

**QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/30.06.2020.B.70.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI

BUXOROV G‘IYOS XOLBOY O‘G‘LI

**O‘ZBEKISTON FLORASIDA TARQALGAN *FRITILLARIA* L.
(LILIACEAE) TURLARI**

03.00.05 – Botanika

**BIOLOGIYA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Qarshi – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Buxorov G‘iyos Xolboy o‘gli

О‘zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* L. (Liliaceae) turlari 5

Бухоров Гиёс Холбой угли

Виды *Fritillaria* L. (Liliaceae), распространенные во флоре Узбекистана..... 23

Bukhorov Giyos Xolboy ogli

Species of *Fritillaria* L. (Liliaceae) distributed in the flora of Uzbekistan..... 45

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 48

**QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/30.06.2020.B.70.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI

BUXOROV G‘IYOS XOLBOY O‘G‘LI

**O‘ZBEKISTON FLORASIDA TARQALGAN *FRITILLARIA* L.
(LILIACEAE) TURLARI**

03.00.05 – Botanika

**BIOLOGIYA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Qarshi – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy Attestatsiya Komissiyasida B2023.1.PhD/B865 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Qarshi davlat universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (<http://qarshidu.uz/uz>) va "Ziyonet" Axborot ta'lim portalida (<http://ziyonet.uz/>) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: Turginov Orzimat Turdimatovich
biologiya fanlari doktori (DSc)

Rasmiy opponenlar: Esanov Husniddin Qurbonovich
biologiya fanlari doktori (DSc), dotsent
Xoshimov Xushbaxt Rustamjon o'g'li
biologiya fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent

Yetakchi tashkilot: Farg'ona davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Qarshi davlat universiteti huzuridagi Ilmiy daraja beruvchi PhD.03/30.06.2020.B.70.03 raqamli ilmiy kengashning 2025-yil "20" 12 soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 180119, Qarshi sh., Ko'chabog' ko'chasi, 17-uy. Tel.: (+998 75) 221-21-04, faks: (+998 75) 220-02-10, e-mail: kasu_info@edu.uz).

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bilan Qarshi davlat universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (300 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 180119, Qarshi sh., Ko'chabog' ko'chasi, 17-uy. Tel.: (+998 75) 221-21-04).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil "2" 12 kuni tarqatildi
(2025-yil "2" 12 dagi 17-raqamli reyestr bayonnomasi).



L.H. Yoziyev
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy kengash raisi, biologiya fanlari doktori, professor



Sh.A. Samatova
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy kengash ilmiy kotibi, biologiya fanlari nomzodi, professor



H.Q. Esanov
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash qoshidagi Ilmiy seminar raisi, biologiya fanlari doktori, dotsent

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda bioxilma-xillikni saqlash va tabiiy ekosistemalar barqarorligini ta'minlash bugungi kunda global muammo hisoblanadi. Turli omillar ta'sirida atrof-muhitning o'zgarishi biologik xilma-xillikning yo'qolishiga, jumladan, kamyob, tor tarqalish arealiga ega bo'lgan hamda manzarali turlarning kamayishiga sabab bo'lmoqda. Shu sababli, tabiiy hududlarda tarqalgan o'simliklarning tur tarkibini aniqlash, kamyob va endemik turlarni saqlab qolish chora-tadbirlarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Jahonda turli tabiiy geografik mintaqalarda tarqalgan o'simliklarni saqlab qolish zamirida turlarni floristik tahlil qilish, muhofazaga muhtoj o'simliklar areallari chegarasini belgilash, biotop xususiyatlariga bog'liq taqsimlanishi, ekologik xususiyatlari hamda noyob, endem va yo'qolib ketish arafasidagi turlarini saqlab qolishga oid ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Xususan, dunyo florasida *Fritillaria* L. turkumi 150 dan ortiq turni tashkil etsa-da, juda tor areallarda tarqalganligi, o'zining noyob va endem vakillari ko'pligi bilan ajralib turishligi sababli ushbu o'simliklarni o'rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Respublikamizda biologik xilma-xillikni saqlash va undan barqaror foydalanishni ta'minlash, o'simliklarning kamyob va yo'qolib borayotgan turlarini qayta tiklashga katta e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining "2019–2028-yillar davrida O'zbekiston Respublikasida biologik xilma-xillikni saqlash strategiyasi to'g'risida"¹ "...o'simlik va hayvonot dunyosi monitoringini tashkil qilish va amalga oshirish tartibini belgilab beruvchi biologik xilma-xillik komponentlarining yagona monitoringini olib borish tizimini yaratish ... zamonaviy geoaxborot texnologiyalari (GIS-texnologiyalar) asosida muhofaza qilinadigan tabiiy hududlar, o'simlik va hayvonot dunyosi obyektlari davlat kadastr va monitoringi bo'yicha ma'lumotlar axborot bazasini yaratish" kabi vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda O'zbekiston florasidagi *Fritillaria* L. turlarining taksonomik tarkibini aniqlash, geografik va ekologik tahlillar o'tkazish, noyob va endemik turlarni saqlash chora-tadbirlarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasining 2016-yil 21-sentabrdagi "O'simlik dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to'g'risida"gi 409-son Qonuni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktabrdagi "2030-yilgacha bo'lgan davrda O'zbekiston Respublikasining Atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-5863-son va 2020-yil 29-oktabrdagi "Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-6097-son Farmonlari, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 11-iyundagi "2019–2028-illar davrida O'zbekiston Respublikasida biologik xilma-xillikni saqlash strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi 484-son,

¹ O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 11-iyundagi 484-son "2019–2028-yillar davrida O'zbekiston Respublikasida biologik xilma-xillikni saqlash strategiyasi to'g'risida"gi Qarori

2018-yil 19-dekabrda “O‘zbekiston Respublikasi Qizil kitobini tayyorlash, nashr etish va yuritishni tashkil qilish chora tadbirlari to‘g‘risida”gi 1034-son qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqot natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining V. “Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Xorijda *Fritillaria* turkumi sistematik, biogeografik, genetik, saqlab qolish yo‘nalishlarda tadqiq qilingan. Jumladan, G. Kamari (1996) Gretsiyada tarqalgan sariq hamda yashil gulli *Fritillaria* turlarini o‘zaro munosabatlarini, A. Celebi, M. Teksen, L. Acik, Z. Aytac (2008) Turkiya florasidagi *Fritillaria* turlari tarqalishi va taksonomiyasini, M. Sharifi-Tehrani, M. Advay (2015) Eron florasida tarqalgan endem turlar o‘rtasidagi filogenetik munosabatlar, xloroplast trnH-psbA IGS ketma-ketligini, D. Muraseva (2016) Oltoy Sayan tog‘larida tarqalgan turlarni *in vitro* usulida ko‘paytirish va saqlash borasida tadqiqotlarni amalga oshirgan.

O‘zbekistonda turkum ustida maqsadli xarakterdagi tadqiqotlar olib borilmagan. Faqatgina, A. Ibragimov (2009), K. Tojibayev (2010), A. Esonqulov (2012), A. Batashov (2016), F. Karimov (2016), O. Turginov (2017), H. Esanov (2017), D. Azimova (2018), U. Qodirov (2020), A. Abduraimov (2021), N. Achilova (2021), X. Xoshimov (2023) va T. Aromov (2023)larning mahalliy floralarni o‘rganishga bag‘ishlangan tadqiqotlarida flora tarkibida mavjudligi qayd etib o‘tilgan.

Biroq, bu tadqiqotlar *Fritillaria* turkumining O‘zbekiston florasidagi taksonomik tarkibi, biogeografiyasi, ekologiyasi haqida to‘liq ma‘lumot bera olmaydi. Shu jihatdan, O‘zbekiston florasidagi turlar ustida mustaqil xarakterdagi tadqiqot ishlarni olib borish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Botanika institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining O‘zbekiston florasini to‘r tizimli xaritalash davlat dasturi va F5-FA-0-64792 “O‘zbekiston florasidagi polimorf oilalarning taksonomik reviziyasi” mavzusidagi fundamental loyihasi (2021-2025) doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi O‘zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* turlarini taksonomik tarkibi, geografik tarqalishi va ekologik xususiyatlarini aniqlash hamda tirik kolleksiyasini yaratishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Fritillaria L. ni O‘zbekistonda tarqalgan turlarining taksonomik tarkibini aniqlash va konspektini tuzish;

xloroplast genomi tahlilini amalga oshirish;

O‘zbekistonning botanik-geografik rayonlari hamda to‘r tizimli xaritada turkum vakillarini tarqalishi va taqsimlanishini aks ettiruvchi GAT xaritasini yaratish;

turlarning ekologik (yillik oʻrtacha havo harorati, yillik oʻrtacha yogʻinlar miqdori, balandlik mintaqalari boʻyicha taqsimlanishi) jihatdan tahlil qilish;

kamyob, endem va “Oʻzbekiston Respublikasining Qizil kitobi”ga kiritilgan turlarni bioiqlimiy modellashtirish;

Toshkent Botanika bogʻida *Fritillaria* L. turkumi vakillarining tirik kolleksiyasini yaratish.

Tadqiqotning obyekti sifatida Oʻzbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* turlari olingan.

Tadqiqotning predmeti *Fritillaria* turlari taksonomiyasi, turlarning tarqalishini aks ettiruvchi toʻr tizimli xaritasi, geografiyasi, ekologiyasi va introduksiya sharoitida biomorfologik xususiyatlari hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishini bajarishda marshrutli, taksonomik, biomorfologik, yuqori unumli sekvenirlash, toʻr tizimli va GAT (geoaxborot tizimi) xaritalash, bioiqlimiy modellashtirish hamda introduksion usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Oʻzbekiston florasida uchun *Fritillaria baisunensis* va *F. rugilosa* turlari ilk bor aniqlangan hamda *Fritillaria yakutii* Turginov et Tojibayev turi *Fritillaria* turkumi uchun yangi tur sifatida tavsiflangan;

Fritillaria turlari xloroplast genomlari uzunligi, gen tarkibi va SSR tuzilmasining barqarorligi, *rbcL-accD* va *accD-psaI* mintaqalari eng yuqori oʻzgaruvchan hududlar ekanligi, *F. olgae*, *F. ferganensis*, *F. eduardii* va *F. sewerzowii* yangi turkumosti darajasidagi evolyutsion guruhni tashkil etishi asoslangan;

Fargʻona-Oloy okrugining turlarga boyligi, *F. karelinii* eng keng tarqalgan tur ekanligi, *F. baisunensis* va *F. ferganensis* endem turlar sifatida maʼlum hududlarda cheklangan holda tarqalganligi ochib berilgan;

turlar xilma-xilligi va oʻsishi uchun optimal sharoitlar +9°-10°C harorat, 401–500 mm yogʻin va 1201–1400 metr balandlikda namoyon boʻlishi, kelajakda *F. baisunensis* arealining kengayishi, *F. bucharica* va *F. eduardii* arealining qisqarishi asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Fritillaria turkumi vakillarining Oʻzbekistonning botanik-geografik rayonlari hamda toʻr tizimli xaritada tarqalishi va taqsimlanishini aks ettiruvchi GAT xarita, shuningdek, endem va “Qizil kitob”ga kiritilgan turlarni bioiqlim modeli yaratilgan;

Toshkent Botanika bogʻida *Fritillaria* L. turkumiga mansub Oʻzbekiston hududida uchraydigan barcha vakillarining tirik kolleksiyasi yaratilgan, *F. eduardii*, *F. rugilosa*, *F. sewerzowii* va *F. stenanthalar* istiqbolli turlar sifatida koʻkalamzorlashtirishga tavsiya qilingan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ishni bajarishda zamonaviy ArcGIS Map, SASPlanet va kartografik dasturlaridan, GetOrganelle pipeline, Geneious v.10.0.2, Geneious genomni oʻrganish dasturlaridan, Illumina NovaSeq PE150 platformasidan, *Fritillaria cirrhosa* (KY646167) genomidan foydalanilganligi,

sekvens ma'lumotlar NCBI Sequence Read Archive (SRA) bazasiga joylanganligi, dissertatsiya ishi davlat dasturi va fundamental loyiha doirasida bajarilganligi, olingan natijalarning OAK tasarrufidagi hamda nufuzli xorij jurnallarida e'lon qilinganligi, amaliy natijalarning vakolatli davlat organlari tomonidan tasdiqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, O'zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* turlarining taksonomiyasi o'rganilganligi, xloroplast genom tahlilini amalga oshirilganligi, O'zbekiston botanik-geografik rayonlarda taqsimlanishini tavsiflanishi, to'r tizimli GAT xaritasi yaratilganligi, turli iqlim ssenariylari ta'sirida tarqalishining bioiqlimiy modeli yaratilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati O'zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* turlarining tarqalishini aks ettiruvchi GAT xaritalari hamda konspekti "O'zbekiston florasini"ning kelgusidagi yangi nashriga joriy qilinishi, Toshkent botanika bog'ida tirik kolleksiya yaratilganligi, 457 ta geobog'langan ma'lumotlari Global bioxilma-xillik ma'lumotlari tizimi (www.gbif.org, GBIF) platformasiga yuklanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. O'zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* L. (Liliaceae) turlarini o'rganish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

O'zbekistonda tarqalgan *Fritillaria* turkumi vakillarining tirik kolleksiyasini yaratish bo'yicha olingan natijalar va ishlab chiqilgan chora-tadbirlar Toshkent Botanika bog'i geofit turlarini *ex-situ* sharoitida ko'paytirish faoliyatiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining 2024-yil 12-fevraldagi 4/1255-312-son ma'lumotnomasi). Natijada o'simlik namunalari Toshkent Botanika bog'i geofitlar kolleksiya fondini boyitgan va ilmiy loyihalarda filogenetik, molekulyar va biologik tadqiqotlar olib borish imkonini bergan;

O'zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* turkumi vakillarining tabiiy o'sish hududidan terib tayyorlangan 457 ta gerbariy na'munalari asosidagi ma'lumotlar Global bioxilma-xillik ma'lumotlari tizimiga (www.gbif.org, GBIF) kiritilgan (Global bioxilma-xillik ma'lumotlari bazasining 2024-yil 5-martdagi №004 sertifikati). Natijada, GBIF portali o'simliklar turkumi bazasini boyitish va *Fritillaria* turlarini geografik va filogenik global tahlil qilish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 9 ta ilmiy ish chop etilgan bo'lib, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalarining asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan, 3 ta respublika, 2 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

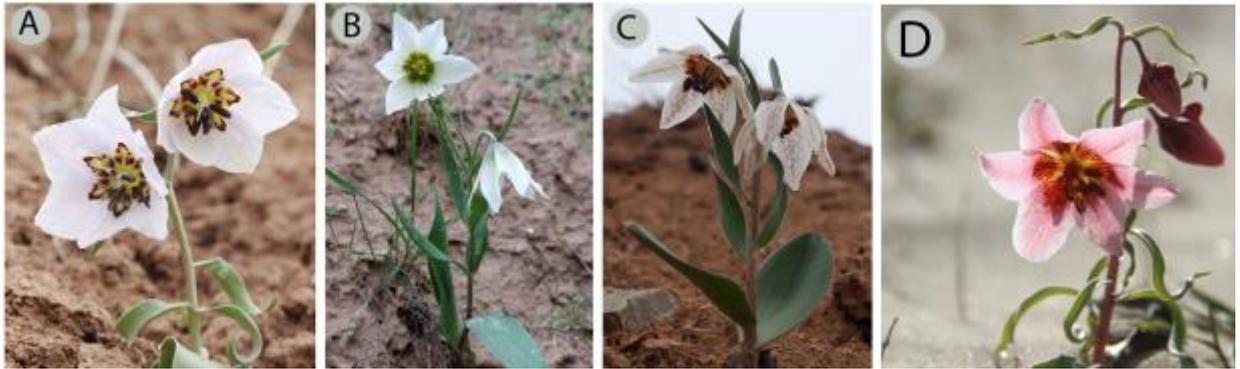
Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 119 betni tashkil etadi.

DISSERTATSINING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **Kirish** qismida dissertatsiya ishining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqotning fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga mosligi, dissertatsiya mavzusi boʻyicha xorijda va respublikada olib borilgan tadqiqotlarning qisqacha sharhi, tadqiqotning maqsadi, obyekti, predmeti, foydalanilgan usullar, ilmiy yangiligi, amaliy natijalari, ularni amaliyotga joriy etilish holati keltirilgan. Shu bilan birga, tadqiqotning aprobatsiyasi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning strukturasi toʻgʻrisida maʼlumotlar bayon etilgan.

Dissertatsiyaning **“Adabiyotlar tahlili va metodlar”** deb nomlangan birinchi bobi 2 boʻlimdan iborat boʻlib, birinchi boʻlim *“Fritillaria L. turlarining oʻrganilish tarixi hamda olib borilgan tadqiqotlar tahlili”* deb nomlangan. Unda turkum taksonomiyasiga doir olib borilgan tadqiqotlar, taksonomik oʻzgarishlar, endemizm, molekulyar tadqiqotlar, vegetativ koʻpaytirish va muhofaza qilish borasidagi izlanishlarning tahliliga bagʻishlangan. Bobning ikkinchi boʻlimi *“Tadqiqot obyekti va qoʻllanilgan metodlari”* deb nomlangan. 2022–2024-yillar mobaynida olib borilgan tadqiqotda Oʻzbekistonning choʻl, adir va togʻ mintaqalari florasida uchraydigan *Fritillaria L.* turkumiga mansub 11 ta tur oʻrganilgan. Tadqiqot materiallari sifatida tabiiy floradan terilgan namunalar, xorijiy va mahalliy gerbariy fondlari, raqamli axborot resurslari hamda Toshkent botanika bogʻida yaratilgan tirik kolleksiya xizmat qilgan. Turlarning morfologiyasi, ekologiyasi, fenologiyasi va tarqalishi klassik floristik metodlar va dala tadqiqotlariga tayanib tahlil qilingan. Har bir turning xloroplast genomlari yuqori unumli sekvenirlash texnologiyasi yordamida aniqlanib, bioinformatik tahlillar Geneious va GetOrganelle dasturlarida amalga oshirilgan. Tarqalishning hozirgi va ehtimoliy maydonlari MaxEnt dasturi yordamida modellashtirilib, kelajak iqlim ssenariylari (RCP 2.6 va RCP 8.5–2070) asosida baholangan.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi **“Fritillaria L. turkumining Oʻzbekiston florasidagi taksonomik tarkibi”** deb nomlangan boʻlib, 2 boʻlimdan iborat. Birinchi – *“Turkum turlarining zamonaviy konspekti”* nomli boʻlimda Oʻzbekiston florasida mazkur turkumning 11 ta turi topilganligi qayd qilingan. Shuningdek, ularning taksonomik holati, morfologik tavsifi, ekologiyasi, gullash muddatlari, Oʻzbekiston hududidagi tarqalishi nuqtalari, umumiy areali hamda muallif tomonidan tabiatda olingan fotosuratlar keltirilgan. Bular orasida *F. Baisunensis* hamda *F. yakutii* Oʻzbekistonning endemlari ekanligi qayd qilingan. *F. yakutii* O. Turginov, K. Tojibayevlar (*Fritillaria yakutii* Turginov et Tojibayev) bilan hamkorlikda Surxondaryo viloyatidagi Bobotogʻ tizmasining Chagam qishlogʻi yaqinidan topilgan. Ushbu tur morfologik jihatdan *F. bucharica* va *F. baisunensis* turlariga oʻxshash boʻlsa-da, gulkurtaklari va changchiliklarning rang va tuzilishi bilan farqlanadi. Xloroplast genomining toʻliq ketma-ketligi boʻyicha oʻtkazilgan filogenetik tahlillar natijasida *F. bucharica*, *F. gibbosa* va *F. baisunensis* turlari bilan yaqin qarindoshlik munosabatlarini hosil qilishi aniqlangan (1-rasm). Turning tarqalishi va populyatsiya dinamikasi boʻyicha mavjud maʼlumotlarning cheklanganligi sababli, IUCN Qizil roʻyxati mezonlariga koʻra Data Deficient (DD) – “Maʼlumot yetarli emas” toifasiga kiritilgan.



**1-rasm. A-*Fritillaria yakutii*, B-*Fritillaria bucharica*,
C-*Fritillaria baisunensis*, D-*Fritillaria gibbosa***

Bobning ikkinchi bo‘limi “*Xloroplast genomlarining tahlili*” ga bag‘ishlangan. O‘zbekistonning yovvoyi florasidan yig‘ilgan *Fritillarianing* 10 turi birinchi bor xloroplast genom darajasida tahlil qilingan. Yangi olingan barg namunalari Silica gel yordamida quritilib va jami 19 ta plastom ketma-ketliklari bilan birga GeneBank ma‘lumotlar bazasidan 35 ta cpDNA hamda 53 ta ITS ketma-ketliklari yuklab olingan. DNK namunalari NEBNext Ultra™ to‘plami asosida tayyorlanib, Illumina PE150 platformasida sekvenslangan. Plastom yig‘ilishi GetOrganelle pipeline yordamida, annotatsiya esa Geneious dasturida amalga oshirilgan. Natijada yangi sekvenslangan plastid genomlarining uzunligi 151,725–152,206 bp ekanligi, tipik LSC, SSC va IR qismlaridan iborat tuzilma qayd etilgan. Plastomlarning GC miqdori 36.93–37.00% oralig‘ida ekanligi aniqlangan. Jami 114 gen annotatsiya qilingan. SSR tahlilida 848 ta oddiy takrorlanuvchi ketma-ketlik aniqlanib, ularning taqsimoti turlar kesimida farqlanishi kuzatilgan. REPuter orqali esa jami 310 ta takror segmentlari qayd etilgan. Nukleotid variatsiyasi tahlillarida *F. olgae* va *F. stenantha* eng farqli, *F. karelinii* va *F. rugilosa* esa eng yaqin turlar ekani aniqlangan. Genom bo‘yicha taqqoslash natijasida filogenetik tadqiqotlar uchun muhim bo‘lgan bir qator yuqori farqlanuvchi mintaqalar ajratilgan (1-jadval). Filogenetik daraxtlar MAFFT, IQ-TREE, PAUP* va MrBayes dasturlarida qurilib, kladlarning ishonchliligi bootstrap va posterior probability ko‘rsatkichlari orqali baholangan. Plastom asosidagi ML, BI va MP daraxtlari bir-biriga mos kelgan bo‘lsa-da, ITS asosidagi daraxtlarda ayrim farqlar kuzatilgan. Olingan natijalar *Fritillaria* turkumida plastom evolyutsiyasini o‘rganish, populyatsiya genetikasi hamda molekulyar markerlar ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etishi to‘g‘risida xulosa qilingan.

Xloroplast daraxtida *Fritillaria maximowiczii* bazal pozitsiyada joylashib, *F. davidii* bilan birga boshqa turlardan aniq ajralib chiqqani kuzatilgan. Qolgan turlar to‘rtta asosiy kladda birlashib, ularning geografik tarqalishi va subgenus darajasidagi tasnifi bilan mos kelishi qayd etilgan. ITS daraxtida ketma-ketliklarning kichikligi sababli ayrim kladlar yetarlicha hal etilmagan bo‘lsa-da, CDS daraxti bilan umumiy o‘xshashlik mavjud bo‘lgan. Xususan, *F. eduardii*, *F. sewerzowii* va *F. ferganensis* bir kladda, shuningdek *F. usuriensis* va *F. meleagroides* ham birlashgani tasdiqlangan. Biroq, *F. camschatcensis* va *F. persica* turlarining pozitsiyasi ikki xil daraxtda turlicha aniqlangan.

**Fritillaria ning juda o‘zgaruvchan ketma-ketliklarining
o‘n ikki mintaqasi**

№	Juda o‘zgaruvchan marker (Highly variable marker)	Uzunligi (Length)	O‘zgaruvchan nuqtalar (Variable sites)	Parsimony ma’lumot nuqtalari (Parsimony informative sites)	Nukleotidlarning xilma-xilligi (Nucleotide diversity)
1	<i>matK – rps16</i>	4327	131	63	0.01007
2	<i>trnE-UUC – trnT-GGU</i>	852	44	18	0.018
3	<i>rpoB – trnC-GCA</i>	3970	88	44	0.0074
4	<i>psbM – trnD-GUC</i>	1233	38	22	0.01234
5	<i>trnT-UGU – trnF-GAA</i>	1823	59	32	0.01151
6	<i>rbcL – accD</i>	3669	71	34	0.0066
7	<i>accD – psal</i>	2441	57	27	0.00796
8	<i>ycf4 – cemA</i>	2004	57	34	0.01101
9	<i>petA – psbJ</i>	1923	56	37	0.0107
10	<i>psbH – petB</i>	1839	47	28	0.00942
11	<i>ndhF – rpl32</i>	2817	56	26	0.00614
12	<i>ycf1</i>	5580	202	117	0.01319

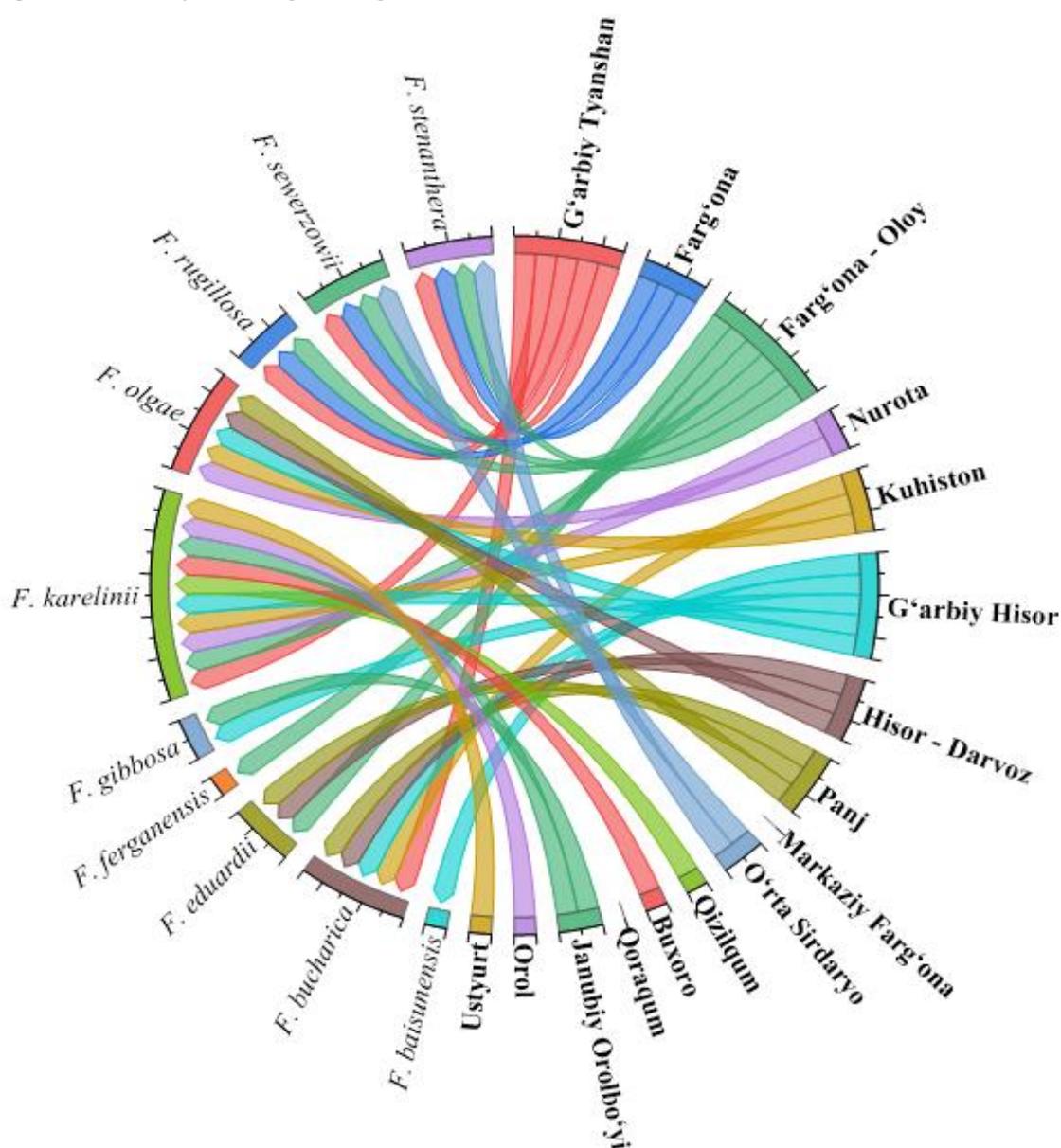
Morfologik belgilar (piyoz, meva, barg va changchi) tahlili xloroplast daraxti bilan uyg‘un bo‘lib, 4-klad doirasida qanotsiz meva va maydapiyozchali turlarning evolutsion yaqinligini ko‘rsatgan. Olingan natijalar *Fritillaria* filogeniyasida molekulyar va morfologik ma’lumotlarni uyg‘un qo‘llash zarurligini ko‘rsatib, ayrim guruhlarining yangi turkumosti sifatida qayta ko‘rib chiqilishi mumkinligini tasdiqladi.

Dissertatsiyaning “*Fritillaria* turkumi turlarining keng ko‘lamli tahlili” deb nomlangan uchinchi bobi 3 bo‘limdan iborat. Bobning birinchi bo‘limi “*Fritillaria* turlarining biogeografik tahlili” deb nomlangan bo‘lib, unda turlarning O‘zbekistonning botanik-geografik rayonlarida tarqalishi va O‘zbekistonning to‘r tizimli xaritasida taqsimlanganligi bo‘yicha tahliliy ma’lumotlar keltirilgan.

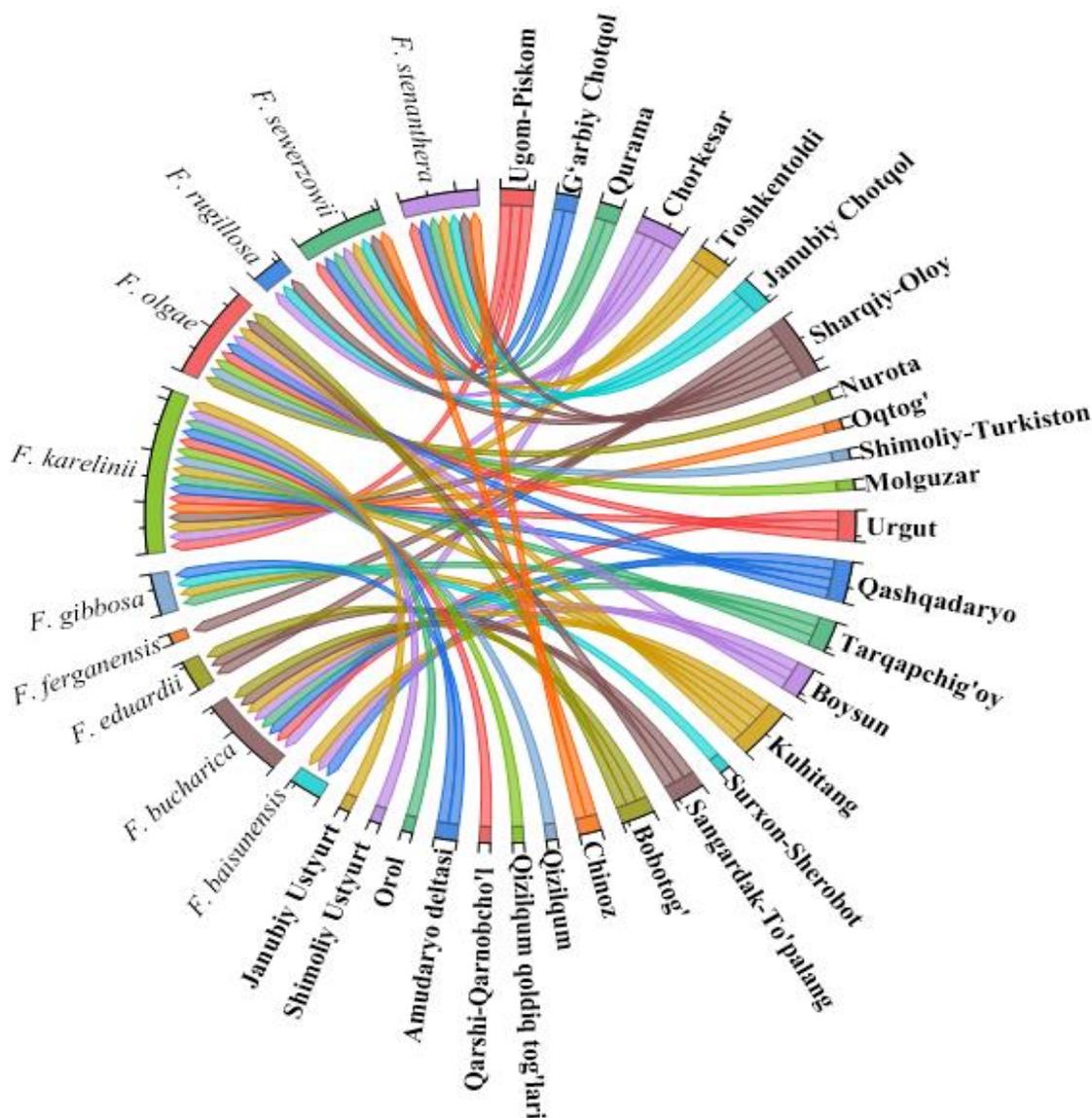
Turkum turlarining okruglar bo‘yicha tarqalganligini o‘rganish natijalariga ko‘ra, turlarga boy okrug Farg‘ona-Oloy bo‘lib, mazkur mintaqada 6 tur, G‘arbiy Tyanshan hamda G‘arbiy Hisor okruglarida 5 tadan, Panjoldi, Farg‘ona, Ko‘histon hamda Hisor-Darvoz okruglarida 3 tadan, Nurota va Janubiy Orolida 2 ta, O‘rta Sirdaryo, Buxoro, Qizilqum, Orol hamda Ustyurt okruglarida 1 tadan tur tarqalgan (2-rasm). Markaziy Farg‘ona hamda Qoraqum okruglarida turkum turlari tarqalganligi aniqlanmagan.

Botanik-geografik rayonlardan Sharqiy Oloy 6 tur – *F. eduardii*, *F. Ferganensis*, *F. karelinii*, *F. rugillosa*, *F. sewerzowii* hamda *F. stenantha*, Ko‘hitangda

5 tur – *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. gibbosa*, *F. karelinii*, *F. olgae*, Qashqadaryo, Chorkesar, Bobotog‘, Sangardak-To‘palang, Boysun, Tarqapchig‘oy, Urgut, Janubiy Chotqol, Toshkentoldi, Ugom-Pskemda 3 tur – *F. bucharica*, *F. baisunensis* hamda *F. olgae*, Chinoz, Qurama, G‘arbiy Chotqolda 2 tur – *F. sewerzowii* hamda *F. stenantha*, Shimoliy Ustyurt, Janubiy Ustyurt, Amudaryo deltasi, Qarshi-Qarnobcho‘l, Qizilqum qoldiq tog‘lari, Qizilqum, Surxon-Sherobod, Shimoliy Turkiston, Molguzar, Nurota, Oqtau botanik-geografik rayonlarida *F. gibbosa* hamda *F. karelinii* tarqalgan. *F. karelinii* eng keng tarqalgan tur bo‘lib, 10 ta okrugdagi botanik geografik rayonlar floralarida qayd etilgan bo‘lsa, keyingi o‘rinda *F. bucharica* hamda *F. olgae* 5 tadan okruglarda tarqalgan, *F. sewerzowii*, *F. stenantha* 4 tadan, *F. eduardii*, *F. rugilosa* 3 tadan, *F. gibbosa* 2 ta okruglarda tarqalgan bo‘lsa, *F. baisunensis* (G‘arbiy Hisor) hamda *F. ferganensis* (Farg‘ona – Oloy) okruglardagi endem turlardan hisoblanadi.



A.



B.

2-rasm. Turlarning A. Botanik-geografik okruglar hamda B. rayonlarda tarqalishi

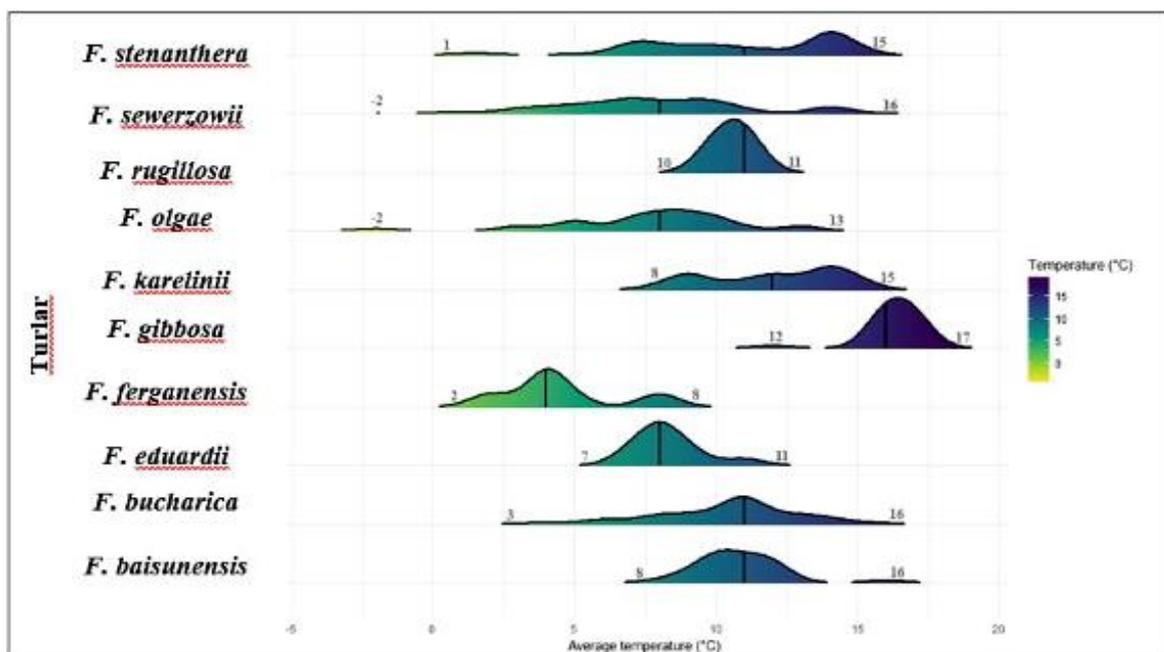
Dala tadqiqotlari davomida O'zbekiston hududlaridan terilgan 11 turning 488 dona va yirik gerbariy (TASH, LE, MW, P. FR, AA, TAD, K) fondlarida saqlanayotgan gerbariy namunalari, raqamlashtirilgan axborot manbalardagi ma'lumotlar asosida GAT xaritalar majmuasi yaratildi. *Fritillaria* L. turlari O'zbekistoning to'r tizimli xaritasidagi 19240 ta indeksdan 218 tasida uchrashi aniqlandi. To'r tizimli xaritalash mezonlaridan kelib chiqqan holda turlar xilma-xilligi (species richness) ko'rsatkichi Ko'xitang tizmasidagi N187 indeksga to'g'ri keladi. Bu indeksda 4 tur: *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. karelinii*, *F. olgae* mavjud. 3 tadan turga ega bo'lgan indekslar CN277, CO232 bo'lib, bu indekslarda *F. karelinii*, *F. stenantha*, *F. sewerzowii*, *F. rugilosa* uchraydi. 2 tadan turga ega bo'lgan indekslar – AD203, AV197, AY187, BI277, BI278, CK244, CK279, CN232, CO233, CS241, CT242, CU248, CU249, O187, W196. Bular da *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. eduardii*, *F. karelinii*, *F. olgae*, *F. ferganensis*, *F. sewerzowii*, *F. stenantha*, *F. rugilosa* turlar tarqalgan.

Qolgan indekslarda 1 tadan turlar tarqalgan. Umumiy holatda *F. sewerzowii* hamda *F. karelinii* eng ko‘p indekslarda tarqalgan faol turlar bo‘lsa, *F. ferganensis* va *F. rugillosa* (5 tadan) tor tarqalish arealiga ega turlar sifatida qayd qilingan.

Yig‘malar zichligi (collection density) bo‘yicha eng yuqori ko‘rsatkich (22) AD206 – Sangardak-To‘palang botanik-geografik rayonlariga to‘g‘ri kelgan.

Bobning navbatdagi bo‘limi “*Turkum turlarining ekologiyasi, balandlik gradiyenti bo‘ylab tarqalishi*” deb nomlangan. Unda *Fritillaria* turlarining tarqalishiga iqlim omillarining (yillik o‘rtacha harorat, atmosfera yog‘inlarining miqdori) ta‘sirini baholash natijalari keltirilgan. Fazoviy joylashuviga ko‘ra, O‘zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* turkumiga mansub turlar yillik o‘rtacha harorat – 2°–17°C ga teng bo‘lgan hududlarda uchrashi qayd qilingan.

Turkum turlari uchun eng optimal yillik harorat +9°–10 °C ni tashkil etib, barcha turlarning 22 %ni o‘z ichiga olgan. Yillik o‘rtacha haroratning bu diapazonida tadqiqot obyektiga mansub 8 tur (80%) o‘sadi (3-rasm), ushbu oraliqda faqat *F. ferganensis*, *F. gibbosa* turlari qayd etilmagan. *F. ferganensis* tog‘ mintaqasiga xos o‘simlik bo‘lganligi sababli nisbatan salqin haroratda 2°–8°C oralig‘ida uchraydi. *F. gibbosa* tarqalishi tekislik bilan bog‘liq bo‘lganligi uchun u nisbatan issiq muhitda 12°–17°C da tarqalgan. Turkum turlari uchun eng qulay harorat G‘arbiy Tyanshanda 7°–8°C ga to‘g‘ri kelsa, Pomir Oloy tizmalarida 11°–12°C teng ekanligi aniqlangan (2-jadval).



3-rasm. *Fritillaria* turlarining yillik o‘rtacha harorat bo‘yicha tarqalishi

O‘zbekiston hududida *Fritillaria* turlari uchun yillik atmosfera yog‘in miqdorini umumiy amplitudasi 112–868 mm bo‘lib, eng qulay ko‘rsatkich 401-500 mm hisoblangan. Bu miqdor turlarning ¼ qismini qamrab olgan. Atmosfera yog‘in miqdori G‘arbiy Tyanshanda 601-700 mm ni tashkil qilib, dengiz sathidan eng qulay mintaqa 1200-1800 metr oralig‘iga to‘g‘ri kelgan, Pomir Oloyda esa 401-500 mm bo‘lib, 1000-1200 metr oralig‘iga to‘g‘ri kelgan. Turon provinsiyasida esa bu ko‘rsatkich 100-200 mm ni tashkil etgan. *F. gibbosa*

eng qurg'ochil mintaqada o'suvchi tur sifatida qayd etilgan. Bu tur namunalarining fazoviy joylashuvi yog'ingarchilik miqdori 112-222 mm bo'lgan hududlarga to'g'ri kelgan (Surxon-Sherobod qumliklari). Boshqa turlar namunalarining geografik joylashuvi yillik yog'ingarchilik ko'rsatkichlari bo'ylab nomutanosib taqsimlangan.

2-jadval

Turlar tarqalishining haroratga bog'liqligi

Harorat (°C)	G'arbiy tyanshan	Pomiroloy	Turon	Jami
-2	1	1	0	2
0-2	7	4	0	11
3-4	15	15	0	30
5-6	23	13	0	36
7-8	54	46	0	100
9-10	53	60	11	124
11-12	14	64	7	85
13-14	30	25	6	61
15-17	4	30	5	39
Jami	201	258	29	488

Fritillaria turlarining balandlik mintaqalari bo'ylab taqsimlanishi Google Earth dasturi yordamida aniqlashtirilgan. Turlar cho'l mintaqasidan yuqori tog' mintaqasigacha bo'lgan hududlarda tarqalgan. Ayrim turlar 2 yoki 3 ta balandlik mintaqasida uchrashi qayd qilingan. Turkum turlari uchun eng qulay balandlik adir va quyi tog' mintaqalari bo'lib, bu balandlikda turlarning 60 % dan ortig'i tarqalgan. Ular asosan mayda tuproqli, mayda toshli va shag'alli yonbag'irlarda makon topgan. Har bir tur o'sish hududining eng baland va eng quyi chegarasi 4-rasmda keltirilgan (4-rasm).

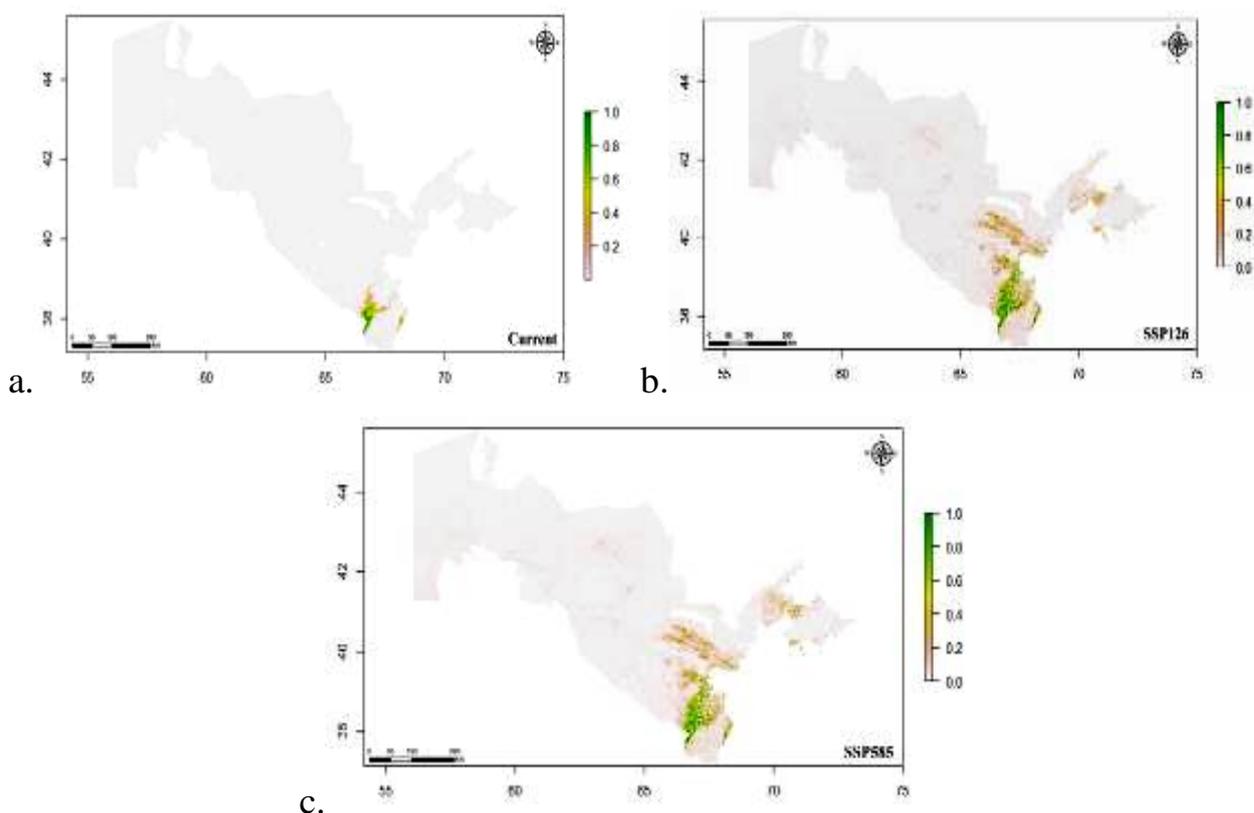
<i>Fritillaria baisunensis</i>	548 m – 2326 m
<i>Fritillaria bucharica</i>	521 m – 2643 m
<i>Fritillaria eduardii</i>	1279 m – 1963 m
<i>Fritillaria ferganensis</i>	1787 m – 2650 m
<i>Fritillaria gibbosa</i>	86 m – 1657 m
<i>Fritillaria karelinii</i>	42 m – 1998 m
<i>Fritillaria olgae</i>	1020 m – 2930 m
<i>Fritillaria rugilosa</i>	930 m – 1530 m
<i>Fritillaria sewerzowii</i>	290 m – 2800 m
<i>Fritillaria stenantha</i>	355 m – 2800 m
<i>Fritillaria yakutii</i>	1152 m

4-rasm. Turlar uchraydigan eng baland va quyi chegaralar

O‘zbekiston florasida turkum turlari dengiz sathidan 42 metrdan 2930 mertgacha bo‘lgan oraliqlarda uchrashi, optimum balandlik esa 1201-1400 metr oralig‘iga to‘g‘ri kelishi aniqlangan. Bu balandlikda G‘arbiy Tyanshanda tarqalgan turlaning 41 %, Pomir Oloydagi turlarning 53 %i to‘g‘ri kelgan. Turlarning G‘arbiy Tiyon-Shonda tarqalish diapazoni 294-2800, Pomir Oloyda 312-2972 metrni tashkil qilgan. *F. ferganensis* faqat tog‘ mintaqasi uchun xos bo‘lgan yagona tur ekanligi qayd qilingan.

Dissertatsiyaning “**Kamyob va endem turlarning bioiqlimiy modeli, turkum vakillarining tirik kolleksiyasi**” deb nomlangan to‘rtinchi bobi ikki bo‘limdan iborat. Bobning birinchi bo‘limi “Kamyob va endem turlarni bioiqlimiy modellashtirish natijalari” ded nomlangan. Obyekt sifatida endem hamda tor tarqalish arealiga ega bo‘lgan *F. baisunensis*, “O‘zbekiston Respublikasi Qizil kitobi”ga kiritilgan *F. eduardii* va keng tarqalgan tur – *F. bucharica* olingan.

Modellashtirish natijalariga ko‘ra iqlim ssenariylari ta‘sirida *F. baisunensis* turi uchun qulay o‘shish muhiti (suitable habitats) mavjud maydonlar joriy davrga nisbatan ortadi (5-rasm). Model joriy davr uchun bashorat qilgan qulay o‘shish muhiti turning real dunyodagi populyatsiyalari mavjud maydonlar atrofida, asosan, Boysun, Ko‘hitang va Bobotog‘ tizmalarida shakllanadi.

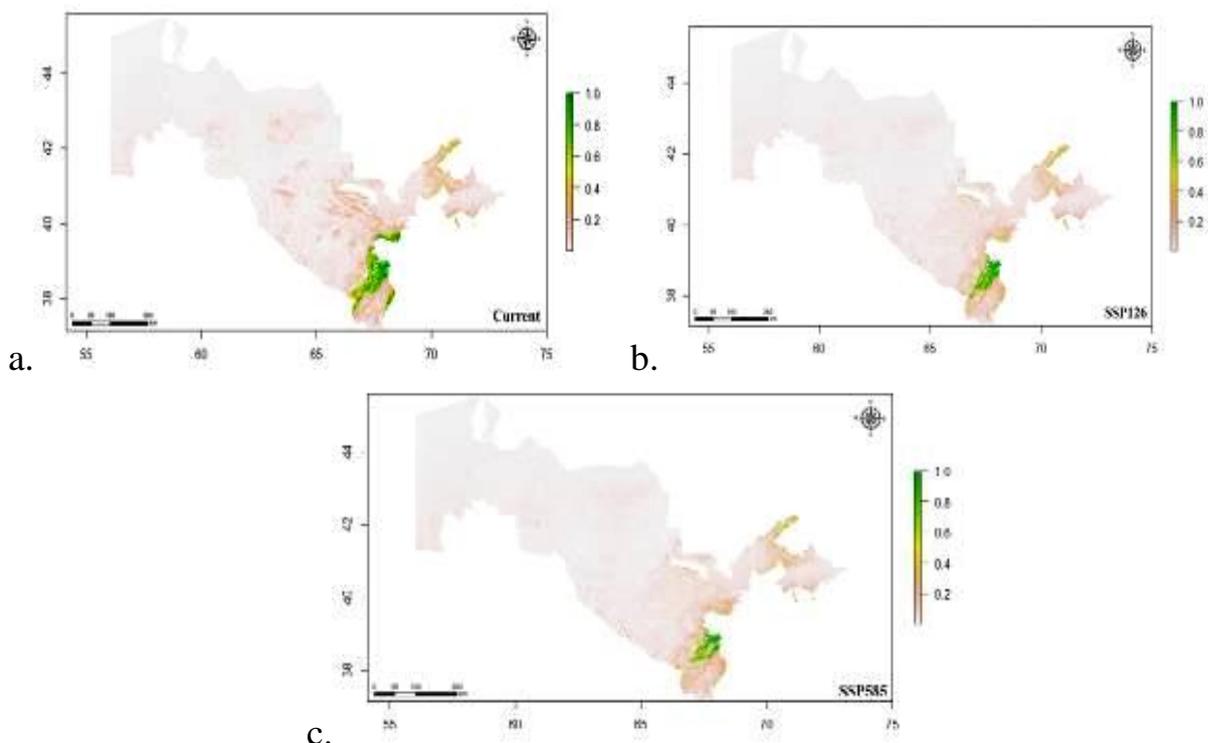


5-rasm. *F. baisunensis*ning potensial tarqalish xaritasi
a-Joriy davrda tarqalishi, b-SSP126 ssenariysi bo‘yicha tarqalishi,
c-SSP585 ssenariysi bo‘yicha tarqalishi.

Joriy davr va iqlim ssenariylari ostida yuzaga kelgan optimal hududlar egallagan maydonlarda o‘rtasida katta tafovutlar mavjud. Joriy davrda tur o‘shishi juda qulay sharoitga ega maydonlar 2718 km kv bo‘lsa, SSP126 ssenariysi

ta'sirida bu hududlar keskin ortib 5428 km kv ni tashkil etadi, SSP585 bo'yicha optimal hududlarning kengayishida katta farq yuzaga kelmaydi va bu maydonlar 5495 km kv ni qamrab oladi. Yillik o'rtacha haroratning har qanday darajada ko'tarilishi (optimistik va pessimistik iqlim ssenariylari bo'yicha) *F. baisunensis* uchun ijobiy ta'sir ko'rsatadi. SSP126 ssenariysi bo'yicha yillik o'rtacha harorat 1°C ga, SSP585 ssenariysi ta'sirida 1.7 °C ga ortadi, buning natijasida *F. baisunensis* o'sishi uchun qulay o'sish muhiti (suitable habitats) mavjud yangi maydonlar Pomiroloyning Zarafshon, Nurota, Shimoliy Turkiston va Oloy, G'arbiy Tyanshanning Qurama tizmalarida paydo bo'ladi.

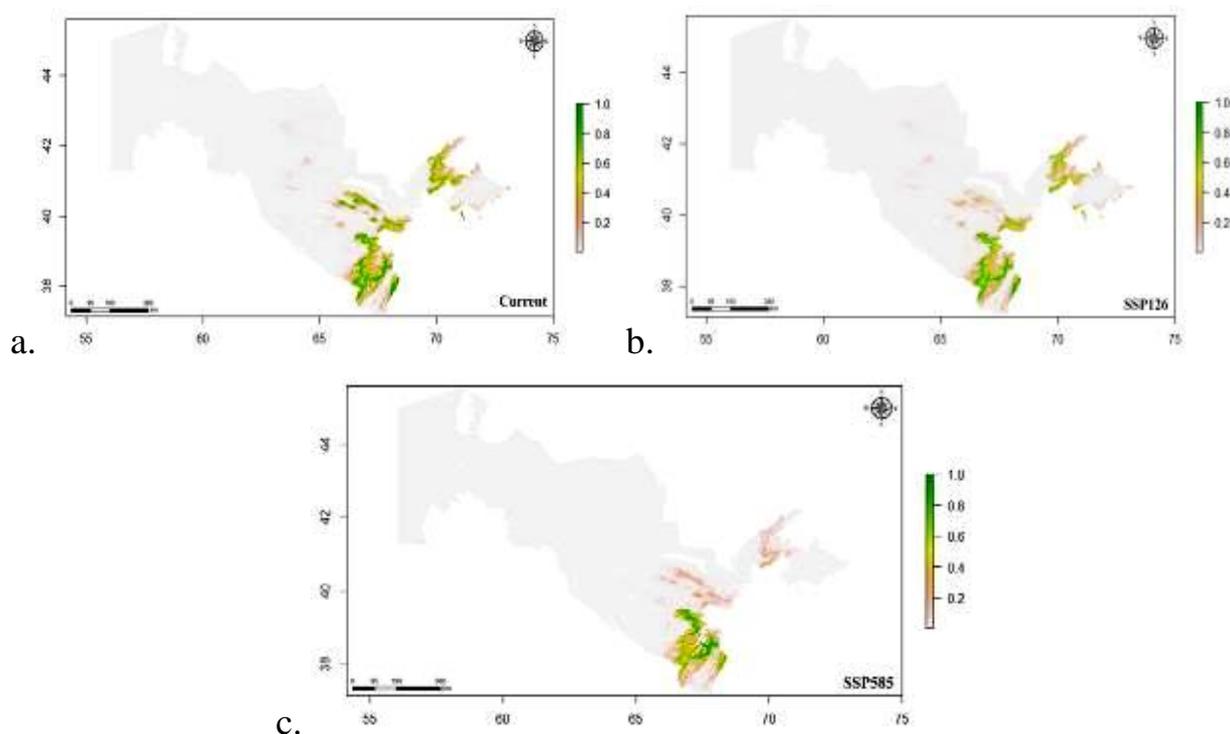
F. eduardii modeli ushbu tur uchun qulay o'sish muhiti (suitable habitats) mavjud tabiiy arealdan ancha kengroq maydonlarni (Shimoliy Turkiston, Ugom-Pskom tizmalari) qamrab olishi mumkinligini ko'rsatgan. Yillik o'rtacha haroratning ortishiga asoslangan kelajak iqlim ssenariylari (SSP126 va SSP585) ta'sirida qulay o'sish muhiti qisqarishi aniqlangan. Joriy davrda *F. eduardii* uchun optimal o'sish hududlarining maydoni 7412 km kvni tashkil etgan bo'lsa, SSP126 ssenariysiga ko'ra bu maydon 4601 km kv ga, SSP585 iqlim ssenariysi asosida esa 2635 km kv ga qisqarishi qayd etilgan (6-rasm). SSP126 ssenariysi bo'yicha qulay o'sish muhiti joriy davrda katta hududni egallagan Shimoliy Turkiston tizmasidan butunlay yo'qolib ketadi, Bobotog'da juda kichik maydonlarda saqlanib qoladi. SSP585 pessimistik ssenariysi ta'sirida esa bunday maydonlar faqat G'arbiy Hisor tizmasida (Sangardak-To'palang va Boysun botanik-geografik rayonlari) mavjud bo'ladi. Yillik o'rtacha haroratning har qanday darajada ortishi *F. eduardii* uchun salbiy ta'sirga ega bo'lib, bu uning o'sishi uchun qulay sharoitga ega hududlarning qisqarishiga olib keladi.



6-rasm. *F. eduardii*ning potentsiyal tarqalish xaritasi

a-Joriy davrda tarqalishi, b-SSP126 ssenariysi bo'yicha tarqalishi, c-SSP585 ssenariysi bo'yicha tarqalishi.

Modellashtirish natijalari *F. bucharicani* o'sishi uchun qulay o'sish muhiti joriy davrda tabiiy tarqalish arealidan ancha katta maydonlarda mavjud bo'lishi mumkin ekanligini ko'rsatgan. Qulay o'sish muhiti nafaqat tabiiy populyatsiyalar mavjud bo'lgan Janubi-G'arbiy Hisor, Bobotog' va Zarafshon hududlarida, balki Pomir-Oloyning Nurota, Shimoliy Turkiston, Oloy, shuningdek, G'arbiy Tyanshanning Ugom, Pskom, Chotqol va Qurama tizmalarida ham shakllanishi qayd qilingan. Yillik o'rtacha haroratning ortishiga asoslangan har ikki kelajak iqlim ssenariylari (SSP126, SSP585) ta'siri ostida *F. bucharica* o'sishi uchun qulay o'sish muhiti qisqarib boradi (7-rasm). Atmosferada haroratning ortishi bilan qulay o'sish muhitining kamayishi teskari proporsional ko'rinishga ega, ya'ni harorat qancha ko'tarilsa, qulay sharoitga ega maydonlar shuncha ko'p qisqarib boradi.



7-rasm. *F. bucharicani*ning potentsiyal tarqalish xaritasi

a-Joriy davrda tarqalishi, b-SSP126 ssenariysi bo'yicha tarqalishi, c-SSP585 ssenariysi bo'yicha tarqalishi.

Joriy davrda o'sish uchun juda qulay sharoitga ega hududlar maydoni 16 125 km kv ni tashkil etsa, SSP126 ssenariysida bu ko'rsatkich 15 545 km kv ga teng. Unga ko'ra qulay o'sish muhitining qisqarishi asosan Pomir-Oloyning Nurota tizmasi hududida kuzatiladi. Xususan, Nurota tizmasida optimal hududlar butunlay yo'qoladi, G'arbiy Tyanshanning Qurama va Chotqol tizmalarida esa qulay sharoit saqlanib qolsa-da, ushbu maydonlarning hajmi kamayadi. SSP585 iqlim ssenariysi asosida yaratilgan modelda qulay o'sish muhiti sezilarli darajada qisqarib, atigi 6 521 km kv maydonni egallaydi. Unga ko'ra, qulay o'sish muhiti G'arbiy Tyanshan tarmoqlari, Oloy tizmasi, Shimoliy Turkiston va Nurota hududlarida butunlay yo'q bo'lib ketadi. Bunday sharoitlar faqat Janubi-G'arbiy Hisor, Bobotog' va Zarafshon tizmalarida saqlanib qoladi.

Bobning ikkinchi bo‘limi “*Fritillaria turlarini Toshkent Botanika bog‘idagi tirik kolleksiyasi*” deb nomlangan. Unda 2022-2023 yillar mobaynida 10 ta *Fritillaria* turini 20 donadan piyozboshlarini Toshkent shahridagi akademik F.N. Rusanov nomidagi Botanika bog‘iga keltirib ekish hamda ularni bog‘ sharoitida o‘shishi va rivojlanishini o‘rganish natijalari keltirilgan. Turlarning ko‘pchiligi bog‘ sharoitiga qoniqarli darajada moslashgan. Jumladan, *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. eduardii*, *F. gibbosa*, *F. karelinii*, *F. rugillosa*, *F. sewerzowii*, *F. stenanthera* turlari har yili barqaror gullab, yashovchan urug‘lar hosil qilgan. *F. olgae* esa gullash fazasini o‘tagan, ammo yashovchan urug‘lar hosil qilmagan. 2024-yilda *F. ferganensis* namunalarning 40% ida generativ organlar hosil bo‘lgan, ammo gullash to‘laqonli bo‘lmagan. Ayrim namunalarda gullashning sust kechgani, ayrimlarida esa vegetatsiyaning kechikishi, kamdan-kam hollarda generativ organlarning hosil bo‘lishi qayd etilgan.

Barcha turlar ekishdan keyingi birinchi yilda o‘shish xususiyatlarini namoyon qilgan. Shu bilan birga, turlar o‘rtasida fenologik jarayonlar tezligi va adaptatsiya ko‘rsatkichlari jihatidan ma‘lum farqlar kuzatilgan (3-jadval).

3-jadval

Botanika bog‘iga ekilgan *Fritillaria* turlarining fenologiyasi (2024-y.)

Turlar	Vegetatsiyaning boshlanishi	Gulpoyaning paydo bo‘lishi	Gullashning boshlanishi	Gullash davomiyligi, kun	Meva hosil bo‘lishi	Yer ustki qismida qurishning boshlanishi	Vegetatsiya davomiyligi, kun
<i>F. baisunensis</i>	19.02	01.03	04.03	14	24.03	13.04	56
<i>F. bucharica</i>	21.02	01.03	06.03	18	26.03	14.04	54
<i>F. eduardii</i>	23.02	03.03	10.03	21	03.04	19.05	87
<i>F. ferganensis</i>	10.05	25.05	-	-	-	01.07	53
<i>F. gibbosa</i>	25.02	01.03	04.03	16	27.03	15.04	51
<i>F. karelinii</i>	24.02	01.03	05.03	20	25.03	15.04	52
<i>F. olgae</i>	25.04	05.05	10.05	12	24.05	10.05	47
<i>F. rugillosa</i>	22.02	01.03	07.03	23	26.03	15.04	50
<i>F. sewerzowii</i>	02.03	15.03	20.03	24	10.04	01.05	60
<i>F. stenanthera</i>	18.02	01.03	09.03	16	23.03	15.04	58

Vegetatsiyaning boshlanishiga ko‘ra o‘rganilgan turlar 3 ta: ertachi, o‘rta va kechki guruhlarga bo‘lindi:

ertachi guruhga *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. eduardii*, *F. gibbosa*, *F. karelinii*, *F. rugillosa* va *F. stenanthera* turlari;

o‘rta guruhga *F. sewerzowii*;

kechki guruhga *F. olgae* va *F. ferganensis* kiritildi.

Gullash davomiyligiga ko‘ra o‘rganilgan turlar shartli ravishda 3 ta:

uzoq, o‘rta va qisqa muddat gullovchi guruhlarga bo‘lindi:

uzoq muddat gullovchi guruhga 21 kundan 24 kungacha gullab turadigan *F. eduardii*, *F. rugillosa*, *F. sewerzowii*;

o'rtta muddat gullovchi guruhga 16 kundan 20 kungacha gullab turadigan *F. bucharica*, *F. gibbosa*, *F. karelinii*, *F. stenantha*;

qisqa muddat gullovchi guruhga 15 kun va undan kam vaqt gullab turadigan *F. baisunensis* (14 kun) va *F. olgae* (12 kun) kiritildi.

F. baisunensis, *F. bucharica*, *F. eduardii*, *F. gibbosa*, *F. karelinii*, *F. rugillosa*, *F. sewerzowii* va *F. stenantha* turlarining har yili barqaror gullashi va yashovchan urug' hosil qilishi ularning mahalliy iqlimga yuqori moslashuvchanligidan dalolat bergan. *F. olgae* va *F. ferganensis*da kuzatilgan generativ fazaning kechikishi va urug'lanish samaradorligining pastligi bog' sharoitida ular reproduksiyasi uchun to'siqlar mavjudligidan dalolat bergan.

Kuzatuvlar davomida o'simliklarning fitosanitar holati yaxshi saqlanganligi kuzatildi. Namunalarning zararkunandalar va kasallik qo'zg'atuvchilari bilan zararlanishi qayd etilmadi.

4-jadval

Botanika bog'iga ekilgan *Fritillaria* turlarining morfometrik ko'rsatkichlari, n=10

Turlar	Bo'yi, sm	Gullar soni	Meva hosil qilgan tuplar (20 tupga nisbatan)		Bir yilda hosil bo'lgan piyozchalar soni
			soni	%	
<i>F. baisunensis</i>	19.9±1.06	2.8±0.32	17	85	1.9±0.23
<i>F. bucharica</i>	23.9±2.02	3.3±0.33	18	90	3.0±0.25
<i>F. eduardii</i>	66.1±3.08	5.3±0.42	19	95	3.8±0.2
<i>F. ferganensis</i>	52.5±3.54	-	-	-	-
<i>F. gibbosa</i>	32.5±1.72	2.8±0.24	17	85	1.9±0.17
<i>F. karelinii</i>	20.6±1.52	4.0±0.33	18	90	3.0±0.21
<i>F. olgae</i>	60.9±3.67	2.1±0.17	-	-	-
<i>F. rugillosa</i>	21.3±1.63	6.4±0.47	17	85	3.6±0.26
<i>F. sewerzowii</i>	54.5±3.28	7.2±0.53	18	90	3.6±0.22
<i>F. stenantha</i>	18.5±1.07	4.8±0.35	19	95	3.9±0.17-4

Toshkent botanika bog'i sharoitida o'rganilgan *Fritillaria* turlarida morfologik va biologik ko'rsatkichlar bo'yicha sezilarli farqlar aniqlangan. Bo'yiga ko'ra eng yirik tur *F. eduardii* (66,1±3,08 sm), eng past o'suvchi tur esa *F. stenantha* (18,5±1,07 sm), gullash samaradorligi bo'yicha *F. sewerzowii* (7,2±0,53 dona gul) va *F. rugillosa* (6,4±0,47 dona gul), meva hosil qilgan tuplar soni jihatidan *F. eduardii* va *F. stenantha* 95 % ko'rsatkich bilan eng yuqori natija bergan. Vegetativ ko'payish qobiliyatiga ko'ra *F. eduardii*, *F. sewerzowii*, *F. stenantha* turlari yiliga o'rtacha 3-4 dona piyozcha hosil qilib, yuqori ko'rsatkich qayd etgan. Aksincha, bog' sharoitida *F. ferganensis* va *F. olgae* turlarida reproduktiv jarayon sust kechib, past moslashuvchanlik namoyon qilgan.

Shunday qilib, Toshkent botanika bog'i sharoitida turlarning aksariyati muvaffaqiyatli introduksiya qilingan. *F. eduardii*, *F. rugillosa*, *F. sewerzowii* va *F. stenantha* turlari introduksiya va madaniylashtirish uchun eng istiqbolli obyektlar deb hisoblangan. Shu bilan birga, *F. ferganensis* va *F. olgae* turlari

uchun maxsus agrotexnik tadbirlar (soyalashtirish, tuproq tarkibini yaxshilash) ishlab chiqish kerakligi qayd qilingan.

“O‘zbekiston Respublikasining Qizil kitobi”ga kiritilgan kamyob (kamyoblik darajasi – 1) tur – *Fritillaria eduardi*ni tabiatga qaytarib reintroduksiya qilish maqsadida Toshkent botanika bog‘ida ko‘paytirilgan o‘simliklardan ajratib olingan piyozboshlarning 50 donasi 2022-yil, 15-16-noyabr kunlari muhofaza qilinadigan Hisor davlat qo‘riqxonasining “Miraki” bo‘limiga, yana 100 donasi “Kitob geologiya milliy tabiat bog‘i”ning 2 ta joyiga 50 donadan ekilgan. Hisor davlat qo‘riqxonasi “Miraki” bo‘limiga ekilgan 50 dona piyozboshning 92% i, Kitob geologiya milliy tabiat bog‘i hududiga ekilgan 100 dona piyozboshning 92% i o‘sib rivojlanganligi aniqlangan.

XULOSALAR

“O‘zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* L. (Liliaceae) turlari” mavzusida olib borilgan dissertatsiya tadqiqoti natijasida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida O‘zbekiston florasida *Fritillaria* turkumiga mansub turlar soni kengayib, avval ma‘lum bo‘lgan 8 turga qo‘shimcha ravishda yana 3 tur – *F. baisunensis*, *F. rugillosa* va yangi ilmiy tavsiflangan *F. yakutii* turlari qayd etildi. Shu bilan O‘zbekiston florasida *Fritillaria* turkumiga mansub turlar soni 11 taga yetdi;

2. Yangi sekvenslangan o‘nta *Fritillaria* turining xloroplast genomlari tuzilishi va gen tarkibi jihatidan o‘xshash bo‘lib, ularning uzunligi 151 725–152 206 nj oralig‘ida o‘zgaradi. SSR va genom bo‘yicha taqqoslash tahlillari turlar orasida farqlanish darajasi asosan kodlanmaydigan mintaqalarda sodir bo‘lishini ko‘rsatdi hamda *rbcL*–*accD* va *accD*–*psaI* mintaqalari eng o‘zgaruvchan hududlar sifatida qayd etildi. Filogenetik tahlillar *Fritillaria* turkumining murakkab evolyutsion tuzilishini, ayrim subgenus (туркумости) larning polifiletikligini va mavjud tasnifni qayta ko‘rib chiqish zarurligini ko‘rsatdi.

3. Farg‘ona-Oloy okrugi turlarga eng boyligi, *F. karelinii* O‘zbekiston bo‘ylab eng keng tarqalgan tur sifatida 16 ta rayonda qayd etilganligi aniqlangan. Ayrim turlar (*F. baisunensis* va *F. ferganensis*) faqat ma‘lum okruglarga xos endemlar bo‘lib, turlarning tarqalishi asosan tekislik va tog‘li botanik-geografik rayonlar bilan bog‘liqdir;

4. *Fritillaria* turlari O‘zbekiston hududidagi 19 240 ta indeksdan 218 tasida aniqlangan bo‘lib, eng yuqori xilma-xillik Ko‘xitang tog‘idagi N187 indeksi va unga yaqin hududlarda kuzatiladi. *F. sewerzowii* va *F. karelinii* turlari eng keng tarqalgan va faol turlar sifatida ko‘zga tashlanadi, aksincha, *F. ferganensis* va *F. rugillosa* tor va cheklangan arealga ega endemik turlar hisoblanadi;

5. Turlar asosan yillik o‘rtacha harorat -2° dan $+17^{\circ}\text{C}$ gacha bo‘lgan, yog‘in miqdori 112–868 mm oralig‘idagi hududlarda, dengiz sathidan 42 m dan 2972 metrgacha bo‘lgan balandliklarda tarqalib, optimal sharoitlar $+9^{\circ}$ – 10°C harorat, 401–500 mm yog‘in va 1201–1400 metr balandlikda kuzatiladi, bu diapazonda turlarning 80%i o‘sadi hamda xilma-xillik eng yuqori bo‘ladi;

6. Modellashtirish natijalariga ko'ra, yillik o'rtacha haroratning oshishi *Fritillaria baisunensis* ning arealini kengaytirib, yangi o'sish muhitlarini yuzaga keltirsa, *F. bucharica* va *F. eduardii* ga salbiy ta'sir ko'rsatadi, ularning tarqalish hududlari qisqaradi;

7. Toshkent botanika bog'i sharoitida turlarning aksariyati muvaffaqiyatli introduksiya qilindi. *F. eduardii*, *F. rugilosa*, *F. sewerzowii* va *F. stenantha* turlari introduksiya va madaniylashtirish uchun eng istiqbolli obyektlar ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, *F. ferganensis* va *F. olgae* turlari uchun maxsus agrotexnik tadbirlar (soyalashtirish, tuproq tarkibini yaxshilash) talab etilishi aniqlandi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.06.2020.В.70.03 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ
КАРШИНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

КАРШИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

БУХОРОВ ГИЁС ХОЛБОЙ УГЛИ

**ВИДЫ FRITILLARIA L. (LILIACEAE), РАСПРОСТРАНЕННЫЕ
ВО ФЛОРЕ УЗБЕКИСТАНА**

03.00.05 – Ботаника

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по
БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Карши – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.1.PhD/B865.

Диссертационная работа выполнена в Каршинском государственном университете и Институте биофизики и биохимии при Национальном университете Узбекистана имени Мирзо Улугбека.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www: qarshidu.uz](http://www.qarshidu.uz)) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www: ziyonet.uz)

Научный руководитель

Тургинов Орзимат Турдиматович
доктор биологических наук, (DSc)

Официальные оппоненты:

Эсанов Хусниддин Курбонович
доктор биологических наук (DSc), доцент

Хошимов Хушбахт Рустамжон угли
доктор философии по биологическим наукам (PhD),
доцент

Ведущая организация:

Ферганский государственный университет

Защита диссертации состоится «20» 12 2025 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.06.2020.B.70.03 при Каршинском государственном университете (Адрес: 180119, г. Карши, ул. Кучабог, 17. Тел.: (+998 75) 221-21-04, faks: (+998 75) 220-02-10, e-mail: kasu_info@edu.uz). Каршинский государственный университет, главный корпус, кабинет № 205.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Каршинского государственного университета (зарегистрирована за № 300) (Адрес: 180119, г. Карши, ул. Кучабог, 17. Тел.: (+998 75) 221-21-04).

Автореферат диссертации разослан «2» 12 2025 г.
(реестр протокола № 17 от «2» 12 2025 г.).

Л.Х. Ёзиев

Председатель Научного совета по присуждению учёной степени, доктор биологических наук, профессор



Ш.А. Саматова

Ученый секретарь Научного совета по присуждению учёной степени, кандидат биологических наук, профессор

Х.К. Эсанов

Председатель Научного семинара при научном совете по присуждению учёной степени, доктор биологических наук, доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сохранение биоразнообразия и обеспечение устойчивости природных экосистем в мире является глобальной проблемой современности. Изменения окружающей среды под воздействием различных факторов приводят к потере биоразнообразия, в том числе к сокращению численности редких, узкоареалистических и декоративных видов. Поэтому определение видового состава растений, распространенных на природных территориях, и разработка мер по сохранению редких и эндемичных видов имеет большое научное и практическое значение.

В целях сохранения растений, распространенных в различных природно-географических зонах мира, особое внимание уделяется флористическому анализу видов, определению границ особо охраняемых территорий, их распространению в зависимости от особенностей биотопа, экологических особенностей, а также проведению научных исследований по сохранению редких, эндемичных и исчезающих видов. В частности, хотя род *Fritillaria* L. в мировой флоре насчитывает более 150 видов, изучение этих растений имеет важное научное и практическое значение в связи с их распространением на весьма узких территориях и большим количеством редких и эндемичных представителей.

В настоящее время в нашей республике достигнуты определенные успехи в сохранении биоразнообразия растительного мира. В связи с этим разработаны меры по охране редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений. В частности, в Стратегии сохранения биологического разнообразия в Республике Узбекистан на 2019–2028 годы обозначены такие задачи, как «Создание единой системы мониторинга компонентов биоразнообразия, определяющей порядок организации и осуществления мониторинга растительного и животного мира²» и «Создание государственного кадастра и информационной базы данных по мониторингу охраняемых природных территорий, объектов растительного и животного мира на основе современных геоинформационных технологий. Исходя из этих задач, определение таксономического состава флоры Узбекистана, проведение географического и экологического анализов, изучение влияния абиотических факторов на их распространение, разработка мер по сохранению редких и эндемичных видов имеют важное научное и практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Законе Республики Узбекистан № 409 от 21 сентября 2016 года «Об охране и использовании растительного мира», Указах Президента Республики Узбекистан №УП-5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан на период до 2030 года», №УП-6097 от 29 октября 2020 года «Об утверждении Концепции развития науки до 2030 года», в Постановлениях

² Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 484 от 11 июня 2019 года «О Стратегии сохранения биологического разнообразия в Республике Узбекистан на 2019–2028 годы»

Кабинета Министров Республики Узбекистан № 484 от 11 июня 2019 года «Об утверждении Стратегии сохранения биологического разнообразия в Республике Узбекистан на 2019–2028 годы» и № 1034 от 19 декабря 2018 года «О мерах по организации подготовки, издания и ведения Красной книги Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. За рубежом род *Fritillaria* изучался в систематическом, биогеографическом, генетическом и природоохранном направлениях. В частности, Г. Камари (1996) изучал взаимоотношения жёлто- и зелёноцветковых видов *Fritillaria*, распространённых в Греции; А. Челеби, М. Тексен, Л. Ачик, З. Айтач (2008) – распространение и таксономию видов *Fritillaria* во флоре Турции; М. Шарифи-Техрани, М. Адвай (2015) – филогенетические взаимоотношения эндемичных видов, распространённых во флоре Ирана и последовательность гена *trnH-psbA* IGS в хлоропластах; Д. Мурасева (2016) – исследования *in vitro* размножения и сохранения видов, распространённых в горах Алтая Саянах.

Целевых исследований этого рода в Узбекистане не проводилось. Только в флористических исследованиях А. Эсонкулова (2012), А. Баташова (2016), Ф. Каримова (2016), О. Тургинова (2017), Х. Эсанова (2017), Д. Азимовой (2018), У. Кодирова (2020), А. Абдураимова (2021), Н. Ачиловой (2021), Х. Хошимова (2023) и Т. Аромова (2023) отмечены его присутствие в местной флоре.

Однако эти исследования не могут дать полной информации о таксономическом составе, биогеографии и экологии рода *Fritillaria* во флоре Узбекистана. В связи с этим проведение самостоятельных исследований видового состава флоры Узбекистана имеет большое научное и практическое значение.

Связь исследования с планом научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках Государственной программы сетевого картографирования флоры Узбекистана, входящей в план научных исследований Института ботаники и фундаментального проекта Ф5-ФА-0-64792 «Таксономическая ревизия полиморфных семейств флоры Узбекистана» (2021-2025 гг.).

Целью исследования является определение таксономического состава, географического распространения и экологических особенностей видов рода *Fritillaria*, распространённых во флоре Узбекистана, и создание живой коллекции.

Задачи исследования:

определить таксономический состав видов рода *Fritillaria* L., распространённых в Узбекистане, и составить конспект;

проводить анализ хлоропластного генома;

создать карты ГАТ, отражающие распространение и распределение представителей рода по ботанико-географическим районам Узбекистана, а также координатные карты;

анализ видов с экологической точки зрения (по среднегодовой температуре воздуха, среднегодовому количеству осадков и распределению по высотным поясам);

биоклиматическое моделирование редких, эндемичных и занесенных в «Красную книгу Республики Узбекистан» видов;

создание живой коллекции представителей рода *Fritillaria* в Ташкентском ботаническом саду.

Объектом исследования являются виды рода *Fritillaria*, распространенные во флоре Узбекистана.

Предметом исследования являются таксономия видов рода *Fritillaria*, сетевая карта, отражающая распространение видов, их география, экология, а также биоморфологические особенности в условиях интродукции.

Методы исследования. В диссертации использованы маршрутные, таксономические, биоморфологические методы, высокопроизводительное секвенирование, сетевая и геоинформационная (ГИС) картография, биоклиматическое моделирование, а также методы интродукции.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

для флоры Узбекистана впервые были выявлены виды *Fritillaria baisunensis* и *F. rugilosa*, а вид *Fritillaria yakutii* Turginov et Tojibayev был описан как новый вид для рода *Fritillaria*;

обосновано, что у видов *Fritillaria* длина хлоропластных геномов, генетический состав и структура SSR стабильны; установлено, что участки *rbcL-accD* и *accD-psaI* являются наиболее вариабельными регионами, а виды *F. olgae*, *F. ferganensis*, *F. eduardii* и *F. sewerzowii* образуют новую эволюционную группу на подродовом уровне;

выявлено, что Фергано-Алайский округ отличается богатством видов; наиболее широко распространённым видом является *F. karelinii*, тогда как *F. baisunensis* и *F. ferganensis* являются эндемичными видами, распространёнными ограниченно в определённых районах;

обосновано, что оптимальные условия для разнообразия видов и их роста проявляются при температуре +9–10 °С, количестве осадков 401–500 мм и на высотах 1201–1400 м над уровнем моря. Установлено, что в будущем ареал *F. baisunensis* будет расширяться, тогда как ареалы *F. bucharica* и *F. eduardii* сократятся.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Создана ГИС-карта, отражающая распространение и распределение представителей рода *Fritillaria* по ботанико-географическим районам Узбекистана и по сеточной карте, а также разработана биоклиматическая модель для эндемичных и занесённых в Красную книгу видов;

В Ташкентском ботаническом саду создана живая коллекция всех представителей рода *Fritillaria* L., встречающихся на территории Узбекистана. Виды *F. eduardii*, *F. rugilosa*, *F. sewerzowii* и *F. stenantha* рекомендованы для озеленения как перспективные виды.

Достоверность результатов исследования объясняется использованием современных картографических программ ArcGIS Map, SASPlanet и других, биоинформатических инструментов GetOrganelle pipeline, Geneious v.10.0.2 для анализа генома, а также платформы Illumina NovaSeq PE150, применением генома *Fritillaria cirrhosa* (KY646167) в качестве референсного, размещением секвенс-данных в базе NCBI Sequence Read Archive (SRA), выполнением диссертационной работы в рамках государственного научного проекта и фундаментальной программы, публикацией полученных результатов в журналах, входящих в систему ВАК и международных рецензируемых изданиях, а также официальным признанием практических итогов уполномоченными государственными органами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в изучении таксономии видов рода *Fritillaria*, распространённых во флоре Узбекистана, проведении анализа хлоропластного генома, описании их распределения по ботанико-географическим районам страны, создании сетевой ГИС-карты и разработке биоклиматической модели ареалов с учётом различных климатических сценариев.

Практическая значимость результатов исследования заключается во внедрении ГИС-карт и конспекта, отражающих распространение видов рода *Fritillaria* во флоре Узбекистана, в будущие издания «Флоры Узбекистана», создании живой коллекции в Ташкентском ботаническом саду, а также в загрузке 457 геопривязанных данных на платформу Глобальной системы биоразнообразия (www.gbif.org, GBIF).

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных при изучении видов *Fritillaria* L. (Liliaceae), распространённых во флоре Узбекистана:

полученные результаты и разработанные мероприятия по созданию живой коллекции представителей рода *Fritillaria*, распространённых в Узбекистане, были внедрены в работу по размножению видов геофитов *ex situ* в Ташкентском ботаническом саду (справка Академии наук Республики Узбекистан № 4/1255-312 от 12 февраля 2024 г.). В результате полученные образцы растений пополнили коллекционный фонд геофитов Ташкентского ботанического сада и позволили проводить филогенетические и молекулярно-биологические исследования в рамках научных проектов;

данные, основанные на 457 гербарных образцах, собранных в естественном ареале произрастания представителей рода *Fritillaria*, распространённых во флоре Узбекистана, включены в Глобальную информационную систему по биоразнообразию (www.gbif.org, GBIF) (Сертификат № 004 Глобальной информационной базы данных по биоразнообразию от 5 марта 2024 года).

В результате портал GBIF позволил пополнить базу данных родов растений и провести глобальный географо-филогенетический анализ видов рода *Fritillaria*.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждались на 2 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 9 научных работ, из них в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации 5 научных статей, в том числе 3 в республиканских и 2 в зарубежном журнале.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложений. Объём диссертации составляет 119 страницу.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** к диссертации обосновывается актуальность и необходимость диссертационной работы, соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники, дается краткий обзор исследований, проведенных за рубежом и в республике по теме диссертации, определяются цель, объект, предмет исследования, использованные методы, научная новизна, практические результаты и состояние их внедрения в практику. Приводятся сведения об апробации исследования, опубликованных работах, структура диссертации.

Первая глава диссертации, озаглавленная «**Обзор литературы и методы**», состоит из двух разделов. Первый раздел – «*История изучения вида *Fritillaria L.* и анализ исследований*». Он посвящен анализу исследований, проведенных по систематике рода, таксономическим изменениям, эндемизму, молекулярным исследованиям, вегетативному размножению и охране видов. Второй раздел главы озаглавлен «**Объект исследования и применяемые методы**». В исследовании, проведенном в 2022–2024 годах, изучены 11 видов рода *Fritillaria L.*, встречающихся во флоре пустынных, предгорных и горных регионов Узбекистана. Материалом исследования послужили образцы, собранные из природной флоры, зарубежных и местных гербарных фондов, цифровых информационных ресурсов и живой коллекции, созданной в Ташкентском ботаническом саду. Морфология, экология, фенология и распространение видов были проанализированы на основе классических флористических методов и полевых исследований. Геномы хлоропластов каждого вида были определены с помощью технологии высокопроизводительного секвенирования, а биоинформатический анализ выполнен в программах Geneious и GetOrganelle. Современные и потенциальные ареалы распространения были смоделированы с помощью программы MaxEnt и оценены на основе будущих климатических сценариев (RCP 2.6 и RCP 8.5–2070).

Вторая глава диссертации называется «**Таксономический состав рода *Fritillaria* L. во флоре Узбекистана**» и состоит из двух разделов. В первом разделе – «*Современный обзор видов рода*» – отмечается, что во флоре Узбекистана обнаружено 11 видов этого рода. Приводятся их таксономическое положение, морфологическое описание, экология, сроки цветения, точки распространения в Узбекистане, общий ареал, а также фотографии, сделанные автором в природе. Среди них отмечаются эндемики Узбекистана *F. baisunensis* и *F. yakutii*. Исследователь в сотрудничестве с О. Тургиновым и К. Тожибаевым впервые обнаружил вид *F. yakutii* (*Fritillaria yakutii* Turginov et Tojibaev) вблизи села Чагам в Боботогском хребте Сурхандарьинской области. Хотя этот вид морфологически сходен с *F. bucharica* и *F. baisunensis*, он отличается окраской и строением цветочных почек и тычинок. Филогенетический анализ полной последовательности хлоропластного генома показал, что он тесно связан с *F. bucharica*, *F. gibbosa* и *F. baisunensis* (рис. 1). В связи с ограниченностью информации о распространении и динамике популяции вида, он отнесён к категории «вид с дефицитом данных» (DD) в соответствии с критериями Красного списка МСОП.



Рис.1. А-*Fritillaria yakutii*, В-*Fritillaria bucharica*, С-*Fritillaria baisunensis*, Д-*Fritillaria gibbosa*

Второй раздел главы посвящен «*Анализу хлоропластного генома*». Десять видов *Fritillaria*, собранных в дикой флоре Узбекистана, впервые были проанализированы на уровне хлоропластного генома. Свежесобранные образцы листьев были высушены с помощью силикагеля, и из базы данных GeneBank были загружены в общей сложности 19 пластомных последовательностей, а также 35 cpDNA и 53 ITS-последовательности. Образцы ДНК были подготовлены с помощью набора NEBNext Ultra™ и секвенированы на платформе Illumina PE150. Сборка пластома проводилась с помощью конвейера GetOrganelle, а аннотация – с помощью программы Geneious. В результате были получены секвенированные геномы пластид длиной 151 725–152 206 п.н. с типичной структурой, состоящей из сегментов LSC, SSC и IR. Содержание ГЦ в пластомах составило 36,93–37,00%. Всего было аннотировано 114 генов. Анализ SSR выявил 848 простых повторяющихся последовательностей, распределение которых различалось у разных видов. С помощью REPuter было зарегистрировано 310 повторяющихся

сегментов. Анализ нуклеотидных вариаций показал, что наиболее дивергентными были *F. olgae* и *F. stenantha*, а наиболее близкими – *F. karelinii* и *F. rugillosa*. Полногеномное сравнение выявило ряд высокодивергентных участков, важных для филогенетических исследований (табл.1). Филогенетические деревья были построены с использованием MAFFT, IQ-TREE, RAUP* и MrBayes, а надёжность клад оценивалась с помощью бутстрепа и апостериорной вероятности.

Таблица-1

**Двенадцать участков высоковариабельных последовательностей
*Fritillaria***

№	Высоковариабельный маркер (Highly variable marker)	Длина (Length)	Переменные сайты (Variable sites)	Парсимони-информативные участки (Parsimony informative sites)	Нуклеотидное разнообразие (Nucleotide diversity)
1	<i>matK – rps16</i>	4327	131	63	0.01007
2	<i>trnE-UUC – trnT-GGU</i>	852	44	18	0.018
3	<i>rpoB – trnC-GCA</i>	3970	88	44	0.0074
4	<i>psbM – trnD-GUC</i>	1233	38	22	0.01234
5	<i>trnT-UGU – trnF-GAA</i>	1823	59	32	0.01151
6	<i>rbcL – accD</i>	3669	71	34	0.0066
7	<i>accD – psaI</i>	2441	57	27	0.00796
8	<i>ycf4 – cemA</i>	2004	57	34	0.01101
9	<i>petA – psbJ</i>	1923	56	37	0.0107
10	<i>psbH – petB</i>	1839	47	28	0.00942
11	<i>ndhF – rpl32</i>	2817	56	26	0.00614
12	<i>ycf1</i>	5580	202	117	0.01319

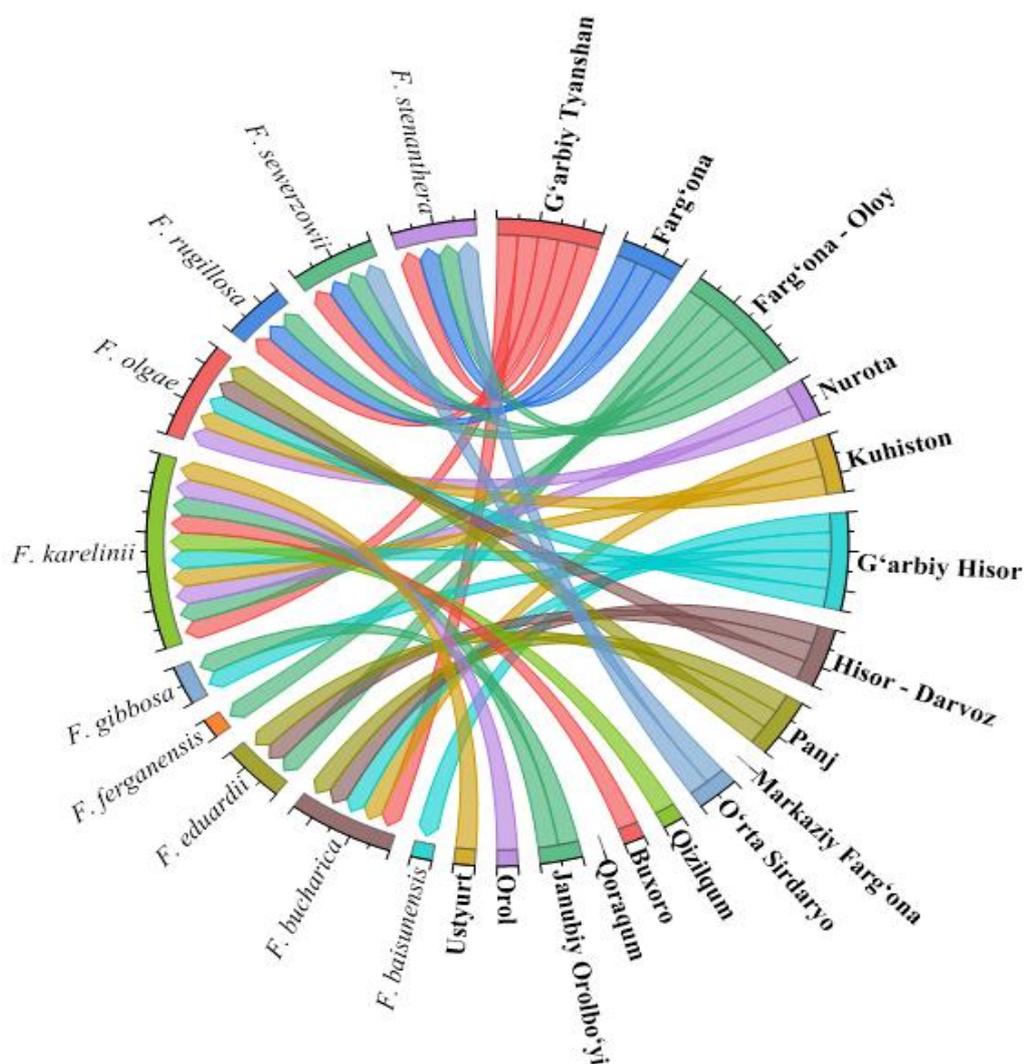
Хотя ML, VI и MP-деревья, построенные на основе пластов, были согласованы, в ITS-деревьях наблюдались некоторые различия. Сделан вывод о том, что полученные результаты имеют большое значение для изучения эволюции пластов рода *Fritillaria*, популяционной генетики и разработки молекулярных маркеров.

На хлоропластном дереве *Fritillaria maximowiczii* находилась в базальном положении, чётко отделенная от других видов, включая *F. davidii*. Остальные виды были сгруппированы в четыре основные клады, соответствующие их географическому распространению и классификации на уровне подрода. Хотя некоторые клады не были достаточно четко разделены на дереве ITS из-за небольшого количества последовательностей, общее сходство с деревом CDS было обнаружено. В частности, подтверждено, что *F. eduardii*, *F. sewerzowii* и *F. ferganensis* образуют один клад, также объединены в один кластер *F. usuriensis* и *F. meleagroides*. Однако позиции видов *F. camschatcensis* и *F. persica* определены по-разному на двух различных филогенетических деревьях. Анализ морфологических признаков (луковицы, плодов, листьев и пыльцевых зерен) согласуется с филогенетическим деревом хлоропластов и в рамках четвертого клада показывает эволюционную

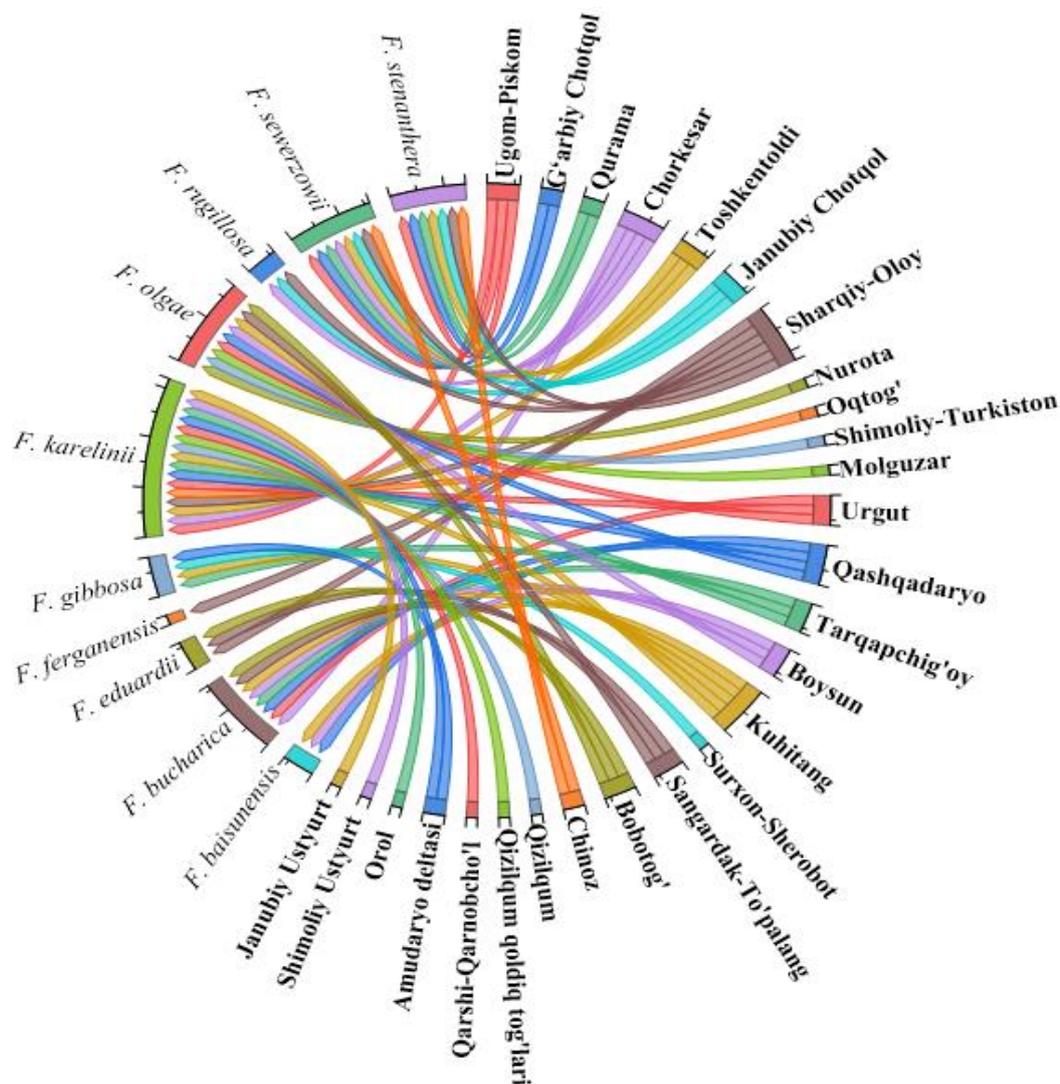
близость видов с крылатыми плодами и мелкими луковицами. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости комплексного использования молекулярных и морфологических данных в филогении рода *Fritillaria* и подтверждают возможность пересмотра некоторых групп с присвоением им статуса нового подрода.

Третья глава диссертации «**Комплексный анализ видов рода *Fritillaria***» состоит из 3 разделов. Первый раздел главы носит название «*Биогеографический анализ видов рода *Fritillaria**», в котором приведены аналитические данные о распространении видов по ботанико-географическим районам Узбекистана и их размещении на координатной карте Узбекистана.

По результатам изучения распространения видов по ботанико-географическим округам, наиболее богатым по числу видов оказался Фергано-Алайский округ, где выявлено 6 видов. В Западном Тянь-Шане и Западном Гиссаре отмечено по 5 видов, в Панджальском, Ферганском, Кухистанском и Гиссаро-Дарвазском округах – по 3 вида, в Нурата и Южно-Аральском – по 2 вида, а в Среднесырдарьинском, Бухарском, Кызылкумском, Аральском и Устюртском округах – по одному виду (рис. 2). В Центрально-Ферганском и Каракумском округах представители данного туркума не были обнаружены.



A.



Б.

**Рис. 2. Распространение видов по
А. ботанико-географическим округам и Б. районам**

Среди ботанико-географических районов наибольшее видовое разнообразие отмечено в Восточном Алае, где встречаются 6 видов: *F. eduardii*, *F. ferganensis*, *F. karelinii*, *F. rugilosa*, *F. sewerzowii* и *F. stenantha*. В Кухитанге зарегистрировано 5 видов: *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. gibbosa*, *F. karelinii* и *F. olgae*. В районах Кашкадарья, Чоркессар, Бабатаг, Сангардяк-Тепаланг, Бойсун, Таркапчигои, Ургут, Южный Чаткал, Предтяньшанская Ташкентская зона, Угам-Пскем отмечено по 3 вида – *F. bucharica*, *F. baisunensis* и *F. olgae*. В Чиназе, Кураме и Западном Чаткале выявлено по 2 вида – *F. sewerzowii* и *F. stenantha*. В районах Северного и Южного Устюрта, дельты Амударьи, Карши-Карнабчюль, остаточных гор Кызылкума, самом Кызылкуме, Сурхон-Шерабадской зоне, Северном Туркестане, Мальгузарских горах, Нурата и Актау распространены виды *F. gibbosa* и *F. karelinii*. *F. karelinii* – самый широко распространённый вид, зафиксированный во флоре 10 округов ботанико-географических районов. На втором месте по распространённости находятся *F. bucharica* и *F. olgae*, встречающиеся в 5 округах. *F. sewerzowii* и *F. stenantha* отмечены в 4 округах,

F. eduardii и *F. rugilosa* – в 3 округах, *F. gibbosa* – в 2 округах. Виды *F. baisunensis* (Западный Гиссар) и *F. ferganensis* (Фергано-Алай) являются эндемиками соответствующих округов.

В ходе полевых исследований на основе 488 экземпляров 11 видов, собранных на территории Узбекистана, а также гербарных образцов, хранящихся в крупных гербарных фондах (TASH, LE, MW, P, FR, AA, TAD, K), и данных из цифровых информационных источников был создан комплекс ГИС-карт. Виды *Fritillaria* L. были выявлены в 218 из 19 240 индексов сеточной карты Узбекистана. Исходя из критериев сеточного картографирования, наибольший показатель видового разнообразия (species richness) соответствует индексу N187, расположенному в районе хребта Кухитанга. В индексе N187 отмечено присутствие четырёх видов: *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. karelinii* и *F. olgae*. Индексы с тремя видами – CN277 и CO232, где встречаются *F. karelinii*, *F. stenantha*, *F. sewerzowii* и *F. rugilosa*. Индексы, содержащие по два вида, включают: AD203, AV197, AY187, BI277, BI278, СК244, СК279, CN232, CO233, CS241, СТ242, CU248, CU249, O187, W196. В этих участках зафиксированы следующие виды: *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. eduardii*, *F. karelinii*, *F. olgae*, *F. ferganensis*, *F. sewerzowii*, *F. stenantha*, *F. rugilosa*. В остальных индексах зафиксировано по одному виду. В целом, *F. sewerzowii* и *F. karelinii* являются наиболее широко распространёнными и активно встречающимися видами, тогда как *F. ferganensis* и *F. rugilosa*, отмеченные всего в пяти индексах, характеризуются узким ареалом распространения.

По показателю плотности сборов (collection density) наивысшее значение (22) зафиксировано в индексе AD206, который соответствует Сангардык-Тупалангскому ботанико-географическому району.

Следующий раздел главы носит название «Экология видов группы, распределение по высотному градиенту». В нём приведены результаты оценки влияния климатических факторов (среднегодовая температура, количество атмосферных осадков) на распространение видов рода *Fritillaria*. В зависимости от пространственного расположения, виды рода *Fritillaria*, встречающиеся во флоре Узбекистана, зарегистрированы в районах с среднегодовой температурой от -2° до 17°C .

Для представителей рода наиболее оптимальной является среднегодовая температура $+9^{\circ}$ – 10°C , которая охватывает 22 % всех видов. В этом температурном диапазоне произрастает 8 видов (80 %) исследуемой группы (см. рис. 3), при этом только *F. ferganensis* и *F. gibbosa* в данном интервале не зарегистрированы. Вид *F. ferganensis*, являясь растением горного региона, встречается при относительно прохладных температурах в диапазоне 2° – 8°C . Распространение *F. gibbosa*, связанное с равнинными районами, наблюдается при более тёплом климате – в пределах 12° – 17°C . Для видов группы наиболее благоприятной температурой признаны 7° – 8°C в Западном Тянь-Шане и 11° – 12°C в хребтах Памиралая (табл. 2).

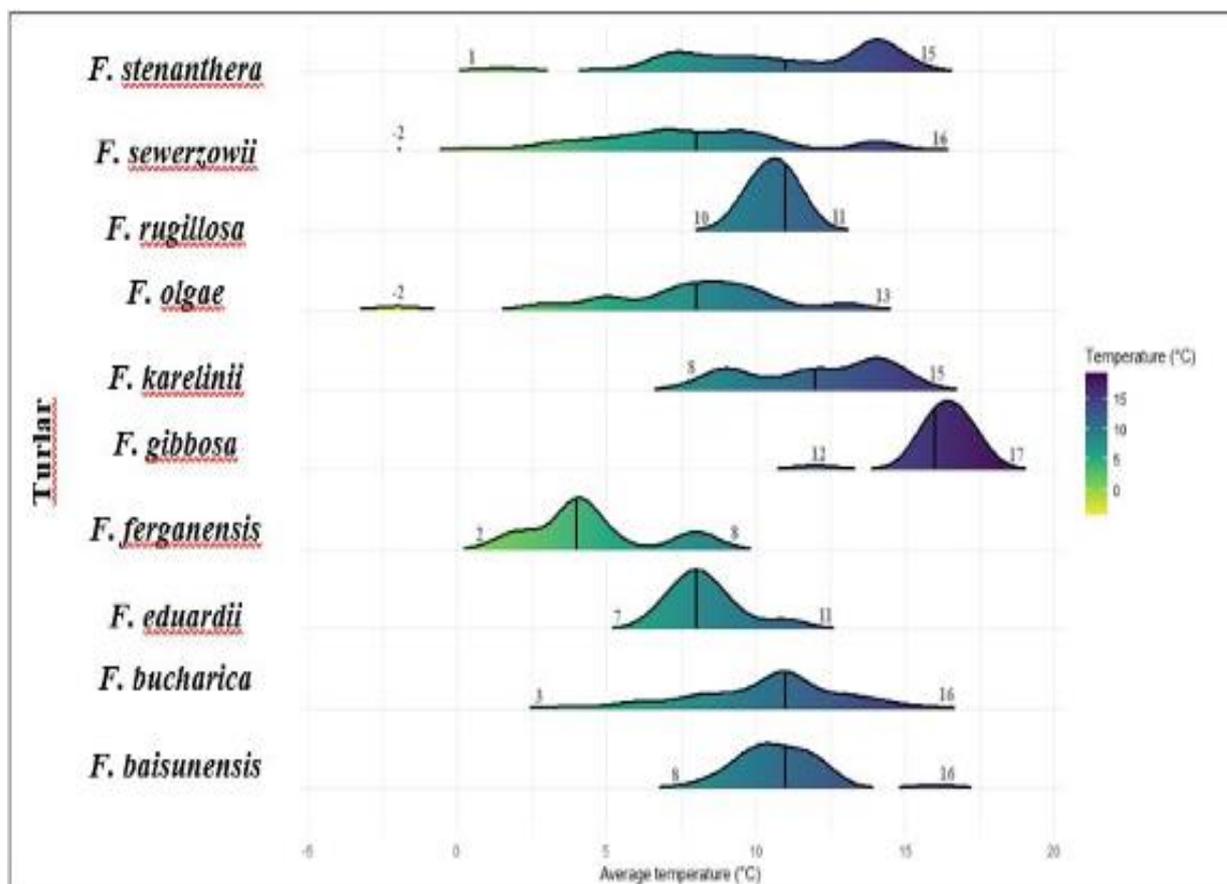


Рис. 3. Распределение видов *Fritillaria* по среднегодовой температуре

Таблица 2

Температурная зависимость распределения видов

Температура (°C)	Западный Тянь-Шан	Памиралай	Туран	Всего
-2	1	1	0	2
0-2	7	4	0	11
3-4	15	15	0	30
5-6	23	13	0	36
7-8	54	46	0	100
9-10	53	60	11	124
11-12	14	64	7	85
13-14	30	25	6	61
15-17	4	30	5	39
Jami	201	258	29	488

На территории Узбекистана общий диапазон годового количества атмосферных осадков для видов рода *Fritillaria* составляет от 112 до 868 мм, при этом наиболее благоприятным показателем признан интервал 401–500 мм, который охватывает четверть всех видов. В Западном Тянь-Шане количество осадков достигает 601–700 мм, а наиболее оптимальная высота над уровнем моря составляет 1200–1800 метров. В Памиро-Алайской системе

оптимальный уровень осадков составляет 401–500 мм, при этом виды встречаются на высотах 1000–1200 метров. В пределах Туранской провинции данный показатель существенно ниже – 100-200 мм. *F. gibbosa* зафиксирован как вид, произрастающий в наиболее засушливых районах. Пространственное распределение его образцов соответствует территориям с годовым количеством осадков от 112 до 222 мм (песчаные массивы Сурхон-Шерабада). Географическое распределение образцов других видов оказалось неравномерным по показателям годовой увлажнённости.

Распределение видов *Fritillaria* по высотным поясам было уточнено с использованием программы Google Earth. Установлено, что виды встречаются в широком диапазоне – от пустынной зоны до высокогорий. Для некоторых видов зафиксировано присутствие сразу в двух или трёх высотных поясах. Наиболее благоприятными условиями для представителей рода являются предгорные и нижнегорные пояса, в которых распространены более 60 % видов. Эти растения преимущественно обитают на склонах с мелкозёмистыми, каменистыми и гравийными почвами. Минимальные и максимальные высотные границы ареалов каждого вида приведены на рисунке 4.

<i>Fritillaria baisunensis</i>	548 м – 2326 м
<i>Fritillaria bucharica</i>	521 м – 2643 м
<i>Fritillaria eduardii</i>	1279 м – 1963 м
<i>Fritillaria ferganensis</i>	1787 м – 2650 м
<i>Fritillaria gibbosa</i>	86 м – 1657 м
<i>Fritillaria karelinii</i>	42 м – 1998 м
<i>Fritillaria olgae</i>	1020 м – 2930 м
<i>Fritillaria rugilosa</i>	930 м – 1530 м
<i>Fritillaria sewerzowii</i>	290 м – 2800 м
<i>Fritillaria stenantha</i>	355 м – 2800 м
<i>Fritillaria yakutii</i>	1152 м

Рис. 4. Наивысший и наинизший пределы встречаемости видов

Во флоре Узбекистана виды рода *Fritillaria* встречаются на высотах от 42 до 2930 метров над уровнем моря, при этом оптимальный интервал высот составляет 1201–1400 метров. В этом диапазоне произрастает 41 % видов, распространённых в Западном Тянь-Шане, и 53 % видов, зафиксированных в Памиро-Алайском регионе. Диапазон высот для видов Западного Тянь-Шаня составляет от 294 до 2800 метров, а для Памиро-Алая – от 312 до 2972 метров. Вид *F. ferganensis* отмечен как единственный, строго приуроченный к горному поясу.

Четвёртая глава диссертационной работы под названием «Биоэкологическое моделирование редких и эндемичных видов, живая коллекция представителей рода» состоит из двух разделов. Первый раздел главы озаглавлен как «Результаты биоклиматического моделирования редких и эндемичных видов». В качестве объектов исследования были выбраны: эндемичный и с узким ареалом вид – *F. baisunensis*, занесённый в Красную книгу Республики Узбекистан редкий вид – *F. eduardii*, а также широко распространённый вид – *F. bucharica*.

Согласно результатам моделирования, под влиянием климатических сценариев площадь благоприятных условий обитания (suitable habitats) для вида *F. baisunensis* увеличивается по сравнению с текущим периодом (рис. 5). Смоделированные ареалы, прогнозируемые для настоящего времени, в значительной степени совпадают с реальными участками распространения популяций данного вида и в основном формируются в пределах Бойсунского, Кухитангского и Боботагского хребтов.

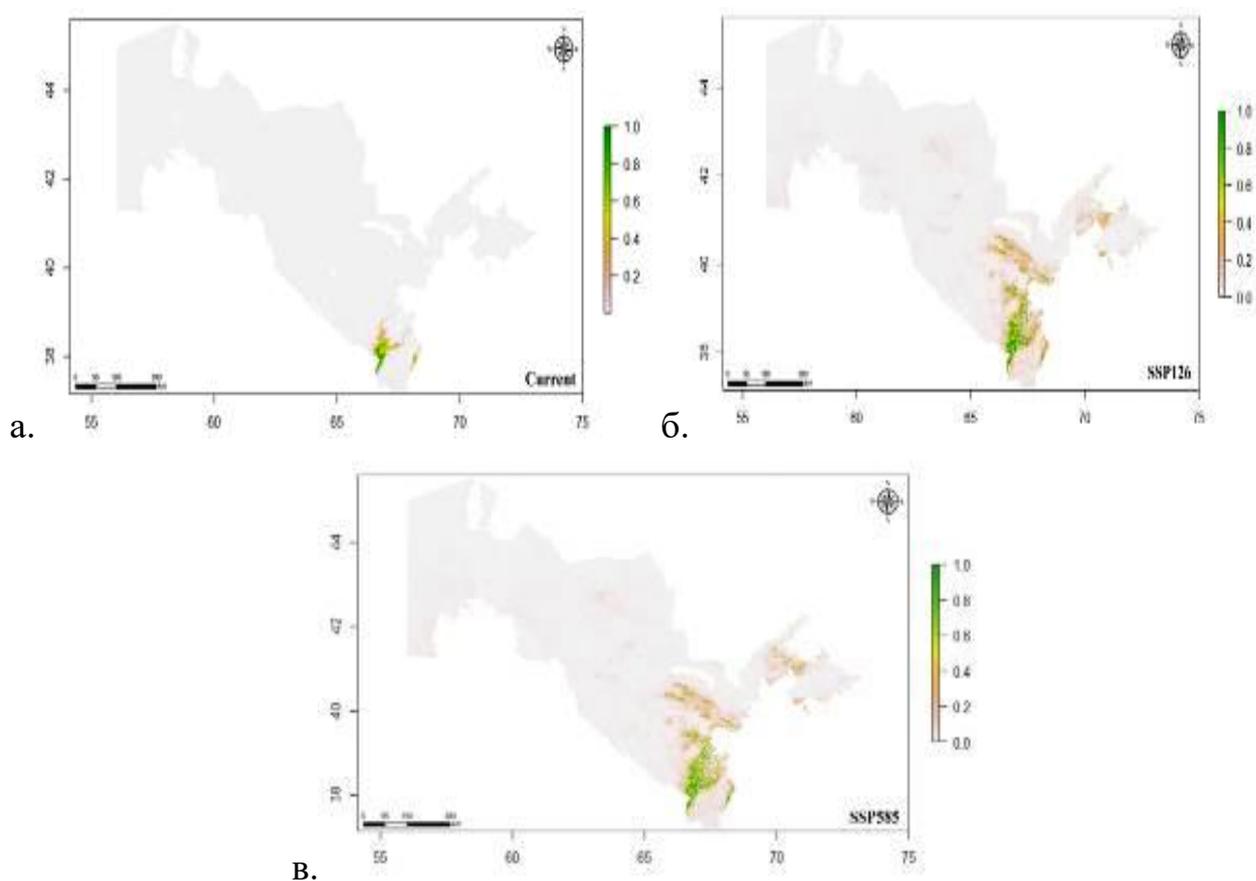


Рис. 5. Карта потенциального распространения *F. Baisunensis*
а-Современное распространение, б-Распространение по сценарию SSP126,
в-Распространение по сценарию SSP585.

Имеются существенные различия в площадях, занимаемых оптимальными ареалами в текущем периоде и климатических сценариях. Если в текущем периоде площади с очень благоприятными условиями для развития видов составляют 2718 км², то в сценарии SSP126 эти площади

резко увеличиваются до 5428 км², а в сценарии SSP585 существенных различий в расширении оптимальных ареалов не наблюдается, и они составляют 5495 км². Любое повышение среднегодовой температуры (как при оптимистичном, так и при пессимистичном климатическом сценарии) положительно влияет на *F. baisunensis*. При сценарии SSP126 среднегодовая температура повышается на 1°C, а при сценарии SSP585 – на 1,7°C, в результате чего в Зарафшанском, Нуратинском, Северо-Туркестанском и Алайском хребтах Помироалая, а также в Кураминском хребте Западного ТяньШаня появятся новые территории с подходящими местообитаниями для произрастания *F. baisunensis*.

Модель *F. eduardii* показала, что подходящие местообитания для этого вида могут охватывать гораздо более обширные территории (Северо-Туркестанский, Угом-Пскомский хребты), чем его современный естественный ареал.

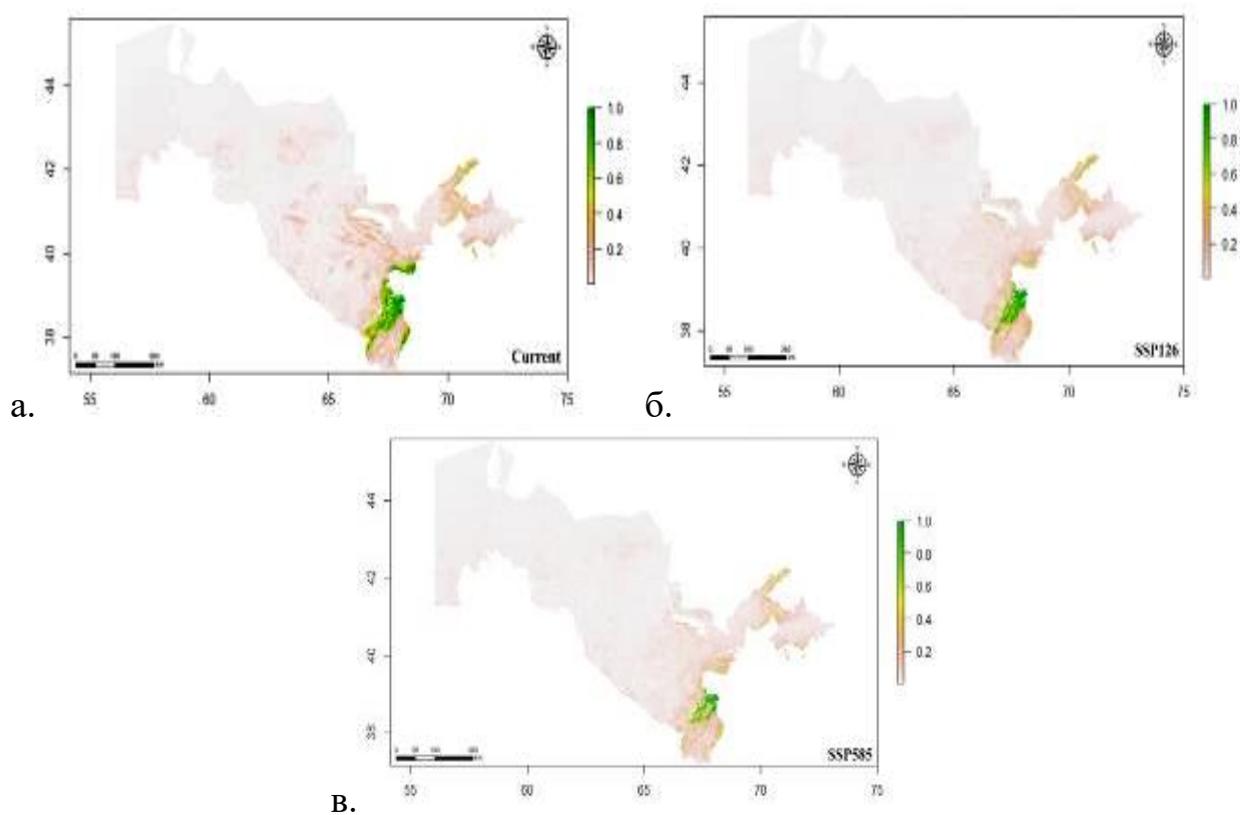


Рис. 6. Карта потенциального распространения *F. eduardii*

а-Современное распространение, б-Распространение по сценарию SSP126, в-Распространение по сценарию SSP585.

Будущие климатические сценарии, основанные на повышении среднегодовой температуры (SSP126 и SSP585), показали, что подходящие местообитания будут сокращаться. Площадь оптимальных ареалов произрастания *F. eduardii* в текущий период составляла 7412 км², тогда как по сценарию SSP126 ожидается сокращение этой площади до 4601 км², а по климатическому сценарию SSP585 – до 2635 км² (рис. 6). При сценарии SSP126 благоприятная среда произрастания полностью исчезнет на Северо-Туркестанском хребте, который в настоящее время занимает большую площадь, и сохранится на

очень небольших участках в Боботеге. В пессимистическом сценарии SSP585 такие ареалы будут существовать только в Западно-Гиссарском хребте (Сангардак-Тупалангский и Байсунский ботанико-географические районы). Повышение среднегодовой температуры негативно скажется на *F. eduardii*, что приведёт к сокращению площадей с благоприятными условиями для его произрастания.

Результаты моделирования показывают, что благоприятные условия для роста *F. bucharica* могут существовать на территориях, значительно превышающих его нынешний естественный ареал. Благоприятные условия произрастания отмечены не только в юго-западном Гиссаре, Боботеге и Зарафшане, где имеются естественные популяции, но и в Нуратинском, Северо-Туркестанском и Алайском хребтах Памиро-Алая, а также в Угамском, Пскомском, Чаткальском и Кураминском хребтах Западного Тянь-Шаня. В обоих сценариях будущего климата (SSP126, SSP585), основанных на повышении среднегодовой температуры, площадь благоприятной среды для роста *F. bucharica* сократится (рис. 7). С повышением температуры в атмосфере уменьшение благоприятной среды для роста имеет обратно пропорциональный характер, то есть чем выше температура, тем сильнее сокращаются площади с благоприятными условиями.

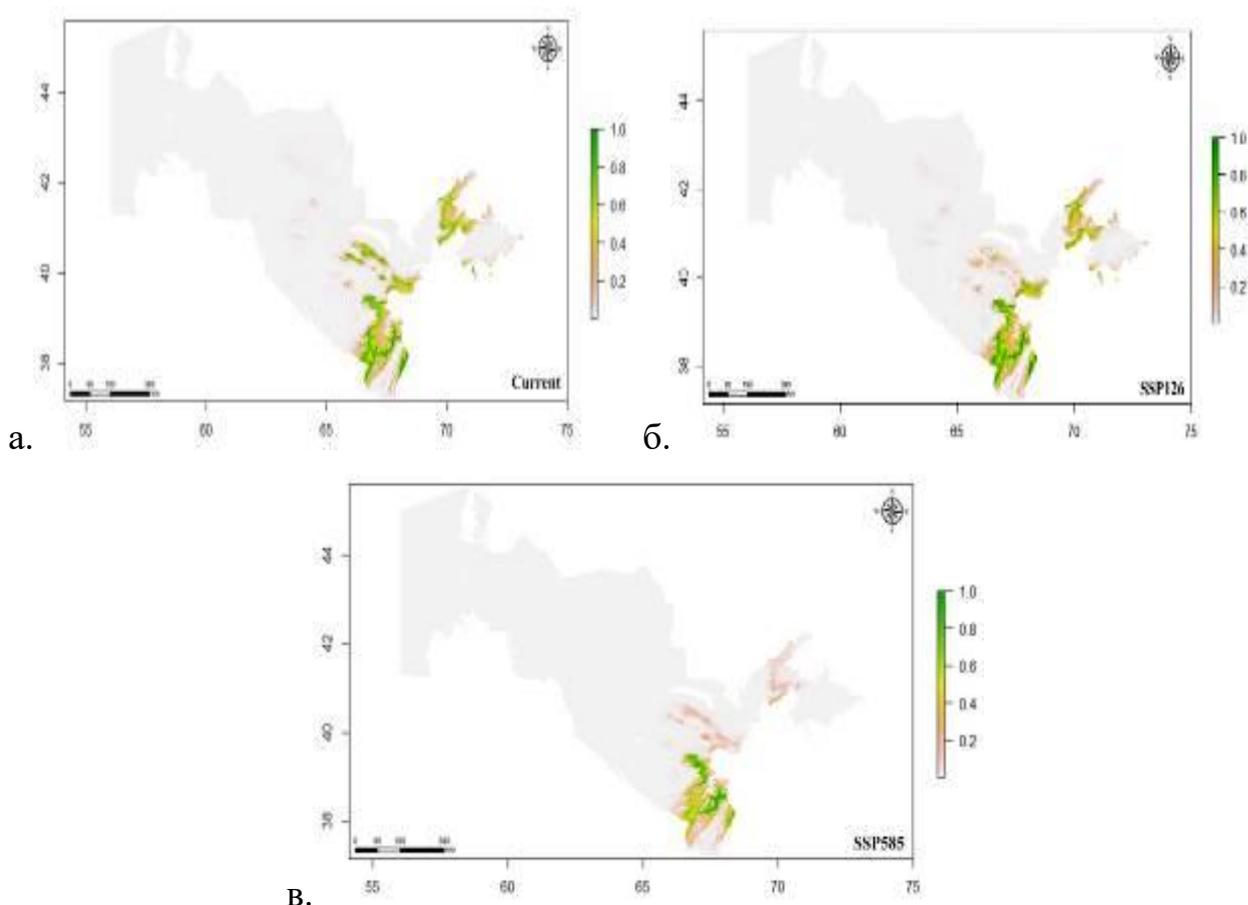


Рис. 7. Карта потенциального распространения *F. bucharica*
а-Современное распространение, б-Распространение по сценарию SSP126,
в-Распространение по сценарию SSP585.

В настоящее время площадь территорий с очень благоприятными условиями для роста составляет 16 125 км², тогда как по сценарию SSP126 этот показатель снижается до 15 545 км². Согласно прогнозу, сокращение благоприятной среды для роста в основном наблюдается в районе Нуротинского хребта Памиро-Алая. В частности, на Нуротинском хребте оптимальные территории полностью исчезают, тогда как на хребтах Кураминском и Чаткальском Западного Тянь-Шаня благоприятные условия сохраняются, но площадь этих территорий сокращается. По модели, основанной на климатическом сценарии SSP585, благоприятная среда для роста значительно сокращается и занимает всего 6 521 км². Согласно прогнозу, благоприятная среда для роста полностью исчезнет в районах западных отрогов Тянь-Шаня, Алайского хребта, Северного Туркестана и Нуроты. Подобные условия сохранятся лишь в юго-западной части Гиссара, а также на хребтах Бабатаг и Зарафшан.

Вторая глава раздела озаглавлена «Живая коллекция видов *Fritillaria* в Ташкентском ботаническом саду». В ней приведены результаты изучения роста и развития 10 видов *Fritillaria*, луковицы которых (по 20 экземпляров каждого вида) были привезены и высажены в Ботаническом саду имени академика Ф.Н. Русанова в городе Ташкент в течение 2022–2023 годов. Большинство видов удовлетворительно адаптировались к условиям ботанического сада. В частности, такие виды, как *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. eduardii*, *F. gibbosa*, *F. karelinii*, *F. rugillosa*, *F. sewerzowii* и *F. stenantha*, ежегодно стабильно цвели и образовывали жизнеспособные семена. Вид *F. olgae* прошёл фазу цветения, однако жизнеспособных семян не образовал. В 2024 году у 40% образцов *F. ferganensis* сформировались генеративные органы, однако цветение было неполноценным. У некоторых образцов отмечено слабое цветение, у других – задержка вегетации, а в редких случаях – формирование генеративных органов.

Все виды проявили ростовые особенности в первый год после посадки. При этом между видами наблюдались определённые различия по скорости фенологических процессов и показателям адаптации (табл. 3).

По срокам начала вегетации изученные виды были разделены на три группы: раннюю, среднюю и позднюю:

к ранней группе отнесены виды *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. eduardii*, *F. gibbosa*, *F. karelinii*, *F. rugillosa* и *F. stenantha*;

к средней – *F. sewerzowii*;

к поздней – *F. olgae* и *F. Ferganensis*.

По продолжительности цветения изученные виды были условно разделены на три группы: с длительным, средним и коротким периодом цветения:

к группе с длительным цветением отнесены *F. eduardii*, *F. rugillosa* и *F. sewerzowii*, цветущие от 21 до 24 дней;

к группе со средним периодом цветения – *F. bucharica*, *F. gibbosa*, *F. karelinii* и *F. stenantha*, цветущие от 16 до 20 дней;

к группе с коротким периодом цветения – *F. baisunensis* (14 дней) и *F. olgae* (12 дней), цветущие 15 дней и менее.

Таблица 3

Фенология видов *Fritillaria*, высаженных в Ботаническом саду (2024)

Виды	Начало вегетации	Появление цветоноса	Начало цветения	Цветения, дни	Начало плодоношения	Начало усыхания надземных органов	Длительность вегетации, дни
<i>F. baisunensis</i>	19.02	01.03	04.03	14	24.03	13.04	56
<i>F. bucharica</i>	21.02	01.03	06.03	18	26.03	14.04	54
<i>F. eduardii</i>	23.02	03.03	10.03	21	03.04	19.05	87
<i>F. ferganensis</i>	10.05	25.05	-		-	01.07	53
<i>F. gibbosa</i>	25.02	01.03	04.03	16	27.03	15.04	51
<i>F. karelinii</i>	24.02	01.03	05.03	20	25.03	15.04	52
<i>F. olgae</i>	25.04	05.05	10.05	12	24.05	10.05	47
<i>F. rugilosa</i>	22.02	01.03	07.03	23	26.03	15.04	50
<i>F. sewerzowii</i>	02.03	15.03	20.03	24	10.04	01.05	60
<i>F. stenantha</i>	18.02	01.03	09.03	16	23.03	15.04	58

Ежегодное стабильное цветение и образование жизнеспособных семян у видов *F. baisunensis*, *F. bucharica*, *F. eduardii*, *F. gibbosa*, *F. karelinii*, *F. rugilosa*, *F. sewerzowii* и *F. stenantha* свидетельствует об их высокой адаптированности к местному климату. В то время как задержка генеративной фазы и низкая эффективность оплодотворения у видов *F. olgae* и *F. ferganensis* указывают на наличие определённых препятствий для их репродукции в условиях ботанического сада.

В ходе наблюдений было отмечено хорошее фитосанитарное состояние растений. Повреждений вредителями и болезнетворными организмами у образцов не выявлено.

В условиях Ташкентского ботанического сада у изученных видов *Fritillaria* выявлены значительные различия по морфологическим и биологическим показателям. По высоте самым крупным видом является *F. eduardii* ($66,1 \pm 3,08$ см), а самым низкорослым – *F. stenantha* ($18,5 \pm 1,07$ см). По эффективности цветения лидируют *F. sewerzowii* ($7,2 \pm 0,53$ цветка) и *F. rugilosa* ($6,4 \pm 0,47$ цветка). По числу плодоносящих образцов наивысшие показатели у *F. eduardii* и *F. stenantha* с результатом 95%. По способности

к вегетативному размножению виды *F. eduardii*, *F. sewerzowii* и *F. stenantha* показывают высокие результаты, ежегодно образуя в среднем по 3-4 луковички. Напротив, в условиях ботанического сада у видов *F. ferganensis* и *F. olgae* наблюдается замедленное протекание репродуктивных процессов и низкая адаптивность.

Таблица 4

**Морфометрическая характеристика видов рода *Fritillaria*,
высаженных в Ботаническом саду, n=10**

Виды	Высота, см	Количество цветков	Плодоносящие кусты (из 20 растений)		Количество луковичек, образовавшихся за год
			soni	%	
<i>F. baisunensis</i>	19.9±1.06	2.8±0.32	17	85	1.9±0.23
<i>F. bucharica</i>	23.9±2.02	3.3±0.33	18	90	3.0±0.25
<i>F. eduardii</i>	66.1±3.08	5.3±0.42	19	95	3.8±0.2
<i>F. ferganensis</i>	52.5±3.54	-	-	-	-
<i>F. gibbosa</i>	32.5±1.72	2.8±0.24	17	85	1.9±0.17
<i>F. karelinii</i>	20.6±1.52	4.0±0.33	18	90	3.0±0.21
<i>F. olgae</i>	60.9±3.67	2.1±0.17	-	-	-
<i>F. rugillosa</i>	21.3±1.63	6.4±0.47	17	85	3.6±0.26
<i>F. sewerzowii</i>	54.5±3.28	7.2±0.53	18	90	3.6±0.22
<i>F. stenantha</i>	18.5±1.07	4.8±0.35	19	95	3.9±0.17-4

Таким образом, в условиях Ташкентского ботанического сада большинство видов были успешно интродуцированы. Виды *F. eduardii*, *F. rugillosa*, *F. sewerzowii* и *F. stenantha* признаны наиболее перспективными объектами для интродукции и окультуривания. В то же время отмечена необходимость разработки специальных агротехнических мероприятий (затенение, улучшение состава почвы) для видов *F. ferganensis* и *F. olgae*.

С целью реинтродукции редкого вида – *Fritillaria eduardii*, включённого в «Красную книгу Республики Узбекистан» (степень редкости – 1), были использованы экземпляры, собранные в окрестностях кишлака Сангардак и размноженные в Ташкентском ботаническом саду. 50 луковиц, полученных от этих растений, были высажены 15-16 ноября 2022 года в охраняемой зоне – в отделении «Мираки» Гиссарского государственного заповедника, а ещё 100 луковиц (по 50 штук) – в двух участках Геолого-национального природного парка «Китаб». Установлено, что 92% из 50 луковиц, высаженных в отделении «Мираки» Гиссарского государственного заповедника, а также 92% из 100 луковиц, высаженных на территории Геолого-национального природного парка «Китаб», успешно проросли и развивались.

ВЫВОДЫ

По результатам диссертационного исследования на тему «Виды рода *Fritillaria* L. (Liliaceae), распространённые во флоре Узбекистана» были представлены следующие выводы:

1. В результате проведённых исследований количество видов рода *Fritillaria* во флоре Узбекистана расширилось: к ранее известным восьми видам добавлены ещё три – *F. baisunensis*, *F. rugilosa* и новый, научно описанный вид *F. yakutii*. Таким образом, число видов рода *Fritillaria* во флоре Узбекистана достигло одиннадцати;

2. Хлоропластные геномы десяти вновь секвенированных видов *Fritillaria* оказались схожими по структуре и генетическому составу, их длина варьирует в пределах 151 725–152 206 пар оснований. Анализ сравнения SSR и геномных данных показал, что степень различий между видами в основном наблюдается в некодирующих участках, при этом регионы *rbcL-accD* и *accD-psaI* отмечены как наиболее вариабельные. Филогенетические анализы выявили сложное эволюционное строение рода *Fritillaria*, полифилетический характер некоторых подродов и необходимость пересмотра существующей классификации;

3. Установлено, что Фергано-Алайский округ является самым богатым по видовому составу. Вид *F. karelinii* является наиболее широко распространённым по всей территории Узбекистана и отмечен в 16 районах. Некоторые виды (*F. baisunensis* и *F. ferganensis*) являются эндемиками, характерными только для определённых округов. Распространение видов в основном связано с равнинными и горными ботанико-географическими районами;

4. Виды *Fritillaria* были выявлены в 218 из 19 240 индексов по территории Узбекистана. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в районе индекса N187 в горах Кухитанг и прилегающих территориях. Виды *F. sewerzowii* и *F. karelinii* отличаются самым широким распространением и высокой активностью, тогда как *F. ferganensis* и *F. rugilosa* являются эндемичными видами с узким и ограниченным ареалом;

5. Виды в основном распространены в районах, где среднегодовая температура варьирует от -2° до $+17^{\circ}$ °C, количество осадков – от 112 до 868 мм, а высота над уровнем моря – от 42 до 2972 м. Оптимальные условия наблюдаются при температуре $+9-10^{\circ}$ °C, количестве осадков 401–500 мм и высоте 1201–1400 м, в этом диапазоне произрастает около 80 % видов, и видовое разнообразие достигает наибольших значений;

6. Согласно результатам моделирования, повышение среднегодовой температуры приведёт к расширению ареала *F. baisunensis* и появлению новых пригодных для роста местообитаний, тогда как на виды *F. bucharica* и *F. eduardii* оно окажет негативное воздействие, в результате чего их ареалы сократятся;

7. В условиях Ботанического сада Ташкента большинство видов было успешно интродуцировано. Установлено, что виды *F. eduardii*, *F. rugilosa*, *F. sewerzowii* и *F. stenantha* являются наиболее перспективными объектами для интродукции и культивирования. Вместе с тем для видов *F. ferganensis* и *F. olgae* необходимы специальные агротехнические меры (затенение, улучшение состава почвы).

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/30.06.2020.B.70.03 ON
AWARDING SCIENTIFIC DEGREE UNDER
KARSHI STATE UNIVERSITY**

KARSHI STATE UNIVERSITY

BUKHOROV GIYOS XOLBOY OGLI

**SPECIES OF FRITILLARIA L. (LILIACEAE) DISTRIBUTED
IN THE FLORA OF UZBEKISTAN**

03.00.05 – Botany

**DISSERTATION
abstract of the doctor of philosophy (PhD) of
BIOLOGICAL SCIENCES**

Karshi – 2025

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation is registered with the Higher Education Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under number B2023.1.PhD/B865.

The dissertation has been prepared at the dissertation was completed at Karshi State University. The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) is posted on the website of the Scientific Council (www.qarshidu.uz) and in the information and yeducational portal "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:

Turginov Orzimat Turdimatovich
doctor of biological sciences (DSc)

Official opponents:

Esanov Husniddin Kurbanovich
doctor of biological sciences (DSc), Associate Professor

Khoshimov Khushbakht Rustamjon oglu
Doctor of Philosophy (PhD) in Biological Sciences, Associate Professor

Leading organization:

Fergana State University

The defense of the thesis will take place on "20" 12 2025 at 10⁰⁰ hours at a meeting of the Scientific Council PhD 03/30.06.2020.B.70.03 at Karshi State University (Address: 180119, Karshi, Kuchabag str., 17. Ph.: (+99875) 221-21-04, fax: (+99875) 220-02-10, e-mail: kasu_info@edu.uz). Karshi State University. Main building, room 205.

The dissertation can be found in the Information Resource Center of Karshi State University (registered under No. 300). (Address: 180119, Karshi, Kuchabag str., 17. Ph.: (+99875) 221-21-04).

The abstract of the thesis was sent out on "2" 12 2025 (register of the protocol of dispatch № 17 dated "2" 12 2025).



L.Kh. Yoziyev
Chairman of the scientific council for awarding academic degrees, doctor of biological sciences, professor



Sh.A. Samatova
Scientific secretary of the scientific council for the awarding of academic degrees, PhD, professor

H.K. Esanov
Chairman of the scientific seminar at the scientific council for the award of academic degrees, doctor of biological sciences, Associate professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the study is to determine the taxonomic composition, geographical distribution and ecological characteristics of species of the genus *Fritillaria*, common in the flora of Uzbekistan, and to create a living collection.

The objects of the study is species of the genus *Fritillaria*, common in the flora of Uzbekistan.

The scientific novelty of the study is as follows:

for the flora of Uzbekistan, the species *Fritillaria baisunensis* and *F. rugilosa* were identified for the first time, and *Fritillaria yakutii* Turginov et Tojibayev was described as a new species for the genus *Fritillaria*;

it has been demonstrated that in *Fritillaria* species, the chloroplast genome length, gene composition, and SSR structure are stable; it was found that the *rbcL-accD* and *accD-psaI* regions are the most variable, and the species *F. olgae*, *F. ferganensis*, *F. eduardii*, and *F. sewerzowii* form a new evolutionary group at the subgen

it was found that the Fergana-Alay region is rich in species; the most widely distributed species is *F. karelinii*, whereas *F. baisunensis* and *F. ferganensis* are endemic species, restricted to specific areas.us level;

it has been established that the optimal conditions for species diversity and growth occur at a temperature of +9–10 °C, precipitation of 401–500 mm, and elevations of 1201–1400 m above sea level. It was determined that in the future, the range of *F. baisunensis* will expand, whereas the ranges of *F. bucharica* and *F. eduardii* will decrease.

Implementation of research results. Based on scientific results obtained during the study of *Fritillaria* L. (Liliaceae) species common to the flora of Uzbekistan:

the results obtained and the developed measures for creating a living collection of representatives of the genus *Fritillaria*, common in Uzbekistan, were incorporated into the *ex situ* propagation of geophyte species at the Tashkent Botanical Garden (certificate of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan No. 4/1255-312, dated February 12, 2024). As a result, the resulting plant specimens expanded the geophyte collection at the Tashkent Botanical Garden and enabled phylogenetic and molecular biology studies to be conducted as part of research projects;

data based on 457 herbarium specimens collected in the natural habitat of *Fritillaria* species common to the flora of Uzbekistan have been included in the Global Biodiversity Information System (GBIF) (www.gbif.org, GBIF) (Global Biodiversity Information System Certificate No. 004, March 5, 2024). As a result, the GBIF portal has enabled the expansion of the plant genera database and the conduct of a global geographic and phylogenetic analysis of *Fritillaria* species.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography, and appendices. It is 119 pages long.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Бухоров Ғ.Х., Тургинов О.Т. *Fritillaria* L. (Liliaceae) турларини Сурхондарё вилоятининг тўр тизимли харитасида тарқалиши // ҚарДУ хабарлари, 2022. №6. –Б. 105-110. (03.00.00., №11)

2. Buxorov G.X., Turginov O.T. O'zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* Tourn. ex L. (Liliaceae) turlariga balandlik gradiyenti va iqlim parametrlarining ta'sirini baholash // Namdu Ilmiy Xabarnomasi 2023.№8. – В.219. (03.00.00., №17)

3. Toshtemirov J.G'., Buxorov G.X., Baysunov B.X., Azimov B.I., Karimov B.A., Dumacheva E.V., Yusupov Z.O. Seed germination of *Fritillaria eduardii* // Xorazm Ma'mun Akademiyasi axborotnomasi, 2024, №11/1. – В. 127-130. (03.00.00., №12)

4. Karimov B., Asatulloev T., Buxorov G., Turginov O., Naraliev N., Azimova D., Tojibaev K., Yusupov Z. Analysis of chloroplast genomes of ten central Asian *Fritillaria* species and their phylogenetic relationships. Nordic Journal of Botany, 2024 (12), e04413. (Scopus)

5. Yusupov Z., Turginov O., Karimov B., Buxorov G., & Tojibaev K. *Fritillaria yakutiae* sp. nov. (Liliaceae) from Surkhandarya, Uzbekistan. Nordic Journal of Botany, 2025. e04813. (Scopus)

II bo'lim (II часть; II part)

6. Buxorov G'X. Farg'ona vodiysida tarqalgan *Fritillaria* L. (Liliaceae) turlari / "Farg'ona vodiysida biologik xilma-xillikni saqlab qolishning hozirgi zamon muammolari va yechimlari" mavzusidagi respublika ilmiy amaliy konferensiyasi. – Андижон, 30-31 may, 2022. – В. 85-88.

7. Buxorov G'X. Surxondaryodagi *Fritillaria* L. (Liliaceae) turlari / "Biologiyada zamonaviy tadqiqotlar: muammo va yechimlar" xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. – Termiz, 11-12 oktabr, 2022. – В. 124-127.

8. Karimov B.A., Buxorov G'., Egamberdiyeva M. O'zbekiston florasida tarqalgan *Fritillaria* L. turkumi turlarining molekulyar filogeniyasi / O'zR FA O'zbekiston yosh Botanik olimlarining an'anaviy III Respublika anjumani. – Toshkent, 2023. – В. 129.

9. Buxorov G'X. *Fritillaria karelinii* (Fisch. Ex D.Don) Baker turini O'zbekistonni botanik-geografik rayonlarida tarqalishi / Международный конгресс по биологическим, физическим и химическим исследованиям. Италия, 2025. Vol. 16. – С. 13-14.

Avtoreferat Qarshi davlat universitetining “QarDU xabarlarini” ilmiy-nazariy uslubiy
jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi (24.11.2025-yil).

Guvohnoma № 14-061

25.11.2025. Bosmaga ruxsat etildi.
“Times” garniturasini. Ofset bosma usuli.
Hisob-nashriyot t. 3.2. shartli b.t. 3,7.
Adadi 60 nusxa. Buyurtma № 91.

Qarshi davlat universiteti
Kichik bosmaxonasida chop etildi.