merged.hom.vcf.gz \

Reference genomdagi gen va transkript annotatsiyalari yangi konsensus genomga Liftoff (v1.6.3) vositasi yordamida koordinatalar va funksional annotatsiyalar saqlangan holda ko'chirildi.

Tadqiqot natijasi sifatida ishlab chiqilgan pipeline o'rta darajada kuchli serverda samarali ishladi va biz Illumina PE short-read ma'lumotlaridan foydalanib, reference-guided assembly orqali yuqori sifatli konsensus – AN-35 mahalliy go'za genomini yig'dik. Yig'ilgan genom Quast va BUSCO yordamida baholandi. Olingan natijalarga ko'ra genom 14 ta scaffolddan iborat bo'lib, umumiy uzunligi 2.29957 Gb ni tashkil qildi. Scaffold N50 ko'rsatkichi 108.23 Mb, eng katta scaffold esa 128.19 Mb ga yetdi. L50 qiymati 10 bo'lib, faqat 10 ta eng katta scaffold genomning 50% qismini qamrab oldi. BUSCO tahlili (embryophyta\_odb10) bo'yicha Complete BUSCOlar 99.8% ni tashkil etdi (Single-copy 1.2%, Duplicated 98.6%), Fragmented 0% va Missing 0.2%. Misassemblies soni 0 ga teng bo'lib, genome fraction 99.968% ni ko'rsatdi. Bu natijalar deyarli chromosome-level sifatdagi yig'ishni hamda pipelinening ishonchliligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, short-read texnologiyasi (Illumina) takrorlanuvchi hududlarni yig'ishda cheklovlariga ega bo'lishi, yuqori coverage va BQSR qo'llashga qaramay, ba'zi murakkab mintaqalarda "misalignment" yuzaga kelishi mumkin. Kelgusida long-read (PacBio, Oxford Nanopore) ma'lumotlarini qo'shib, hybrid assembly yondashuvini qo'llash ushbu cheklovlarni bartaraf etishi mumkin.

Tadqiqot O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi tomonidan yo'naltirilgan Davlat byudjeti mablag'lari hisobidan O'zR FA Genomika va bioinformatika markazida amalga oshirildi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. S. Goodwin, J. D. McPherson, and W. R. McCombie, "Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies," *Nat. Rev. Genet.*, vol. 17, no. 6, pp. 333–351, Jun. 2016, doi: 10.1038/nrg.2016.49.
2. T. Zhang *et al.*, "Sequencing of allotetraploid cotton (*Gossypium hirsutum* L. acc. TM-1) provides a resource for fiber improvement," *Nat. Biotechnol.*, vol. 33, no. 5, pp. 531–537, May 2015, doi: 10.1038/nbt.3207.
3. M. Kyriakidou, H. H. Tai, N. L. Anglin, D. Ellis, and M. V. Strömrvik, "Frontiers | Current Strategies of Polyploid Plant Genome Sequence Assembly", doi: 10.3389/fpls.2018.01660.
4. E. R and W. Jb, "A field guide to whole-genome sequencing, assembly and annotation," *PubMed*, Accessed: Apr. 09, 2026. [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25553065/>
5. M. Wang *et al.*, "Reference genome sequences of two cultivated allotetraploid cottons, *Gossypium hirsutum* and *Gossypium barbadense*," *Nat. Genet.*, vol. 51, no. 2, pp. 224–229, Feb. 2019, doi: 10.1038/s41588-018-0282-x.
6. X. Chang *et al.*, "High-quality *Gossypium hirsutum* and *Gossypium barbadense* genome assemblies reveal the landscape and evolution of centromeres", Accessed: Apr. 09, 2026. [Online]. Available: [https://www.cell.com/plant-communications/abstract/S2590-3462\(23\)00268-7](https://www.cell.com/plant-communications/abstract/S2590-3462(23)00268-7)
7. A. Gurevich, V. Saveliev, N. Vyahhi, and G. Tesler, "QUAST: quality assessment tool for genome assemblies," *Bioinformatics*, vol. 29, no. 8, pp. 1072–1075, Apr. 2013, doi: 10.1093/bioinformatics/btt086.
8. F. Liberati, T. M. Pose Marino, P. Bottoni, D. Canestrelli, and T. Castrignanò, "HPC-T-Assembly: a pipeline for de novo transcriptome assembly of large multi-specie datasets," *BMC Bioinformatics*, vol. 26, p. 113, Apr. 2025, doi: 10.1186/s12859-025-06121-4.
9. "Babraham Bioinformatics — FastQC A Quality Control tool for High Throughput Sequence Data." Accessed: Apr. 09, 2026. [Online]. Available: <https://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/>
10. S. Chen, Y. Zhou, Y. Chen, and J. Gu, "fastp: an ultra-fast all-in-one FASTQ preprocessor," *Bioinformatics*, vol. 34, no. 17, pp. i884–i890, Sep. 2018, doi: 10.1093/bioinformatics/bty560.

UO'K 595.7:574.42(575.172)

### QORAQALPOG'ISTON PAST TEPALIKLARIDA HASHAROT TURLARI INDIVIDLARINING MONITORINGI

A.S. Yusupova, PhD, laborant, 9-sonli oilaviy poliklinika, Nukus

J.J. Kaypnazarov, PhD, Qoraqalpog'iston qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti, Nukus

**Annotatsiya.** Maqolada Qoraqalpog'iston past tepaliklari hududida tarqalgan hasharot turlari individlarining monitoring natijalari keltirilgan. Tadqiqotlar 2019–2024-yillarda 46 ta kuzatuv nuqtasida olib borilib, jami 137 taksonomik birlikka mansub 7623 ta hasharot namunasi yig'ildi. Tadqiqot natijalari Qoraqalpog'iston past tepaliklari entomofaunasining hozirgi holatini baholash va kelgusida uni monitoring qilish hamda muhofaza qilish ishlarini takomillashtirish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** Qoraqalpog'iston past tepaliklari, entomofauna, hasharotlar, monitoring, biologik xilma-xillik, tur tarkibi, individlar soni, boylik shkalasi, individ, biotop.

**Аннотация.** В статье представлены результаты мониторинга численности особей видов насекомых, распространённых на территории низкогорий Каракалпакстана. Исследования проводились в 2019–2024 годах на 46 пунктах наблюдений, в результате которых было собрано 7623 экземпляра насекомых, относящихся к 137 таксономическим единицам. Полученные результаты служат научной основой для оценки современного состояния энтомофауны низкогорий Каракалпакстана, а также для совершенствования дальнейшего мониторинга и мероприятий по её сохранению.

**Ключевые слова:** низкогорья Каракалпакстана, энтомофауна, насекомые, мониторинг, биологическое разнообразие, видовой состав, численность особей, шкала обилия, особь, биотоп.

**Abstract.** This article presents the results of monitoring insect individuals distributed in the low hills of Karakalpakstan. The study was conducted during 2019–2024 at 46 observation sites, where a total of 7,623 insect specimens belonging to 137 taxonomic units were collected. The obtained results provide a scientific basis for assessing the current state of the entomofauna of the low hills of Karakalpakstan and for improving future monitoring and conservation measures.

**Keywords:** low hills of Karakalpakstan, entomofauna, insects, monitoring, biodiversity, species composition, abundance, abundance scale, individual, biotope.

**Kirish.** Hasharotlar biologik xilma-xillikning eng yirik va ekologik jihatdan muhim guruhlaridan biri bo'lib, ular ekotizimlarda moddalar aylanishi, oziq zanjiri hamda tabiiy muvozanatni saqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Entomofauna tarkibi va turlar individlari sonining o'zgarishlarini monitoring qilish hududlarning ekologik holatini baholash, bioxilma-xillikni saqlash hamda noyob va ustun turlarni aniqlashda muhim ilmiy manba hisoblanadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi Qoraqalpog'iston past tepaliklarida tarqalgan hasharot turlari individlarining monitoringini amalga oshirish, ularning uchrash darajasi va boylik ko'rsatkichlarini aniqlashdan iborat.

So'nggi yillarda tabiiy resurslardan jadal foydalanish va antropogen omillarning kuchayishi natijasida O'zbekiston hayvonot olamining ko'plab turlari tarqalish arealining qisqarishi hamda son jihatidan kamayishi kuzatilmoqda. Ayrim turlar yo'qolib ketish xavfi ostida bo'lib, ularni muhofaza qilish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Garchi ba'zi turlarda son o'zgarishi keskin namoyon bo'lmasa-da, ularning populyatsiyasi yil sayin pasayib bormoqda [1,2,3].

Ilk bor Qoraqalpog'iston past tepaliklari hududida hasharot turlari individlarining 2019–2024-yillar davomidagi monitoring natijalari umumlashtirilib, turlarning boylik shkalasi bo'yicha taqsimlanishi baholandi hamda entomofaunaning hozirgi holatiga ilmiy baho berildi.

**Tadqiqot materiallari va usullari.** Tadqiqotlar 2019–2024-yillar davomida Qoraqalpog'iston Respublikasining past tepaliklari hududlarida olib borildi. Dala kuzatuvlari 46 ta statsionar va marshrut kuzatuv nuqtalarida amalga oshirildi. Tadqiqotlar davomida jami 137 taksonomik birlikka mansub 7623 ta hasharot namunasi yig'ilib, ularning tur tarkibi, individlar soni hamda biotoplar bo'yicha tarqalishi tahlil qilindi.

Hasharotlarni yig'ishda diametri 34–40 sm bo'lgan entomologik tutqich (sachok), 1×1 m o'lchamli oq mato (beat sheet), yorug'lik tutqichlari hamda qo'lda yig'ish usullaridan foydalanildi. Namunalar hasharotlarning faollik davrida turli biotoplarda yig'ildi. Yig'ilgan materiallar 96 % li etil spirtida saqlanib, laboratoriya sharoitida binokulyar mikroskoplar yordamida morfologik belgilari asosida aniqlandi. Turlarni aniqlash va entomologik materiallarni yig'ish hamda qayta ishlash A.H. Кириченко (1951), И.М. Кержнер (1962)[4; 655-845-b], Р.Б. Асанова, Б.Б. Исаков (1977), В.Б. Голуб va hammualliflar (2012), В.Л. Казенас (2016) tomonidan tavsiya etilgan uslubiy qo'llanmalar asosida amalga oshirildi.

Qanotli hasharotlarning monitoringi barcha fasllarda olib borilib, kuzatuvlar jami 97 marta amalga oshirildi. Monitoring natijalari asosida turlarning uchrash darajasi, nisbiy uchrash chastotasi, individlar soni hamda biotoplar bo'yicha tarqalish xususiyatlari baholandi. Qoraqalpog'iston past tepaliklarida 2019–2024-yillar davomida yig'ilgan hasharot namunalari boylik modellari va biotopik komplekslari to'g'risidagi ma'lumotlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

| №    | O'rganilgan hudud | Koordinata | Material yig'ishdagi takrorlanishlar | Imago |      | L    | Jami |
|------|-------------------|------------|--------------------------------------|-------|------|------|------|
|      |                   |            |                                      | ♀     | ♂    |      |      |
| 1.   | Sulton uvays      | 45         | 25                                   | 1345  | 1096 | 731  | 3172 |
| 2.   | Qora tog'         | 36         | 20                                   | 975   | 871  | 344  | 2190 |
| 3.   | Qusxonatog'       | 15         | 15                                   | 913   | 806  | 542  | 2261 |
| Jami |                   | 60         | 50                                   | 3233  | 2773 | 1617 | 7623 |

Yig'ilgan bionamunalarning biologik xilma-xilligi boylik darajasini baholashda 5 ballik boylik shkalasidan foydalanildi. Boylik darajalari jami yig'ilgan namunalar soni ( $N=7623$ ) asosida quyidagicha belgilandi: I ball (yagona) – 1 dan  $N^{0,2}$  gacha; II ball (juda kam tur) –  $N^{0,2+1}$  dan  $N^{0,4}$  gacha; III ball (o'rtacha tarqalgan tur) –  $N^{0,4+1}$  dan  $N^{0,6}$  gacha; IV ball (ko'p sonli tur) –  $N^{0,6+1}$  dan  $N^{0,8}$  gacha; V ball (juda ko'p) –  $N^{0,8+1}$  dan  $N$  gacha. Bu yerda  $N$  – jami yig'ilgan hasharot namunalari sonini (7623 ta) ifodalaydi. Qoraqalpog'iston past tepaliklari hasharotlarining boylik shkalasi bo'yicha monitoring natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

**Qoraqalpog'iston past tepaliklari hasharotlarining Boylik shkalasi bo'yicha monitoringi natijalari.**

| Boylik shkalasi                                                 | Namunalar soni | Turlar soni | %    |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|-------------|------|
| I ball (yagona) – 1 dan N0,2 gacha                              | 1–6            | 14          | 10.2 |
| II ball esa (juda kam tur) –N0,2 + 1 dan N0,4 gacha             | 7–36           | 66          | 48.2 |
| III ball esa (o'rtacha tarqalgan tur), –N0,4 + 1 dan N0,6 gacha | 37–213         | 46          | 33.6 |
| IV ball esa (ko'p sonly tur) –N0,6 + 1 dan N0,8 gacha           | 214–1276       | 9           | 6.6  |
| V ball (juda ko'p) –N0,8 + 1 dan N gacha                        | 1277–7623      | 5           | 0.7  |
| Jami                                                            | 7623           | 137         | 100  |

**Natijalar va muhokama.** Qoraqalpog'iston past tepaliklarida olib borilgan monitoring tadqiqotlari natijasida jami 137 taksonomik birlikka mansub 7623 ta hasharot namunasi qayd etildi. Monitoring ma'lumotlari hudud entomofaunasining tur tarkibi va individlar soni bo'yicha yuqori xilma-xillikka ega ekanligini ko'rsatdi. Eng yuqori individlar soni Anacanthotermes ahngerianus turida aniqlanib, umumiy namunalarning 17,1 % ini tashkil etdi va boylik shkalasi bo'yicha V ballga mansub bo'ldi. Shuningdek, Blattella germanica, Dericorys albidula, Dericorys tibialis, Pyrgomorpha bispinosa deserti, Calliptamus cephalotes, Calliptamus turanicus, Calliptamus italicus, Aphis affinis hamda Paramysis intermedia turlari IV ballik boylik darajasiga kiritildi.

Boylik shkalasi tahliliga ko'ra, turlarning asosiy qismi II ballik (66 tur; 48,2 %) va III ballik (46 tur; 33,6 %) toifalarga mansub bo'lib, hududda kam va o'rtacha tarqalgan turlar ustunlik qildi. I ballik (yagona) turlar 14 tani (10,2 %), IV ballik turlar esa 9 tani (6,6 %) tashkil etdi.

Olingan natijalar Qoraqalpog'iston past tepaliklari entomofaunasining hozirgi holatini baholash, dominant va kam uchraydigan turlarni aniqlash hamda kelgusida monitoring va muhofaza tadbirlarini takomillashtirish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

**Xulosa.** Qoraqalpog'iston past tepaliklarida 2019–2024-yillarda olib borilgan monitoring tadqiqotlari natijasida hudud entomofaunasining tur tarkibi va individlar soniga oid muhim ma'lumotlar olindi. Tadqiqotlar davomida jami 137 turga mansub 7623 ta hasharot namunasi qayd etildi. Boylik shkalasi tahlili turlarning asosiy qismi kam va o'rtacha tarqalgan toifalarga mansub ekanligini, ayrim turlar esa dominant holatni egallashini ko'rsatdi. Olingan natijalar Qoraqalpog'iston past tepaliklari entomofaunasining hozirgi holatini baholash, biologik xilma-xillikni saqlash, dominant va kam uchraydigan turlarni aniqlash hamda kelgusida entomologik monitoring ishlarini samarali tashkil etish uchun muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Попов Ю.А. Видовой состав и распространение настоящих полужесткокрылых (Heteroptera) Западного Тянь-Шаня // Фауна и зоогеография насекомых Средней Азии. – Душанбе: 1966. – С.76–78.
2. Кириченко А.Н. Методы сбора настоящих полужесткокрылых и изучения местных фаун. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 122 с.
3. Азимова Д.А. Насекомые Узбекистана. –Ташкент: —ФанI, 1993. -С. 320.
4. Кержнер И.М., Ячевский Т.Л. Отряд Hemiptera (Heteroptera) – Полужесткокрылые, или клопы // Определитель насекомых европейской части СССР. Под ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.–Л.: Наука, 1964. – Т. 1. – С. 655–845.
5. Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 339 с.

UDC 631.461:631.8:633.511

**GROWTH-STIMULATING AND ROOT-FORMING ACTIVITY OF SALT-TOLERANT SOIL BACTERIA IN SALINE SOIL**

**S.I.Zakiryaeva, PhD, Senior Researcher, Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent**

**Kh.H.Karimov, PhD, Head of Laboratory, Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent**

**I.A.Abdukarimova, Master's student, Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent**

**S.K.Botirova, Bachelor's student, Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent**

**Annotatsiya.** *Bacillus avlodiga mansub sho'rga chidamli ettita tuproq bakteriya shtammlarining bug'doyi (Triticum aestivum L.) in vitro sharoitida, sho'rlangan tuproqlarda*

o'sishini jadallashtirish va ildiz hosil qilish faolligi o'rganildi. Urug'larni sho'rga chidamli shtammlar bilan inokulyatsiya qilish nazorat variantiga nisbatan unib chiqish darajasi, poya va ildiz uzunligi, shuningdek nihollarning nam biomassasini oshirdi. Eng yuqori o'sishni jadallashtirish ta'siri *B. subtilis* 9A shtammida, eng yuqori ildiz hosil qilish faolligi esa *B. subtilis* 14A shtammida kuzatildi.

**Kalit so'zlar:** sho'rlanish, tuproq, sho'rga chidamlilik, *Bacillus*, bug'doy, o'sishni jadallashtirish, ildiz hosil bo'lishi, inokulyatsiya, mikrobial biopreparatlar.

**Аннотация.** Изучена ростстимулирующая и корнеобразующая активность семьи солеустойчивых почвенных штаммов рода *Bacillus* на пшеницы (*Triticum aestivum* L.) *in vitro* в условиях засоленной почвы. Инокуляция семян исследуемыми штаммами способствовала повышению всхожести, длины побега и корня, а также сырой массы проростков по сравнению с контролем. Наиболее выраженный ростстимулирующий эффект отмечен у штамма *B. subtilis* 9A, а максимальная корнеобразующая активность - у штамма *B. subtilis* 14A.

**Ключевые слова:** засоление, почва, солеустойчивость, *Bacillus*, пшеница, ростстимуляция, корнеобразование, инокуляция, микробные биопрепараты.

**Abstract.** The growth-promoting and root-forming activity of seven salt-tolerant soil strains of the genus *Bacillus* was studied *in vitro* on wheat (*Triticum aestivum* L.) under saline soil conditions. Seed inoculation with the studied strains increased germination, shoot and root length, and seedling fresh weight compared to the control. The most pronounced growth-promoting effect was observed with *B. subtilis* strain 9A, and the highest root-forming activity was observed with *B. subtilis* strain 14A.

**Key words:** salinity, soil, salt tolerance, *Bacillus*, wheat, growth stimulation, root formation, inoculation, microbial biopreparations.

**Introduction.** One of the most pressing problems in modern agriculture is soil salinization, which significantly limits crop yields and degrades the quality of agricultural products. According to global estimates, more than 20% of arable land is already affected by salinization processes, and this trend is steadily increasing, due to both natural factors and anthropogenic load [1]. Soil salinization is one of the key abiotic stress factors that has a significant impact on the growth, development and productivity of plants. Increased salt content in the soil solution leads to an increase in osmotic pressure in cells and can be accompanied by the accumulation of sodium ions to toxic concentrations [2-3]. The impact of salinity leads to the formation of a complex stress response in plants, including osmotic and ionic components, which is accompanied by a decrease in growth rates, changes in morphogenesis, metabolic adaptation and regulation of ion transport through their isolation or removal from cells [4].

One of the promising approaches to increasing plant resistance to salt stress is the use of soil and rhizosphere bacteria that promote plant growth. It has been established that plant growth-promoting bacteria (PGPR) can significantly improve the growth and productivity of many grain and other important agricultural crops [5]. Representatives of the genera *Achromobacter*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Microbacterium*, *Paenibacillus*, *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Streptomyces* and others are widely distributed in the rhizosphere soil of plants. These bacteria are commonly used as biostimulants, biofertilizers and biocontrol agents. The mechanisms of the positive action of PGPR are associated with the ability to synthesize phytohormones, produce siderophores, activate the antioxidant system of plants, improve mineral nutrition and increase plant resistance to various biotic and abiotic stresses [6-7]. Due to its environmental safety and high efficiency, PGPR is considered a promising tool for sustainable agriculture.

Among PGPR, bacteria of the genus *Bacillus* are of particular interest, characterized by high resistance to extreme environmental conditions, the ability to form spores, and pronounced growth-promoting activity [8].

Therefore, the aim of this study was to investigate the growth-promoting and root-forming activity of salt-tolerant bacterial strains of the genus *Bacillus*, isolated from saline soils, in the germination of wheat (*Triticum aestivum* L.) in saline soil.

**Materials and methods.** The study subjects were seven strains of salt-tolerant soil bacteria of the genus *Bacillus* (*B. subtilis* 7A, 9A, 10A, 14A, *B. endophyticus* 12A, 28A, and *B. proteolyticus* 33S) isolated from saline soils [9], as well as pure seeds of the Tanya winter wheat variety and saline soil brought from the Kashkadarya region.

Salt-tolerant bacteria cultures were submerged cultured on a shaker at 160 rpm in peptone water with glucose at 28°C. The working volume of the nutrient medium was 25 ml. The number of viable bacteria (CFU/ml) in the culture fluid was determined by serial dilutions followed by plating on meat-peptone agar (MPA) [10].

Laboratory experiments were conducted on saline soil. Clean wheat seeds were soaked for 12 hours in a bacterial suspension of salt-tolerant cultures at a cell titer of  $5.0 \times 10^6$  CFU/ml. The seeds were pre-sterilized with 70% ethanol for 5 minutes, then washed several times with sterile distilled water to remove residual disinfectant [11]. Seeds soaked in sterile water served as a control. Experimental variants were prepared by soaking wheat seeds in a culture suspension of a family of monocultures of salt-tolerant bacteria of the genus *Bacillus* [12]. Laboratory experiments were conducted in plastic vessels containing 0.5 kg of soil, with 25 wheat seeds sown in each. The experiment was repeated three times. The results were assessed dynamically over 15 days according to the following indicators: length of shoots and roots, fresh weight of seedlings, and seed germination (%) [11].

The agrochemical parameters of the soil are as follows: pH - 7.95; salinity - 1.72%; electrical conductivity - 4.79 ES/m; density - 1.91%, humus - 0.61%; total nitrogen content - 0.15%; total phosphorus content - 0.12%; total potassium content - 0.51%; carbon C - 0.35%, mobile phosphorus - 10.5 mg/kg and mobile potassium - 250.5 mg/kg [13]. Microflora of saline soil in the 0-30 cm layer: Ammonifying bacteria -  $2.3 \times 10^5$  CFU/g; oligonitrophilic microorganisms -  $5.1 \times 10^4$  CFU/g; actinomycetes -  $4.8 \times 10^3$  CFU/g; micromycetes -  $7.5 \times 10^2$  CFU/g [14].

Statistical processing of the experimental data was performed using standard methods for calculating errors, means, confidence intervals, and standard deviations [15]. All calculations and mathematical analyses were performed using STATISTICA 6.0 and Microsoft Excel 2007.

**Results and discussion.** To study the effect of monocultures of salt-tolerant crops on the growth and rooting of wheat seedlings, a laboratory experiment was conducted with Tanya wheat on saline soil imported from the Kashkadarya region. The data are presented in Table 1.

Seed treatment with salt-tolerant *Bacillus* strains was found to have a positive effect on the germination and biometric parameters of Tanya wheat seedlings. Compared to the control, most of the studied strains provided a statistically significant ( $p \leq 0.05$ ) increase in the studied parameters (Table 1).

**Table 1.**

**Effect of salt-tolerant soil strains of *Bacillus* on the germination and biometric parameters of Tanya wheat seedlings**

| Variants                    | Germination, % | Shoot length, cm | Root length, cm  | Fresh weight, g |
|-----------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|
| Control                     | 80.0±2.2       | 5.83±0.28        | 1.2±0.08         | 0.047±0.006     |
| <i>B. subtilis</i> 7A       | 84.0±2.4       | 6.83±0.31        | 1.3±0.09         | 0.057±0.009     |
| <i>B. subtilis</i> 9A       | 96.0±3.1       | <b>12.1±0.42</b> | 3.4±0.20         | 0.073±0.015     |
| <i>B. subtilis</i> 10A      | 88.0±2.6       | <b>9.07±0.36</b> | 3.5±0.21         | 0.060±0.01      |
| <i>B. endophyticus</i> 12A  | 92.0±2.8       | 8.93±0.34        | 3.8±0.23         | 0.063±0.011     |
| <i>B. subtilis</i> 14A      | 100.0±0.0      | <b>10.0±0.38</b> | <b>5.53±0.26</b> | 0.073±0.015     |
| <i>B. endophyticus</i> 28A  | 92.0±2.8       | <b>9.57±0.38</b> | 3.33±0.18        | 0.063±0.011     |
| <i>B. proteolyticus</i> 33S | 92.0±2.8       | 6.5±0.31         | 3.4±0.20         | 0.063±0.011     |

Note: Values are presented as mean ± standard error (SE, n = 3), at  $p \leq 0.05$ .

Maximum seed germination was observed with *Bacillus subtilis* strain 14A and amounted to 100±0.0%, which was 20% higher than the control (80±2.2%). High rates were also observed with *B. subtilis* strain 9A (96±3.1%), while *B. endophyticus* 12A, *B. endophyticus* 28A and *B. proteolyticus*

33S strains had germination rates of  $92 \pm 2.8\%$ . Seed germination with *B. subtilis* strain 7A was insignificant and statistically insignificant.

The best effect on the growth and development of wheat seedlings was demonstrated by seed bacterization with *B. subtilis* strains 9A, 10A, 14A and *B. endophyticus* 28A. In the variant with inoculation with *B. subtilis* strain 9A on the 15th day of the experiment, the average stem length was  $12.1 \pm 0.42$  cm, which is 6.27 cm more than in the control (seed soaking in water), respectively. *B. subtilis* strains 10A, 14A and *B. endophyticus* 28A also demonstrated a reliable stimulating effect and the average stem length was  $9.07 \pm 0.36$ ,  $10.0 \pm 0.38$  and  $9.57 \pm 0.38$  cm, which is 3.24, 4.17 and 3.74 cm more than in the control. *B. endophyticus* strain 12A also demonstrated a significant stimulating effect, albeit less pronounced. The average stem length was 8.93 cm, 3.1 cm longer than the control.

Significant stimulation of plant root system development and fresh weight was also observed with inoculation of winter wheat seeds with salt-tolerant crops. Seed inoculation with *B. subtilis* strain 14A had the best effect on root formation in wheat seedlings, root length was 4.33 cm longer than that of the control. Inoculation with *B. subtilis* strains 9A, 10A and *B. endophyticus* 12A and 28A also yielded a significant stimulating effect; the average root length of 15-day-old seedlings was 2.2, 2.3, 2.6, and 2.13 cm longer than that of the control. A well-developed root system contributed to the increase in the above-ground part of the seedlings; the average fresh weight of one seedling was  $0.063 \pm 0.011$  and  $0.073 \pm 0.015$  g, which is 0.016 and 0.026 g more than the control, respectively (Table 1 and Fig. 1).

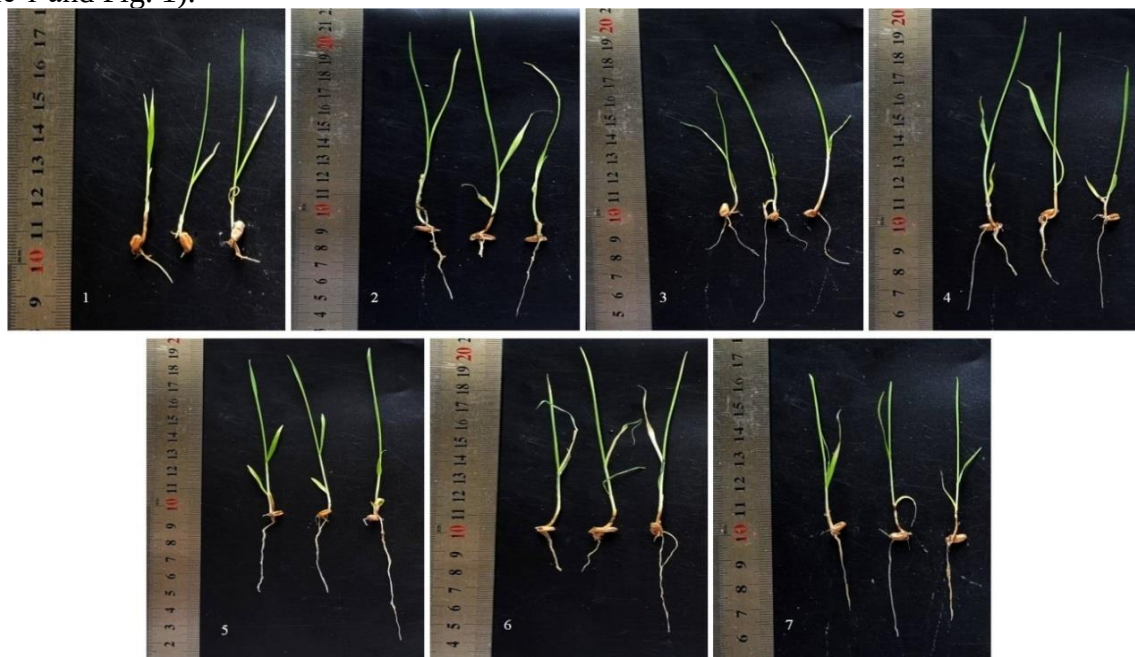


Fig. 1. The effect of salt-tolerant soil bacteria of the genus *Bacillus* on wheat growth and root formation in saline soil

1-control; 2- *B. subtilis* 9A; 3- *B. subtilis* 10A; 4- *B. endophyticus* 12A; 5- *B. subtilis* 14A;  
6- *B. endophyticus* 28A; 7- *B. proteolyticus* 33S:

The statistical analysis showed that the differences between the control and the variants with the most active strains (*B. subtilis* 9A, *B. subtilis* 14A, *B. endophyticus* 12A and 28A) were statistically significant at a significance level of  $p \leq 0.05$ . The obtained data confirm the high potential of soil salt-tolerant strains of the genus *Bacillus* as PGPR inoculants for increasing the tolerance and productivity of wheat under salinized conditions.

The high efficacy of *B. subtilis* strains 9A and 14A is likely due to their ability to synthesize auxins and other growth-promoting substances that enhance cell division and elongation, particularly in the root system. The significant increase in root length observed with these strains is of significant physiological significance, as a more developed root system ensures better absorption of water and nutrients under conditions of elevated salt concentrations. Similar data were obtained by Peng et al. [16], who demonstrated that PGPR bacteria promote enhanced root system growth and plant biomass accumulation under stressful conditions.

In addition, representatives of the genus *Bacillus* are distinguished by high environmental stability due to the ability to form endospores, which allows them to maintain viability under extreme conditions, including high soil salinity. This makes these microorganisms promising components of microbiological preparations for use in saline agroecosystems. According to Liu et al. [17], strains of *Bacillus* spp. are able to effectively colonize the wheat rhizosphere and increase plant resistance to abiotic stress. It should be noted that strains *B. endophyticus* 12A and 28A, as well as *B. proteolyticus* 33S, also demonstrated a pronounced positive effect on the biometric parameters of seedlings. This may indicate the presence of a complex of adaptive properties in these strains associated with the synthesis of osmoprotectors, antioxidant enzymes, and compounds that contribute to increased plant stress resistance. Similar mechanisms were described by Al-Turki et al. [18], who note the important role of PGPR in the regulation of the antioxidant system of plants under salt stress conditions.

**Conclusion.** Thus, the study showed that salt-tolerant strains of the genus *Bacillus* isolated from soil ecosystems have a significant positive effect on seed germination and biometric parameters of Tanya wheat seedlings under saline conditions. All studied strains stimulated growth processes to varying degrees compared to the control variant. The most effective strains were *B. subtilis* 9A and 14A, providing maximum seed germination (96–100%), shoot length, root system development, and accumulation of raw biomass in seedlings. A particularly pronounced effect was observed for the *B. subtilis* 14A strain, which contributed to a significant increase in root length, which is important for plant adaptation to saline conditions. The results of statistical processing confirmed the reliability of the differences between the control variant and the most active strains at a significance level of  $p \leq 0.05$ . The obtained data demonstrate the high growth-promoting and adaptogenic activity of the studied bacteria. It is believed that the positive effects of the strains are related to their ability to synthesize phytohormones, osmoprotectants, exopolysaccharides, and other biologically active compounds that help reduce the negative impact of salt stress on plants. These results allow us to recommend the studied strains for further research with a view to their future use in microbial biopreparations aimed at stimulating wheat growth and improving the properties of saline soils in the republic.

**Funding:** The work was carried out on the basis of basic funding from the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

#### REFERENCES:

1. Arora N.K. (2019). Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability* 2, 95–96. <https://doi.org/10.1007/s42398-019-00078-w>
2. Zhao S., Zhang Q., Liu M., Zhou H., Ma C., Wang P. (2021). Regulation of plant responses to salt stress. *Int. J. Mol. Sci.* 22:4609. <https://doi.org/10.3390/ijms22094609>
3. Numan M., Bashir S., Khan Y., Mumtaz R., Shinwari Z.K., Khan A.L., Khan A., Al-Harrasi A. (2018). Plant growth promoting bacteria as an alternative strategy for salt tolerance in plants: A review. *Microbiol Res.* 209:21–32. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2018.02.003>
4. Hasanuzzaman M., Fujita M. (2022). Plant Responses and Tolerance to Salt Stress: Physiological and Molecular Interventions. *Int J Mol Sci.* 27; 23(9):4810. <https://doi.org/10.3390/ijms23094810>
5. Santoyo G., Moreno-Hagelsieb G., del Carmen Orozco-Mosqueda M., Glick B.R. (2016). Plant growth-promoting bacterial endophytes. *Microbiol. Res.*, 183, P. 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2015.11.008>
6. Kumar A., Verma J.P. (2017). Does plant-microbe interaction confer stress tolerance in plants: a review? *Microbiol. Res.*, 207, P. 41–52. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2017.11.004>
7. Bhat M.A., Kumar V., Bhat M.A., Wani I.A., Dar F.L., Farooq I., Bhatti F., Koser R., Rahman S., Jan A.T. (2020). Mechanistic insights of the interaction of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) with plant roots toward enhancing plant productivity by alleviating salinity stress. *Front. Microbiol.*, 11, 1952. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01952>
8. Liu Y., Yue Z., Sun Z., Li C. (2023). Harnessing Native *Bacillus* spp. for Sustainable Wheat Production. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 89(2). e01247–22. <https://doi.org/10.1128/aem.01247-22>
9. Zakiryaeva S.I., Karimov H.Kh., Khamidova X.M., Shakirov Z.S. Assessment of salt tolerance of soil bacterial isolates isolated from various soil-climatic conditions. "Actual problems of development of bioorganic chemistry": conference proceedings (September 9–10, 2025). Tashkent, 2025. P. 527–528.
10. Zvyagintsev D.G. *Methods of soil microbiology and biochemistry*. Moscow, 1991. 350 p.
11. Backer R., Rokem J.S., Ilangumaran G., Lamont J., Praslickova D. et al. (2018). Plant Growth-Promoting Rhizobacteria: Context, Mechanisms of Action, and Roadmap to Commercialization of Biostimulants for Sustainable Agriculture. *Front Plant Sci.* 9:1473. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473>

12. Singh R.P., Jha P.N. (2016). A Halotolerant Bacterium *Bacillus licheniformis* HSW-16 Augments Induced Systemic Tolerance to Salt Stress in Wheat Plant (*Triticum aestivum*). *Front. Plant Sci.* 7:1890. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01890>
13. Karimov H., Zakiryayeva S., Shakirov Z., Ravshanov B., Isokulov M., Khamidova Kh. (2025). Agrochemical and microbiological properties of soils used for cotton cultivation. *Norwegian Journal of development of the International Science* No 156. P.4-10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15397775>
14. Zakiryaeva S.I., Karimov X.X., Khamidova Kh.M., Shakirov Z.S. Microbial community in saline soils of cotton fields in Kashkadarya region. *Science and innovation international scientific journal*. Volume 3. Issue 6. 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12609130>
15. Larkin M.A., Blackshields G., Brown N.P., Chenna R., McGettigan P.A. et al. (2007). Clustal X version 2.0. *Bioinformatics*, 23. P. 2947-2948.
16. Peng M., Jiang Z., Zhou F., Wang Z. (2023). From salty to thriving: plant growth promoting bacteria as nature's allies in overcoming salinity stress in plants. *Frontiers in Microbiology*. Vol. 14. 1169809. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1169809>
17. Liu Y., Yue Z., Sun Z., Li C. (2023). Harnessing Native *Bacillus* spp. for Sustainable Wheat Production. *Appl. Environ. Microbiol.* 89:e01247-22. <https://doi.org/10.1128/aem.01247-22>
18. Al-Turki A., Murali M., Omar A.F., et al. (2023). Recent advances in PGPR-mediated resilience toward interactive effects of drought and salt stress in plants. *Frontiers in Microbiology*. Vol. 14. 1214845. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1214845>

УДК 575.174

## ПОЛНОГЕНОМНЫЕ АССОЦИАТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНОМИКА: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ И НЕРЕАЛИЗОВАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

**А.А.Абдуллаев, д.б.н., проф. Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент**  
**Д.В.Закирова, PhD, с.н.с., Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент**  
**Косушкин С.А., PhD, с.н.с., Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент**  
**М.М.Режапова, PhD, с.н.с., Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент**  
**Р.Хакимова, стажер-иссл. Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент**  
**Рахматуллаев А., м.н.с., Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент**

**Annotatsiya.** So'nggi yigirma yil davomida genom bo'ylab assotsiativ tadqiqotlar (GWAS) murakkab kasalliklarning genetik arxitekturasini haqidagi tasavvurlarni tubdan o'zgartirdi. Shunga qaramay, GWAS ishtirokchilarining 72% dan ortiq 'i hanuzgacha Yer aholisi sonining atigi taxminan 16% ini tashkil etuvchi yevropa kelib chiqishiga mansub shaxslar bilan ifodalangan. Yevropa kohortalari asosida ishlab chiqilgan poligen xavf ko'rsatkichlari (PRS) janubiy osiyolik, afrikalik va aralash populyatsiyalarda bashorat qilish aniqligining 30–70% ga pasayishini namoyon etadi. Markaziy Osiyo populyatsiyalari — O'zbekiston, Qozog'iston, Qirg'iziston, Tojikiston va Turkmaniston — global genomik ma'lumotlar bazalarida deyarli umuman mavjud emas. Buyuk Ipak yo'li bo'ylab shakllangan o'ziga xos genetik aralashuv tarixi, kardiometabolik kasalliklarning yuqori yuklamasi hamda rivojlangan klinik infratuzilma O'zbekistonni milliy GWAS dasturini amalga oshirish uchun ustuvor maqsadga aylantiradi. Ushbu sharhda GWAS metodologiyasining asoslari, populyatsion xilma-xillik inqirozi hamda Markaziy Osiyo genomik konsorsiumini tashkil etish zarurati asoslab berilgan.

**Kalit so'zlar:** GWAS, genom bo'ylab assotsiativ tadqiqotlar, poligen xavf ko'rsatkichi, populyatsion genomika, Markaziy Osiyo, O'zbekiston, genomik xilma-xillik, aniq tibbiyot.

**Аннотация.** Полногеномные ассоциативные исследования (GWAS) за последние два десятилетия коренным образом изменили понимание генетической архитектуры сложных заболеваний. Тем не менее более 72% участников GWAS по-прежнему представлены лицами европейского происхождения, составляющими лишь ~16% населения Земли. Полигенные показатели риска (PRS), разработанные на европейских когортах, показывают на 30–70% сниженную предсказательную точность в южноазиатских, африканских и смешанных популяциях. Центральнаяазиатские популяции — Узбекистан, Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан — практически полностью отсутствуют в мировых геномных базах данных. Уникальная история примеси вдоль Шёлкового пути, значительное бремя кардиометаболических заболеваний и развитая клиническая инфраструктура делают

Узбекистан приоритетной мишенью для национальной программы GWAS. В обзоре представлены методологические основы GWAS, кризис популяционного разнообразия и аргументы в пользу создания центральноазиатского геномного консорциума.

**Ключевые слова:** GWAS, полногеномные ассоциативные исследования, полигенный показатель риска, популяционная геномика, Центральная Азия, Узбекистан, геномное разнообразие, точная медицина.

**Abstract.** Genome-wide association studies (GWAS) have transformed human genetics over two decades, yet >72% of participants remain of European descent despite representing only ~16% of the global population. Polygenic risk scores (PRS) trained in European cohorts show 30–70% reduced accuracy in South Asian, African, and admixed populations. Central Asian populations are almost entirely absent from global genomic databases. Unique Silk Road admixture, high cardiometabolic disease burden, and existing clinical infrastructure make Uzbekistan a priority target for a national GWAS programme.

**Key words:** GWAS, genome-wide association study, polygenic risk score, population genomics, Central Asia, Uzbekistan, genomic diversity, precision medicine.

**Актуальность темы.** Полногеномные ассоциативные исследования (GWAS) представляют собой одну из наиболее значимых методологических инноваций современной медицины. Анализируя сотни тысяч — миллионы однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) в больших когортах, GWAS позволяют без предварительной гипотезы выявлять ассоциации между генетическими вариантами и фенотипическими признаками, включая предрасположенность к сложным заболеваниям [1]. С момента первого GWAS в 2005 году, идентифицировавшего CFH как главный фактор риска возрастной макулярной дегенерации [2], область стремительно развивалась: к 2025 году каталог NHGRI-EBI содержит более 45 000 опубликованных ассоциаций из более чем 5 700 исследований [3].

Вместе с тем сохраняется серьёзный системный дисбаланс: более 72% участников GWAS являются лицами европейского происхождения при доле этой группы в мировом населении лишь ~16% [4]. Центральноазиатские популяции — при совокупной численности населения более 75 миллионов человек — практически полностью отсутствуют в мировых геномных базах данных. Данный обзор анализирует методологические основы GWAS, кризис популяционного разнообразия и обосновывает необходимость создания национальной программы GWAS в Узбекистане.

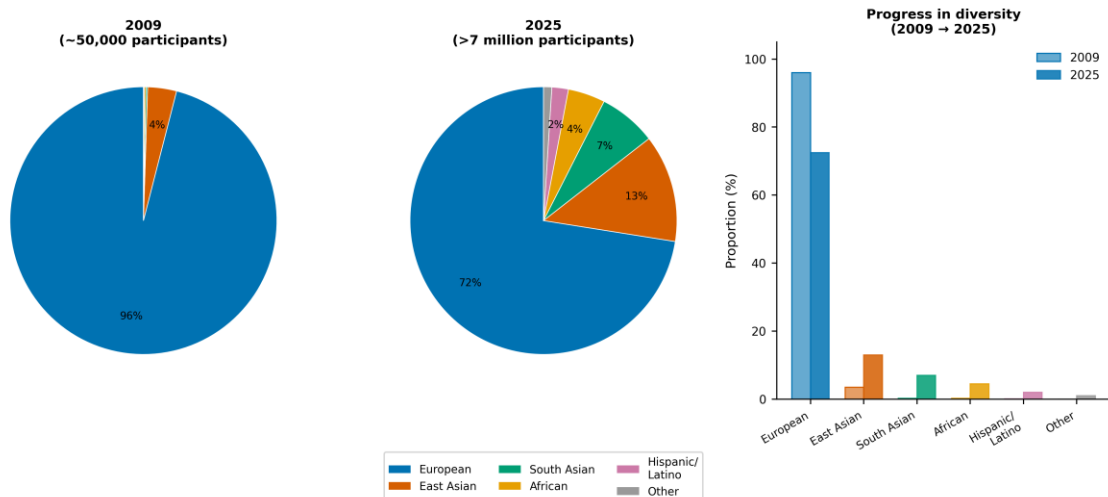
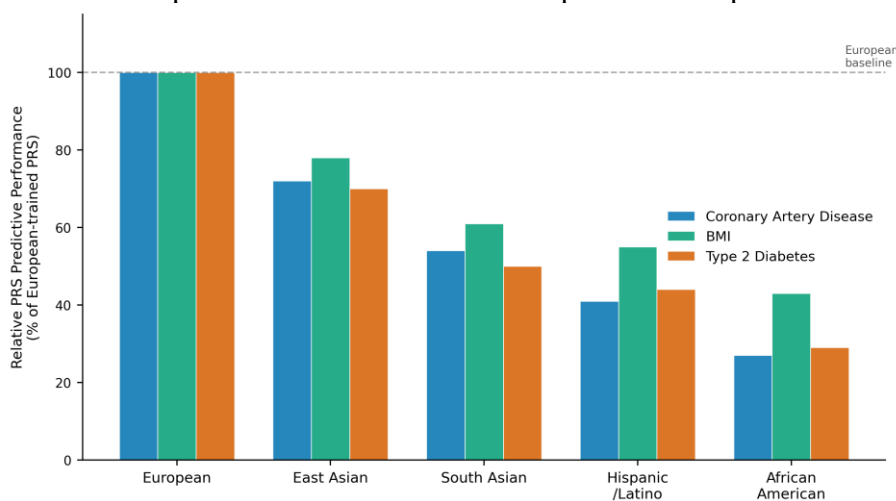


Рис.1. Состав участников GWAS по происхождению: 2009 и 2025 годы. Несмотря на прогресс, лица европейского происхождения по-прежнему составляют >72% участников, тогда как представители Центральной Азии практически отсутствуют. Данные: Corpas et al. (2024) Cell Genomics [4]; каталог NHGRI-EBI GWAS (2025) [3].

**Кризис разнообразия в Gwas: евроцентризм и его последствия.** Концентрация участников GWAS в популяциях европейского происхождения представляет собой наиболее

значимое системное ограничение области. По данным Corras et al. (2024), лица европейского происхождения составляют 72,5% участников в каталоге GWAS, тогда как их доля в мировом населении — лишь 16% (Рисунок 1) [4]. Представители Восточной Азии вносят около 13%, а южноазиатские, африканские, латиноамериканские и ближневосточные популяции в совокупности — менее 15% [4,5]. Центральноазиатские популяции в этой статистике фактически не представлены.

Последствия этого дисбаланса выходят за рамки научной неполноты. Паттерны неравновесия сцепления (LD) существенно различаются в зависимости от происхождения: тег-SNP в сильном LD с причинным вариантом в европейской выборке может иметь слабую или нулевую корреляцию с тем же вариантом в африканской или центральноазиатской популяции, вызывая нерепликацию GWAS-сигналов даже при сохранении базовой биологии [5]. Предсказательная точность PRS снижается на 30–60% у лиц южноазиатского и латиноамериканского происхождения и на 50–70% — у лиц африканского происхождения по сравнению с европейской обучающей популяцией [6] (Рисунок 2). Это означает, что при неустранённом дисбалансе геномная медицина будет систематически менее эффективной в наиболее населённых и обременённых заболеваниями регионах мира.



Schematic based on: Duncan et al. (2019); Wang et al. (2020); Sirugo et al. (2019)

**Рис.2. Переносимость полигенных показателей риска (PRS) между популяциями.**

Предсказательная точность PRS, разработанных на европейских когортах, снижается на 30–70% при применении в неевропейских популяциях. Для Центральной Азии валидные данные о переносимости PRS отсутствуют. Составлено на основе: Duncan et al. (2019) [6]; Wang et al. (2020) [12].

**Центральная Азия: критический пробел в мировой геномике.** Центральноазиатские популяции занимают уникальное положение в генетическом ландшафте человечества. Расположенные на перекрёстке древних торговых путей Шёлкового дорог и миграций Бронзового века, современные узбеки, казахи, кыргызы, таджики и туркмены несут сложные сигнатуры примеси от европейских степных скотоводов (ямнайская и андроновская культуры), поселенцев ВМАС Бронзового века, а также восточноазиатских популяций, связанных с тюркскими и монгольскими экспансиями [7]. Полногеномное секвенирование выявило умеренное генетическое разнообразие — выше, чем у европейцев, но ниже, чем у восточноазиатских популяций — с характерными гаплотипными блоками, сформированными под влиянием географической изоляции, популяционных узких мест и эндогамии [7,8].

С точки зрения бремени заболеваний регион характеризуется высокой распространённостью кардиометаболической патологии. Сердечно-сосудистые заболевания составляют около 50–60% всей смертности в Узбекистане и сопредельных странах. Стандартизированная по возрасту распространённость СД2 в Центральной Азии по данным IDF Diabetes Atlas оценивается в 10–14%, что отражает как генетическую предрасположенность, так и стремительную трансформацию образа жизни [9]. Генетические варианты, лежащие в основе этого ландшафта заболеваний, могут частично отличаться от

охарактеризованных в европейских GWAS, что подчёркивает необходимость региональных данных.

Геномные исследования в Центральной Азии преимущественно ограничены популяционной историей и антропологической геномикой. Недавний препринт Центральноазиатского проекта генетического разнообразия с WGS более 500 индивидов из нескольких этнических групп выявил различные генетические истории, адаптационные сигнатуры в иммунных и метаболических локусах [8]. Однако эти исследования не были направлены на выявление болезнь-ассоциированных вариантов и не включали комплексных фенотипических данных, необходимых для клинических GWAS.

Наиболее близким региональным прецедентом успешной национальной геномной программы служит Катар. Программа Qatar Genome Programme привлекла более 60 000 участников: в 2021 году было идентифицировано 45 клинически значимых вариантов, ранее не описанных в данной популяции [10], а в 2024 году при GWAS CD2 подтверждены 93 известных локуса и выявлен новый локус вблизи APOBEC3H и CBX7, отсутствующий в европейских данных [11].

**Аргументы в пользу национальной программы Gwas в Узбекистане.** Узбекистан — с населением около 37 миллионов человек и сетью третичных медицинских учреждений, сосредоточённых в Ташкенте, — обладает инфраструктурой для формирования центра центральноазиатской геномной инициативы. Поэтапная национальная программа могла бы включать три стадии: (1) пилотное GWAS с участием 5 000–10 000 человек и глубоким фенотипированием кардиометаболических факторов риска; (2) расширение до 50 000+ участников через проспективный популяционный биобанк; (3) интеграция в международные консорциумы, такие как Global Biobank Meta-analysis Initiative (GBMI), для проведения мультипопуляционных мета-анализов [13].

Такая программа позволит: (i) выявить болезнь-ассоциированные варианты, обогащённые в центральноазиатских популяциях, но редкие в других; (ii) сформировать популяционно-специфические LD-панели для более качественной импутации генотипов; (iii) откалибровать существующие PRS для региональных популяций; (iv) получить фармакогеномические данные, имеющие значение для назначения лекарств в популяции с ограниченными текущими данными о метаболизме препаратов [14].

Среди изолированных субпопуляций Центральной Азии наибольший статистический потенциал для GWAS могут представлять популяции с доказанными эффектами основателя. В изолятах снижение генетической гетерогенности и повышенные частоты иначе редких аллелей усиливают статистическую мощность при обнаружении вариантов и расширяют возможности для выявления рецессивных эффектов, трудно идентифицируемых в аутбредных популяциях [15]. Этические рамки — смоделированные на основе подхода H3Africa с вовлечением сообществ, распределением выгод и местным управлением данными — должны быть интегральной частью программы с самого начала [16].

Таблица 1.

Ключевые характеристики ведущих биобанков мира и потенциал центральноазиатской программы

| Биобанк/программа                          | Страна         | Участники      | Основная популяция                | Ключевые области                      |
|--------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| UK Biobank                                 | Великобритания | 500 000        | Европейцы                         | ССЗ, метаболизм, онкология            |
| Japan Biobank (BBJ)                        | Япония         | 200 000+       | Восточные азиаты                  | Метаболизм, аутоиммунные              |
| All of Us (NIH)                            | США            | 750 000+       | Мультипопуляционная (>50% не-EUR) | Широкий фенотипический спектр         |
| Qatar Genome Programme                     | Катар          | 60 000+        | Арабы Ближнего Востока            | Кардиометаболические                  |
| FinnGen                                    | Финляндия      | 500 000+       | Финский изолят                    | Все категории болезней                |
| Проект «1000 геномов Узбекистана»* (пилот) | Узбекистан     | ~1 000 (расш.) | Центральная Азия                  | Кардиометаболические, фармакогеномика |

\* Проект «1000 геномов Узбекистана» — действующий пилотный проект на базе Центра передовых технологий (Ташкент). ССЗ = сердечно-сосудистые заболевания.

**Закключение.** Полногеномные ассоциативные исследования коренным образом изменили понимание генетической архитектуры сложных заболеваний человека. Вместе с тем стойкая концентрация участников GWAS в популяциях европейского происхождения остаётся нерешённой проблемой с научными и этическими измерениями. Центральная Азия с её уникальным генетическим ландшафтом, сформированным историей Шёлкового пути, высоким бременем кардиометаболических заболеваний и практически полным отсутствием в мировых геномных базах данных — наглядная иллюстрация этой проблемы.

Создание национальной программы GWAS в Узбекистане представляет собой одновременно научную возможность и этическое обязательство. Достижение геномного равенства требует целенаправленных инвестиций, международного сотрудничества и неизменной приверженности обеспечению пользы для всех человеческих популяций от геномной революции. Действующий пилотный проект «1000 геномов Узбекистана» закладывает фундамент для этой работы.

**Финансирование:** прикладной проект FZ-202103029 и проект FL-8323102086 Министерства высшего образования, науки и инноваций РУз; институциональное финансирование Центра передовых технологий.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bush WS, Moore JH. Chapter 11: Genome-wide association studies. PLOS Computational Biology. 2012;8(12):e1002822.
2. Klein RJ, Zeiss C, Chew EY, Tsai JY, Sackler RS, Haynes C, et al. Complement factor H polymorphism in age-related macular degeneration. Science. 2005;308(5720):385-389.
3. Cerezo M, Sollis E, Ji Y, Lewis E, Abid A, Bircan KO, et al. The NHGRI-EBI GWAS Catalog: Standards for reusability, sustainability and diversity. Nucleic Acids Research. 2025;53(D1):D998-D1005.
4. Corpas M, Pius M, Poburennaya M, Guio H, Dwek M, Nagaraj S, et al. Bridging genomics' greatest challenge: The diversity gap. Cell Genomics. 2025;5(1):100724.
5. Sirugo G, Williams SM, Tishkoff SA. The missing diversity in human genetic studies. Cell. 2019;177(1):26-31.
6. Duncan L, Shen H, Gelaye B, Meijssen J, Ressler K, Feldman M, et al. Analysis of polygenic risk score usage and performance in diverse human populations. Nature Communications. 2019;10(1):3328.
7. Lazaridis I, Patterson N, Mittnik A, Renaud G, Mallick S, Kirsanow K, et al. Ancient human genomes suggest three ancestral populations for present-day Europeans. Nature. 2014;513(7518):409-413.
8. He G, Su H, et al. Whole-genome sequencing pilot study of the Central Asian Genetic Diversity Project reveals distinct genetic histories, adaptive processes, and introgression events. medRxiv. 2025. doi:10.1101/2025.08.26.25334450.
9. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 10th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2021.
10. Thareja G, Al-Sarraj Y, Belkadi A, Almotawa M, Ismail S, Al-Muftah W, et al. Whole genome sequencing in the Middle Eastern Qatari population identifies genetic associations with 45 clinically relevant traits. Nature Communications. 2021;12(1):1250.
11. Elashi AA, Toor SM, Umlai UI, Al-Sarraj YA, Taheri S, Suhre K, et al. Genome-wide association study and trans-ethnic meta-analysis identify novel susceptibility loci for type 2 diabetes mellitus. BMC Medical Genomics. 2024;17(1):115.
12. Wang Y, Guo J, Ni G, Yang J, Visscher PM, Yengo L. Theoretical and empirical quantification of the accuracy of polygenic scores in ancestry divergent populations. Nature Communications. 2020;11(1):3865.
13. Zhou W, Kanai M, Wu KHH, Rasheed H, Tsuo K, Hirbo JB, et al. Global Biobank Meta-analysis Initiative: Powering genetic discovery across human disease. Cell Genomics. 2022;2(10):100192.
14. Lauschke VM, Zhou Y, Ingelman-Sundberg M. Novel genetic and epigenetic factors of importance for inter-individual differences in drug disposition, response and toxicity. Pharmacology & Therapeutics. 2019;197:122-152.
15. Hatzikotoulas K, Gilly A, Zeggini E. Using population isolates in genetic association studies. Briefings in Functional Genomics. 2014;13(5):371-377.
16. Munung NS, Mayosi BM, de Vries J. Equity in international health research collaborations in Africa: Perceptions and expectations of African researchers. PLOS One. 2017;12(10):e0186237.

**ПОЛИМОРФНЫЕ ВАРИАНТЫ ГЕНОВ KCNN3 И MAT2A АССОЦИИРОВАНЫ С  
САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА В УЗБЕКСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ:  
МУЛЬТИЛОКУСНЫЙ АНАЛИЗ**

*А.А.Абдуллаев, д.б.н., проф., Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент*  
*Д.В.Закирова, PhD, с.н.с., Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент*  
*Косушкин С.А. PhD, с.н.с., Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент*  
*Ф.З.Хонбоев, PhD, м.н.с., Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент*  
*Г.Дж.Абдуллаева, д.м.н., Республиканский специализированный научно-практический*  
*медицинский центр кардиологии, Ташкент*  
*Р.Б.Алиева, PhD, Республиканский специализированный научно-практический*  
*медицинский центр кардиологии, Ташкент*  
*Ш.У.Турдикулова, д.б.н., проф. Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент*  
*М.Н.Наубетова, стажер-иссл. Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент*  
*М.М.Режапова, PhD, с.н.с., Центра передовых технологий при АН РУз, Ташкент*

**Annotatsiya.** O'zbek populyatsiyasida ( $n=171$ : 131 nafar bemor, 40 nafar nazorat guruhi vakillari; Illumina GSA v3.0) 2-tip qandli diabet (2-TQD) bilan KCNN3 va MAT2A genlarining polimorf variantlari o'rtasidagi assotsiatsiyalar tahlil qilindi. rs13376333 (KCNN3) varianti tekshirilgan 1939 ta SNP orasida eng kuchli assotsiatsiyani namoyon etdi ( $OR=0,258$ ;  $p=8,1 \times 10^{-5}$ ), rs10176176 (MAT2A) varianti esa kasallik xavfining ortishi bilan mustaqil assotsiatsiyani ko'rsatdi ( $OR=2,704$ ;  $p=5,6 \times 10^{-4}$ ). To'rtta mustaqil SNP asosida hisoblangan multilokusli poligen xavf ko'rsatkichi (PRS) bemorlar va nazorat guruhini yuqori effekt o'lchami bilan ajratdi (Mann–Whitney  $p=4,3 \times 10^{-10}$ ). Natijalarning biologik asoslanganligi KCNN3 genining insulin sekretsiyasidagi hamda MAT2A genining metabolizmning epigenetik regulatsiyasidagi roli bilan izohlanadi. Aniqlangan barcha assotsiatsiyalar nominal jihatdan ahamiyatli bo'lib, mustaqil populyatsiyalarda replikasiya qilinmagan.

**Kalit so'zlar:** KCNN3; MAT2A; 2-tip qandli diabet; poligen xavf ko'rsatkichi; o'zbek populyatsiyasi.

**Аннотация.** Проведён анализ ассоциаций полиморфных вариантов генов KCNN3 и MAT2A с сахарным диабетом 2 типа (СД2) в узбекской популяции ( $n=171$ : 131 больной, 40 контролей, Illumina GSA v3.0). Вариант rs13376333 (KCNN3) показал наиболее значимую ассоциацию среди 1939 протестированных SNP ( $OR=0,258$ ,  $p=8,1 \times 10^{-5}$ ); вариант rs10176176 (MAT2A) продемонстрировал независимую ассоциацию с повышенным риском ( $OR=2,704$ ,  $p=5,6 \times 10^{-4}$ ). Мультилокусный PRS по четырём независимым SNP разделяет больных и контролей с высоким эффект-размером (Mann–Whitney  $p=4,3 \times 10^{-10}$ ). Биологическое правдоподобие обеспечивается ролью KCNN3 в секреции инсулина и MAT2A — в эпигенетической регуляции метаболизма. Все ассоциации номинально значимы, нереплицированы.

**Ключевые слова:** KCNN3; MAT2A; сахарный диабет 2 типа; полигенный показатель риска; узбекская популяция.

**Abstract.** We analysed associations of KCNN3 and MAT2A gene variants with type 2 diabetes mellitus (T2DM) in the Uzbek population ( $n=171$ : 131 T2DM cases, 40 controls, Illumina GSA v3.0). Variant rs13376333 (KCNN3) showed the strongest association among 1,939 tested SNPs ( $OR=0.258$ ,  $p=8.1 \times 10^{-5}$ ); rs10176176 (MAT2A) demonstrated an independent risk association ( $OR=2.704$ ,  $p=5.6 \times 10^{-4}$ ). A 4-locus PRS separated cases from controls with a large effect size (Mann–Whitney  $p=4.3 \times 10^{-10}$ ). All associations are nominally significant and unreplicated.

**Key words:** KCNN3; MAT2A; type 2 diabetes mellitus; polygenic risk score; Uzbek population.

**Введение.** Сахарный диабет 2 типа (СД2) занимает одно из ведущих мест среди причин заболеваемости и смертности в Центральной Азии. Узбекистан входит в число стран с наиболее высокими темпами роста заболеваемости [1]. Несмотря на это, генетические

факторы риска СД2 в узбекской популяции изучены недостаточно. Первая опубликованная работа по данной теме (Zakirova et al., 2025) [2] выявила ассоциации вариантов генов DOCK7, ABCG8, UBE2E2 и SYN2 с СД2 у узбеков, однако широкий скрининг потенциальных локусов риска оставался нерешённой задачей.

Ген KCNN3 (Small Conductance Calcium-activated Potassium Channel 3) кодирует кальций-активируемый калиевый канал малой проводимости, экспрессируемый в  $\beta$ -клетках поджелудочной железы. Регуляция калиевых каналов занимает центральное место в механизме глюкозостимулированной секреции инсулина [3]. Ген MAT2A кодирует метионинаденозилтрансферазу 2A — основной фермент синтеза S-аденозилметионина (SAM) во внепечёночных тканях. Нарушения в метиониновом цикле связаны с инсулинорезистентностью через эпигенетическую модуляцию генных программ [4]. В настоящей работе анализируются ассоциации вариантов KCNN3 и MAT2A с СД2 в узбекской популяции с применением мультилокусного подхода.

**Материалы и методы.** Исследование «случай-контроль» включало 171 взрослого этнического узбека (131 больной СД2, 40 нормогликемических контролей). Критерии диагностики СД2: глюкоза плазмы натощак  $\geq 7,0$  ммоль/л или ОГТТ 2-ч  $\geq 11,1$  ммоль/л. Этическое одобрение: Комитет по этике МЗ РУз (23.01.2025, протокол №1/8). Генотипирование — Illumina GSA v3.0 (1939 вариантов после QC).

Ассоциативный анализ проводился методом логистической регрессии (аддитивная модель) с ковариантами: возраст, пол, 4 главные компоненты (PC1–PC4). Поправочный порог Бонферрони:  $p < 2,58 \times 10^{-5}$ .

Мультилокусный PRS строился как сумма рисков аллелей (диапазон 0–8) по четырём LD-независимым вариантам (попарное  $r^2 < 0,02$ ): rs111342549, rs13376333 (KCNN3), rs10176176 (MAT2A), rs12028360.

**Результаты и обсуждение.** Ассоциации в гене KCNN3. Вариант rs13376333 показал минимальное p-значение среди всех 1939 протестированных SNP: OR=0,258 (95%ДИ: 0,132–0,507),  $p = 8,1 \times 10^{-5}$ . Протективный характер ассоциации означает, что у носителей мажорного аллеля риск СД2 снижен. Второй вариант, rs6666258 ( $r^2 = 0,958$  с rs13376333), также ассоциирован: OR=0,306,  $p = 4,4 \times 10^{-4}$ . Независимый вариант rs12740456 продемонстрировал OR=0,165,  $p = 1,4 \times 10^{-3}$ . Три варианта KCNN3 показывают согласованный протективный эффект.

Ассоциация в гене MAT2A. Вариант rs10176176 (ncRNA экзон, хромосома 2) ассоциирован с повышенным риском СД2: OR=2,704 (95%ДИ: 1,537–4,757),  $p = 5,6 \times 10^{-4}$ . Частота риск-аллеля в узбекской когорте составила 0,453.

В целом, среди 1939 протестированных вариантов 131 SNP достиг номинального уровня значимости  $p < 0,05$  (6,76%). Геномный инфляционный фактор  $\lambda_{GC} = 1,32$ , что связано с обогащённостью набора вариантов известными локусами СД2. Ни один вариант не прошёл поправку Бонферрони.

Таблица 1

Топ-7 ассоциаций с СД2 при  $p < 0,002$   
(N=171, логистическая регрессия, аддитивная модель)

| rsID        | Ген       | Chr | AF_A1 (UZB) | OR    | 95%ДИ       | p-значение           | Тип       |
|-------------|-----------|-----|-------------|-------|-------------|----------------------|-----------|
| rs13376333  | KCNN3     | 1   | 0,173       | 0,258 | 0,132–0,507 | $8,1 \times 10^{-5}$ | интронный |
| rs6666258   | KCNN3     | 1   | 0,167       | 0,306 | 0,158–0,592 | $4,4 \times 10^{-4}$ | интронный |
| rs10176176  | MAT2A     | 2   | 0,453       | 2,704 | 1,537–4,757 | $5,6 \times 10^{-4}$ | ncRNA     |
| rs764430659 | LINC01410 | 9   | 0,073       | 0,209 | 0,086–0,510 | $5,7 \times 10^{-4}$ | ncRNA     |
| rs12740456  | KCNN3     | 1   | 0,044       | 0,165 | 0,055–0,499 | $1,4 \times 10^{-3}$ | интронный |
| rs999857149 | ATP2B1    | 12  | 0,044       | 0,165 | 0,055–0,499 | $1,4 \times 10^{-3}$ | интронный |
| rs77446482  | ADAMTS8   | 11  | 0,088       | 0,258 | 0,112–0,595 | $1,5 \times 10^{-3}$ | ncRNA     |

AF\_A1 = частота эффективного аллеля (UZB). Все ассоциации — номинально значимые, нереплицированные.

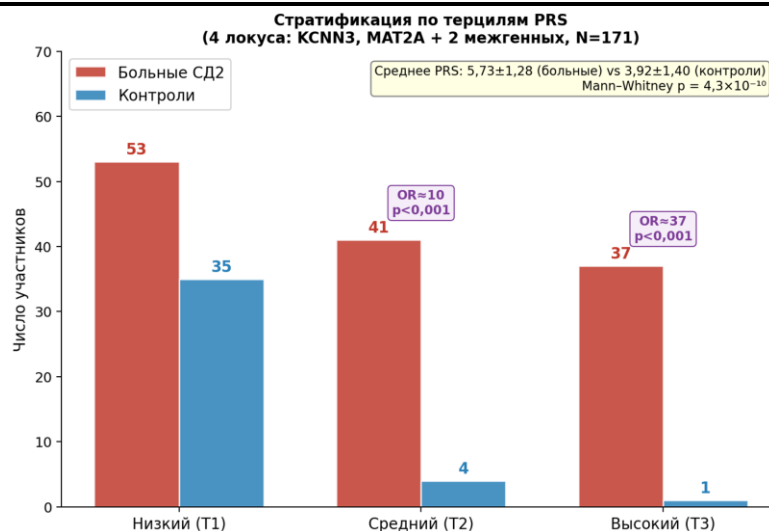


**Рис.1. Стратификация участников по терциям полигенного показателя риска (PRS) по 4 LD-независимым SNP (KCNN3, MAT2A и 2 межгенных). OR рассчитаны относительно низкого терция риска**

Мультилокусный анализ. Одновременная оценка четырёх LD-независимых SNP в модели множественной логистической регрессии показала: pseudo-R<sup>2</sup>=0,262, каждый SNP сохранял независимую ассоциацию (все p≤0,005). PRS разделяет больных и контролей: среднее 5,73±1,28 vs 3,92±1,40 (Mann–Whitney p=4,3×10<sup>-10</sup>). При стратификации по терциям PRS: OR≈10 для среднего терция, OR≈37 для высокого терция (vs низкий терция). 76,3% больных vs 40,0% контролей несли гомозиготный рисковый генотип CC в KCNN3/rs13376333 (OR=4,74).

**Заключение.** Варианты гена KCNN3 (rs13376333, rs6666258, rs12740456) показали согласованные протективные ассоциации с СД2 в узбекской популяции, а вариант rs10176176 в регионе MAT2A — ассоциацию с повышенным риском. Мультилокусный PRS демонстрирует значимое разделение больных и контролей (OR≈37 в высоком терции). Биологически результаты согласуются с ролью KCNN3 в глюкозостимулированной секреции инсулина и MAT2A в эпигенетической регуляции. Все ассоциации являются номинальными и требуют независимой репликации.

**Финансирование:** прикладной проект ФЗ-202103029 и проект ФЛ-8323102086 Министерства высшего образования, науки и инноваций РУз; институциональное финансирование Центра передовых технологий.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Zhu R, Zhou S, Xia L, Bao X. Incidence, morbidity and years lived with disability due to type 2 diabetes mellitus in 204 countries and territories: Trends from 1990 to 2019. *Frontiers in Endocrinology*. 2022;13:905538.
2. Zakirova D, Abdullaev A, Dalimova D, Aguryanova E, Khonboev F, Khushvakova N, et al. Polymorphic variants in DOCK7, ABCG8, UBE2E2, and SYN2 genes associated with type 2 diabetes in the Uzbek population. *Frontiers in Clinical Diabetes and Healthcare*. 2025;6:1494128.
3. Unoki H, Takahashi A, Kawaguchi T, Hara K, Horikoshi M, Andersen G, et al. SNPs in KCNQ1 are associated with susceptibility to type 2 diabetes in East Asian and European populations. *Nature Genetics*. 2008;40(9):1098-1102.
4. Sanderson SM, Gao X, Dai Z, Locasale JW. Methionine metabolism in health and cancer: A nexus of diet and precision medicine. *Nature Reviews Cancer*. 2019;19(11):625-637.
5. Mahajan A, Spracklen CN, Zhang W, Ng MCY, Petty LE, Kitajima H, et al. Multi-ancestry genetic study of type 2 diabetes highlights the power of diverse populations for discovery and translation. *Nature Genetics*. 2022;54(5):560-572.
6. Jeong C, Balanovsky O, Lukianova E, Kahbatkyy N, Flegontov P, Zaporozhchenko V, et al. The genetic history of admixture across inner Eurasia. *Nature Ecology & Evolution*. 2019;3(6):966-976.
7. Martin AR, Kanai M, Kamatani Y, Okada Y, Neale BM, Daly MJ. Clinical use of current polygenic risk scores may exacerbate health disparities. *Nature Genetics*. 2019;51(4):584-591.
8. Popejoy AB, Fullerton SM. Genomics is failing on diversity. *Nature*. 2016;538(7624):161-164.

К ФАУНЕ OXYTELINAE (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) ХОРЕЗМСКОГО  
ОАЗИСА

*З.О.Бекбергенова, д.б.н., Каракалпакский институт сельского хозяйства и  
агротехнологии, Нукус*

*Г.Х.Максудова, базовый докторант, Хорезмская Академия Маъмуна, Хива*

*И.И.Абдуллаев, д.б.н., профессор, Хорезмская Академия Маъмуна, г. Хива, Узбекистан*

**Annotatsiya.** Maqolada Xorazm vohasida tarqalgan stafilin qo'ng'izlar tur tarkibi, biotoplar bo'yicha tarqalishi va zoogeografiyasi haqida ma'lumotlar berilgan.

**Kalit so'zlar:** hasharot, qo'ng'izlar, tur tarkibi, biotop, zoogeografiya, ekologiya.

**Аннотация.** В статье приведены сведения о видовом составе, распределении по биотопам жуков стафилинид, распространенных в Хорезмском оазисе.

**Ключевые слова:** насекомые, жуки, видовой состав, биотоп, зоогеография, экология.

**Abstract.** The article provides information on the species composition, distribution by biotope of staphylin beetles distributed in the Khorezm oasis.

**Key words:** insect, beetles, species composition, biotope, zoogeography, ecology.

**Актуальность исследования.** Стафилиниды — одно из самых крупных семейств жуков. Они обитают в широком спектре субстратов, представителей группы можно встретить практически во всех ландшафтах планеты. Роль стафилинид в биоценозах как активных хищников разнообразна и безусловно велика. Ряд биологических особенностей делает это семейство удобным объектом в биоиндикационных исследованиях.

Несмотря на очевидную значимость, фауна жуков стафилинид в Хорезмском оазисе изучена довольно слабо, и никогда не была предметом целенаправленного изучения. До наших исследований было опубликовано несколько работ, в которых уделялось внимание этим жесткокрылым (Богач, Коцанова, 1982; Кашеев, 1984; Кулумбетова, 1998; Бекбергенова, 2000; Бекбергенова, Хамраев, 2008, Дауылбаева 2023). В виду всего вышеизложенного, изучение данного семейства жуков становится весьма актуальным.

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы является рассмотрение видового состава, зоогеографического распространения и экологических особенностей подсемейства Oxytelinae в условиях Хорезмского оазиса.

**Материал и методы исследований.** Материал собирался в период с 1999 по 2025 г в подстилках, на побережьях водоемов, в норах грызунов, навозах различных животных и агроценозах (хлопчатник, рисовое поле, люцерновое поле, пшеничное поле, кукурузная плантация, овощебахчевые культуры, плодовый сад) ряда районов (Шават, Гурлан, Урганч, Багат) Хорезмского оазиса.

При изучении состава и структуры фауны стафилинид исследуемого региона применяли ряд общепринятых методов энтомологических и почвенно-зоологических исследований: визуальный осмотр, ручной сбор под укрытиями, кошением по травянистой растительности и цветам, лов на ультрафиолетовой свет, во время дневного и вечернего лёта (светоловушка), а также методами почвенных раскопок (по 0,25м<sup>2</sup>), почвенных ловушек, оконных ловушек, использовался метод ручной разборки почвенных проб 50х50 см, на глубину встречаемости почвенных беспозвоночных. Данные по коротконадкрылым жукам исследуемого региона были получены и обобщены в разные периоды в ходе нескольких полевых экспедиций, организованных в район мониторинга в разные сезоны года.

**Результаты исследований.** В условиях Хорезмского оазиса обнаружено 77 видов, 11 родов Oxytelinae, которые распределились следующим образом: Bledius - 21, Trogophloeus - 17, Oxytelus - 10, Coprophilus - 5, Platystethus - 4 вида, Carpelimus - 14, Eugenius - 2, Euphantias - 1, Thinobius - 1, Xylodromus - 1, Omalium - 1 вид. Преобладают представители рода Bledius.

В результате исследований нами найдены следующие виды подсемейства Oxytelinae:

**Подсемейство Oxytelinae**

1. **Platystethus cornutus Grav., 1802.** Транспалеарктический вид. Копробионт. Сапрофаг. Отмечен на рисовом агроценозе, люцерновом поле, овощных культурах. Встречается в гниющих растительных остатках, в навозе крупного рогатого скота и лошадей, в верхних слоях сильно увлажненной почвы по краям водоемов, луж, на полях с различными культурами. Подстилка вблизи водоемов. Очень редко летит на свет.
2. **Platystethus alutaceus Thoms., 1861.** Средиземноморье, Европа, Афганистан, Казахстан, Монголия. Встречается в навозе и в подстилке. Отмечен на рисовом агроценозе.
3. **Platystethus nitens Sahlb., 1834.** Западнопалеарктический вид. Педобионт. Копробионт. Изредка встречается в гниющих растительных веществах. Населяет подстилку. Изредка встречается в коровьем, конском навозе и разлагающихся растительных остатках, в поверхностном слое почвы по берегам различных водоемов. Отмечен на рисовом агроценозе, люцерновом поле, овощных культурах.
4. **Platystethus arenarius Geoffr., 1806.** Транспалеарктический вид. Нами отмечен в саксауловом лесу, в навозе, в норах грызунов. Сапрофаг.
5. **Bledius turcmenus Fagel., 1970.** Средняя Азия. Нами отмечен на берегу водоема, в норах грызунов. Предпочитает побережья солоноватых водоемов. Пойман на свет.
6. **Bledius bicornis Germ., 1811.** Распространен в Средиземноморье и Прикаспии. Пойман на свет. Нами отмечен на рисовом агроценозе, в подстилке, на берегу водоема, на хлопчатнике. Альгофаг.
7. **Bledius tricornis Herbst., 1784.** Транспалеарктический вид. Педобионт. Альгофаг. Заселяет прибрежные биотопы. Нападает на личинок и имаго двукрылых. Активно летит на свет. Нами отмечен на рисовом агроценозе, в подстилке, на берегу водоема, на хлопчатнике.
8. **Bledius atricapillus Germ., 1835.** Палеарктика. Нами найдено в верхнем слое почвы в тростниковых зарослях. Иногда большими массами летит на свет. Встречается по берегам водоемов. Нападает на многих мелких членистоногих. Нами отмечен на берегу водоема, на хлопчатнике, под камнями. Жуки и их личинки питаются диатомовыми водорослями. Альгофаг, хищник.
9. **Bledius nanus Er., 1840.** Европейско-средиземноморский вид. Активно летит на свет. Найдено на берегу водоема. Альгофаг.
10. **Bledius fracticornis Pauk., 1790.** Голарктика. Схизофаг. Встречается на берегах водоемов. Активно летит на свет. Нами отмечен на рисовом агроценозе, на берегу водоема. Альгофаг.
11. **Bledius sarmaticus Znojko., 1929.** Европейско-туранский вид. Нами отмечен на берегу водоема. Альгофаг.
12. **Bledius hinnulus Er.** Европейско-средиземноморский вид. Нами отмечен на рисовом агроценозе. Найдено в норах большой песчанки. Обитает на побережье водоемов. Хищник и фитофаг.
13. **Bledius (Euceratobledius) furcatus Oliv.** Европейский вид. Обитает на побережье водоемов. Активно летит на свет. Нами отмечен на берегу водоема, в подстилке, в наносах. Альгофаг.
14. **Bledius (Hesperophilus) procorulus Er.** Европейско-средиземноморский вид. Нами отмечен на наносах, под разлагающимися растительными остатками. Активно летит на свет.
15. **Bledius (Hesperophilus) filipes Sharp.** Активно летит на свет.
16. **Bledius (Elbidus) diota Schiodte.** Южнопалеарктический вид, обитает на берегах водоемов, иногда встречается в навозе. Активно летит на свет. Нами отмечен на берегу водоема, в навозе.
17. **Bledius (Cotysops) transaralicus Kastch.** Западнопалеарктический вид. Нами отмечен на берегу водоема, под укрытиями. Активно летит на свет.
18. **Bledius (E.) postmaculatus Fagel.** Южнотуранский вид. Нами отмечен на хлопчатнике.

19. **Bledius (s. str.) spectabilis Kr.** Понтийско-туранский вид. Нами отмечен на берегу водоема, на хлопчатнике. Альгофаг.
20. **Bledius (H.) akinini Epp.** Северотуранский вид. Нами отмечен на берегу водоема, хлопчатнике.
21. **Bledius (A.) fossor Heer.** Европейско-средиземноморский вид. Нами отмечен на берегу водоема, поймали на светловушке.
22. **Bledius (Pucerus) verres Er.** Европейско-средиземноморский вид. Нами отмечен на берегу водоема, на светловушке.
23. **Bledius fageli Kastcheev.** Средняя Азия. Нами отмечен в песчаной пустыне.
24. **Bledius glasunovi Luze., 1904.** Туранский вид. Нами отмечен на рисовом агроценозе. Фитофаг.
25. **Bledius transcaspicus Bh., 1903.** Туранский вид. Нами отмечен в саксауловом лесу. Фитофаг.
26. **Trogophloeus exiguus Er., 1839.** Палеарктика. Встречается по берегам водоемов и в подстилке. Альгофаг.
27. **Trogophloeus halophilus Kiesw., 1844.** Европейско-средиземноморский вид. Предпочитает берега солоноватых водоемов. Живет в подстилке и в верхнем слое почвы. Нами отмечен на берегу водоема. Обитает в верхнем слое (1.5-3 см) почвы, под растительными остатками прибрежной полосы. Этот вид встречается в местах с повышенной влажностью почвы. Альгофаг и схизофаг.
28. **Trogophloeus elongatulus Er., 1839.** Европа, Кавказ. Нами отмечен на берегу водоема. Альгофаг. Стратобионт. Обитает на увлажненных берегах в верхних слоях почвы.
29. **Trogophloeus opacus Baudi., 1848.** Европа, Средняя Азия. Нами отмечен на берегу водоема. Альгофаг. Населяют влажные местообитания. Часто роют норки на различных водоемах. Встречаются в норах грызунов.
30. **Trogophloeus corticinus Grav., 1806.** Голарктика. Нами отмечен на берегу водоема. Альгофаг. Стратобионт. Обитает на увлажненных берегах водоемов. Утром и вечером жуки активно бегают по поверхности почвы.
31. **Trogophloeus bilineatus Steph., 1832.** Голарктика. Стратобионт. Обитает в прибрежных биотопах в растительном детрите и роет норки в почве водоемов. Нами отмечен на берегу водоема, на хлопчатнике, под камнями. Альгофаг и зоофаг.
32. **Trogophloeus obesus Kiesw., 1844.** Средиземноморье, Кавказ, Ср. Азия, Иран, юго-зап. Азия, Сев. Америка. Встречаются в норах грызунов. Нами отмечен на берегу водоема. Альгофаг.
33. **Trogophloeus fuliginosus Grav.** Европейско-кавказский вид. Найден в норах большой песчанки. Нами отмечен на берегу водоема, на хлопчатнике, в норах грызунов, в подстилке. Хищник и схизофаг.
34. **Trogophloeus (Paraboopinus) nitidus Baudi.** Южнопалеарктический вид. Найден в норах большой песчанки. Обитает на побережьях водоемов в различных разлагающихся органических веществах, предпочитает подстилку влажных биотопов. Активно летит на свет.
35. **Trogophloeus (Taenosoma) heydenreichi Benick.** Европейский вид. Нами отмечен на берегу водоема, в подстилке. Обитает на берегах водоемов, в подстилке и скоплениях растительных остатков.
36. **Trogophloeus heydeni Klima.** Ирано-туранский вид. Нами отмечен в навозе. Схизофаг.
37. **Trogophloeus (s.str.) rivularis Motsch.** Голарктический вид. Нами отмечен на берегу водоема (в пустыне). Фитофаг.
38. **Trogophloeus (Taenosoma) pussilus Grav.** Палеарктический вид. Встречается в навозе, в подстилке. Нами отмечен в подстилке, на берегу водоема, в норах грызунов, в навозе. Фитофаг и зоофаг.

39. **Trogophloeus politus** Keisw. Европа, Кавказ, Средняя Азия. Нами отмечен в навозе.
40. **Trogophloeus (Carpalimus) arquatus** Steph. Транспалеарктический вид. Нами отмечен в подстилке, обитает в очень влажных биотопах, в верхнем слое почвы.
41. **Trogophloeus (T.) troglodytes** Er. Средиземноморье, Средняя Азия. Нами отмечен на берегу водоема.
42. **Trogophloeus (T.) punctatellus** Er. Центральная, Южная Европа, Кавказ, Средняя Азия. Нами отмечен на берегу водоема. Хищник.
43. **Trogophloeus (T.) gracilis** Mnnh. Транспалеарктический вид. Нами отмечен на берегу водоема, в подстилке, in навозе. Схизофаг.
44. **Thinobius (Thinobiellus) atomus** Fauv. Древнесредиземноморский вид. Нами отмечен под камнями.
45. **Carpelimus (Boopinus) gusarovi** Gildenkova, 1997. Обитает по берегам водоемов. Нами отмечен на берегу водоема.
46. **Carpelimus (s. str.) anthracinus** (Mulsant & Rey, 1861). Западнопалеарктический вид. Нами отмечен на берегу водоема, в подстилке гребенщика. Обитает по берегам водоемов.
47. **Carpelimus (s. str.) nigrita** (Wollaston, 1857). Обитает по берегам водоемов.
48. **Carpelimus (s. str.) nitidus** nitidus (Baudi, 1848). Обитает по берегам водоемов.
49. **Carpelimus (s. str.) tener** tener (Bernhauer, 1902). Средняя Азия, Ирак, Египет. Нами отмечен в подстилке гребенщика, поймали на светолушках. Обитает по берегам водоемов.
50. **Carpelimus (s. str.) tener olgae** Gildenkova, 1995. Обитает по берегам водоемов.
51. **Carpelimus (s. str.) pusillus** pusillus (Gravenhorst, 1802). Транспалеарктический вид. Стратобионт. Встречается по берегам различных пресных водоемов. Нами отмечен на берегу водоема, в подстилке гребенщика.
52. **Carpelimus (Paratrogophloeus) bilineatus** Stephens, 1834. Трансголарктический вид. Стратобионт. Встречается по берегам различных пресных водоемов. Нами отмечен в саксауловом лесу, по берегам арыка, во влажной почве, поймали на светолушке. Фитофаг.
53. **Carpelimus (Trogophloeus) corticinus** (Gravenhorst, 1806). Трансголарктический вид. Обитает по берегам водоемов. Нами отмечен на рисовом агроценозе, на берегу водоема, в подстилке гребенщика. Фитофаг.
54. **Carpelimus (Trogophloeus) simplicicollis** simplicicollis simplicicollis (Wollaston, 1857). Африканско-среднеазиатский вид. Нами отмечен на берегу водоема, в подстилке гребенщика, поймали на светолушке. Обитает по берегам водоемов.
55. **Carpelimus (Troginus) zerchei** Gildenkova, 2004. Причерноморско-Прикаспийский вид. Поймали на светолушке. Обитает по берегам водоемов.
56. **Carpelimus (Troginus) aceus plesius** Gildenkova, 2002. Восточное побережье Каспийского моря. Нами отмечен по берегу арыка. Обитает по берегам водоемов.
57. **Carpelimus (Troginus) suavis** Gildenkova, 2002. Средняя Азия. Нами отмечен во время вечернего лета. Обитает по берегам водоемов.
58. **Carpelimus gracilis** Mnnh, 1830. Транспалеарктический вид. Нами отмечен на рисовом агроценозе. Фитофаг.
59. **Oxytelus rugosus** (F) Grav., 1775. Голарктика. Хищник. Обитает на берегах водоемов, где встречается в гниющих растительных остатках. Изредка попадает в навозе. Активно летит на свет. Нами отмечен на хлопчатнике, на берегу водоема. Хищник.
60. **Oxytelus rutilus** L. Нами отмечен на хлопчатнике.
61. **Oxytelus bernchaueri** Ganglb. Древнесредиземноморский вид. Найден в норах большой песчанки и в навозе. Хищник.
62. **Oxytelus nitidulus** Grav. Палеарктический вид. Найден в норах большой песчанки. Встречается в навозе и подстилке. Нами отмечен в подстилке, на берегу водоема, в навозе, в норах грызунов, под камнями. Хищник, сапрофаг.

63. **Oxytelus (Anotylus) hamatus Fairm.** Европа, Кавказ. Нами отмечен на берегу водоема, в норах грызунов. Нематоодофаг. Обитает в навозе и компостах.
64. **Oxytelus (Tanycraerus) laqueatus Marsh.** Транспалеарктический вид. Нами отмечен на агроценозах и в навозе.
65. **Oxytelus (Caccoporus) piceus L.** Транспалеарктический вид. Нами отмечен в навозе. Хищник.
66. **Oxytelus (A.) sculptus Grav.** Транспалеарктический вид. Нами отмечен на хлопчатнике. Энтомофаг.
67. **Oxytelus (A.) luridipennis Luze.** Северо-туранский вид. Нами отмечен в навозе.
68. **Oxytelus (A.) inustus Grav.** Западнопалеарктический вид. Нами отмечен на хлопчатнике.
69. **Coprophilus (Zonoptilus) rufipennis Reitt.** Понтийско-туранско-хорасанский вид. Нами отмечен под камнями, в норах грызунов, на берегу водоема, на лугах, в песчаной пустыне. Хищник, сапрофаг. Обитает в норах большой песчанки.
70. **Coprophilus (Zonoptilus) schuberthi Motsch.** Европейско-туранский вид. Нами отмечен в норах грызунов. Хищник. Широко распространен в норах различных грызунов.
71. **Coprophilus (Zonoptilus) pennifer Motsch.** Транспалеарктический вид. Нами отмечен в навозе, на хлопчатнике, под камнями, на лугу, на берегу водоема, в подстилке, в норах грызунов. Хищник, псиллофаг. Встречается в норах полуденной песчанки.
72. **Coprophilus (Zonoptilus) dimidiatipennis Fauv.** Южная Европа, северный Крым, Кавказ, Средняя Азия, Иран, Сибирь, Дальний Восток, Монголия, Китай. Нами отмечен в подстилке, в навозе. Собран в норах песчанок, на поверхности почвы, на лету и на свет.
73. **Coprophilus (Z.) longicornis Bernh.** Средняя Азия. Нами отмечен в навозе, в норах грызунов, на гниющих органических веществах. Сапрофаг.
74. **Omalium litorale Kr.** Западнопалеарктический вид. Нами отмечен в навозе, на подстилке. Энтомофаг, схизофаг.
75. **Xylodromus sassuhini Kirh.** Найден в норах большой песчанки.
76. **Euphancias pliginskii Bernh.** Причерноморско-туранский вид. Нами отмечен на берегу водоема, в наносах.
77. **Eugenius transaralicus Kastcheev.** Средняя Азия. Нами отмечен в песчаной пустыне, в прибрежном биотопе.

**Закключение.** В результате проведенных исследований (1999–2025 гг.) впервые для фауны подсемейства Oxytelinae Хорезмского оазиса зарегистрировано 77 видов жуков-стафилинид, относящихся к 11 родам. Установлено, что ядро фауны составляют представители рода *Bledius* (21 вид) и *Trogophloeus* (17 видов), что обусловлено обилием увлажненных прибрежных биотопов и спецификой гидрологического режима региона. Экологический анализ показал преобладание альгофагов, сапрофагов и хищников, играющих ключевую роль в деструкции органики и регуляции численности мелких беспозвоночных в биоценозах. Значительная часть видов отмечена в агроценозах (хлопчатник, рис, люцерна) и норах грызунов, что указывает на высокую адаптивную способность Oxytelinae к условиям антропогенного ландшафта и засушливого климата оазиса. Полученные данные могут служить основой для дальнейшего экологического мониторинга и биоиндикационных исследований в Южном Приаралье.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Азимов Д.А., Бекузин А.А., Давлетшина А.Г., Кадырова М.К. Насекомые Узбекистана. — Ташкент: Фан, 1993.
2. Бекбергенова З.О., Хамраев А.Ш. Фауна и экология стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) Каракалпакстана // Узбекский биологический журнал. — 2008. — №4, часть 1. — С. 43-46.
3. Бекбергенова З.О., Хамраев А.Ш. Фауна и экология стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) Каракалпакстана // Узбекский биологический журнал. — 2008. — №5, часть 2. — С. 42-45.
4. Богач Я., Кошанова Р.Е. Жуки стафилиниды на рисовых полях Каракалпакии // Вестник ККО АН РУз. — 1982. — №3. — С. 35-38.

5. Дауылбаева К.К. Жанубий Оролбуйи стафилинидларининг (Coleoptera, Staphylinidae) экологик-фаунистик тавсифи: Биология фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати. — Нукус, 2023. — 45 с.
6. Кашеев В.А. Материалы по фауне стафилинид заповедника Барсакельмес и других островов Аральского моря, 1984. (Рукопись деп. в ВИНТИ).
8. Кулумбетова Т.Т. Насекомые Южного Приаралья // Вестник ККО АН РУз. — 1998. — №7, часть 3. — С. 37-43.

УЎК 504.064

**ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН РЕСПУБЛИКАСИДА ЦЕМЕНТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ  
КОРХОНАЛАРИ АТРОФИДАГИ ТУПРОҚЛАРНИНГ ОҒИР МЕТАЛЛАР БИЛАН  
ИФЛОСЛАНИШ ДАРАЖАСИ ВА ЭКОЛОГИК БАҲОЛАНИШИ**

**З.Жаббаров, б.ф.д., проф., Ўзбекистон Миллий университети,  
Ф.Реймова, таянч докторант, Қорақалпоқ давлат университети, Нукус**

**Аннотация.** Ушбу тадқиқотда Қорақалпоғистондаги цемент заводи атрофидаги тупроқларнинг оғир металллар билан ифлосланиш даражаси баҳоланди. 0–30 см қатламдан олинган намуналарда литофил ва халькофил элементлар таҳлил қилинди. Натижаларга кўра, Ca ва Sc табиий манбага эга бўлиб, Cr, V, Cd, Sb, As ва Se элементлари антропоген таъсир натижасида бойиши аниқланди. Айниқса Cd ва Sb юқори экологик хавф тугдирувчи элементлар сифатида баҳоланди. Олинган натижалар ҳудудда экологик мониторингни кучайтириш ва тупроқларни муҳофаза қилиш чораларини ишлаб чиқиш зарурлигини кўрсатди.

**Калит сўзлар:** цемент заводи, тупроқ, ифлосланиш, оғир металллар, геохимёвий индекслар, экологик баҳолаш, унумдорлик

**Аннотация.** В данном исследовании проведена оценка загрязнения почв тяжелыми металлами в окрестностях цементного завода в Республике Каракалпакстан. Были проанализированы литофильные и халькофильные элементы в почвенном слое 0–30 см. Результаты показали, что элементы Ca и Sc имеют преимущественно природное происхождение, тогда как Cr, V, Cd, Sb, As и Se обогащены за счет антропогенного воздействия. Особую экологическую опасность представляют Cd и Sb. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости усиления экологического мониторинга и разработки мер по защите почв.

**Ключевые слова:** цементный завод, почва, загрязнение, тяжелые металлы, геохимические индексы, экологическая оценка, плодородие.

**Abstract.** This study assesses heavy metal contamination in soils surrounding a cement plant in Karakalpakstan. Lithophile and chalcophile elements were analyzed in the 0–30 cm soil layer. The results indicate that Ca and Sc are predominantly of natural origin, whereas Cr, V, Cd, Sb, As, and Se are enriched due to anthropogenic influence. Among them, Cd and Sb pose the highest ecological risk. The findings highlight the need for enhanced environmental monitoring and the development of soil protection strategies.

**Key words:** cement plant, soil, contamination, heavy metals, geochemical indices, ecological assessment, soil fertility

Цемент заводлари атрофида Cd, Cr, Fe, Mn, Ni, Zn ва Co каби оғир металллар билан тупроқларнинг ифлосланиши кенг ўрганилган бўлиб, уларнинг концентрацияси ифлосланиш манбасидан масофага қараб ўзгариб туради. Масалан, цемент заводларидан узоқлашган сари Pb ва Ni концентрациялари камайиши аниқланган; хусусан, 1,0–3,0 км масофада чуқур қатламларда Pb 54% га, Ni эса 37% га камайган.[1].

Шунингдек, цемент заводларидан узоқлашган сари Cr, Cu ва Cd концентрацияларининг сезиларли камайиши қайд этилган [2].

Нигерияда ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, цемент заводлари атрофидаги тупроқларда металлларнинг тақсимланиши куйидаги тартибда кузатилади: Fe > Mn > Zn > Pb > Cr > Cu [3].

Шираз цемент заводи яқинида ўтказилган тадқиқотда 0–10 см чуқурликдан олинган тупроқ намуналарида Al, Cd, Ni ва Pb каби оғир металллар концентрацияси меъёрий қийматлардан юқори экани аниқланган. [12,9].

Бундай муҳитларда тупроқ таҳлили одатда  $pH$ , органик модда миқдори ва оғир металллар (Zn, Mn, Cu, Pb, Ni ва Cd) ни ўз ичига олади. Тупроқ  $pH$  қиймати енгил кислотали ҳолатдан кучсиз ишқорий ҳолатгача ўзгаради, органик модда миқдори эса одатда паст бўлади. Цемент заводлари атрофида Ni концентрацияси юқори бўлиши кузатилади, (2023–2025 йиллар даврида) бошқа металллар — Zn, Cu ва Mn эса нисбатан кам миқдорда бўлади. Худудий таҳлиллар шуни кўрсатадики, оғир металллар билан ифлосланиш айниқса цемент заводидан 0–500 м масофада юқори бўлади [11]. Цемент заводидан 0–22 км масофада олинган тупроқ намуналари таҳлили шуни кўрсатдики, алмашинувчи катионлар, ишқорийлик, мавжуд фосфор (AvP),  $pH$  ҳамда Cr, Cu, Pb ва Fe каби металллар концентрацияси назорат нуқталарига нисбатан анча юқори бўлган.

Металлларнинг тақсимланиши  $Fe > Mn > Zn > Pb > Cr > Cu$  тартибида кузатилган. Цемент саноати глобал инфратузилма ривожланишининг асосий тармоқларидан бири бўлиб, атроф-муҳит ифлосланишига сезиларли ҳисса қўшади. Асосий ифлосланиш манбаларига чанг чиқиндилари, иссиқхона газлари (айниқса  $CO_2$ ) ва оғир металллар ҳамда аэрозол зарралар каби токсик моддалар киради [4].

Цемент ишлаб чиқариш  $CO_2$  ва зарарли атмосфера ифлослантирувчи моддалар (HAPs)нинг муҳим манбаи сифатида ҳам қаралади [5].

Сўнгги йилларда цемент ишлаб чиқаришнинг экологик таъсирини камайтиришга катта эътибор қаратила бошланди. Бу мақсадда иссиқликни қайта тиклаш, альтернатив хомашё ва ёқилғилардан фойдаланиш, энергия самарадорлигини ошириш ҳамда углеродни ушлаб қолиш технологиялари жорий қилинмоқда. Бироқ ишлаб чиқариш ҳажмининг ортиши сабаб умумий чиқиндилар ҳажми ҳали ҳам ошиб бормоқда [7].

Цемент заводлари потенциал токсик элементларнинг (PTEs) асосий антропоген манбаларидан бири ҳисобланади. Уларнинг ўртача концентрацияси куйидаги камайиш тартибида кузатилади:  $Al > Fe > Mn > Zn > Ti > Ba > Sr > Pb > Cu > V > Cr > Ni > As > Sc > Mo > Hg > Cd > Se > Sb > Co$  [14].

Кўп омилли таҳлиллар бу элементлар манбаи асосан цемент ишлаб чиқариш билан боғлиқ антропоген фаолият эканини кўрсатади. Айрим тадқиқотларда цемент заводлари атрофида Cd ва Pb концентрациялари меъёрдан юқори экани қайд этилган. Шаҳар муҳитида Pb, Zn, Cu ва Cd асосий ифлослантирувчи элементлар сифатида қайд этилган ва уларнинг концентрацияси табиий фондан анча юқори [4].

Цемент заводларининг тупроқ ифлосланишига таъсири манбага яқинлик билан боғлиқ. Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Pb, As ва Ni элементлари ўртасида кучли мусбат корреляциялар ( $p < 0.01$ ) кузатилган, Cu ва Pb ўртасида эса сезиларли боғлиқлик ( $p < 0.05$ ) аниқланган [6,7].

Оғир металллар концентрацияси асосан тупроқнинг юза қатламида юқори бўлиб, чуқурлик бўйича камади, бу эса тупроқнинг ишқорийлиги ва ювилиш жараёнларининг чекланганлиги билан изоҳланади. Металллар ўртача концентрацияси куйидаги тартибда кузатилади:  $Zn > Pb > Mn > Fe > Cu > Cr > Cd$ .

Кўрғошин (Pb) атроф-муҳит учун хавfli элемент бўлиб, кўпинча шамол йўналиши бўйича (downwind) жойлашган ҳудудларда юқори концентрацияда учрайди. [6].

Дунё бўйича шаҳар тупроқларида фон қийматидан юқори бўлган элементлар ўртача қийматлари: Cr — 346 ppm, Ni — 101 ppm, Cu — 51 ppm ва Co — 18 ppm бўлиб, бу кўрсаткичлар таққослаш учун эталон сифатида хизмат қилади. [15]

**Тадқиқот ҳудуди.** Ўзбекистон Республикасининг Қорақалпоғистон ҳудудида жойлашган цемент заводи атрофида ўтказилди. Бу ҳудуд курғоқ иқлим шароити ва антропоген босимнинг ортиши билан тавсифланади. Кам ёғингарчилик, юқори буғланиш ва чанг кўчиш жараёнлари туфайли бу ҳудуд атроф-муҳит деградациясига жуда мойил ҳисобланади. Бу омиллар ифлослантирувчи моддаларнинг тупроқда тўпланиши ва қайта тақсимланишини кучайтиради. Техноген таъсирнинг худудий ўзгарувчанлигини баҳолаш мақсадида 6 та

намуна олиш нуқтаси танланди. Улар цемент заводидан 0,2 км дан бошлаб 12 км гача бўлган масофада жойлаштирилди. Бу ёндашув ифлосланишнинг тарқалиш қонуниятлари ва унинг экологик таъсирини аниқлаш имконини беради.[8].

Танланган намуна олиш схемаси экологик бузилишнинг турли даражаларини акс эттиради — цемент заводига яқин кучли таъсирланган ҳудудлардан тортиб нисбатан таъсирланмаган фон шароитларигача.

Ушбу градиентга асосланган ёндашув қуйидагиларни таъминлайди:

- ✓ ифлосланишнинг тарқалиши ва камайиш қонуниятларини баҳолаш,
- ✓ тупроқнинг барқарорлиги ва тикланиш салоҳиятини аниқлаш,
- ✓ экологик тиклашни талаб қилувчи ҳудудларни белгилаш.

1-жадвал.

**Қорақалпоғистондаги цемент заводи атрофида тупроқ намуналари олинган нуқталар тавсифи (WGS-84 координаталар)**

| № | Намуна нуқтаси | Заводдан масофа (км) | Координаталар (WGS-84)     |
|---|----------------|----------------------|----------------------------|
| 1 | 1              | 0.2                  | 42.0287315 N, 60.4456605 E |
| 2 | 2              | 1.0                  | 42.0290702 N, 60.4379653 E |
| 3 | 3              | 1.5                  | 42.0242667 N, 60.4323903 E |
| 4 | 4              | 2.0                  | 42.0225526 N, 60.4283868 E |
| 5 | 5              | 5.0                  | 42.0893370 N, 60.4501119 E |
| 6 | 6              | 12.0                 | 42.1133784 N, 60.3679224 E |

Бундай ёндашув экологик муҳандислик тамойилларига мос келади, чунки тизимларнинг ташқи таъсирларга жавоб реакцияларини тушуниш барқарор ремедиация ва бошқарув стратегияларини ишлаб чиқишда муҳим аҳамиятга эга (1-жадвал).

Тупроқ намуналарида оғир металллар атом-абсорбцион спектрометрия (AAS) усулида аниқланди [13].

Намуналар кислотали парчаланиш орқали тайёрланди ва таҳлил стандарт усулларга мувофиқ амалга оширилди.

**Натижалар.** Тупроқнинг 0–30 см қатламида литофил элементлар (Ca, Sc ва V) тақсимланиши 3-жадвалда келтирилган. Кальций (Ca) барча нуқталарда юқори микдорда бўлиб, бу қурғоқ иқлим шароитида карбонатлар тўпланиши билан изоҳланади. Бироқ Kt <1 бўлиши унинг асосан табиий келиб чиқишини кўрсатади. Скандий (Sc) кўп ҳолларда табиий манбага эга, айрим нуқталарда эса бироз бойиш кузатилади. Ванадий (V) эса айрим нуқталарда (1, 3, 4) Kt > 1 бўлиб, антропоген таъсирни кўрсатади (2-жадвал).

2-жадвал.

**Цемент заводи атрофидаги литофил элементлар ва геохимёвий кўрсаткичлар (0–30 см)**

| № | Ca (Tm) | Ca (Kk) | Ca (Kt) | Sc (Tm) | Sc (Kk) | Sc (Kt) | V (Tm) | V (Kk) | V (Kt) |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| 1 | 109456  | 29600   | 0.27    | 18.8    | 10      | 0.53    | 59.7   | 90     | 1.51   |
| 2 | 67356   | 29600   | 0.44    | 18.2    | 10      | 0.55    | 127.0  | 90     | 0.71   |
| 3 | 56447   | 29600   | 0.52    | 10.9    | 10      | 0.92    | 63.4   | 90     | 1.42   |
| 4 | 65743   | 29600   | 0.45    | 9.35    | 10      | 1.07    | 59.0   | 90     | 1.53   |
| 5 | 52068   | 29600   | 0.57    | 14.0    | 10      | 0.71    | 93.0   | 90     | 0.97   |
| 6 | 67057   | 29600   | 0.44    | 19.8    | 10      | 0.51    | 188.0  | 90     | 0.48   |

**Cr, Mn ва Sr элементларининг тарқалиши ва геохимёвий таҳлили**

Cr, Mn ва Sr элементларининг тарқалиши ва уларнинг геохимёвий коэффициентлари (Kt) 0–30 см қатламда таҳлил қилинди. Хром (Cr) концентрацияси 45.4–206 мг/кг оралиғида бўлиб, Kt қийматлари жуда (РЭМ) юқори (33.44–151.74). Бу эса кучли антропоген таъсирни кўрсатади. Cr нинг юқори концентрацияси асосан цемент заводи чиқиндилари ва чанг тўпланиши билан боғлиқ. Масофа ортиши билан концентрациянинг кескин камайиши унинг техноген келиб чиқишини тасдиқлайди. [13,14].

Марганец (Mn) нисбатан барқарор тақсимланган бўлиб, Kt 0.90–1.90 оралиғида. Кўп ҳолларда бу элемент табиий манбага эга, аммо айрим нуқталарда (3 ва 4) бироз бойиш кузатилади. Стронций (Sr) аралаш табиатга эга бўлиб, Kt 0.41–1.33 оралиғида. Айрим нуқталарда (2, 4, 5, 6) Kt > 1 бўлиб, бу карбонатли она жинслар таъсири билан изоҳланади. Шу билан бирга, чанг кўчиши ҳам қайта тақсимланишга таъсир кўрсатиши мумкин. Экологик

жиҳатдан, Cr нинг юқори бойиши хавфли бўлиб, тупроқ микроорганизмлари, ўсимлик ўсиши ва экотизим барқарорлигига салбий таъсир кўрсатиши мумкин (3-жадвал).

3-жадвал

Цемент заводи атрофида тупроқларда Cr, Mn, Sr элементларининг геохимик тарқалиши

| № | Cr (Тм) | Cr (Кк) | Cr (Кт) | Mn (Тм) | Mn (Кк) | Mn (Кт) | Sr (Тм) | Sr (Кк) | Sr (Кт) |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 206.0   | 83      | 2.48    | 860     | 1000    | 0.86    | 453     | 340     | 1.33    |
| 2 | 77.8    | 83      | 0.94    | 640     | 1000    | 0.64    | 944     | 340     | 2.78    |
| 3 | 51.5    | 83      | 0.62    | 540     | 1000    | 0.54    | 539     | 340     | 1.59    |
| 4 | 45.6    | 83      | 0.55    | 525     | 1000    | 0.53    | 555     | 340     | 1.63    |
| 5 | 47.4    | 83      | 0.57    | 1117    | 1000    | 1.12    | 429     | 340     | 1.26    |
| 6 | 45.4    | 83      | 0.55    | 753     | 1000    | 0.75    | 256     | 340     | 0.75    |

4-жадвал

Цемент заводи атрофида халькофил элементларнинг геохимик кўрсаткичлари (0–30 см)

| № | Cu (Тм) | Cu (Кт) | Zn (Тм) | Zn (Кт) | Ga (Тм) | Ga (Кт) | As (Тм) | As (Кт) | Se (Тм) | Se (Кт) | Ag (Тм) | Ag (Кт) |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 96.4    | 2.05    | 282     | 3.40    | 8.50    | 0.45    | 75.6    | 44.47   | 4.63    | 92.60   | 1.28    | 18.29   |
| 2 | 80.5    | 1.71    | 112     | 1.35    | 14.8    | 0.78    | 38.9    | 22.88   | 10.0    | 200.00  | 0.485   | 6.93    |
| 3 | 51.4    | 1.09    | 167     | 2.01    | 12.7    | 0.67    | 49.0    | 28.82   | 2.32    | 46.40   | 0.434   | 6.20    |
| 4 | 41.4    | 0.88    | 92.3    | 1.11    | 12.4    | 0.65    | 16.8    | 9.88    | 6.17    | 123.40  | 0.235   | 3.36    |
| 5 | 40.2    | 0.86    | 108     | 1.30    | 16.7    | 0.88    | 198     | 116.47  | 6.56    | 131.20  | 0.709   | 10.13   |
| 6 | 41.9    | 0.89    | 72.2    | 0.87    | 12.6    | 0.66    | 72.8    | 42.82   | 5.02    | 100.40  | 0.203   | 2.90    |

### Халькофил элементларнинг тарқалиши ва экологик баҳолаш.

Тупроқларда Cu, Zn, Ga, As, Se ва Ag элементлари 0–30 см қатламда таҳлил қилинди. Мис (Cu) ўртача бойишга эга ( $K_t = 0.86–2.05$ ), айниқса 1 ва 2-нуқталарда антропоген таъсир кучли. Рух (Zn) юқори ўзгарувчанликка эга ( $K_t = 0.87–3.40$ ), энг юқори қиймат 1-нуқтада кузатилиб, цемент заводи таъсирини кўрсатади. Галлий (Ga) асосан табиий келиб чиқишга эга ( $K_t < 1$ ). Мишьяк (As) жуда юқори бойишга эга ( $K_t = 9.88–116.47$ ), бу кучли антропоген ифлосланишни кўрсатади. Селен (Se) энг юқори бойишни кўрсатади ( $K_t = 46.40–200.00$ ), бу sanoat чиқиндилари ва ёқилғи ёниши билан боғлиқ. Кумуш (Ag) ҳам сезиларли бойишга эга ( $K_t = 2.90–18.29$ ), айниқса заводга яқин ҳудудларда.

Умуман олганда, халькофил элементлар антропоген таъсирга жуда сезгир бўлиб, уларнинг юқори концентрацияси экотизим учун хавф туғдиради. (4-жадвал).

### Тупроқдаги Cd, Sn, Sb ва Se элементлари ва экологик таҳлил.

Тупроқларда Cd, Sn, Sb ва Se элементлари ҳам муҳит ифлосланишининг муҳим индикаторлари ҳисобланади. Кадмий (Cd) жуда юқори бойишга эга ( $K_t = 1.57–10.77$ ), айниқса 1-нуқтада. Бу цемент чанги ва ёқилғи ёниши билан боғлиқ. Қалай (Sn) ўртача бойишга эга ( $K_t = 0.69–2.04$ ), айрим нуқталарда маҳаллий ифлосланиш мавжуд. Сурма (Sb) барча нуқталарда юқори бойиш кўрсатади ( $K_t = 3.48–8.16$ ), бу унинг антропоген манбасини тасдиқлайди. Сери (Se) асосан табиий келиб чиқишга эга ( $K_t < 1$ ), фақат айрим ҳолларда бироз ошган. Умуман, Cd ва Sb энг хавфли ифлослантирувчи элементлар бўлиб, уларнинг юқори концентрацияси тупроқ организмлари, ўсимликлар ва трофик занжирга салбий таъсир кўрсатиши мумкин (5-жадвал).

5-жадвал

Цемент заводи атрофида Cd, Sn, Sb ва Se элементларнинг геохимик кўрсаткичлари (0–30 см)

| № | Cd (Тм) | Cd (Кт) | Sn (Тм) | Sn (Кт) | Sb (Тм) | Sb (Кт) | Se (Тм) | Se (Кт) |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 1.40    | 10.77   | 2.69    | 1.08    | 3.27    | 6.54    | 50.8    | 0.73    |
| 2 | 0.80    | 6.15    | 5.10    | 2.04    | 1.86    | 3.72    | 107     | 1.53    |
| 3 | 0.82    | 6.32    | 2.43    | 0.97    | 2.15    | 4.30    | 47.2    | 0.67    |
| 4 | 0.69    | 5.28    | 1.85    | 0.74    | 1.74    | 3.48    | 41.9    | 0.60    |
| 5 | 1.20    | 9.23    | 2.72    | 1.09    | 4.08    | 8.16    | 60.9    | 0.87    |
| 6 | 0.204   | 1.57    | 1.73    | 0.69    | 1.89    | 3.78    | 40.9    | 0.58    |

Ушбу тадқиқот натижалари цемент заводи атрофидаги тупроқларда оғир металллар ва микроэлементларнинг тарқалиши мураккаб геохимик ва антропоген омиллар таъсирида шаклланишини кўрсатди. Литофил элементлар (Ca, Sc)нинг тарқалиши асосан табиий тупроқ ҳосил бўлиш жараёнлари билан боғлиқ бўлиб, уларнинг концентрация коэффициентлари

(Kt<1) бу элементларнинг геологик фон билан белгиланишини тасдиқлайди. Бу ҳолат тадқиқот ҳудудининг карбонатли она жинслар ва қурғоқ иқлим шароити билан изоҳланади.

Ванадий (V) ва хром (Cr) элементлари эса аралаш табиатга эга бўлиб, уларнинг айрим нукталарда бойиши антропоген таъсир билан боғлиқ эканлиги аниқланди. Айниқса Cr нинг юқори концентрацияси ва Kt қийматларининг кескин ортиши цемент ишлаб чиқариш жараёнлари ва чанг чиқиндилари таъсирида юзага келган техноген ифлосланишни кўрсатади. Бу ҳолат бошқа тадқиқотлар натижалари билан ҳам мос келади, яъни цемент заводлари атрофида Cr, Pb ва Ni каби элементларнинг юқори концентрациялари қайд этилган.

Халькофил элементлар (Cu, Zn, As, Se, Ag) таҳлили шуни кўрсатдики, улар антропоген таъсирга энг сезгир гуруҳ ҳисобланади. Айниқса As ва Se элементларининг жуда юқори Kt қийматлари кучли техноген ифлосланишни кўрсатади. Бу элементларнинг юқори концентрацияси атмосфера орқали чанг кўчиши ва саноат чиқиндилари билан боғлиқ.

Cd ва Sb элементлари тадқиқот ҳудудида энг хавфли ифлослантирувчилар сифатида ажралиб турди. Уларнинг юқори концентрацияси ва манбага яқин ҳудудларда максимал қийматларга эга бўлиши цемент заводининг асосий ифлосланиш манбаи эканлигини кўрсатади. Масофа ортиши билан концентрациянинг камайиши эса ифлосланишнинг локал характерга эга эканлигини тасдиқлайди.

Экологик нуқтаи назардан, оғир металлларнинг юза қатламда тўпланиши тупроқ биотасига, ўсимлик ўсишига ва трофик занжир орқали инсон саломатлигига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Қурғоқ иқлим шароитида ювилиш жараёнларининг чекланганлиги ифлослантирувчи элементларнинг тупроқда узок муддат сақланиб қолишига олиб келади.

Шу билан бирга, тадқиқот натижалари тупроқларнинг экологик барқарорлиги ва тикланиш салоҳияти ҳудудлар бўйича турлича эканлигини кўрсатди. Заводга яқин ҳудудларда техноген босим юқори бўлиб, экологик деградация жараёнлари кучли намоён бўлади, узок ҳудудларда эса табиий геокимёвий фон устунлик қилади.

**Хулосалар.** Тадқиқот натижаларига кўра қуйидаги хулосаларга келинди: цемент заводи атрофидаги тупроқларда элементларнинг тарқалиши табиий (литоген) ва антропоген омиллар таъсирида шаклланган.

Литофил элементлар (Ca, Sc) асосан табиий манбага эга бўлиб, улар тупроқ ҳосил бўлиш жараёнлари ва карбонатли она жинслар билан боғлиқ.

Хром (Cr) ва ванадий (V) элементлари аралаш табиатга эга бўлиб, уларнинг юқори концентрацияси цемент ишлаб чиқариш билан боғлиқ антропоген таъсирни кўрсатади.

Халькофил элементлар (As, Se, Cu, Zn, Ag) кучли антропоген таъсир остида бўлиб, айниқса As ва Se элементлари юқори даражада ифлосланишни кўрсатди.

Кадмий (Cd) ва сурма (Sb) энг хавфли ифлослантирувчи элементлар сифатида аниқланди ва уларнинг юқори концентрацияси экологик хавфни оширади.

Оғир металллар асосан тупроқнинг юза қатламида (0–30 см) тўпланган бўлиб, бу атмосфера орқали чанг кўчиши билан боғлиқ.

Ифлосланиш даражаси цемент заводидан масофага боғлиқ бўлиб, манбага яқин ҳудудларда максимал қийматлар кузатилди.

Тадқиқот натижалари ҳудудда экологик мониторингни кучайтириш ва тупроқларни рекультивация қилиш чораларини ишлаб чиқиш зарурлигини кўрсатади.

#### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Javanmardi, E., Berton, R. Cement industry contributions to soil heavy metals accumulation: spatial patterns, seasonal trends, and geochemical controls. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 22, 12437–12468 (2025). <https://doi.org/10.1007/s13762-025-06633-9>
2. Akpambang, V. O. E., Ebuzeme, G. C., & Akinola, J. O. (2022). Heavy metal contamination of topsoil around a cement factory – A case study of Obajana Cement Plc. *Environmental Pollutants and Bioavailability*, 34(1), 12–20. <https://doi.org/10.1080/26395940.2021.2024090>
3. Wahab, M. I. A., Abd Razak, W. M. A., Sahani, M., & Khan, M. F. (2020). Characteristics and health effect of heavy metals on non-exhaust road dusts in Kuala Lumpur. *Science of the Total Environment*, 703, 135535. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135535>

4. Agbede, O. T., Taiwo, A. M., Adeofun, C. O., Adetunji, M. T., Azeez, J. O., & Arowolo, T. A. (2024). Assessing the pollution effect of cement dust emission on the soil quality around Ewekoro cement factory, southwestern Nigeria. *Environmental Forensics*, 25(4), 228–238. <https://doi.org/10.1080/15275922.2022.2125120>
5. Zhihui GuoXiaoxuan, BaiShuhan LiuLining, LuoYan Hao, Yunqian Lv, Yifei XiaoJunqi, Yang Hezhong Tian Heterogeneous Variations on Historical and Future Trends of CO<sub>2</sub> and Multiple Air Pollutants from the Cement Production Process in China: Emission Inventory, Spatial–Temporal Characteristics, and Scenario Projections *Environ. Sci. Technol.* 2022, 56, 20, 14306–14314 <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c04445>
6. Abatemi-Usman, S., Akindele, O., Ayanlade, A. *et al.* Trace elements concentrations in soil contaminate corn in the vicinity of a cement-manufacturing plant: potential health implications. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 33, 813–823 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41370-023-00548-8>
7. Kaptan et al., 2024; Kaptan, K.; Cunha, S.; Aguiar, J. A Review: Construction and Demolition Waste as a Novel Source for CO<sub>2</sub> Reduction in Portland Cement Production for Concrete. *Sustainability* 2024, 16, 585. <https://doi.org/10.3390/su16020585>
8. Mikulčić, H., Klemeš, J. J., Vujanović, M., Urbaniec, K., & Duić, N. (2016). Reducing greenhouse gas emissions by fostering the deployment of alternative raw materials and energy sources in cleaner cement manufacturing processes. *Journal of Cleaner Production*, 136, 119–132. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.145>
9. Hussain, J., Khan, A., & Zhou, K. (2020). The impact of natural resource depletion on energy use and CO<sub>2</sub> emissions in Belt and Road Initiative countries: A cross-country analysis. *Energy*, 199, 117409. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117409>
10. Wang, C., Yang, Z., Zhang, Y., Zhang, Z., & Cai, Z. (2018). PAHs and heavy metals in the surrounding soil of a cement plant co-processing hazardous waste. *Chemosphere*, 210, 247–256. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.06.177>
11. Vasseghian, Y., Rad, S. S., Vilas-Boas, J. A., & Khataee, A. (2020). A global systematic review and risk assessment of vanadium in water resources. *Chemosphere*, 267, 128904. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128904>
12. Hamid Amiri, Ehsan Daneshvar, Sama Azadi, Samira Azadi Contamination level and risk assessment of heavy metals in the topsoil around cement factory: A case study. *Environ Eng Res* > Volume 27(5); 2022 <https://doi.org/10.4491/eer.2021.313>
13. USEPA. (2007). *Method 3050B: Acid digestion of sediments, sludges, and soils*. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency.
14. Sulaiman, M.B., Okoye, C.O.B. & Asegbeloyin, J.N. Geochemical, ecological, and health risk assessment of potentially toxic elements (PTEs) in the surrounding soil of a cement plant. *Discov Environ* 2, 34 (2024). <https://doi.org/10.1007/s44274-024-00053-1>

УДК 576.89:597.8(575.1)

**РОЛЬ АМФИБИЙ В ОНТОГЕНЕЗЕ ГЕЛЬМИНТОВ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА****Э.Ф.Икромов, доц., Наманганский государственный университет, Наманган****Э.Э.Икромов, старший преподаватель, PhD, Наманганский государственный университет, Наманган****Л.Г.Акмурадова, докторант, Навоийский государственный университет, Навоий**

**Аннотация.** Мазкур мақолада Ўзбекистон ҳудудида яшовчи *Bufo* ва *Pelophylax* авлодларига мансуб олти тур амфибияларни 68 турдаги гельминтларнинг ҳаёт циклидаги роли таҳлил қилинган. Шунингдек, экотон амфибияларнинг экосистема таркибидаги экологик тавсифи келтирилган. Олинган натижалар паразитар тизимлар тузилишини тушуниш ва минтақадаги эпизоотологик вазиятни баҳолашда муҳим аҳамият касб этади.

**Калит сўзлар:** амфибия, *Bufo*, *Pelophylax*, ҳаёт, цикли, гельминтлар, гельминтофауна, Ўзбекистон.

**Аннотация.** В данной статье проанализирована роль шести видов амфибий родов *Bufo* и *Pelophylax*, обитающих на территории Узбекистана, в жизненных циклах 68 видов гельминтов. Также представлена экологическая характеристика экотонных амфибий в структуре экосистем. Полученные результаты имеют важное значение для понимания структуры паразитарных систем и оценки эпизоотологической ситуации в регионе.

**Ключевые слова:** амфибии, *Bufo*, *Pelophylax*, жизненный цикл, гельминты, гельминтофауна, Узбекистан.

**Abstract.** This study analyzes the role of six amphibian species belonging to the genera *Bufo* and *Pelophylax* inhabiting Uzbekistan in the life cycles of 68 helminth species. Additionally, the ecological characteristics of ecotonal amphibians within ecosystem structure are presented. The

obtained results are of significant importance for understanding the organization of parasitic systems and for assessing the epizootological situation in the region.

**Key words:** amphibians, *Bufotes*, *Pelophylax*, life cycle, helminths, helminth fauna, Uzbekistan.

**Введение.** Амфибии, обладая жизненным циклом, протекающим в двух средах (водной и наземной), могут быть отнесены к универсальным организмам, участвующим в различных трофических цепях. В этом контексте амфибии играют важную роль в формировании взаимоотношений "паразит–хозяин", выступая в качестве хозяев для паразитических организмов, в частности гельминтов, на различных стадиях их развития.

Жизненный цикл гельминтов, как правило, является сложным и включает несколько хозяев. В этом процессе амфибии выполняют различные функции: выступают в качестве окончательных (дефинитивных), промежуточных, дополнительных (вторых промежуточных), интеркалярных и резервуарных (паратенических) хозяев. Особенно важным является тот факт, что в организме амфибий развиваются и сохраняются личиночные стадии гельминтов (метацеркарии, плероцеркоиды, мезоцеркарии и др.), в том числе паразитов, имеющих значение для человека, что играет ключевую роль в природной циркуляции паразитов.

Разнообразие природно-географических зон на территории Узбекистана (пустыни, полупустыни, долины и горные районы) обеспечивает различные экологические условия для амфибий и связанных с ними паразитов. Это, в свою очередь, способствует формированию богатого видового разнообразия гельминтов. Согласно имеющимся научным данным, амфибии в Узбекистане зарегистрированы в качестве хозяев для десятков видов гельминтов и занимают центральное место в их циркуляции [1-6].

С экологической точки зрения, состояние популяций амфибий и уровень их заражённости гельминтами являются важными индикаторами устойчивости экосистем. Гельминтозы могут оказывать негативное влияние на физиологическое состояние амфибий, их репродуктивную способность и динамику популяций. Кроме того, через амфибий паразиты могут передаваться другим животным, включая рептилий, птиц и млекопитающих, что придаёт данной проблеме эпизоотологическое и эпидемиологическое значение.

В последние годы развитие молекулярно-генетических методов существенно расширило возможности идентификации гельминтов и изучения их филогенетических взаимоотношений. В этой связи комплексное изучение роли амфибий в жизненных циклах гельминтов на основе морфологических и молекулярных данных остаётся одной из актуальных научных задач.

Целью настоящего исследования является комплексный анализ роли амфибий в жизненных циклах гельминтов на территории Узбекистана, определение их функций в качестве хозяев, а также оценка их места в системе «паразит–хозяин–среда».

**Материалы и методы.** В 2000–2025 гг. на территории 11 областей Узбекистана (Андижанская, Наманганская, Ферганская, Сырдарьинская, Ташкентская, Джизакская, Самаркандская, Бухарская, Навоийская, Сурхандарьинская, Кашкадарьинская области), а также в Республике Каракалпакстан методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928) были исследованы амфибии 6 видов: жаба Пеппини-*Bufotes perrini* Mazepa, Litvinchuk, Jablonski, Dufresnes, 2019; жаба Певцова-*B. pewzowi* (Bedriaga, 1898); жаба туранская-*B. turanensis* Hemmer, Schmidtler & Böhme, 1978; лягушка Терентьева-*Pelophylax terentievi* (Mezhzherin, 1992); *Pelophylax* sp. Mazepa, 2013; а также гибридная форма-*P. terentievi* × *Pelophylax* sp.

Видовая принадлежность амфибий определялась в соответствии с работами G. Mazepa [7] и S.N. Litvinchuk в соавторстве [8]. Названия, видовая диагностика и систематическое положение гельминтов уточнялись на основе работ К.М. Рыжикова в соавторстве, а также более поздних исследований отечественных и зарубежных ученых [9].

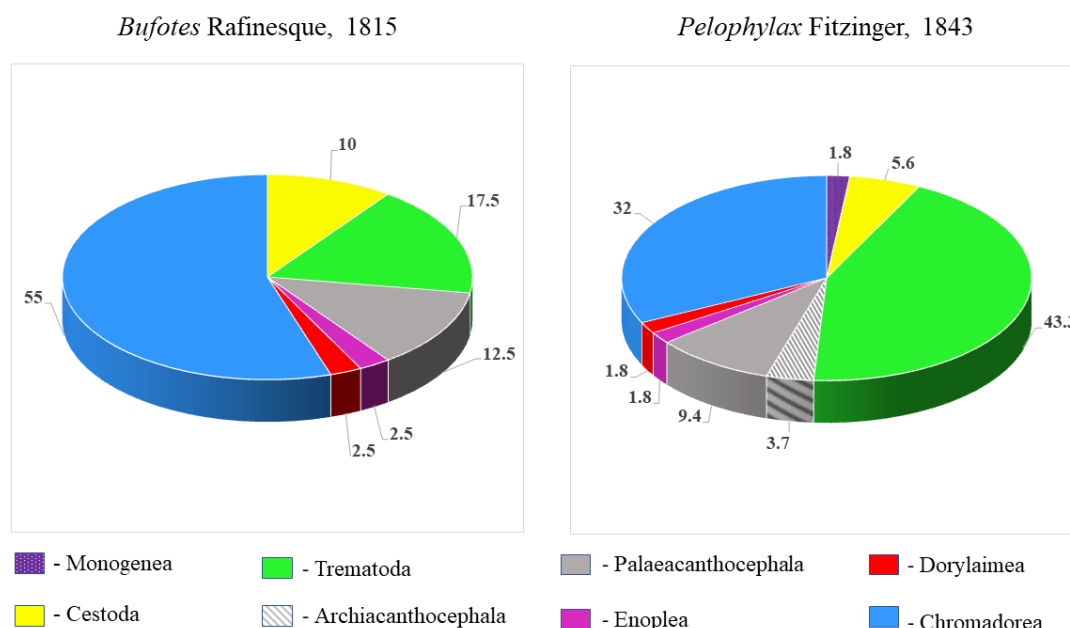


**Рис. 1. Разнообразие гельминтофауны амфибий родов *Bufotes* и *Pelophylax* Узбекистана**

**Результаты.** У шести видов амфибий за период исследований на территории Узбекистана зарегистрировано 68 видов гельминтов, относящихся к 8 классам: Monogenoidea-1; Cestoda-5 (1 на стадии плероцеркоида); Trematoda-23 (1 на стадии мезоцеркарии и 12-метацеркарий); Archiacanthocephala-2; Palaeacanthocephala-7; Enoplea-1; Dorylaimea-1; Chromadorea-28. Видовая принадлежность установлена для 62 (93%) видов гельминтов. Наиболее богатая гельминтофауна отмечена у лягушки *Pelophylax* sp. (39 видов); менее разнообразна у жабы Певцова (31 вид) и жабы Терентьева (28 видов); малочисленна у гибридных форм лягушек (19 видов); наименее представлена у жабы Перрини (14 видов).

Гельминтофауна рода *Pelophylax* более разнообразна, чем у рода *Bufotes*. Так, у представителей рода *Pelophylax* зарегистрировано 52 вида гельминтов (Cestoda-3, Trematoda-23, Archiacanthocephala-2, Palaeacanthocephala-5, Enoplea-1, Dorylaimea-1, Chromadorea-17), из которых 21 (40,3%) представлены личиночными формами паразитических червей (Рис.1).

У рода *Bufotes* выявлено 40 видов гельминтов (Cestoda-4, Trematoda-7, Palaeacanthocephala-5, Enoplea-1, Dorylaimea-1, Chromadorea-22), из которых 15 видов представлены личиночными стадиями (Рис.1).

**Обсуждение.** Обнаруженные гельминты проходят ряд последовательных стадий развития (жизненный цикл). На основании наших исследований и литературных данных амфибии как хозяева паразитических червей могут быть подразделены на шесть категорий (1-таблица).

**1-таблица**

**Роль амфибий в онтогенезе гельминтов в условиях Узбекистана**

| № | Категория хозяев                              | Число видов гельминтов | Краткая характеристика                                                     |
|---|-----------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дефинитивные (окончательные) хозяева          | 45                     | Гельминты достигают имагинальной стадии, половозрелости и продуцируют яйца |
| 2 | Вторые промежуточные (дополнительные) хозяева | 5                      | В организме развиваются личиночные стадии (метацеркарии, плероцеркоиды)    |
| 3 | Вставочные (интеркалярные) хозяева            | 1                      | Развитие мезоцеркарий трематод (тетраксенные циклы)                        |
| 4 | Амфиксенические хозяева                       | 4                      | Совмещение функций дополнительных и окончательных хозяев                   |
| 5 | Резервуарные (паратенические) хозяева         | 15                     | Накопление личиночных стадий без дальнейшего развития                      |

|   |                   |   |                                                  |
|---|-------------------|---|--------------------------------------------------|
| 6 | Случайные хозяева | 1 | Неспецифические паразиты, встречающиеся случайно |
|---|-------------------|---|--------------------------------------------------|

**Примечание:** Всего зарегистрировано 68 видов гельминтов. Некоторые амфибий могут выполнять несколько функций в жизненном цикле.

**Дефинитивные (окончательные) хозяева.** К этой категории относятся амфибии, в организме которых гельминты паразитируют в имагинальной (адультивной) стадии, то есть завершают своё онтогенетическое развитие, достигают половой зрелости и продуцируют яйца (Шульц, Гвоздев, 1972). К данной группе гельминтов относятся: из класса Monogenoidea-*Polystoma integerrimum* (Frölich, 1798); из класса Cestoda-*Ophiotaenia (Batrachotaenia) ranae* (Yamaguthi, 1938); из класса Trematoda-*Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760), *Gorgoderacygnoides* (Zeder, 1800), *G. asiatica* Pigulevsky, 1945, *G. dollfusi* Pigulevsky, 1945, *G. media* Strom, 1940, *G. pagenstecheri* Ssnitzin, 1905, *Gorgoderina orientalis* Strom, 1940, *G. vitelliloba* (Olsson, 1876), *Haematoloechus (Pneumonoeces) variegatus* (Rud., 1819), *H. variegatus abbreviatus* Bykhovsky, 1932, *Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800), *Skrjabinoeces similis* (Looss, 1899), *Pleurogenoides medians* Olsson, 1876, *Dolichosaccus rastellus* (Olsson, 1876), *Opisthioglyphe ranae* (Frölich, 1791), *O. koisarensis* Dunganova, 1974; из класса Palaeacanthocephala-*Acanthocephalus falcatus* (Frölich, 1789) Lühe, 1911, *A. ranae* (Schränk, 1788) Lühe, 1911, *Pseudoacanthocephalus bufonis* (ShIPLEY, 1903), *P. bufonincola* (Kostylew, 1941); из класса Chromadorea-*Rhabdias bufonis* (Schränk, 1788), *Rh. rubrovenosa* (Schneider, 1866) Semenov, 1929, *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *O. biolata* (Molin, 1880) Travassos, 1917, *O. ukraineae* Iwanitzky, 1928, *Foleyella duboisi* (Gedoelst, 1916), *Gyrinicola tba* Dinnik, 1930, *Gyrinicola sp.*, *Aplectana acuminata* (Schränk, 1788), *A. multipapillosa* Iwanitzky, 1940, *Neoxysomatium brevicaudatum* (Zeder, 1800), *Neoxysomatium sp.*, *Subulascaris sp.*, *Strongyloides spiralis* (Grabda-Kazubaska, 1978), *Strongyloides sp.1*, *Strongyloides sp.2*, *Cosmocerca commutata* (Diesing, 1851), *C. ornata* (Dujardin, 1845), *C. timopheevae*, *C. travassosi*, *Cosmocercoides skryabini* (Iwanitzky, 1940), *Cosmocercoides sp.*, *Spironoura govacus* Ikromov et Azimov, 2004.

В условиях Узбекистана амфибии являются окончательными хозяевами для 45 видов гельминтов. Заражение амфибий происходит при поедании беспозвоночных (насекомые, гастроподы, амфиподы, копеподы, изоподы, олигохеты), являющихся промежуточными хозяевами трематод, цестод и скребней, либо из внешней среды при пассивном (пероральном), реже активном (перкутанном) проникновении инвазионных личинок нематод. Имагинальные стадии трематод в наибольшей степени встречаются у амфибий рода *Pelophylax*, тогда как нематоды-у представителей рода *Bufo*.

**Вторые промежуточные (дополнительные) хозяева.** В организме амфибий данной категории происходит развитие вторых промежуточных стадий триксенных видов гельминтов (метацеркарии трематод, плероцеркоиды цестод), которые, за редким исключением (прогenez), не достигают половой зрелости (Шульц, Гвоздев, 1972). К этой группе паразитов относятся 5 видов гельминтов: из класса Cestoda-*Spirometra erinaceieuropaei* (Rudolphi, 1819), plc.; из класса Trematoda-*Strigea strigis* (Schränk, 1788) Abildgaard, 1790, mtc.; *Codonocephalus urnigerus* (Rud., 1819) Lühe, 1909, mtc.; *Encyclometra colubrimurorum* (Rud., 1819), mtc.; *Tylodelphys excavata* (Rudolphi, 1803), mtc. Заражение амфибий происходит преимущественно путём активного (перкутанного), реже пассивного (перорального) проникновения церкарий с последующей миграцией и инцистированием у трематод, либо через промежуточных хозяев (амфипод) у цестод. Личиночные стадии гельминтов чаще встречаются у лягушек и реже-у жаб.

**Вставочные (интеркалярные) хозяева.** К данной категории относятся амфибии, в организме которых паразитируют вторые промежуточные стадии тетраксенных видов гельминтов (мезоцеркарии трематод) (Скрябин, Шульц, 1937). Это редкая группа хозяев, паразиты которой представлены единственным видом-*Alaria alata*. Способ инвазии аналогичен паразитам предыдущей группы. Роль вставочного хозяина в условиях Узбекистана выполняют преимущественно лягушки, реже-жабы.

**Амфиксенические хозяева.** В данном случае земноводные совмещают функции нескольких категорий хозяев, главным образом дополнительных и окончательных

(Судариков, 1971). Среди отмеченных нами гельминтов четыре вида трематод-*Gorgoderina vitelliloba*, *Opisthoglyphe ranae*, *Haplometra cylindracea* и *Dolichosaccus rastellus* передаются взрослым амфибиям через головастиков и сеголетков. При этом первые два вида чаще встречаются у лягушек, а последние два-у жаб. Следует отметить, что в условиях Навоийской области жаба Перрини (*Bufo perrini*) установлена как дополнительный и окончательный хозяин нематоды *Cosmocerca commutata*.

Резервуарные (паратенические) хозяева. У амфибий данной категории не происходит метаморфоза личиночных форм гельминтов, а наблюдается лишь их накопление, что способствует интенсивному заражению дефинитивного хозяина либо исключению паразитов из циркуляции (Скрябин, Шульц, 1940). К данной группе относятся 15 видов гельминтов, в частности: из класса Cestoda-*Mesocestoides lineatus* (Goeze, 1782), larvae; *Joyeuxiella echinorhynchoides* (Sonsino, 1889), larvae; из класса Trematoda-*Plagiorchis elegans* (Rud., 1802), larvae; *Telorchis assula* (Dujardin, 1845), larvae; из класса Archiacanthocephala-*Macracanthorhynchus catulinus* Kostylev, 1927, larvae; *Mediorhynchus papillosus* Van Cleave, 1916, acantella; из класса Palaeacanthocephala-*Centrorhynchus globocaudatus* (Zeder, 1800) Lühe, 1911, acantella; *Sphaerirostris picae* (Rudolphi, 1819) Golvan, 1958; *Plagiorhynchus (Prosthorhynchus) transversus* (Rudolphi, 1819), acantella; из класса Enoplea-*Agamospirura magna* Sharpilo, 1963, larvae; из класса Dorylaimea-*Hystrichis tricolor* Dujardin, 1845, larvae; из класса Chromadoreia-*Gongylonema pulchrum* (Molin, 1857), larvae; *Ascarops strongylina* (Rud., 1819), larvae; *Physocephalus sexalatus* (Molin, 1860), larvae; *Spirocerca lupi* (Rud., 1819), larvae. Заражённость отмечена у всех исследованных амфибий. Вероятно, заражение связано со случайным поеданием промежуточных хозяев (копеподы, амфиподы, наземные жуки и др.).

Случайные хозяева. Выделению данной категории предшествовало выявление случайных (казуальных) заражений амфибий в условиях Узбекистана. Так, например, была обнаружена личинка нематоды *Rictularia* sp. (паразита грызунов) у лягушки *Pelophylax* sp. в Ферганской долине и в Навоийской области.

Анализ приведённых комплексных экологических данных показывает, что формирование гельминтофауны амфибий носит многокомпонентный и многофакторный характер, вследствие чего биоценоотические взаимоотношения характеризуются высокой степенью разнообразия (табл. 2).

2-таблица

## Экологическая характеристика гельминтофауны амфибий Узбекистана

| №  | Экологический параметр           | Характеристика                                                                                                        | Значение для паразитарной системы         |
|----|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1  | Общее видовое разнообразие       | 68 видов гельминтов (8 классов)                                                                                       | Высокое биоразнообразие паразитов         |
| 2  | Основные хозяева                 | виды рода <i>Bufo</i><br>виды рода <i>Pelophylax</i>                                                                  | Центральное звено паразитарных систем     |
| 3  | Типы хозяев                      | Дефинитивные (45), вторые промежуточные (5), интеркалярные (1), амфиксенические (4), резервуарные (15), случайные (1) | Многофункциональная роль амфибий          |
| 4  | Типы жизненных циклов            | Моноксенные и гетероксенные                                                                                           | Разнообразие стратегий паразитов          |
| 5  | Основные промежуточные хозяева   | Моллюски, насекомые, копеподы, амфиподы                                                                               | Связь с водной экосистемой                |
| 6  | Роль амфибий в трофических цепях | Питаются беспозвоночными, служат добычей для позвоночных                                                              | Передача паразитов по трофическим уровням |
| 7  | Личиночные стадии паразитов      | Метацеркарии, плероцеркоиды, мезоцеркарии                                                                             | Аккумуляция инвазионных стадий            |
| 8  | Резервуарная функция             | 15 видов гельминтов                                                                                                   | Поддержание циркуляции паразитов          |
| 9  | Экологические «тупики»           | <i>Gongylonema pulchrum</i> , <i>Ascarops strongylina</i> , <i>Physocephalus sexalatus</i> , <i>Spirocerca lupi</i>   | Прерывание жизненных циклов               |
| 10 | Биотопическая зависимость        | Водоёмы с высокой влажностью и биоразнообразием                                                                       | Формирование паразитарных очагов          |

|    |                             |                                         |                                       |
|----|-----------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| 11 | Антропогенное влияние       | Загрязнение, изменение гидрологии       | Изменение структуры гельминтофауны    |
| 12 | Эпизоотологическое значение | Передача паразитов позвоночным животным | Формирование природных очагов инвазий |
| 13 | Биоиндикаторная роль        | Изменение состава гельминтов            | Индикатор состояния экосистем         |

Анализ представленных в таблице 2 данных свидетельствует о высоком уровне таксономического и экологического разнообразия гельминтофауны амфибий Узбекистана. Общее количество зарегистрированных видов (68), относящихся к восьми классам паразитических червей, указывает на сложную и многоуровневую организацию паразитарных систем в природных экосистемах региона.

Ключевую роль в поддержании этих систем играют амфибии родов *Bufo* и *Pelophylax*, которые выступают центральным звеном в циркуляции гельминтов. Их экологическая пластичность, связанная с обитанием как в водной, так и в наземной среде, обеспечивает участие в различных трофических цепях и способствует включению в жизненные циклы паразитов с разной степенью сложности.

Особое внимание заслуживает многофункциональная роль амфибий как хозяев. Установлено, что они могут выступать в качестве дефинитивных, промежуточных, вторых промежуточных, интеркалярных, резервуарных и случайных хозяев. Преобладание дефинитивной функции (45 видов гельминтов) свидетельствует о важности амфибий как окончательных хозяев, обеспечивающих завершение жизненных циклов паразитов и их репродукцию. В то же время значительное число резервуарных (15 видов) и вторых промежуточных хозяев указывает на их роль в накоплении и передаче личиночных стадий паразитов.

Разнообразие типов жизненных циклов (моноксенные и гетероксенные) отражает адаптационные стратегии гельминтов к условиям окружающей среды. Моноксенные циклы, характерные преимущественно для нематод, обеспечивают устойчивость паразитов за счёт прямой передачи в пределах одной популяции хозяев. В противоположность этому, гетероксенные циклы, типичные для трематод и цестод, предполагают участие нескольких хозяев и тесно связаны с водными экосистемами.

Существенное значение имеет участие промежуточных хозяев — пресноводных моллюсков, насекомых, копепоид и амфипод, что подчёркивает важность гидробионтов в формировании паразитарных цепей. В данном контексте амфибии выполняют роль связующего звена между водной и наземной средой, обеспечивая передачу паразитов по трофическим уровням: от беспозвоночных к позвоночным хищникам (птицам, рептилиям и млекопитающим).

Наличие различных личиночных стадий (метацеркарии, плероцеркоиды, мезоцеркарии) в организме амфибий подтверждает их функцию биологического аккумулятора паразитов. Это способствует поддержанию циркуляции гельминтов даже при низкой плотности дефинитивных хозяев, повышая устойчивость паразитарных систем.

Отдельного внимания заслуживает феномен «экологических тупиков», при котором амфибии служат несоответствующими хозяевами для некоторых гельминтов (например, *Gongylonema pulchrum*, *Ascarops strongylina*, *Physocephalus sexalatus*, *Spirocerca lupi*). В этих случаях дальнейшее развитие паразитов прекращается, что влияет на структуру паразитарных сообществ и отражает сложность межвидовых взаимодействий.

Экологический анализ также показывает зависимость структуры гельминтофауны от условий среды, включая гидрологический режим, биоразнообразие беспозвоночных и степень антропогенного воздействия. Изменения этих факторов могут приводить к трансформации паразитарных систем, что делает амфибий важными биоиндикаторами состояния экосистем.

Кроме того, выявленные закономерности имеют важное эпизоотологическое значение. Амфибии участвуют в передаче паразитов между различными группами позвоночных животных, формируя природные очаги инвазий. Это подчёркивает необходимость

дальнейших комплексных исследований для оценки рисков распространения паразитарных заболеваний.

Полученные данные подтверждают, что амфибии являются ключевым элементом системы «паразит–хозяин–среда», обеспечивая структурную и функциональную целостность паразитарных сообществ в экосистемах Узбекистана.

**Заключение.** Таким образом, в условиях Узбекистана амфибии как экотонных организмов выполняют шесть различных функций в циркуляции гельминтов, являясь окончательными (45 видов гельминтов), вторыми промежуточными (дополнительными) (5), вставочными (1), амфиксеническими (4), резервуарными (15) и случайными (1) хозяевами.

В качестве окончательных хозяев для трематод преимущественно выступают амфибии рода *Pelophylax*, тогда как для нематод-представители рода *Bufo*. Функции амфиксенических и вторых промежуточных (дополнительных) хозяев чаще выполняют виды рода *Pelophylax*. В категориях резервуарных и случайных хозяев преобладают представители рода *Bufo*.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- 1.Икромов Э.Ф., Азимов Д.А., в.б.. Структура и функционирование акантоцефалов позвоночных животных Узбекистана // Научный вестник ФДУ.-2001.-№ 3-4.-С. 33-35.
- 2.Ikromov E.F., Azimov D.A., et al. The Helminthfauna of lake Frog *Rana ridibunda* Pallas, 1777 in Fergana valley of Uzbekistan. Journal of Asia-Pacific Entomology. Vol.7.- №2.- 2004.- P.137-141.
- 3.Икромов Э.Ф. Участие амфибий и рептилий в качестве промежуточных и резервуарных хозяев гельминтов в системе паразит-хозяин // Вестник НУУз.- Ташкент.- Университет.- 2006.- №1.- С.57-59.
- 4.Икромов Э.Ф. Трематоды амфибий фауны Узбекистана // Вестник ККО АН РУз.- 2006.- №3.- Нукус.- С.28-29.
- 5.Ikromov E.F., Ikromov E.E. Species and Ecological Diversity of Nematodes Amphibian Uzbekistan// International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN: 2319-7064.- India.-Paper ID: ART20201218 10.21275/ART20201218/-pp.1073-1075.
- 6.Ikromov E.E., Ikromov E.F., et al. Biodiversity of Helminths in genera of *Bufo* and *Pelophylax*, Uzbekistan // Biharean Biologist. 2023, – №17(1); – pp.22-38. No.: e233201. <https://www.biozoojournals.ro/bihbiol/v17n1.html>
- 7.Mazepa, G. (2013): Evolution of Water Frogs *Pelophylax* in Central Asia: How Hybridization and Mitochondrial Introgression among Ecologically Divergent Species Promote Occupation of Novel Environment. Master's Thesis, Uppsala University, Uppsala, Sweden. Available online: <https://www.researchgate.net/publication/361727081> (accessed on 19 August 2022).
- 8.Litvinchuk, S.N., Svinin, A.O., et al. (2021): Morphological differentiation between diploid and polyploid species of green toads (Anura: Bufonidae: *Bufo*) in Central Asia. Bonn Zoological Bulletin 70 (2): 361–371.
- 9.Рыжиков К.М., Шарпило В.П., и др.. Гельминты амфибий фауны СССР // М., Изд-во: Наука, 1980.-275 с.

УДК: 616-006:612.43:612.017.1

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИНВОЛЮЦИИ ТИМУСА ПРИ КАНЦЕРОГЕНЕЗЕ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ГИПОТИРЕОЗА И ТИРЕОТОКСИКОЗА

*М.А.Исмайилова, доц., Самаркандский государственный университет имени*

*Ш.Рашидова, Самарканд*

*Д.Б.Махаммадиева, магистрант, Самаркандский государственный университет имени*

*Ш.Рашидова, Самарканд*

**Аннотация.** Ушбу мақолада қалқонсимон без паталогиясида тиреоид гормонлар тақчиллиги ва тимус инволюциясини ўрганиши имкониятлари ёритиб берилган. Бунда гипо ва гипертиреоз ҳолатлари моделиштирилиши ва тимус инволюцияси биохимёвий таҳлиллар асосида ўрганилганлиги муҳим аҳамиятга эга.

**Калит сўзлар:** Гипотериоз, гипертериоз, инволюция, тимус, канцерогенез, тиреоид гормонлар, ўсма ўсишини тормозлаш.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются возможности изучения дефицита гормонов щитовидной железы и инволюции тимуса при патологии щитовидной железы. Важно моделировать гипо- и гипертиреозные состояния и изучать инволюцию тимуса на основе биохимических анализов.

**Ключевые слова:** гипотиреоз, гипертиреоз, инволюция, тимус, канцерогенез, гормоны щитовидной железы, торможение роста опухоли.

**Abstract.** This article examines the potential for studying thyroid hormone deficiency and thymus involution in thyroid pathology. It is important to model hypo- and hyperthyroid states and study thymus involution using biochemical analysis.

**Key words:** hypothyroidism, hyperthyroidism, involution, thymus, carcinogenesis, thyroid hormones, tumor growth inhibition.

В последнее десятилетие стал весьма значимым вопрос о взаимосвязи тиреоидной и иной нетиреоидной патологии. Его важность возросла в ситуации улучшения диагностики болезней щитовидной железы и увеличения заболеваемости ими. Кроме того, значимость рассматриваемого вопроса актуализировалась в связи с получением новых данных об изменениях тиреоидного статуса при нетиреоидных заболеваниях [1]. Нарушение секреции тиреоидных гормонов в организме зачастую приводит к возникновению ряда раковых заболеваний (рак щитовидной железы, рак молочной железы, меланома кожи и др.), в то же время, коррекция экспрессии этого гормона используется в терапии уже развившихся новообразований [1, 2, 4]. Однако, в настоящее время, все еще остается непонятным механизмы действия тиреоидных гормонов на развития и подавления опухолевого процесса. Раскрытие особенностей механизма взаимосвязи эндокринной и иммунной систем позволит использовать полученные результаты в целях ингибирования пролиферации опухолевых клеток, поиска новых мишеней для химиотерапевтических агентов, способных влиять на молекулярные механизмы, протекающие в опухолевых клетках и приводящие к ингибированию их пролиферации или апоптозу [3].

В эксперименте *in vivo* на модели опухолевого штамма аденокарциномы толстого кишечника АКАТОЛ было исследовано влияние гипотиреоза и тиреотоксикоза на инволюцию тимуса у мышей линии BALB/c. Экспериментальные животные были разбиты на 4 группы: I группа – животным была проведена тиреоидэктомия (удаление щитовидной железы), что вызвало гипотиреоз, т.е. недостаток  $T_4$  в организме; II группа – животные получали  $T_4$  per os в высокой (5 мг/кг) дозе, что приводило к развитию тиреотоксикоза, т.е. избытку  $T_4$  в организме; III группа – контроль, животные-опухоленосители не подвергались никакому воздействию; IV группа – интактные здоровые животные, которым не проводилась имплантация опухоли.

Таблица 1.

Масса тимуса у мышей линии BALB/c с индуцированным гипотиреозом и тиреотоксикозом в условиях экспериментального канцерогенеза

| Группа                                               | Масса тела, г | Масса тимуса, мг | Отношение массы тимуса к массе тела, % |
|------------------------------------------------------|---------------|------------------|----------------------------------------|
| Группа I. Гипотиреоз                                 | 16,85±0,71    | 47,0±3,0*        | 0,27                                   |
| Группа II. Тиреотоксикоз                             | 11,83±1,18    | 62,0±7,11        | 0,52                                   |
| Группа III. Интактные животные-опухоленосители       | 16,81±1,23    | 44,0±4,26*       | 0,26                                   |
| Группа IV. Здоровые животные без имплантации опухоли | 14,50±0,99    | 64,0±4,98        | 0,44                                   |

Примечание: \* -  $p < 0,05$  (в сравнении с группой IV)

В табл. 1. представлены данные о массах тела и тимуса животных ко дню окончания эксперимента (21 день со дня имплантации опухоли). Процесс канцерогенеза, протекающий без воздействия позитивных или негативных для него факторов, приводит, как это видно в группе III, к значительной инволюции тимуса. Массовая доля тимуса по отношению к массе тела мышей в группе III составила 0,26%, почти такое соотношение мы наблюдали в группе I, где были моделированы условия гипотиреоза - 0,27 %. При этом, масса этого органа также была невелика – для группы III она составила 44,0±4,26 мг, для группы I - 47,0±3,0 мг, что значительно ниже нормы: у здоровых интактных животных, которым не имплантировалась опухоль, масса тимуса составила 64,0±4,98 мг (группа IV), а доля этой железы от среднего веса мыши в этой группе равнялась 0,44%. В группе II, где у экспериментальных животных были моделированы условия тиреотоксикоза, инволюции тимуса не происходило – масса этого органа составила 62,0±7,11 мг, что коррелирует с аналогичным показателем из контрольной группы IV, а массовая доля была наибольшей из всех опытных групп – 0,52 %.

Для подтверждения полученных данных и для получения объективной картины пролиферации ткани тимуса экспериментальных животных нами были установлены митотический (МИ) и апоптотический (АИ) индексы тимических эпителиоцитов и тимоцитов (табл. 2).

Таблица 2.

**Митотическая активность и апоптоз тимических эпителиоцитов и тимоцитов у мышей линии BALB/c с индуцированным гипотиреозом и тиреотоксикозом в условиях экспериментального канцерогенеза**

| Группа                                               | Количество исследованных клеток | Корковая зона тимуса |            | Мозговая зона тимуса |            |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|------------|----------------------|------------|
|                                                      |                                 | МИ, ‰                | АИ, ‰      | МИ, ‰                | АИ, ‰      |
| Группа I. Гипотиреоз                                 | 10000                           | 0,36±0,22*           | 1,14±0,30* | 0,09±0,06*           | 0,07±0,03* |
| Группа II. Тиреотоксикоз                             | 10000                           | 6,93±0,52            | 2,60±0,46* | 1,63±0,29            | 0,78±0,21  |
| Группа III. Интактные животные-опухоленосители       | 10000                           | 1,96±0,32*           | 4,95±0,91  | 0,39±0,07*           | 1,01±0,18  |
| Группа IV. Здоровые животные без имплантации опухоли | 10000                           | 5,91±0,48            | 5,74±0,37  | 2,33±0,21            | 2,21±0,20  |

Примечание: \* -  $p < 0,05$  (в сравнении с группой IV)

Как видно из полученных данных, гипотиреоз вызывает значительное снижение митотической активности ткани тимуса, количество делящихся клеток в группе I на 93,9% меньше аналогичного показателя корковой зоны контрольной группы IV. Также падение пролиферации клеток тимуса наблюдалось в группе III у животных-опухоленосителей без какого-либо воздействия – число митозов корковой зоны в данной группе было на 66,83% меньше, чем в контроле. Условия тиреотоксикоза у мышей группы II не индуцировали снижение митотической активности в тимусе, данные МИ в этой группе статистически достоверно не отличались от аналогичных показателей здоровых интактных животных. Другим критерием пролиферации, отражающим процессы физиологической гибели эпителиоцитов и тимоцитов в тимусе, нами был выбран апоптотический индекс (АИ). Статистически достоверное уменьшение апоптозных клеток, в сравнении с контрольной группой IV, мы наблюдали в опытных группах I и II: в группе I апоптозных клеток в корковой зоне тимуса было меньше на 80,13%, в группе II – на 54,70. Однако следует отметить, что в группе I количество апоптозных клеток значительно превышало число митотически делящихся клеток – на 68,42%, тогда как в группе II, где были моделированы условия тиреотоксикоза, значения МИ превосходят значения АИ на 62,48 %, что говорит о высокой пролиферативной активности клеток тимуса. В случае анализа данных табл. 2. в отношении группы IV необходимо отметить, что скорость пролиферации эпителиоцитов и тимоцитов в корковой зоне тимуса незначительна -  $АИ/МИ=0,97$ , тогда как аналогичный показатель в группе II демонстрирует высокую скорость прогрессии клеток тимуса -  $АИ/МИ=0,37$ . В опытных группах I и III мы имеем дело с регрессией ткани тимуса, так как количество апоптозных клеток в корковой зоне ткани тимуса этих групп превышает число митозов:  $АИ/МИ$  для группы I составляет 3,16;  $АИ/МИ$  для группы III - 2,52. Анализ морфологической структуры гистологических препаратов тимуса экспериментальных животных показал, что экспериментальный гипотиреоз, моделируемый у мышей в группе I, приводит к значительным перестройкам как в клеточном составе, так и в структуре органа.

Абсолютная площадь корковой зоны, по сравнению с контрольной группой IV, значительно уменьшается, величина мозгового вещества не отличается. Выявляются признаки гипертрофии эпителиоцитов и повышения интенсивности процессов внутриклеточной дифференцировки. Пролиферация ткани незначительна или же отсутствует вовсе. Доля лимфоцитов в корковой зоне составляет  $65,26 \pm 1,50\%$ , доля эпителиальных клеток –  $2,1 \pm 0,45\%$ , что значительно ниже аналогичных показателей контрольной группы IV –  $81,45 \pm 1,22\%$  и  $4,2 \pm 0,63\%$  соответственно. Наблюдаются участки разрежения и дегенерации ткани тимуса, что демонстрирует высокую скорость инволюционных процессов. Тимус резко

уменьшался в размерах относительно контроля и был представлен двумя небольшими долями и фрагментами или же был разделен на отдельные сегменты, часто неправильной формы.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абдувалиев А.А., Исмаилова М.А., Гильдиева М.С., Саатов Т.С. Элементный состав костной ткани при сочетанном применении тироксина и диазепама в условиях модельной канцеросистемы у мышей. // Проблемы эндокринологии. – 2010. - №3. – С.31-33
2. Абдувалиев А.А., Гильдиева М.С., Саатов Т.С. Тироксиновая регуляция пролиферации эстроген- и прогестеронотрицательных клеток рака молочной железы. // Российский онкологический журнал. - 2006. - №2. - С. 15-18
3. Барышников А.Ю. Взаимоотношение опухоли и иммунной системы организма. // Практическая онкология. – 2003. - Т.4. - №3. – С.127-130
4. Исмаилов С.И. О ликвидации йододефицитных заболеваний в Узбекистане. // Проблемы биологии и медицины. – Ташкент, 2007. – №4 (50). –С.3-8.

УДК: 597.55

### ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФОРМЫ ТЕЛА БЕЛОГО АМУРА В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ОНТОГЕНЕЗА В ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА

*Б.Г.Камилов, д.б.н., проф., Институт зоологии АН РУз, Ташкент*

*Д.С.Бозорова, PhD докторант, Ташкентский филиал Самаркандского государственного университета, Ташкент*

*Ж.Ж.Собиров, PhD, с.н.с., Институт зоологии АН РУз, Ташкент*

*Д.Р.Дехконова, ст. преподаватель, Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент*

*С.М.Намозов, м.н.с., Институт зоологии АН РУз, Ташкент*

**Annotatsiya.** 1960-yillar boshida Toshkent viloyatiga iqlimlashtirish uchun keltirilgan oq amur (*Ctenopharyngodon idella*) yangi sharoitga muvaffaqiyatli moslashdi. Geometrik morfometriya usuli yordamida bir avlodga mansub bir, ikki va uch yoshli baliqlarning turli o'sish bosqichlaridagi plastik belgilari o'rganildi. Morfometrik ko'rsatkichlar o'zgaruvchanligining yashirin omillari aniqlandi. Diskriminant tahlil yosh guruhlarini to'liq ajratib berdi (tasniflash aniqligi — 100 %). Ontogenez jarayonida baliqning bo'yiga o'sishi, tana balandligi, bosh o'lchamlari hamda toq va dum suzgichlarining o'zgarishini aks ettiruvchi belgilar aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** Oq amur, *Ctenopharyngodon idella*, geometrik morfometriya, baliq yoshi, hovuz baliqchiligi, O'zbekiston.

**Аннотация.** Белый амур (*Ctenopharyngodon idella*), интродуцированный в Ташкентскую область в начале 1960-х годов, успешно акклиматизировался в новых условиях. Методом геометрической морфометрии изучены пластические признаки особей одного поколения на разных этапах роста: годовиков, двухгодовиков и трехгодовиков. Выявлены латентные факторы изменчивости морфометрических показателей. Дискриминантный анализ полностью разделил возрастные группы (точность классификации — 100 %). Установлены признаки, отражающие линейный рост, изменение высоты тела, размеров головы и оснований непарных и хвостового плавников в процессе онтогенеза.

**Ключевые слова.** Белый амур, *Ctenopharyngodon idella*, геометрическая морфометрия, возраст рыб, прудовое рыбоводство, Узбекистан.

**Abstract.** The grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), introduced to the Tashkent region in the early 1960s, has successfully acclimatized to its new environment. Using the method of geometric morphometrics, the plastic characters of individuals from a single generation were studied at different growth stages: yearlings, two-year-olds, and three-year-olds. Latent factors of variability in morphometric indices were identified. Discriminant analysis completely separated the age groups (classification accuracy of 100%). Characters reflecting linear growth, changes in body depth, head size, and the bases of the unpaired and caudal fins during ontogenesis were established.

**Key words:** Grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, geometric morphometry, fish age, pond fish farming, Uzbekistan.

**Введение.** Морфологические признаки рыб имеют внутри- и межпопуляционную изменчивость, определяемую адаптационным потенциалом генофонда к внешним условиям (Turan et al., 2006 г.; Clabaut et al., 2007; He et al, 2013). Рыбоводство дает интересную возможность исследований, имеющих прикладной и теоретический интерес. Вся технология рыбоводства разработана для создания максимально возможных предпочтений для прохождения очередного периода онтогенеза конкретного культивируемого вида рыб (условия обитания, создание кормовой базы, отсутствие хищников, конкурентов, профилактика болезней и т.д.) в соответствии с биологическими особенностями вида (Камилов и др., 2018).

Белый амур, *Ctenopharyngodon idella*, представитель семейства Xenocyprididae (восточноазиатские ельцовые), не обитал в бассейне Аральского моря, был вселен четырьмя партиями (по несколько десятков тысяч личинок в каждой) в начале 1960х из северных регионов Китая (3 партии) и реки Амур (1 партия) в создаваемые прудовые условия в Ташкентскую область (Камилов, 1973; Аманов, 1985; Салихов и др., 2001). Здесь была разработана собственная технология прудовой поликультуры, включая заводское искусственное воспроизводство: в местных условиях в первый год жизни поколения выращивают рыбопосадочный материал (в онтогенезе – это ювенальные рыбы), во второй – товарную рыбу (взрослый неполовозрелый организм), в третий – маточное стадо (половозрелый организм) (Камилов и др. 2018). Целью данной работы было проанализировать морфологические особенности указанных возрастных групп белого амура в рыбопитомнике Ташкентской области как ядре вселения вида в бассейн Аральского моря.

**Материал и методика.** Материал собирали в 2023 - 25 годах в рыбопитомнике Института рыбного хозяйства (бывшем Государственном зональном рыбопитомнике) Ташкентской области, где используют собственные стада белого амура с 1960х (рис. 1). Рыб ловили во время тотального облова пруда после зимовки, во всех случаях точно знали возраст рыб, в результате облавливали рыб одного поколения по мере их роста по годам жизни. В каждом поколении рыб отбирали без выбора из неводных уловов рыбоводов. В каждой возрастной группе было по 20 случайных особей.

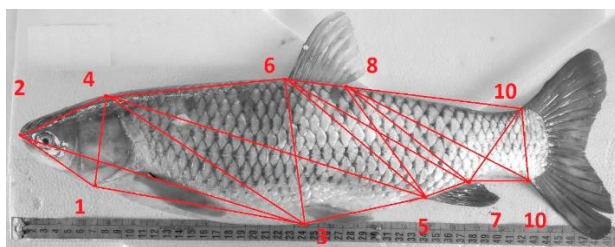
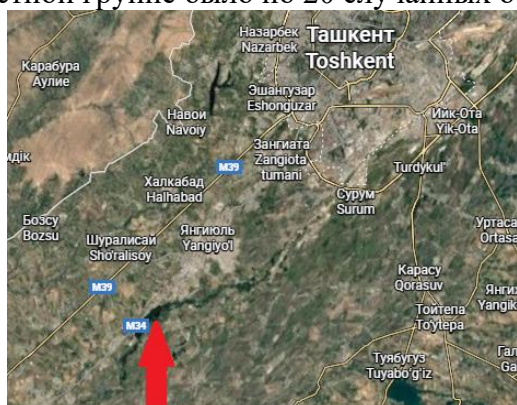


Рис. 1. Район сбора проб (слева, стрелкой указан рыбопитомник) и 2-годовик белого амура с ориентирами по периметру формы тела (справа).

**Примечания:** 1 – нижний переход от головы к брюшной части (нижнее окончание черепа, нижняя точка жаберной крышки); 2 – передний конец рыла у верхней челюсти; 3 – нижняя кромка тела строго под основание первого луча брюшного плавника; 4 – самая задняя часть нейрокраниума (начало чешуйчатого затылка); 5 – основание первого луча анального плавника; 6 – основание первого луча спинного плавника; 7 – основание последнего луча анального плавника; 8 – основание последнего луча спинного плавника; 9 – нижнее начало хвостового плавника; 10 – верхнее начало хвостового плавника

У рыб измеряли общую (TL) и стандартную (SL) длины тела с точностью до 1 мм, общую массу тела (W) с точностью до 1 г, просчитывали меристические признаки. Рыб клали на бок, распрямляли плавники и делали цифровые фотографии с помощью штатива. Ось объектива камеры была строго перпендикулярна плоскости, на которой лежала рыба. Пластические признаки измеряли по фотографиям с помощью инструмента «Линейка» в программе «Photoshop». Выделили 10 ориентиров по биологическим важным и однозначно определяемым точкам по периметру тела рыб, измеряли расстояния в соответствии с т.н.

«truss»-протоколом (Strauss, Bookstein, 1982; Strauss, Bond, 1990). Линии промеров указаны в следующем формате: например, «2 – 4» обозначает промер между ориентирами 2 и 4 по прямой (рис. 1). Для нивелирования влияния аллометрического роста рыб рассчитывали индексы (%%) пластических признаков по отношению к стандартной длине тела. Числовой материал обрабатывали методами вариационной статистики (статистика одной переменной, однофакторный дисперсионный, факторный, дискриминантный анализы). Во всех случаях достоверными считали различия между возрастными группами при  $p > 0,05$ .

**Результаты.** Годовики прудового белого амура имели стандартную длину тела 17,9 – 26,5 (в среднем 23,2) см, 2-годовики – 38,8 – 45,6 (43,0) см, 3-годовики (все были половозрелыми) – 50,1 – 61,2 (56,2) см. Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) подтвердил влияние такого фактора как возраст на длину тела рыб (F-критерий равен 422 при критическом значении 3,22).

При проведении факторного анализа методом главных компонент (PCA) с вовлечением абсолютных значений пластических промеров белого амура выявили подавляющее значение размеров тела рыб, нагрузка которой на 96,5 % определяла совокупную дисперсию. Дальнейшие анализы мы проводили с индексами промеров пластических признаков в процентах от стандартной длины тела.

Таблица 1.

Статистические показатели индексов пластических признаков в возрастных группах белого амура

| Статистические показатели индексов пластических признаков в возрастных группах общего амбу |                          |                    |             |                    |             |                    |              |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|--------------|--------------------|
| Показатель                                                                                 | Возрастная группа, годов |                    |             |                    |             |                    | Общая группа |                    |
|                                                                                            | 1                        |                    | 2           |                    | 3           |                    |              |                    |
|                                                                                            | Мин.-Макс.               | X + S <sub>x</sub> | Мин.-Макс.  | X + S <sub>x</sub> | Мин.-Макс.  | X + S <sub>x</sub> | Мин.-Макс.   | X + S <sub>x</sub> |
| 2 - 4                                                                                      | 18,2 – 30,3              | 22,62 ± 0,85       | 15,6 – 18,7 | 17,11 ± 0,23       | 16,2 – 22,6 | 19,50 ± 0,44       | 15,6 – 30,3  | 19,66 ± 0,43       |
| 4 - 6                                                                                      | 30,0 – 44,9              | 33,69 ± 1,04       | 34,2 – 37,6 | 35,73 ± 0,28       | 33,0 – 38,4 | 36,03 ± 0,33       | 30,0 – 44,9  | 35,27 ± 0,36       |
| 6 - 8                                                                                      | 9,8 – 16,6               | 12,54 ± 0,51       | 9,8 – 12,1  | 10,67 ± 0,18       | 8,0 – 11,5  | 9,72 ± 0,22        | 8,0 – 16,6   | 10,82 ± 0,24       |
| 8 - 10                                                                                     | 28,2 – 45,6              | 33,17 ± 1,03       | 33,4 – 36,8 | 34,99 ± 0,23       | 32,9 – 40,0 | 35,84 ± 0,43       | 28,2 – 45,6  | 34,82 ± 0,38       |
| 9 - 10                                                                                     | 13,1 – 20,5              | 14,49 ± 0,49       | 12,1 – 14,5 | 13,42 ± 0,14       | 10,9 – 13,0 | 11,93 ± 0,11       | 10,9 – 20,5  | 13,12 ± 0,22       |
| 7 - 9                                                                                      | 9,1 – 14,2               | 10,26 ± 0,34       | 8,6 – 12,0  | 10,45 ± 0,23       | 8,6 – 15,2  | 10,94 ± 0,34       | 8,6 – 15,2   | 10,59 ± 0,19       |
| 5 - 7                                                                                      | 8,1 – 11,9               | 9,35 ± 0,29        | 6,9 – 9,8   | 8,00 ± 0,21        | 6,3 – 8,6   | 7,31 ± 0,16        | 6,3 – 11,9   | 8,10 ± 0,17        |
| 3 - 5                                                                                      | 19,3 – 31,1              | 22,55 ± 0,77       | 22,8 – 25,2 | 23,98 ± 0,19       | 20,9 – 25,3 | 22,99 ± 0,30       | 19,3 – 31,1  | 23,17 ± 0,26       |
| 2 - 3                                                                                      | 55,3 – 78,5              | 58,97 ± 1,54       | 53,6 – 57,9 | 55,85 ± 0,27       | 56,3 – 61,1 | 59,02 ± 0,28       | 53,6 – 78,5  | 58,04 ± 0,50       |
| 1 - 2                                                                                      | 15,8 – 27,1              | 20,40 ± 0,81       | 15,8 – 18,9 | 17,44 ± 0,20       | 16,5 – 19,9 | 17,82 ± 0,19       | 15,8 – 27,1  | 18,44 ± 0,30       |
| 1 - 4                                                                                      | 18,0 – 26,1              | 19,93 ± 0,53       | 16,5 – 17,8 | 17,22 ± 0,10       | 16,0 – 19,0 | 17,63 ± 0,20       | 16,0 – 26,1  | 18,16 ± 0,24       |
| 1 - 3                                                                                      | 35,4 – 52,7              | 39,84 ± 1,15       | 36,9 – 41,5 | 39,41 ± 0,35       | 39,9 – 44,9 | 42,34 ± 0,30       | 35,4 – 52,7  | 40,73 ± 0,41       |
| 3 - 4                                                                                      | 40,7 – 58,1              | 43,61 ± 1,20       | 43,5 – 47,2 | 45,24 ± 0,24       | 42,4 – 47,2 | 45,30 ± 0,33       | 40,7 – 58,1  | 44,80 ± 0,38       |
| 5 - 6                                                                                      | 30,6 – 45,9              | 34,32 ± 0,97       | 33,4 – 36,1 | 35,06 ± 0,19       | 31,6 – 36,0 | 34,03 ± 0,27       | 30,6 – 45,9  | 34,43 ± 0,30       |
| 7 - 8                                                                                      | 26,0 – 36,1              | 27,60 ± 0,69       | 28,1 – 30,8 | 29,40 ± 0,24       | 27,5 – 30,8 | 29,16 ± 0,22       | 26,0 – 36,1  | 28,79 ± 0,25       |
| 4 - 5                                                                                      | 57,9 – 85,4              | 63,36 ± 1,85       | 63,8 – 67,2 | 65,47 ± 0,26       | 61,2 – 68,6 | 65,26 ± 0,46       | 57,9 – 85,4  | 64,78 ± 0,57       |
| 3 - 6                                                                                      | 22,6 – 32,0              | 24,06 ± 0,64       | 24,5 – 29,1 | 26,50 ± 0,33       | 22,6 – 26,5 | 24,64 ± 0,24       | 22,6 – 32,0  | 25,05 ± 0,27       |
| 6 - 7                                                                                      | 35,4 – 51,7              | 39,16 ± 1,05       | 38,1 – 40,4 | 39,15 ± 0,21       | 36,3 – 40,3 | 38,10 ± 0,25       | 35,4 – 51,7  | 38,72 ± 0,32       |
| 5 - 8                                                                                      | 22,4 – 32,9              | 24,60 ± 0,69       | 24,8 – 27,9 | 26,69 ± 0,21       | 24,7 – 27,9 | 25,96 ± 0,19       | 22,4 – 32,9  | 25,79 ± 0,25       |
| 7 - 10                                                                                     | 15,6 – 24,8              | 17,53 ± 0,60       | 15,8 – 18,6 | 17,42 ± 0,23       | 15,2 – 18,7 | 16,43 ± 0,19       | 15,2 – 24,8  | 17,05 ± 0,21       |
| 8 - 9                                                                                      | 34,3 – 49,1              | 36,74 ± 0,99       | 36,4 – 40,4 | 38,33 ± 0,30       | 35,6 – 42,7 | 38,84 ± 0,42       | 34,3 – 49,1  | 38,08 ± 0,36       |

Однофакторный дисперсионный анализ показал, что возраст как фактор не повлиял достоверно на различия пластических признаков по таким промерам как «3-5», «3-4», «5-6», «4-5», «6-7». По остальным признакам было достоверное влияние возраста на различия между возрастными группами (Табл. 1).

Проведение факторного анализа по критерию Кайзера – Мейера – Олкина (0,708 - приемлемая адекватность) и критерию сферичности Барлетта ( $8,34 \cdot 10^{-26}$ ) приемлемо. Были извлечены 2 латентных фактора, влияющих на изменчивость исследуемых индексов пластических показателей, объясняющих 57,9 % общей дисперсии, а 4 фактора определяли в совокупности 86,7% (Табл. 2).

Таблица 2.

Повернутая матрица компонентов (факторов и индексов пластических признаков) белого амура

| Показатель | Факторы |   |   |   |
|------------|---------|---|---|---|
|            | 1       | 2 | 3 | 4 |
| 4 - 5      | 0,956   |   |   |   |
| 3 - 4      | 0,923   |   |   |   |
| 5 - 6      | 0,882   |   |   |   |
| 4 - 6      | 0,865   |   |   |   |
| 3 - 5      | 0,850   |   |   |   |

|        |       |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 6 - 7  | 0,784 |       |       |       |
| 5 - 8  | 0,782 |       | 0,551 |       |
| 3 - 6  | 0,724 |       |       |       |
| 7 - 8  | 0,705 |       | 0,561 |       |
| 1 - 3  | 0,700 |       |       | 0,528 |
| 9 - 10 |       | 0,863 |       |       |
| 5 - 7  |       | 0,789 |       |       |
| 6 - 8  |       | 0,778 |       |       |
| 7 - 9  |       |       | 0,823 |       |
| 8 - 10 |       |       | 0,792 |       |
| 8 - 9  | 0,529 |       | 0,792 |       |
| 7 - 10 |       | 0,551 | 0,577 |       |
| 2 - 4  |       |       |       | 0,874 |
| 2 - 3  | 0,507 |       |       | 0,815 |
| 1 - 4  |       | 0,594 |       | 0,720 |
| 1 - 2  |       | 0,516 |       | 0,670 |

В нашей выборке точно известно, что включены три возрастные группы, что позволило провести множественный пошаговый дискриминантный анализ, группирующей величиной был возраст. В таблице 3 приведены коэффициенты канонической дискриминантной функции. Центроиды групп особей белого амура разного возраста показаны в таблице 4 и на рисунке 2. Проведенный прогностический анализ показал, что, согласно прогнозам полученные нами индексы точно разошлись бы по возрастным группам (точность прогноза – 100 %).

Таким образом, искомые дискриминантные функции для белого амура в рыбопитомниках Ташкентской области выглядят следующим образом:

$$DF_1 = 5,28 + 0,111 * («2-4») + 0,628 * («6-8») + 1,112 * («9-10») + 0,406 * («3-4») - 0,106 * («3-6») - 0,209 * («8-9»);$$

$$DF_2 = -3,35 + 0,407 * («2-4») + 0,357 * («6-8») - 0,846 * («9-10») + 0,379 * («3-4») - 0,891 * («3-6») + 0,207 * («8-9»);$$

(где DF<sub>i</sub> – дискриминантные функции, в скобках и кавычках – соответствующие индексы пластических промеров по truss-протоколу).

Таблица 3.

Коэффициенты канонической дискриминантной функции для белого амура

| Показатель                       | Функция |        |
|----------------------------------|---------|--------|
|                                  | 1       | 2      |
| 2 - 4                            | 0,111   | 0,407  |
| 6 - 8                            | 0,628   | 0,357  |
| 9 - 10                           | 1,112   | -0,846 |
| 3 - 4                            | -0,406  | 0,379  |
| 3 - 6                            | -0,106  | -0,891 |
| 8 - 9                            | -0,209  | 0,207  |
| (Константа)                      | 5,283   | -3,350 |
| Нестандартизованные коэффициенты |         |        |

Таблица 3.

Функции в центроидах групп

| Возраст, годов                                                                            | Функция |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
|                                                                                           | 1       | 2      |
| 1,0                                                                                       | 3,806   | 0,812  |
| 2,0                                                                                       | -0,425  | -2,427 |
| 3,0                                                                                       | -2,346  | 1,252  |
| Нестандартизованные канонические дискриминантные функции, вычисленные в групповых средних |         |        |

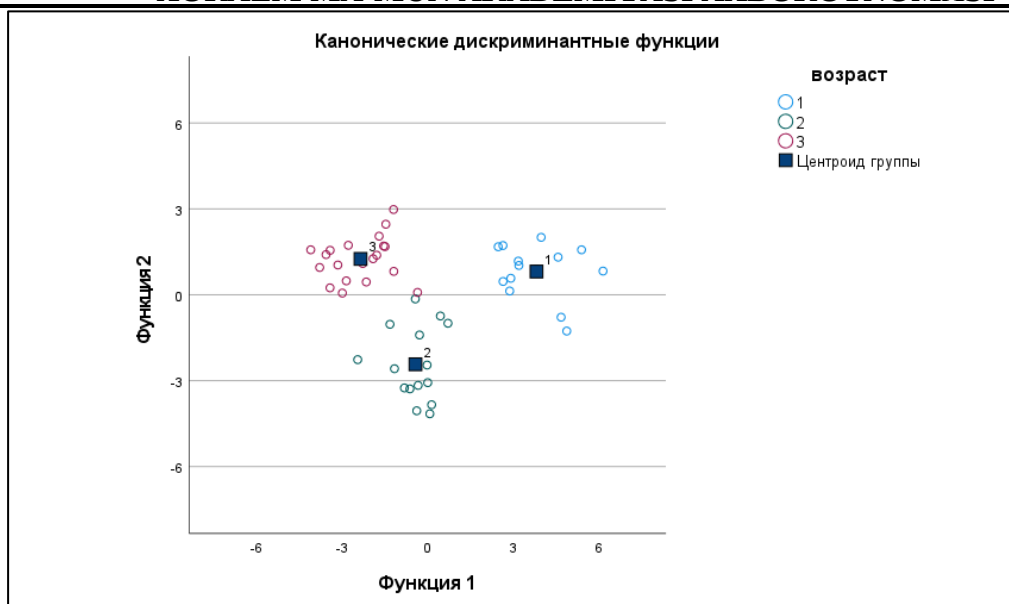


Рис. 2. Канонические дискриминантные функции для белого амура.

Обсуждение. Естественным ареалом обитания белого амура являются азиатские реки бассейна Тихого океана, начиная от реки Амур на севере и далее в реках Китая. Как быстрорастущая растительноядная рыба во второй половине XX века белый амур был вселен в более чем 80 стран по всему миру. В мировой аквакультуре белый амур занимает ведущее место среди объектов культивирования (Schofield et al, 2005). В настоящее время вид обитает в разнообразных условиях разных континентов, условия которых могли влиять на свойства вида. Морфологические исследования позволяют давать количественные характеристики, контролируемых полигенами. Важно отслеживать генетические условия промысловых видов рыб, в том числе объектов аквакультуры, а также изменения их биологических характеристик (Сао, 2008; Yu et al., 2010). Традиционно о морфологии судят по ряду индексов пластических признаков. В Узбекистане произошло более 12-14 смен поколений. В республику завезли небольшие партии личинок вида из северных районов Китая, т.е., с высокой вероятностью, далеко не весь генофонд вида был представлен в завезенном материале. В нашем материале интересно проследить один из механизмов проявления внутривидовой фенотипической изменчивости на примере одного поколения.

Индексы пластических признаков формы тела по мере прохождения периодов ювенольного организма (1-годовики), неполовозрелого организма и взрослого половозрелого организма можно разделить на условные 4 группы.

- В первую группу входят признаки, которые относительно растут все три года жизни белого толстолобика. Эти индексы пластических признаков наглядно приведены на рисунке 3-1, это признаки, определяющие в общем быстрый линейный рост рыб, позволяющий до достижения половозрелости быстрее выйти из-под пресса хищников.

- Признаки, индексы которых относительно растут во втором году жизни (развитие ювенольных особей в неполовозрелый организм) и уменьшаются на третьем году (от неполовозрелого организма к половозрелому) (3-2). Видно, что это признаки, характеризующие увеличение высоты тела. Увеличение относительных размеров этих признаков увеличивает товарную ценность объекта (т.к. товарные рыбы - это рыбы после второго вегетационного сезона).<sup>3</sup>

- Признаки, которые относительно уменьшаются на втором году жизни и увеличиваются на третьем году (3-3). Видно, что это в основном признаки размеров головы.

- Признаки, постоянно уменьшающиеся на втором и третьем годах жизни (3-4). Видно, что это основания непарных плавников.

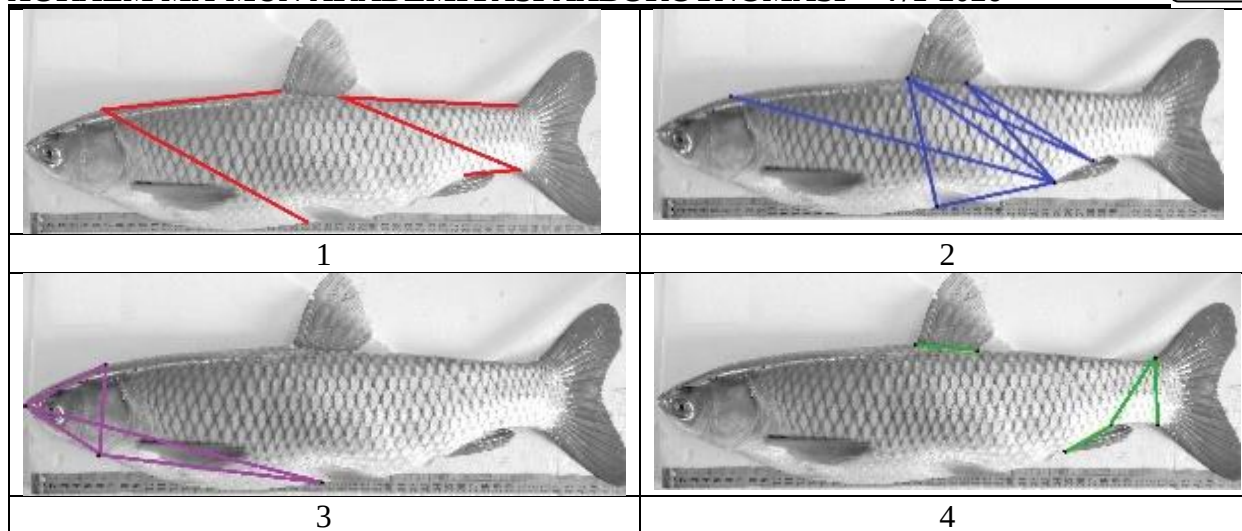


**Рис. 3. Индексы признаков геометрической морфометрии белого толстолобика с разным относительным изменением по годам жизни рыб: 1 – увеличиваются все годы жизни, 2 – растут на втором и уменьшаются на третьем году жизни; 3 – уменьшаются на втором и растут на третьем году, 4 – уменьшаются на втором и третьем годах жизни.**

Таким образом, наглядно виден один из механизмов, объясняющих внутрипопуляционную морфологическую изменчивость у такого быстрорастущего среднециклического крупного вида как белый амур.

Настоящее исследование выполнено в рамках проекта ФЗ-2020092812 «Исследование популяционного фенотипического разнообразия и адаптационного потенциала гидробионтов для теоретического обоснования развития рыбного хозяйства Узбекистана», реализуемого в Институте зоологии Академии наук Республики Узбекистан. Авторы выражают благодарность руководству Института зоологии АН РУз за создание благоприятных условий для выполнения запланированного объема исследований.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аманов А.А. Экология рыб водоемов юга Узбекистана и сопредельных республик. Ташкент, ФАН, 1985, 161 с.
2. Камилов Б. Г., Юлдашов М. А., Соатов Ў. Р., Халилов И. И. Пресноводная аквакультура Узбекистана: монография. – Ташкент: GOLD-PRINT NASHR, 2018. – 156 с.
3. Камилов Г.К. Рыбы водохранилищ Узбекистана. Ташкент, ФАН, 1973, 234 с.
4. Салихов Т.В., Камилов Б.Г., Атаджанов А.К. Рыбы Узбекистана (определитель). Ташкент: Chinor-ENK, 2001. -152 с.
5. Cao, W.X. 2008. Expert forum: The Yangtza Valley water ecological en-vironment and sustainable economic development -Several issues on the pro-tection of fish resources in Yangtze River Basin [J]. Res Env Yangtza Valley, 17(2): 163-164. (in Chinese)
6. Clabaut, C., Bunje, P.M.E., Salzburger, W., Meyer A. Geometric morphometric analyses provide evidence for the adaptive character of the Tanganyikan cichlid fish radiations. Evolution, 2007, 61: 560–578
7. He, Y., Li, R., Wang, J., Blanchet, S., Lek, S. Morphological Variation Among Wild Populations of Chinese Rare Minnow (*Gobiocypris rarus*): Deciphering the Role of Evolutionary Processes. Zoological Science, 2013, 30(6):475-483.
8. Schofield, P.J., Williams, J.D., Nico, L.D. 2005. Foreign Nonindigenous Carp and Minnows (Cyprinidae) in the United States: A Guide to Their Identification, Distribution, and Biology[M]. USGS Scientific Investigations Report 2005-5041, Denver, US.
9. Strauss, R.E., Bond, C.E. Chapter 4 Taxonomic Methods: Morphology. – In: Methods for fish bi-ology, Carl B Schreck; Peter B Moyle editors, Bethesda, Md., USA : American Fisheries Society, 1990. – pp. 109 – 140.
10. Strauss, R.E., Bookstein, F.L. The truss: body form reconstruction in morphometrics. – Syst. Zool., 1982, 31 (2). – pp. 113 – 135.
11. Turan, C., Oral, M., Öztürk, B., Düzgünes, E. Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Black, Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean Seas. Fish Res, 2006, 79: 139–147
12. Yu, H.X., Tang, W.Q., Li, S.F. Morphological changes of silver and big-head carp in the Yangtze River over the past 50 years. - Zoological Research, 2010, 31(6). – pp. 651–656. DOI : 10.3724/SP.J.1141.2010. 06651.

# ОСОБЕННОСТИ ФОРМЫ ЧЕШУИ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ, *CARASSIUS GIBELIO*, ОЗЕРА ЗАМОНБОБО НИЗОВЬЕВ ЗАРАФШАНА

*С.И.Ким, доц., Филиал Астраханского государственного технического университета в  
Ташкентской области, Ташкент*

*Б.Ж.Собиров, преподаватель, Институт зоологии АН РУз, Ташкент*

*Л.Н.Эгамбердиева, доц., Филиал Астраханского государственного технического  
университета в Ташкентской области, Ташкент*

*Б.Г.Камилов, проф., Институт зоологии АН РУз, Ташкент*

**Annotatsiya.** 2023–2025-yillarda Zamonbobo ko'lida (Zarafshon daryosining quyi oqimi) kumush tovonbaliq (*Carassius gibelio*) namunalari yig'ildi. Tanlamada ( $n = 50$  nusxa) standart uzunligi (SL) 6,3–23 sm va umumiy massasi (W) 8,3–375 g bo'lgan individlar uchradi.  $W = 0.0286 \cdot SL^{3.0426}$  ( $r = 0,96$ ) regressiya bog'liqligi aniqlandi. Tangacha shakli perimetri bo'ylab aniq belgilanuvchi nuqtalardan 7 ta orientir ajratildi va ularga nisbatan SL dan foizlarda indekslar hisoblandi. Faktor tahlili tangacha o'lchamlari indekslariga 3 ta latent omil ta'sir etishini ko'rsatdi (izohlangan umumiy dispersiyaning 77 %). Zamonbobo ko'lidagi kumush tovonbaliqda gonadlar rivojlanishiga ko'ra uchta guruh ajratildi: tana uzunligi 9 sm gacha bo'lganlar — yuvenil individlar (gonadlar yetilishining I bosqichi); 9,1–15 sm — jinsiy yetilmagan baliqlar (II bosqich); 15,1 sm va undan katta — jinsiy yetilgan individlar (IV bosqich). Tangacha o'lchovlari indekslarining majburiy diskriminant tahlili tanlamaning ko'rsatilgan o'lcham-yosh guruhlariga aniq ajralishini ko'rsatdi.

**Kalit so'zlar.** Kumush tovonbaliq, *Carassius gibelio*, baliqlar morfometriyasi, tangacha, Zarafshon daryosi, O'zbekiston.

**Аннотация.** В 2023 – 2025 гг в озере Замонбобо (низовья реки Зарафшан) собирали пробы серебряного карася (*Carassius gibelio*). В выборке ( $n = 50$  экз.) были особи стандартной длиной (SL) 6,3 – 23 см и общей массой (W) 8,3 – 375 г. Выявлена регрессионная зависимость  $W = 0.0286 \cdot SL^{3.0426}$  ( $r = 0,96$ ). Выделили 7 ориентиров по однозначно определяемым точкам по периметру формы чешуи и рассчитывали индексы (%%) от SL. Факторный анализ выявил влияние 3 латентных факторов на индексы размеров чешуи (77 % объясненной совокупной дисперсии). У серебряного карася в озере есть три группы рыб по развитию гонад: длиной тела до 9 см – ювенальные (гонады на I стадии зрелости); 9,1 – 15 см – неполовозрелые рыбы (II стадия); 15,1 см и более – половозрелые особи (IV стадия). Принудительный дискриминантный анализ индексов промеров чешуи показал четкое разделение выборки на указанные размерно-возрастные группы

**Ключевые слова.** Серебряный карась, *Carassius gibelio*, морфометрия рыб, чешуя, река Зарафшан, Узбекистан.

**Abstract.** From 2023 to 2025, samples of crucian carp (*Carassius gibelio*) were collected from Lake Zamonbobo (lower reaches of the Zarafshan River). The sample ( $n = 50$  specimens) included individuals with a standard length (SL) of 6.3–23 cm and a total weight (W) of 8.3–375 g. A regression dependence of  $W = 0.0286 \cdot SL^{3.0426}$  ( $r = 0.96$ ) was found. Seven landmarks were identified based on uniquely identifiable points along the perimeter of the scale shape, and indices (%) of SL were calculated. Factor analysis revealed the influence of three latent factors on the scale size indices (77% of the explained total variance). There are three groups of crucian carp in the lake based on gonadal development: body length up to 9 cm – juveniles (gonads at maturity stage I); 9.1–15 cm – immature fish (stage II); 15.1 cm and more – sexually mature individuals (stage IV). Forced discriminant analysis of scale measurement indices revealed a clear division of the sample into the specified size-age groups.

**Key words:** Crucian carp, *Carassius gibelio*, fish morphometry, scales, Zarafshan River, Uzbekistan.

**Введение.** Обладающий обширным ареалом серебряный карась, *Carassius gibelio* (Bloch., 1782), обитает в пресных и солоноватоводных водоемах умеренной зоны Евразии

благодаря расселению вида человеком. В бассейне Аральского моря до 1960х его отмечали только в самом Арале и устьях Амударьи, Сырдарьи (Атлас ..., 2003; Kottelat, Freyhof, 2007). В равнинные водоемы Узбекистана был вселен во второй половине XX века (Салихов и др., 2003). Важно определять структуру таких видов с огромным ареалом, оценивая морфологические различия. Форма чешуи позволяет характеризовать и идентифицировать представителей разных популяций (Ibáñez et al., 2007; Staszny et al 2012). При крупномасштабном ирригационном строительстве в бассейне Аральского моря создали новые водоемы, включая озеро Замонбобо для накопления солоноватых дренажных вод в низовьях реки Зарафшан. Интерес представляет фенотипическая оценка серебряного карася формирующегося стада в водоеме, что было целью данного исследования.

**Материал и методика.** Водоем исследований. Озеро Замонбобо образовано в результате заполнения бывшего солончакового временно образующегося озера (озеро Соленое) дренажными водами в пустыне Кызылкум на юго-западе Бухарской области Узбекистана (нижнее течение реки Зарафшан). Общая площадь составляет приблизительно 8000 гектаров, средняя глубина — 2-3 метра, а максимальная — до 6 метров. Вода поступает через Центральный Бухарский коллектор с сельскохозяйственных угодий в нижнем течении реки Зарафшан по ирригационной системе, питаемой Тудакульским водохранилищем. Вода частично отводится через Порсонкульский коллектор в Амударью (рис. 1).

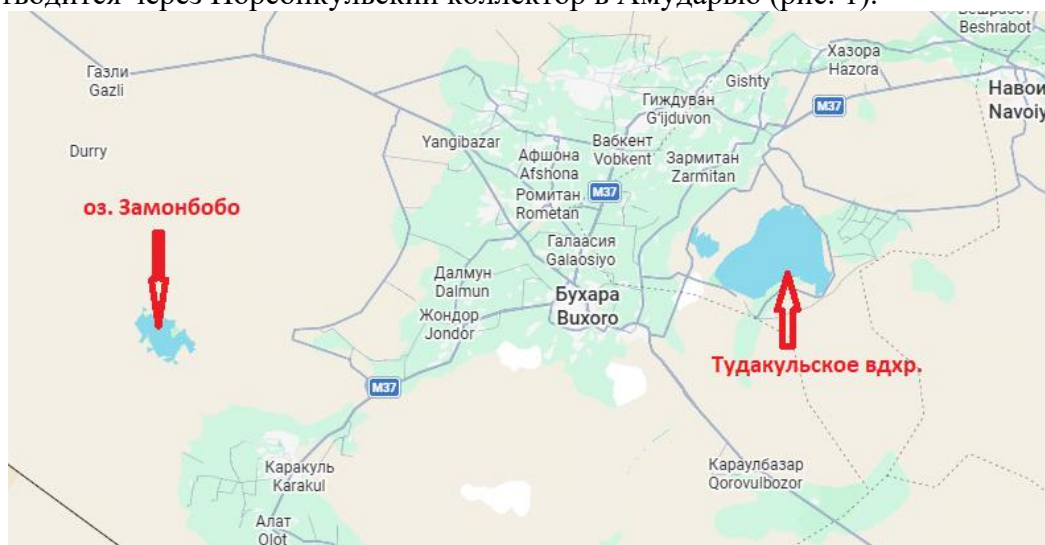


Рис. 1. Озеро Замонбобо в низовьях реки Зарафшан



Рис. 2. Серебряный карась (слева) и ориентиры по периметру чешуи в исследовании (справа)

Материал собирали в 2023 - 25 годах в озере Замонбобо Бухарской области Узбекистана. Рыб фиксировали целиком в 4%-ном растворе формалина, в лаборатории измеряли стандартную длину тела до конца чешуйного покрова (SL, см) с точностью до 1 мм. Готовили препарат чешуи из первого ряда над боковой линией под основанием первого луча спинного плавника. В микроскопе делали фото чешуй. Выделили 7 ориентиров по однозначно определяемым точкам по периметру формы (контуру) чешуи (рис. 2) (Strauss, Bond, 1990). Промеры указаны в формате «a–b» (расстояние между ориентирами a и b по прямой). Рассчитывали индексы (%) пластических признаков чешуи по отношению к стандартной

длине тела. Проводили статистический, однофакторный дисперсионный, факторный (метод главных компонент) и дискриминантный анализ.

**Результаты.** В выборке ( $n = 50$  экз.) были особи серебряного карася стандартной длиной 6,3 – 23 см и общей массой 8,3 – 375 г. Между показателями выявлена сильная положительная корреляция ( $r = 0,96$ ) (рис. 3)

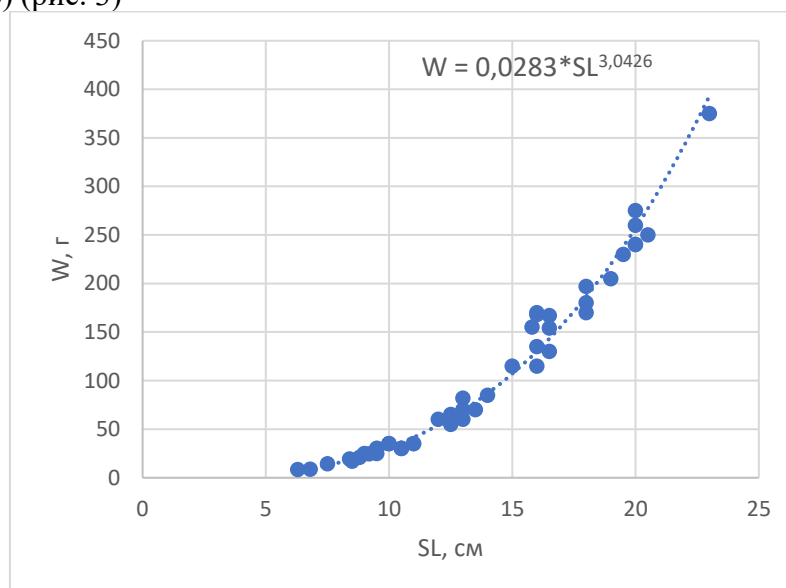


Рис. 3. Зависимость общей массы и стандартной длины тела серебряного карася озера Замонбобо.

Чешуя серебряного карася крупная, циклоидная. Между ростом чешуи по всем радиусам и ростом тела рыб выявлена сильная положительная зависимость, которую приведем на примере диагонального (между передним и боковым секторами) радиуса ( $r = 0,94$ ) (рис. 4). Наиболее хорошо заметны годовые кольца и высока степень целостности чешуи по заднему и, указанному диагональному радиусу.

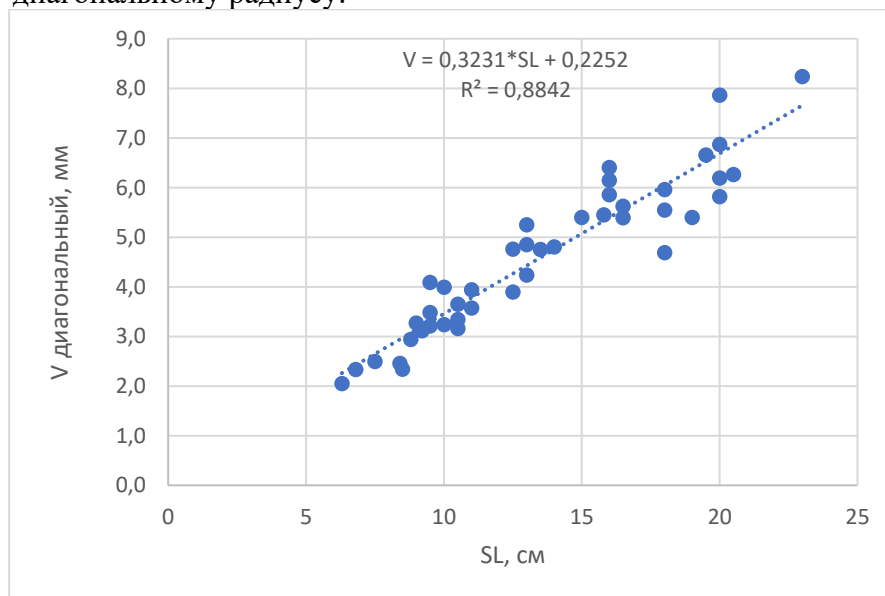


Рис. 4. Зависимость между размером чешуи по диагональному радиусу и длиной тела серебряного карася озера Замонбобо

По критерию Шапиро-Уилка все индексы признаков геометрической морфометрии формы чешуи имели нормальное распределение, кроме индекса «4-5» (табл. 1).

Таблица 1

Индексы пластических признаков тела (слева) и чешуи (справа) плотвы озера Замонбобо

| Признак | Мин. – Макс. | М <sub>ср.</sub> + m |
|---------|--------------|----------------------|
| 1 - 2   | 2,5 – 3,5    | 2,92 + 0,03          |
| 1 - 3   | 2,6 – 4,3    | 3,41 + 0,06          |
| 1 - 4   | 2,0 – 3,4    | 2,65 + 0,05          |

|       |           |             |
|-------|-----------|-------------|
| 2 - 4 | 3,2 – 5,0 | 3,89 + 0,06 |
| 3 - 4 | 1,7 – 3,2 | 2,59 + 0,05 |
| 1 - 6 | 2,5 – 3,6 | 2,94 + 0,04 |
| 1 - 5 | 1,3 – 4,3 | 3,35 + 0,08 |
| 4 - 5 | 1,4 – 3,9 | 2,49 + 0,06 |
| 5 - 6 | 1,4 – 3,4 | 2,40 + 0,06 |
| 4 - 6 | 2,5 – 4,9 | 3,91 + 0,07 |
| 1 - 7 | 2,1 – 2,9 | 2,46 + 0,03 |
| 6 - 7 | 3,2 – 4,6 | 3,85 + 0,05 |
| 2 - 7 | 3,2 – 4,7 | 3,84 + 0,05 |

Факторный анализ индексов признаков выявил влияние 3 латентных факторов на величины формы чешуи (77 % объясненной совокупной дисперсии) (рис. 5, табл. 2).

По анализу препаратов чешуи мы определили наличие трех групп серебряного карася в выборке и разделили ее на размерно-возрастные группы: длиной тела до 9 см – ювенальные, 9,1 – 15 см – неполовозрелые рыбы, у которых гонады на II стадии развития, 15,1 см и более – половозрелые особи, у которых гонады на IV стадии зрелости. Однофакторный дисперсионный анализ индексов размеров чешуи показал достоверное влияние указанного фактора (принадлежность к той или иной размерной группе) на индексы размеров чешуи по всем промерам. При этом, с возрастом по всем промерам идет увеличение относительного размера чешуи.

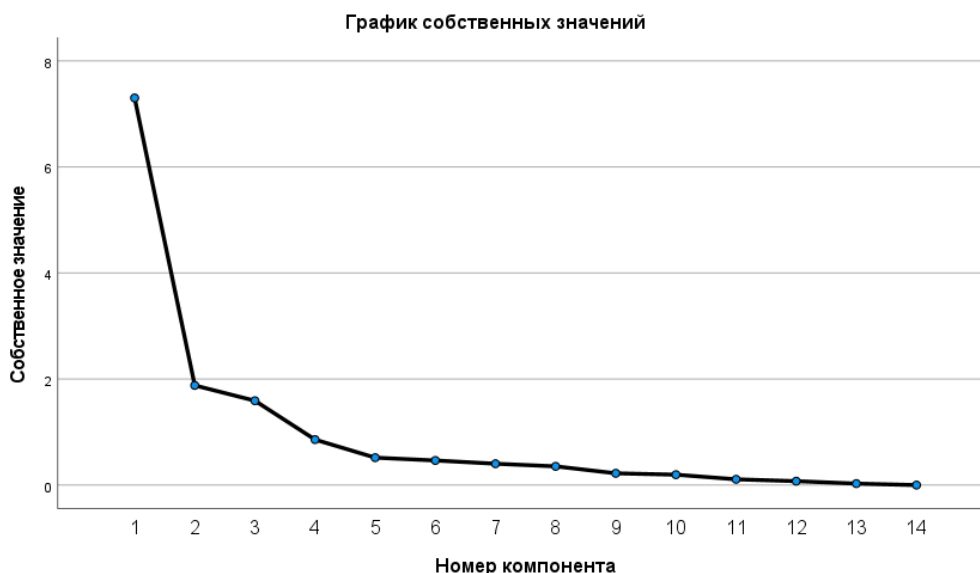


Рис. 5. График собственных значений латентных признаков форму чешуи серебряного карася озера Замонбобо

Таблица 2.

Повернутая матрица факторов, влияющих на индексы формы тела (слева) и чешуи (справа) плотвы озера Замонбобо

| Индекс формы чешуи | Латентный фактор |       |       |
|--------------------|------------------|-------|-------|
|                    | 1                | 2     | 3     |
| 1 - 2              |                  | 0,658 |       |
| 1 - 3              | 0,699            | 0,506 |       |
| 1 - 4              | 0,857            |       |       |
| 2 - 4              |                  |       | 0,843 |
| 3 - 4              |                  |       | 0,841 |
| 1 - 6              |                  | 0,651 |       |
| 1 - 5              |                  |       | 0,636 |
| 4 - 5              |                  | 0,830 |       |
| 5 - 6              | 0,838            |       |       |

|                                                                                                                                               |       |       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--|
| 4 - 6                                                                                                                                         | 0,761 | 0,510 |  |
| 1 - 7                                                                                                                                         | 0,803 |       |  |
| 6 - 7                                                                                                                                         | 0,558 |       |  |
| 2 - 7                                                                                                                                         |       | 0,711 |  |
| Метод выделения факторов: метод главных компонент.<br>Метод вращения: варимакс с нормализацией Кайзера.<br>а. Вращение сошлось за 9 итераций. |       |       |  |

Проведенный принудительный дискриминантный анализ индексов размеров чешуи показал четкое разделение выборки на указанные размерно-возрастные группы (рис. 6, табл. 3).

Таблица 3.

**Коэффициенты канонической дискриминантной функции индексов промеров чешуи серебряного карася озера Заманбобо**

| Индексы промеров чешуи           | Функция |        |
|----------------------------------|---------|--------|
|                                  | 1       | 2      |
| 1 - 2                            | -0,679  | -3,171 |
| 1 - 3                            | 1,639   | 0,799  |
| 1 - 4                            | -0,846  | -6,136 |
| 2 - 4                            | 0,683   | 2,604  |
| 3 - 4                            | -0,901  | -0,164 |
| 1 - 6                            | 3,259   | -0,986 |
| 1 - 5                            | 0,751   | -1,048 |
| 4 - 5                            | -1,292  | 0,724  |
| 5 - 6                            | -2,547  | 1,841  |
| 4 - 6                            | -0,510  | 0,686  |
| (Константа)                      | -10,172 | -0,292 |
| Нестандартизованные коэффициенты |         |        |

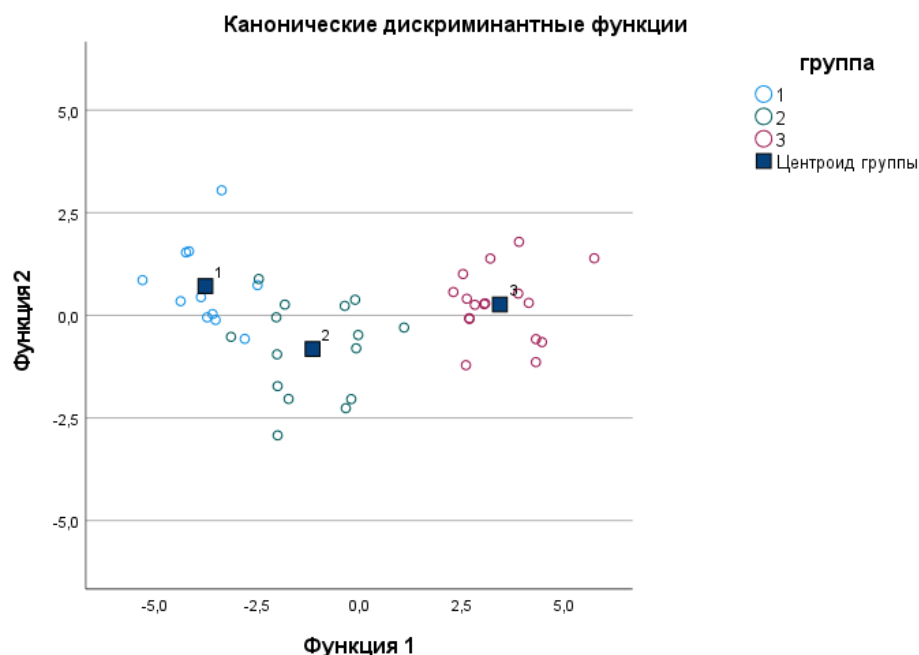


**Рис. 6. Разделение выборки индексов промеров чешуи серебряного карася при принудительном дискриминантном анализе: 1 – ювенальные, 2 – неполовозрелые, 3 – половозрелые особи.**

**Обсуждение.** Для широко распространенных видов рыб внутренних водоемов интерес представляет оценка структуры вида, идентификация популяций. Геометрическая морфометрия предоставляет подобный механизм. Морфометрические исследования тела рыб вызывают их стресс и приводят к гибели. Необходима структура, достаточная для различения популяций и легко собираемая без необратимого ущерба, что вызвало интерес к исследованию чешуи (Ibáñez et al., 2007; Garduño-paz et al. 2010; Staszny et al 2012). При этом следует понимать, что есть изменчивость внутри- и межпопуляционная. На примере стада серебряного

карася озера Замонбобо мы выявили, что в изменчивости индексов признаков чешуи есть существенная внутрипопуляционная изменчивость, объясняемая ростом и возрастом особей, которую надо учитывать. Сравнение рыб разных популяций можно делать только среди одноразмерных рыб, находящихся в одном периоде онтогенеза (половозрелых с половозрелыми, например).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Атлас пресноводных рыб России: в 2х томах. Том 1. Москва, Наука, 2003. 379 с.
2. Салихов Т.В., Камиллов Б.Г., Атаджанов А.К. Рыбы Узбекистана. Определитель. Ташкент, Chinor ENK, 2001. 152 с.
3. Garduño-paz, M. V., Demetriou, M., Adam C. E. Variation in scale shape among alternative sympatric phenotypes of Arctic charr *Salvelinus alpinus* from two lakes in Scotland // Journal of Fish Biology, 2010, 76. – pp. 1491–1497.
4. Ibáñez, A.L., Cowx, I.G., O'Higgins, P. Geometric morphometric analysis of fish scales for identifying genera, species and local populations within the Mugilidae. // Can. J. Fish. Aquat. Sci. , 2007. 64. – pp. 1091–1100.
5. Kottelat, M., Freyhof, J. Handbook of european freshwater fishes. Kottelat and Freyhof, Cornol and Berlin, 2007, 646 p.
6. Staszny, Á., Ferincz, Á., Weiperth, A., Havas, E., Urbányi, B., Paulovits, G. Scale-morphometry study to discriminate gibel carp (*Carassius gibelio*) populations in the Balaton-catchment (Hungary) // Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. - 2012, 58 (Suppl.). - pp. 19–27.
7. Strauss, R.E., Bond, C.E. Chapter 4 Taxonomic Methods: Morphology. In: Methods for fish bi-ology, Carl B Schreck; Peter B Moyle editors, Bethesda, Md., USA : American Fisheries Society, 1990. – pp. 109 – 140.

УДК 57:51-76; 57.02:001.57

### GENEPURITY ANALYZER: ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАСЧЕТА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ СОРТООБРАЗЦОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

*Д.А.Мирзабаев, м.н.с., Центр Геномики и Биоинформатики АН РУз, Ташкент*

*И.Б.Салахутдинов, к.б.н., зав. лабораторией, Центр Геномики и Биоинформатики АН РУз, Ташкент*

*Ф.С.Раджапов, с.н.с., Центр Геномики и Биоинформатики АН РУз, Ташкент*

*Д.К.Базаров, м.н.с., Центр Геномики и Биоинформатики АН РУз, Ташкент*

*Ш.Э.Шерматов, к.б.н., с.н.с., Центр Геномики и Биоинформатики АН РУз, Ташкент*

*З.Т.Буриев, д.б.н., профессор, Центр геномики и биоинформатики АН РУз, Ташкент*

*И.Ю.Абдурахмонов, д.б.н., профессор, академик, Министерство сельского хозяйства Республики Узбекистан, Ташкент*

**Annotatsiya.** Мақолада SSR-маркерларнинг бинар профиллари асосида намуналарнинг генетик тозалигини автоматлаштирилган тарзда ҳисоблаш учун ишлаб чиқилган интернет дастурий таъминоти (*GenePurity Analyzer*) тақдим этилган. Дастур ёрдамида ғўзанинг реал намуналари текишириб кўрилганда, Хэмминг масофасининг 80% лик чегарасидан фойдаланиш орқали генетик тоза уруғлик материални гетероген аралашмалардан ишончли фарқлаш имкони пайдо бўлди.

**Kalit so'zlar:** генетик тозалик, SSR-маркерлар, ғўза, Хэмминг масофаси, Жаккар коэффициенти, беккроссинг, *GenePurity Analyzer*, уруғчилик.

**Аннотация.** В статье представлено веб-ориентированное программное обеспечение (*GenePurity Analyzer*), разработанное для автоматизированного расчета генетической чистоты сортобразцов на основе бинарных профилей SSR-маркеров. Верификация программы на реальных образцах хлопчатника подтвердила, что использование расстояния Хэмминга с биологически обоснованным порогом в 80% позволяет надежно дифференцировать чистосортный семенной материал от гетерогенных примесей.

**Ключевые слова:** генетическая чистота, SSR-маркеры, хлопчатник, расстояние Хэмминга, коэффициент Жаккара, беккроссинг, *GenePurity Analyzer*, семеноводство.

**Abstract.** This article presents a web-based software tool (*GenePurity Analyzer*) developed for the automated calculation of the genetic purity of varietal samples based on binary SSR marker

*profiles. Validation of the software on real cotton samples confirmed that applying the Hamming distance with a biologically justified threshold of 80% enables the reliable differentiation of pure seed material from heterogeneous admixtures.*

**Key words:** genetic purity, SSR markers, cotton, Hamming distance, Jaccard coefficient, backcrossing, GenePurity Analyzer, seed production.

Определение генетической чистоты сортообразцов сельскохозяйственных культур является ключевым критерием в современном семеноводстве. Традиционно для оценки сортовой чистоты применялся классический метод Grow-Out Test (Bharathi, Prabhavathi, 2022; Puneeth et al., 2024), который основан на оценке морфологических признаков. Однако его зависимость от изменчивых условий окружающей среды и длительность, требующая полного вегетационного периода, существенно ограничивают скорость анализа генетической чистоты сортообразцов. В связи с этим в современной лабораторной практике произошел закономерный переход к использованию молекулярных ДНК-маркеров, в частности микросателлитов (SSR), которые обеспечивают высокую точность, не привязаны к фенотипическим проявлениям и не зависят от внешних факторов (Santhy et al., 2023; Puneeth et al., 2024). Аллельные профили, получаемые с помощью SSR-маркеров, эффективно преобразуются в цифровой бинарный формат, где присутствие конкретного аллеля обозначается как «1», а его отсутствие — как «0» (Santosh et al., 2022).

Как было установлено предыдущих исследованиях (Мирзабаев и др., 2025), для количественной оценки генетической однородности выборки на основе таких бинарных паттернов требуется применение специализированных математических функций — мер сходства на основе редактирования или разбиения на токены. В частности, метрика расстояния Хэмминга зарекомендовала себя как оптимальный инструмент, обладающий линейной вычислительной сложностью и высокой скоростью обработки больших массивов данных. Также рассматривалось использование коэффициента Жаккара, который обеспечивает высокую скорость обработки данных для строк переменной длины за счет представления данных в виде сходства множеств. Однако было отмечено, что данный метод игнорирует совместные отсутствия аллелей (0–0), что может снижать итоговую точность оценки сортовой идентичности.

Кроме того, для практического применения этих метрик потребовалось установление биологически обоснованного порога чистоты, опирающегося на генетические принципы селекции, в частности, базирующиеся на теории беккроссинга (Collard et al., 2005), подробное обоснование которого приводится в настоящем исследовании.

Несмотря на наличие надежной математической и теоретической базы, применение этих алгоритмов в рутинной практике профильных лабораторий сталкивается с рядом трудностей. Ручной расчет многомерных матриц расстояний или использование разрозненных скриптов при анализе больших выборок (например, при массовой сертификации семян хлопчатника) является крайне трудоемким процессом, повышающим риск ошибок. Селекционерам и специалистам по сертификации требуется доступный и автоматизированный инструмент, не требующий глубоких познаний в программировании и биоинформатике. В связи с этим, для автоматизации процесса оценки сортовых качеств было разработано специализированное программное обеспечение — калькулятор генетической чистоты.

Целью настоящей работы является описание разработанного веб-ориентированного инструмента, автоматизирующего расчет генетической чистоты сортообразцов на основе метрик Хэмминга и Жаккара, а также оценка эффективности его применения на реальных массивах бинарных данных SSR-маркеров.

**Материалы и методы.** Практическая проверка алгоритма проводилась на выборке из двух сортов хлопчатника (по 16 образцов на каждый сорт), что позволило оценить эффективность инструмента на реальных генетических данных. Молекулярно-генетическая паспортизация образцов проводилась с использованием стандартного набора микросателлитных (SSR) маркеров. Аллельные профили, были преобразованы в цифровую

бинарную матрицу. При кодировании наличие специфического аллеля обозначалось как «1», его отсутствие — как «0», а позиции с неопределенным результатом — символами «Na». Пример формата представления входных данных приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Пример формата представления входных данных для анализа чистоты сорта

|                 | SSR-маркер1 | SSR-маркер2 | SSR-маркер3 | SSR-маркер4 |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Сорт1 образец 1 | 1           | 1           | 0           | 1           |
| Сорт1 образец 2 | 0           | ?           | 1           | Na          |
| Сорт1 образец 3 | 1           | 0           | Na          | 1           |
| ...             | ...         | ...         | ...         | ...         |

Для автоматизации вычислений и количественной оценки генетической чистоты сортообразцов на базе Центра геномики и биоинформатики АН РУз нами было разработано специализированное программное обеспечение — калькулятор генетической чистоты (GenePurity Analyzer). Инструмент функционирует как веб-ориентированное приложение и доступен для онлайн-использования по ссылке: <https://qr.genomics.uz/>. Интерфейс программы обеспечивает прямую загрузку бинарных данных аллельных профилей и автоматическое попарное сравнение всех образцов в рамках конкретного сорта с последующим формированием результатов анализа в виде итогового PDF-отчета. Вычислительное ядро разработанного калькулятора базируется на применении метрик расстояния Хэмминга и коэффициента Жаккара. Подробное математическое обоснование выбора данных метрик, алгоритмы обработки бинарных матриц, описаны нами в предыдущем исследовании (Мирзабаев и др., 2025).

Для интерпретации результатов работы калькулятора и вынесения заключения о сортовой идентичности потребовалось определить граничное значение условной чистоты сорта. В качестве биологического обоснования мы опирались на генетические закономерности технологии обратного скрещивания (Backcross), традиционно используемой для создания сортов. При беккроссинге доля повторяющегося генома родительского растения (донора) закономерно увеличивается с каждым последующим скрещиванием (Collard et al., 2005). Динамика этого процесса представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Процент повторяющегося родительского генома после беккроссинга

| Поколение       | Повторяющийся родительский геном (%) |
|-----------------|--------------------------------------|
| BC <sub>1</sub> | 75.0                                 |
| BC <sub>2</sub> | 87.5                                 |
| BC <sub>3</sub> | 93.8                                 |
| BC <sub>4</sub> | 96.9                                 |
| BC <sub>5</sub> | 98.4                                 |
| BC <sub>6</sub> | 99.2                                 |

Как видно из представленных данных, первое поколение (BC<sub>1</sub>) имеет 75% повторяющихся генотипов, что генетически близко к расщеплению в поколении F<sub>2</sub>. С точки зрения селекции этого уровня сходства недостаточно для закрепления статуса «сорт», что требует дальнейшего беккроссинга. Наиболее чистые генотипы (99.2%) формируются только к поколению BC<sub>6</sub>, однако достижение этого этапа требует длительного периода, поэтому на практике целесообразно проводить скрещивание до уровня BC<sub>3</sub>.

Генетическое родство поколения BC<sub>3</sub> составляет  $\approx 93.8\%$ . Для целей массового тестирования партий семян это весьма высокий показатель. Значение, типичное для поколения BC<sub>2</sub> ( $\approx 87.5\%$ ), также является достаточно строгим критерием. В связи с этим, для выведения оптимального порогового значения, при котором сорт можно считать условно чистым, мы рассчитали среднее арифметическое между показателями поколений BC<sub>1</sub> и BC<sub>2</sub>, которое составило 81.25%. Для удобства практического применения и стандартизации результатов данное значение было округлено в меньшую сторону до 80%.

Таким образом, в программный алгоритм калькулятора заложена граница генетической чистоты сорта на уровне 0,80 (80% схожести сортообразцов), что эквивалентно значению 0,2 (20%) расхождений между сортообразцами. Если итоговое значение сходства, рассчитанное

программой, оказывается ниже 80%, анализируемая выборка классифицируется как генетически неоднородная (содержащая примеси).

**Результаты и обсуждения.** В ходе исследования с использованием разработанного веб-приложения были проанализированы бинарные SSR-профили двух сортов хлопчатника (по 16 сортообразцов для каждого сорта). Программа успешно обработала входные массивы данных, осуществив автоматическую фильтрацию позиций с неопределенным результатом («Na») и расчет матриц попарных расстояний. Для наглядной демонстрации работы алгоритма на рисунке 1 представлены QR-коды, сканирование которых предоставляет прямой доступ к детализированным отчетам об анализе двух сортов с применением различных вычислительных метрик.

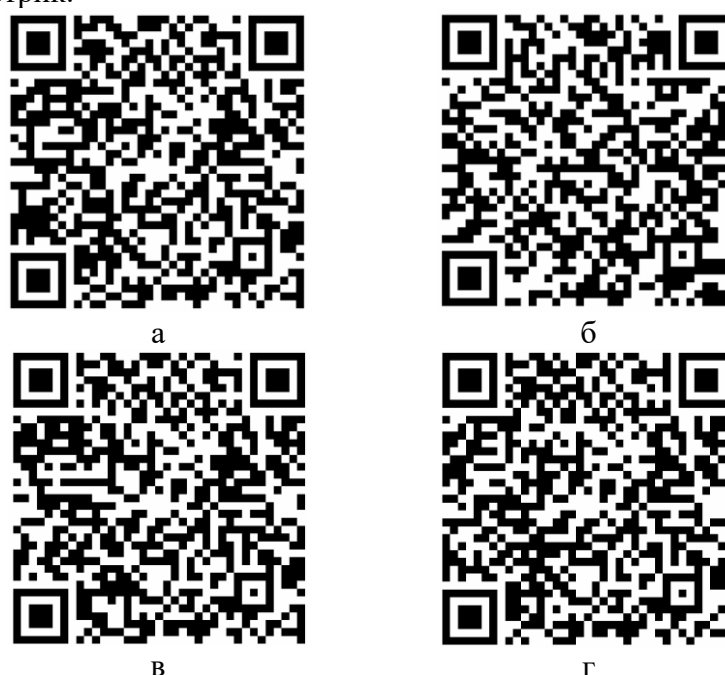


**Рис. 1. QR-коды для доступа к отчетам анализа генетической чистоты сортов хлопчатника с применением различных вычислительных метрик: Сорт-1 (а, б), Сорт2 (в, г); результаты анализа методом: а, в –расхождение Хемминга, б, г – коэффициент Жаккара.**

Для сопоставления эффективности выбранных метрик и итоговой оценки исследуемых сортов результаты анализа систематизированы в таблице 3. Количественные показатели отражают среднюю генетическую однородность выборки внутри каждого из анализируемых сортов.

**Таблица 3.**

**Сравнительный анализ генетической чистоты сортов хлопчатника по различным метрикам.**

| Название сорта | Расхождение Хэмминга (схожесть, %) | Коэффициент Жаккара (схожесть, %) | Статус (порог 80%) |
|----------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Сорт-1         | 93.63                              | 87.41                             | Чистый             |
| Сорт-2         | 72.45                              | 60.43                             | Не является чистым |

Анализ данных, представленных в таблице 3, демонстрирует, что выборка сортообразцов «Сорт-1» характеризуется высоким уровнем генетической однородности. По методу Хэмминга степень схожести составила 93,63%, что значительно превышает установленный порог чистоты в 80%. Расчет с использованием коэффициента Жаккара также подтвердил статус сорта (87,41%). Разница в значениях между двумя метриками (~6%) является математически ожидаемой: она объясняется алгоритмической особенностью коэффициента Жаккара, который не учитывает совпадения по отсутствию признаков (совместные нули в бинарной матрице). Тем не менее обе методики уверенно классифицируют данную партию семян как генетически чистую и пригодную для дальнейшего использования.

Противоположные результаты наблюдаются при анализе выборки сортообразцов «Сорт-2». Средний показатель схожести по Хэммингу составил лишь 72,45%, что ниже установленного 80%-ного порога. Это однозначно указывает на гетерогенность партии и

вероятное наличие чужеродных генетических примесей (сортосмесь). Примечательно, что коэффициент Жаккара в данном случае продемонстрировал еще более резкое падение значения — до 60,43%. Столь существенная разница (более 12%) между метриками в гетерогенной выборке подчеркивает высокую чувствительность метода Жаккара: при увеличении числа несовпадающих аллелей игнорирование совместных нулей приводит к избыточно строгому, непропорциональному занижению итогового процента сходства.

Стоит также отметить, что вопрос утверждения окончательных пороговых значений генетической чистоты на данный момент обсуждается. Предложенный показатель в 80% рассматривается как базовый ориентир (Выше  $BC_1$ ), однако, в зависимости от будущих нормативных требований, этот критерий может быть пересмотрен и установлен на уровне, соответствующем поколениям от  $BC_2$  до  $BC_6$ . Программный алгоритм разработанного калькулятора обладает необходимой гибкостью для внесения подобных корректировок. Таким образом, при официальном утверждении новых стандартов программный код инструмента будет адаптирован для обеспечения точности и актуальности проводимых экспертиз в соответствии с обновленными регламентами.

Таким образом, результаты практической апробации на реальных данных подтверждают, что метрика расстояния Хэмминга предоставляет более взвешенную и биологически адекватную оценку сортовой чистоты при анализе полных бинарных SSR-профилей. Разработанный веб-калькулятор успешно справился с задачей автоматической дифференциации чистосортного материала от примесного, наглядно продемонстрировав свою надежность и эффективность для задач рутинного семеноводческого контроля.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сравнительный анализ методов для расчета генетической чистоты сортообразцов с использованием бинарных данных SSR-маркеров / Д. А. Мирзабаев [и др.] // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. – 2025. – № 6 (132). – URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/20302>.
2. Bharathi Y., Prabhavathi K. A review on genetic purity assessment of seeds using molecular markers // Environment and Ecology. – 2022. – Vol. 40, № 4B. – P. 2359–2363.
3. Collard B. C. Y., Jahufer M. Z. Z., Brouwer J. B., Pang E. C. K. An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts // Euphytica. – 2005. – Vol. 142. – P. 169–196.
4. Genetic purity testing of F1 hybrids of cotton using DNA Markers / G. M. Puneeth, S. Deo, L. Arya [et al.] // Journal of Scientific Research and Reports. – 2024. – Vol. 30, № 9. – P. 537–542. – DOI: 10.9734/jsrr/2024/v30i92380.
5. Microsatellite marker based DNA fingerprinting of cotton (*Gossypium* spp.) hybrids and their parents / H. B. Santosh, A. Bargat, S. Venoor [et al.] // Electronic Journal of Plant Breeding. – 2022. – Vol. 13, № 3. – P. 780–789. – DOI: 10.37992/2022.1303.136.
6. Molecular techniques for testing genetic purity and seed health / V. Santhy, N. Sandra, K. V. Ravishankar [et al.] // Seed science and technology / ed. by M. Dadlani, D. K. Yadava. – Singapore : Springer, 2023. – P. 365–389. – DOI: 10.1007/978-981-19-5888-5\_15.

ЎУК: 58.006

## ЧОТҚОЛ ДАВЛАТ БИОСФЕРА ҚЎРИҚХОНАСИ ФЛОРАСИНИНГ АСАЛ БЕРУВЧИ ЎСИМЛИК ТУРЛАРИ ТАҲЛИЛИ

*М.М.Мирхаётов, илмий ишлар бўйича директор ўринбосари, Чотқол давлат биосфера  
қўриқхонаси, Тошкент*

*А.Б.Хасанов, бош илмий ходим, Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси, Тошкент*

*А.А.Абдурахатов, катта илмий ходим, Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси, Тошкент*

**Аннотация.** Ушбу мақолада Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси ҳудудида учрайдиган асал берувчи ўсимликлар турлари таҳлили келтирилган.

**Калим сўзлар:** флора, тур, асал берувчи ўсимликлар, қўриқхона.

**Аннотация.** В данной статье представлен анализ видов медоносных растений, произрастающих на территории Чаткальского государственного биосферного заповедника.

**Ключевые слова:** флора, виды растений, медоносные растения, заповедник.

**Abstract.** This article presents an analysis of the types of honey-bearing plants found in the territory of the Chotkal State Biosphere Reserve.

**Key words:** *flora, species, honey plants, reserve.*

Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси Ғарбий Тянь-Шаннинг ғарбий ва шимолий ён бағирлари Чотқол тоғ тизмасида жойлашган. Қўриқхона Тошкент вилояти Бўстонлиқ тумани ҳудудида денгиз сатҳидан 1300 метрдан қарийб 3900 метргача баландликда жойлашган бўлиб, шимол ва шимолий ғарбдан Бурчмулла ўрмон хўжалиги, жанубий шарқдан Охангарон тумани билан, шарқдан эса Наманган вилоятининг Чортоқ туманлари билан чегарадош.

Чотқол давлат биосфера қўриқхонасида юксак ўсимликларнинг 71 оиласи 318 туркумига мансуб 771 тур ва кенжа тур ўсимликлар аниқланган бўлиб, шундан 25 тури Ўзбекистон Республикаси “Қизил китоби”га киритилган [1, 2].

Қўриқхона флорасида мавжуд ўсимлик турларининг иқтисодий аҳамиятини ўрганиш мақсадида мавзуга оид адабиётларни таҳлил қилдик ҳамда ушбу маълумотлар асосида, Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси флорасининг доривор, асал берувчи, ем-хашак, озуқабоп, декоратив, мойли, эфир-мойли, техник ва бошқа иқтисодий аҳамиятга эга ўсимлик турлари аниқланди. Асал берувчи ўсимлик турларини ўрганишда маҳаллий ва хорижий илмий адабиётлар ҳамда интернет сайтлар материалларидан фойдаланилди. Натижада, Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси флорасида учрайдиган асал берувчи ўсимлик турлари аниқланди ва олинган маълумотлар таҳлил қилинди. Таҳлилларга кўра, Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси флорасидаги 325 та ўсимлик тури асал берувчи ҳисобланиб, бу кўрсаткич қўриқхона флорасининг 42,2 фоизини ташкил этади.

Мавжуд асал берувчи ўсимлик турларининг ўсимликлар оилалари бўйича тақсимланиши таҳлил қилинди. Мавжуд асал берувчи ўсимлик турларининг ўсимликлар оилалари бўйича тақсимланиши 1- жадвалда келтирилган.

1-жадвал

**Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси флорасида асал берувчи ўсимликлар турларининг ўсимликлар оилалари бўйича тақсимланиши**

| №  | Ўсимликлар оиласи номи                    | Туркумлар сони | Асал берувчи ўсимлик турлари сони | Жами асал берувчи турлар сонига нисбати, % |
|----|-------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | <i>Colchicaceae DC.</i>                   | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 2  | <i>Liliaceae Juss.</i>                    | 2              | 7                                 | 2,2                                        |
| 3  | <i>Ixioliriaceae Nakai.</i>               | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 4  | <i>Iridaceae Juss.</i>                    | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 5  | <i>Asphodelaceae Juss.</i>                | 1              | 4                                 | 1,2                                        |
| 6  | <i>Amaryllidaceae J.</i>                  | 1              | 4                                 | 1,2                                        |
| 7  | <i>Asparagaceae Juss.</i>                 | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 8  | <i>Papaveraceae Juss.</i>                 | 4              | 4                                 | 1,2                                        |
| 9  | <i>Berberidaceae Juss.</i>                | 2              | 2                                 | 0,6                                        |
| 10 | <i>Ranunculaceae Juss.</i>                | 5              | 7                                 | 2,2                                        |
| 11 | <i>Grossulariaceae DC.</i>                | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 12 | <i>Saxifragaceae Juss.</i>                | 1              | 2                                 | 0,6                                        |
| 13 | <i>Crassulaceae J.</i>                    | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 14 | <i>Fabaceae Lindl.</i>                    | 13             | 41                                | 12,6                                       |
| 15 | <i>Polygalaceae Hoffmanns &amp; Link.</i> | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 16 | <i>Rosaceae Juss.</i>                     | 14             | 48                                | 14,8                                       |
| 17 | <i>Elaeagnaceae Juss.</i>                 | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 18 | <i>Juglandaceae DC.</i>                   | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 19 | <i>Betulaceae Gray.</i>                   | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 20 | <i>Hypericaceae Juss.</i>                 | 1              | 2                                 | 0,6                                        |
| 21 | <i>Violaceae Batsch.</i>                  | 1              | 2                                 | 0,6                                        |
| 22 | <i>Salicaceae Mirb.</i>                   | 2              | 6                                 | 1,8                                        |
| 23 | <i>Euphorbiaceae Juss.</i>                | 1              | 2                                 | 0,6                                        |
| 24 | <i>Onagraceae Juss.</i>                   | 1              | 7                                 | 2,2                                        |
| 25 | <i>Biebersteiniaceae Schnizl.</i>         | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 26 | <i>Sapindaceae Juss.</i>                  | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 27 | <i>Rutaceae Juss.</i>                     | 1              | 1                                 | 0,3                                        |
| 28 | <i>Malvaceae Juss.</i>                    | 2              | 2                                 | 0,6                                        |

|             |                                     |            |            |            |
|-------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|
| 29          | <i>Brassicaceae</i> Burnett.        | 7          | 8          | 2,5        |
| 30          | <i>Tamaricaceae</i> Link.           | 1          | 1          | 0,3        |
| 31          | <i>Polygonaceae</i> Juss.           | 5          | 7          | 2,2        |
| 32          | <i>Caryophyllaceae</i> Juss.        | 3          | 6          | 1,8        |
| 33          | <i>Amaranthaceae</i> Juss.          | 3          | 3          | 0,9        |
| 34          | <i>Balsaminaceae</i> A.             | 1          | 1          | 0,3        |
| 35          | <i>Primulaceae</i> Batsch ex Borkh. | 1          | 1          | 0,3        |
| 36          | <i>Rubiaceae</i> Juss.              | 2          | 3          | 0,9        |
| 37          | <i>Gentianaceae</i> Juss.           | 1          | 1          | 0,3        |
| 38          | <i>Apocynaceae</i> Juss.            | 1          | 1          | 0,3        |
| 39          | <i>Boraginaceae</i> Juss.           | 4          | 6          | 1,8        |
| 40          | <i>Convolvulaceae</i> Juss.         | 2          | 4          | 1,2        |
| 41          | <i>Plantaginaceae</i> Juss.         | 1          | 1          | 0,3        |
| 42          | <i>Scrophulariaceae</i> Juss.       | 2          | 2          | 0,6        |
| 43          | <i>Lamiaceae</i> Martinov.          | 16         | 33         | 10,2       |
| 44          | <i>Orobanchaceae</i> Vent.          | 1          | 2          | 0,6        |
| 45          | <i>Campanulaceae</i> Juss.          | 2          | 5          | 1,5        |
| 46          | <i>Asteraceae</i> Bercht.           | 30         | 62         | 19,1       |
| 47          | <i>Caprifoliaceae</i> Juss.         | 3          | 9          | 2,8        |
| 48          | <i>Apiaceae</i> Lindl.              | 8          | 16         | 4,9        |
| <b>жами</b> |                                     | <b>158</b> | <b>325</b> | <b>100</b> |

1-жадвалга кўра, Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси флорасидаги асал берувчи ўсимлик турлари 48 та ўсимликлар оиласи ва 158 та туркумга мансуб ҳисобланади. Жадвалга мувофиқ, асал берувчи ўсимлик турларининг энг кўп сони *Asteraceae* оиласига тегишли бўлиб, 62 та турни ёки умумий асал берувчи турлар сонига нисбатан 19,1% ни ташкил этади. Кейинги ўринларни *Rosaceae* оиласи – 48 та тур ёки 14,8% ва *Fabaceae* оиласи – 41 та тур ёки 12,6% ни ташкил этади.

Тадқиқотларимиз давомида нисбатан кўпроқ турларни ўзида бирлаштирган 11 та ўсимлик оиласининг туркумлар ва турлар бўйича таҳлил натижалари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

**Асал берувчи ўсимлик турларини бирлаштирган асосий оилалар.**

| №                 | Ўсимликлар оиласи номи               | Туркумлар сони | Умумий туркумлар сонига нисбати, % | Асал берувчи ўсимлик турлари сони | Умумий асал берувчи турлар сонига нисбати, % |
|-------------------|--------------------------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
| 1                 | <i>Asteraceae</i> Bercht. & J. Presl | 30             | 19,0                               | 62                                | 19,1                                         |
| 2                 | <i>Rosaceae</i> Juss.                | 14             | 8,9                                | 48                                | 14,8                                         |
| 3                 | <i>Fabaceae</i> Lindl.               | 13             | 8,2                                | 41                                | 12,6                                         |
| 4                 | <i>Lamiaceae</i> Martinov            | 16             | 10,1                               | 33                                | 10,2                                         |
| 5                 | <i>Apiaceae</i> Lindl.               | 8              | 5,1                                | 16                                | 4,9                                          |
| 6                 | <i>Caprifoliaceae</i> Juss.          | 3              | 1,9                                | 9                                 | 2,8                                          |
| 7                 | <i>Brassicaceae</i> Burnett.         | 7              | 4,4                                | 8                                 | 2,5                                          |
| 8                 | <i>Liliaceae</i> Juss.               | 2              | 1,3                                | 7                                 | 2,2                                          |
| 9                 | <i>Ranunculaceae</i> Juss.           | 5              | 3,2                                | 7                                 | 2,2                                          |
| 10                | <i>Onagraceae</i> Juss.              | 1              | 0,6                                | 7                                 | 2,2                                          |
| 11                | <i>Polygonaceae</i> Juss.            | 5              | 3,2                                | 7                                 | 2,2                                          |
| <b>жами</b>       |                                      | <b>104</b>     | <b>65,8</b>                        | <b>245</b>                        | <b>75,4</b>                                  |
| Қолган 37 та оила |                                      | 54             | 34,2                               | 80                                | 24,6                                         |
| <b>Умумий</b>     |                                      | <b>158</b>     | <b>100</b>                         | <b>325</b>                        | <b>100</b>                                   |

2-жадвалда асал берувчи ўсимлик турларини ташкил этган асосий оилалар кўрсатилган бўлиб, унга кўра жадвалда келтирилган 11 та оила 104 та туркумга (умумий туркумлар сонига нисбатан 65,8%) мансуб 245 та турни бирлаштирган. Бу кўрсаткич умумий асал берувчи турлар сонининг 75,4% ини ташкил этади. Қолган 37 та оила 80 та турни бирлаштирган бўлиб, жумладан, 3 та оилада 6 тадан тур, 1 та оилада 5 та тур, 4 та оилада 4 тадан тур, 2 та оилада 3 тадан тур, 8 та оилада 2 тадан тур, 19 та оилада 1 тадан тур ташкил этади.

Асал берувчи ўсимлик турлари сони туркумлар бўйича тақсимланиши турлича кўринишга эга. 3-жадвалда асосий туркумлар тузилиши кўрсатилган бўлиб, унга кўра

жадвалда келтирилган 9 та туркум 83 та турни бирлаштирган. Бу кўрсаткич умумий асал берувчи турлар сонининг 25,5% ини ташкил этади.

3-жадвал

Асал берувчи ўсимлик турларини бирлаштирган асосий туркумлар

| №    | Туркумлар номи             | Асал берувчи ўсимлик турлари сони | Умумий асал берувчи турлар сонига нисбати, % |
|------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
| 1    | <i>Astragalus L.</i>       | 20                                | 6,2                                          |
| 2    | <i>Potentilla L.</i>       | 14                                | 4,3                                          |
| 3    | <i>Rosa L.</i>             | 8                                 | 2,5                                          |
| 4    | <i>Taraxacum F H Wigg.</i> | 8                                 | 2,5                                          |
| 5    | <i>Ferula L.</i>           | 8                                 | 2,5                                          |
| 6    | <i>Epilobium L.</i>        | 7                                 | 2,2                                          |
| 7    | <i>Prunus L.</i>           | 6                                 | 1,9                                          |
| 8    | <i>Dracocephalum L.</i>    | 6                                 | 1,9                                          |
| 9    | <i>Lonicera L.</i>         | 6                                 | 1,9                                          |
| жами |                            | 83                                | 25,5                                         |

Жадвалга кўра, энг кўп турлар сони *Astragalus L.* туркумига мансуб бўлиб, 20 та тур ёки умумий асал берувчи турлар сонига нисбатан 6,2% ни ташкил этади. Кейинги ўринларда *Potentilla L.* туркуми 14 та тур ёки 4,3%, *Rosa L.*, *Taraxacum F H Wigg.*, *Ferula L.* туркумлари 8 тадан тур ёки мос равишда 2,5% дан, *Epilobium L.* Туркуми 7 та тур ёки 2,2%, *Prunus L.*, *Dracocephalum L.*, *Lonicera L.* Туркумлари 6 тадан тур ёки мос равишда 1,9% ўсимлик турларини бирлаштирган. Қолган туркумларда, жумладан, 10 та туркумда 4 тадан, 15 та туркумда 3 тадан, 33 та туркумда 2 тадан ва 91 та туркумда 1 тадан турлар мавжуд.

Олинган маълумотлардан хулоса қиладиган бўлсак, Чотқол давлат биосфера қўриқхонаси флорасида ўсимликларни 48 та оиласининг 158 та туркумига мансуб 325 та асал берувчи ўсимлик турлари учрайди. Бу кўрсаткич қўриқхона флорасининг 42,2 фоизини ташкил этади. Энг кўп асал берувчи ўсимлик турлари *Asteraceae* оиласига тегишли бўлиб, 62 та турни ёки умумий асал берувчи турлар сонига нисбатан 19,1% ни ташкил этади. Асал берувчи ўсимлик турларининг энг кўп миқдори *Astragalus L.* туркумига мансуб бўлиб, 20 та тур ёки умумий асал берувчи турлар сонига нисбатан 6,2% ни ташкил этади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Бешко Н.Ю. Информационный отчет Ревизия флоры Чаткальского государственного биосферного заповедника, проведенная Лабораторией Кадастра и мониторинга редких видов растений Института ботаники АН РУЗ в рамках договора о безвозмездном научном сотрудничестве. — Ташкент, 2022, — 67 с.

2. Ўзбекистон Республикасининг Қизил китоби, I жилд: Ўсимликлар; Ф.Ў. Ҳасановнинг умумий таҳрири остида. - Тошкент: "Chinor ENK" экологик-ноширлик компанияси, 2019. - 356 б.

УДК:633.88:582.893

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЗАПАСЫ СЫРЬЯ *FERULA KUHISTANICA* KOROVIN В АЛАЙСКОМ ХРЕБТЕ

И.У.Мукумов, к.б.н., доц., Самаркандский государственный университет, Самарканд

М.А.Хасанов, PhD, доц., Самаркандский государственный университет, Самарканд

З.А.Расулова, старший преподаватель, Самаркандский государственный университет, Самарканд

Ш.Атаева, преподаватель, Самаркандский государственный университет, Самарканд

**Annotatsiya.** *Ferula kuhistanica* Korovin - Markaziy Osiyoning tog'li hududlarida tarqalgan endem tur hisoblanadi. Yuqori xo'jalik ahamiyatiga ega bo'lgani (smola ishlab chiqarishda) va jadal foydalanilishi sababli, ayrim hududlarda uning tabiiy o'sish joylari antropogen bosim ostida qolmoqda, bu esa xomashyoni yig'ishda ilmiy asoslangan yondashuvni talab etadi. Tabiiy xomashyo zaxiralari baholandi, populyatsiya zichligi va ularning mahsuldorlik darajasi aniqlandi. *F. kuhistanica* zaxiralari cheklangan bo'lib, ulardan oqilona foydalanish zarur.

**Kalit so'zlar:** Kovrak, endem, dorivor o'simliklar, tarqalish, assotsiatsiya, xomashyo zaxirasi.

**Аннотация.** *Ferula kuhistanica* Korovin - эндемичные вид распространённый в горных районах Центральной Азии. В связи с высокой хозяйственной ценностью (производство смолы) и интенсивным использованием, естественные заросли в некоторых районах испытывают антропогенную нагрузку, требуя научно обоснованного подхода к заготовкам. Оценка естественные запасов сырья, определены плотность популяций и степень их продуктивности. Отмечается, что запасы *F. kuhistanica* имеют ограниченный характер и требуют рационального использования.

**Ключевые слова:** Ферула, эндем, лекарственные растения, распространение, ассоциация, запас сырья

**Abstract.** *Ferula kuhistanica* Korovin is an endemic species distributed in the mountainous regions of Central Asia. Due to its high economic value (resin production) and intensive use, natural populations in some areas are experiencing anthropogenic pressure, which requires a scientifically grounded approach to harvesting. The natural reserves of raw materials were assessed, and the population density and their productivity levels were determined. It is noted that the reserves of *F. kuhistanica* are limited and require rational use.

**Key words:** *Ferula*, endemic species, medicinal plants, distribution, association, raw material reserves.

Виды рода *Ferula* (Ферула) были известны уже в древние века как лекарственные растения. Смолистые выделения *Ferula* L. использовались для лечебных целей, а в некоторых странах, в Иране, смолы ферул являлись предметом экспорта в Западную Европу, где применялись и применяются в настоящее время в медицине. Смолы некоторых видов *Ferula* L. обладают хорошей клеящей способностью, пригодны для производства акриловых красок.

Ферула кухистанская (*Ferula kuhistanica* Korovin) – многолетнее лекарственное растение семейства Зонтичные, распространенное в горах Средней Азии (Узбекистан, Таджикистан). Ценное сырье для фармакологии (содержит паноферол), используется в народной медицине и для создания кормовой базы, а также может применяться для лечения туберкулеза.

В роде *Ferula* L. насчитывается около 185-210 видов, распространенных почти исключительно в области Древнего Средиземья. Максимальное число видов в Центральной Азии и прилегающих районах Ирана и Афганистана. В Центральной Азии 105 видов [1].

*F.kuhistanica* – эндемичное растение Средней Азии и северного Афганистана (Рис. 1.). Она произрастает на склонах различной экспозиции на хребтах: Киргизском Алатау, Сусамырском, Ферганском, Алайском, Туркестанском, Зарафшанском, Гиссарском, Каратегинском, Кухитанг, Петра I, Заалайском, Дарвазском, Шугнанском, Хозретишо, Вахшском, Бабатаг и Актау в высотных пределах 800-1500 и 2000-3500 м над уровнем моря [2,3,4,5,6,7].

При определении запасов сырья мы использовали классические и современные методики, разработанные М.Е. Пименовой, М.Г. Пименовым и К.А. Пупыкина и др. [8,9,10]. Для получения статистически значимых величин запаса определяли 3 независимых параметра: биомассу надземной части, численность экземпляров и площадь массивов.

Биомассу надземной части одного экземпляра определяли дифференцированно у растений разного возрастного состояния на общую их численность, отнесенное к единице площади. В качестве учетной единицы была выбрана особь, причем экземпляры были разделены на сырьевые группы: 2-3 листовые, 4-6 листовые, 7-8 листовые, 8 листовые и более. Как правило, биомассу надземной части определяли в каждой возрастной группе не менее чем на 25 модульных экземплярах.

Численность особей определяли на трансектах шириной 5 м, причем трансекты делили на отрезки длиной 20 м. Единицей учета были площадки размером 100 м<sup>2</sup>, расположенные по профилю трансекты. На каждой трансекте не менее 50 площадок. При учете эксплуатационного запаса не учитывались угнетенные, поврежденные и мелкие экземпляры растений. Профили на горных склонах ориентировали вдоль и поперек (крест) простираения склонов на равнине, трансекты закладывали радиально или параллельно (на расстоянии не

менее 2 км), с тем чтобы охватить все разнообразие микроусловий в пределах конкретных зарослей.



■ Native

Рисунок -1. Распространение *F.kuhistanica* (<https://powo.science.kew.org>).

Нами приведены впервые описания прангосово-феруловой ассоциации сформированной на южном склоне Алайского хребта, в окрестностях кишлака Карамык. В составе ее зарегистрированы *Rosa ovczinnikovii*, *Ferula kokanica*, *Polygonum coriarium*, *Hypericum scabrum* и другие.

Нами приведены впервые описания тех фитоценозов, в которых ф.кухистанская выступает в роли доминанта или субдоминанта.

I. Прангосово феруловая ассоциация (*Ferula kuhistanica* – *Prangos pabularia* ass.) сформирована на южном склоне Алайского хребта, в окрестностях кишлака Карамык. Характерный участок данной ассоциации описан 18.07.2025 г. Крутизна склона – 30°. Проективное покрытие – 85%. Почва светло-коричневая.

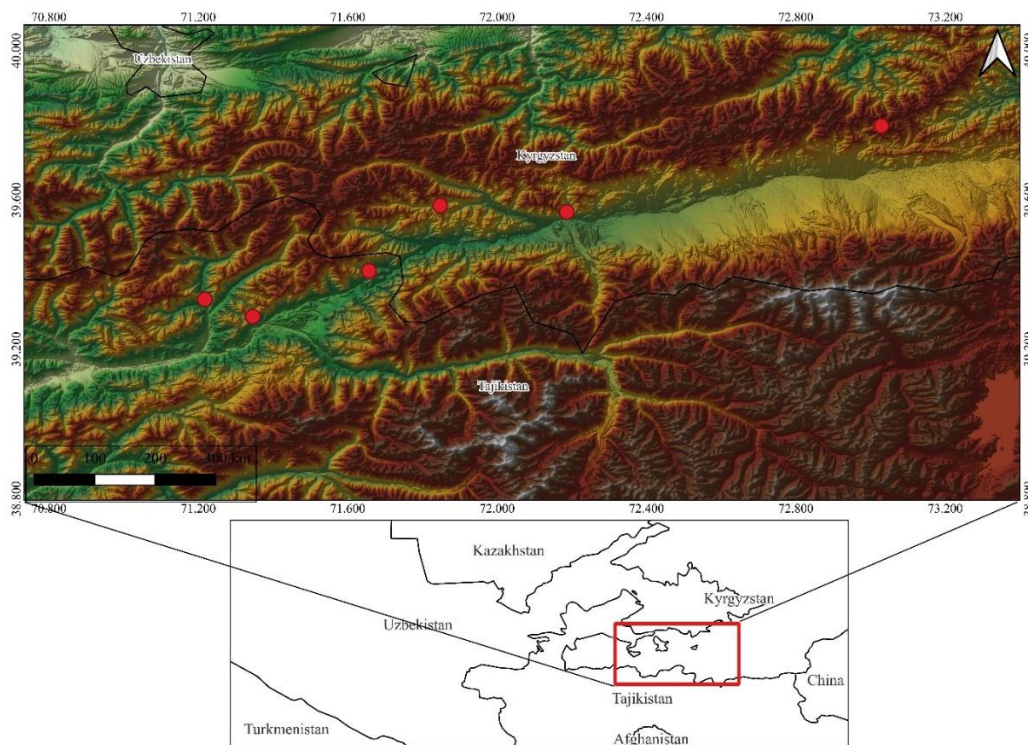


Рисунок-2. Карта ареалы *F. Kuhistanica* (Алайский хр.).

Травостой трехярусный: I ярус (80-100 см высоты) – *Rosa ovczinnikovii*, *Prangos pabularia*, *Ferula kokanica*, II ярус (50-70 см высоты) – *Polygonum coriarium*, *Korshinskia olgae*, *Semenovia dasycarpa*, *Phlomidoides arctiifolia* и другие, III ярус (высота до 30 см) – *Hypericum scabrum*, *Elaeosticta hirtula*, *Lamium album*, *Trifolium repens* и др.

Флористический состав ценоза складывается из 19 видов растений (полукустарник – 1, многолетники – 17. Однолетник – 1) (табл.1).

Таблица 1.

Флористический состав прангосово-феруловой ассоциации

| №  | Название растений                                                              | Высота, см | Обилие           | Фенофаза     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|--------------|
| 1  | <i>Ferula kuhistanica</i> Korov.                                               | 50-60      | Cop <sup>2</sup> | вегетация    |
| 2  | <i>Prangos pabularia</i> Lindl.                                                | 30-60      | Cop <sup>1</sup> | вегетация    |
| 3  | <i>Rosa ovczinnikovii</i> Kronk.                                               | 90-100     | Sp               | цветение     |
| 4  | <i>Polygonum coriarium</i> Grig.                                               | 60-70      | Sp               | цветение     |
| 5  | <i>Cicer jacquiamontii</i> Joub. Et Spach.                                     | 30-40      | Sp               | цветение     |
| 6  | <i>Hypericum scabrum</i> L.                                                    | 25-30      | Sp               | цветение     |
| 7  | <i>Carex pachystilis</i> Gay.                                                  | 5-10       | Cop <sup>1</sup> | плодоношение |
| 8  | <i>Ferula kokanica</i> Regel et Smalh.                                         | 70-80      | Sol              | цветение     |
| 9  | <i>Elaeosticta hirtula</i> (Regel & Schmalh.) Kljuykov, Pimenov & V.N.Tikhom.  | 20-30      | Sol              | цветение     |
| 10 | <i>Phlomidoides arctiifolia</i> (Popov) Adylov, Kamelin & Makhm.               | 40-60      | Sol              | цветение     |
| 11 | <i>Korshinskia olgae</i> (Regel & Schmalh.) Lipsky                             | 60-70      | Sol              | цветение     |
| 12 | <i>Onosma barszczewskii</i> Lipsky                                             | 30-35      | Sol              | цветение     |
| 13 | <i>Semenovia dasycarpa</i> (Regel & Schmalh.) Korovin ex Pimenov & V.N.Tikhom. | 50-60      | Sol              | цветение     |
| 14 | <i>Lamium album</i> L.                                                         | 25-30      | Sol              | цветение     |
| 15 | <i>Libanotis schrenkiana</i> C.A.Mey. ex Schischk.                             | 70-80      | Sol              | цветение     |
| 16 | <i>Trifolium repens</i> L.                                                     | 20-25      | Sol              | цветение     |
| 17 | <i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.                                          | 30-40      | Sol              | цветение     |
| 18 | <i>Dictamnus albus</i> L.                                                      | 60-70      | Sol              | цветение     |
| 19 | <i>Allium oreoprasum</i> Schrenk                                               | 30-40      | Sol              | цветение     |

На площади 100 м<sup>2</sup> насчитывалось 65-75 растений ф.кухистанской. Продуктивность надземной части ф.кухистанской в этой ассоциации 0,32 т/га.

Ключевые участки были заложены в окрестностях следующих пунктов:

Алайский хребет-1) кишлак Мальбут, 2) к. Карамык, 3) окр. с. Джидали и Охна, 4) ущ. р. Арпалисай, 5) село Дарауткурбан, 6) с. Тамдикул (Рис. 2).

Таблица 2.

Площадь зарослей и запасы надземной массы *Ferula kuhistanica* (в воздушно-сухом состоянии).

| Ключевой участок       | Категория | Площадь зарослей, га | Плотность запаса сырья, т/га | Биологический запас сырья, т | Эксплуатацион-ный запас сырья, т |
|------------------------|-----------|----------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 1                      | 2         | 3                    | 4                            | 5                            | 6                                |
| Алайский хребет        |           |                      |                              |                              |                                  |
| окр. к. Мальбут        | 1         | 66                   | 0,29±0,05                    | 19,14±2,52                   | 14,5±1,98                        |
| окр. к. Карамык        | 2         | 388                  | 0,32±0,05                    | 124,16±15,35                 | 100,88±11,64                     |
| окр. с. Джидали и Охна | 1         | 120                  | 1,30±0,1                     | 312,0±24,0                   | 237,1±19,8                       |
| ущ. р. Арпалисай       | 2         | 100                  | 0,51±0,04                    | 51,0±4,0                     | 38,5±2,91                        |
| окр. с. Дарауткурбан   | 3         | 400                  | 0,56±0,04                    | 224,0±16,0                   | 196,5±12,82                      |
| окр. с. Тамдикул       | 2         | 150                  | 0,34±0,03                    | 51,0±4,5                     | 44,9±3,2                         |

Из выявленных зарослей наиболее удобными и доступными для проведения заготовок мы считаем заросли, обнаруженные в окрестностях кишлаков Мальбут, Карамык, село Джидали, Тамдикул. Здесь максимальная плотность запаса сырья (надземной фитомассы) составляют от 0,29±0,05 до 0,56±0,04 т/га, общий биологический запас сырья – 781,3±66,37 т., а эксплуатационный запас 632, 38±52,35 т.

**Закключение.** Изучение распространения и запасов надземной фитомассы *F. kuhistanica* Korov. В Средней Азии показало, что она широко распространена и является доминантом или субдоминантом. На территории выявлено 6 участков с промысловыми массивами этого вида, общая площадь которых составляет 1344 га, биологический запас надземной фитомассы –  $781,3 \pm 66,37$  т., эксплуатационный –  $632,38 \pm 52,35$  т.

В связи с высокой хозяйственной ценностью и интенсивным использованием, естественные заросли в некоторых районах испытывают антропогенную нагрузку, требуя научно обоснованного подхода к заготовкам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Джуманиезова Ф., Мукумов И., Нигматуллаев А. Запасы сырья *Ferula foetida* (Bunge) Regel во флоре Навоийской области. // O'zbekiston milliy universiteti xabarlar. 2023, 3/1, 83-86.
2. Коровин Е.П. Umbelliferae-Зонтичные. В кн.: Флора Узбекистана. Ташкент, 1959. Т.4, С.257-470.
3. Нишанбаева Х.А. Рода *Ferula* L. в растительном покрове во флоре Узбекистана. Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1972. 22 с.
4. Мелибаев С. Биология и ресурсы *Ferula tenuisecta* Korov. и *F. kuhistanica* Korov. источников эстрогенных препаратов. Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1985. 21 с.
5. Виноградова В.М. Род *Ferula* L. (Apiaceae) в Центральной Азии. Новости сист. высш. раст. Л., 1990. 27, С. 113-120.
6. Мукумов И.У. Ресурсоведческая характеристика некоторых видов рода *Ferula* L.-источников биологически активных соединений. Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1993. 22 с.
7. Пименов М.Г., Клейков Е.В. Зонтичные Киргизии. Москва, изд. КМК Москва, 2002. 286 с.
8. Пименова М.Е., Пименов М.Г., Стефанович Ю.А. О достоверности учета запасов лекарственных растений // Раст. ресурсы. 1970. Т.6, вып. 2, С. 186-195.
9. Пименов М.Г., Демидова Л.С., Пименова М.Е., Сдобнина Л.И. Запасы сырья вздутоплодника сибирского в юго-восточном Забайкалье // Раст. ресурсы. 1976. Т.12, вып. 3, С. 329-339.
10. Пупыкина К.А., Хасанова С.Р., Кудашкина Н.В., Галиахметова Э.Х., Шакирова Р.Р. Ресурсоведение и стандартизация лекарственного растительного сырья. Уфа: Минздр. России, 2019. - 116 с.
11. Plants of the World Online [электронный ресурс] URL. [www.powo.science.kew.org](http://www.powo.science.kew.org)

УДК 581.143.6:631.811.98:582.734

### БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ *IN VITRO* РАЗМНОЖЕНИЯ И *POST-IN VITRO* АДАПТАЦИИ ВИДОВ РОДА *PHILADELPHUS* L. ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ТАШКЕНТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

**Ф.У.Мустафина, заведующий лабораторией, Ташкентский ботанический сад имени академика Ф.Н. Русанова АН РУз, Ташкент**

**Х.К.Жураева, м.н.с., Ташкентский ботанический сад имени академика Ф.Н. Русанова АН РУз, Ташкент**

**А.Т.Хазратов, м.н.с., Ташкентский ботанический сад имени академика Ф.Н. Русанова АН РУз, Ташкент**

**М.Х.Иноятова, м.н.с., Ташкентский ботанический сад имени академика Ф.Н. Русанова АН РУз, Ташкент**

**С.Х.Абдиназаров, директор, Ташкентский ботанический сад имени академика Ф.Н. Русанова Института ботаники АН РУз, Ташкент**

**Annotatsiya.** *Philadelphus turkumining olti turi uchun in vitro biotexnologiya elementlari ishlab chiqildi. Sterilizatsiya usullari, MS va WPM ozuqa muhitlari hamda gormonal kombinatsiyalar optimallashtirildi. IMK 0,5 mg/l sharoitida yuqori ildizlanish samaradorligi va muvaffaqiyatli post-in vitro akklimatizatsiya aniqlandi.*

**Kalit so'zlar:** *Philadelphus, in vitro, mikroko'paytirish, sterilizatsiya, oziqa muhitlari, fitogormonlar, ildiz hosil qilish, moslashuv.*

**Аннотация.** Разработаны элементы биотехнологии *in vitro* для шести видов рода *Philadelphus* L. Оптимизированы этапы стерилизации эксплантов, подобраны эффективные питательные среды (MS и WPM) и гормональные комбинации. Установлена высокая эффективность укоренения (ИМК 0,5 мг/л) и успешная *post-in vitro* акклиматизация растений. Полученные результаты имеют значение для сохранения и массового размножения декоративных древесных видов.

**Ключевые слова:** *Philadelphus L.*, *in vitro*, микроразмножение, стерилизация, питательные среды, фитогормоны, укоренение, акклиматизация.

**Abstract.** Biotechnological elements of *in vitro* propagation were developed for six species of the genus *Philadelphus L.* Sterilization protocols, nutrient media (MS and WPM), and hormonal combinations were optimized. High rooting efficiency (IBA 0.5 mg/L) and successful post-*in vitro* acclimatization were achieved. The results are important for conservation and large-scale propagation of ornamental woody plants.

**Key words:** *Philadelphus L.*, *in vitro*, micropropagation, sterilization, nutrient media, plant growth regulators, rooting, acclimatization.

Настоящее исследование основано на классических и современных подходах к культуре тканей растений [1-11], а также на собственных ранее полученных данных по микроразмножению декоративных и лекарственных растений [12, 13], и направлено на разработку эффективной биотехнологической системы размножения и адаптации видов рода *Philadelphus L.* из коллекции Ташкентского ботанического сада.

**Материалы и методы.** Объектами исследования служили шесть видов рода *Philadelphus L.* из коллекции Ташкентского ботанического сада: *Philadelphus laxus* Schrad. *Philadelphus lavallei*, *Philadelphus lemoinei* Lemoine, *Philadelphus lewisii* Pursh., *Philadelphus nivalis* Jacques *Philadelphus pubescens* Loisel.

**Условия культивирования.** Культивирование проводили в асептических условиях в ламинарном боксе. Температурный режим составлял  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , фотопериод - 16 часов света и 8 часов темноты, интенсивность освещения - 1000–1300 лк. Относительная влажность контролировалась на разных этапах культивирования и акклиматизации в соответствии с классическими методами микроклонального размножения [1-4].

**Стерилизация эксплантов.** Для стерилизации эксплантов были испытаны два протокола.

**Протокол 1:** Обработка в растворе хозяйственного мыла при постоянном перемешивании на шейкере в течение 20–30 мин. Промывание дистиллированной водой 2–3 раза. Обработка в 20% растворе «Белизны» в течение 10 мин. Промывание дистиллированной водой 2–3 раза. Обработка 0,01% раствором пропиконазола в течение 10 мин. Промывание стерильной дистиллированной водой. Обработка 70% этанолом в течение 30 сек. Повторное промывание стерильной водой 3–4 раза. Подсушивание на стерильной фильтровальной бумаге.

**Протокол 2:** Обработка в растворе хозяйственного мыла при перемешивании 20–30 мин. Промывание дистиллированной водой 2–3 раза. Обработка в 20% растворе «Белизны» в течение 10 мин. Промывание дистиллированной водой 2–3 раза. Обработка 70% этанолом в течение 30 сек. Промывание стерильной дистиллированной водой 3–4 раза. Подсушивание на стерильной бумаге. Начиная с этапа обработки фунгицидом или этанолом все операции выполняли в ламинарном боксе.

**Подбор регуляторов роста.** При введении в культуру *in vitro* оценивали действие следующих гормональных вариантов: зеатин 0,1–0,2 мг/л; зеатин 0,2 мг/л + НУК 0,05 мг/л; ВАР 0,2–0,5 мг/л; ВАР 0,5 мг/л + ИМК 0,02 мг/л; безгормональная среда. Укоренение проводили на средах с ИМК 0,5 мг/л, а также на торфяном субстрате.

**Результаты и обсуждение.**

**Стерилизация эксплантов видов рода *Philadelphus L.***

Сравнительный анализ двух протоколов стерилизации показал, что оба способа обеспечивали достаточно высокий уровень асептики, однако упрощённый протокол без применения фунгицида оказался более эффективным.

Уровень стерильности при использовании протокола 1 составлял 76–82%, тогда как по протоколу 2 - 78–86%. Наилучшие результаты получены у *P. nivalis* при применении протокола 2, где стерильность достигала 86%. Наименьшие показатели отмечены у *P. lemoinei*,

что, вероятно, связано с большей чувствительностью тканей к стерилизующим агентам (рис. 1).

Этап 1.



Этап 2



Этап 3.



Маточник

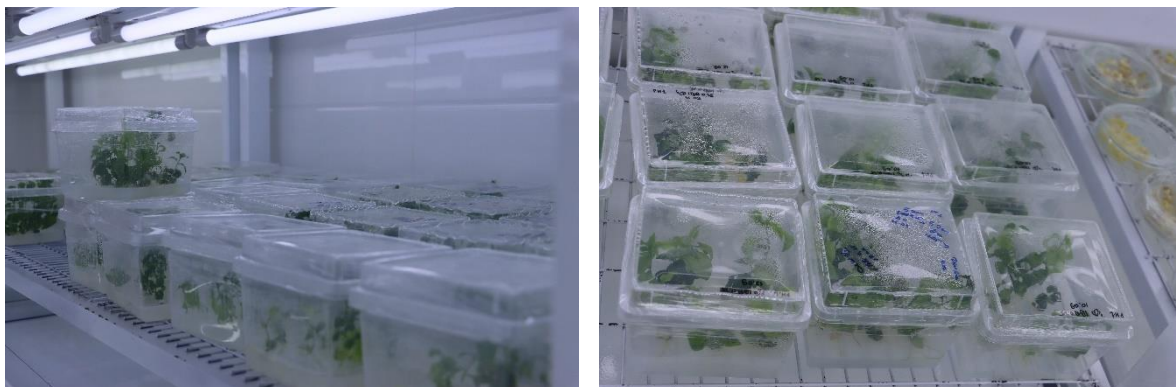


Рисунок 1. Этапы введения в культуру *in vitro* видов рода *Philadelphus* L. Этап 1. Стерилизации; введение в культуру *in vitro*, Этап 2. Пролонгация (пролиферация) и ризогенез в условиях культуральной комнаты при  $24 \pm 2$  °C и относительной влажности 40%;

Этап 3. адаптация к грунтовым условиям в теплице

**Питательные среды.** Для введения в культуру и оценки морфогенетического ответа использовали следующие базовые среды: 1. Murashige and Skoog (MS) [11], 2. Woody Plant Medium (WPM) [10], 4. Chu N6 [2], 5. Driver and Kuniyuki Walnut Medium (DKW), 3. Gamborg B5 [5]. Среды стерилизовали в автоклаве при  $123^\circ\text{C}$  в течение 15 минут. В состав среды добавляли сахарозу в концентрации 10–35 г/л. В зависимости от этапа культивирования в среды вводили регуляторы роста.

Установлено, что включение пропиконазола в состав стерилизующего протокола не повышало эффективность обеззараживания, а в ряде случаев, напротив, оказывало

токсическое действие на ткани эксплантов. Это выражалось в частичном некрозе и снижении жизнеспособности материала. Следовательно, для видов рода *Philadelphus* более целесообразно использовать упрощённую схему стерилизации с применением раствора хозяйственного мыла, «Белизны» и этанола.

**Заключение.** В результате проведённых исследований разработаны основные элементы биотехнологии микроразмножения видов рода *Philadelphus* L. из коллекции Ташкентского ботанического сада (табл. 1).

Таблица-1.

Стандартизированный протокол микроразмножения *Philadelphus* L.

| Этап                | Процедура                                       | Условия                        | Результат                |
|---------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Отбор эксплантов    | Апикальные и латеральные почки (0,5–1 см)       | Здоровые растения              | Высокая жизнеспособность |
| Стерилизация        | Мыло → 20% NaOCl (10 мин) → 70% этанол (30 сек) | Ламинарный бокс                | 78–86% стерильности      |
| Введение в культуру | Среда MS или WPM + сахара 20–30 г/л             | pH 5,7–5,8                     | 80–95% приживаемость     |
| Пролиферация        | ВАР 0,5 мг/л + ИМК 0,02 мг/л / без гормонов     | 24°C, 16/8 свет                | 72–82% регенерация       |
| Пассаж              | Пересадка каждые 25–30 дней                     | Стабильные условия             | Активный рост            |
| Укоренение          | ИМК 0,5 мг/л                                    | ½ MS или торф                  | ≥65–90%                  |
| Адаптация           | Торф:перлит:песок (1:1:1)                       | Постепенное снижение влажности | 85–90% выживаемость      |

Показано, что все изученные виды рода *Philadelphus* способны к успешному укоренению и последующей адаптации в условиях грунта (рис. 1). Поэтапная акклиматизация обеспечивает высокий уровень жизнеспособности регенерантов и позволяет использовать разработанные протоколы для сохранения, воспроизводства и расширения коллекции декоративных кустарников. Полученные результаты имеют как научное, так и практическое значение и могут быть использованы в ботанических садах, питомниководстве и программах сохранения ценных интродуцированных видов.

**Благодарность.** Исследования выполнены в рамках бюджетной программы на 2025–2029 годы - «Сохранение коллекций ботанического сада, интродукция перспективных видов и их рекомендация для различных отраслей экономики Республики» лаборатории биотехнологии Ташкентского ботанического сада.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Butenko R.G. *Biologiya kletok vysshikh rasteniy in vitro i biotekhnologiya na ikh osnove*. – Moscow: FBK-Press, 1999. – 160 p.
2. Chu C.C. The N6 medium and its application to anther culture of cereal crops // *Proceedings of Symposium on Plant Tissue Culture*. – 1978. – Vol. 24. – P. 45–50.
3. Debnath S.C., Da Silva J.A.T. Micropropagation of woody plants: current status and future prospects // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. – 2022. – Vol. 148. – P. 1–26. <https://doi.org/10.1007/s11240-021-02175-0>
4. Driver J.A., Kuniyuki A.H. In vitro propagation of Paradox walnut rootstock // *HortScience*. – 1984. – Vol. 19, No. 4. – P. 471–474.
5. Gamborg O.L., Eveleigh D.E. Culture methods and detection of glucanases in suspension cultures of wheat and barley // *Canadian Journal of Biochemistry*. – 1968. – Vol. 46. – P. 417–421. <https://doi.org/10.1139/o68-063>
6. George E.F., Hall M.A., De Klerk G.-J. *Plant Propagation by Tissue Culture*. – Dordrecht: Springer, 2008. – 501 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5005-3>
7. Hazarika B.N. Acclimatization of tissue-cultured plants // *Current Science*. – 2003. – Vol. 85. – P. 1704–1712.
8. Kalinin F.L. *Kultivirovanie izolirovannykh kletok, tkaney i organov rasteniy*. – Moscow: Agropromizdat, 1992. – 304 p.
9. Kozai T., Niu G., Takagaki M. *Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production*. – Academic Press, 2016. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-03938-3>
10. Lloyd G., McCown B.H. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel (*Kalmia latifolia*) by use of shoot-tip culture // *Proceedings of the International Plant Propagators' Society*. – 1980. – Vol. 30. – P. 421–427.
11. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiologia Plantarum*. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
12. Mustafina F.U., Jamalova D.N., Zarekarizi A.R., Juraeva H.K., Khazratov A.T., Kim H.J., Na Ch.S., Lee M.S., Oh Y.J., Tojibaev K.Sh., Abdinazarov S.Kh., Lim J.T. Optimized microclonal propagation protocol and antioxidant

activity of callus cultures from the endangered *Ferula tadshikorum* Pimenov (Apiaceae Lindl.) // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. – 2025. – Vol. 161. – P. 51. <https://doi.org/10.1007/s11240-025-03087-2>

13. Mustafina F.U., et al. Conservation potential through in vitro regeneration of two threatened medicinal plants *Ungernia sewertzowii* and *U. victoris* // *Plants*. – 2024. – Vol. 13. – Article 1966. <https://doi.org/10.3390/plants13151966>

УДК 598.2:576.89(575.172)

## ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКТОПАРАЗИТОВ СИНАНТРОПНЫХ ПТИЦ КАРАКАЛПАКСТАНА

У.Т.Туремуратова, докторант (PhD), Каракалпакский государственный университет,  
Нукус

Сапаров К.А., д.б.н., профессор, Национальный педагогический университет  
Узбекистана, Ташкент

И.М.Арепбаев, д.б.н., и.о. профессора, Каракалпакский государственный университет,  
Нукус

Ф.Д.Акрамова, д.б.н., профессор, Институт зоологии АН РУз, Ташкент

**Аннотация.** В статье представлена информация об экологических и фаунистических особенностях эктопаразитов птиц, урбанизированных территории республики Каракалпакстан. В статье также предоставлены материалы о методах борьбы и профилактики паразитарных болезней синантропных птиц.

**Ключевые слова:** синантропные птицы, паразитофауна, эктопаразиты, трофические связи, клещи, пухоеды, интенсивность инвазии, *Hyalomma asiaticum*, *Argas persicus*, *Columbicola columbae*

**Аннотация.** Мақолада Қорақалпоғистон Республикаси урбанизацияланган ҳудудларидаги қушлар эктопаразитларининг экологик ва фаунистик хусусиятлари ҳақида маълумотлар келтирилган. Шунингдек, мақолада синантроп қушларнинг паразитар касалликларига қарши курашиши ҳамда уларнинг олдини олиши усуллари бўйича материаллар тақдим этилган.

**Калим сўзлар:** синантроп қушлар, паразитофауна, эктопаразитлар, трофик алоқалар, каналар, пархўрлар, инвазия интенсивлиги, *Hyalomma asiaticum*, *Argas persicus*, *Columbicola columbae*.

**Abstract.** This article presents information on the ecological and faunistic characteristics of the ectoparasites of birds inhabiting urbanized areas of the Republic of Karakalpakstan. The article also provides materials on the methods of control and prevention of parasitic diseases in synanthropic birds.

**Key words:** synanthropic birds, parasite fauna, ectoparasites, trophic relationships, ticks, chewing lice, intensity of infestation, *Hyalomma asiaticum*, *Argas persicus*, *Columbicola columbae*.

Птицы – одно из наиболее многочисленных и интересных классов позвоночных, экологическая адаптация которых достигла широчайшего диапазона от морских до наземных форм. В связи с этим они являются очень удобным объектом для паразитологов– фаунистов, поскольку на их примере могут быть рассмотрены многие вопросы формирования фаунистических комплексов паразитических организмов, характерных определенным таксономическим группам животных – хозяев. Эти факторы приводят к необходимости изучения биоразнообразия паразитов птиц в условиях современных экологических изменений и усиления антропогенного воздействия на природные экосистемы. Синантропизация представляет собой сложный экологический процесс адаптации животных к условиям среды, трансформированной деятельностью человека. Расширение населенных пунктов, изменение структуры природных ландшафтов, формирование агроценозов и появление устойчивых антропогенных источников пищи изменяют условия существования птиц и характер их взаимодействия с другими компонентами экосистем особенно с курообразными (домашние куры, индейки и цесарки) [1].

Синантропные птицы, обитающие в непосредственной близости к человеку, играют важную роль в сохранении и распространении различных видов паразитов, многие из которых имеют хозяйственное, ветеринарное, и эпидемиологическое значение [5].

Кроме того, синантропные птицы имеют большое экологическое значение. Они участвуют в поддержании экологического равновесия городских и сельских экосистем, регулируют численность насекомых вредителей, служат важным звеном пищевых цепей, а также участвуют в распространении семян растений.

Синантропные птицы благодаря высокой экологической пластичности, мобильности и способности использовать разнообразные пищевые ресурсы включаются в сложные трофические и паразитарные связи. При этом урбанизация может существенно изменять структуру паразитарных сообществ. Исследования вдоль градиента «сельская местность – город» показали, что видовое богатство и структура паразитов птиц могут зависеть от степени урбанизации, экологической неоднородности ландшафта и доступности местообитаний, необходимых для реализации жизненных циклов паразитов [4]. Особое место в паразитофауне синантропных птиц занимают эктопаразиты, распространение которых определяется комплексом факторов.

Изучение фауны эктопаразитов и особенности их распространения среди птиц в конкретных природно-климатических зонах представляет собой научный и практический интерес. В этом отношении, выяснение паразитологической ситуации у синантропных птиц Каракалпакстана является актуальной задачей фундаментальной и прикладной паразитологии.

В последние годы в Республике Каракалпакстан наблюдаются значительные изменения природных условий, связанные с экологическими последствиями высыхания Аральского моря, трансформацией ландшафтов и урбанизацией территорий. Эти процессы оказывают влияние на видовой состав птиц и особенности формирования их паразитарных комплексов. Однако сведения о паразитофауне синантропных птиц региона остаются фрагментарными и недостаточными, что затрудняет оценку их роли в циркуляции паразитов и разработку эффективных мер профилактики паразитарных заболеваний.

**Целью исследования** является изучение современного состава эктопаразитов синантропных птиц урбанизированных территорий Каракалпакстана, выявление путей формирования фаунистических комплексов паразитов и осуществление контроля численности возбудителей паразитозов, имеющих эпизоотологическое значение

Таблица 1

Зараженность синантропных птиц Каракалпакстана эктопаразитами-клещами

| Птицы                | Исследовано, экз | Зараженность |         | Вид паразита                                                                   |
|----------------------|------------------|--------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                  | %            | ИИ, экз |                                                                                |
| Сизый голубь         | 45               | 13.3         | 2-11    | <i>Argas reflexus</i><br><i>Hyalomma asiaticum</i><br><i>H.marginatum</i>      |
| Кольчатая горлица    | 50               | 4.0          | 1-5     | <i>Argas reflexus</i><br><i>H.marginatum</i>                                   |
| Малая горлица        | 60               | 5.0          | 2-5     | <i>Argas reflexus</i><br><i>H.marginatum</i>                                   |
| Ласточка             | 15               | 6.6          | 3-7     | <i>Dermanyssus gallinae</i><br><i>Argas persicus</i><br><i>H.marginatum</i>    |
| Скворец обыкновенный | 21               | 33.3         | 1-18    | <i>Argas persicus</i><br><i>Hyalomma asiaticum</i><br><i>H.marginatum</i>      |
| Майна                | 56               | 30.0         | 5-15    | <i>Argas persicus</i><br><i>H.sulcata</i><br><i>H.punctata</i>                 |
| Сорока               | 95               | 32.6         | 3-18    | <i>Argas persicus</i><br><i>Ornithodoros lahorensis</i><br><i>H.marginatum</i> |
| Индийский воробей    | 70               | 24.2         | 2-17    | <i>Argas persicus</i><br><i>H. asiaticum</i>                                   |

|                 |    |      |      |                                                                                                                                                           |
|-----------------|----|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |    |      |      | <i>H.sulcata</i><br><i>H.punctata</i><br><i>Dermanyssus gallinae</i>                                                                                      |
| Полевой воробей | 55 | 32.7 | 1-22 | <i>Argas persicus</i><br><i>Ornithodoros lahorensis</i><br><i>H. asiaticum</i><br><i>H.anatalicum</i><br><i>H.punctata</i><br><i>Dermanyssus gallinae</i> |
| Грач            | 14 | 27.0 | 3-11 | <i>H.marginatum</i><br><i>Argas persicus</i>                                                                                                              |

**Материалы и методы.** Всего исследованию подвергнуто 583 особей птиц, принадлежащих к трем отрядам: Голубеобразные (3 видов), Стрижеобразные (1 вид) и Воробьинообразные (10 видов), которые широко распространены в Каракалпакстане. Также исследовано 26 гнезд ласточек, воробьев и горлиц расположенных на жилых комплексах и на ветках деревьев на наличие эктопаразитов известными методами [2]. Паразитоформные клещи и пухоеды снимали с птиц, а также их собирали с гнезд некоторых видов синантропных птиц. Исследование проводилось в период 2024-2026гг на урбанизированных территориях, таких как город Нукус, Чимбайский, Кегейлийский и Нукусские районы.

Как показали исследования, синантропные птицы Каракалпакстана значительно заражены эктопаразитами. Инвазированность эктопаразитами составила -клещами 4-33.3%, пухоедами -1.3-35.2%.

**Результаты исследования.** Нами установлено, что исследованные птицы Каракалпакстана оказались зараженными клещами и пухоедами. Естественная зараженность синантропных птиц паразитоформными клещами составила от 4 до 33.3%, пухоедами- 1.3-35.2%. Из собранных 775 экз клещей и 3260 пухоедов идентифицировано 20 видов эктопаразитов (таблицы 1 и 2).

Таблица 2

Зараженность синантропных птиц пухоедами Каракалпакстана

| Птицы                | Исследовано, экз | Зараженность |         | Вид паразита                                                                                                          |
|----------------------|------------------|--------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                  | %            | ИИ, экз |                                                                                                                       |
| Сизый голубь         | 45               | 33.3         | 5-46    | <i>Columbicola columbae</i><br><i>C.montshadskyi</i><br><i>Goniodes bychovskyi</i>                                    |
| Кольчатая горлица    | 50               | 26.0         | 2-18    | <i>Columbicola columbae</i><br><i>C.montshadskyi</i><br><i>Goniodes bychovskyi</i>                                    |
| Грач                 | 14               | 14.2         | 1-7     | <i>Mursides isostoma</i><br><i>Panenirmus hilbari</i>                                                                 |
| Ласточка             | 15               | 1.3          | 2-3     | <i>Bruelia apiastri</i>                                                                                               |
| Скворец обыкновенный | 21               | 31.8         | 5-33    | <i>Mursides cucullaris</i><br><i>Bruelia nebulosa</i><br><i>Rostrinirmus rufecps</i><br><i>Strigiphalus cursitans</i> |
| Майна                | 56               | 30.3         | 7-12    | <i>Bruelia abligata</i><br><i>Bruelia argula</i>                                                                      |
| Сорока               | 95               | 31.6         | 2-11    | <i>Mursides picae</i><br><i>Phylopterus picae</i>                                                                     |
| Черная ворона        | 17               | 35.2         | 3-29    | <i>Mursides cotnicis</i><br><i>Bruelia argula</i><br><i>Phylopterus corvi</i>                                         |
| Серая ворона         | 19               | 15.0         | 1-8     | <i>Bruelia argula</i>                                                                                                 |
| Индийский воробей    | 70               | 30.0         | 5-45    | <i>Bruelia cuclothorax</i><br><i>Rostrinirmus ruficeps</i>                                                            |
| Полевой воробей      | 55               | 31.0         | 8-45    | <i>Bruelia cuclothorax</i><br><i>Phylopterus fringillae</i><br><i>Rostrinirmus ruficeps</i>                           |

Как показали исследования, синантропные птицы Каракалпакстана значительно заражены эктопаразитами. Инвазированность эктопаразитами составила -клещами 4-33.3%, пухоедами -1.3-35.2%. При рассмотрении этих показателей на уровне отдельных отрядов синантропных птиц, заметили следующие особенности: Установлено, что синантропные птицы Каракалпакстана оказались зараженными эктопаразитами 20 видов. Из них 9 видов составляют клещи родов *Hyalomma*, *Argas*, *Ornithodoros*, *Dermanyssus* и 11 видов пухоедов, многие из которых могут паразитировать и у домашних курообразных и у других животных. Распространению эктопаразитов могут способствовать и синантропные птицы, которые участвуют в формировании и функционировании синантропных очагов паразитарных болезней в населенных пунктах и в условиях городских мест обитаний.

**Выводы.** На основании изучения фауны и экологии эктопаразитов синантропных птиц Каракалпакстана можно рекомендовать ограничение контакта исследуемых птиц с домашними животными, доступными методами. Средство «Суперамиг», разработанный сотрудниками лаборатории Общей паразитологии Института зоологии АН РУз и Ташкентского фармацевтического института - против эктопаразитов животных, полученный из растительного сырья Узбекистана—горького миндаля (*Amygdalis communis* L.) обладает выраженным инсектоакарицидным свойством и рекомендован против иксодовых и аргасовых клещей (Mirzaeva et al., 2022). По данным авторов этот препарат в концентрации 1-5% оказывает заметное акарицидное действие против клещей-эктопаразитов птиц и млекопитающих. В акарицидный состав препарата входит порошок амигдалина 1 части и 1 часть хозяйственного мыла в соотношении 1:1. В составе 1 г порошка содержится амигдалин-272 мг, обладающего инсектоакарицидным действием. Результаты исследования показали, что «Суперамиг» в концентрациях 1%, 2%, 5% обладает хорошо выраженной акарицидностью. Водные эмульсии препарата вызывают гибель аргасовых и голубиных клещей через 1-3 сутки, и гибель клещей продолжается до 5 дней (срок наблюдений). Эффективность препарата составила от 66 до 90.9 %. Инсектоакарицидная активность "Суперамига" против пухоедов также оказалось весьма высокой. Экстенсивность колебалась в зависимости от концентрации и составила 83 - 91.6 %. Таким образом, нами обоснованы эффективность нового средства для борьбы и профилактики эктопаразитов голубей.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акрамова Ф.Д., Раббимов С.Ш., Мирзаева А.У., Саидова Ш.О., Торемуратов М.Ш., Эсонбоев Ж.Р., Хамракулова З.Х., Азимов Д.А. Эколого-фаунистическая характеристика эктопаразитов курообразных птиц Galliformes Северо-Восточного Узбекистана.
2. Благовещенский Д.И. Фауна СССР. Насекомые-пухоеды (Mallophaga) -Москва-Ленинград, 1959,- Том 1, - Выпуск 1. 204 с.
3. Куклина Т.Е. Фауна иксодовых клещей Узбекистана. Изд. «Фан». Ташкент, 1976.
4. Calegario-Marques C., Amato S.B. Urbanization breaks up host-parasite interactions: a case study on parasite community ecology of rufous-bellied thrushes (*Turdus rufiventris*) along a rural-urban gradient//PLoS ONE.2014. Vol. 9.
5. Mirzaeva A.U., Yarmukhamedova N.A., Akramova F.D., Kamolkhodjaev D.A., Shapaotov R.Q., Esonboev J.R. The importance of Ixodoidea ticks in the spread of infectious diseases // Problems of biology and medicine. - Samarkand,2023;3.1(145):198-201.

УЎК 636.39

#### ЯЙЛОВЛАРДА БОҚИЛАДИГАН ЭЧКИЛАР ОРГАНИЗМИНИНГ ТЎЙИМЛИ МОДДАЛАРГА БЎЛГАН ЭҲТИЁЖЛАРИНИ ҚОПЛАНИШ ИМКОНИЯТЛАРИ

С.С.Хайдаров, ўқитувчи, Самарқанд Давлат педагогика институти, Самарқанд  
Н.А.Саримсоқова, талаба, Самарқанд Давлат педагогика институти, Самарқанд  
Н.У.Баҳриддинова, талаба, Самарқанд Давлат педагогика институти, Самарқанд  
У.А.Зайниддинова, талаба, Самарқанд Давлат педагогика институти, Самарқанд  
Г.Б.Саетова, талаба, Самарқанд Давлат педагогика институти, Самарқанд  
А.Л.Сафаров, талаба, Самарқанд Давлат тиббиёт университети, Самарқанд

**Аннотация.** Келтирилган маълумотлар замонавий зоотехникавий ва биокимёвий текиририш усуллари ёрдамида 2 йил давомида олинган бўлиб, қўйилган мақсадга эришиш учун

юқори даражадаги имкониятни берди. Натижаларга кўра, тажрибадаги эчкилар баҳор мавсумида яйлов озиқаларидан бир кеча кундузда 4,60 кг, ёзда -6,65, куз ва қишда эса мос ҳолда 2,42 ва 0,71 кг истеъмол қилишган. Бу вақтда эчкилар баҳорда 0,66 энергия озиқ бирлиги ва 110,2 г ҳазмланувчи протеин истеъмол қилишган бўлишса, бу кўрсаткичлар мос ҳолда ёзда-1,10 ва 149,3; кузда- 0,56 ва 57,7 ва қишда 0,16 ва 23,65 г ни ташкил этди.

**Калит сўзлар:** эчки сутининг турлари, зоти, эчки сути, экология, овқат ҳазм қилиш, қуруқ қисм, оксалик бўлмаган азотли бирикмалар, кимёвий хоссалари

**Аннотация.** Представленные данные были получены в течение 2 лет с использованием современных зоотехнических и биохимических методов исследования, что обеспечило высокий уровень возможности достижения поставленной цели. По результатам, экспериментальные козы потребляли 4,60 кг пастбищного корма в сутки весной, 6,65 кг летом, а осенью и зимой — 2,42 и 0,71 кг соответственно. При этом весной козы потребляли 0,66 энергетических единиц и 110,2 г усваиваемого белка, тогда как летом эти показатели составляли 1,10 и 149,3 кг соответственно; осенью — 0,56 и 57,7, а зимой — 0,16 и 23,65 г.

**Ключевые слова:** различные виды козьего молока, порода, козье молоко, козье молоко, экология, пищеварение, сухая часть, неоксальные азотистые соединения, химические свойства

**Abstract.** The data presented were obtained over a period of 2 years using modern zootechnical and biochemical testing methods, which provided a high level of opportunity to achieve the set goal. According to the results, the experimental goats consumed 4.60 kg of pasture feed per day in the spring, 6.65 kg in the summer, and 2.42 and 0.71 kg in the fall and winter, respectively. At this time, the goats consumed 0.66 energy units and 110.2 g of digestible protein in the spring, while these indicators were 1.10 and 149.3 kg in the summer, respectively; in autumn — 0.56 and 57.7, and in winter — 0.16 and 23.65 g.

**Key words:** different types of goat milk, breed, goat milk, goat milk, ecology, digestion, dry part, non-oxalic nitrogen compounds, chemical properties

**Муаммонинг долзарблиги.** Мамлакатимиз Президенти ўзининг мамлакатимиз халқига мурожаатномасида табиий яйловларда урчитилаётган қўй ва эчкилар бош сонини 2-3 баробарга кўпайтириш ва уларнинг маҳсулдорлигини хорижий мамлакатлардаги тенгдошлари даражасигача кўтариш зарурлигини таъкидлаб ўтди. Бу эса, яйлов чорвачилиги билан шуғулланувчи фермер хўжаликлари олдида нафақат ҳайвонлар маҳсулдорлигини кўпайтириш муаммосинигина эмас, балки деградацияга учраган табиий яйловларни, ундаги ўсимликларнинг ботаник таркибини қайта тиклаш, маҳсулдорлигини сақлаб қолиш ва бузилишларини олдини олиш муаммоларини ўз олдида мақсад қилиб қўйди, бу эса каттагина сарф харажатларни талаб қилади [8].

Ҳозирда яйлов чорвачилиги билан шуғулланувчи маҳаллий фермер хўжаликлари раҳбарларида, йил давомида далада эркин ҳолда ҳайдаб боқиладиган ҳайвонлар бош сонини кўпайтириш ҳисобига ишлаб чиқаришни ривожлантириш учун катта миқдордаги сарф харажатлар ўрнига, табиий яйловларнинг «бепул» манбаларидан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан анчагина юқори қизиқиш уйғотади. Бундан ташқари, Мамлакатимиз қонунчилигида, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқарувчилари томонидан фойдаланилган экин майдонларини дастлабки хўжалик ҳолатини тиклаб беришга мажбурлаш мумкин эмас, шу боис бўлса керак, бузилган экин майдонлари ўз ҳолига ташлаб қўйилган ва қайта тиклаш жараёнлари эътибордан четда қолмоқда.

Йил фасллари бўйича чорва ҳайвонларини турли физиологик ҳолатларда табиий яйловлардан истеъмол қилган озиқалар миқдорини, ҳайвонлар организмнинг у ёки бу каби тўйимли моддаларга бўлган эҳтиёжини неча фоизга қопланилаётганлигини ва буғозлик даврининг 2-ярмидан токи, лактация даврининг бошланишигача озиқалар захирасидан фойдаланиш ҳисобига эчкиларнинг маҳсулдорлигини сақлаб қолиш имкониятини илмий асослаш имконияти туғилди.

**Тадқиқот ишининг мақсади:** Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда йил давомида далада ҳайдаб боқилган ва буғозлик даврининг бошланишидан лактация даврининг дастлабки босқичигача яйлов озикларидан фойдаланиш ҳисобига эчкиларнинг маҳсулдорлиги ва уларга сарфланадиган тўйимли моддаларнинг миқдорини аниқлашдан иборат бўлди.

**Тадқиқот ишининг материали ва усуллари:** Тадқиқот ишлари Навоий вилояти, Нурота туманига қарашли “Отчопар” фермер хўжалигининг маҳаллий абorigен эчкиларида ва улардан олинган улоқларда илмий тадқиқот ишлари олиб борилди.

Эчкилар томонидан яйловда истеъмол қилинган озикларнинг миқдорини икки индикаторли усул ёрдамида аниқладик. Ташки инерт модда сифатида хром икки оксиддан, ички индикатор сифатида эса қийнинг куруқ моддаси таркибидаги азотдан фойдаландик.

Қийнинг куруқ моддасидаги азотнинг миқдори бўйича куруқ модданинг ҳазмланиш коэффицентини аниқлаш имконини берса, ажралган тезакнинг миқдори бўйича ҳайвонлар томонидан даладан истеъмол қилинган озикларнинг миқдорини аниқлаш имконини беради.

**Олинган натижаларнинг муҳокамаси.** Яйлов ҳайвонлар бош сонини сақлаб қолиш учун аввало мавжуд яйловлар маҳсулдорлигини, олинган ҳосил таркибини ташкил этувчи тўйимли моддаларнинг миқдори ва биологик тўйимлилиги, ҳайвонлар организмнинг тўйимли моддаларга бўлган эҳтиёжини қондирилиш даражаларини аниқлаш зарур.

Навоий вилояти Нурота туманидаги «Отчопар» фермер хўжалиги шароитидаги яйловларнинг маҳсулдорлигини аниқлаш бўйича 3 йил мобайнида текширишлар олиб борилди ва тажрибалар давомида олинган натижалар 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Йил фаслларига мос ҳолда, намунага олинган ўсимликлар таркибидаги куруқ модда бўйича яйлов ҳосилдорлиги, ц/га

| Йил фасллари | Йилнинг иқлимий қулайлиги |                        | Фарқ % ҳисобида |
|--------------|---------------------------|------------------------|-----------------|
|              | 2018 й<br>Қулай бўлмаган  | 2020 й<br>Қулай бўлган |                 |
| Баҳор        | 1,47±0,60                 | 2,4±0,87               | 36,5            |
| Ёз           | 2,50±1,02                 | 7,09±1,41              | 63,4            |
| Куз          | 2,31±0,80                 | 3,41±0,97              | 32,0            |
| Қиш          | 0,69±0,18                 | 0,87±0,05              | 19,2            |

1-жадвалда келтирилган маълумотларнинг таҳлил қилиш натижасида Шундай ҳулосага келишимиз мумкинки, унча қулай бўлмаган йиллари табиий яйловлардаги озукабоп ўсимликларнинг умумий маҳсулдорлиги (с/га) унчалик юқори эмаслиги ва баҳорда -1,5±0,67, ёзда-2,6±1,07, кузда-2,3±0,84 ва қиш мавсумида- 0,7±0,24 ни ташкил этган бўлса, қулай келган йиллари бу кўрсаткичлар фасллар бўйича мос ҳолда-37,5; 63,4; 22,4 ва 22,3% га юқори бўлиши аниқланди. Ушбу маълумотлар аниқ кўрсатиб турибдики, метеорологик шароитнинг қулай томонга ўзгариши билан яйловларнинг маҳсулдорлиги жиддий даражада ортади.

Маълумки, озиклантиришда умумий ва ишлаб чиқариш тушунчаларидан фойдаланилади. Яйловнинг умумий маҳсулдорлигидан, унинг озика захираларини ва маълум ўлчамга эга бўлган яйлов майдонида боқиш мумкин бўлган ҳайвонларнинг бош сонини ҳисоблаш мумкин эмас. Юқоридаги ҳисоб-китоб ишларини олиб бориш учун озиклантириш фанида «ишлаб чиқариш маҳсулдорлиги» тушунчаси киритилган ва унинг ёрдамида озикавий ўсимликларнинг мўътадил равишда этилиши, уруғланиши ва улардан захира озикалари тайёрлаш имконияти яратилади.

Яйловда боқиладиган ҳайвонлар бош сонини ортиб кетиши оқибатида эчкиларнинг тўлиғича озиклантирилиши таъмин этилмайди, яйлов эса кескин ишдан чиқади; етарлича юкланмаган яйловларда эса қўплаб истеъмол қилинмаган ўсимликларни қолдиқлари қолади, ўсимликлар ўсиб кетади, дағаллашади ва майдонларни ифлослайди.

2-жадвалда келтирилган маълумотларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, озикаларнинг сифатий кўрсаткичларининг таркиби ҳайвонларни мувозанатлаштирилган озиклантириш талабларига жавоб бермайди.

Турли ҳудудларнинг табиий яйловларидан унумли фойдаланиш учун, яйлов озикаларининг тўйимлилиқ қийматини аниқ ва тизимли баҳосисиз амалга ошириш мумкин эмас. Шу боис майда шохли ҳайвонларни ҳайдаб далада боқиш билан шуғулланувчи Фермер

хўжаликларининг ҳар бири яйловларнинг ҳолати, озиқа массалари таркибини ўзгариши ва уларнинг тўйимлилиқ қийматлари ҳақидаги аниқ маълумотлар бўйича ишончли ахборотларга эга бўлишлари керак.

2-жадвал

Яйлов озиқаларининг тўйимлилиқ қиймати

| 1 кг табиий намликдаги ўтларда сақланади | Йил фасллари |           |           |            |
|------------------------------------------|--------------|-----------|-----------|------------|
|                                          | Баҳор        | Йоз       | Куз       | Қиш        |
| Курук модда,%                            | 38,3±2,7     | 30,7±3,1  | 55,3±4,4  | 60,4±4,6   |
| Алмашувчи энергия, мДж                   | 2,53±0,9     | 1,99±0,6  | 3,19±1,1  | 3,72±1,1   |
| Энергетик озиқ бирлиги                   | 0,15±0,003   | 0,17±0,01 | 0,24±0,01 | 0,23±0,001 |
| Хом протеин,г                            | 28,36±2,4    | 27,63±3,1 | 30,97±3,9 | 27,78±3,2  |
| Ҳазмланувчи протеин,г                    | 19,85±1,7    | 21,9±2,4  | 20,4±2,1  | 17,5±1,9   |
| Кальций,г                                | 3,9±1,01     | 2,3±0,7   | 5,0±0,7   | 6,9±0,6    |
| Фосфор,г                                 | 0,7±0,003    | 0,8±0,007 | 0,9±0,002 | 0,9±0,002  |
| Олтингугурт,г                            | 0,6±0,005    | 0,7±0,005 | 0,7±0,001 | 0,7±0,001  |
| Каротин,мг                               | 21±2,7       | 29±3,1    | 9±1,9     | 4±1,2      |
| 1кг курук моддадаги алман. энергия, мДж  | 6,60±1,1     | 6,48±1,0  | 5,77±0,99 | 6,16±1,3   |

**Хулоса:** Йил давомида табиий яйловларда ҳайдаб боқиладиган она эчкилар организмнинг тўйимли моддаларга бўлган эҳтиёжи ёз мавсумидан бошқа мавсумларда яйлов озиқалари ҳисобига қондирилмайди, аммо эчкиларнинг ҳаётидаги энг муҳим давр, буғозликнинг 2-ярми бўлганлигини (охирги 70-75 кун) ҳисобга олган ҳолда ушбу даврда яйлов озиқаларига қўшимча равишда 0,90 энергетик озиқ бирлиги ва 80 г ҳазмланувчи протеин сақловчи қўшимча равишда рацион шакллантирилиши ва озиқлантирилиши мақсадга мувофиқ.

#### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

- 1.Булахтина, Г. К. Влияние приема биологической рекультивации на деградированные естественные пастбища в аридной зоне северного Прикаспия. /Г.К. Булахтина//Автореф. дис. канд. сельскохозяйств. наук: //Соленое Займище-2014,-20 с.
- 2.Викторов, П.И., Методика и организация зоотехнических опытов/ Менькин В.К. //- М. Агропромиздат., 1991.-С.38-65.
- 3.Дедова, Э.Б. Повышение природно-ресурсного потенциала деградированных сельскохозяйственных угодий Калмыкии средствами комплексной мелиорации:/Э.Б. Дедова //Автореф. дис. док. сельскохозяйств. наук:- М.- 2012. – 50 с.
- 4.Зволинский, В.П. Исследование влияния пастбищного животноводства на степные экосистемы Астраханской области/ В.П. Зволинский, М.М. Шагаипов, Г.К. Булахтина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук.- 2011.- № 2 — С.23-25.
- 5.Зотов, А.А. Методы определения урожайности сенокосов и пастбищ /А.А. Зотов, Д.М. Тебердиев//Материалы Международной научно-методической конференции «Методы изучения продукционного процесса растений и фитоценозов». – Нальчик, 2009.-С.210.
- 6.Калашников, А.П. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных/А.П.Калашников и др.// Справочное пособие.т.1.-М.2003.-674 с.
- 7.Махмудова, Х.И.Турли генотипдаги эчкилар сути ва қонининг айрим физиологик — биокимёвий кўрсаткичларини қиёсий ўрганиш. /Автореф.дисс.на соис.канд. биол.наук,-Тошкент-2011,-20 б.
- 8.Юнусбаев, У.Б. Оптимизация нагрузки на естественные степные пастбища/ У.Б. Юнусбаев. – Саратов: изд-во «Научная книга», 2001. –48 с.

УДК: 613.2:612.39-053.6

## ОСОБЕННОСТИ ВИТАМИННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ 14–15 ЛЕТ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ПРИАРАЛЬЯ

*Г.Шамуратова, преподаватель, Каракалпакский государственный университет имени Бердаха, Нукус*

*А.Т.Есимбетов, преподаватель, Нукусский филиал Самаркандского государственного университета ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии, Нукус*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada Orol dengizi mintaqasida turli xil ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarga ega bo'lgan Nukus, To'rtko'l va Mo'ynoq tumanlarida yashovchi 14-15 yoshli maktab o'quvchilarining vitamin holati qiyosiy baholangan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, aksariyat

hollarda o'quvchilarning kundalik ovqatlanishidagi C, A, D, E, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> va PP vitaminlari miqdori fiziologik me'yorlardan past. Mo'ynoq tumanida yashovchi o'quvchilarning vitamin holati boshqa mintaqalarga nisbatan sezilarli darajada past. Ushbu natijalar Orol dengizi mintaqasidagi bolalar va o'smirlarning ovqatlanishini optimallashtirish, shuningdek, gipovitaminozning oldini olish uchun profilaktika choralarini ishlab chiqish zarurligini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** vitaminlar, o'smirlar, parhez, ovqatlanish, Orol dengizi mintaqasi, S vitamini, A vitamini, B vitaminlari, gipovitaminoz.

**Annotatsiya.** В статье проведена сравнительная оценка уровня обеспеченности некоторыми витаминами школьников в возрасте 14-15-лет, проживающих в городе Нукусе, Турткульском и Муйнакском районах, которые имеют разные экологические и социально-экономические условия в Приаралье. Результаты исследования показали, что в большинстве случаев содержание витаминов C, A, D, E, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> и PP в ежедневном рационе учащихся ниже физиологических норм. Особенно заметно, что уровень обеспеченности витаминами у учащихся, проживающих в Муйнакском районе, значительно ниже по сравнению с другими регионами. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости оптимизации питания детей и подростков в Приаралье, а также разработки профилактических мер по предотвращению гиповитаминозных состояний.

**Ключевые слова:** витамины, подростки, рацион, питание, Приаралье, витамин C, витамин A, витамины группы B, гиповитаминоз.

**Abstract.** This article provides a comparative assessment of the vitamin status of 14-15-year-old schoolchildren living in Nukus, Turtkul, and Muynak districts, which have different ecological and socioeconomic conditions in the Aral Sea region. The study results showed that, in most cases, the content of vitamins C, A, D, E, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, and PP in the students' daily diets is below physiological norms. The vitamin status of students living in the Muynak district is particularly noticeably lower compared to other regions. These results indicate the need to optimize the nutrition of children and adolescents in the Aral Sea region, as well as to develop preventive measures to prevent hypovitaminosis.

**Key words:** vitamins, adolescents, diet, nutrition, Aral Sea region, vitamin C, vitamin A, B vitamins, hypovitaminosis.

**Введение.** Витамины являются биологически активными веществами, которые, несмотря на то что требуются организму человека в очень малых количествах, имеют важное значение для нормального протекания процессов обмена веществ, активности ферментов, эффективной работы иммунной системы, а также для адаптации организма к факторам внешней среды [1,2]. Особенно в организме детей и подростков, из-за интенсивности процессов роста и развития, физиологическая потребность в витаминах высока, и их дефицит может стать причиной замедления физического развития, снижения иммунологической резистентности, а также возникновения различных функциональных нарушений [3, 4].

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), дефицит витаминов и других микронутриентов остаётся одной из актуальных проблем общественного здравоохранения и является важным фактором, оказывающим негативное влияние на здоровье детей и подростков во всём мире [5].

Исследования, проведённые в последние годы, свидетельствуют о том, что недостаточное поступление витаминов A, C, D и витаминов группы B с пищей оказывает негативное влияние на физическое развитие, когнитивные способности и резистентность учащихся к различным заболеваниям [1,6].

Регион Приаралья отличается специфическими экологическими и социально-гигиеническими условиями. Экологический кризис, возникший в результате высыхания Аральского моря, загрязнение атмосферного воздуха солепылевыми аэрозолями, ухудшение качества питьевой воды, а также проблемы, связанные с продовольственной безопасностью, оказывают негативное влияние на здоровье населения, особенно детей и подростков. В этих

условиях роль витаминов в поддержании антиоксидантной системы защиты и адаптационного потенциала организма существенно возрастает [7,8, 9].

В связи с этим изучение уровня обеспеченности витаминами школьников, проживающих в Приаралье, а также выявление существующих проблем имеют важное научно-практическое значение.

**Материалы и методы.** Исследование проведено среди 1844 учащихся в возрасте 14–15 лет, обучавшихся в школах № 8, 12 и 52 города Нукуса, школах № 3, 5 и 22 Турткульского района Республики Каракалпакстан, а также в средних школах № 1–2, 3 и 4 Муйнакского района, лицее №1 и специализированной школе. Наблюдения проводились весной и осенью 2023–2025 годов.

Среди обследованных школьников было 977 учащихся в возрасте 14 лет, в том числе 565 мальчиков и 412 девочек, а также 867 учащихся в возрасте 15 лет, из которых 437 мальчиков и 430 девочек.

Для оценки уровня обеспеченности школьников витаминами использовались современные нутрициологические, биохимические методы исследования, а также метод анкетного опроса.

Исследование проводилось в два основных сезона: весной (период повышенного риска развития гиповитаминоза) и осенью (период, когда рацион обогащён свежей сельскохозяйственной продукцией). Полученные показатели сравнивались с возрастными и половыми нормативами.

Статистическая обработка полученных данных проводилась методом вариационной статистики с использованием программы Microsoft Excel. Достоверность различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Результаты исследования показали наличие существенных различий в уровне обеспеченности витаминами учащихся всех трёх исследованных регионов.

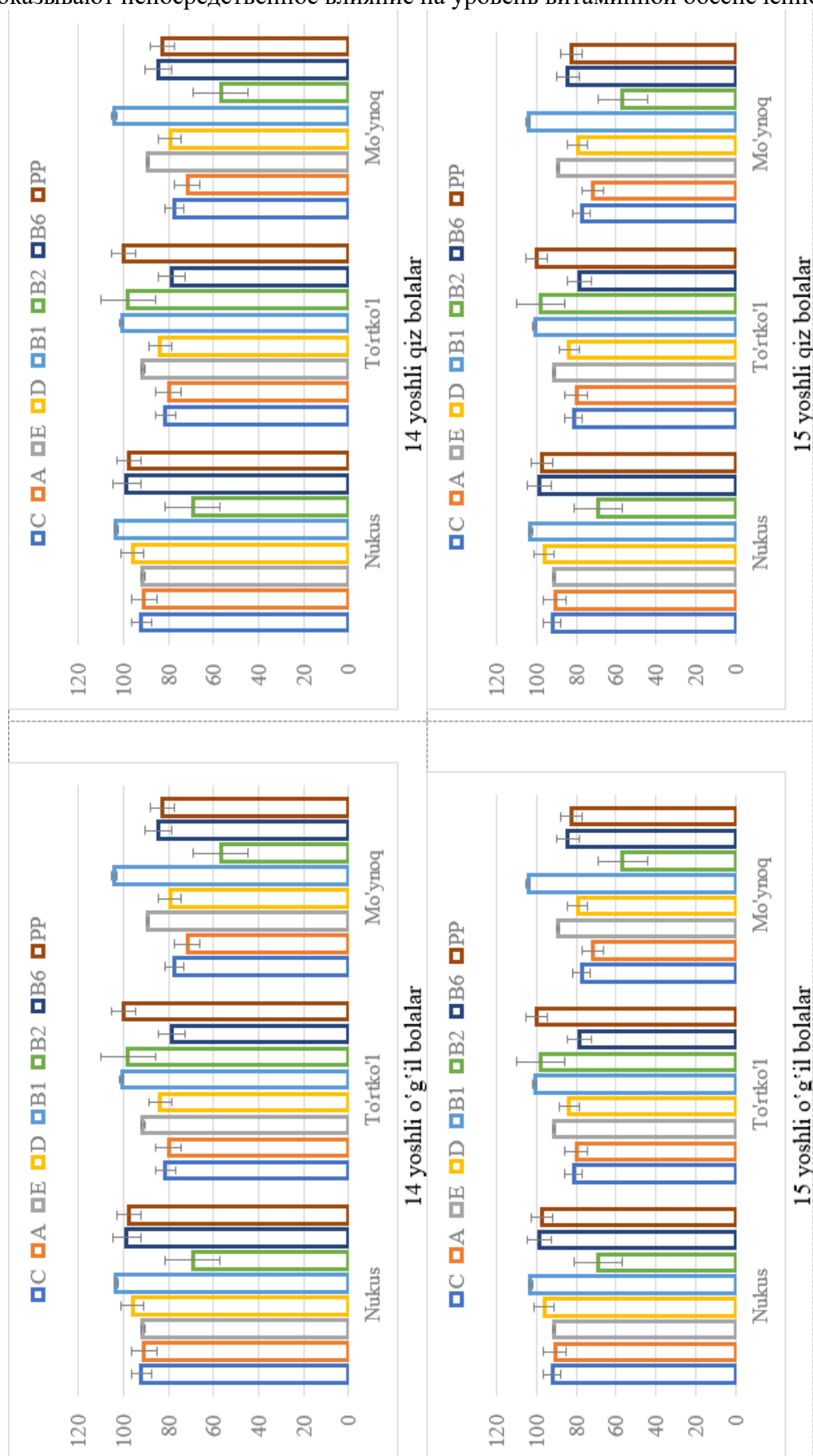
У школьников города Нукуса уровень обеспеченности витамином С был относительно высоким: у 14-летних мальчиков в весенний и осенний периоды он составил соответственно 91,8% и 92,1%, а у девочек — 76,2% и 84,5%. Обеспеченность витамином А находилась в пределах 80–83% от рекомендуемой нормы. По витаминам Е и D в большинстве возрастно-половых групп также были зафиксированы показатели, близкие к нормативным значениям. Однако обеспеченность витамином В<sub>2</sub> во всех возрастно-половых группах была заметно ниже нормы; в отдельных случаях дефицит достигал 30–37% (1-рисунок).

Уровень обеспеченности витаминами у школьников Турткульского района был ниже, чем у учащихся города Нукуса. Лишь у 15-летних мальчиков отдельные показатели были близки к норме, тогда как в остальных группах их значения находились в пределах 76–93%. Обеспеченность витамином А варьировала от 63 до 88% от рекомендуемой нормы, при этом в ряде групп отмечался выраженный дефицит. Установлено, что обеспеченность витамином D также была ниже нормы во всех обследованных группах. Особенно выраженный дефицит наблюдался по витамину В<sub>2</sub>, недостаток которого в отдельных группах превышал 50% от рекомендуемого уровня.

Самые низкие показатели обеспеченности витаминами были выявлены у школьников Муйнакского района. Обеспеченность витамином С в весенний период в среднем составила 74,7%, а в осенний — 80,0%. Уровень обеспеченности витамином А в большинстве групп находился в пределах 70–80% от нормы. Обеспеченность витамином D весной в среднем составила 74,7%, а осенью — 86,1%. Кроме того, во всех возрастно-половых группах отмечался дефицит витамина Е.

Среди витаминов группы В наиболее низкий уровень обеспеченности был характерен для витамина В<sub>2</sub> во всех исследованных регионах. В Муйнакском районе его дефицит в отдельных группах достигал 40–48% от рекомендуемой нормы. Обеспеченность витамином В<sub>6</sub> также в большинстве случаев оставалась ниже нормативных значений, особенно у девочек. Если в городе Нукусе обеспеченность витамином РР была близка к норме, то в Муйнакском и Турткульском районах наблюдалось её существенное снижение.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что экологические условия Приаралья, ассортимент потребляемых пищевых продуктов и особенности пищевого поведения семей оказывают непосредственное влияние на уровень витаминной обеспеченности школьников.



1-rasm. Maktab o'quvchilarining ayrim vitaminlar bilan ta'minlanishi

**Закключение.** Результаты проведённого исследования показали, что уровень витаминной обеспеченности школьников 14–15 лет, проживающих в регионе Приаралья, существенно различается в зависимости от территории проживания, возраста и пола. В ходе исследования установлено, что содержание ряда витаминов в суточном рационе школьников города Нукуса, Турткульского и Муйнакского районов не соответствует рекомендуемым физиологическим нормам. Полученные результаты свидетельствуют о том, что дефицит микронутриентов в питании детей и подростков остаётся одной из актуальных проблем общественного здравоохранения, что согласуется с результатами исследований других авторов [1, 2]. Анализ полученных данных показал, что во всех исследованных регионах наиболее выраженный дефицит отмечается по витамину В<sub>2</sub>, содержание которого в суточном рационе отдельных групп школьников оказалось ниже физиологических норм на 30–58%. Учитывая важную роль витамина В<sub>2</sub> в энергетическом обмене, функционировании нервной системы и процессах роста организма, его хронический дефицит может оказывать неблагоприятное влияние на физическое развитие и функциональное состояние учащихся [10, 11].

Региональный анализ показал, что уровень обеспеченности витаминами С, А, D, Е, В<sub>6</sub> и РР у школьников Муйнакского района ниже, чем у их сверстников из города Нукуса и Турткульского района. Данная ситуация может быть обусловлена сложными экологическими условиями Приаралья, ограниченным ассортиментом пищевых продуктов, а также недостаточным потреблением продуктов, богатых витаминами [7, 12, 13].

В ходе исследования также были выявлены сезонные различия в обеспеченности витаминами. В частности, уровень обеспеченности практически всеми витаминами в весенний период оказался ниже по сравнению с осенним, что свидетельствует о риске развития сезонного гиповитаминоза. Данный факт может быть объяснён сезонными изменениями структуры питания, снижением доли свежих овощей и фруктов в рационе, а также согласуется с результатами исследований других авторов [14, 15].

Таким образом, для улучшения витаминной обеспеченности школьников, проживающих в Приаралье, целесообразно обогащать рацион продуктами с высокой биологической ценностью, осуществлять регулярный мониторинг питания детей школьного возраста и проводить профилактическую витаминизацию в весенний период. Реализация данных мероприятий будет способствовать укреплению здоровья учащихся, поддержанию их физического и умственного развития, а также профилактике дефицита микронутриентов.

#### ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Kodentsova V.M., Vrjesinskaya O.A. Vitaminy v pitanii detey i podrostkov // Voprosy pitaniya. – 2021. – Т.90. – №3. – С.15–24.
2. Powers H.J. Riboflavin (vitamin B-2) and health // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2003. – Vol. 77(6). – P. 1352–1360.
3. Berger M.M., Shenkin A. Micronutrient deficiency and supplements in schoolchildren and teenagers // *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. – 2024. – Vol. 27(3). – P. 266–274
4. Hong S. Essential micronutrients in children and adolescents with a focus on growth and development: a narrative review // *Yeungnam University Journal of Medicine*. – 2025. – Vol. 42. – Article 25.
5. WHO. Micronutrients. Geneva: World Health Organization, 2024.
6. Mette M. Berger, Alan Shenkin. Micronutrient deficiency and supplements in schoolchildren and teenagers // *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. – 2024. – Vol. 27(3). – P. 266–274.
7. Ataniyazova O.A. Health and ecological problems of the Aral Sea region // *Journal of Environmental Health*. – 2020. P.-20-23
8. Bekchanov M.B., Urazova G.S. Orolbo'yi hududida ekologik omillarning bolalar salomatligiga ta'siri // *Tibbiyot va ekologiya*. – 2023. -№2. -B.45–51.
9. FAO/WHO. Human Vitamin and Mineral Requirements. Rome, 2002.
10. McCormick D.B. Riboflavin // In: *Modern Nutrition in Health and Disease*. 12th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2020. – P. 351–358.
11. Tutelyan V.A. Osnovy nutritsiologii. – Moskva: GEOTAR-Media, 2021.
12. Berger M.M., Shenkin A. Micronutrient deficiency and supplements in schoolchildren and teenagers // *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. – 2024. – Vol. 27(3). – P. 266–274.
13. FAO/WHO. Human Vitamin and Mineral Requirements. – Rome, 2020.
14. WHO EMRO. Micronutrients and Health. Cairo, 2025 FAO/WHO. Human Vitamin and Mineral Requirements. Rome, 2002.

15. Yuan Zhang, et al. Assessment of serum vitamin D levels in children aged 0–17 years old in a Chinese population: a comprehensive study // Scientific Reports. – 2024.

UO'T 599.322/.32

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ *TESTUDO HORSFIELDII*, *MACROVIPERA LEBETINUS* И *ECHIS CARINATUS* ШИРОКО РАСПРОСТРАНЁННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА**

*М.А.Элмуротова, преподаватель, Туронский университет, Карши*

*О.Т.Турсунов, преподаватель, Туронский университет, Карши*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasida keng tarqalgan *Testudo horsfieldii*, *Macrovipera lebetinus* va *Echis carinatus* turlari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, ushbu turlarning populyatsiyasi turli antropogen omillar tufayli hozirgi vaqtda kamayib borayotgani ta'kidlangan. Bundan tashqari, tadqiqot ularning bioekologik xususiyatlarini keng qamrovli tadqiq qilish va populyatsiyasining kamayishining asosiy sabablarini aniqlash zarurligini ta'kidlaydi.

**Kalit so'zlar:** *Testudo horsfieldii*, *Macrovipera lebetinus*, *Echis carinatus*, Bioekologiya, Geografik areal.

**Аннотация.** В данной работе представлены сведения о видах *Testudo horsfieldii*, *Macrovipera lebetinus* и *Echis carinatus*, широко распространённых на территории Республики Узбекистан. Также отмечается, что численность популяций данных видов в настоящее время сокращается под воздействием различных антропогенных факторов. Кроме того, в исследовании подчёркивается необходимость проведения комплексных исследований их биоэкологических особенностей, а также выявления основных причин, обуславливающих снижение численности их популяций.

**Ключевые слова:** *Testudo horsfieldii*, *Macrovipera lebetinus*, *Echis carinatus*, Биоэкология, Географический ареал.

**Abstract.** The article presents a taxonomic analysis of phytoneumatodes associated with the medicinal plant *Calendula officinalis*. Various phytopathogenic nematodes are found in the root system of this plant as well as in the rhizosphere soil surrounding the roots. The composition of phytoneumatodes associated with *Calendula officinalis* was studied using phytohelminthological methods. As a result, a total of 8 species of phytoneumatodes were identified, belonging to 2 subclasses, 3 orders, 5 suborders, 3 superfamilies, 6 families, 6 subfamilies, and 6 genera. In addition, the identified species were analyzed across orders in terms of both qualitative (number of species) and quantitative (number of individuals) characteristics.

**Key words:** *Testudo horsfieldii*, *Macrovipera lebetinus*, *Echis carinatus*, Bioecologi, Geographical range.

В настоящее время стремительный рост численности населения мира, расширение территорий, осваиваемых для различных хозяйственных целей, строительство жилых комплексов и промышленных объектов, а также связанная с этим трансформация региональной инфраструктуры, наряду с развитием нефтегазовой и других добывающих отраслей промышленности, оказывают существенное негативное воздействие на разнообразие рептилий. В частности, деградация природных ландшафтов приводит к утрате местообитаний, сокращению численности популяций и даже исчезновению уязвимых видов рептилий. В этом контексте рептилии, являясь важным компонентом и ресурсом биоразнообразия, требуют целенаправленных мер охраны. Оценка современного состояния их популяций, выявление тенденций динамики численности, а также разработка эффективных мер по охране редких и находящихся под угрозой исчезновения видов имеют важное научное и практическое значение. В животном мире класс пресмыкающихся (Reptilia) существенно отличается от других классов типа позвоночных по таким признакам, как особенности строения тела, характер терморегуляции и широта ареала распространения. Представители класса Reptilia получили своё название в связи с особенностями локомоции: их тело приспособлено к передвижению, тесно связанному с поверхностью субстрата, преимущественно посредством

ползания, что и обусловило термин «пресмыкающиеся». Кожный покров представителей класса Reptilia в высокой степени адаптирован к наземным условиям существования: кожа сухая, лишена кожных желез и покрыта роговыми чешуями, щитками или панцирем. Данная структурная организация сформировалась уже у наиболее ранних рептилий и была сопряжена с утратой кожей функции дыхания.

С наступлением весны, повышением температуры воздуха и началом вегетационного периода эфемероидных растений среднеазиатская черепаха *Testudo horsfieldii* (Gray, 1844) выходит из состояния зимней спячки. В Узбекистане широко распространён один вид рода *Testudo* семейства Testudinidae — *Testudo horsfieldii* (Gray, 1844). Данный вид встречается на плато Устюрт, в пустыне Кызылкум, в Ферганской долине, а также практически на всей территории республики. Экологическая пластичность вида проявляется в разнообразии местообитаний: он обитает во всех типах пустынь, частично в горных и предгорных районах, в оазисах, а также в антропогенно трансформированных культурных ландшафтах. Наиболее типичными и широко освоенными биотопами являются пустынные и полупустынные зоны, тогда как в горных и предгорных районах частота встречаемости *Testudo horsfieldii* значительно ниже. В отдельных случаях вид отмечается и на орошаемых сельскохозяйственных угодьях, в частности на полях, засеянных пшеницей и люцерной. Суточная активность данного вида приурочена преимущественно к наиболее тёплому времени суток. В ночное время черепахи укрываются под кустарниками, камнями, а также в норах, вырытых грызунами (например, сусликами и песчанками) или другими позвоночными животными.

На территории Узбекистана систематические исследования рептилий начали проводиться преимущественно с 1950-х годов. К числу первых и наиболее значимых работ относятся исследования известных зоологов Т.З. Зохидова (1938, 1971) и О.П. Богданова (1961). Кроме того, значительный вклад в изучение рептилий внесли Е.В. Вашетко (1970–2020), Т. Ядгаров (1973), З.Ю. Камалова (1978), Д.А. Бондаренко (1994), Ю.А. Чикин (2001), Е.А. Перегонцев (2017) и Ф.К. Жумаев (2022), исследования которых существенно расширили представления о фауне рептилий региона [4,5].

В южных регионах Республика Узбекистан весенний сезон наступает значительно раньше, что обуславливает региональные различия в фенологии выхода черепах из состояния зимней диапаузы. У популяций, обитающих на юге, начало активности фиксируется уже в конце февраля — первых числах марта. Массовое пробуждение особей, как правило, приходится на март, реже — на начало апреля. В северных районах республики сроки выхода из спячки смещены и приурочены преимущественно к апрелю. В ранневесенний период для вида характерна дневная форма активности. С повышением температуры окружающей среды наблюдается выраженное смещение суточной активности в сторону утренних и вечерних часов (креpusкулярный тип поведения). По мере завершения вегетационного цикла эфемерных и однолетних растений особи мигрируют в биотопы с более длительным сохранением зелёной растительности; в горных экосистемах — преимущественно на склоны северной экспозиции. Указанные перемещения способствуют концентрации животных в антропогенно трансформированных агроценозах, в частности на посевах люцерны. В южных регионах к середине мая, а в северных — в июне, особи повторно уходят в норы, переходя в состояние летней диапаузы (эстивации), которая в дальнейшем плавно переходит в зимнюю спячку.

***Testudo horsfieldii* (Gray, 1844).** *Testudo horsfieldii* является одним из наиболее широко распространённых видов рептилий. Его ареал охватывает северные и восточные районы Ирана, Афганистан, северо-западную часть Индии, север Пакистана, юг Казахстана, а также значительную часть Центральной Азии. На территории Узбекистана данный вид распространён повсеместно, преимущественно в песчаных и глинистых пустынях, а также встречается в горных районах на высоте до 1200 м над уровнем моря. Плотность популяции существенно варьирует в зависимости от условий среды обитания и характера биотопов. Так, в Каршинской низменности плотность составляет около 0,5 особи на гектар, тогда как в

степных биотопах с благоприятными кормовыми условиями она колеблется в пределах 12–23 особей на гектар (в среднем 18,5). В предгорных равнинах плотность снижается до 0,3 особи на гектар, а в песчаных пустынях фиксируется на уровне 12–16 особей на 1,5 км маршрутного учёта. В отдельных случаях наблюдаются скопления до 200 особей на гектар. Однако общая численность вида в пределах республики остаётся неизвестной. Антропогенная трансформация и освоение местообитаний в пределах ареала вида привели к значительному сокращению численности и площади его распространения. Половая зрелость у особей наступает примерно в возрасте 10 лет при длине карапакса 10–11 см. Самки приступают к откладке яиц во второй половине апреля и продолжают её до начала периода спячки. В кладке обычно насчитывается от 9 до 13 яиц, реже — до 20; за сезон возможно несколько кладок. Яйца имеют твёрдую известковую оболочку. Период летней спячки начинается в июне, при этом молодые особи появляются на поверхности только на следующий год. Ежегодно на территории республики изымается от 4 000 до 19 000 особей данного вида [1].

***Macrovipera lebetinus* (Linnaeus, 1758).** *Macrovipera lebetinus* — ещё один вид, широко распространённый в южных регионах Узбекистана. Его географический ареал охватывает южные районы Казахстана, Туркменистан, Узбекистан, запад Таджикистана, Афганистан, Пакистан и северо-запад Индии. На территории Узбекистана вид встречается от северных склонов Нуротинского и Туркестанского хребтов к югу до хребта Гиссар и Кохитангских гор, занимая как предгорные, так и горные местообитания. Этот вид остаётся недостаточно изученным. В Кохитангском хребте плотность популяции составляет примерно 1,7 особи на гектар. Вблизи источников на Нуротинском хребте часто наблюдаются скопления по 20 и более особей на 100 м<sup>2</sup>, тогда как на северных склонах плотность снижается до 0,1 особи на гектар. Общая численность вида в пределах республики остаётся неизвестной. Антропогенное воздействие привело к сокращению численности популяций в естественных местообитаниях, при этом значительный вклад в это вносит сбор для питомников и центров разведения [2].

*Macrovipera lebetinus* обитает на горных склонах, покрытых травой и кустарниками, на галечных осыпях и скальных выступах. В предгорных районах благоприятные микроместообитания создают утёсы, овраги и берега ручьёв. Вид встречается на высотах до 1500 м над уровнем моря. Самки откладывают кладки из 6–43 яиц. Общий статус популяции недостаточно документирован. Ежегодно собирается до 770 взрослых особей для получения яда (используемого в производстве антидотов и фармацевтических препаратов), а также для научных целей.

***Echis carinatus* (Schneider, 1801).** *Echis carinatus* — ещё один широко распространённый вид рептилий на территории Узбекистана. Его ареал охватывает Центральную Азию, восточные районы Ирана и южные районы Афганистана. На территории Узбекистана вид встречается в южных низменностях Сурхандарьинской области, севернее до станции Шурчи и источника Катта-Туранга, вдоль правого берега реки Амударья, от южной части Кашкадарьинской степи до южного побережья Аральского моря, а также в южных понижениях Устюрта. Исторические данные свидетельствуют, что в 1961 году вдоль реки Карасу собиралось 7,2 особи на гектар. К 1986 году утёсы вдоль реки Карасу поддерживали 8 000–10 000 особей на площади 2 000–2 500 гектаров. В массивах Учкизиль и Каттакум оценки указывают на 16 000–20 000 особей на территории 16 000–20 000 гектаров. Антропогенное воздействие, включая интенсивный сбор и освоение земель, привело к 3–5-кратному сокращению плотности популяции на гектар. *Echis carinatus* обитает на песчаных холмах, покрытых саксаулом, в полупустынях, кустарниковых зарослях, на речных утёсах и в руинах человеческих сооружений. Вид встречается на высоте до 1000 м над уровнем моря. Этот вид отличается живорождением: самки рожают 3–16 молодых в июле–августе. Половая зрелость зависит от размера: самцы достигают репродуктивной зрелости при общей длине около 40 см, а самки — при 43 см [3].

Этот вид подвергается сбору для получения яда, который используется в производстве антидотов и некоторых фармацевтических препаратов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К, Щербак Н. Н. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 1977.
2. Богданов О. П. Земноводные и пресмыкающиеся//Фауна Узбекской ССР. Ташкент: Изд-во АН УзССР. 1960. Т.
3. Вашетко Э. В. Земноводные//Позвоночные животные Ферганской долины. Ташкент: Фан. 1974.
4. Tursunov O. O'zbekistonning janubiy hududlarida uchrovchi rodentia turkumining keng tarqalgan va muhim ahamiyatga ega bo'lgan turlari // O'zMU xabarlar. – Toshkent, 2024. № 3/2/1.– B. 112-114.
5. Tursunov O. Calculating the number of species belonging to the genus *citellus* by accounting for vertical and inclined burrows // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол.–2025. т. 129. вып. 3.

УЎК: 579.8:582.288

**G. HIRSUTUM L. ПОПУЛЯЦИЯЛАРИДА ТОЛА УЗУНЛИГИ БЕЛГИСИ БЎЙИЧА  
КЎРСАТКИЧЛАРИНИНГ НАМОЁН БЎЛИШИ**

**О.Р.Эргашев, б.ф.д., ЎзР ФА Генетика ва ЎЭБИ, Тошкент**

**Аннотация.** Мақолада 2021 йилда Тошкент вилоятида ўстирилган ўрта толали гўзага хос нав ва тизмаларнинг тола узунлиги белгиси бўйича умумий ўртача кўрсаткичларининг пайдо бўлишида популяция таркибини жойлашуви тўғрисидаги статистик маълумотлар таҳлил қилинди. Маълум бўлишича, мазкур тадқиқот йилида генотипларнинг барчасида популяция таркибининг юзага келишида асосан тўртта гуруҳдаги кўрсаткичларни пайдо қилувчи ўсимликлари иштирок этган. Таҳлилдаги белгига кўра популяциянинг таркибида модификант индивидлар ҳам 1-5 % атрофида кузатилиб, улар умумий ўртача кўрсаткичларнинг юзага келишида сезиларли рол ўйнамаслиги хулоса қилинган.

**Калит сўзлар:** *G. hirsutum* L., нав, тизма, популяциялар, тола узунлиги, популяция таркиби, кўрсаткичлар, модификантлар, таҳлилий натижалар.

**Аннотация.** В статье проанализированы статистические данные о распределении состава популяции при формировании общих средних показателей признака длины волокна у сортов и линий средневолокнистого хлопчатника, выращенного в Ташкентской области в 2021 году. Установлено, что в исследуемом году у всех генотипов в формировании состава популяции в основном участвовали растения, формирующие показатели четырех групп. По анализируемому признаку также выявлено присутствие модификантных индивидов в составе популяции на уровне 1–5 %, при этом сделан вывод об отсутствии их существенного влияния на формирование общих средних показателей.

**Ключевые слова:** *G. hirsutum* L., сорта, линии, популяции, длина волокна, состав популяции, показатели, модификанты, аналитические результаты.

**Abstract.** The article analyzes statistical data on the distribution of population composition in the formation of general mean values of fiber length in varieties and lines of medium-fiber cotton grown in the Tashkent region in 2021. It was found that in the year of the study, in all genotypes, the formation of the population composition was mainly contributed by plants forming indicators of four groups. According to the analyzed trait, modifier individuals were also observed in the population composition at a level of about 1–5%, and it was concluded that they did not play a significant role in the formation of the overall mean values.

**Key words:** *G. hirsutum* L., varieties, lines, populations, fiber length, population composition, indicators, modificants, analytical results.

Жаҳон миқёсида гўза ўсимлигининг тулари устида олиб борилаётган илмий изланишларда мазкур экин ҳосилининг энг юқори иқтисодий аҳамиятга эга қисми ҳисобланган толанинг узунлик кўрсаткичларига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Чунки толанинг сифати қанчалик юқори бўлса, унинг жаҳон бозоридаги қиймати шунчалик ошиб боради. Мамлакатимизда ҳам гўза популяцияларидан етиштириладиган пахта ҳосили учун белгиланадиган тўлов миқдори толанинг саноат типига боғлиқ бўлиб, IV типли пахта ҳосили V типга нисбатан юқориқроқ нархларда баҳоланади. Шу сабабли ҳам илғор деҳқон ва фермер хўжаликлари ўзларининг гўза майдонларида асосан IV саноат типли тола берувчи навларни

экишга устувор аҳамият қаратмоқдалар. Шунингдек, мамлакатимизда сўнгги бир неча йилларда фаолияти кенгайтирилган кластер корхоналарининг асосий талабларидан бири ҳам юқори сифатли, IV саноат типли пахта толаси берувчи навларни экиш ва кўпайтиришдан иборатдир.

Тола сифат белгиларининг қай даражада ифодаланиши асосан навнинг генетик асосига ҳамда ҳосил шаклланиши жараёнида таъсир этувчи ташқи муҳит омилларига бевосита боғлиқ бўлади [7-8].

Ўза генотиплари нафақат агротехник тизим талабларига мос, балки енгил саноат ҳамда жаҳон бозорида пахта толасига қўйилаётган стандартларга тўлиқ жавоб берадиган даражада шакллантирилиши муҳим ҳисобланади [1].

Пахта толасининг сифат кўрсаткичлари юқори даражада намоён бўлиши кўпинча уруғликларнинг тўлиқ етилиб пишганлиги ҳамда ҳосил етиштириш жараёнида шаклланган ташқи муҳит омилларининг турли таъсирлари билан чамбарчас боғлиқ бўлади [2, 4].

Ўзага бағишланган илмий тадқиқотларда муҳим ҳўжалик аҳамиятига эга белгилар орасида тола узунлиги кўрсаткичларини ҳар томонлама ва чуқур ўрганишга алоҳида эътибор қаратилмоқда [3].

Тадқиқотчи томонидан ўзанинг *G. hirsutum* L. турига мансуб, географик жихатдан эса бир-биридан узоқ шаклларни дурагайлаш асосида яратилган “Келажак” навининг морфологик ва ҳўжалик аҳамиятига эга кўрсаткичлари бўйича популяция таркибига оид муҳим ва қимматли маълумотларни тақдим этади [5].

Ўза генотипларининг толаси сифати ва бошқа кўрсаткичларини таҳлил қилган Соомро А.В. барча шаклларда фарқланишлар кузатилганини қайд этиб, ушбу ҳолатни генетик-селекцион тадқиқотларда муҳим бўлган турли ва бой генетик манбаларнинг мавжудлиги сифатида талқин қилади [9].

**Тадқиқот мақсади:** Ўрта толали ўза генотипларининг тола узунлиги кўрсаткичлари ҳамда белги бўйича популяция таркибининг ташкил топишини тадқиқ этиш ушбу тадқиқотнинг мақсади ҳисобланади.

**Тадқиқот объекти:** ўрта толали ўзанинг Келажак, ЎзФА-707, ЎзФА-710, Мехнат, Юлдуз, АН-Боёвут-2, Т-41, Т-1326 сингари нав ва тизмалари, андоза сифатида эса Наманган-77 навидан ушбу тадқиқотнинг ашёлари сифатида фойдаланилган.

**Тадқиқот услублари:** Тадқиқотларни олиб боришда генетиканинг қиёсий морфология ва популяцион таҳлил услубларидан фойдаланилди. Маълумотларга математик-статистик ишлов бериш Б.А. Доспехов услуби бўйича (М. 1985) амалга оширилди.

**Таҳлил ва натижалар:** Ўза генотипларини 2021 йилда парваришланган популяцияларидан териб олинган ҳосилининг тола узунлиги кўрсаткичлари нав ва тизмалар кесимида қиёсланганида қуйидаги маълумотлар олинди:

1-жадвал

Нав ва тизмаларнинг тола узунлиги белгиси кўрсаткичлари (мм)

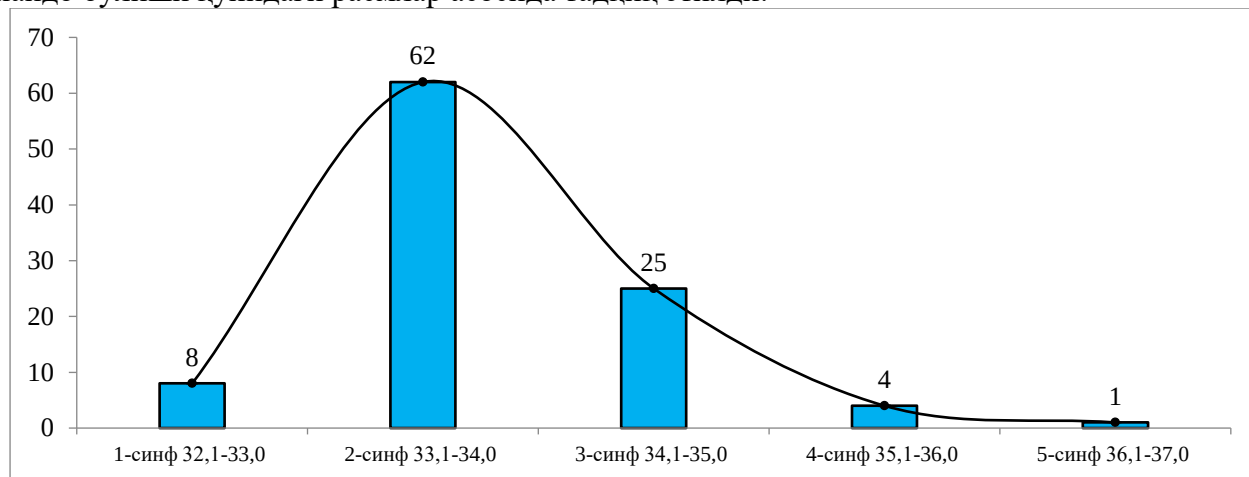
| №  | Генотиплар           | $\bar{X} \pm m$ | $\sigma$ | V    | Андозага нисбатан фарқланиши |
|----|----------------------|-----------------|----------|------|------------------------------|
| 1  | 2                    | 3               | 4        | 5    | 6                            |
| 2  | Наманган-77 (андоза) | 33.7±0.10       | 0.68     | 2.01 |                              |
| 3  | Келажак              | 34.2±0.13       | 0.85     | 2.47 | +0.5                         |
| 4  | ЎзФА-707             | 34.7±0.15       | 1.00     | 2.90 | +1.0                         |
| 5  | ЎзФА-710             | 34.4±0.13       | 0.84     | 2.45 | +0.7                         |
| 6  | Мехнат               | 33.8±0.15       | 0.98     | 2.90 | +0.1                         |
| 7  | Юлдуз                | 33.6±0.14       | 0.91     | 2.70 | -0.1                         |
| 8  | АН-Боёвут-2          | 33.6±0.13       | 0.87     | 2.58 | -0.1                         |
| 9  | Т-41                 | 34.1±0.13       | 0.89     | 2.62 | +0.4                         |
| 10 | Т-1326               | 34.3±0.12       | 0.81     | 2.36 | +0.6                         |

Мазкур тадқиқот ашёлари сифатида олинган ўза популяцияларининг тола узунлиги белгиси бўйича 2021 йилда 34 ва ундан юқори кўрсаткичлар кетма-кетлигини ЎзФА-707, ЎзФА-710, Т-1326, Келажак ва Т-41 сингари генотиплар ташкил қилган. Тадқиқотнинг бошқа

манбалари эса 34 мм.дан паст кўрсаткичларни акс эттириб, андоза Наманган-77 нави билан қиёслаганда жуда кичик маълумотли фарқланишларни намоён этган.

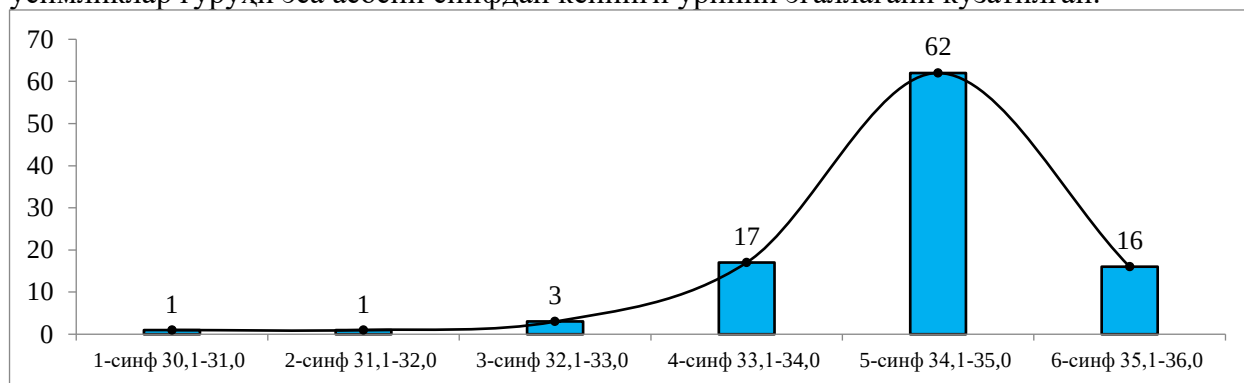
Белги бўйича популяциянинг ўзгарувчанлик кўламини юқоридан пастга кетма-кетлигини ЎзФА-707, Меҳнат ва Юлдуз, Т-41, АН-Боёвут-2, Келажак, ЎзФА-710, Т-1326 ва андоза Наманган-77 сингари шакллар ташкил этган.

Тола узунлиги белгиси бўйича таҳлилдаги генотипларнинг популяция таркибининг пайдо бўлиши қуйидаги расмлар асосида тадқиқ этилди:



1-расм. Наманган-77 навида тола узунлиги бўйича популяция таркиби.

1-расмга биноан, 2021 йилда Наманган-77 навининг популяцияси тола узунлиги белгиси бўйича 5 синфли яъни, 32.1-33.0 мм.да 8 %, 33.1-34.0 мм.да 62 %, 34.1-35.0 мм.да 25 %, 35.1-36.0 мм.да 4 % ва 36.1-37.0 мм.да 1 % лик кўрсаткичлар пайдо бўлган. 33.1-34.0 мм.ли ўсимликлар популяция таркибида доминантлик қилган. 34.1-35.0 мм.ни намоён этувчи ўсимликлар гуруҳи эса асосий синфдан кейинги ўринни эгаллагани кузатишга.



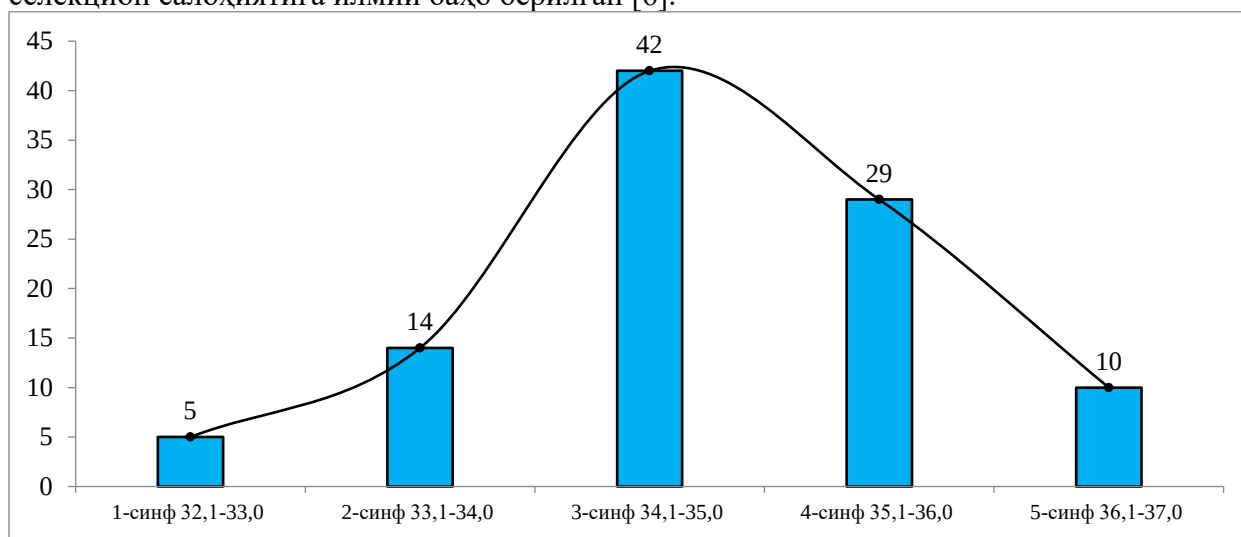
2-расм. Келажак навида тола узунлиги бўйича популяция таркиби.

2-расмга кўра, Келажак навининг популяциясида тола узунлиги бўйича 6 та кўрсаткичли синфлар (30.1-31.0 мм.да 1 %, 31.1-32.0 мм.да 1 %, 32.1-33.0 мм.да 3 %, 33.1-34.0 мм.да 17 %, 34.1-35.0 мм.да 62 % ва 35.1-36.0 мм.да 16 %) пайдо бўлган бўлса, 34.1-35.0 мм.ли ўсимликлар популяция таркибида устунлик қилган.

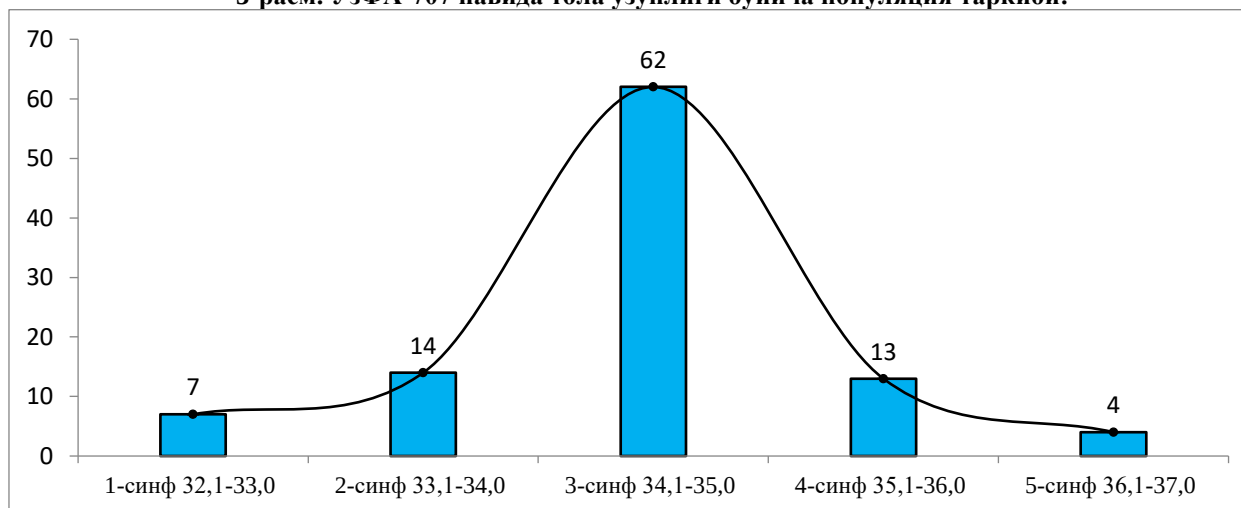
3-расмдан маълум бўлишича, ЎзФА-707 навининг популяцияси ҳосилида тола узунлиги бўйича 5 та синфли яъни, 32.1-33.0 мм.лик 5 %, 33.1-34.0 мм.лик 14 %, 34.1-35.0 мм.лик 42 %, 35.1-36.0 мм.лик 29 % ва 36.1-37.0 мм.лик 10 % лик кўрсаткичлар намоён бўлганлиги аниқланган. Маълумотлар таҳлиliga кўра, генотипнинг 34.1-35.0 мм.ни акс эттирувчи ўсимликлари популяция таркибида доминантлик қилган. 33.1-34.0 ва 35.1-36.0 мм.ни юзага чиқарган ўсимликларнинг гуруҳлари эса асосий синфдан кейинги ўринларни эгаллаган. Ушбу таркибда 1-синфга мансуб модификантлар ҳам 5 % да иштирок этган.

Илмий тадқиқотлар натижасида *G. hirsutum* L. нинг бир қатор нав ва тизмалари популяцияларида яқка, оилавий ва оммавий усулларда ажратилган биотип гуруҳларидан олинган маълумотлар лаборатория шароитида таҳлил қилинганида, мазкур биотипларнинг морфо-хўжалик кўрсаткичлари бўйича таркибий мувозанатни сақлаб қолиши, шунингдек,

улардаги кенглик даражаси қайси ирсий ва ноирсий омиллар билан белгиланиши ўрганилган. Шу билан бирга, мазкур ғўза шакллари хос популяцияларнинг генетик мутаносиблиги ҳамда селекцион салоҳиятига илмий баҳо берилган [6].

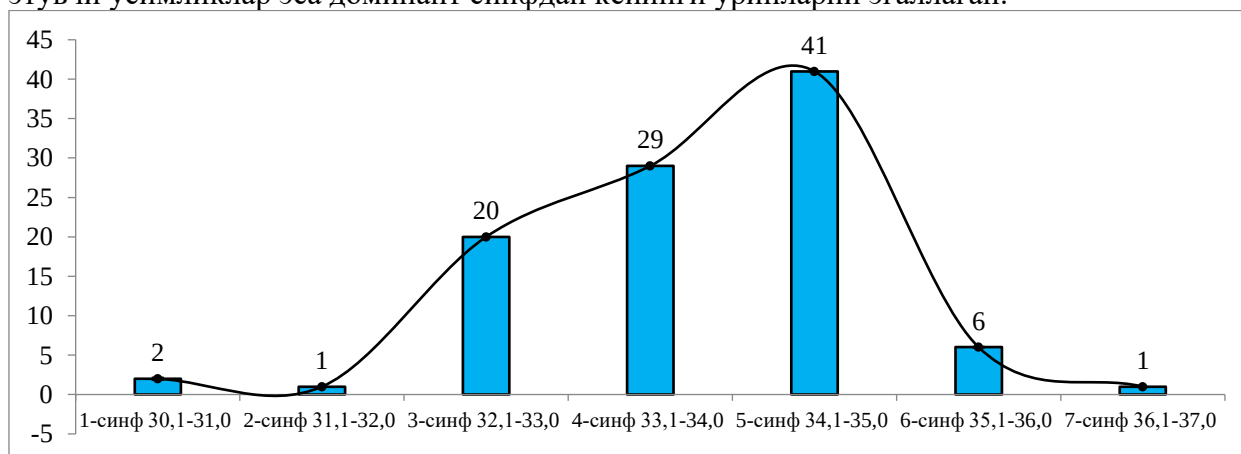


3-расм. ЎзФА-707 навида тола узунлиги бўйича популяция таркиби.



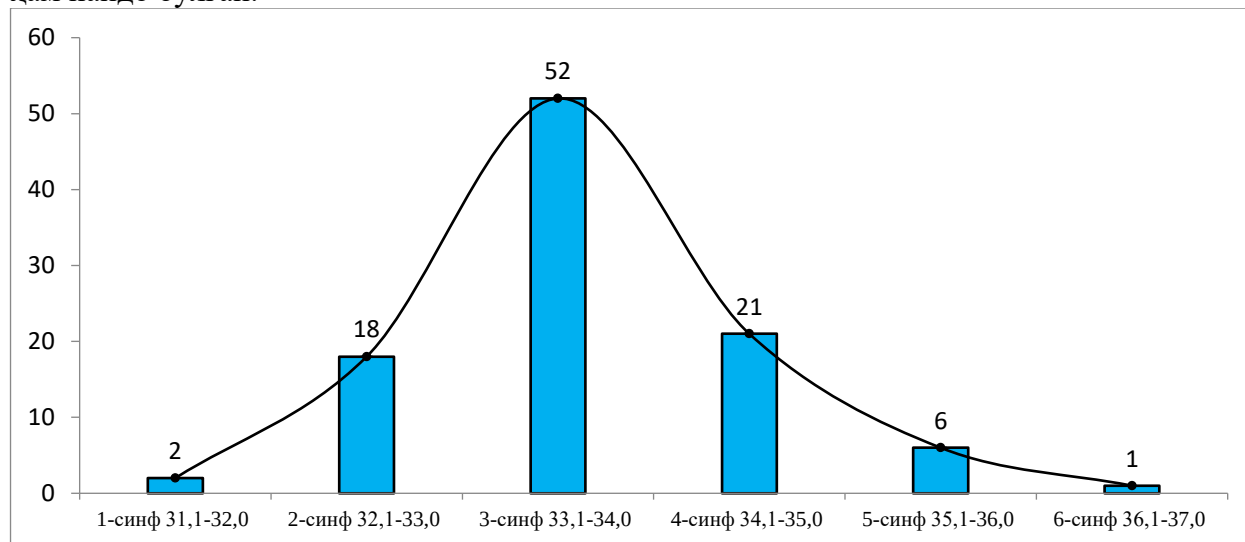
4-расм. ЎзФА-710 навида тола узунлиги бўйича популяция таркиби.

4-расмда кўринадики, ЎзФА-710 навининг популяцияси ҳосилида тола узунлиги белгиси бўйича 5 та синфли, яъни 32.1-33.0 мм.лик 7 %, 33.1-34.0 мм.лик 14 %, 34.1-35.0 мм.лик 62 %, 35.1-36.0 мм.лик 13 % ва 36.1-37.0 мм.лик 4 % лик кўрсаткичлар акс этган. Маълумотлар таҳлиliga биноан, тадқиқот йилида генотипнинг 34.1-35.0 мм.ни юзага чиқарувчи ўсимликлари популяция таркибида доминантлик қилган. 33.1-34.0 ва 35.1-36.0 мм.ни намоён этувчи ўсимликлар эса доминант синфдан кейинги ўринларни эгаллаган.



5-расм. Меҳнат навида тола узунлиги бўйича популяция таркиби.

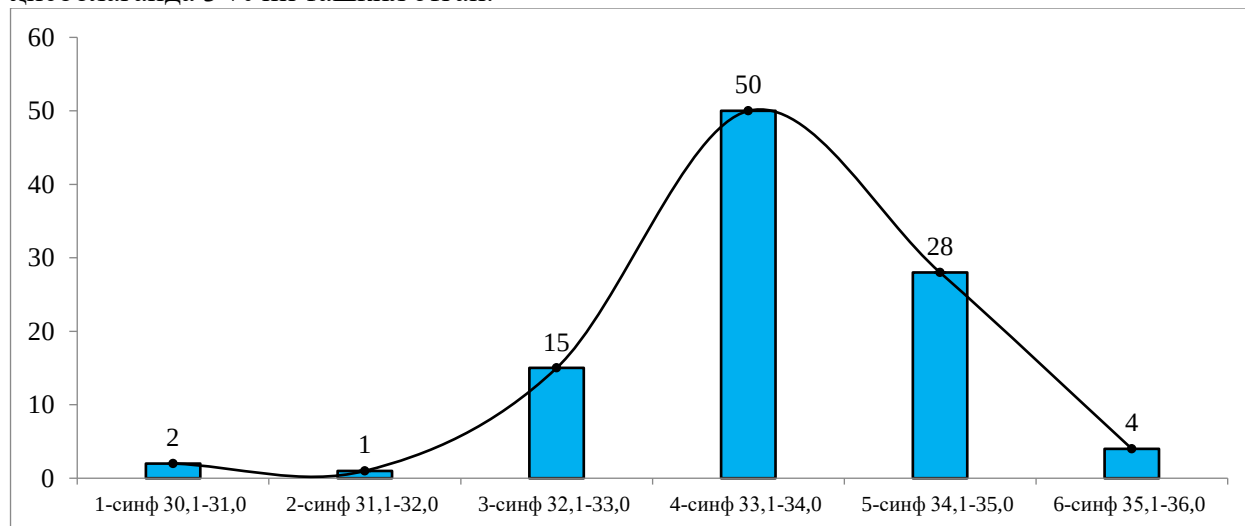
5-расмга кўра, Меҳнат навининг популяциясида тола узунлиги белгиси бўйича 7 та синфли, яъни 30.1-31.0 мм.лик 2 % да, 31.1-32.0 мм.лик 1 % да, 32.1-33.0 мм.лик 20 % да, 33.1-34.0 мм.лик 29 % да, 34.1-35.0 мм.лик 41 % да, 35.1-36.0 мм.лик 6 % ҳамда 36.1-37.0 мм.лик 1 % даги кўрсаткичларни акс эттирган. Таҳлилга кўра, 34.1-35.0 мм.лик ўсимликлар популяция таркибининг намоён бўлишида доминантлик қилган. Ушбу белги кўрсаткичлари бўйича популяция таркибида кенг тарқалиш юзага келиб, 1, 2 ва 7 синфларга мансуб модификантлар ҳам пайдо бўлган.



6-расм. Юлдуз навида тола узунлиги бўйича популяция таркиби.

6-расмга биноан, Юлдуз навининг популяцияси ҳосилида тола узунлиги бўйича 6 та синфли, яъни 31.1-32.0 мм.лик 2 %, 32.1-33.0 мм.лик 18 %, 33.1-34.0 мм.лик 52 %, 34.1-35.0 мм.лик 21 %, 35.1-36.0 мм.лик 6 % ва 36.1-37.0 мм.лик 1 % лик кўрсаткичлар намоён бўлган. Маълумотлар таҳлиliga кўра, Популяция таркибида 33.1-34.0 мм. маълумотларни акс эттирувчи ўсимликлар доминантликни пайдо қилган. Генотипнинг 32.1-33.0 ҳамда 34.1-35.0 мм. оралиғидаги кўрсаткичларни пайдо қилувчи ўсимликлари гуруҳи доминант синфдан кейинги ўринларни эгаллаган.

Мазкур генотипда ҳам белгининг кўрсаткичлари бўйича индивидларнинг 1 ҳамда 6 синфларда кенг ёйилиши пайдо бўлган. Лекин ушбу синфларнинг популяция таркибида жами ҳисоблаганда 3 % ни ташкил этган.

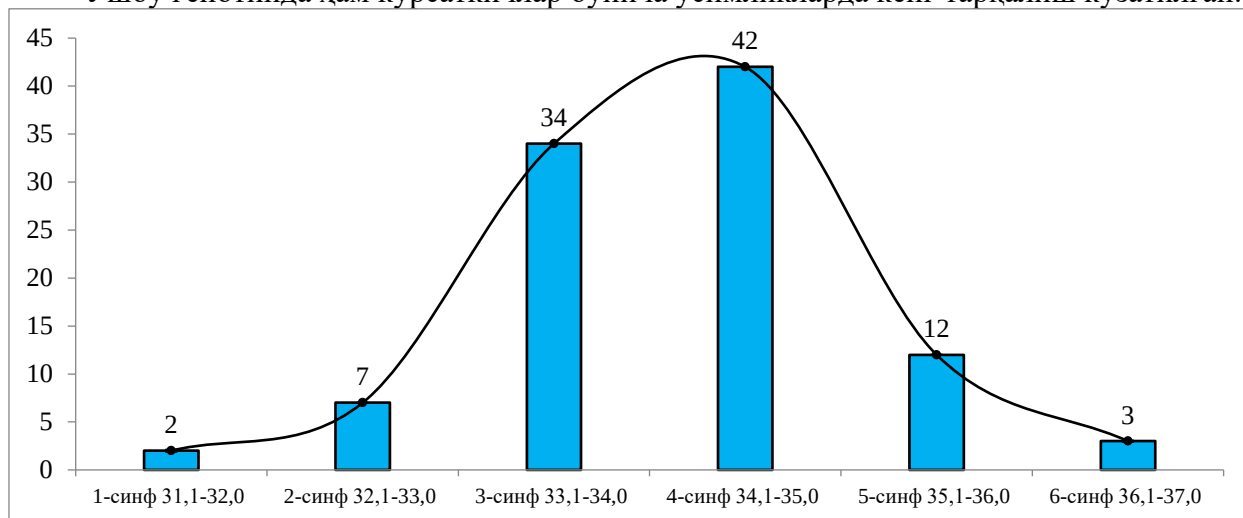


7-расм. АН-Боёвут-2 навида тола узунлиги бўйича популяция таркиби.

7-расмга кўра, АН-Боёвут-2 навининг ушбу тадқиқот йилида ўстирилган популяциясига мансуб бўлган пахта ҳосилида тола узунлиги белгисининг 6 та синфли, яъни 30.1-31.0 мм.лик 2 %, 31.1-32.0 мм.лик 1 %, 32.1-33.0 мм.лик 15 %, 33.1-34.0 мм.лик 50 %, 34.1-35.0 мм.лик 28 % ва 35.1-36.0 мм.лик 4 % лик кўрсаткичлари пайдо бўлган. Таҳлиллarga кўра, ушбу генотипнинг 33.1-34.0 мм.лик тола узунлигини юзага келтирувчи ўсимликлари популяция

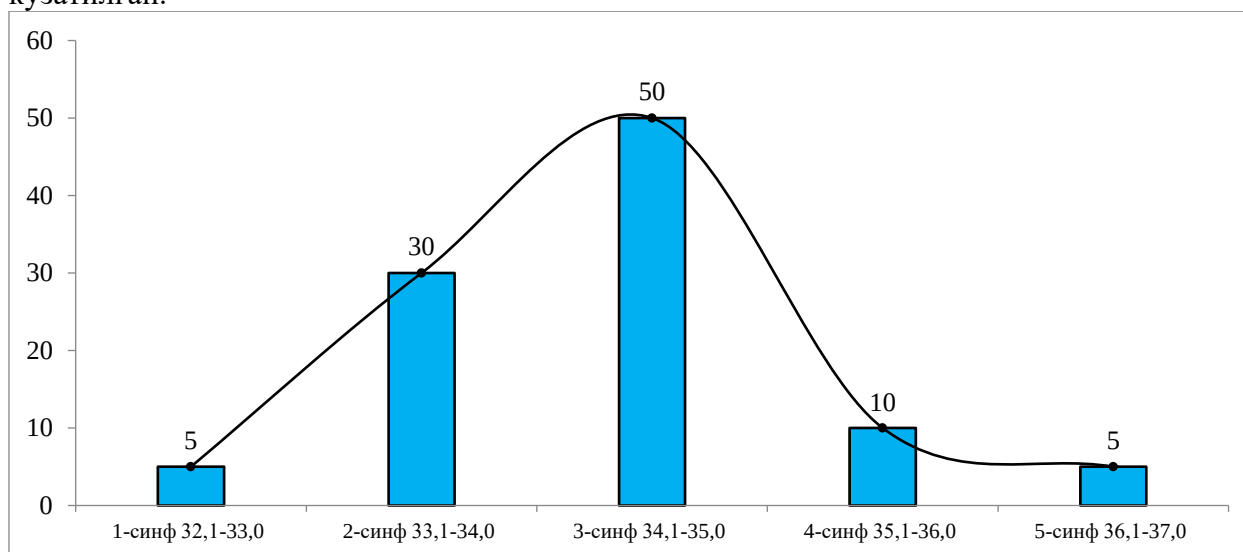
таркибида доминантлик қилган. 32.1-33.0 ва 34.1-35.0 мм. кўрсаткичларни пайдо қилган ўсимликлар эса доминант синфдан кейинги ўринларни эгаллаган.

Ушбу генотипда ҳам кўрсаткичлар бўйича ўсимликларда кенг тарқалиш кузатилган.



8-расм. Т-41 тизмасида тола узунлиги бўйича популяция таркиби.

8-расмга биноан, Т-41 тизмасининг тола узунлиги белгиси бўйича 6 та кўрсаткичли синфлар (31.1-32.0 мм.лик 2 %, 32.1-33.0 мм.лик 7 %, 33.1-34.0 мм.лик 34 %, 34.1-35.0 мм.лик 42 %, 35.1-36.0 мм.лик 12 % ва 36.1-37.0 мм.лик 3 %) нинг мавжудлиги аниқланган. Генотипнинг 34.1-35.0 мм.ни намоён этган ўсимликлари белги бўйича популяция таркибида доминантлик қилган. 33.1-34.0 ва 35.1-36.0 мм. оралиғидаги кўрсаткичларни акс эттирган ўсимликлар эса доминант синфдан кейинги ўринларни эгаллаган. Белги кўрсаткичлари бўйича ўнг ҳамда чап тарафларда кам сонлардаги модификантларнинг ҳам пайдо бўлганлиги кузатилган.



9-расм. Т-1326 тизмасида тола узунлиги бўйича популяция таркиби.

9-расмда келтирилган маълумотлар шуни англатадики, Т-1326 тизмасини популяцияси ҳосилида тола узунлиги белгисининг 5 та синфли, яъни 32.1-33.0 мм.лик 5 %, 33.1-34.0 мм.лик 30 %, 34.1-35.0 мм.лик 50 %, 35.1-36.0 мм.лик 10 % ҳамда 36.1-37.0 мм.лик 5 % лик кўрсаткичлари намоён бўлган. Статистик маълумотларга кўра, белги бўйича популяция таркибининг ташкил топишида ушбу генотипнинг 34.1-35.0 мм.ни акс эттирган ўсимликлари доминантлик қилган. 33.1-34.0 ва 35.1-36.0 мм. кўрсаткичларни намоён этувчи ўсимликлар гуруҳи эса популяциянинг таркибида доминант синфдан кейинги ўринларни эгаллаган.

Таҳлилдаги ғўза генотипларининг тола узунлиги белгиси кўрсаткичлари бўйича айрим шаклларнинг популяция таркиби имкониятлари юқори эканлиги аниқланди ҳамда ушбу имкониятлардан келгусидаги генетик, селекцион ва популяцион тадқиқотларда кенг фойдаланиш учун тавсия этилади. Шу билан бирга, барча популяцияларда 5 % гача бўлган

модификант ўсимликларни ҳам учраши мумкинлиги тасдиқланиб, уларнинг генотипда турғун бўлмаган ҳолда, ташқи муҳитнинг турли таъсирлари остида юзага келишини ҳамда ирсиятда сақланмаслигини хулоса қилиш мумкин.

#### ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Ахмедов Ж.Х., Уралов С., Нуритдинов А., Нурмаматов А., Уралов Ж. “Янги яратилаётган ғўза навларини тола сифатини ошириш”. // “Ќўза ва ғўза мажмуида экинларни парваришлаш агротехнологияларини такомиллашти-риш” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. Тошкент – 2013. 326-328 б.
2. Пахтачилик маълумотномаси. // Тошкент – 2016. “Фан ва технология”, 158-160 б.
3. Эргашев О.Р., Қахҳоров И.Т. “Ќўзанинг айрим белгилари кўрсаткичла-рини турли экологик ҳудудларда фенотипик намоён бўлиши”. // Монография. Тошкент – 2021. 3-4 б.
4. Қахҳоров И.Т., Алламбергенов Т.Д., Қахрамонов А.К., Туйчиев Х.Ю., Қайнаров П.Х. “Ќўзанинг Келажак навининг жорий этилишини долзарблиги, истикболи ва агротехникаси”. // Мат. Респ. научно-практ. конф. Достижения и перспективы экспериментальной биологии растений. Ташкент – 2013. с. 83-85
5. Қахҳоров И. “Ќўзанинг *G.hirsutum* L. тури географик жиҳатдан узоқ шакллари дурагайлари популяциялари асосида ўсув нуқтаси табиий равишда ривожланишдан тўхтайдиган навларни бунёд этилиши”. // “Ќишлоқ хўжалиги экинлари агробиологияси ютуқлари, маммолари ва истикболлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференциясининг материаллар тўплами. Тошкент – 2015. 203-205 б.
6. Қахҳоров И.Т., Қодирова М.Р., Алламбергенов Т.Д. “Ќўзанинг янги навлари популяциялари таркибининг такомиллашуви ва морфохўжалик белгиларининг мувозанатини сақланиши”. // “Ќишлоқ хўжалиги экинлари агробиологияси ютуқлари, маммолари ва истикболлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференциясининг материаллар тўплами. Тошкент – 2015. 205-207 б.
7. Jenkins J.N., Constable G.C. and Forrester N.W. “Host plant resistance in cotton”. / Challenging the Future Proceedings of the World Cotton Res. Conf 1, Brisbane Australia, CSIRO, Melbourne. 1994. – P. 359-372.
8. Norton, E.R., L.J. Clark, and S.H. Husman. 2002. “Evaluation of Twin-Line Cotton Production System in Graham County”. // College of Agriculture and Life Sciences, Cooperative Extension, Tucson, Arizona. 2003. – P. 22-27.
9. Soomro A.W. (2020). “Phenotypic response of cotton genotypes for yield and fiber quality traits”. // International journal of cotton research and technology. Volume Number 2, Issue Number 1, -P. 17-20.

UDC 537.534+ 530.145

**THE CONCEPT OF THE ELECTRON IN THE FREE STATE, ATOMIC ORBITAL, CHEMICAL BOND, AND TUNNELING AND TUNNEL-FORMING PROCESSES****R.A.Eshchanov, professor, Chirchik State Pedagogical University, Chirchik**<https://orcid.org/0000-0002-8594-2907>[ruzimboy@gmail.com](mailto:ruzimboy@gmail.com)

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada elektromagnit to'lqin paketi (EMTP) kontseptsiyasi asosida erkin holatdagi elektronning, atom orbitallarining va kimyoviy bog'lanishning tabiati tahlil qilinadi. Muallif elektronni nuqta zarrachasi yoki ehtimoliy elektron buluti sifatida emas, balki elektromagnit to'lqinlarning yopiq, uzluksiz, barqaror va toroidal yig'indisi sifatida ko'rib chiqadi. Ushbu ishda elektronning zaryad va spin xususiyatlari toroidal elektromagnit to'lqinlarning spiral harakati bilan bog'liq, atom orbitalidagi elektronning barqarorligi va uning yadroga tushmasligi esa toroidal strukturaning tashqi yuzasida manfiy zaryad va ichki yuzasida musbat zaryad hosil bo'lishi bilan izohlanadi.

Maqolada elektromagnit to'lqin paketining toroidal modeli matematik jihatdan asoslanadi va torus yuzasidagi spiral chiziqli va silindr yuzasidagi sinusoidal egri chiziqli tenglamalari taqdim etiladi. Ushbu matematik model elektronning elektr va magnit xususiyatlarini bitta ramka ichida tasvirlash imkonini berishi ta'kidlangan.

Muallif s-, p-, d- va f-orbitallarning an'anaviy tushunchalarini tanqidiy o'rganib chiqadi va mavjud modellarda elektronlarning kesishishi va ustma-ust tushishini tushuntirish qiyinligini ta'kidlaydi. Shu asosda elektron orbitallarining yangi transformatsion modeli taklif qilinadi. Ushbu modelda elektronlar sharsimon ( $s^1$ ,  $s^2$ ), yarim sharsimon ( $sem^1$ ,  $sem^2$ ) va sektor-sferik ( $sek^1$ ,  $sek^2$ ) konfiguratsiyalarda ifodalanadi. Atomlarning elektron tuzilishi va valent elektronlarining taqsimlanishi ushbu transformatsion yondashuv nuqtai nazaridan talqin qilinadi.

Bundan tashqari, maqolada elektromagnit to'lqin paketlari nazariyasi asosida vodorod, geliy, litiy, berilliy, bor, uglerod, azot, kislorod, fluor va neon atomlarining tashqi elektron qobiqlarining konfiguratsiyalari tasvirlangan. Muallifning fikricha, taklif qilingan model atom orbitallarining barqarorligini, elektronlarning spin xususiyatlarini va kimyoviy bog'lanish hosil bo'lish mexanizmlarini yagona elektromagnit nuqtai nazardan tushuntirishga imkon beradi.

**Kalit so'zlar:** elektron, elektromagnit to'lqinlar paketi, toroid, atom orbitali, spin, kimyoviy bog'lanish, elektromagnit maydon, transformatsiya nazariyasi, valentlik elektronlari, atom tuzilishi.

**Аннотация.** В данной статье анализируется природа электрона в свободном состоянии, атомных орбиталей и химической связи на основе концепции электромагнитного волнового пакета (ЭВП). Автор рассматривает электрон не как точечную частицу или вероятностное электронное облако, а как замкнутую, непрерывную, стабильную и тороидальную совокупность электромагнитных волн. В данной работе зарядовые и спинные свойства электрона связываются с винтовым движением тороидальных электромагнитных волн, а стабильность электрона на атомной орбитали и отсутствие его падения на ядро объясняются образованием отрицательного заряда на внешней поверхности и положительного заряда на внутренней поверхности тороидальной структуры.

В статье математически обосновывается тороидальная модель электромагнитного волнового пакета и представлены уравнения винтовой линии на поверхности тора и синусоидальной кривой на поверхности цилиндра. Подчеркивается, что данная математическая модель позволяет описать электрические и магнитные свойства электрона в единой системе координат.

Автор критически рассматривает традиционные понятия s-, p-, d- и f-орбиталей, отмечая сложность объяснения пересечения и перекрытия электронов в существующих моделях. На этой основе предлагается новая трансформационная модель электронных орбиталей. В этой модели электроны представлены в сферических ( $s^1$ ,  $s^2$ ), полусферических

( $sem^1$ ,  $sem^2$ ) и секторно-сферических ( $sec^1$ ,  $sec^2$ ) конфигурациях. Электронная структура атомов и распределение валентных электронов интерпретируются с точки зрения этого трансформационного подхода.

Кроме того, в статье описываются конфигурации внешних электронных оболочек атомов водорода, гелия, лития, бериллия, бора, углерода, азота, кислорода, фтора и неона на основе теории электромагнитных волновых пакетов. По мнению автора, предложенная модель позволяет с единой электромагнитной точки зрения объяснить стабильность атомных орбиталей, спиновые свойства электронов и механизмы образования химических связей.

**Ключевые слова:** электрон, электромагнитный волновой пакет, тороид, атомная орбиталь, спин, химическая связь, электромагнитное поле, теория преобразований, валентные электроны, атомная структура.

**Abstract.** This article analyzes the nature of the electron in the free state, of atomic orbitals, and of the chemical bond on the basis of the concept of the electromagnetic wave packet (EMWP). The author regards the electron not as a point particle or a probabilistic electron cloud, but as a closed, continuous, stable, and toroidal assembly of electromagnetic waves. In this work, the charge and spin properties of the electron are associated with the helical motion of toroidal electromagnetic waves, while the stability of the electron in the atomic orbital and the absence of its fall onto the nucleus are explained by the formation of a negative charge on the outer surface and a positive charge on the inner surface of the toroidal structure.

In the article, the toroidal model of the electromagnetic wave packet is mathematically substantiated, and the equations of the helical line on the surface of a torus and of the sinusoidal curve on the surface of a cylinder are presented. It is emphasized that this mathematical model makes it possible to describe the electric and magnetic properties of the electron within a single framework.

The author critically examines the traditional notions of s-, p-, d-, and f-orbitals, noting the difficulty of explaining the intersection and overlapping of electrons in existing models. On this basis, a new transformational model of electron orbitals is proposed. In this model, electrons are represented in spherical ( $s^1$ ,  $s^2$ ), hemispherical ( $sem^1$ ,  $sem^2$ ), and sector-spherical ( $sec^1$ ,  $sec^2$ ) configurations. The electronic structure of atoms and the distribution of valence electrons are interpreted from the standpoint of this transformational approach.

In addition, the article describes the configurations of the outer electron shells of the atoms of hydrogen, helium, lithium, beryllium, boron, carbon, nitrogen, oxygen, fluorine, and neon on the basis of the electromagnetic wave packet theory. In the author's opinion, the proposed model makes it possible to explain, from a unified electromagnetic standpoint, the stability of atomic orbitals, the spin properties of electrons, and the mechanisms of chemical bond formation.

**Keywords:** electron, electromagnetic wave packet, toroid, atomic orbital, spin, chemical bond, electromagnetic field, transformation theory, valence electrons, atomic structure.

**Introduction.** Many characteristics of the electron are known; however, a precise definition of it still does not exist. For this reason, the uncertainty of the notions about the electromagnetic nature of the electron allows researchers to represent it as a cloud, as waves, and, in quark models, as fractional constituents.

The existence of various configurations of the electron — such as spherical, dumbbell-shaped, and other forms — as well as of various energy states shows that the electron is not identical even within a single atomic period.

Researchers are unable to picture them as intersecting, overlapping, or interacting in parts. Proceeding from this, the determination of their physical and chemical properties is a pressing task.

The term “elementary particles” originally implied something absolutely elementary in the structure of matter. Such objects include various kinds of electromagnetic waves (EMW), including the photon, the electron, the positron, and gamma radiation.

The electron should be regarded not as a rotating particle but as an electromagnetic wave packet (EMWP) with  $\pm \frac{1}{2}$  spin, which may be located in a cell singly or in pairs with opposite spin, compensating one another in accordance with the Pauli principle.

Classical experimental data allow the electron to be regarded either as a “particle” or as a wave. The EMWP offers a different definition: the electron, established theoretically, represents a state of energy that manifests itself in experiment through various transformational characteristics of the EMWP. Consequently, the electron should be regarded not as a material point and not as an electron cloud in space, but as an EMWP representing a helical, closed, continuous, stable, and uniform toroidal configuration of electromagnetic waves that preserves its stable state in the absence of external influence.

However, in all cases in classical theory the electron is associated with some material point, while the difference between electrons is explained by quantum numbers and spins. Moreover, the shape of the electron in the atomic orbital is represented as spherical, dumbbell-shaped, and also as several distorted ellipsoids [1].

At the same time, it is difficult to agree with the proposed shapes of electrons in the atomic orbital. In the proposed models, first, the stationarity of the electron as an electromagnetic wave in the atomic orbital is violated; second, the s-electron freely intersects with p-, d-, and f-electrons during the formation of atomic orbitals, while the p-, d-, and f-shapes of electrons within a single period of the atomic orbital overlap one another. None of this can be fully explained by existing theories and hypotheses. When the s-, p-, d-, and f-electron configurations intersect and overlap in the atomic orbital, no processes are observed, whereas when EMWs overlap one another, their pairing or the formation of a chemical bond occurs.

In the atom there are no constraints that would prevent the electron from intersecting and overlapping. Moreover, if the electron is regarded as a particle, a question arises: how can a “point” or a “sphere” leave its stationary orbital in the atom without disturbing the equilibrium of the atomic-orbital system? Is a stable atomic orbital possible in the presence of a charge defect? Such questions still remain open for physics and chemistry, and in this article we shall attempt to offer an explanation of them.

Chemists in fact ignore the dualistic character of the electron's electromagnetic wave. A clear example of this is hybridization, which is based on notions of spherical, dumbbell-shaped, and other complex shapes of electrons formed during hybridization. If the electron is an EMW, then what shape can be spoken of at all? Even if one admits the possibility of a certain concentration of electromagnetic waves with the formation of certain shapes, it remains unclear how the intersection and overlapping of these waves within a single period of the elements is possible; these questions baffle researchers.

The EMWP fills the entire space around the nucleus, and, as in all rotating objects, in the void above the nucleus a spherical electromagnetic field arises, which may be taken as the shape of the electron in the s-atomic orbital.

Quantum physics explains the atom by distributing the electron in the atomic orbital as a cloud of an electromagnetic wave, but the laws of the electron's motion within the atom are entirely absent. The paradox lies already in the very first hydrogen atom, in the electrical interaction of charges. According to classical notions, the electron ought to be attracted to the nucleus and discharge onto it; however, this does not happen. A question arises: why?

In accordance with the laws of electrostatics, the mechanism ensuring the stable coexistence of the negative and positive charges in the hydrogen atom remains not entirely obvious. Since the nature of electric charge still remains a subject of scientific debate, the possibility of a change in its properties within the framework of existing notions is usually not considered, which leaves this question open for further investigation.

### **The formation of the electron as an EMWP.**

Electromagnetic waves manifest themselves in nature in the form of open and closed wave packets. An electromagnetic wave packet (EMWP) possessing left-handed helical motion along the axis of the helix determines a negative electric charge. Such an EMWP is characterized by a helical,

closed, continuous, uniform, and stable state and is called an electron: its outer layer carries a negative charge  $-\frac{1}{2}$ , and its inner layer a positive charge  $+\frac{1}{2}$ , which stabilizes the EMWP. The EMWP represents a highly ordered energy state, rather than an indeterminate state, as is assumed for the electron in theoretical physics. After the Big Bang, the proton that was formed — possessing kinetic, oscillatory, and rotational motion — forms an electron orbital around itself, as a result of which a hydrogen atom is formed (Figure 1) [2].

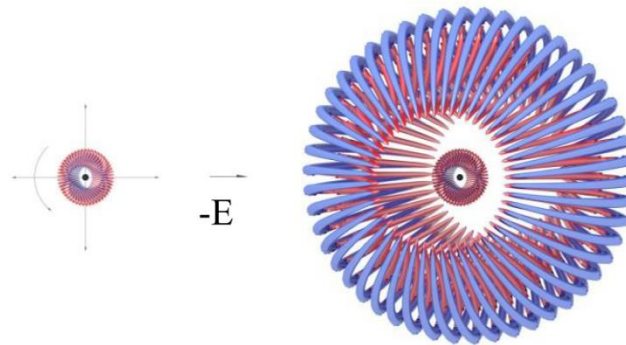


**Figure 1. Formation of the electron's EMWP around a proton with the formation of a hydrogen atom**

The EMWP considered as applied to the electron represents a definite state and is therefore characterized as a highly ordered energy state. In this case, the Heisenberg uncertainty principle refers not to a particle or a wave, but to the EMWP, that is, to energy.

#### **Toroidal properties of the electron's EMWP.**

The toroid represents a fundamental configuration of matter in the form of an electromagnetic wave packet (EMWP), which determines many processes in science, engineering, technology, and nature. If the axis of rotation intersects the circle of the torus, such a torus is regarded as closed. The toroidal form can transform into spherical, hemispherical, and sector-spherical forms. Therefore, the toroidal form of the electron orbital in atoms is in good agreement with the laws of physics and makes it possible to explain all the exceptional cases that arise during the formation of atomic orbitals.

A free electron represents the rotation of an EMWP arising as a result of toroidal helical motion. It is formed in the shape of a circle around the axis of the electron's electromagnetic wave packet.

In toroids, the motion of the electromagnetic wave packet has a helical character, and its direction determines the properties of the electron. The atom, in turn, consists of an electron shell and a nucleus.

The electromagnetic wave packets of electrons in the free state, in atomic orbitals, and in chemical bonds represent a closed toroid with various transformations. Using the properties of waves, let us construct the electromagnetic wave packet of a free electron: a closed, continuous, uniform, steady, and stable state of energy in the form of an electromagnetic wave [3] (Figure 2).

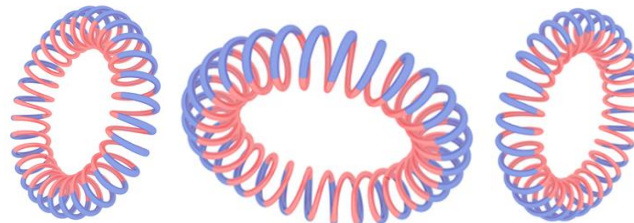


**Figure 2. Configuration of the EMWP of a free electron.**

Proceeding from the properties of the electron set out above, let us consider the toroidal configuration of the electron's EMWP with a left-handed direction in a magnetic field.

To this end, let us virtually place one turn of the electron's helical EMWP into the NS magnetic field with a left-handed thread direction (Figure 3).

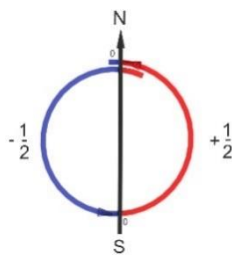


**Figure 3. Cross-section of one turn of the toroid of the electron's EMWP in a magnetic field**

As can be seen from the figure, a cross-section of one left-threaded turn of the electron's EMWP in a magnetic field becomes charged negatively  $-\frac{1}{2}$  and positively  $+\frac{1}{2}$ ; this is explained by the law of electrodynamics, according to which the EMWP that has begun at point N of the magnetic field carries a charge  $-\frac{1}{2}$ , and upon passing to point S in the magnetic field the charge is nullified and reverses the direction of the vector, thereby acquiring the opposite charge  $+\frac{1}{2}$ , which makes the electron stable with respect to itself.

Now let us consider the toroidal cross-section of the electron's EMWP in a magnetic field. We make a virtual cross-section of the EMWP toroid (Figure 4). As can be seen from the figure, the EMWP is a closed, continuous, uniform, stable EMW. During motion, the closed EMWP changes the direction of the vector relative to the field in strict accordance with electrodynamics; the left part of the toroid cross-section was discussed above, while the right part of the toroid cross-section changes its vector in the magnetic field, so that the charge of the toroid appears opposite and becomes mirror-symmetric to the left part of the cross-section.

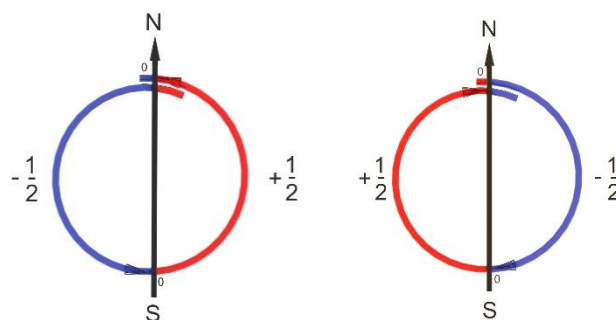


**Figure 4. Toroidal cross-section of electrons' EMWP in a magnetic field**

As can be seen from the figure, the toroid of the electron's EMWP is charged negatively on its outer side and positively on the inner side of the toroid (Figure 5).

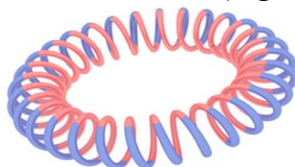


**Figure 5. Charge properties of the toroid of the electron's EMWP**

This property of the toroidal EMWP makes it possible to explain why the electron does not, over time, fall into the nucleus and is stably preserved on the Bohr orbit of the atom. The figure presents the spin and charge properties of the electron in the toroid.

As can be seen from the figure, the toroidal EMWP of the electron in a magnetic field is charged negatively over the outer surface of the toroid and positively over the inner surface. Thereby the electron in the atomic orbital manifests itself as an electrostatically stable object, which ensures the property of stationarity of the transformed electron EMWP in the atomic orbital.

### **The mathematical equation of the electron's EMWP and its properties**

There exist natural waves that are closed, helical, continuous, uniform, and stable. The representation of these waves includes a helical motion along a spiral on a torus, corresponding to the charge properties of the EMWP, and a sinusoidal motion along the inner diametral cylindrical surface,

corresponding to the magnetic properties of the packet — something that is nowhere taken into account (Figure 6).

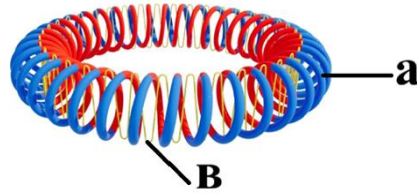


**Figure 6. Electromagnetic wave packet of the electron: a — electric wave; b — magnetic wave**

Let us consider the natural EMWP of the electron from the standpoint of its toroidal properties. To this end, let us virtually consider its constituents separately and compose the equations describing the motion of each of them.

The torus consisting of an electric wave (Figure 6a) can be described mathematically in coordinates (Figure 7), where  $R$  is the axial radius of the torus and  $r$  is the radius of the EMWP around the “axis” of the torus.

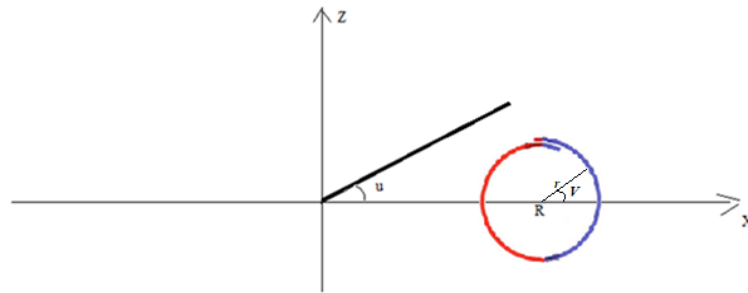


**Figure 7. Formation of a torus by the rotation of a circle**

Let us compose the parametric equation of the torus. To this end, we rotate about the axis the circle defined in the plane by the parametric equations, where the given numbers are specified.  $Oz$   $Oxz$   $x = R + r \cos v$   $z = r \sin v$   $0 \leq v \leq 2\pi$   $R > r$

$u$   $Oz$   $M_0(R + r \cos v, 0, r \sin v)$   $M(x, y, z)$  Upon rotation by an angle, counterclockwise about the axis, a point of the given circle passes into a point of the torus. It is easy to see that under this rotation the third coordinate does not change, i.e., and, in addition, the points and are equally distant from the axis, this distance being equal to. Then, i.e. Thus, we have derived the parametric equation of the torus.  $z = r \sin v$   $M_0$   $M$   $Oz$   $R_1 = R + r \cos v$   $x = R_1 \cos u$   $y = R_1 \sin u$   $x = (R + r \cos v) \cos u$   $y = (R + r \cos v) \sin u$

$$\begin{cases} x = (R + r \cos v) \cos u, \\ y = (R + r \cos v) \sin u, \quad 0 \leq u \leq 2\pi, 0 \leq v \leq 2\pi. \\ z = r \sin v, \end{cases}$$

In order to derive the equation of the helical line on the torus, i.e. of the spiral on the torus, let us specify the internal equation of the spiral on the surface of the torus, where. Then the equation of the spiral on the torus has the following form.  $u = \omega t$ ,  $v = kt$   $0 \leq t \leq 2\pi$

$$\begin{cases} x = (R + r \cos kt) \cos \omega t, \\ y = (R + r \cos kt) \sin \omega t, \quad 0 \leq t \leq \frac{2\pi}{\omega}. \quad (1) \\ z = r \sin kt, \end{cases}$$

In order for the spiral on the torus to be denser, the number should be chosen sufficiently large  $k$ .

To obtain a closed spiral, we first require coincidence of the points describing it at and at:

$$t = 0 \quad t = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$x(0) = R + r, \quad y(0) = 0, \quad z(0) = 0,$$

$$x\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = R + r \cos \frac{2\pi k}{\omega}, \quad y\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = 0, \quad z\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = r \sin \frac{2\pi k}{\omega}.$$

$\frac{2\pi k}{\omega} = 2\pi n \quad k = n\omega \quad n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$  Hence we obtain that, i.e. Then equation (1) takes the form.

$$\begin{cases} x = (R + r \cos n\omega t) \cos \omega t, \\ y = (R + r \cos n\omega t) \sin \omega t, \quad 0 \leq t \leq \frac{2\pi}{\omega}. \\ z = r \sin n\omega t, \end{cases} \quad (2)$$

Now let us also require coincidence of the tangent vectors at and at. Computing the derivatives,  $t = 0$

$$t = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\begin{cases} x' = -n\omega r \sin n\omega t \cos \omega t - \omega(R + r \cos n\omega t) \sin \omega t, \\ y' = -n\omega r \sin n\omega t \sin \omega t + \omega(R + r \cos n\omega t) \cos \omega t, \\ z' = n\omega r \cos n\omega t, \end{cases}$$

we find that

$$x'(0) = 0, \quad y'(0) = \omega(R + r), \quad z'(0) = n\omega r$$

$$x'\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = 0, \quad y'\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = \omega(R + r), \quad z'\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = n\omega r.$$

This shows the coincidence of the tangent vectors. Hence, equation (2) is the equation of a closed helical line on the torus.

Let us derive the equation of the sinusoid on the surface of a cylinder (Figure 6b) with axis and cross-sectional radius. Let be any point of the sinusoid, and the projection of this point onto the plane. Since the point lies on a circle of radius with center at the origin, we have. If we take into account that, then we obtain the equation of the sinusoid  $Oz \quad R \quad M(x, y, z) \quad M_1(x, y, 0) \quad Oxy$

$$M_1(x, y, 0) \quad R \quad x = R \cos \omega t \quad y = R \sin \omega t \quad z = r \sin(bt + \varphi_0)$$

$x = R \cos \omega t, \quad y = R \sin \omega t, \quad z = r \sin(bt + \varphi_0), \quad 0 \leq t < \infty \quad (3)$

$r \quad \frac{2\pi}{b}$  on the cylinder. Here and are, respectively, the amplitude and the period of the sinusoid, and

is the angular velocity of rotation of the vector about the axis.  $\omega \quad \overline{OM_1} \quad Oz$

To obtain a closed sinusoid on the cylinder, we first require coincidence of the points describing it at and at:  $t = 0 \quad t = \frac{2\pi}{\omega}$

$$x(0) = R, \quad y(0) = 0, \quad z(0) = r \sin \varphi_0,$$

$$x\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = R, \quad y\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = 0, \quad z\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = r \sin\left(b \frac{2\pi}{\omega} + \varphi_0\right).$$

Hence we obtain that or, i.e.  $b \frac{\pi}{\omega} = \pi n \quad b \frac{\pi}{\omega} + \varphi_0 = \frac{\pi}{2} + \pi n \quad n \in \mathbb{Z}$

$$b = n\omega \quad n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}, \text{ or, } b = \left( n + \frac{1}{2} - \frac{\varphi_0}{\pi} \right) \omega \quad n \in \mathbb{Z}$$

$b = n\omega$  In the case, the equation of the sinusoid is transformed into the equation

$$x = R \cos \omega t, \quad y = R \sin \omega t, \quad z = r \sin(n\omega t + \varphi_0), \quad 0 \leq t \leq \frac{2\pi}{\omega}. \quad (4)$$

Now let us also require coincidence of the tangent vectors at and at. Computing the derivatives, we

find that  $t = 0 \quad t = \frac{2\pi}{\omega} \quad x' = -\omega R \sin \omega t \quad y' = \omega R \cos \omega t \quad z' = n\omega r \cos(n\omega t + \varphi_0)$

$$x'(0) = 0, \quad y'(0) = \omega R, \quad z'(0) = n\omega r \cos \varphi_0,$$

$$x'\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = 0, \quad y'\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = \omega R, \quad z'\left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = n\omega r \cos \varphi_0.$$

This shows the coincidence of the tangent vectors. Hence, equation (4) is the equation of a closed sinusoid on the cylinder. In this case the period of the sinusoid is. By assigning various values to and to the integer, we can obtain the curve we need. In the case, we likewise arrive at equation (4).

$$\frac{2\pi}{n\omega} \quad \omega \neq 0 \quad n \neq 0 \quad b = \left( n + \frac{1}{2} - \frac{\varphi_0}{\pi} \right) \omega$$

$\omega = 1 \quad \varphi_0 = -\pi$  Let us set and. Then equations (2) and (4) take the form

$$\begin{cases} x = (R + r \cos nt) \cos t, \\ y = (R + r \cos nt) \sin t, \quad 0 \leq t \leq 2\pi. \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} x = R \cos t, \\ y = R \sin t, \quad 0 \leq t \leq 2\pi. \\ z = -r \sin nt, \end{cases} \quad (6)$$

The curves defined by equations (5) and (6) are positioned relative to each other as in Figure 12. Hence, (5) and (6) are the sought equations of the closed helical line on the torus and of the sinusoid on the cylinder “matched” with the torus, respectively. By assigning various values to the integer, we can obtain the curves we need. We note that as increases, the “density” increases, since

the period of the sinusoid is.  $n \neq 0 \quad n \frac{2\pi}{n}$

In order for the helical spiral of the toroid to be denser, the number should be chosen sufficiently large  $k$ .

### The electron's EMWP in the atomic orbital.

As follows from what was discussed above, the EMWP is a state of an EMW and of energy; it can have various toroidal transformed configurations — the electron. In atomic orbitals, the direction of the helix of the EMW determines the charge properties. In the toroidal state, the combination of the magnetic and electric properties determines the spin property of the EMWP. For an electron in the atomic orbital, the EMWP is characterized by a negatively charged outer side and a positively charged inner side of the torus. The spin property, which determines the direction of motion of the electromagnetic wave, creates the stability of the atomic orbital, while the EMWP itself obeys the laws of electrostatics and electrodynamics. The configuration of the electron's EMWP in the atomic orbital determines the direction of the chemical bond. In atomic orbitals, EMWPs neither intersect nor overlap, except in cases of chemical bond formation or of pairing in atomic orbitals.

Until now, chemists have in fact ignored the dualistic character of the electron. A clear example of this is hybridization, which is based on notions of spherical, dumbbell-shaped, and other complex shapes of electrons. If the electron is a wave, then what shape can be spoken of at all? Even if one admits the possibility of a certain concentration of the wave with the formation of definite shapes, the question remains: how is the overlapping of these waves possible?

And how are these electrons arranged in the atomic orbital, and what, in general, does the concept of an orbital represent? According to classical theory, the electron is a particle with electromagnetic properties, moving chaotically in space. According to the theory we propose, the electron fills the space around the nucleus, forming spherical, hemispherical, and sector-spherical configurations. As in all rotating systems, in the void above the nucleus a spherical electromagnetic field arises, which, from the standpoint of transformation theory, we regard as the  $s^1$  configuration of the electron in the atomic orbital.

The helical rotational-oscillatory motion along the axis of propagation of the electromagnetic wave forms the spin of the electron. Many theorists picture spin as the rotation of a point about its own axis; however, in our opinion, such a representation does not reflect its real nature.

To understand the nature of spin, let us consider the configuration of the electron's EMWP. From the standpoint of the proposed theory, the closest geometric model of the EMWP is a closed torus. The large radius of the torus determines the principal direction of motion of the electromagnetic wave packet, whereas the small radius characterizes its local helical motion. In this case, motion over the outer surface of the torus corresponds to the charge properties of the EMWP, while the sinusoidal motion over the inner cylindrical surface is associated with its magnetic properties. The closed toroidal structure ensures the continuity, stability, and stationarity of the electron's EMWP.

The toroidal structure of the EMWP makes it possible to proceed to a consideration of the electron's configuration in the atom and of the nature of atomic orbitals. How are electrons arranged in the atomic orbital, and what, in general, does the concept of an orbital represent?

As in all rotating systems, in the space between the nucleus and the orbital configuration of the electron an electromagnetic field arises. In the proposed model, this field may have two distinct spherical ( $s^1$ ,  $s^2$ ), two distinct hemispherical ( $sem^1$ ,  $sem^2$ ), and two distinct sector-spherical ( $sec^1$ ,  $sec^2$ ) transformed configurations, which we regard as the atomic orbitals of the electron (Figure 8).

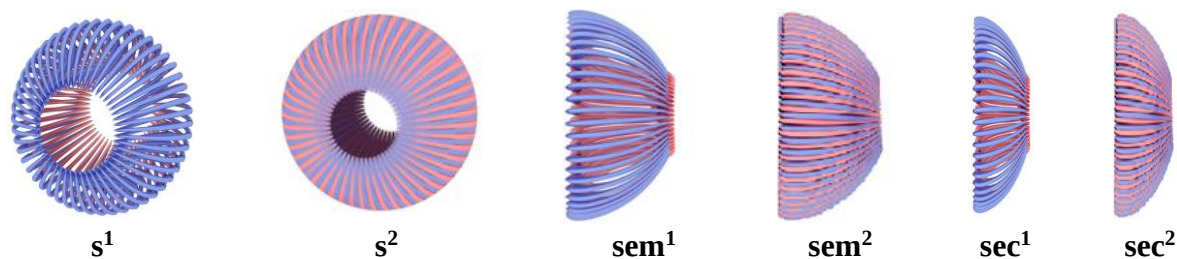
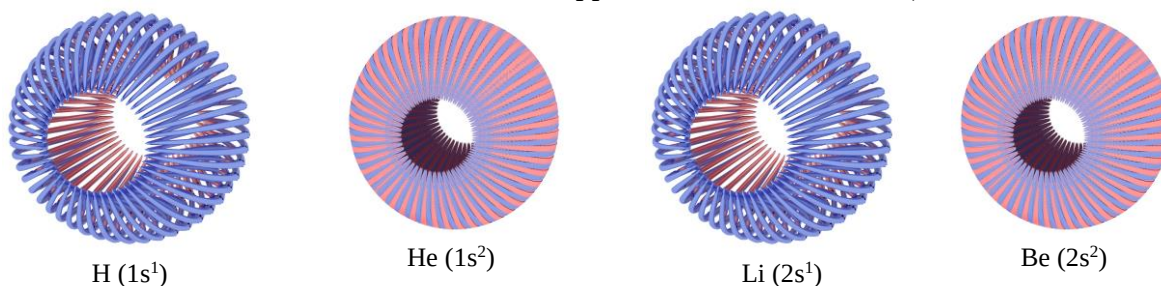


**Figure 8. Transformed configurations of electrons in atomic orbitals**

The orbitals  $s^1$ ,  $sem^1$ , and  $sec^1$  are each occupied by one electron, whereas the orbitals  $s^2$ ,  $sem^2$ , and  $sec^2$  each contain two electrons with opposite spins.

Electron orbitals are filled in accordance with the Pauli principle. In this case, the maximum number of cells in an orbital available for filling equals half of the maximum number of electrons allowed by the Pauli principle. The number of cells increases as they are filled with electrons.

According to the proposed theory, the electronic structure of the outer electron layer of the elements of the first and second periods will appear as follows (Figure 9).



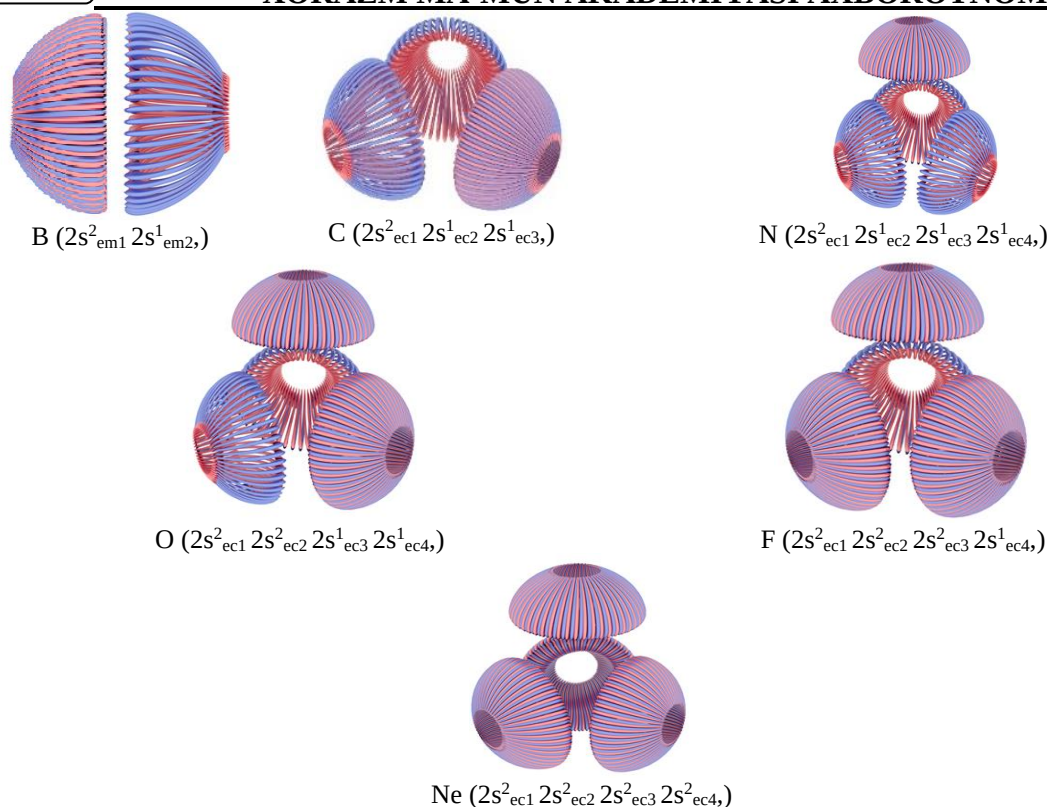


**Figure 9. Configuration of the EMWP of the outer electrons of the elements of the first and second periods according to transformation theory**

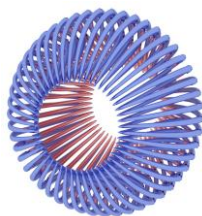
The example given shows that the proposed theory of EMWP transformation makes it possible to readily explain certain problematic questions. Within a single period, atomic orbitals neither intersect nor overlap, preserving the stationarity, stability, and high degree of order of the EMWP.

As can be seen from our theory, the outer valence electrons can be represented in the form of a sphere (H, He, Li, Be):

**Electron formula of the spherical atomic orbital**

$$NS^n$$

N — period number  
S — spherical electron  
n — number of electrons

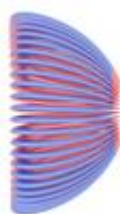


In the presence of three electrons (B), the hemispherical form:

**Electron formula of the hemispherical atomic orbital**

$$NS^n_{emc}$$

N — period number  
Sem — hemispherical  
n — number of electrons  
c — sector number



An increase in the number of electrons in the outer layer (C, N, O, F, Ne) leads to a sector-spherical form of the electrons:

**Electron formula of the sector-spherical atomic orbital**

$$NS^n_{ec}$$



N — period number  
 Sec — sector-spherical  
 n — number of electrons  
 c — sector number

Proceeding from the above, taking into account the transformations of the EMWP of the outer electrons in the atom, one can write the electron formulas of the elements in the ground and excited states (Table 1).

Table 1

Electron formulas of the EMWP of the electrons of the elements in the ground and excited states of the atom

| №   | Name of the element | Electron formula of the elements at rest                                                       | Transformation of the outer electrons in the excited state of the atom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Hydrogen            | $1s^1$                                                                                         | $*1s_{em1}^1 1s_{em2}^0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.  | Helium              | $1s^2$                                                                                         | $*1s_{em1}^1 1s_{em2}^1, **1s_{em1}^2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.  | Lithium             | $1s^2 2s^1$                                                                                    | $*2s_{em1}^1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4.  | Beryllium           | $1s^2 2s^2$                                                                                    | $*2s_{em1}^1 2s_{em2}^1, **2s_{em1}^2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5.  | Boron               | $1s^2 2s_{em1}^2 2s_{em2}^1$                                                                   | $*2s_{ec1}^1 2s_{ec2}^1 2s_{ec3}^1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6.  | Carbon              | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^1 2s_{ec3}^1$                                                        | $*2s_{ec1}^1 2s_{ec2}^1 2s_{ec3}^1 2s_{ec4}^1; **2s_{ec1}^1 2s_{ec2}^1 2s_{ec3}^1 2s_{ec4}^1 2s_{ec5}^0$                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7.  | Nitrogen            | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^1 2s_{ec3}^1 2s_{ec4}^1$                                             | $*2s_{ec1}^1 2s_{ec2}^1 2s_{ec3}^1 2s_{ec4}^1 2s_{ec5}^1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8.  | Oxygen              | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^1 2s_{ec4}^1$                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 9.  | Fluorine            | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^1$                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10. | Neon                | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^2$                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 11. | Sodium              | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^2 3s^1$                                        | $*3s_{em1}^1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 12. | Magnesium           | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^2 3s^2$                                        | $*3s_{em1}^1 3s_{em2}^1, **3s_{em1}^2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13. | Aluminum            | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^2 3s_{em1}^2 3s_{em2}^1$                       | $*3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 14. | Silicon             | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^2 3s_{ec1}^2 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1$            | $*3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 15. | Phosphorus          | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^2 3s_{ec1}^2 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1$ | $*3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 16. | Sulfur              | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^2 3s_{ec1}^2 3s_{ec2}^2 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1$ | $*3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1 3s_{ec6}^1$<br>$**3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1 3s_{ec6}^1$                                                                                                                                                                                                                                              |
| 17. | Chlorine            | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^2 3s_{ec1}^2 3s_{ec2}^2 3s_{ec3}^2 3s_{ec4}^1$ | $*3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1 3s_{ec6}^1$<br>$**3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1 3s_{ec6}^1$<br>$***3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1 3s_{ec6}^1 3s_{ec7}^1$                                                                                                                                                         |
| 18. | Argon               | $1s^2 2s_{ec1}^2 2s_{ec2}^2 2s_{ec3}^2 2s_{ec4}^2 3s_{ec1}^2 3s_{ec2}^2 3s_{ec3}^2 3s_{ec4}^2$ | $*3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1 3s_{ec6}^1 3s_{ec7}^1 3s_{ec8}^1$<br>$**3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1 3s_{ec6}^1 3s_{ec7}^1 3s_{ec8}^1$<br>$***3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1 3s_{ec6}^1 3s_{ec7}^1 3s_{ec8}^1$<br>$****3s_{ec1}^1 3s_{ec2}^1 3s_{ec3}^1 3s_{ec4}^1 3s_{ec5}^1 3s_{ec6}^1 3s_{ec7}^1 3s_{ec8}^1$ |

\* — excited state of the atomic orbital

### Let us consider the electron's EMWP in the chemical bond.

Let us consider the simplest molecule, the hydrogen molecule, which in chemistry serves as one of the basic models of the chemical bond; however, its formation still contains a number of uncertainties.

In the classical style, the formation of the hydrogen molecule has the following form (10):

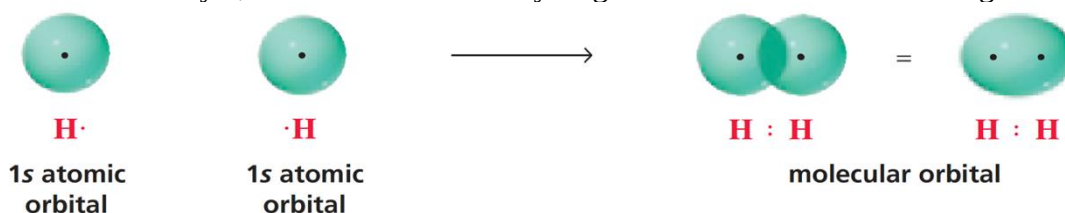


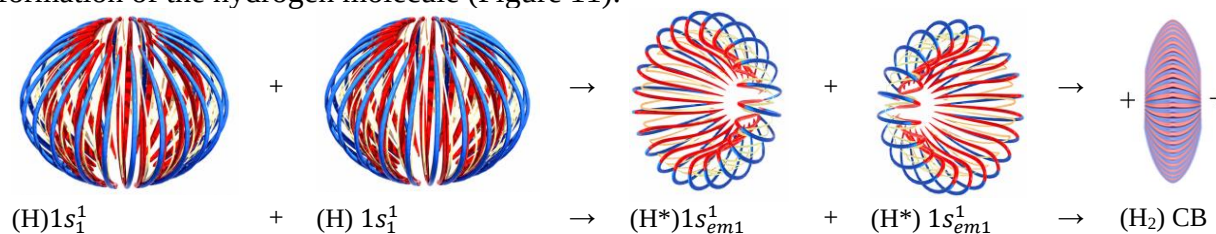
Figure 10. Formation of the hydrogen molecule

If such an interaction with the formation of the hydrogen molecule is correct, then a question arises: which part of the electron participates in the formation of the chemical bond (the molecular

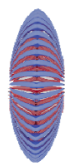
orbital), and which part remains in the atomic orbital? In addition, the integrity of the chemical bond itself remains in question.

According to existing notions of a single molecular orbital, atomic orbitals combine into a single molecular orbital, whereby the stationary atomic orbital disappears (Figure 18) [4, p. 20]. However, in our opinion, this does not conform to the principle of stationarity of atomic orbitals. Moreover, such a reaction to a certain extent resembles thermonuclear fusion, since the electromagnetic wave of the electron must constantly be located in a definite sector of the atomic orbital, which, in our opinion, is inconsistent with this notion.

From the standpoint of transformation theory, we propose the following scheme for the formation of the hydrogen molecule (Figure 11):



For an understanding of the nature of the chemical bond, the disk-shaped configuration makes it possible to represent vividly the formation of valence and covalent bonds.



VB — valence chemical bond



CB — covalent chemical bond

**Figure 11. Formation of the hydrogen molecule**

As can be seen from Figure 19, the atomic orbital transforms into a hemispherical form with opposite spin and thereby forms a disk covalent bond in the hydrogen molecule.

The electron's EMWP has an electric wave that possesses a charge property, which manifests itself in the form of two possible states  $+\frac{1}{2}$  and  $-\frac{1}{2}$ , and a magnetic wave, which in turn possesses polar properties expressed by two opposite poles — N and S. Upon the pairing of electrons in the atomic orbital during the formation of a covalent chemical bond, a conjugation of the charge and polar properties with opposite spins and poles occurs (Figure 19). This testifies to the high degree of order of the electromagnetic-wave nature of the electron and determines the directionality of the chemical bond. Moreover, during the formation of a chemical bond, each proton corresponds either to a single electron or to an electron pair, which ensures the preservation of the stationarity of atomic orbitals. In this the proposed model differs from classical theory, which regards the electron as a disordered state. The two spherical EMWPs of the hydrogen atoms, upon the formation of the atomic orbital, undergo transformation and pass into the form of a hemisphere, and in this form they form an electron pair. According to experimental data, the radius of the electron cloud of the hydrogen atom is 0.53 Å, whereas the interatomic distance in the hydrogen molecule is 0.74 Å. To explain these values by the classical method, it was necessary to introduce correction coefficients into the equations of quantum-chemical calculations, since, if the overlapping of two spherical electron clouds were observed, the value of the radius would be close to 1.06 Å (the sum of the radii of the two electron clouds) [5]. But, as we see, here a decrease of 0.32 Å is observed, and this is in good agreement with the proposed theory, in which the radius of the electron cloud of molecular hydrogen is no longer the sum of the electron clouds of two hydrogen atoms, but has the value of the sum of the radii of two hemispheres.

But, as a result of the transformation, an energy of 50 kcal/mol is released, and a decrease in the radius of the molecular electron cloud occurs owing to the transition into the hemispherical form, which leads to a compaction of the electron cloud in the atoms and to a decrease in the radius.

As we see from the facts presented above, the proposed theory better reflects the formation of the hydrogen molecule and even helps to explain certain phenomena that were not explained by classical theories.

But in chemistry there is such a phenomenon as the molecular hydrogen cation, which could not be explained by the valence-orbital method. How can this be explained with the help of the proposed theory? Let us consider the example of  $H_2^+$  (Figure 12).

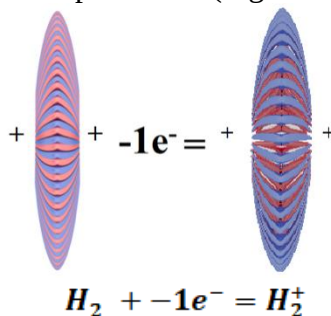


**Figure 12. Formation of the molecular hydrogen ion as a valence bond**

As is known from the literature, the radius of molecular hydrogen is 0.74 Å, the radius of the hydrogen atom is 0.53 Å, and the radius of the molecular hydrogen ion is 1.07 Å. Why does the radius of the molecular hydrogen ion increase, given that nothing that could affect the radius of the hydrogen molecule was added to it but, on the contrary, one electron was removed from the molecule? The whole point is that when one electron leaves the hydrogen molecule, the remaining electron is attracted by both nuclei, but at the same time the nuclei repel each other, i.e. if in the hydrogen molecule two nuclei held two electrons, then in the ion one electron will hold them. As a result, the bond length of the molecular hydrogen ion is stretched in space and reaches the sum of the radii of the hydrogen atoms, i.e.  $0.53 + 0.53 = 1.06$  Å. And the remaining electron will no longer have the form of a hemisphere, but will be mutually stretched by the two protons of the two hydrogen atoms and will have the form of a flattened disk (Figure 12). Thus, the proposed theory also explains this phenomenon, which classical theories fail to explain. Likewise, the single electron located between the two nuclei preserves its stationary orbital. Moreover, each of the nuclei regards this electron as belonging to it. Thereby the single electron located between the two nuclei forms a chemical bond in the molecular hydrogen ion, which represents a one-electron valence bond. In our opinion, this is a new phenomenon in chemistry (Figure 20).

#### **Let us consider the behavior of the electron's EMWP in substances with an ionic bond in solution**

According to classical theory, direct proof of the existence of ions in solution is that the solution can conduct an electric current. This is due to the movement of positively charged ions (cations) toward the negative electrodes and of negatively charged ions (anions) toward the positive electrodes [6]. The properties of solutions and melts were for a long time represented identically: it was believed that the electric current in them is conducted by the ordered movement of ions, and this point of view was considered indisputable in classical theory. Even the electrolysis of melts was often regarded by analogy with the electrolysis of solutions, although their physicochemical properties differ sharply from one another. NaCl is an ionic crystalline compound that does not conduct an electric current. This is because the outer electron shell of the atoms of the molecule, by giving up and accepting electrons, passes into an octet configuration. In this configuration there is no free valence electron; all the electrons in the outer shell are paired with opposite spin, and there is no free electron EMWP, so that the ionic compound in the crystalline state does not conduct an electrolytic current (Figure 13).

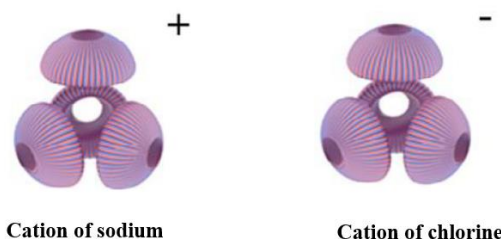


Figure 13. Octet states of electrons in the  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  ions.

The NaCl molecule is an octet paired state of valence electrons in the ionic crystal lattice. Therefore, in the outer electron shell of the ion no permanent electromagnetic field of valence electrons is formed that would serve to conduct a low-frequency electric current. The conduction of electric current has always been explained by means of the electromagnetic field of the valence electron, but in nature there are compounds in solution that conduct an electric current even without valence electrons; these are ionic compounds. To understand this process, let us consider the molecular configuration of water; in the classical explanation, the proton is surrounded by electron orbitals, and this leads to many confusions (Figure 14a).

The NaCl molecule represents an octet paired state of electrons in the ionic crystal lattice. Therefore, in the outer electron shell of the ion there are no valence electrons forming a permanent electromagnetic field. As a consequence, the conduction of a low-frequency electric current is impossible.

The conduction of an electric current is traditionally explained by the presence of the electromagnetic field of valence electrons. However, in nature there exist compounds whose solutions conduct an electric current even in the absence of valence electrons; ionic compounds belong to such compounds.

To understand this process, let us consider the molecular configuration of water. In the classical representation, the proton is surrounded by electron orbitals, which, in our opinion, leads to a number of ambiguities in the explanation of this phenomenon (Figure 14a).

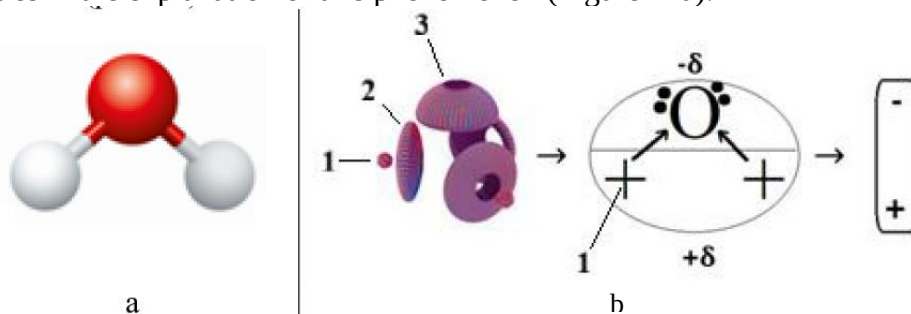


Figure 14. Mechanism of formation of the water dipole  
(1 — proton; 2 — covalent bond; 3 — sector electron pair)

According to transformation theory, water molecules likewise possess proton and oxygen dipoles (Figure 14b). As can be seen from the configuration of the molecule, during the formation of covalent chemical bonds the electrons, in all cases, have a toroidal-disk paired structure when the molecule is formed, as a result of which the proton remains to the side, not surrounded by electrons (Figure 14b). The positive charge of the proton's positron represents a transformed electromagnetic wave packet with right-handed thread motion and a closed spiral, characterized by a continuous, uniform, stable, and stationary orbital above the “AsI” particle. The formation of the proton is also a derivative of the “AsI” state and of energy [2]. In solution, the electromagnetic field of the unpaired positron orbital of the water proton ensures the passage of the electric current. The electromagnetic properties of the electron and the positron are identical; they differ only in the sign of the electric charge. In the proton configuration of the water molecule, the outer layer contains two protons and two paired electrons of oxygen, which leads to the formation of a polymolecular network structure owing to the proton bond (Figure 15).

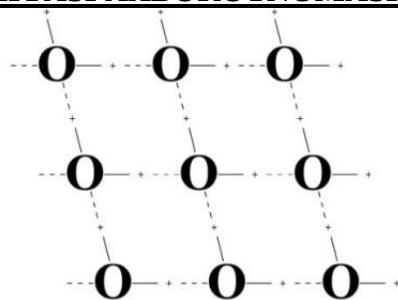


Figure 15. Polymolecular network structure

In classical chemistry, such a bond is called a hydrogen bond. Here the proton is located in the open space of the molecular network structure. Therefore, we define the intermolecular interaction as a donor-acceptor proton bond, since the covalent bond between the hydrogen and oxygen atoms is transformed from a spherical into a disk-toroidal configuration, as a result of which the proton in the molecule is located in free space.

The structure of water may be called medium-order, since water forms polymolecular clusters of about 100 molecules by means of the proton bond, and therefore behaves in an intermediate manner between a dielectric and a conductor of electric current, since at high electric fields water conducts an electric current [7]. When ionic substances are dissolved, water behaves as a long-range-order structure with an ordering of the positron orbital of the proton, and thereby conducts an electric current well. Sodium chloride dissolved in water conducts electricity very well; how is this phenomenon to be understood? The point is that the ions were present both in the crystal and in the solution, but the difference is that one ion is hydrated and the other is not. Upon the dissolution of sodium chloride, hydration occurs; during hydration, water molecules attack the ions with oppositely directed dipoles (Figure 16).

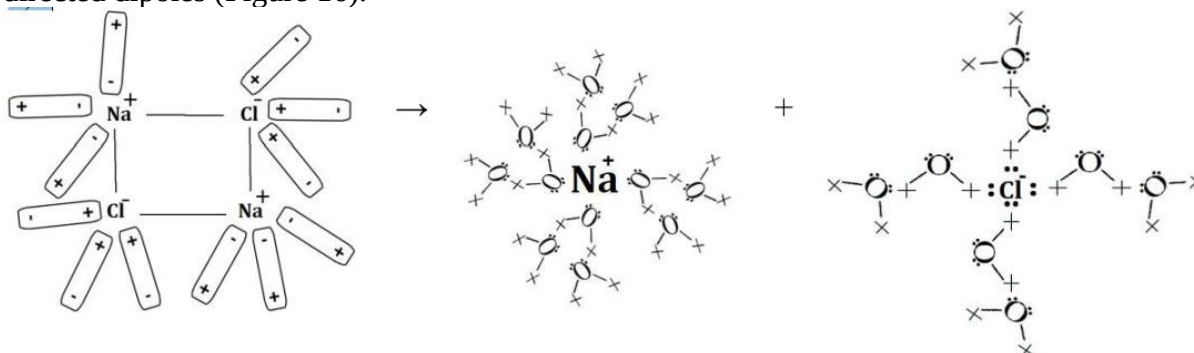


Figure 16. Dissociation of sodium chloride

Under the action of the water dipole, sodium chloride dissociates into ions. As a result, a long-range order is formed in the structure of water, in which proton bonds are realized through hydrated proton orbitals. In this case, the electromagnetic field of the spherical positron orbitals of the proton becomes ordered in long-range order throughout the entire volume of the solution and ensures the conduction of the electric current. However, until now it has been believed that the electric current in solutions is conducted by ions. An ion possesses a difference between its total positive and negative charges; however, this difference of charges does not create a free external electromagnetic field of a cation or an anion. Therefore, according to the proposed point of view, the ion is not a direct carrier of the electric current. Since the velocity of the ions in solution is so low, this does not provide the properties of electrical conductivity.

#### Properties of the electron's EMWP in melts of ionic compounds

Now let us consider, from the standpoint of classical chemistry, the electrical conductivity of melts of ionic compounds, which is explained analogously to the conductivity of electrolytes. But upon the melting of common salt (NaCl) at 801°C, its crystal lattice is destroyed, and the particles pass into free  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  ions. In the classical approach, in the molten state these ions are able to move freely, and therefore they conduct an electric current and create conductivity. For this reason, molten NaCl undergoes electrolysis: at the cathode the  $\text{Na}^+$  ions are reduced to metallic sodium, and at the anode the  $\text{Cl}^-$  ions are oxidized to chlorine. In general, it is asserted that at temperatures above

801°C NaCl is in the molten state and conducts current owing to the free movement of ions [8]. However, the absence of a sufficient analysis of how the physicochemical properties of ions change at high temperatures leads to the conductivity of electrolytic solutions and of melts being regarded as one and the same phenomenon, which gives rise to practical and theoretical difficulties and confusion. Transformation theory is regarded as a resolution of these contradictions, since it clearly distinguishes the phenomena occurring in electrolytes and in melts. For example, upon the heating of sodium chloride at a temperature above 801°C, a melt of sodium chloride is formed. As we see, the formation of the melt is accompanied by the absorption of heat, which in turn leads to changes in the electronic structure of the ions constituting the melt. To explain the electrical conductivity of the sodium chloride melt, we propose the following scheme:

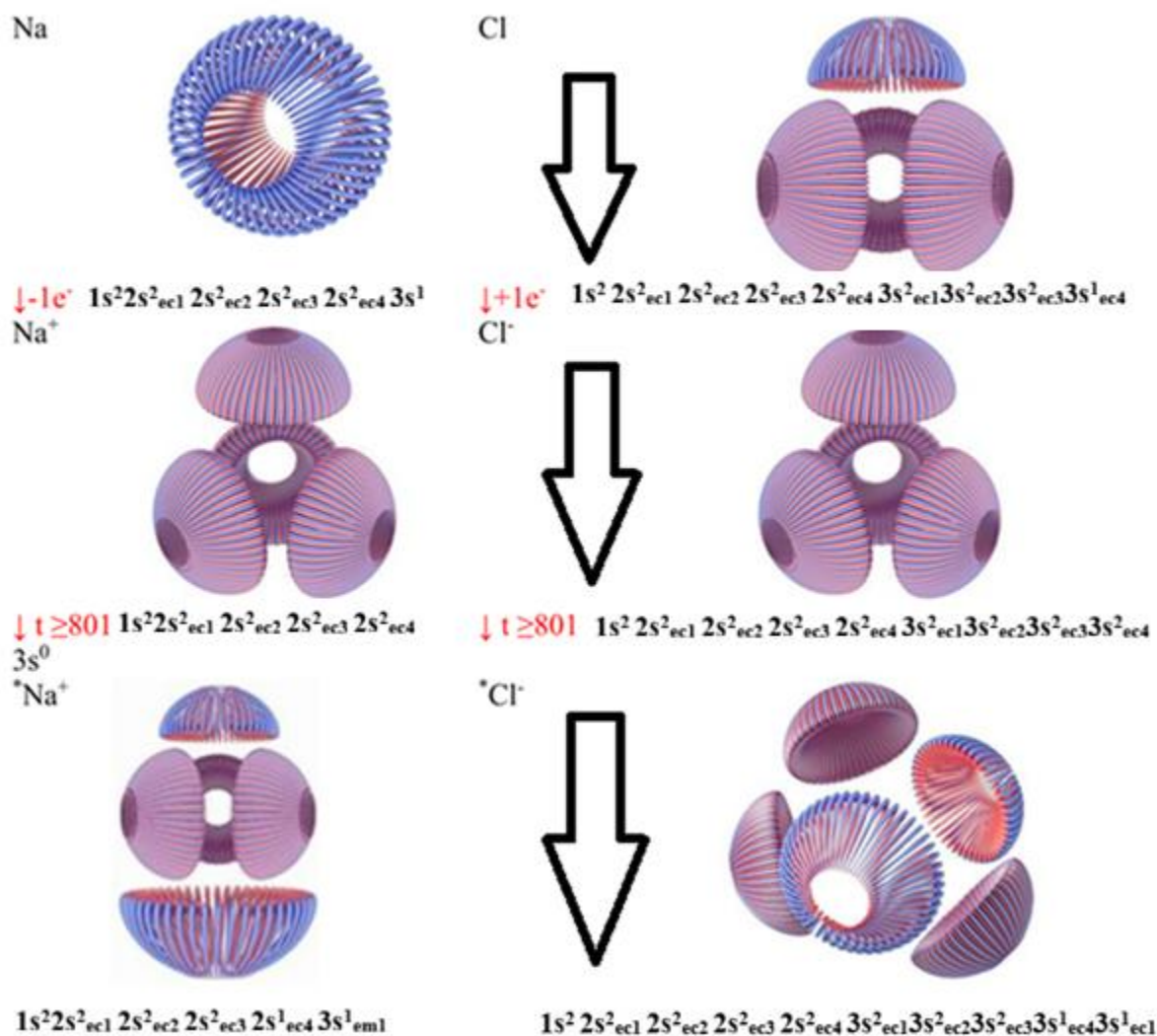


Figure 17. Change in the electronic configuration of ions in melts

Heating the substance to 801 °C and above leads to the formation of free sodium and chlorine ions, which are arranged relative to one another in a definite sequence in accordance with their charges. Further heating and the action of an electric current on such a melt lead to the octet structure of the outer electron shells of the sodium and chlorine ions receiving a sufficient amount of energy, which causes the separation of the electron pairs and their transition to free orbitals of higher or equal energy level. In this case, a peculiar excited state of the melt ions is formed (Figure 17).

Thus, as a result of such transitions, unpaired electrons are formed in the sodium and chlorine ions. The excited ionic state of sodium and chlorine becomes ordered with long-range order in the melt, and the unpaired electrons that have arisen become carriers of the electromagnetic-wave current. Their behavior is analogous to the motion of valence electrons in metals, which provide the metallic type of conductivity.

Let us consider the behavior of the electron's EMWP during the electrolysis of copper(II) chloride in aqueous solution:

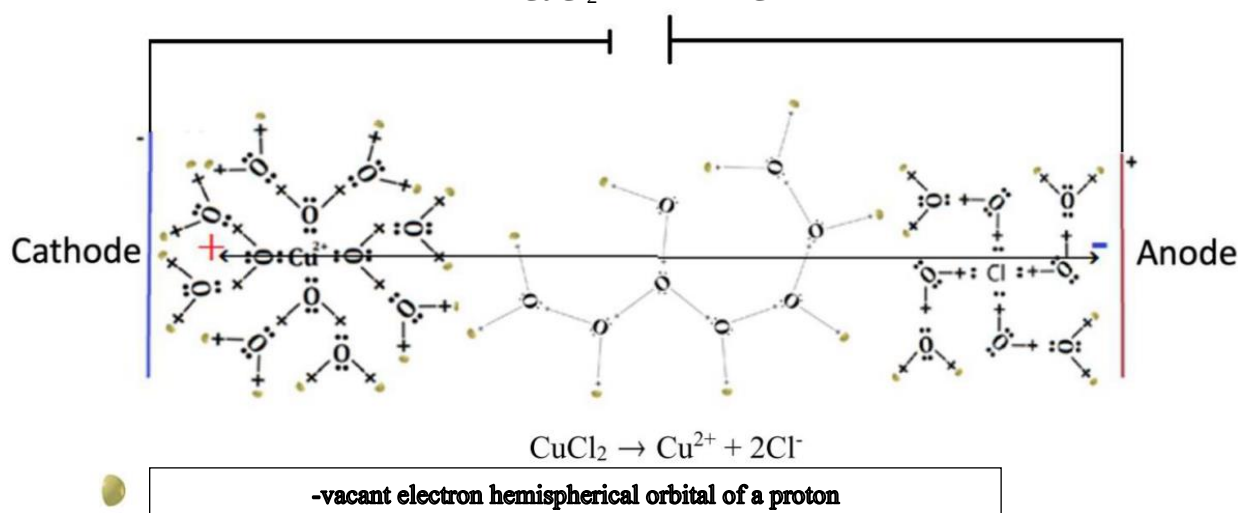


Figure 18. Scheme of the electrolysis of a solution of copper(II) chloride

In this case the water proton is located in the open space, which permits a free attack by the hydroxyl with the formation of large water clusters. At the anode, the chlorine ions release one electromagnetic wave packet of an electron from the outer shell back toward the cathode, where it uses the free hemispherical proton orbitals of the water to transfer the electron to the copper ion; this is the tunneling effect of electron transfer in oxidation-reduction reactions (Figure 18). In this case a secondary field of the solution is formed that opposes the primary electric field, owing to the accumulation of oppositely charged ions at the electrodes.

Until now, the mechanism of oxidation-reduction reactions has been interpreted incorrectly, and existing notions about electrons are also erroneous. As can be seen from the scheme (Figure 18), during the electrolysis of salts the water proton has a vacant hemispherical orbital for an electron, which serves as a carrier of the electromagnetic wave packets of the electron from the chlorine ion to the copper ion. This represents the tunneling of the electron along the vacant orbitals of the proton, which leads to the occurrence of oxidation-reduction processes in the solution. In this case the electron separates from the electron pair and passes in the form of a hemispherical EMWP under the action of the secondary field of the solution, directed opposite to the field of the external source of electric current. In a direct-current source, oxidation-reduction reactions ensure the internal movement of electrons and form a discrete open electromagnetic field. This field creates an external open electromagnetic field in the electric circuit and simultaneously forms, throughout the entire volume of the electrolyte solution, a secondary field. The secondary field that arises controls the oxidation-reduction processes and ensures the transfer of electrons in the solution (Figure 18).

According to transformation theory, electrons do not move along the electric circuit. The electromotive force arising in the current source controls the oxidation-reduction processes in the solution, which are carried out by means of the tunneling of the electron along the vacant orbitals of the proton.

#### The nature of the electron's EMWP in the metallic bond

What is the nature, according to existing theories, of the metallic bond — it is a bond arising owing to the sharing of valence electrons. This type of bond is formed in metals, their alloys, and intermetallic compounds (compounds of metals with one another) (Figure 13). Metal atoms are characterized by low electronegativity and a small number of valence electrons [9].

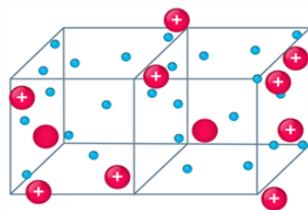


Figure 19. Metallic bond

Today's theory of the metallic bond does not correspond to reality, since it is asserted that in the metallic bond the valence electrons leave the atomic orbital, becoming shared in the interatomic space, and form an “electron gas” or “electron clouds” that have a Coulomb interaction with the atomic nuclei. Reasonable questions arise: what energy compels the valence electron to leave the atomic orbital during the formation of the metallic bond? Sharing is possible during the formation of a covalent bond with opposite spin of the electron's EMWP, and the electromagnetic fields of the bond are compensated, so that the covalent bond does not conduct the secondary magnetic field of the electric current. Moreover, how is an “electron gas” or “electron clouds” formed from shared electrons, if the electrons have a like charge that repels one another? In this case the formation of an “electron gas” is incorrect.

A one-electron chemical bond of the electron's EMWP is held in an ordered manner between the atomic orbitals, without producing chaotic movements in the interatomic space. For the covalent bond of certain elements, such as silicon, the transitions of the electron from the covalent bond into the interatomic space of the electron's EMWP require vacant atomic orbitals of neighboring atoms, and this leads to the appearance of semiconductivity of metals. The one-electron chemical bond in the molecular hydrogen ion was set out above; hence, other elements likewise form a one-electron valence (VB) bond and a covalent (CB) bond.

Let us consider the one-electron bond in metals using the example of sodium (Na): the crystallizing metal transforms the valence EMWP of the atomic orbital into a hemispherical orbital (Figure 20);

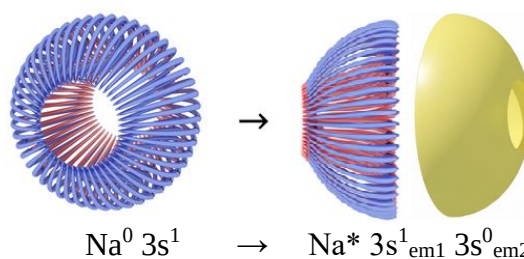


Figure 20. Transformation of the valence electron of sodium

As can be seen from the figure, during the transformation the atomic orbital of sodium passes into the state  $3s^1_{em2}$ , whereby the second half of the atomic orbital is freed and forms a vacant hemisphere  $3s^0_{em2}$ . This leads to the formation of a one-electron, divalent chemical bond between sodium atoms by the donor-acceptor mechanism (Figs. 21, 22), with the formation of a “polymeric” metal.

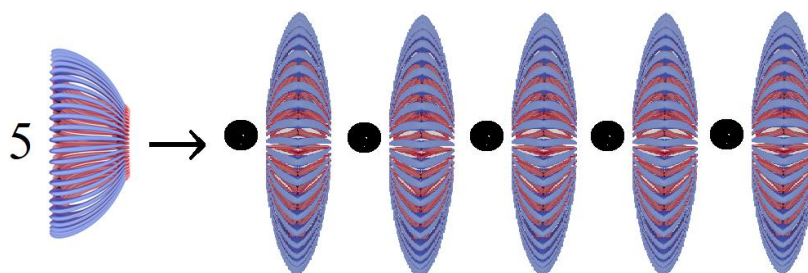


Figure 21. Polymerization of sodium during crystallization

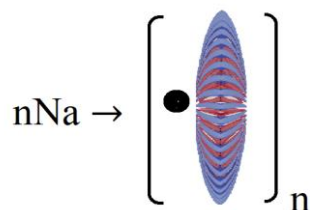


Figure 22. General structural formula of the linear sodium “polymer”

The metallic polymer that is formed crystallizes as a body-centered cubic structure (Figure 23); and if one considers the electron formula in the excited state, then the outer layer becomes  $3s^1_{ec}13s^0_{ec}23s^0_{ec}33s^0_{ec}4$ . This leads to flexibility of the metallic polymer chain owing to the free rotation of the bond about the axis in the macromolecule, so that the sodium atom crystallizes well along “threads”; such a one-electron chemical bond and crystallization can be interpolated to other monovalent metals.

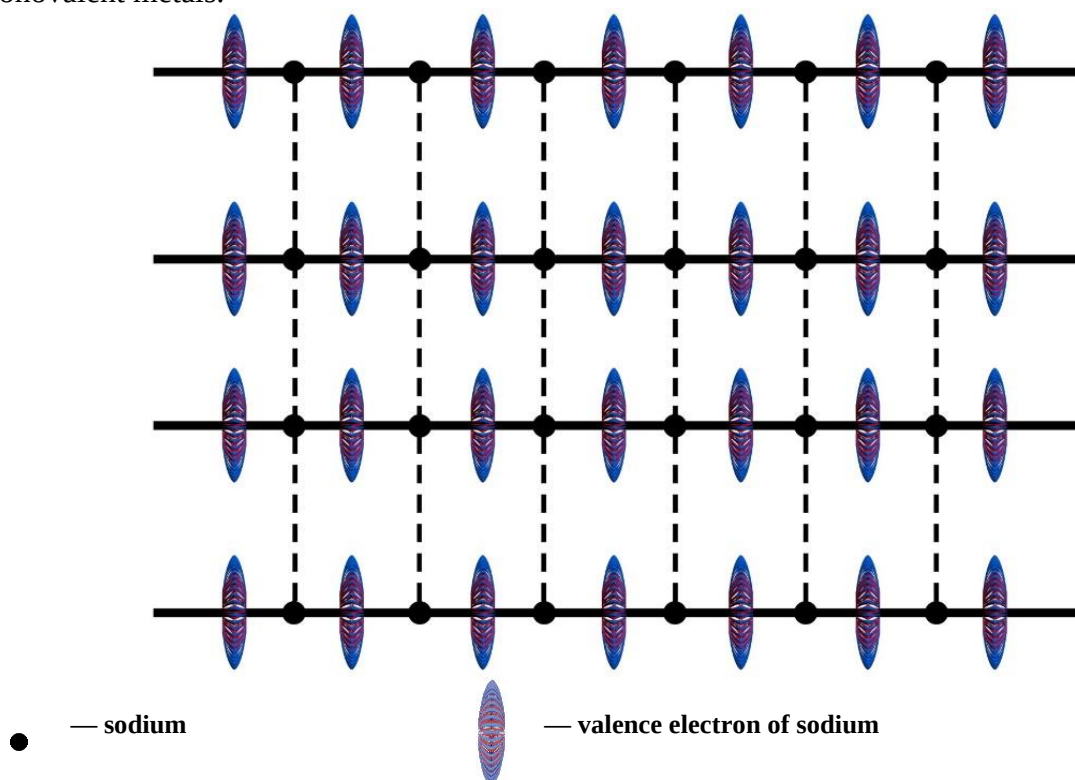


Figure 23. Linear polymer structure of cubic crystalline sodium

Sodium atoms bind to one another with the valence EMWP, placing them in the vacant cells of the neighboring atom, and a polymetallic thread-like chain is formed with highly ordered EMWPs of the one-electron chemical bond, and there is no need to apply the classical model of the metallic bond. In the atomic orbital, as a result of transformation,  $3s^1_{em1}$  and  $3s^0_{em1}$  are formed; subsequently, the  $3s^1_{em1}$  electron of the first atom moves into the free  $3s^0_{em2}$  of the neighboring atom and binds with them in the manner of a donor-acceptor bond, whereby the sodium atoms, by means of one-electron bonds, form cubic crystal lattices from linear polymer macromolecules of polymetallic sodium. As a result of the formation of the one-electron bond between sodium atoms, metallic sodium is a ductile metal with a comparatively weak bond between the polyatomic structures.

Now let us consider the bond of the divalent metal calcium. In this case, the calcium atoms pass into a doubly excited state with the formation of a sector-spherical configuration (Figure 24A).

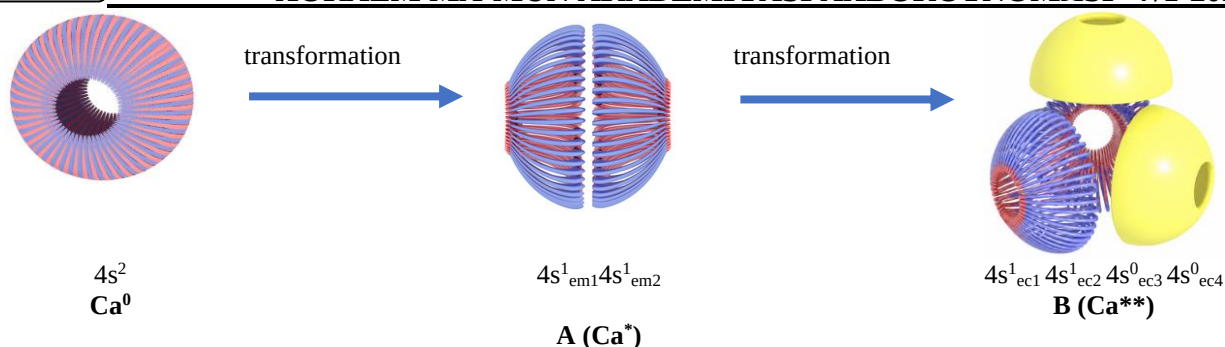


**Figure 24. Hemispherical and sector-spherical transformation of the outer electrons of calcium**

As can be seen from (Figure 24), in the outer layer of the atomic orbital of calcium there are two types of EMWP configuration; the transition into the hemispherical configuration  $*4s^1_{em1} 4s^1_{em2}$  is observed during the formation of an ionic bond such as  $\text{CaCl}_2$ . The valence bond angle is  $180^\circ$ . This is readily explained by the transformation theory of the EMWP: the hemispherical configuration determines the direction of the chemical bond angle, without reference to the hybridization method.

The second variant of transformation is the tetrahedral configuration of the EMWP of calcium (Figure 24B)  $**4s^1_{ec1} 4s^1_{ec2} 4s^0_{ec3} 4s^0_{ec4}$ , that is, in the tetrahedron two sectors are filled with the electron's EMWP and two sectors are vacant, which makes it possible for the atoms of crystalline calcium to form a one-electron chemical bond at the vertices of the cube.

During the formation of the one-electron bond, calcium places its two valence electrons into the vacant cells of two neighboring atoms and simultaneously forms a one-electron bond by placing, in its vacant cells on the opposite side, the valence electrons of two further neighboring calcium atoms; thereby, in the crystal lattice of the calcium atom, there is, on four sides, a one-electron, tetravalent chemical bond of a network structure (Figure 25).

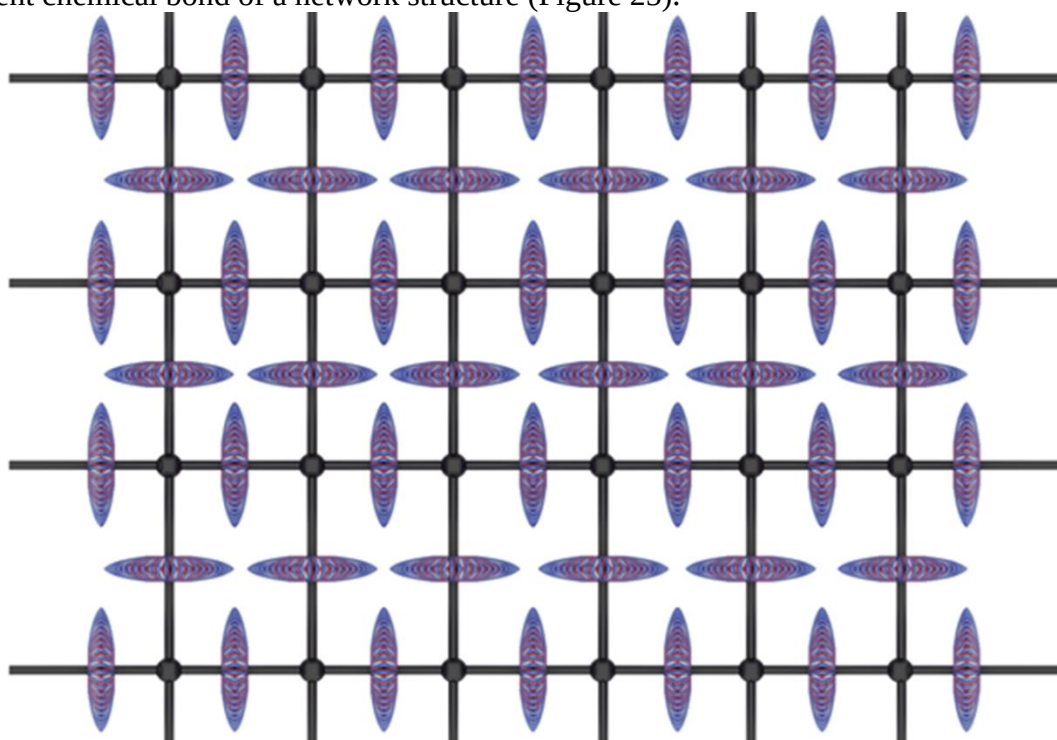


**Figure 25. One-electron crystal structure of calcium**

The hardness and strength of metallic calcium are high in comparison with sodium.

A one-electron ordered bond is formed between trivalent metal atoms; for example, the aluminum atom has three valence electrons in the ground state, and the size of the atomic orbital of aluminum makes it possible to transform the outer EMWP into three states, with the possibility of accommodating up to 6 electrons, that is,  $3s^1_{ec1} 3s^1_{ec2} 3s^1_{ec3} 3s^0_{ec4} 3s^0_{ec5} 3s^0_{ec6}$ ; in this configuration three cells have one electron each and three cells are vacant orbitals.

During the formation of the metallic bond, the aluminum atom attaches a valence electron at the expense of the vacant orbitals of neighboring atoms on one side, and on the other side, into its own vacant orbitals, attaches the valence EMWP of electrons of other neighboring aluminum atoms; thereby a one-electron, hexavalent chemical bond is formed in aluminum (Figure 26).

Aluminum metal forms a strong crystal structure owing to the valence atomic orbitals of the electrons and the vacant atomic orbitals. The outer valence electron at the metal surface forms the electromagnetic field of the metal, which is a conductor of the secondary electromagnetic fields of the electric current.

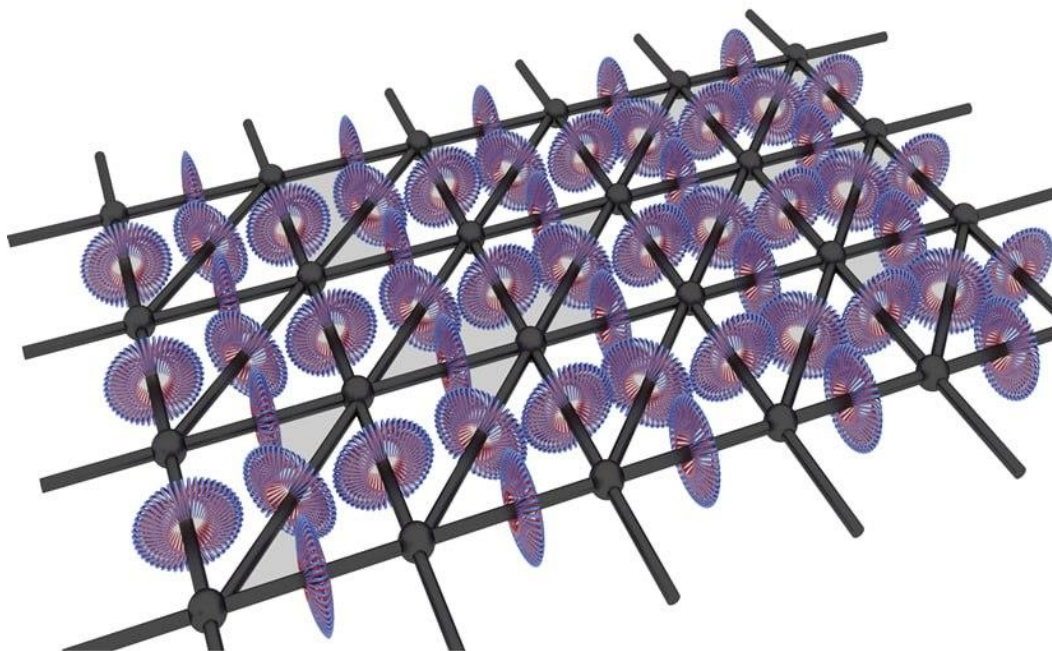


**Figure 26. One-electron configuration of the crystal structure of aluminum**

In the classical approach, the flow of electricity in metals is called the ordered movement of electrons. This does not correspond to present-day theories of the electron, because the electron in the crystal structure of a metal has a highly ordered one-electron valence bond and cannot move in the interatomic space. In the metallic atomic orbital, the electromagnetic wave packet of the unpaired electron forms its own electromagnetic field on the surface around the conductor, which preserves and transmits the secondary electromagnetic field generated by the open electromagnetic-wave field of the electric current.

Proceeding from the above, the following conclusion can be drawn: in metals, electricity flows as an electromagnetic field on the surface of the conductor, by means of the electromagnetic field of the valence electrons of the metal.

If we consider the electronic structure of an element of the fourth group using the example of carbon, then we can see that the outer layer contains 4 electrons, of which 2 are paired and 2 are unpaired. As was indicated above, carbon can contain in its outer layer  $2 \times 2 = 4$  orbitals. But one should also recall that carbon has several allotropic modifications: graphite, diamond, carbyne. Let us consider the structure of graphite: the paired electrons of carbon separate, and four electron EMWPs occupy the tetrahedral four atomic orbitals  $2s^1_{ec1}2s^1_{ec2}2s^1_{ec3}2s^1_{ec4}$ ; three of them can also join three unpaired electron EMWPs of neighboring atoms with the formation of a covalent chemical bond, whereby each carbon atom will contain one unpaired electron, which determines its electrical and thermal conductivity owing to its own electromagnetic field on the surface of the conductor (Figure 27).

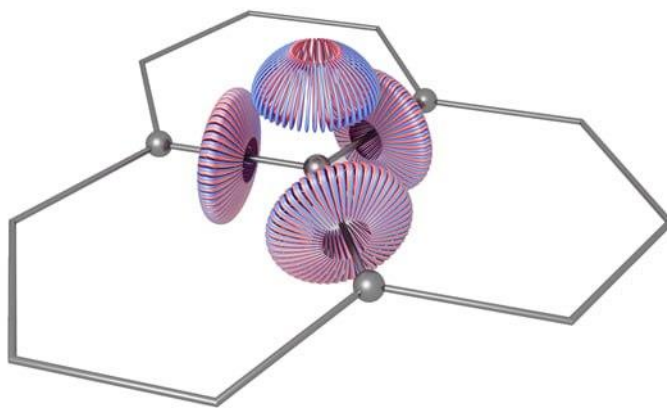


**Figure 27. Free one-electron and trivalent covalent bond in the atom of crystalline graphite**

During the formation of the structure of diamond, the transformation of the EMWP in the atomic orbital is as in graphite, whereby carbon forms four covalent bonds with neighboring atoms (Figure 28).

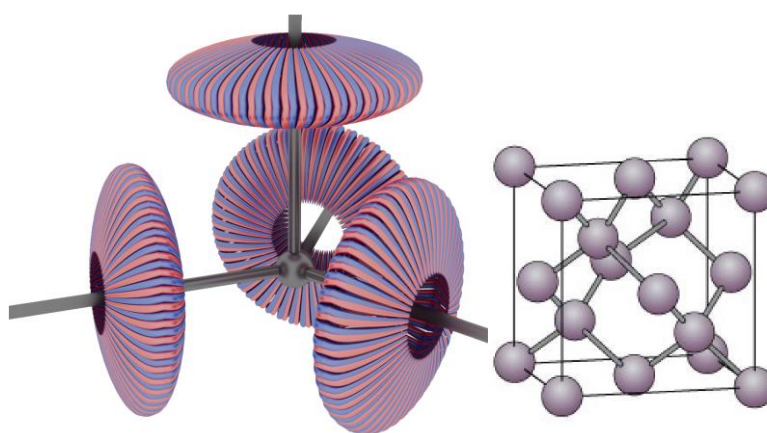


**Figure 28. Tetravalent covalent electronic structure of carbon in the crystal lattice of diamond**

Therefore, the carbon atoms in diamond are joined by covalent bonds to four neighboring carbon atoms and do not possess their own electromagnetic field of unpaired electrons. This is due to the fact that the covalent chemical bond is formed at the expense of paired electrons with opposite spins, as a result of which the electromagnetic field of the valence electrons is mutually compensated. As a result, diamond is a dielectric and does not conduct electric current or heat.

In some elements, interatomic bonds simultaneously possess covalent and valence character. Owing to this, such substances are distinguished by high strength and at the same time possess the ability to conduct an electric current owing to the electromagnetic field (EMF) of the valence electron.

#### **Properties of the electron's EMWP in semiconductors**

Now let us consider what occurs during the formation and passage of an electric current through the crystal structure of the elements that are conventionally regarded as having semiconductor properties.

In the crystal structure of metals, under the action of light an excitation of the covalent electrons of the atom occurs, which, according to Bohr's second postulate, pass to higher orbitals; but, as a consequence of the system performing certain work (for example, the transfer of the EMF of the current to the working element), the electrons again, according to Bohr's second postulate, give up the absorbed energy and return to the initial orbitals, whereupon the formation of an electric current occurs.

Crystallization occurs in the excited state of the atoms, that is, in silicon atoms the outer electron EMWP can have the following configurations:

$$*3s^1_{ec1}3s^1_{ec2}3s^1_{ec3}3s^1_{ec4}$$

$$**3s^1_{ec1}3s^1_{ec2}3s^1_{ec3}3s^1_{ec4}3s^0_{ec5}$$

$$***3s^1_{ec1}3s^1_{ec2}3s^1_{ec3}3s^1_{ec4}3s^0_{ec5}3s^0_{ec6}$$

\*\*\*\* $3s^1_{ec1}3s^1_{ec2}3s^1_{ec3}3s^1_{ec4}3s^0_{ec5}3s^0_{ec6}3s^0_{ec7}$

\*\*\*\*\* $3s^1_{ec1}3s^1_{ec2}3s^1_{ec3}3s^1_{ec4}3s^0_{ec5}3s^0_{ec6}3s^0_{ec7}3s^0_{ec8}$

As can be seen from the electron formula, four cells are filled with valence electrons, and four remain vacant. This creates the possibility of the manifestation of n- and p-type conductivity in crystals without the introduction of n- or p-type impurities.

In polyatomic silicon, under light irradiation an excited state arises with the transition of an electron from the covalent bond to a vacant cell of a neighboring silicon atom. In the non-excited state, silicon crystals are dielectrics, because the covalent bond has no electromagnetic field.

Let us consider the mechanism of formation of an electric current in a silicon crystal (Figure 29).

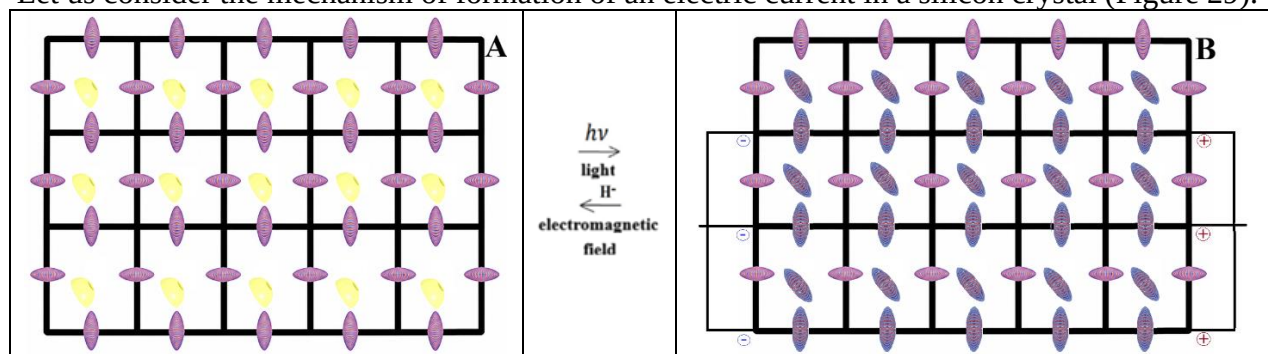
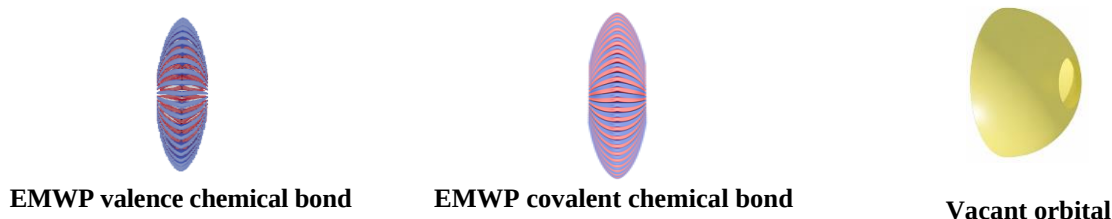


Figure 29. Formation of an electric field with the transition of an electron into the excited state (B) in the crystalline atomic structure of silicon and the return to the initial position (A)



Silicon forms cubic crystal lattices, at the vertices of which the nuclei are located, while the electrons are located midway between the vertices, as in a covalent bond. Thus, each nucleus is connected with four electron pairs. At the same time, vacant sector-spherical atomic orbitals (yellow vacant orbitals) are present in each atom (Figure 29A).

The formation of an electric current upon the incidence of light occurs with the unpairing and transition of electrons from the covalent bond to the vacant orbitals of silicon; subsequently, the crystal lattice completely loses electroneutrality, and the links of the lattice acquire positive and negative charges, since electrons transition to higher energy orbitals; subsequently, the atoms have unpaired electrons, which creates electromagnetic fields along a line in the atoms of the silicon crystal (Figure 29B).

$$E_0 + h\nu \rightarrow E_1$$

$E_1$  — excited state of the electron       $h\nu$  — light energy

The connection of an external consumer (a light bulb, electrical appliances, etc.) to the two ends of the silicon crystal leads to the quenching of the excitation and the release of the energy absorbed by the electron, which flows as an electromagnetic field — an electric current; thereby the electron returns to the initial covalent chemical bond (Figure 29A).

$$E_1 - H \rightarrow E_0 \text{ Quenching of the excited state}$$

$H$  — electromagnetic field

This process is periodic in character and is repeated throughout the entire cycle of operation. In this case the electromagnetic field successively passes through the stages of the discrete transition of the electron into the excited state and the subsequent removal of the excitation. In our opinion, it is precisely this process that constitutes a semiconductor discrete direct electric current.

Thus, according to the model of the structure of metals and semiconductors that we propose, the electric current is not a flow of holes and electrons, as is accepted in classical notions. It represents the result of the excitation and transition of an electron (n) from a covalent chemical bond into a vacant atomic orbital (p) with a higher energy level and the subsequent return to the initial state with the release of energy.

#### Tunneling of the electron's EMWP in semiconductors

The electron possesses the property of a semiconductor tunneling effect. As shown in Figure 29, in a silicon crystal the atoms are arranged in a cubic lattice. The electrons form interatomic covalent bonds, whereby in each atom there is a physically vacant orbital, indicated in yellow in Figure 29.

The photoelectric effect depends on the manner of connecting the ends of the crystal. Under the action of light, a separation of the covalent bond occurs in the direction of the connection of the ends of the silicon crystal, with the transition of one electron from the covalent bond to a vacant orbital. As a result, a linear excitation of the semiconductor arises, accompanied by the appearance of electrical conductivity.

When a consumer is connected to the electric circuit, a decay of the electromagnetic field occurs, which corresponds to n–p-type conductivity. In contrast to classical theory, this process is periodic in character and is repeated throughout the entire working cycle ( $n \leftrightarrow p$ ). In our opinion, this represents a semiconductor discrete direct electric current, conditioned by the tunneling of the electron between the covalent bond and the vacant orbital in the silicon atom.

#### Tunnel-forming properties of the electron's EMWP in nuclear reactions

In the atomic orbitals of hydrogen in the excited state, the electromagnetic wave packet of the electron transforms into a hemispherical atomic orbital, whereby the second hemispherical vacant orbital forms a tunnel for nuclear reactions. According to the proposed model, this tunnel participates in the processes of the formation of isotopes and of other chemical elements.

According to the proposed model, through this tunnel the interaction of nuclear particles is carried out, leading to the formation of the deuterium isotope ( $D_1^2$ ) (Table 2).

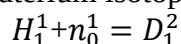
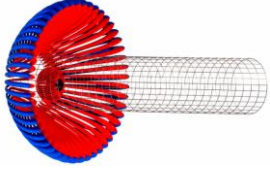
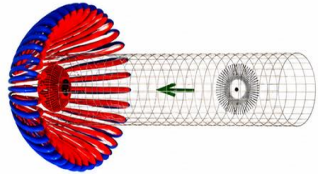
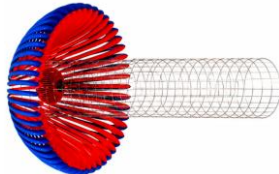


Table 2

The process of deuterium formation

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| Hydrogen                                                                            | Neutron                                                                             | Entry of the neutron into the hydrogen nucleus through the tunnel                    | Deuterium                                                                             |

Subsequent nuclear reactions may proceed by the same principle, as a result of which the tritium isotope is formed. In this case, in the atomic nucleus one proton has a spherical configuration, while two neutrons form a bond in the para-state. The entry of the neutron into the nucleus is carried out by means of a tunnel mechanism. Such tunnels, according to the proposed model, are formed by transformed electromagnetic wave packets (Table 3).

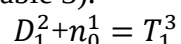
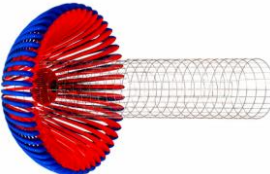
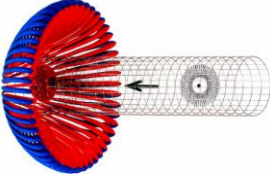
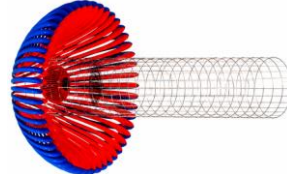


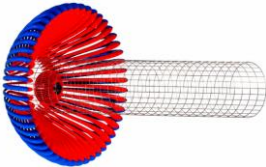
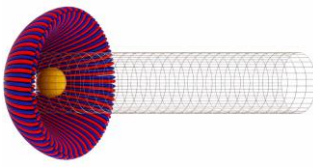
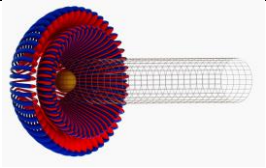
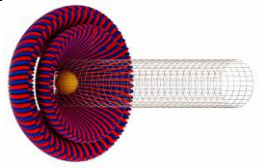
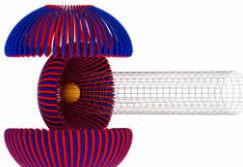
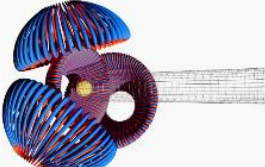
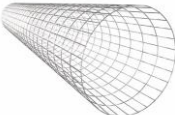
Table 3

The process of tritium formation

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| Deuterium                                                                           | Neutron                                                                             | Entry of the neutron into the deuterium nucleus through the tunnel                   | Tritium                                                                               |

In the nuclear reactions of primary atoms occurring in the Sun and the stars, as a result of the change in the number of nucleons, isotopes and heavier nuclei of chemical elements are formed. Such nuclear reactions proceed by a tunnel mechanism. The processes of tunnel formation and of the transformation of electromagnetic wave packets, using the example of individual elements of the first, second, and third periods (H, He, Li, Be, B, C, O, Cl), are presented in Table 4.

Table 4

| Formation of tunnels for nuclear reactions in individual elements                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |    |
| H                                                                                                     | He(2p+2n)                                                                            |
|                      |    |
| Li (3p+4n)                                                                                            | Be (4p+5n)                                                                           |
|                      |    |
| B (5p+6n)                                                                                             | C (6p+6n)                                                                            |
|                    |  |
| O (8p+8n)                                                                                             | Cl (17p+18n)                                                                         |
|                    |  |
| Conventional designation of the total composition of protons and neutrons (p+n) for certain elements. | Virtual tunnel.                                                                      |

As can be seen from the table, the formation of the tunnel occurs as a result of the simultaneous excitation not only of the outer but also of the inner electron shells of the element. As a result, a continuous tunnel is formed that extends to the nucleus of the element and ensures the conditions for the occurrence of nuclear reactions.

In nuclear reactions, the transformation of electromagnetic waves and the formation of tunnels occur in a highly excited state.

### Postulates

1. The nature of the electron. The electron represents neither a material point nor a probabilistic cloud, but an energy state in the form of an electromagnetic wave packet (EMWP) having a helical, closed, continuous, stable, and toroidal configuration.

2. The origin of the electric charge. The difference between the electron and the positron is determined by the opposite directions of the helical motion of their electromagnetic wave packets. The direction of the helical motion of the EMWP determines the sign of the electric charge.

3. The nature of spin. Spin is not a mechanical rotation of a particle, but a property of the electromagnetic wave packet, conditioned by the directed helical motion of electromagnetic waves in its toroidal configuration.

4. The nature of the atomic orbital. Atomic orbitals represent not a region of the probabilistic location of the electron, but transformed configurations of the electromagnetic field arising between the nucleus and the EMWP. They can exist in spherical (s), hemispherical (sem), and sector-spherical (sec) configurations.

5. The nature of the chemical bond. The chemical bond is formed as a result of the ordered conjugation of electromagnetic wave packets (EMWPs) possessing opposite spins, that is, opposite electric charges and opposite magnetic polarity. The directionality of the chemical bond is determined by the configuration of the atomic orbitals.

6. Formation of the hydrogen molecule. During the formation of the hydrogen molecule, the spherical atomic orbitals transform into hemispherical configurations, as a result of which disk-shaped covalent, or valence, bonds are formed.

7. The nature of the metallic bond. In metals there is no “electron gas”. According to the theory we propose, in metals there exist two types of chemical bond — covalent and valence. The valence bond is formed as a result of ordered one-electron donor-acceptor interactions arising as a consequence of the transformation of valence electromagnetic wave packets (EMWPs).

8. The mechanism of tunnel formation. In the excited state of the atom, the transformation of the EMWP into a hemispherical configuration leads to the formation of a vacant orbital. Such a vacant orbital forms a tunnel structure.

9. Formation of isotopes. The isotopes of deuterium and tritium are formed as a result of the penetration of neutrons into the nucleus through tunnel structures arising during the transformation of the EMWP of the hydrogen atom in the excited state.

#### REFERENCES:

1. OpenStax, 2016. General chemistry 1&2. Rice University, licensed under a creative commons attribution 4.0 international license. Accessed: July 1, 2023
2. Eshchanov R. The concept of the structure of nucleons and of the hydrogen atom on the basis of the “AsI” particle and electromagnetic wave packets // Bulletin of the Khorezm Mamun Academy. – 2026. – No. 3/2. – pp. 193–201.
3. R. A. Eshchanov. A new view of the structure of the nucleus and the atom. // Bulletin of the Khorezm Mamun Academy – 5-1/2023, pp. 244–251.
4. Bruice, P. L., 2004. Organic Chemistry, fourth edition. Pearson Princeton Hall, Upper Saddle River, NJ 2005.
5. Pauling, L., 1960. The nature of the chemical bond and the structure of molecules and crystals: an introduction to modern structural chemistry. Third edition. Ithaca, New York
6. Atkins, P., de Paula, J., Atkins' // Physical Chemistry., Oxford University Press, 2014, 10th Yedition.str. 366.
7. M. H. Mir; J. J. Vittal (2007). "Phase Transition Accompanied by Transformation of an Yelusive Discrete Cyclic Water Heptamer to a Bicyclic (H<sub>2</sub>O)<sub>7</sub> Cluster". Angew. Chem. Int. Yed. 46 (31): 5925–5928. doi: 10.1002/anie.200701779. PMID 17577896
8. Foxford. Electrolysis of solutions and melts // Foxford. Textbook. – 2025. – p. 1.
9. YaKlass (no date). General properties of metals [Obshchie svoistva metallov]. Available at: <https://www.yaklass.ru/p/himija/9-klass/metally-i-ikh-soedineniia-163805/obshchie-svoistva-metallov-15154/re-a5531b87-3eac-40ca-a3ae-f4f5a1d95caa> (Accessed: 30 June 2026).

UO’K 543.53: 614.31: 621.039.7

#### OZIYQ-OVQAT MAHSULOTLARIDAGI RADIONUKLIDLARNI ANIQLASH USULLARI

*F.A.Umirqo‘lova, o‘qituvchi, PhD, Termiz iqtisodiyot va servis universiteti, Termiz*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada oziq-ovqat mahsulotlarining radiatsiyaviy xavfsizligini ta’minlash, ulardagi tabiiy va sun’iy radionuklidlar ( $Cs^{137}$ ,  $Sr^{90}$ ,  $K^{40}$  va boshqalar) miqdorini aniqlashning zamonaviy tahlil usullari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda gamma-spektrometriya, beta-radiometriya hamda radiokimyoviy tahlil usullarining samaradorligi, sezgirligi va afzalliklari o‘zaro qiyoslangan. Shuningdek, aholi salomatligini muhofaza qilishda oziq-ovqat zanjiri orqali ichki nurlanish dozasini kamaytirish va radiologik monitoring tizimini takomillashtirish masalalari yoritilgan. Maqola oziq-ovqat xavfsizligi, radiologiya va ekologiya sohasidagi mutaxassislar uchun mo‘ljallangan.

**Kalit so‘zlar:** radionuklidlar, oziq-ovqat xavfsizligi, gamma-spektrometriya, seziy-137, stronsiy-90, radiometriya, radiologik monitoring.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются современные аналитические методы обеспечения радиационной безопасности пищевых продуктов и определения их содержания в них природных и искусственных радионуклидов ( $Cs^{137}$ ,  $Sr^{90}$ ,  $K^{40}$  и др.). Проводится сравнение эффективности, чувствительности и преимуществ гамма-спектрометрии, бета-радиометрии и радиохимических методов анализа. Также рассматриваются вопросы снижения внутренних доз облучения в пищевой цепи и совершенствования системы радиологического мониторинга в целях защиты здоровья населения. Статья предназначена для специалистов в области безопасности пищевых продуктов, радиологии и экологии.

**Ключевые слова:** радионуклиды, безопасность пищевых продуктов, гамма-спектрометрия, цезий-137, стронций-90, радиометрия, радиологический мониторинг.

**Abstract.** This article reviews modern analytical methods for ensuring the radiation safety of food products and determining the amount of natural and artificial radionuclides ( $Cs^{137}$ ,  $Sr^{90}$ ,  $K^{40}$ , etc.) in them. The study compares the effectiveness, sensitivity and advantages of gamma-spectrometry, beta-radiometry and radiochemical analysis methods. It also covers the issues of reducing internal radiation doses through the food chain and improving the radiological monitoring system in protecting public health. The article is intended for specialists in the field of food safety, radiology and ecology.

**Keywords:** radionuclides, food safety, gamma spectrometry, cesium-137, strontium-90, radiometry, radiological monitoring.

**Dolzarbliigi:** Oziq-ovqat mahsulotlaridagi radionuklidlarni aniqlash usullarining dolzarbliigi bugungi kunda global va milliy darajada eng muhim ekologik hamda tibbiy-biologik masalalardan biri hisoblanadi. Aholi salomatligini muhofaza qilish va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash bevosita ushbu sohadagi nazoratning qay darajada to'g'ri yo'lga qo'yilganligiga bog'liq.

Quyida ushbu mavzuning nechog'lik dolzarb ekanligini belgilovchi asosiy omillar tizimlashtirilgan.

1. Ekologik va texnogen xavflar
2. Inson salomatligiga to'g'ridan-to'g'ri tahdid
3. Global savdo va eksport-import nazorati
4. Zamonaviy tahlil usullariga bo'lgan ehtiyoj

**Metodlar va o'rganilganlik darajasi:** Oziq-ovqat mahsulotlaridagi radionuklidlarni aniqlash metodlari va bu sohaning o'rganilganlik darajasi yadro fizikasi, analitik kimyo va oziq-ovqat xavfsizligi kesishmasidagi muhim yo'nalishlardir.

#### **Radionuklidlarni aniqlash metodlari**

Oziq-ovqat mahsulotlarining radioaktiv ifloslanishini tekshirishda asosan uchta guruhga bo'lingan metodlardan foydalaniladi:

##### **- Radiometrik metodlar**

Bu metodlar namuna tarkibidagi umumiy radioaktivlikni (alfa, beta yoki gamma zarralar oqimini) o'lchashga asoslangan.

##### **- Spektrometrik metodlar (Eng asosiy va aniq metodlar)**

Har bir radionuklid o'ziga xos energiya spektriga ega. Spektrometriya ushbu spektrlarni tahlil qilish orqali radionuklidning ham **turini**, ham **miqdorini (aktivligini)** aniqlaydi.

##### **- Radiokimyoviy metodlar**

Agarda oziq-ovqat tarkibidagi radionuklid juda kam miqdorda bo'lsa va uni to'g'ridan-to'g'ri asbobda o'lchashning iloji bo'lmasa, radiokimyoviy usul qo'llaniladi.

**Tadqiqot natijalari:** Radionuklidlarni aniqlash oziq-ovqat xavfsizligi va inson salomatligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Radioaktiv moddalar oziq-ovqat mahsulotlariga tushganda, ularning uzoq muddatli ta'siri salomatlik uchun xavf tug'dirishi mumkin. Bu xavf omillari, radioaktiv moddalar manbai va ularni nazorat qilish choralariga bog'liq.

Qishloq xo'jaligi mahsulotlarining radionuklidlar bilan ifloslanish darajasi butun mamlakat bo'ylab past, hajmi nisbatan bir xil bo'lib, mintaqalar bo'yicha 2-4 martadan ko'p bo'lmagan. O'simlik va chorvachilik mahsulotlarida 908g ni tashkil qilgan va  $^{137}Cs$  ning o'rtacha o'ziga xos faolligi

mamlakatdagi o'rtacha 3-6 Bk/kg dan oshmagan. Nazorat qilinadigan ob'ektlarda radionuklidlar darajasining o'zgarishi nafaqat tabiiy-iqlim sharoiti, balki ko'p jihatdan tabiiy em-xashak erlaridan foydalanish hajmi va hayvonlar ratsionining o'ziga xos xususiyatlari bilan ham belgilangan. Yuqori ko'rsatkich 20-30 Bk/kg gacha, suyak to'qimasida  $^{90}\text{Sr}$  ni to'plash qobiliyatiga ega va kiyiklarning mushak va suyak to'qimalarida  $\text{St}$  va  $\text{Cs}$  miqdori ularning dietasida 50% dan ortiq bo'lgan.

Seziy-137 radionuklidining texnogen kelib chiqishi, Gissar siljishining Janubiy qiyaliklarida baland tog'lar sharoitida tanlangan turli xil oziq-ovqat va yovvoyi o'simlik namunalari gamma-spektrometrik o'rganish natijasida aniqlangan ma'lumotlar keltirilgan.

Maqolada Qozog'istonning sanoat mintaqalarida oziq-ovqat va ichimlik suvi bo'yicha radioekologik tadqiqotlar natijalari keltirilgan. K-40 oziq-ovqat faolligi darajasiga asosiy hissa qo'shishi aniqlandi. Suv namunalari radionuklidlarning o'ziga xos faolligi ko'rsatkich darajasidan 2-110 baravar kam. Chkalovo qishlog'i suv namunalari o'ziga xos umumiy alfa faolligi, Borovoy qishlog'i ruxsat etilgan darajaning mos ravishda 2,5 va 3,9 baravar oshishi. aqolada Qozog'istonning sanoat mintaqalarida oziq-ovqat va ichimlik suvi bo'yicha radioekologik tadqiqotlar natijalari keltirilgan

Ilmiy tadqiqotda turar - joy va ishlab chiqarish binolarida radonning volumetrik faolligini aniqlash natijalari va Kemerovo viloyati binolarida radonning o'rtacha volumetrik faolligi  $50 \text{ Bk/m}^3$  ni tashkil etgani, agar 10% hollarda umumiy namunadan foydalanilayotgan binolar uchun ruxsat etilgan miqdordan yuqori qiymatlar mavjud bo'lsa ( $200 \text{ Bk/m}^3$ ).  $\text{Sr-90}$  va  $\text{Cs-137}$  texnogen radionuklidlarining viloyat aholisi oziq-ovqatlaridagi tarkibini aniqlash natijalari va mahalliy ishlab chiqarilgan oziq-ovqatlardagi radionuklidlarning tarkibi boshqa hududlardan olib kirilganlar bilan solishtirish mumkin degan xulosaga kelgan. Turli manbalardan ichimlik suvining radiatsion xususiyatlarini o'rganish natijalari (alfa va para - radiatsion radionuklidlarning umumiy hajm faolligi,  $\text{Cs-137}$ ,  $\text{Rn-222}$ ) va 80% hollarda tekshirilgan suv namunalari alfa - radiatsion radionuklidlarning umumiy hajm faolligi ruxsat etilgan miqdordandan yuqori degan xulosaga keldi.

Ushbu tadqiqotda, uranni aniqlash usullaridan ichimlik suvini tozalashda maxsus qo'llaniladigan er osti suvlari ko'rib chiqilgan. Bular membranani filtrlash usullari, anion almashinuvi kabi nasos va ishlov berish texnologiyalarini yaratilgan va temir oksidi yoki titan dioksidi kabi adsorbentlardan foydalanib, ichimlik suvini tozalashda maxsus qo'llaniladigan er osti suvlari ko'rib chiqilgan.

Radionuklidlarni aniqlash oziq-ovqat mahsulotlarining xavfsizligini ta'minlashda va inson salomatligini himoya qilishda zaruriy vositadir. Bu usullar orqali radioaktiv ifloslanishning oldini olish, xavflarni baholash va salbiy oqibatlarni kamaytirish mumkin. Shunday qilib, oziq-ovqat sanoati va davlat siyosatida radionuklidlarni aniqlash bo'yicha monitoring muhim ahamiyat kasb etadi .

Radionuklidlarni oziq-ovqat mahsulotlarida aniqlash zamonaviy tahlil usullari va texnologiyalarni talab qiladi. Ushbu usullar radionuklidlarning turini, konsentratsiyasini va taqsimlanishini aniqlashga imkon beradi. Quyida asosiy usullar keltirilgan: Gamma-spektrometriya. Gamma-nurlanish tarqatuvchi radionuklidlarni (masalan,  $\text{Cs-137}$  va  $\text{K-40}$ ) aniqlanadi. Oziq-ovqat namunasi gamma-detektor yordamida tahlil qilinadi. Spektrometr radionuklidlarning energiya spektrini qayd etadi va ularning konsentratsiyasini aniqlaydi. Alfa-spektrometriya. Alfa-zarralar chiqaruvchi radionuklidlarni (masalan,  $\text{Uran-238}$ ,  $\text{Plutoni-239}$ ) aniqlaydi. Namunalar kimyoviy ajratiladi va maxsus detektorlarda tahlil qilinadi. Beta-spektrometriya. Beta-nurlanish chiqaruvchi radionuklidlarni (masalan,  $\text{Sr-90}$ ) aniqlash. Beta-zarrachalarni energiya va intensivligini aniqlash uchun maxsus tahlil uskunalari qo'llaniladi. Suyuq sintillatsion hisoblagich. Beta va alfa zarrachalar chiqaruvchi radionuklidlarni aniqlash. Oziq-ovqat namunasi sintillatsion suyuqlikka qo'shiladi, bu esa radioaktiv nurlanishni fotonlar shaklida aniqlash imkonini beradi. Mass-spektrometriya (MS). O'ta past konsentratsiyadagi radionuklidlarni aniqlash. Namunalar ionlashtirilib, massasi va zaryadiga qarab ajratiladi. Radiokimyoviy tahlil. Maxsus radionuklidlarni kimyoviy ajratish orqali aniqlash.

Oziq-ovqat mahsulotlarining xavfsizlik darajasini aniqlash inson salomatligi va ekologik muhitni saqlash uchun muhimdir. Bu jarayon radionuklidlar, kimyoviy ifloslanish, biologik xavflar va boshqa zararli omillarni aniqlashga qaratilgan.

Quyida xavfsizlik darajasini aniqlash jarayonining asosiy bosqichlari va usullari batafsil yoritilgan.

Jadval

**Radionuklidlarni aniqlash usullari**

| Usul turlari       | Usul nomi                    | Qisqacha tavsifi                                                              | Afzalliklari                                                       | Kamchiliklari                                               |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Spektrometrik usul | Gamma-spektrometriya         | Gamma-nurlanishni o'lchash orqali radionuklidlarni aniqlash                   | Tezkor va yuqori aniqlikda natijalar beradi                        | Murakkab va qimmat uskunalar talab qiladi                   |
| Spektrometrik usul | Alfa-spektrometriya          | Alfa-zarralarni spektral tahlil qilish orqali radionuklidlarni aniqlash       | Alfa-zarralarni tahlil qilishda yuqori sezgirlikka ega             | Faqat alfa-nurlanish manbalariga mo'ljallangan              |
| Kimyoviy usul      | Radiokimyoviy ajratish       | Kimyoviy reagentlar yordamida radionuklidlarni ajratib olish va tahlil qilish | Murakkab aralashmalardan radionuklidlarni ajratish imkonini beradi | Ko'p vaqt va maxsus laboratoriya sharoitlarini talab qiladi |
| Kimyoviy usul      | Selektiv reagentlar qo'llash | Maxsus reagentlar bilan faqat kerakli radionuklidlarni ajratib olish          | O'ta aniq selektivlik va kam xato ehtimoli                         | Faqat ma'lum radionuklidlarga mos reagentlar kerak bo'ladi  |
| Fizikaviy usullar  | Geiger-Muller hisoblagichi   | Ionlashtiruvchi nurlanishni hisoblash uchun oddiy va samarali qurilma         | Narxi nisbatan arzon va ishlatish oson                             | Sezgirlik past va ba'zi radionuklidlarni aniqlay olmaydi    |
| Fizikaviy usul     | Ionlashuv kameralari         | Ionlashuv jarayonlarini aniqlash uchun yuqori sezgirlikka ega kamera          | Ionlashuv darajasini aniq o'lchash imkonini beradi                 | Aniqlik gamma va alfa usullariga nisbatan past              |

1. Xavfsizlik darajasini aniqlashning asosiy maqsadlari

- Oziq-ovqat mahsulotlaridagi zararli moddalar (radionuklidlar, pestitsidlar, og'ir metallar) miqdorini aniqlash.

- Xalqaro va milliy me'yorlarga (masalan, FAO, WHO, ISO) muvofiqligini baholash.

- Inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan mahsulotlarni aniqlash va iste'moldan chetlatish.

2. Xavfsizlikni aniqlash bosqichlari

a. Namuna olish

- Mahsulotdan tahlil uchun namunalar olinadi. Bu jarayon xalqaro standartlar (ISO 707, Codex Alimentarius) asosida amalga oshiriladi.

- Namuna olishda ifloslanishning oldini olish uchun steril idishlar va maxsus sharoitlar qo'llaniladi.

b. Laboratoriya tahlillari

1. Fizikaviy tahlillar:

- Gamma-spektrometriya: Mahsulotdagi gamma-nurlanishni aniqlash.

- Alfa-spektrometriya: Alfa-zarrachalarni tahlil qilish.

- Geiger-Muller hisoblagichi: Ionlashtiruvchi nurlanish darajasini aniqlash.

2. Kimyoviy tahlillar:

- Radiokimyoviy ajratish usullari yordamida radionuklidlarni aniqlash.

- Pestitsid va og'ir metallarning mavjudligini tahlil qilish.

3. Biologik tahlillar:

- Mikrobiologik xavflarni aniqlash (masalan, Salmonella, E. coli).

c. Natijalarni baholash

- Tahlil natijalari xalqaro va milliy standartlar bilan solishtiriladi.

- Oziq-ovqat mahsulotlaridagi zararli moddalar konsentratsiyasi belgilangan me'yorlardan oshmagan bo'lsa, mahsulot xavfsiz deb topiladi.

- Radionuklidlar uchun me'yoriy qiymatlar, masalan:

- Seziy-137: 100 Bq/kg (Evropa Ittifoqi standartlari).

- Stronsiy-90: 75 Bq/kg (WHO standartlari).

### 3. Xavfsizlik darajasini baholash usullari

- Standartlashtirilgan usullar: ISO, Codex Alimentarius standartlariga mos laboratoriya usullari.

- Kompyuter modellash: Radionuklidlarning ta'sirini prognoz qilish uchun ishlatiladi.

- Ekotoksikologik tahlillar: Oziq-ovqat mahsulotlarining ekologik xavfsizligini baholash.

- Agar mahsulot xavfsiz deb topilsa, u bozorga chiqariladi.

- Me'yorlardan oshgan hollarda mahsulot iste'moldan chetlatiladi va zararsizlantiriladi.

- Xavfsizlikni ta'minlash uchun doimiy monitoring va nazorat tizimi yo'lga qo'yiladi.

**Xulosalar:** Oziq-ovqat mahsulotlaridagi radionuklidlarni aniqlash usullarini o'rganish va takomillashtirish shunchaki ilmiy qiziqish emas, balki aholi genofondini saqlash, yashirin radiatsiyaviy tahdidlarning oldini olish va xalqaro standartlarga mos xavfsiz oziq-ovqat zanjirini yaratishning strategik muhim kafolatidir. Ushbu mavzuning dolzarbligi yil sayin ortib bormoqda, chunki ekologik toza va xavfsiz mahsulotga bo'lgan talab insoniyat uchun har doim birinchi o'rinda turadi

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Codex Alimentarius Commission. (2019). Guidelines on Radionuclides in Food Following Accidental Nuclear Contamination. Rome: FAO/WHO.
2. Didenko, A., Volkova, S., & Mishin, Y. (2018). Radionuclides Removal in Food Safety Technologies: A Practical Guide. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63575-9>.
3. European Food Safety Authority (EFSA). (2017). Scientific opinion on the risks of radionuclides in food following a nuclear event. EFSA Journal, 15(6), 4777. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4777>
4. FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. (2017). General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
5. Fesenko, S. V., et al. "Radionuclide Contamination of Agricultural Products: Strategies for Remediation." Radioprotection, 2005.
6. Higley, K. A., et al. "Environmental Pathways for Radionuclides: Impacts on Human Health." Environmental Science & Technology, 2012.
7. IAEA (2005). Radioactive Contamination of Foodstuffs: A Manual for Analysis and Monitoring. International Atomic Energy Agency, Vienna. Retrieved from <https://www.iaea.org>.
8. IAEA (International Atomic Energy Agency). (2021). Decontamination of Food and Agricultural Products Affected by Nuclear Accidents: A Practical Manual. Vienna: IAEA.
9. Ishiguro, M., et al. "Fate of Radiocesium in Agricultural Systems and Strategies for Its Reduction." Agricultural Sciences in Japan, 2016.
10. Ishikawa, H., & Fujimoto, T. (2019). Advances in the mitigation of cesium and strontium in food systems using chelating agents. Food Chemistry, 278, 176–182. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.072>
11. Kirchner, G. and Steiner, M. "Transfer of Radionuclides in Terrestrial Ecosystems: A Review of Key Processes." Journal of Environmental Management, 2008.
12. Korneev, N. A., et al. "Behavior of Cesium and Strontium in Plants and Their Accumulation in Food Products." Journal of Environmental Radioactivity, 2013.
13. Kozai, N., Yoshida, S., & Takano, H. (2015). Assessment of radionuclides in agricultural products: Methodologies and best practices. Environmental Monitoring and Assessment, 187(7), 468. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4668-1>
14. Menzel, R. G. "Uptake of Radioactive Elements by Crops and Their Transfer to the Food Chain." Soil Science Society of America Journal, 1971.
15. National Research Council. (2015). Radioactivity in Agriculture: Assessment and Mitigation Strategies. Washington, D.C.: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/21724>.
16. Shimada, K., & Yamaguchi, T. (2018). Development of advanced adsorbent materials for the removal of strontium from contaminated food. Chemical Engineering Journal, 334, 2005–2013. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.10.001>
17. Tikhomirov, F. A., & Scherbina, G. F. (2014). Remediation of radioactive contamination in food chains: Advances and challenges. Journal of Environmental Radioactivity, 134, 134–140. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2014.03.003>
18. Tikhomirov, F. A., et al. "Radionuclide Distribution in Agricultural Crops: Implications for Food Safety." Radiation and Environmental Biophysics, 1992.
19. Tsuchiya, K., & Hirai, Y. (2013). Removal of radioactive cesium from foodstuffs using natural and synthetic adsorbents. Journal of Food Safety, 33(2), 147–157. <https://doi.org/10.1111/jfs.12032>
20. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). (2010). Sources and Effects of Ionizing Radiation: UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. United Nations Publications, New York.

TIBBIYOT FANLARI

UO'K 618.36:618.5-089.888.61-07

**BACHADON CHANDIG'I YETISHMOVCHILIGIDA YO'LDOSH PATOLOGIYASINI  
TASHXISLASHNING MULTIDISSIPLINAR JIHATLARI****G.A.Saidova, magistrant, Urganch davlat tibbiyot instituti, Urganch****B.B.Matyaqubov, PhD, dots., Urganch davlat tibbiyot instituti, Urganch**

**Annotatsiya.** Yo'ldoshning past joylashishi yoki oldinda kelishi (previa) holatlarida yo'ldosh o'sib kirishi sindromi va bachadon chandig'ining ajralishi (dehissensiya), ularning etiologik kelib chiqishi mushtarakligi sababli ekspertlar o'rtasida qizg'in bahslarga sabab bo'lmoqda. Ba'zi mualliflar bu ikki holatni yagona uzviy jarayon (kontinuum) deb hisoblasa, boshqalari ularning bir vaqtda uchrashishi mumkinligini tan olgan holda, har birini alohida patologiya deb hisoblaydi. Davom etayotgan ushbu ilmiy munozara tashxis qo'yish, bemorlarga maslahat berish va davolash taktikasini tanlashda muhim ahamiyatga ega. Mazkur maqolada biz ushbu bahsning har ikki tomonini taqdim etamiz, diagnostika va davolashdagi qiyinchiliklarni muhokama qilamiz hamda terminologiyani standartlashtirishga chaqiramiz.

**Kalit so'zlar:** Chandiq ajralishi (dehissensiya), Yo'ldoshning oldinda kelishi, Ultratovush tekshiruv (UZI), Bachadon nuqsoni (defekti)

**Аннотация.** В случаях низкого расположения или предлежания плаценты (placenta previa), синдром приращения плаценты и расхождение рубца на матке (дегисценция) вызывают острые дискуссии среди экспертов из-за их общего этиологического происхождения. Некоторые авторы рассматривают эти два состояния как единый непрерывный процесс (континuum), в то время как другие настаивают на их раздельной природе, признавая при этом возможность их одновременного возникновения. Данная научная дискуссия имеет важное значение для постановки диагноза, консультирования пациентов и выбора тактики лечения. В данной статье мы представляем обе стороны этой дискуссии, обсуждаем сложности диагностики и ведения пациентов, а также призываем к стандартизации терминологии.

**Ключевые слова:** Расхождение рубца на матке (дегисценция), Предлежание плаценты, Ультразвуковое исследование (УЗИ), Дефект матки (ниша)

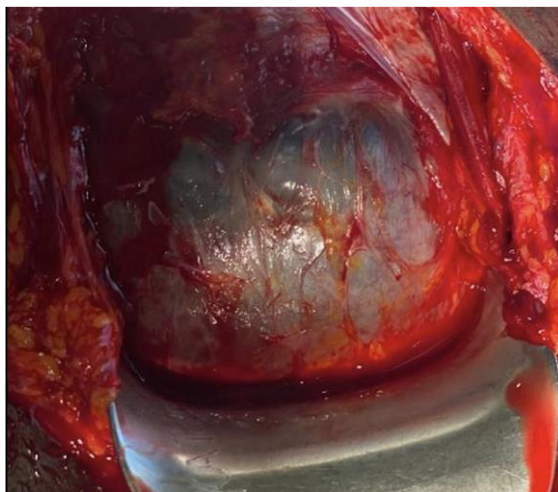
**Abstract.** The coexistence of placenta accreta spectrum (PAS) and uterine scar dehiscence in cases of low-lying or previa placentas has become a subject of intense debate among experts due to their shared etiological origin. Some authors argue that these two conditions represent a single continuum, while others maintain their distinct clinical nature, while acknowledging that both conditions can occur simultaneously. This ongoing scientific debate has significant implications for diagnostic accuracy, patient counseling, and the selection of management strategies. In this article, we present both perspectives of this debate, discuss the challenges associated with diagnosis and clinical management, and call for the global standardization of terminology.

**Key words:** Uterine scar dehiscence, Placenta previa, Ultrasound (USG), Uterine defect (Niche)

**Kirish.** So'nggi yillarda yo'ldosh o'sib kirishi sindromi (PAS) bilan kasallanish holatlarining ko'payishi uning patofiziologiyasini chuqurroq tushunishga, davolash strategiyalarini ishlab chiqishga va homiladorlik natijalarining sezilarli darajada yaxshilanishiga olib keldi. Shu munosabat bilan, bachadon chandig'ining ajralishi (dehissensiya) masalasi tobora ko'proq e'tibor qozonmoqda va u PAS patofiziologiyasining bir qismi bo'lishi mumkinligi taxmin qilinmoqda. Bu mavzu butun dunyo bo'ylab PAS bo'yicha ekspertlar, klinik shifokorlar va patologlar orasida katta qiziqish uyg'otdi, shu bilan birga, kasallik haqidagi an'anaviy model va tushunchalarga zid kelgani sababli ayrim mutaxassislar orasida tushunmovchiliklarga ham sabab bo'ldi.

Buning sababi shundaki, bachadon chandig'ining ajralishi akusherlikda yaxshi o'rganilgan hodisa bo'lib, u ko'pincha kesarcha kesish amaliyoti paytida kuzatiladi; bunda avvalgi chandiq

sohasining sezilarli darajada ajralgani, faqat yupqa seroz qavat butun qolgani va bachadon ichidagi homila va yo'ldosh ko'rinib turishi aniqlanadi. Bu holat odatda „bachadon oynasi” (uterine window) deb ataladi (1-rasm).



1-rasm Bachadon ichidagi ko'rinadigan pastki segment kesilgan

Yo'ldoshning past joylashishi yoki oldinda kelishi holatlarida, adabiyotlarda hatto bachadon to'qimasi to'liq ajralgan (dehissensiya) bo'lsa-da, yo'ldoshning ajralishi holatlari qayd etilgan. Haqiqiy PAS holatlarida esa, yo'ldosh hatto zararlangan soha rezeksiya qilinganda yoki bachadon olib tashlangandan (gisterektomiya) keyin ham bachadon to'qimasiga „yopishgan” (yelimlangandek) holatda qoladi.

**Materiallar va usullar.** Bemorlar klinik-vizualizatsiya va intraoperatsion natijalarga ko'ra ikkita asosiy guruhga bo'lindi:

1. PAS guruhi (n=): Yo'ldoshning haqiqiy o'sib kirishi (placenta accreta spectrum) tasdiqlangan holatlar.

Dehissensiya guruhi (n=7): Bachadon chandig'ining ajralishi (dehiscence) aniqlangan, biroq yo'ldoshning invaziyasi kuzatilmagan holatlar.

Diagnostika usullari: Asosiy diagnostika usuli sifatida yuqori aniqlikdagi ultratovush tekshiruvi (UZI) va dopplerometriya qo'llanildi. Tekshiruv davomida miometriyning qalinligi, bachadon-yo'ldosh chegarasining butunligi, „bachadon oynasi” (uterine window) belgisi va g'ayritabiiy vaskulyarizatsiya ko'rsatkichlari baholandi. Shubhali holatlarda invaziya darajasini aniqlash uchun magnit-rezonans tomografiya (MRT) o'tkazildi.

Jarrohlik va verifikatsiya: Barcha holatlarda tashxis operatsiya jarayonida bachadon pastki segmentining vizual reviziyasi va olingan materiallarning gistologik tekshiruvi orqali tasdiqlandi. Gistologik tahlilda trofoblast elementlarining miometriy qatlamlariga kirish chuqurligi va fibrinoid to'planishi darajasi o'rganildi.

Statistik tahlil: Olingan ma'lumotlar statistik tahlil dasturlari (SPSS, MS Excel) yordamida qayta ishlandi. Miqdoriy ko'rsatkichlar uchun o'rtacha qiymat va standart og'ish  $M \pm m$ ) hisoblandi. Guruhlararo farqlar Stydent (t) kriteriysi yordamida baholandi va  $p < 0.05$  bo'lganda ishonchli deb topildi.

Olingan natijalar.

1. Klinik va ultratovush tekshiruvi natijalari. O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida aniqlandiki, bachadon chandig'i dehissensiyasi (n=7) va PAS (n=4) holatlarida ultratovush belgilari sezilarli darajada o'xshashlikka ega.

Barcha holatlarning 82% ida (11 tadan 9 tasida) bachadonning pastki segmenti devorining sezilarli yupqalashishi (1 mm dan kam) va „bachadon oynasi” (uterine window) fenomeni kuzatildi.

Biroq, haqiqiy PAS guruhida g'ayritabiiy neovaskulyarizatsiya (bachadon va siydik pufagi orasidagi patologik qon tomirlari) dehissensiya guruhiga nisbatan 3,5-4 marta ko'p aniqlandi ( $p < 0.05$ ).

2. Intraoperatsion kuzatuvlar. Jarrohlik amaliyoti davomida quyidagilar aniqlandi:

Dehissensiya guruhida (n=7): Bachadon devori chandiq sohasida to'liq ajralgan bo'lsa-da, yo'ldosh bachadon to'qimasidan oson, qo'shimcha travmasiz ajraldi. Bunda nuqsonning chetlari fibroz o'zgarganligi, lekin trofoblastik invaziya yo'qligi vizual tasdiqlandi.

PAS guruhida (n=4): Yo'ldosh bachadon devoriga mahkam yopishgan bo'lib, uni an'anaviy usulda ajratishga urinish kuchli qon ketish xavfini yuzaga keltirdi. Shuning uchun, holatlarning 100% ida (4 tadan 4 tasida) bachadonni saqlab qoluvchi rezeksiya va rekonstruksiya amaliyoti bajarildi.

3. Gistologik tekshiruv natijalari. Morfologik tahlillar „Continuum“ gipotezasini tasdiqladi:

Dehissensiya aniqlangan sohalarning 71% ida miometriyning deyarli yo'qligi va uning o'rnini fibrinoid to'plamlari hamda biriktiruvchi to'qima egallagani ma'lum bo'ldi.

PAS holatlarida esa ekstravillyoz trofoblastlarning aynan shu fibrinoid qatlamlari va chandiq nuqsonlari orqali miometriyga kirib borgan tasdiqlandi.

4. Jarrohlik natijalari va gemostaz

Yagona jarrohlik yondashuvi (distal nazorat, rezeksiya va rekonstruksiya) qo'llanilganda:

O'rtacha qon yo'qotish miqdori dehissensiya guruhida  $450 \pm 50$  ml ni, PAS guruhida esa  $850 \pm 120$  ml ni tashkil etdi (bu ko'rsatkich rezeksiya usuli uchun juda muvaffaqiyatli natija hisoblanadi).

Barcha holatlarda (n=11) bachadonni saqlab qolishga muvaffaq bo'lindi, gisterektomiya darajasi 0% ni tashkil etdi.

1-jadval.

Guruhlararo qiyosiy ko'rsatkichlar

| Ko'rsatkich              | Dehissensiya (n=7) | PAS (n=4)  | p-qiymati |
|--------------------------|--------------------|------------|-----------|
| „Bachadon oynasi“ (UZI)  | 85.7% (6/7)        | 75% (3/4)  | >0.05     |
| Gipervaskulyarizatsiya   | 14.2% (1/7)        | 100% (4/4) | <0.01     |
| Qon yo'qotish (o'rtacha) | 450 ml             | 850 ml     | <0.05     |
| Bachadonni saqlab qolish | 100%               | 100%       | -         |

**Xulosa.** O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, bachadon chandig'i dehissensiyasi va yo'ldosh o'sib kirishi spektri (PAS) o'rtasida klinik va vizualizatsiya belgilari bo'yicha sezilarli darajada o'xshashlik mavjud bo'lib, bu ularni yagona patologik jarayonning (kontinuum) turli bosqichlari sifatida talqin qilishga asos bo'ladi. Xususan, har ikki holatda ham ultratovush tekshiruvda bachadon pastki segmentining kritik darajada yupqalashishi va „bachadon oynasi“ fenomeni asosiy diagnostik mezonlar sifatida namoyon bo'ladi. Biroq, haqiqiy PAS guruhida patologik neovaskulyarizatsiyaning 4 marta ko'p aniqlanishi va yo'ldoshning mustaqil ajralmasligi differensial tashxisning hal qiluvchi omillaridir. Gistologik tahlillar chandiq sohasidagi fibrinoid to'planishi va miometriy nuqsoni trofoblastik invaziya uchun patogenetik zamin yaratishini tasdiqladi. Shunga ko'ra, patologiyani yakuniy gistologik shaklidan qat'i nazar, bachadon devori defektini rezeksiya qilish va rekonstruksiya qilishga asoslangan yagona jarrohlik yondashuvi gemostaz samaradorligini oshirish, bachadonni saqlab qolish va gisterektomiya xavfini nolga tushirish imkonini beruvchi eng optimal strategiya hisoblanadi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Luke RK, Sharpe JW, Greene RR. Placenta accreta: the adherent or invasive placenta. *Am J Obstet Gynecol.* 1966;95(5):660-668.
2. Einerson BD, Comstock J, Silver RM, et al. Placenta accreta spectrum disorder: uterine dehiscence or true invasion? *Am J Obstet Gynecol.* 2020;223(6):913.e1-913.e9.
3. Jauniaux E, Bunce C, Grønbeck L, et al. Diagnosis and management of placenta accreta spectrum: a systemic review of international guidelines. *Am J Obstet Gynecol.* 2019;221(3):209-230.
4. Jauniaux E, Collins S, Burton GJ. Placenta accreta spectrum: steps towards a broader understanding of its biology. *Placenta.* 2022;126:114-122.
5. Palacios-Jaraquemada JM. Cesarean section scar and placenta accreta spectrum: an anatomical and surgical point of view. *Journal of Perinatal Medicine.* 2021;49(3):301-309.
6. Jauniaux E, Silver RM, Shainker SA. Placenta accreta spectrum and uterine scar dehiscence: Distinct entities or a continuum? An expert debate and call for standardization. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica.* 2024;103:561-564.

## ZAMONAVIY PARHEZ YONDASHUVLARINING INSON SALOMATLIGIGA TA'SIRI

*F.M.Topilova, o'qituvchi, Qo'qon universiteti Andijon filiali, Andijon*  
*M.M.Salaydinov, o'qituvchi, Qo'qon universiteti Andijon filiali, Andijon*  
*T.K.Otaboyev, o'qituvchi, Qo'qon universiteti Andijon filiali, Andijon*  
*X.R.Rustamova, o'qituvchi, Qo'qon universiteti Andijon filiali, Andijon*  
*F.M.Maxmudjonov, talaba, Qo'qon universiteti Andijon filiali, Andijon*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada hozirgi vaqtdagi zamonaviy trend bo'lgan parhez yo'nalishlari paleo-parhez , vaqti-vaqti bilan och qolish parhezi va veganizm kabi zamonaviy parhez tendentsiyalari jismoniy va ruhiy salomatlikka ta'siri nuqtai nazaridan tahlil qilinadi. Ushbu parhezlarining qisqa muddatli va uzoq muddatli ta'siri, jumladan, potentsial xavf va foydalari ko'rib chiqiladi.

**Kalit so'zlar:** parhez tendentsiyalari, ketogenik parhez, paleo-parhez , vaqti-vaqti bilan och qolish parhezi, veganizm, sog'liq, ovqatlanish psixologiyasi, ovqatlanish хулқ атворининг buzilishi.

**Аннотация.** В статье анализируются современные диетические тренды, такие как кетогенная диета, палеодиета, интервальное голодание и веганство, с точки зрения их влияния на физическое и психическое здоровье человека. Рассматриваются как краткосрочные, так и долгосрочные эффекты этих диет, включая возможные риски и преимущества.

**Ключевые слова:** диетические тренды, кетогенная диета, палеодиета, интервальное голодание, веганство, здоровье, психология питания, расстройства пищевого поведения.

**Abstract.** This article analyzes modern dietary trends, such as the ketogenic diet, paleo diet, intermittent fasting, and veganism, in terms of their impact on physical and mental health. Both the short-term and long-term effects of these diets are considered, including potential risks and benefits.

**Key words:** dietary trends, ketogenic diet, paleo diet, intermittent fasting, veganism, health, eating psychology, eating disorders.

So'nggi o'n yilliklarda sog'liq va tashqi ko'rinishni yaxshilashga qaratilgan turli xil parhez strategiyalariga qiziqish sezilarli darajada ortdi. Keto, paleo , vaqti-vaqti bilan och qolish va veganizm kabi zamonaviy parhezlar tez vazn yo'qotish va umumiy salomatlik xolatini xamda tashqi ko'rinishni yaxshilash maqsadida xalqimiz o'rtasida, ayniqsa yosh o'smir talaba qizlar va ayyollar o'rtasida keng ommalashdi. Biroq, ularning sog'liqqa uzoq muddatli ta'siri ilmiy tadqiqotlar va munozaralar va hozirgi kunni dolzarb mavzusi bo'lib qolmoqda. Qiyinchilik shundaki, barcha uchun yagona universal parhez yo'q va har bir parhez aralashuvi shaxsning individual ehtiyojlariga moslashtirilishi kerak.

Vaqti-vaqti bilan och qolish dietasi - bu uzoq tanaffuslar bilan ovqatlanish usuli. Eng keng tarqalgani 8:16 tizimi bo'lib, unda odam kuniga 8 soat cheklovsiz ovqatlanadi va qolgan 16 soatini och qoladi ya'ni ovqat yemaydi. Och qolish davrida suv ichishga ruxsat beriladi. Hozirgi vaqtda vaqti-vaqti bilan och qolish dietasi mavzusi juda xam munozarali ushbu dietani yangiligi va bu borada ilmiy ma'lumotlarning kamligi tufayli xam juda bahsli hisoblanadi. Biroq, bu turdagi ovqatlanish bo'yicha tadqiqotlar faol olib borilmoqda va vaqti-vaqti bilan och qolish paytida organizmda sodir bo'ladigan mexanizmlarni tushuntirmoqda. Bu birinchi navbatda autofagiya va somatotrop gormonning ta'siriga taalluqlidir, chunki bu jarayonlar qanday ovqatlanish tamoyillariga bog'liq ekanligi ko'rsatilgan.

Mutaxassislarning fikrlari juda xilma-xil. 2016-yilda yapon mikrobiologi Yosinori Osumi achituvchi zamburuglarda o'rgangan hujayra autofagiya sohasidagi kashfiyotlari uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi . Nobel mukofoti sovrindori organizmning o'zini o'zi tozalash jarayonlarini och qolish bilan bog'lagan deb noto'g'ri talqin etilgan, ammo olimning o'zi bu mavzu bo'yicha qilgan ishlari vaqti-vaqti bilan och qolish va autofagiya o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatmasligini ta'kidlaydi.

Ba'zi tadqiqotchilar vaqti-vaqti bilan och qolishboshqa parhez tizimlariga nisbatan hech qanday afzalliklarga ega emas (kaloriyalarni cheklash, ayrim oziq-ovqat mahsulotlarini chiqarib tashlash) va hatto zararli bo'lishi mumkin деб айтиб ўтадилар. Boshqa mutaxassislar amalda vaqti-vaqti bilan och qolishnafaqat semirishni, balki ko'plab keng tarqalgan kasalliklarni (saron, yurak tomirlari kasalligi, arterial gipertenziya, 2-toifali diabet) davolashning kaliti ekanligini ta'kidlaydilar.

Avtofagiya - bu hujayralar ozuqa moddalari kamayib ketganda faollashadigan jarayon. Bu organizmning cheklangan oziq-ovqat resurslari bo'lgan sharoitlarga moslashishida rol o'ynaydigan mexanizmdir. Xujayra organellalarning parchalanib ketishi va ularning keyingi qayta sintezi hujayralarning “yosharishiga” olib keladi. Avtofagiya och qolish, jumladan, vaqti-vaqti bilan och qolish orqali yuzaga keladi. “Intermitting fasting” vaqti-vaqti bilan och qolish deyiladi, shuning uchun xam parhezni nomi xam shunday ataladi va qarishga qarshi profilaktik chora tadbir sanaladi [3].

Avtofagiya nafaqat hujayra moslashuvi, balki apoptozga o'xshash dasturlashtirilgan hujayra o'limi mexanizmidir, bu holda ommaviy avtofagik vakuolyatsiya sodir bo'ladi. Hujayraga ozuqa moddalari yetarli bo'lmaganda, autofagosomalarda sitozolik tuzilmalarning parchalanishi boshlanadi va hujayra membranasida turli moddalar to'planadi: ATG14 kompleksi, Beclin 1 va VPS15 oqsillari, Ambra 1, DFCP, ATG9, WIPI. Ular shuningdek, avtofagosomalarga kiradi. Bu jarayon hujayralarga yangi oqsillarni sintez qilish va muhim vaziyatlarda metabolik gomeostazni saqlab qolish uchun muqobil energiya manbai beradi. Avtofagiya jarayoni bo'lmaganda, hujayralar stressli sharoitlarda o'lar edi, bu tajriba natijasida va ozuqa moddalarining yetishmasligi bilan o'z-o'zini yangilash bloklanganida, hujayra moslashmaydi, balki apoptoz yo'lini tutishi bilan isbotlangan [3].

Vaqti-vaqti bilan och qolish va kam kaloriyali parhez autofagiyaning tartibga solishning mumkin bo'lgan mexanizmlari bo'lib, u uch shaklda sodir bo'ladi: mikroautofagiya, makroautofagiya va chaperon vositachiligidagi autofagiya. Eng ko'p o'rganilgan makroautofagiya hujayrada energiya resurslarining yetishmasligi bilan faollashadi. Ushbu yetishmovchilik holatida sitoplazmatik membrana tuzilmalarini parchalaydigan va hosil bo'lgan birikmalardan energiya resurslarini ajratib olish yoki hozirgi vaqtda zarur bo'lgan metabolitlarni biosintez qilish uchun foydalanadigan jarayonlar boshlanadi. Hujayra funktsiyasining bu qayta ishga tushirilishi ularning energiya tejash rejimida omon qolishiga yordam beradi [3]. Sog'lom yosh organizmda autofagiya jarayonlari muvozanatli bo'ladi va normal faoliyat yuritishni ta'minlaydi. Biroq, qarilikda yangilanish mexanizmlari patologik yoki nuqsonli bo'lib qolishi mumkinligi haqida dalillar mavjud, bu esa yoshga bog'liq kasalliklarni ham o'z ichiga olgan kasalliklarning rivojlanishi bilan bog'liq. Avtofagiya natijasida yallig'lanish biomarkerlari darajasi pasayadi. Shunga ko'ra, hujayra shikastlanishi va yallig'lanish jarayonlari kamayadi. Avtofagiya faolligi yetarli bo'lmaganda, organizmga salbiy ta'sir kuchayishiga olib keladi [4].

Karolina Institutining shved olimlari chaperon vositachiligidagi autofagiya (SMA) deb ataladigan jarayon saraton metastazini tuxtatiwda muhim rol o'ynashi mumkinligini aniqladilar. Ushbu kashfiyot EMBO Molecular Medicine (EMBO MM) ilmiy jurnalida chop etildi. SMA - bu ma'lum oqsillarni parchalaydigan hujayra mexanizmi. Ilgari SMA saraton o'sishini rag'batlantiradi deb o'ylangan edi, ammo yangi tadqiqot buning aksini ko'rsatdi. Tadqiqotchilar SMA metastazning oldini olish uchun tabiiy himoya mexanizmi sifatida mumkinligini aniqladilar. Tadqiqotchilar SMA ni boshqaradigan LAMP2A genini olib tashlash saraton hujayralarining o'sishini tezlashtirishi va metastazlar sonining ko'payishiga olib kelishini aniqladilar. SMA shuningdek, saraton hujayralarining tarqalishiga yordam beradigan epitelial-mezenximal o'tish (EMP) jarayonida ishtirok etadigan oqsillarni parchalagan. Metastaz saraton bilan bog'liq o'limning asosiy sababidir. Har uch saratonga chalingan bemorni birida metastazlar mavjud. SMA saraton hujayralarining tarqalishini qanday to'xtatish mumkinligini tushunish samarali davolash usullarini ishlab chiqish uchun yangi yo'llarni ochadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, terining qarishi autofagiyaning buzilishi bilan birga keladi. Qizig'i shundaki, autofagiyaning o'zi qarishni qo'zg'atishi mumkin. Terining tashqi qatlamlarida autofagiya doimiy ravishda sodir bo'ladi, xususan, keratinotsitlarning keratinlanishi bilan birga keladi va atrof-muhitning stress omillariga qarshilikning oshishiga yordam beradi. Stress bo'lmagan

sharoitlarda autofagiyaning eksperimental tuxtatilishi epidermal hujayralarning tez almashinuvi bilan xarakterlanadi. Uzoq umr ko'radigan hujayralar, xususan, melanotsitlar, Merkel hujayralari va ter bezlari sekretor hujayralari, hujayra gomeostazini va normal funktsiyani saqlab qolishi autofagiya bog'liq. Terining qarishi elastik va kollagen tolalarining asta-sekin yo'qolishi bo'lib, genetik jihatdan aniqlanadi. Qarish keratinotsitlar almashinuvining pasayishiga, epidermisning yupqalashishiga, yog 'va ter bezlarining sekretsiasini pasayishiga va o'zgargan taktil sezgirlik tufayli terining qichishishiga olib keladi. Vaqti-vaqti bilan och qolish paytida energiya manbalari bo'lgan keton tanachalari hosil bo'ladi. Keton tanachalaridan biri bo'lgan  $\beta$ - gidroksibutirat ba'zi xususiyatlariga ko'ra energiya manbai hisoblanadi: u parchalanganda reaktiv kislorod turlari hosil bo'lmaydi, glutation peroksidaza fermenti rag'batlantiriladi, bu esa perikisli oksidlanishni pasayishiga olib keladi, Perikisli oksidlanish natijasida erkin radikallarni xujayrada kupayib ketishi esa hujayra shikastlanishining mexanizmlaridan biridir. Keton tanachalari miyaning limbik tizimi tuzilmasi gippokampga ta'sir qiladi, ma'lum genlarning ekspressiyasi orqali energiya almashinuvini faollashtiradi, bu esa xotira va diqqatga ijobiy ta'sir ko'rsatishi mumkin [1].

Vaqti-vaqti bilan och qolish paytida butun tanada zararli oksidlanish jarayonlari kamayadi shuningdek yurak-qon tomir tizimida ham ateroskleroz xavfini minimallashtiradi. Vaqti-vaqti bilan och qolish stressga (oziq-ovqat yetishmasligi) javoban chaperon oqsillari va issiqlik shoki oqsillarining ajralib chiqishini boshlaydi. Bu moddalar shaperon oqsillari shikastlangan oqsillarning regeneratsiyasida ishtirok etadi. Shunday qilib, nafaqat to'qimalarning shikastlanishi kamayadi, balki ularni tiklaydi[1]. Vaqti-vaqti bilan ro'za tutish, shuningdek, sarkomerik  $\alpha$ -aktin, natriuretik peptid B turi,  $\beta$ -HLA ning faollashishi tufayli miokard gipertrofiyasining teskari dinamikasida ham rol o'ynaydi [1].

Shuni ta'kidlash kerakki, keton tanachalari nafaqat vaqti-vaqti bilan och qolish paytida, balki ketogenik parhez, uzoq muddatli jismoniy faollik va 1-toifa diabet paytida ham ishlab chiqariladi. Glyukoza o'rniga energiya uchun asosan keton tanachalariga tayanadigan parhez ba'zi o'smalarning o'sishini bostirishi mumkin, chunki ularning hujayralari har doim ham lipid parchalanish mahsulotlarini metabolizmga qodir emas. Bunday o'smalar glyukoza yetishmovchiligida regressiyaga uchraydi va ularning hujayralari metabolik stress holatiga o'tadi. Bu holatda o'sma hujayralarining tez mutatsiyaga uchrash qobiliyati pasayadi, bu esa yangi ozuqaviy manbalarga moslashish jarayonini murakkablashtiradi (chunki ba'zi o'smalar hali ham nafaqat glyukoza bilan rivojlana oladi. Masalan, ba'zi o'sma hujayralarida oksidlovchi fosforillanish mexanizmi defektdir; ular Krebs siklida  $\alpha$ - ketoglutarat (glutamin hosilasi) fosforillanishidan energiya olish imkoniyatiga ega. Keton tanachalari suksinil-KoA sintetaza fermentining faolligini pasaytiradi, shu bilan  $\alpha$ -ketoglutaratning fosforillanishini buzilishi va o'smani bu ATP sintez yo'lidan mahrum qiladi. Shunday qilib, keton tanachalarining o'zi o'sma to'qimalariga ko'p qirrali ta'sir ko'rsatadi, uning o'sishini bostiradi va uni ozuqaviy manbalaridan mahrum qiladi. Ehtimol, bu sharoitlar erta bosqichdagi saraton kasalligini davolash uchun etarli, shuning uchun vaqti-vaqti bilan och qolish (shuningdek, ketogenik parhezlar) saraton kasalligining oldini olish usuli sifatida ko'rib chiqilishi mumkin [2].

Vaqti-vaqti bilan och qolish natijasida yog' to'qimasi miqdori kamayadi, yallig'lanishra қарши omillarni ( adiponektin, interleykin 6, o'sma nekrozi omili va boshqalar) sintezi oshadi. Ushbu moddalarning sekretsiasining pasayishi organizmdagi yallig'lanish darajasini pasaytiradi.

**Keto-dieta.** Keto dieta yuqori yog'li va kam uglevodli ovqatlarni iste'mol qilishga asoslangan. Ketoz holatiga keltiradi, bu yerda yog' asosiy energiya manbaiga aylanadi. Ketogenik parhez tez vazn yo'qotishga yordam beradi va qonda glyukoza miqdorini nazorat qilishni yaxshilaydi, ammo u vitamin yetishmovchiligi, jigar faoliyatining buzilishi va xolesterin miqdorining oshishi xavfi bilan ham bog'liq. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ushbu parhezga uzoq muddatli rioya qilish yurak-qon tomir kasalliklari va buyrak shikastlanishi xavfini oshirishi mumkin.

**Paleodieta.** Paleodieta paleolit davrida odamlar uchun mavjud bo'lgan oziq-ovqatlarni: go'sht, baliq, yong'oq, meva va sabzavotlarni iste'mol qilishga urg'u beradi, shu bilan birga don, sut mahsulotlari va qayta ishlangan oziq-ovqatlarni iste'mol qilmaydi. Ushbu parhez metabolik salomatlikni yaxshilashi va yallig'lanishni kamaytirishi mumkin, ammo u kaltsiy va D vitamini

yetishmovchiligiga ham olib kelishi mumkin, bu esa osteoporoz xavfini oshiradi. Ba'zi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, qizil go'shtni haddan tashqari iste'mol qilish surunkali kasalliklar xavfini oshirishi mumkin.

**Veganizm.** Veganizm dietasi hayvonot mahsulotlarini butunlay chiqarib tashlaydi. Bu yurak-qon tomir kasalliklari, 2-toifa diabet va ba'zi saraton kasalliklari xavfini kamaytirishi mumkin. Biroq, puxta rejalashtirishsiz, veganizm B<sub>12</sub> vitamini, temir, omega-3 yog 'kislotalari va oqsil yetishmasligiga olib kelishi mumkin. Ushbu ozuqa moddalarining yetishmasligi anemiya, kognitiv pasayish va immunitet tizimining zaiflashishiga olib kelishi mumkin. Muvozanatli veganizm dietasi boyitilgan ovqatlar va qo'shimchalarni kiritishni talab qiladi.

**Qisqa muddatli ta'sirlar:** Ko'pgina zamonaviy trenddagi dietalar tez vazn yo'qotishga va qonda glyukoza va xolesterin miqdorining yaxshilanishiga olib keladi. Bu kaloriyalarni cheklash va qayta ishlangan oziq-ovqat iste'molini kamaytirish bilan bog'liq. Ko'pgina parhezlar yallig'lanishni kamaytirishga va qon bosimini normallashtirishga ham yordam beradi.

**Uzoq muddatli oqibatlar:** Dietalarni uzoq muddat davomida rioya qilish ozuqa moddalarining yetishmasligi, gormonal nomutanosiblik va ovqat hazm qilish muammolariga olib kelishi mumkin. Masalan, ketogenik parhez yurak-qon tomir kasalliklari va lipid almashinuvi buzilishlari xavfini oshirishi mumkin, vaqti-vaqti bilan ro'za tutish esa metabolizmni buzishi va ovqatlanish buzilishiga olib kelishi mumkin. Ozuqa moddalarini to'g'ri mutanosiblikda qabul qilmaslik veganizm suyak zichligining pasayishiga va asab tizimi faoliyatining buzilishiga olib kelishi mumkin.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan kelib chiqib shuni aytish mumkin-ki zamonaviy trenddagi dietalar sog'liq uchun ham foydali, ham zararli bo'lishi mumkin. Parhez tanloviga ongli ravishda yondashish, shaxsiy ehtiyojlaringizni hisobga olish va shifokorlar, diyetologlar bilan maslahatlashish muhimdir. Optimal parhez muvozanatli bo'lishi va tanani barcha kerakli ozuqalar bilan ta'minlaydigan turli xil ovqatlarni va ozuqa moddalarni o'z ichiga olishi kerak.

#### FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Aftab Ahmad, Farhan Said, Muhammad Umayr Arshad, Muhammad Afzal, Ali Imron, Shinawar Vasim Ali, Bushra Niyoz, Avais Ahmad va Muhammad Imron. Vaqti-vaqti bilan ro'za tutishning inson salomatligiga ta'siri: metabolik kaskadlarning kengaytirilgan sharhi // Xalqaro oziq-ovqat xususiyatlari jurnali. - 2018. - № 21. - P. 2700–2713.
2. Altman, B.-J.; Stine, Z.-E.; Dang, C.-V. Krebsdan klinikaga: Glutamin metabolizmidan saraton terapiyasiga. Nat . Rev. Cancer . 2016, 16(10), 619–634.
3. Sergazy Sh. D., Gulyaev A. E., Nurgaziev M. A., Krivix E. A., Kozhaxmetov S. S., Kushugulova A. R. Avtofagiya qarish jarayonlarining asosiy komponenti va yoshga bog'liq patologiya xavfini kamaytirish maqsadi sifatida // QozNMU Axborotnomasi . - 2018. - № 3. - B. 196-203.
4. Si H, Liu D. Uzoq muddatli omon qolish bilan bog'liq parhezli qarishga qarshi fitokimyoviy moddalar va mexanizmlar // Oziqlanish biokimyosi jurnali.– 2014.– 25-jild (6).– 581–591-betlar.
5. Freeman, J. M., Kossoff , E. H., & Hartman, A. L. (2007). Ketogenik parhez: o'n yildan keyin. Pediatriya , 119(3), 535–543.
6. Cordain , L., Eaton, S. B., Sebastian, A., Mann, N., Lindeberg , S., Watkins, B. A. ,... & Brand-Miller, J. (2005). G'arb parhezining kelib chiqishi va evolyutsiyasi: 21-asr uchun sog'liq uchun oqibatlari. The Amerikalik Jurnal ning Klinik Oziqlanish , 81(2), 341–354.
7. Patterson, R. E., Laughlin, G. A., LaCroix , A. Z., Hartman, S. J., Natarajan, L., Senger , C. M.,... & Sears, D. D. (2015). Vaqti-vaqti bilan ro'za tutish va inson metabolik salomatligi. Oziqlanish va diyetologiya akademiyasi jurnali, 115(8), 1203–1212.
8. Kreyg, V. J. (2009). Vegan parhezlarining sog'liqqa ta'siri. Amerika Klinik Oziqlanish Jurnali, 89(5), 1627S-1633S.
9. Herman, C. P., & Polivy , J. (2008). Parhez cheklovining parhez tutuvchilarning o'ziga bo'lgan ishonchiga ta'siri. Jurnal ning G'ayritabiiy Psixologiya , 117(1), 152–157.
10. Fairburn, C. G., va Harrison, P. J. (2003). Ovqatlanish kasalliklar . The Lancet, 361(9355), 407–416.
11. Melanson , K. J., & Astrup , A. (2020). Vaznni boshqarish uchun ovqatlanish yondashuvlari. Oziqlanish. Sharhlar , 78(4), 291–304.

## ПАЛЬМА МОЙИНИНГ ИНСОН САЛОМАТЛИГИГА ТАЪСИРИ

*Ж.С.Файзиев, доц., Самарқанд иқтисодий ва сервис институти, Самарқанд*

**Аннотация.** Ушбу мақолада пальма мойининг инсон саломатлигига таъсири тиббий ва технологик нуқтаи назардан ҳар томонлама таҳлил қилинади. Тадқиқотда мой таркибидаги тўйинган ёғ кислоталарининг юрак-қон томир тизимига таъсири, шунингдек, юқори ҳароратли рафинация жараёнида ҳосил бўладиган канцероген бирикмалар билан боғлиқ хавфлар кўриб чиқилган. Мақолада пальма мойининг болалар озуқасидаги ўрни ҳам ёритилган.

**Калит сўзлар:** Пальма мойи, пальмитин кислотаси, юрак-қон томир касалликлари, канцерогенлар, глицидил эфирлари, болалар озуқаси.

**Аннотация.** В данной статье всесторонне анализируется влияние пальмового масла на здоровье человека с медицинской и технологической точек зрения. В исследовании рассмотрено влияние насыщенных жирных кислот в составе масла на сердечно-сосудистую систему, а также риски, связанные с канцерогенными соединениями, образующимися в процессе высокотемпературной рафинации. В статье также освещается роль пальмового масла в детском питании.

**Ключевые слова:** Пальмовое масло, пальмитиновая кислота, сердечно-сосудистые заболевания, канцерогены, глицидиловые эфиры, детское питание.

**Abstract.** This article comprehensively analyzes the impact of palm oil on human health from medical and technological perspectives. The study examined the impact of saturated fatty acids in oil on the cardiovascular system, as well as the risks associated with carcinogenic compounds formed during high-temperature refining. The article also highlights the role of palm oil in child nutrition.

**Key words:** Palm oil, palmitic acid, cardiovascular diseases, carcinogens, glycidyl esters, baby food.

**Kirish.** Пальма мойи дунёда энг кўп истеъмол қилинадиган ўсимлик мойи бўлиб (бозорнинг 30-32% қисми), унинг иқтисодий жозибадорлиги паст таннарх ва юқори ҳосилдорликка асосланган. Жаҳон миқёсида пальма мойи ишлаб чиқариш кўлами тўғрисидаги маълумотлар 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Жаҳондаги энг йирик пальма мойи ишлаб чиқарувчи давлатлар

| Давлат    | Ишлаб чиқариш (млн тонна) | Глобал улуши (%) |
|-----------|---------------------------|------------------|
| Индонезия | 46,0                      | 58%              |
| Малайзия  | 19,4                      | 25%              |
| Таиланд   | 3,3                       | 4%               |
| Колумбия  | 1,9                       | 2%               |
| Жами дунё | 78,9                      | 100%             |

Глобал пальма мойи бозори 2025 йилда тахминан 76,8 миллиард долларни ташкил этди. 2033 йилга келиб бу кўрсаткич 88,8 миллиард долларга етиши прогноз қилинмоқда.

Пальма мойи бошқа ўсимлик мойларига (масалан, соя ёки кунбоқар) қараганда 1 гектар ердан 4-10 баравар кўпроқ ҳосил беради. Бу уни озиқ-овқат саноати учун (айниқса, қандолатчилик ва тезкор тайёрланувчи маҳсулотлар) энг арзон хом ашёга айлантиради.

Мамлакатимизда пальма мойи истеъмоли жадал ўсиб бормоқда. 2025 йилда Ўзбекистонда пальма мойи ва унинг фракциялари истеъмоли 100 минг тоннага етиши, 2030 йилга келиб эса бу кўрсаткич 1,5 бараварга ошиб, 150 минг тоннани ташкил этиши кутилмоқда. Бу ўсиш асосан қандолатчилик ва озиқ-овқат саноатининг кенгайиши билан боғлиқ.

Бир томондан, пальма мойи А ва Е витаминларининг бой манбаи сифатида қадрланса, иккинчи томондан, унинг таркибидаги тўйинган ёғ кислоталарининг юқори миқдори юрак-қон томир тизими касалликлари ривожланиш хавфини ошириши мумкинлиги ҳақида хавотирлар мавжуд.

**Мавзунинг долзарблиги ва ҳозирги ҳолати.** Пальма мойининг соғлиққа таъсирини ўрганиш бўйича олиб борилган тадқиқотларни иккита асосий йўналишга ажратиш мумкин: озуқавий қиймати ва юрак-қон томир хавфлари.

Озуқавий қиймати ва фойдали хусусиятларига оид кўплаб тадқиқотлар пальма мойининг, айниқса, рафинация қилинмаган “қизил пальма мойи”нинг фойдали томонларини кўрсатади. У токофероллар ва токотриеноллар (Е витамини шакллари) ҳамда каротиноидларга бой. MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute) халқаро илмий нашриёт маълумотларига кўра, пальма мойидаги токотриеноллар кучли антиоксидант хусусиятга эга бўлиб, хужайраларни оксидатив стрессдан химоя қилади ва мия фаолиятини қўллаб-қувватлайди [1]. Шунингдек, Frontiers in Sustainable Food Systems халқаро илмий журнал тадқиқотлари Ҳиндистон ва Хитойдаги болаларда А витамини танқислигини бартараф этишда пальма мойи самарали восита эканлигини тасдиқлаган [2]. Липид алмашинуви ва юрак-қон томир хавфига оид тадқиқотлар пальма мойи таркибининг тахминан 50% ни тўйинган ёғ кислоталари, хусусан, пальмитин кислотаси ташкил этади. GoodRx Health интернетдаги тиббий ахборот платформаси [3] ва World Health Organization (қисқача **WHO**) дунё бўйича соғлиқни сақлаш масалалари билан шуғулланадиган халқаро ташкилот [4] ҳисоботларида таъкидланишича, тўйинган ёғларни ҳаддан ташқари кўп истеъмол қилиш қонда “ёмон холестерин” (LDL) миқдорини ошириши ва атеросклероз хавфини юзага келтириши мумкин. Бироқ, PubMed Central (қисқача **PMC**) тиббиёт ва биология соҳасидаги илмий мақолаларни бепул ўқиш мумкин бўлган халқаро электрон кутубхона [5] тадқиқотлари ўсимликдан олинган пальмитин кислотасининг қон холестеринига таъсири ҳайвон ёғларига қараганда камроқ эканлигини кўрсатмоқда.

Адабиётларда мойни қайта-қайта қиздиришнинг зарари алоҳида қайд этилган. Journal of Nutrition and Food Security озиқланиш (nutrition) ва озиқ-овқат хавфсизлиги (food security) соҳасидаги илмий тадқиқотларни чоп этадиган халқаро журнал [6] таҳлилига кўра, пальма мойи юқори ҳароратда қайта ишлатилганда (фритюрларда), ундаги антиоксидантлар парчаланаяди ва оксидланиш маҳсулотлари ҳосил бўлиб, бу гипертония ва қон томирларининг зарарланишига олиб келиши мумкин.

Кўплаб олимлар пальма мойини маргарин таркибидаги сунъий транс-ёғларга қараганда хавфсизроқ алтернатива деб ҳисоблашади. Research Gate [9] мақоласида пальма мойининг мувозанатлашган ёғ кислоталари профили транс-ёғларсиз маҳсулот ишлаб чиқариш имконини бериши ва меъёрида истеъмол қилинганда саломатлик учун жиддий хавф туғдирмаслиги қайд этилган. Хулоса қилиб айтганда, замонавий адабиётлар пальма мойининг таъсири унинг тури (қизил ёки рафинацияланган), миқдори ва ишлатилиш усулига боғлиқ эканлигини кўрсатади.

Ушбу мақоланинг мақсади пальма мойининг биологик фаол компонентлари ва унинг саломатликка ижобий ҳамда салбий таъсири бўйича тиббий, технологик замонавий илмий қарашларни таҳлил қилишдан иборат.

**Тадқиқотни амалга ошириш методологияси.** Tadqiqotda abstrakt fikrlash, qiyosiy tahlil, iqtisodiy tahlil, tizimli yondashuv va statistik ma'lumotlarni tahlil qilish usullaridan foydalanildi.

**Олинган натижалар таҳлили.** Пальма мойининг ўзига хос хусусияти унинг таркибидаги тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталарининг деярли тенг нисбатида эканлигидир. Қуйидаги 2-жадвалда пальма мойининг бошқа кенг тарқалган ўсимлик мойлари билан қиёсий таркиби келтирилган:

2-жадвал.

Ўсимлик мойларининг ёғ кислоталари таркиби бўйича қиёсий таҳлили (100 г маҳсулотда % ҳисобида)

| Мой тури      | Тўйинган ёғлар (SFA) | Бир тўйинмаган (MUFA) | Кўп тўйинмаган (PUFA) | Е витамини (мг) |
|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Пальма мойи   | 49-51%               | 37-39%                | 9-10%                 | 15-30           |
| Зайтун мойи   | 13-15%               | 73-75%                | 8-10%                 | 12-14           |
| Кунбоқар мойи | 10-12%               | 20-25%                | 60-65%                | 40-50           |
| Кокос мойи    | 85-90%               | 5-7%                  | 1-2%                  | 0,1-0,2         |

Манбалар асосида тузилган: MDPI (2024) [1], NCBI (2024) [9]

1-жадвал маълумотларидан кўриниб турибтики, пальма мойи бошқа ўсимлик мойларидан фарqli ўларoқ, таркибида 50% тўйинган ёғ кислоталарини (асосан пальмитин кислотаси) сақлайди. Шунингдек, у олеин (тўйинмаган) ва линолеин кислоталарига бой. Унинг ярим каттиқ ҳолати озиқ-овқат саноатида транс-ёғлардан воз кечиш учун қулай муқобил бўлиб хизмат қилмоқда.

Пальма мойини фойдали жихатлари, унинг каротиноид ва Е витаминига бойлигида намоён бўлади (1-жадвал). Рафинация қилинмаган (қизил) пальма мойи каротиноидлар (А витамини ўтмишдоши) ва токотриеноллар (Е витаминининг нодир шакли) бўйича рекордчи ҳисобланади. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, токотриеноллар мия тўқималарини шикастланишдан ҳимоя қилиши ва деменция хавфини камайтириши мумкин.

Сўнгги тадқиқотлар пальма мойининг тиббий жихатларини, хусусан юрак қон-томир тизимига таъсирини икки хил йўналишда кўриб чиқмоқда: ёғ кислоталарининг салбий таъсири ва фенол бирикмаларининг ижобий салоҳияти.

Пальма мойи таркибидаги пальмитин кислотаси (тўйинган ёғ) қонда паст зичликдаги липопротеинлар (LDL — "ёмон" холестерин) миқдорини ошириши тасдиқланган. Бироқ, у транс-ёғларга қараганда юқори зичликдаги липопротеинларни (HDL — "яхши" холестерин) кўпроқ ошириши аниқланган. ScienceDirect йирик онлайн платформа [7] ва Nutrition Reviews озиқланиш (nutrition) соҳасидаги нуфузли халқаро журнал [8] мета-таҳлиллари шуни кўрсатадики, пальма мойини тўйинмаган ёғларга (масалан, кунбоқар мойи) нисбатан кўп истеъмол қилиш ва қондаги паст зичликдаги липопротеинлар (LDL – "ёмон холестерин") миқдори ўртасида ижобий корреляция ( $r = 0,3-0,4$ ) мавжуд. Демак пальма мойини меъёрдан ортиқ истеъмоли LDL даражасини ошириши мумкин. Пальма мойи истеъмоли LDL миқдорини ўртача 0,24-0,31 ммол/л га оширади, лекин транс-ёғларга қараганда HDL миқдорини кўпроқ сақлаб қолади.

Шу билан бирга, пальма мойи таркибидаги токотриеноллар (Е витаминининг камёб шакли) ва қон томирлари саломатлиги ўртасида салбий корреляция аниқланган. **PubMed Central (PMC)** тиббиёт ва биология соҳасидаги илмий мақолаларни бепул ўқиш мумкин бўлган онлайн архив тадқиқотларига кўра, токотриеноллар жигарда холестерин синтезини (HMG-CoA reductase ферменти орқали) камайтиради ва антиоксидант сифатида хизмат қилади [11]. Интернетдаги тиббиёт ва соғлиққа оид маълумотларни тақдим қиладиган **medindia** платформасининг кенг қўламли таҳлиллари ривожланаётган давлатларда пальма мойи истеъмолининг ҳар кўшимча 1 кг га ошиши юрак ишемик касаллигидан ўлим ҳолатларининг бир оз кўпайиши билан боғлиқлигини кўрсатган [12].

Пальмитин кислотасининг юқори истеъмоли миокард инфаркти хавфини 2.76 бараварга ошириши мумкинлиги ҳақида ҳам далиллар мавжуд.

Жаҳон Соғлиқни сақлаш ташкилоти (ЖССТ) 2024-2025 йилларда ҳам пальма мойини тўйинмаган ёғлар (зайтун, рапс мойи) билан алмаштиришни тавсия этмоқда, чунки у юрак-қон томир касалликларидан ўлим хавфини оширувчи омил сифатида қолмоқда [13].

2025 йилги клиник тадқиқотлар шуни кўрсатдики, пальма мойидан ажратиб олинган фенол бирикмалари (OPP) артериал қон босимини пасайтириш хусусиятига эга. Кунига 250 мг OPP истеъмол қилиш систолик ва диастолик босимни сезиларли даражада камайтириши аниқланган.

Технологик таҳлиллар пальма мойини дезодорация жараёнида ҳосил бўладиган зарарли моддалар ва уларни камайтириш технологияларига қаратилган. Энг катта хавф мойни 200°C дан юқори ҳароратда тозалашда юзага келади. Мойни 200°C дан юқори ҳароратда қайта ишлашда (рафинация) 3-монохлорпропан-1,2-диол эфирлари (3-MCPDE) ва глицидил эфирлари (GE) ҳосил бўлади (2-жадвал). Бу моддалар организмда канцероген (саратон келтириб чиқарувчи) ва генотоксик таъсирга эга. Европа озиқ-овқат хавфсизлиги агентлиги (EFSA) бу жараёнда ҳосил бўлувчи моддаларни генотоксик ва канцероген деб ҳисоблайди.

2025 йил 1 январдан бошлаб Малайзия Пальма мойи кенгаши (MPOB) рафинатланган мойда GE миқдорини 1,0 ppm, 3-MCPDE миқдорини эса 2,5 ppm дан оширмаслик бўйича қатъий чекловларни кучга киритди.

## Рафинация жараёнида ҳарорат ва зарарли моддалар боғлиқлиги

| Ҳарорат (°C) | GE ҳосил бўлиши (ppm) | Хавф даражаси      |
|--------------|-----------------------|--------------------|
| < 200°C      | < 0,5                 | Хавфсиз            |
| 240°C        | 1,5 – 3,0             | Юқори (Канцероген) |
| 260°C+       | > 5,0                 | Критик             |

Пальма мойини 200°C дан юқори ҳароратда тозалашда юзага келадиган зарарли камайтириш учун адсорбция, паст ҳароратли дезодорация ва прекурсорларни йўқотиш каби усуллардан фойдаланиш мумкин. Адсорбция усулида фаоллаштирилган кўмир ва морденит цеолитидан фойдаланиш орқали зарарли эфирларни самарали филтрлаш мумкин. Паст ҳароратли дезодорацияда қайта ишлаш ҳароратини пасайтириш ёки “қиска йўлли дистилляция” (Short Path Distillation) усулини қўллаш орқали зарарли моддалар ҳосил бўлиши кескин камайтиради, аммо мойнинг қизил ранги сақлаб қолинади. Прекурсорларни йўқотиш усулида ҳам ашё таркибидаги хлоридларни ювиш орқали 3-MCPDE ҳосил бўлишини 98% гача камайтириш имконияти яратилади [14].

Болалар аралашмаларида пальма мойидан фойдаланиш масаласи 2024–2025 йилларда ҳам тиббий муҳокамалар марказида бўлиб қолмоқда. Она сутидаги пальмитин кислотаси молекуланинг sn-2 ҳолатида жойлашган бўлиб, яхши сўрилади. Пальма мойида эса у sn-1 ва sn-3 ҳолатларида бўлади. Бу фарқ ичакда кимёвий реакцияга сабаб бўлади: сўрилмаган ёғ кислоталари кальций билан бирикиб, эримайдиган кальций совунларини ҳосил қилади. Кальций совунлари ахлатни қаттиқлаштиради, бу эса чақалоқларда ич қотиши (запор) ва санчикларга (колик) олиб келади.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, пальма мойи асосидаги аралашмалар билан озиқланган чақалоқларда кальций сўрилиши ва суяк минерал зичлиги (BMD) пальма мойисиз аралашмаларга қараганда пастроқ бўлиши мумкин.

2025 йилдаги технологик ютуқлар пальма мойини кимёвий қайта ишлаб, ундаги пальмитин кислотасини она сутидаги каби "sn-2" ҳолатига ўтказиш имконини бермоқда. Бундай "структураланган пальма мойи" бола соғлиғи учун хавфсиз ҳисобланади.

**Хулоса.** Иқтисодий жиҳатдан пальма мойи саноат учун алмаштириб бўлмас ресурс бўлса-да, болалар озуқаси ва парҳезшуносликда унинг фракцияланган ёки структураланган шаклларида фойдаланиш тиббий нуқтаи назардан мақсадга мувофиқдир.

Мақола доирасида олиб борилган таҳлиллар қуйидаги хулосаларга келиш имконини берди:

Тиббий нуқтаи назардан: Пальма мойи таркибидаги пальмитин кислотаси юрак-қон томир касалликлари хавфини ошириши мумкин, бироқ у транс-ёғларга қараганда камроқ зарарлидир. Болалар озуқасида эса фақат структураланган (sn-2) липидлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Технологик хавфсизлик: Мойни қайта ишлаш жараёнида (200°C дан юқори) ҳосил бўладиган глицидил эфирлари (GE) ва 3-MCPDE канцерогенлик хавфини туғдиради. Шу сабабли, ишлаб чиқаришда паст ҳароратли дезодорация ва адсорбция усулларини қўллаш давр талабидир.

Умуман олганда, пальма мойидан воз кечиш эмас, балки унинг рафинация сифатини ошириш ва кундалик рационда истеъмол миқдорини меъёрлаштириш саломатлик учун энг тўғри ечим ҳисобланади.

#### ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. MDPI (2024). Palm Oil and Its Health Implications: A Review of the Current Evidence. Foods, 13(17), 2814. [www.mdpi.com] (<https://www.mdpi.com/2304-8158/13/17/2814>)
2. Frontiers in Sustainable Food Systems (2023). Red Palm Oil as a Source of Vitamin A: Global Perspectives and Applications. 7:1083022. [www.frontiersin.org] (<https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2023.1083022/full>)
3. GoodRx Health (2024). Is Palm Oil Bad for You? Understanding Saturated Fats and Heart Health. [www.goodrx.com] (<https://www.goodrx.com/well-being/diet-nutrition/is-palm-oil-bad-for-you>)
4. World Health Organization (WHO, 2024). Saturated Fatty Acid and Trans-Fatty Acid Intake for Adults and Children: Guidelines. Geneva. [www.who.int] (<https://www.who.int/publications/i/item/9789240088344>)

5. PubMed Central (PMC, 2024). Comparative Analysis of Palmitic Acid from Plant vs Animal Sources on Blood Lipids. Journal of Clinical Nutrition, 11394976. [pmc.ncbi.nlm.nih.gov] (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11394976/>)
6. Journal of Nutrition and Food Security (JNFS, 2023). The Effect of Thermally Oxidized Palm Oil on Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review. 8(3), 449-460. jnfs.ssu.ac.ir
7. ScienceDirect (2024). Correlation between Palm Oil Consumption and Low-Density Lipoprotein (LDL) Levels: A Meta-Analysis. Nutrition Research, Vol 124.[www. sciencedirect. com] (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831324001108>)
8. NCBI Bookshelf (2024). Fat and Oil Composition Table. Dietary Reference Intakes. [www.ncbi.nlm.nih.gov] (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books /NBK612134/table/ch5.tab49/>)
9. ResearchGate (2025). Palm Oil as a Functional Substitute for Partially Hydrogenated Oils in the Food Industry. European Journal of Medical and Health Research, 587. ejmhr.com
10. Medindia Health (2025). Global Trends: Palm Oil Consumption and Ischemic Heart Disease Mortality Rates. [www.medindia.net] (<https://www.medindia.net/news/healthwatch/palm-oil-linked-to-higher-heart-disease-deaths-221298-1.htm>)
11. PMC (2025). (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11723135/>)
12. Medindia (2025). (<https://www.medindia.net/news/healthwatch/palm-oil-linked-to-higher-heart-disease-deaths-221298-1.htm>).
13. <https://www.who.int>] (<https://www.who.int/publications/i/item/9789240088344>)
14. Food Chemistry (2025): "Mitigation strategies of 3-MCPD and GE in palm oil".

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI**  
**MINTAQAVIY BO‘LIMI**  
**XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI**

**XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI**  
**AXBOROTNOMASI**

**№7/1 (140)**  
**2026 y., iyul**

O‘zbekcha matn muharriri:  
Ruscha matn muharriri:  
Inglizcha matn muharriri:  
Musahhih:  
Texnik muharrir:

Ro‘zmetov Dilshod  
Hasanov Shodlik  
Xamrayev Nurbek, Lamers Jon  
O‘rozboyev Abdulla  
Shomurodov Jur‘at

“Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi” O‘zbekiston Matbuot va axborot agentligi Xorazm viloyat boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tgan. Guvoxnoma № 13-023

Terishga berildi: 08.07.2026  
Bosishga ruxsat etildi: 15.07.2026.  
Qog‘oz bichimi: 60x84 1/8. Adadi 14.  
Hajmi 12.5 b.t. Buyurtma: № 7-T

Xorazm Ma’mun akademiyasi noshirlik bo‘limi  
220900, Xiva, Markaz-1  
Tel/faks: (0 362) 226-20-28  
E-mail: mamun-axborotnoma@academy.uz  
xma\_axborotnomasi@mail.ru



**(+998) 97-458-28-18**